

Atelier Captage et Stockage du CO₂

Atelier Captage & Stockage du CO₂:

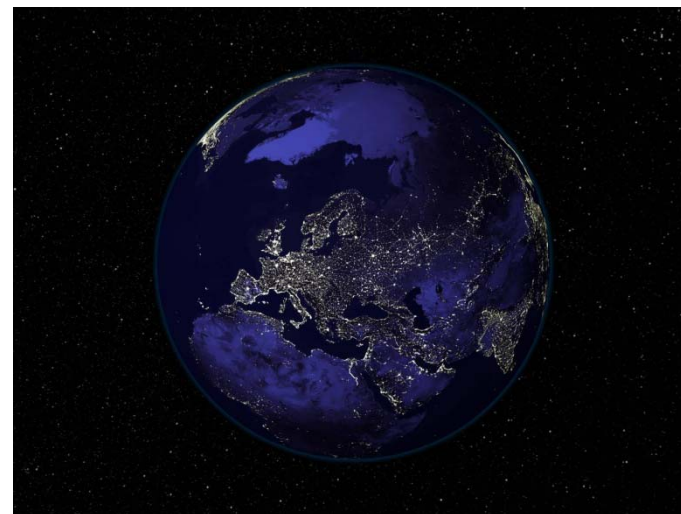
Présentation générale & déroulement de l'atelier

Eric FAVRE

LSGC CNRS (UPR 6811)

1, rue Grandville 54001 NANCY

Eric.Favre@ensic.inpl-nancy.fr



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Présentation générale

1. Composition du groupe de travail:

C. Fouillac (BRGM) Président
S. Arnoux (ADEME)
M. Bruschi (CNRS)
E. Décossin (EDF)
Y. Faure-Miller (CNRS)
E. Favre (CNRS) Animateur
A.Y Huc (IFP)
I. Gökalp (CNRS)

2. Rédaction d'une note de synthèse

3. Organisation de l'atelier pendant le colloque



Objectifs de l'atelier

- 1. Analyser l'état de l'art à l'échelle internationale*
- 2. Identifier les principaux acteurs académiques et industriels*
- 3. Analyser la structure de la recherche en France dans le domaine ainsi que les forces et faiblesses*
- 4. Mettre en évidence les défis les plus critiques à relever*
- 5. Proposer des pistes de partenariat à privilégier*



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Déroulement de l'atelier (1/2)

1. Session 1: Lundi 16 Novembre 17h45-18h45

Présentation générale, déroulement de l'atelier, éléments de contexte

2. Session 2: Mardi 17 Novembre 9h-11h

Conférence "Contexte international du CCS : évolutions, perspectives et besoins en recherche" (C. Fouillac, BRGM)

Présentation des projets du PIE dans la thématique:

Phycap (PE) et Cocase (PR): Présentation générale (E. Favre)

Cinétique chimique et combustion (S. de Persis)

Intégration d'un procédé de capture avec une turbine à gaz (G. Cabot)

Syngaz (PE): Gaz de synthèse, oxycombustion, charbon (I. Gökalp)



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Déroulement de l'atelier (2/2)

3. Session 3: Mardi 17 Novembre 11h20-13h

Exposés & atelier:

Démonstrateurs: AMI CSC (S. Arnoux, ADEME)

Les besoins en recherche sur le captage (E. Favre, CNRS)

Les besoins en recherche sur le stockage (A.Y Huc, IFP)

Réponses aux questions, échanges avec la salle

4. Session 4: Mardi 17 Novembre 16h30-18h30

Restitution et conclusion des quatre ateliers



Atelier Captage et Stockage du CO₂

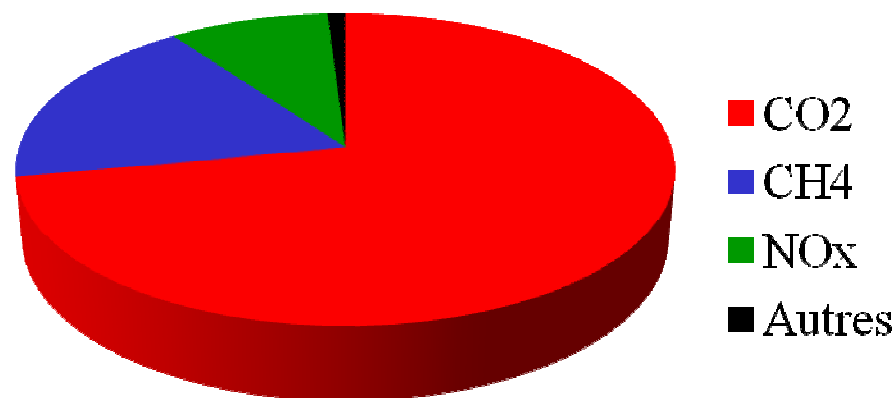
Captage & Stockage du CO₂:

Eléments de contexte



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Emissions de gaz à effet de serre

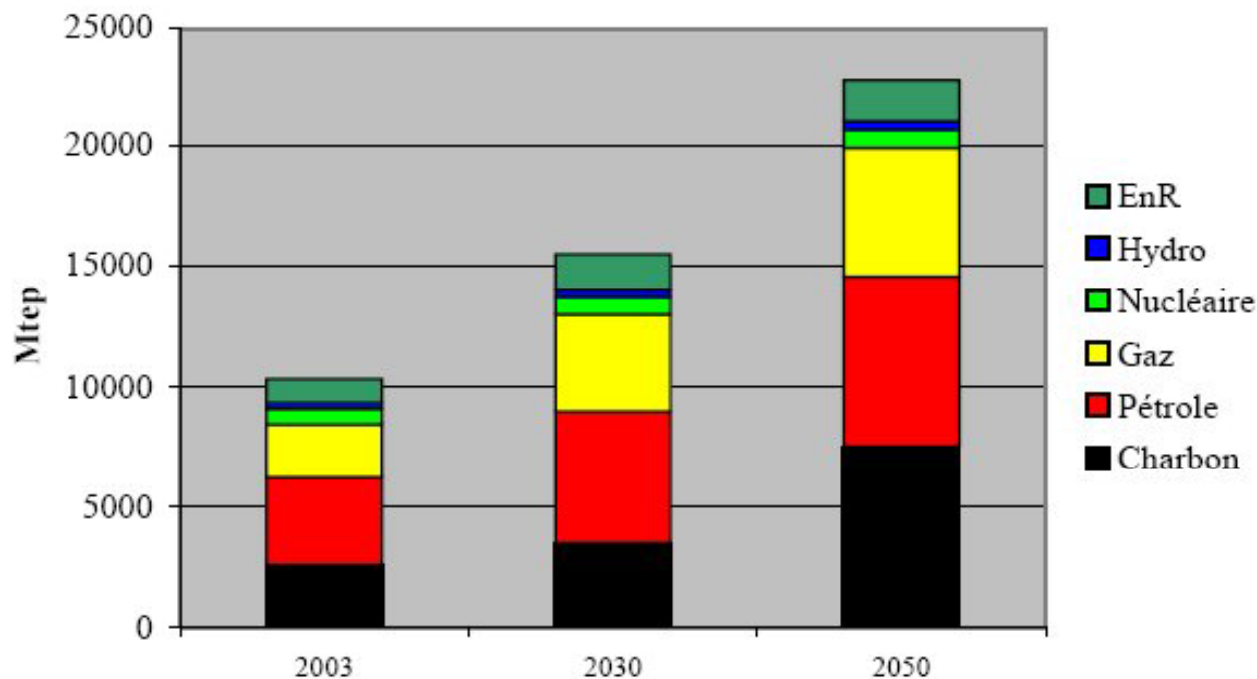


*Emissions de dioxyde de carbone au niveau mondial:
≈ 27 Gt CO₂ par an*



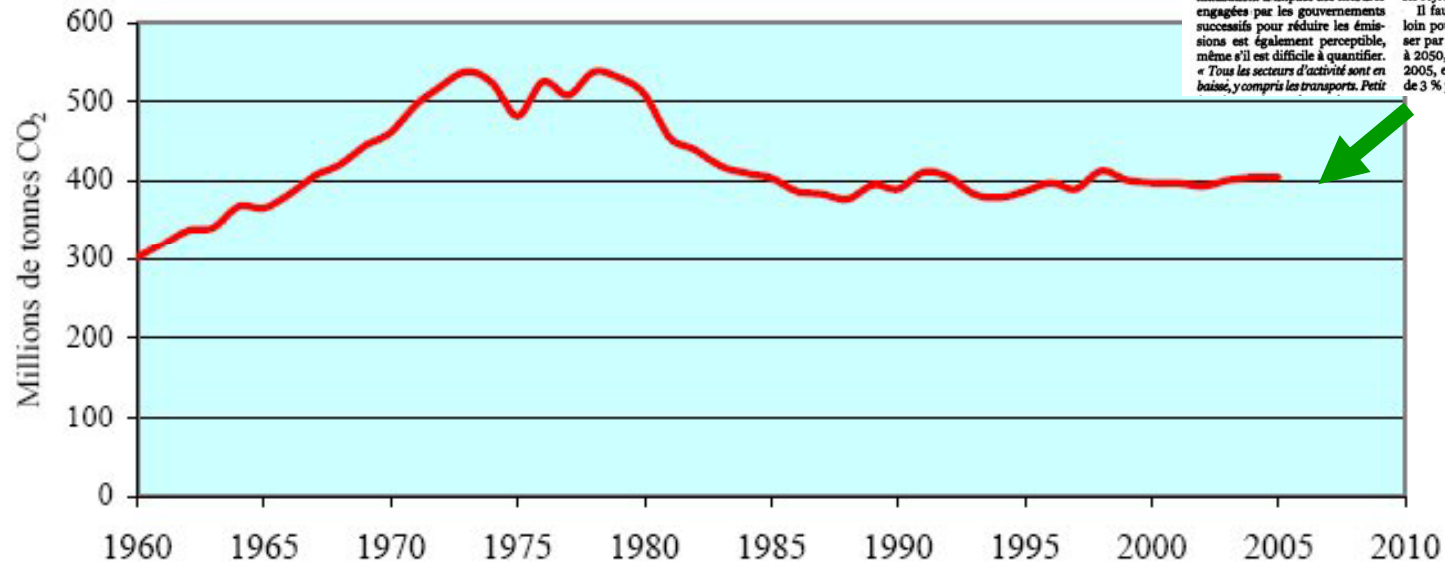
Evolution tendancielle des émissions

Dans le scénario tendanciel de l'AIE, la consommation mondiale d'énergie primaire double entre 2003 et 2050, tandis que la consommation de charbon est multipliée par trois...



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Emissions totales de CO₂ (1960-2005)



CLIMAT EN 2006

La France a réduit ses émissions de gaz à effet de serre de 2,5 %

LES ÉMISSIONS de gaz à effet de serre ont baissé, en 2006, de 2,5 % par rapport à l'année précédente, a annoncé le ministre de l'écologie, Jean-Louis Borloo, mardi 22 janvier. La baisse atteint 4 % par rapport à 1990.

Un climat favorable explique en premier lieu ce résultat : un hiver peu rigoureux et un été sans canicule ont limité la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation. L'impact des mesures engagées par les gouvernements successifs pour réduire les émissions est également perceptible, même s'il est difficile à quantifier. « Tous les secteurs d'activité sont en baisse, y compris les transports. Petit

ligne Jean-Pierre Fontelle, directeur du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa).

La France semble donc en assez bonne voie pour atteindre l'objectif assigné dans le cadre du protocole de Kyoto (une stabilisation des émissions en 2012 par rapport à 1990), même si son avance est courte. « La France sera l'un des rares pays à respecter ses objectifs », a lancé M. Borloo.

Il faudra cependant aller plus loin pour atteindre celui de diviser par quatre les émissions d'ici à 2050, inscrit dans la loi depuis 2005, et qui suppose une baisse de 3 % par an des émissions. ■

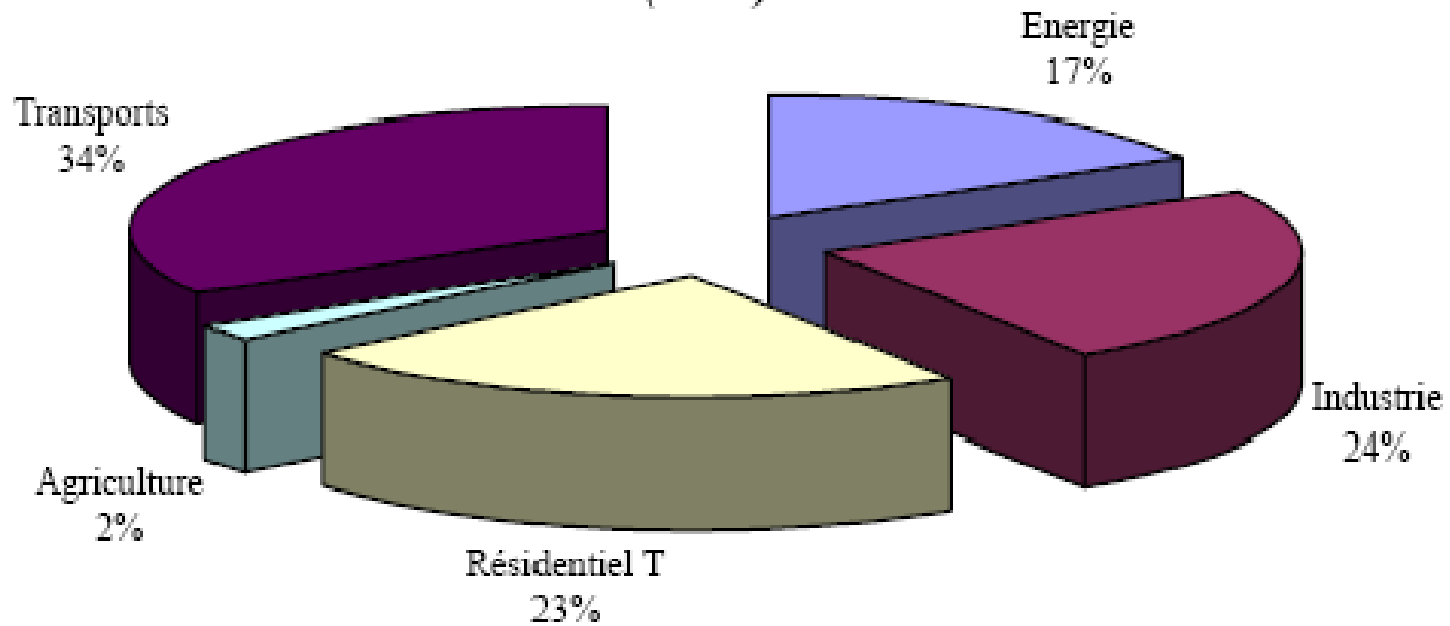
Source : CITEPA



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Colloque Energie Nantes - 16-19 Novembre 2009

Poids des différents secteurs dans les émissions de CO₂
(2005)



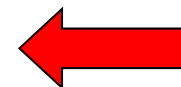
Source : CITEPA



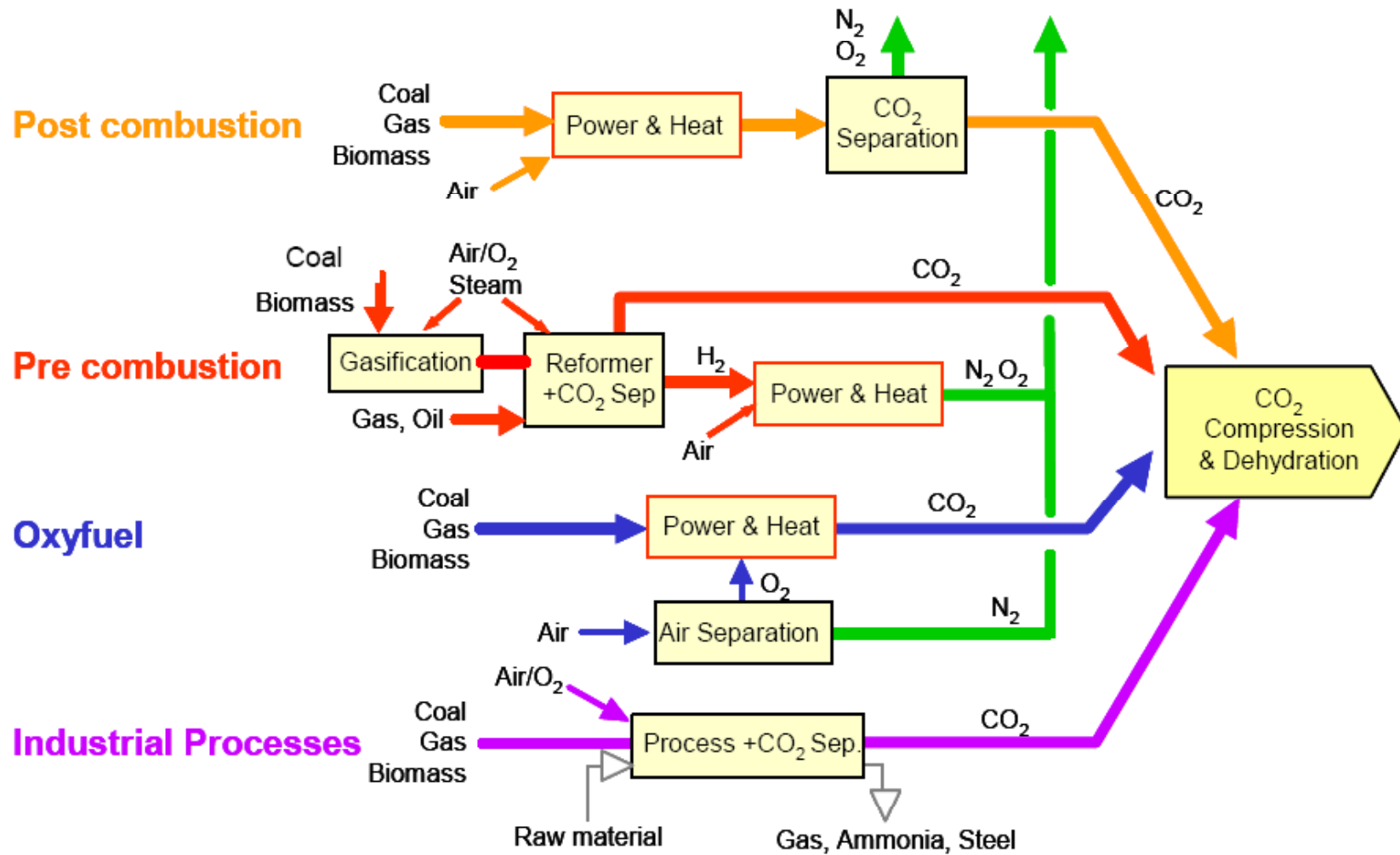
Atelier Captage et Stockage du CO₂

Un impératif: atteindre le facteur 4 en 2050

1. Diminuer la consommation d'énergie
2. Améliorer l'efficacité énergétique
3. Promouvoir les énergies renouvelables
4. **Capter et stocker le dioxyde de carbone (CSC)**
5. Utiliser le dioxyde de carbone

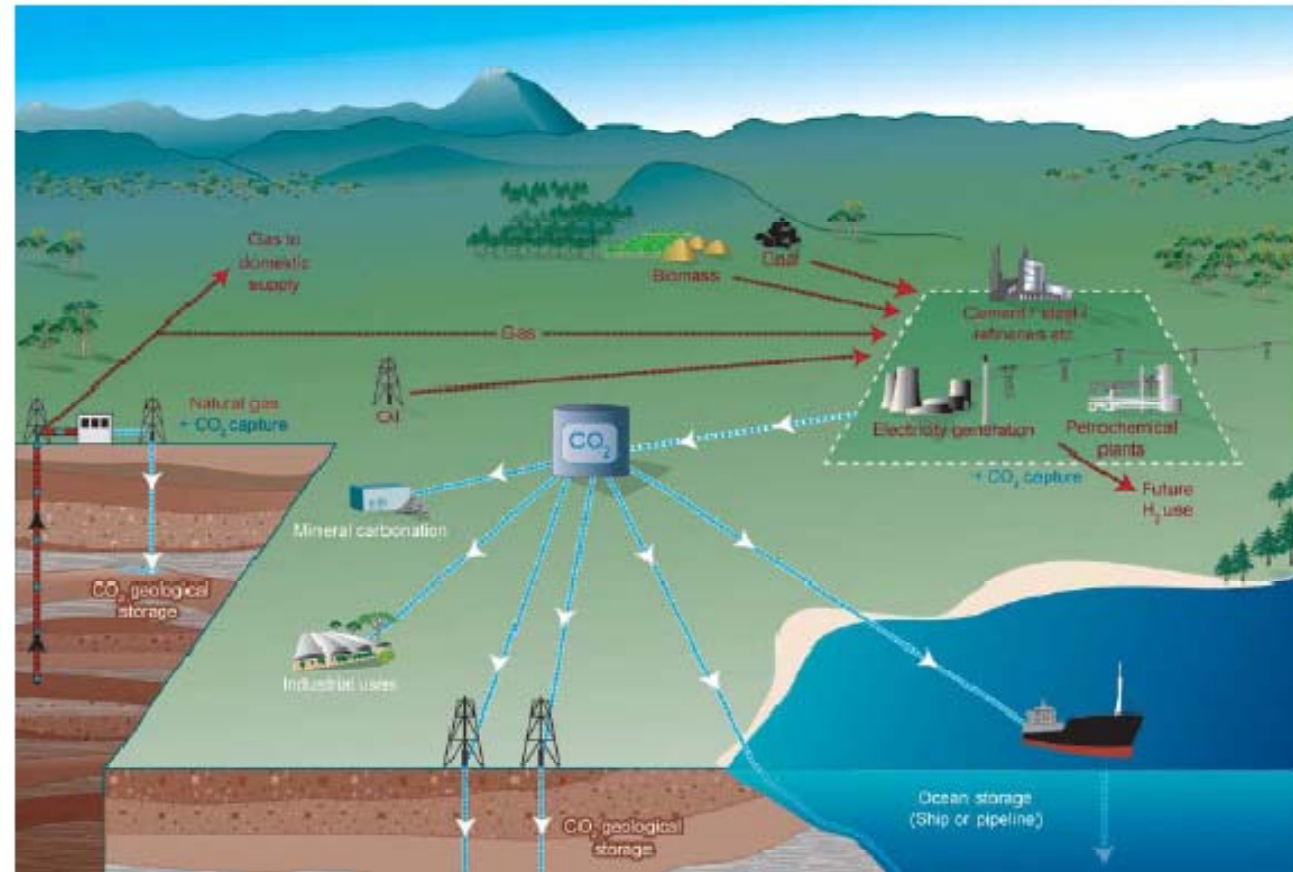


Différentes stratégies d'intégration



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Une chaîne technologique multifacettes



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Une cible privilégiée: points d'émissions à fort tonnage

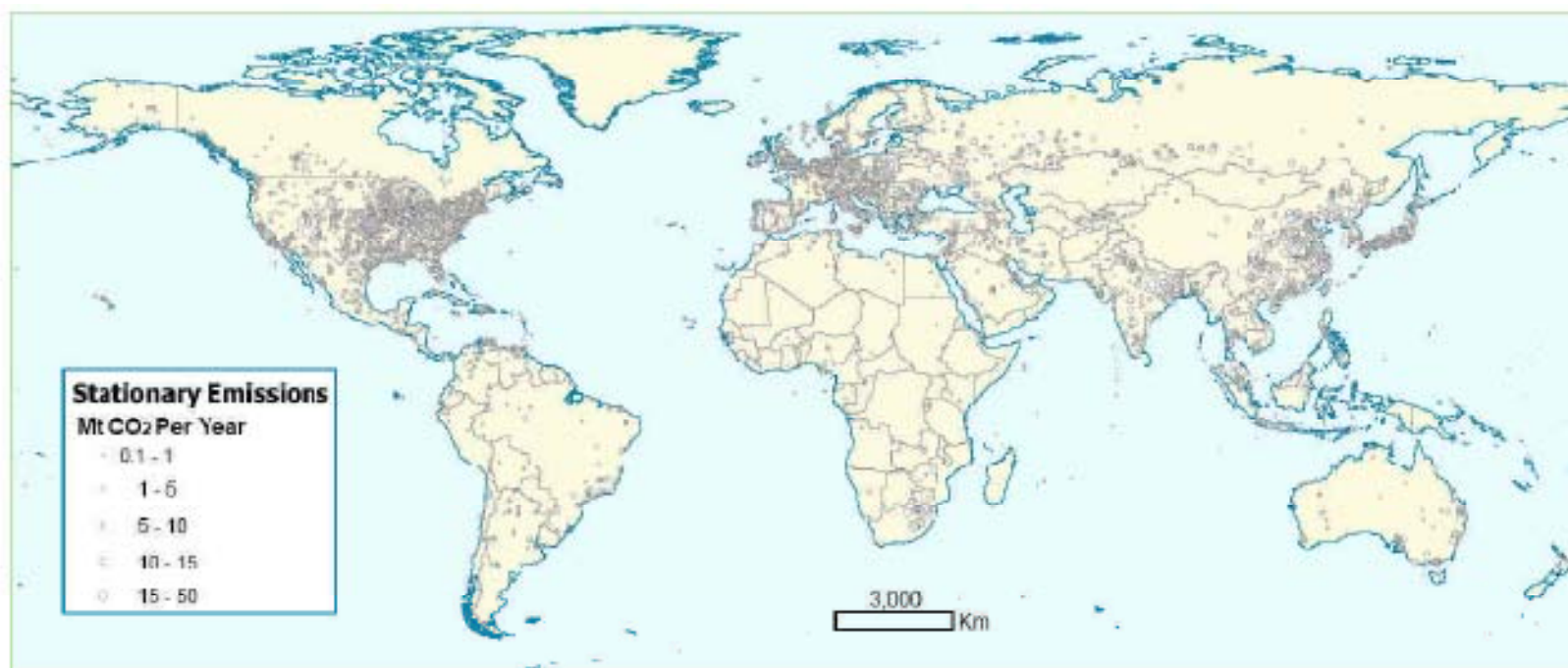


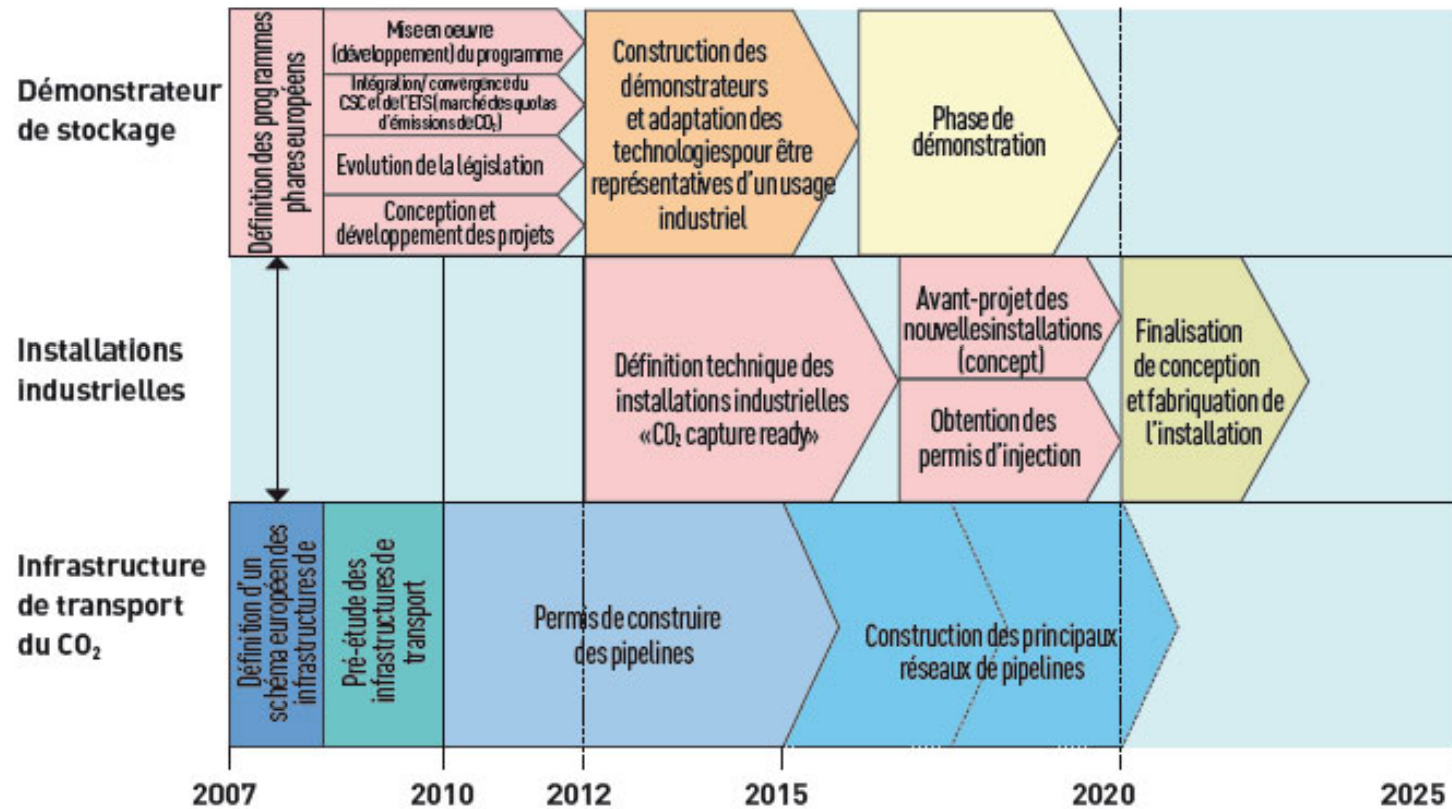
Figure 2.3. Global distribution of large stationary CO₂ sources (based on a compilation of publicly available information on global emission sources, IEA GHG 2002).



*Inventaire mondial des sites d'émission
> 0.1 Mt CO₂ par an*

Atelier Captage et Stockage du CO₂

Une nécessité: assurer une dynamique de déploiement



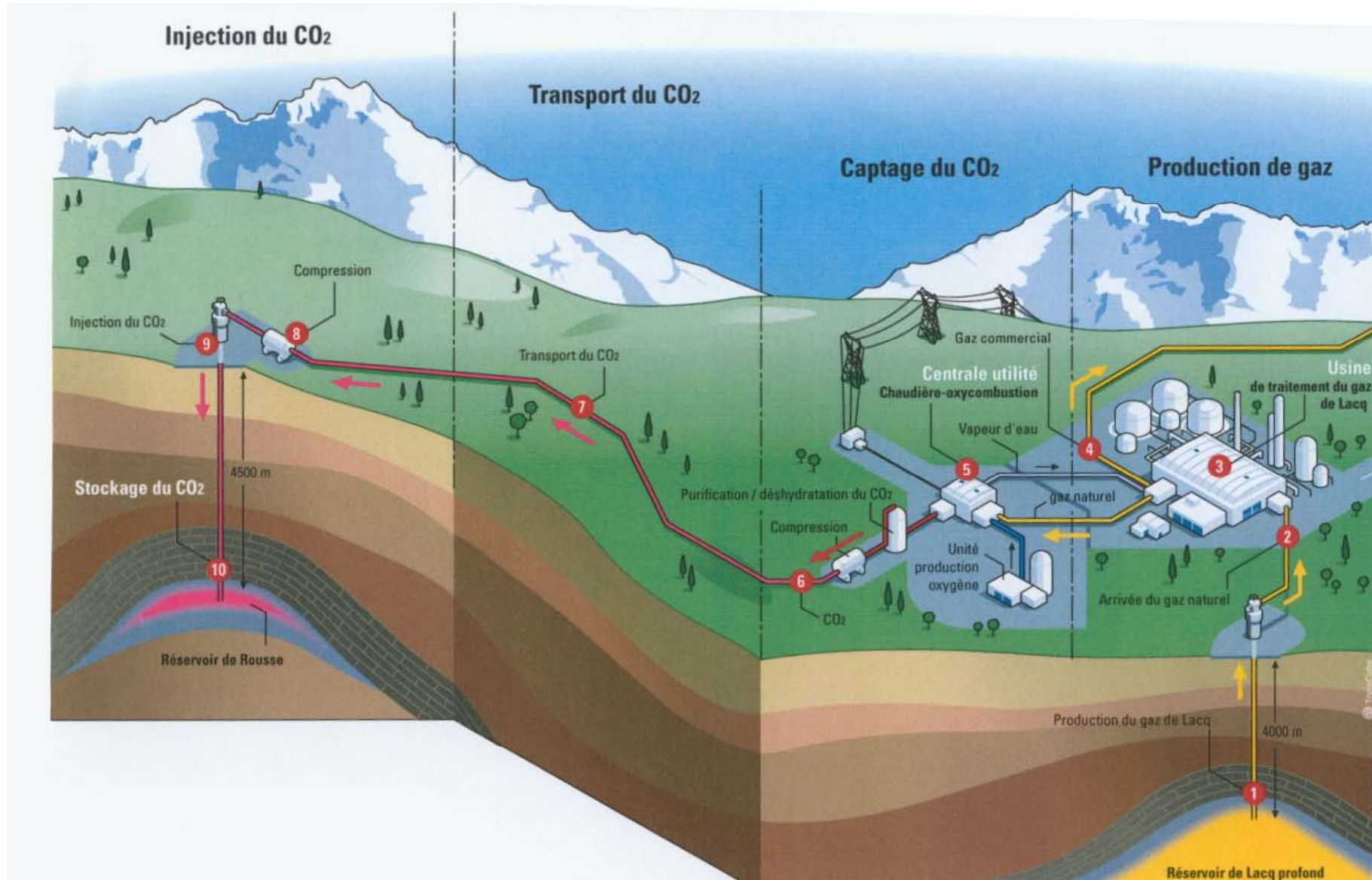
Elsam Esbjerg Power unit



Pilot unit
1t/h CO₂
Start-up early 2006

Boiler house
Turbine hall
De-SOx plant

Total Lacq CCS Project



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Une chaîne technologique au stade démonstrateur



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Eléments de contexte: synthèse

- 1. Un potentiel d'application de premier plan:
20 à 40 % des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 (10 Gt/an)**
- 2. Une feuille de route ambitieuse:
100 projets en 2020, 850 en 2030, 3400 en 2050**
- 3. Deux freins économiques:**
 - investissement 4000 Milliards €
 - coût de la tonne capturée (≈ 80 €/t) >> coût des droits d'émission (≈ 20 €/t)*
- 4. Un défi environnemental: fiabilité des sites de stockage**
- 5. Une incertitude: acceptabilité sociétale**

*: Un impératif: diminuer le coût d'un facteur trois (captage principalement)
Une estimation: un coût de droit d'émission à 100 €/t en 2030

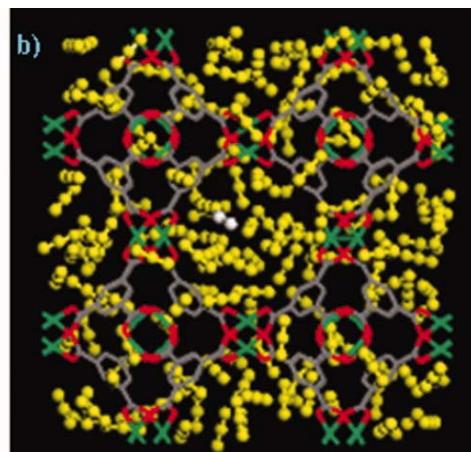


(d'après World Energy Outlook, IEA, 10/11/2009)

Atelier Captage et Stockage du CO₂

Captage & Stockage du CO₂:

Quelle place pour la recherche?



Atelier Captage et Stockage du CO₂

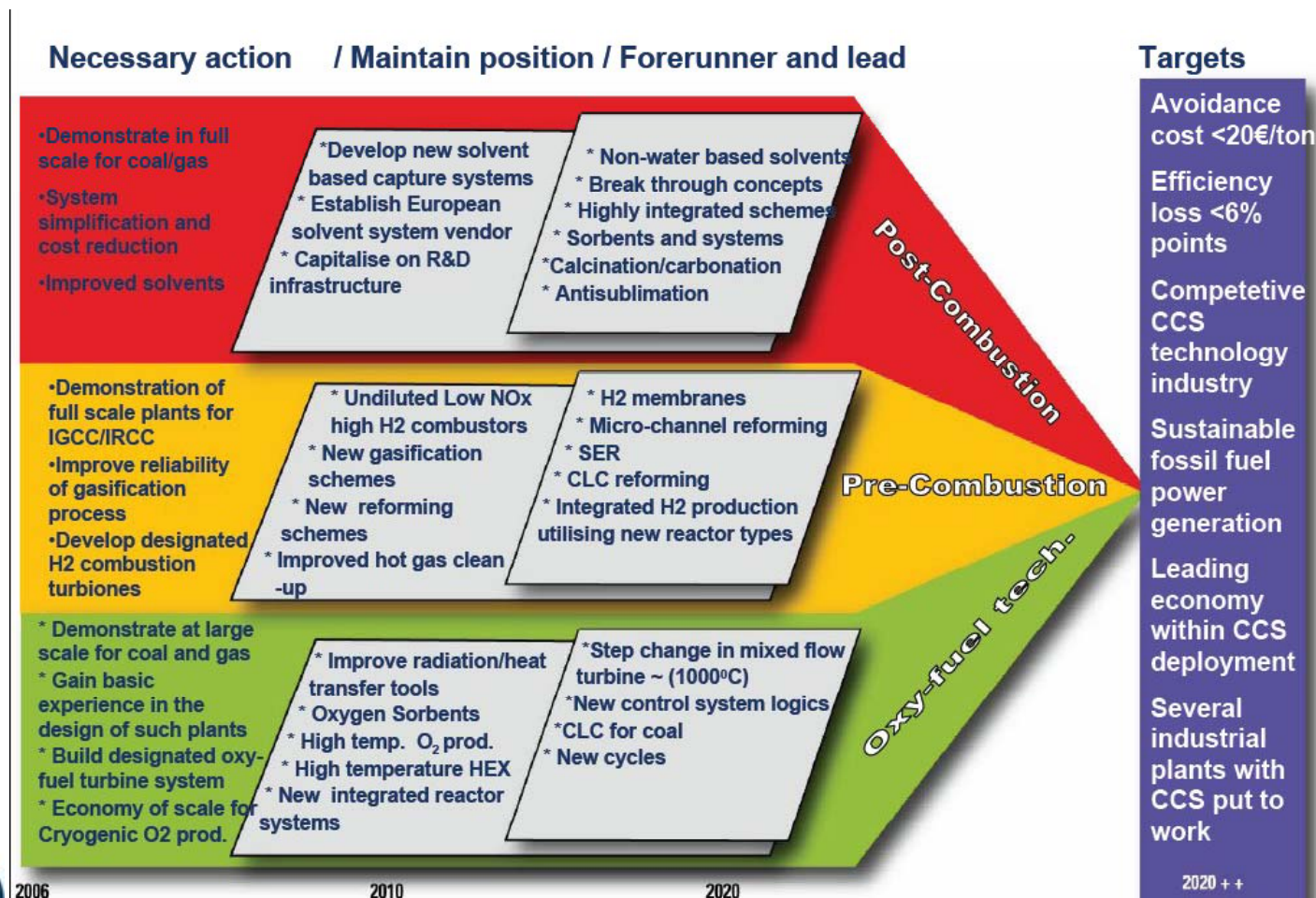
De nombreux travaux de recherche à l'échelle nationale (ANR), européenne (FP7) et internationale (IEA)

	<i>Principaux acteurs</i>
<i>Captage</i>	Arcelor-Mittal, Alstom, Air Liquide, GDF-Suez, EDF, Lafarge, Total, Tredi, Veolia... IFP, Armines CNRS (IMFT, LGC, LFC, LSGC, IRCE Lyon, LTIM, LET, Institut Lavoisier, MADIREL, LRRS, LMOPS...), Universités
<i>Transport</i>	Air Liquide, GDF-Suez, Saipem, Vallourec IFP, Armines
<i>Stockage</i>	Schlumberger, CGG-Veritas, Geostock, Messer... BRGM, IFP, INERIS CNRS (IPGP, LMTG, G2R, ICMCB, LAEGO, LMPM), Universités



Atelier Captage et Stockage du CO₂

De nombreux travaux de recherche à l'échelle nationale (ANR), européenne (FP7) et internationale (IEA)



2006

2010

2020

Atelier Captage et Stockage du CO₂

Contexte national: les forces

- Forte tradition pétrolière et parapétrolière en France, ce qui est un atout, notamment pour le stockage en situation offshore.
- Acteurs industriels de premier plan sur la thématique au niveau mondial
- Existence d'un réseau d'échange au niveau national (Club CO₂) depuis 2002
- Création d'un Groupe d'Analyse Thématique dédié au sein du programme Energie CNRS depuis 2005
- Compétences offrant une connaissance intégrée de la chaîne allant du captage au stockage
- Mise en place d'une pluri-disciplinarité, assez bien structurée grâce :
 - aux initiatives du Réseau des Technologies Pétrolières et Gazières
 - au programme de l'Agence Nationale de la Recherche (2005-2008 : 33 projets pour un budget de 27M€)
- Soutien des projets R&D par l'ADEME (aide allouée depuis 2004 environ 3 M€ pour un coût total des projets correspondants à environ 16 M€).
- Plusieurs démonstrateurs: Lacq et Fonds Démonstrateur de Recherche sur le CSC
- Exploration de procédés originaux de captage (ex: anti-sublimation: EDF/Armines)
- Existence d'une base nationale centralisée sur les données du sous-sol (BRGM)



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Contexte national: les faiblesses

- La France est un pays ayant fait des choix énergétiques (notamment nucléaire) ne l'ayant pas amené à privilégier le CCS à l'opposé des pays misant à court et moyen terme sur le charbon (USA, Allemagne, Chine, Inde, ...)
- Un non renouvellement durable de l'appel d'offre de l'ANR concernant le CO₂ peut conduire à une démobilisation de la communauté scientifique et technique.
- Pas de coordination suffisante sur les pilotes (ADEME/ANR): la dynamique impulsée par l'ANR risque de ne pas bénéficier pleinement aux démonstrateurs (et inversement !)
- Une implication insuffisante des grands acteurs industriels dans les projets de recherche nationaux
- Une place à reconquérir par les équipes académiques sur certaines thématiques
- Absence d'une plateforme ou d'un site pilote instrumenté pour de la recherche scientifique
- Pas d'inventaire national complet des capacités de stockage en aquifère.



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Les priorités en recherche (1): améliorer les technologies de captage de première génération

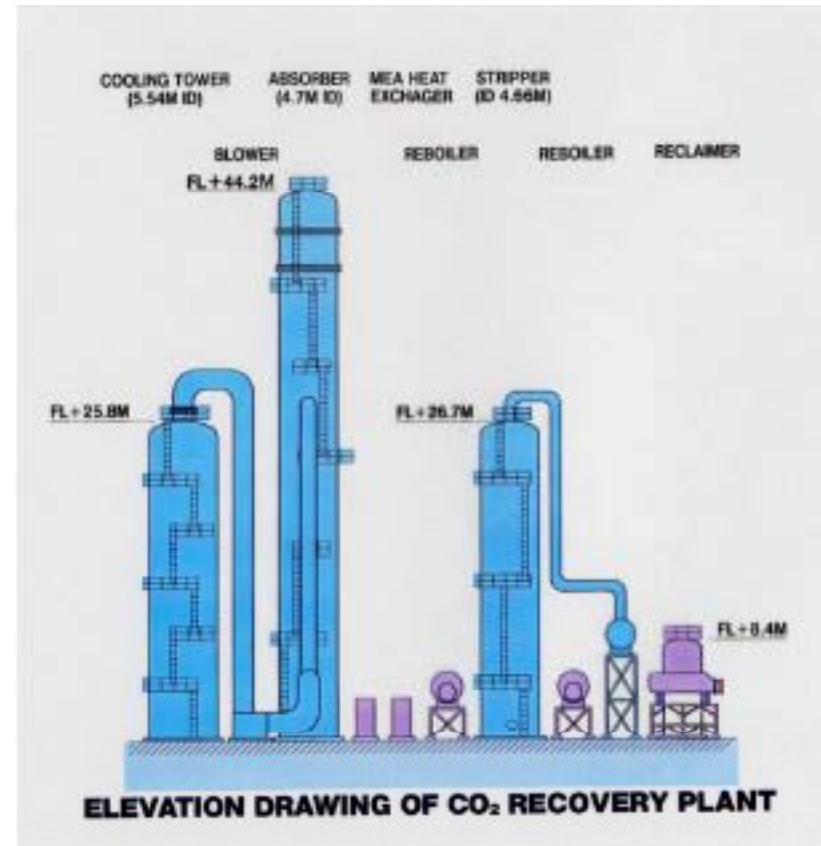
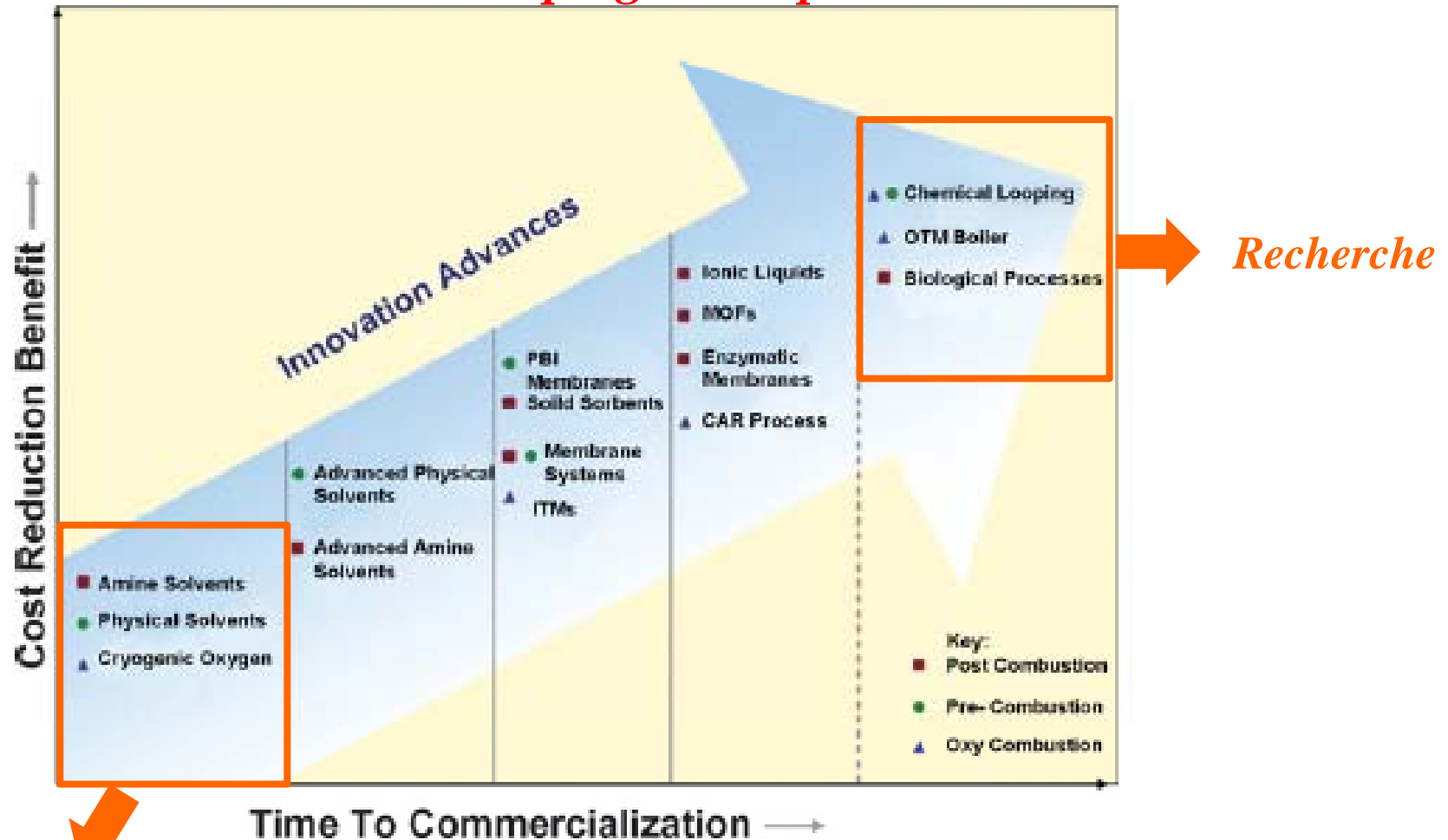


Figure 5. Elevation drawing of CO₂ capture plant(1 train of 4 train units)



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Les priorités en recherche (2): explorer des procédés de captage de rupture

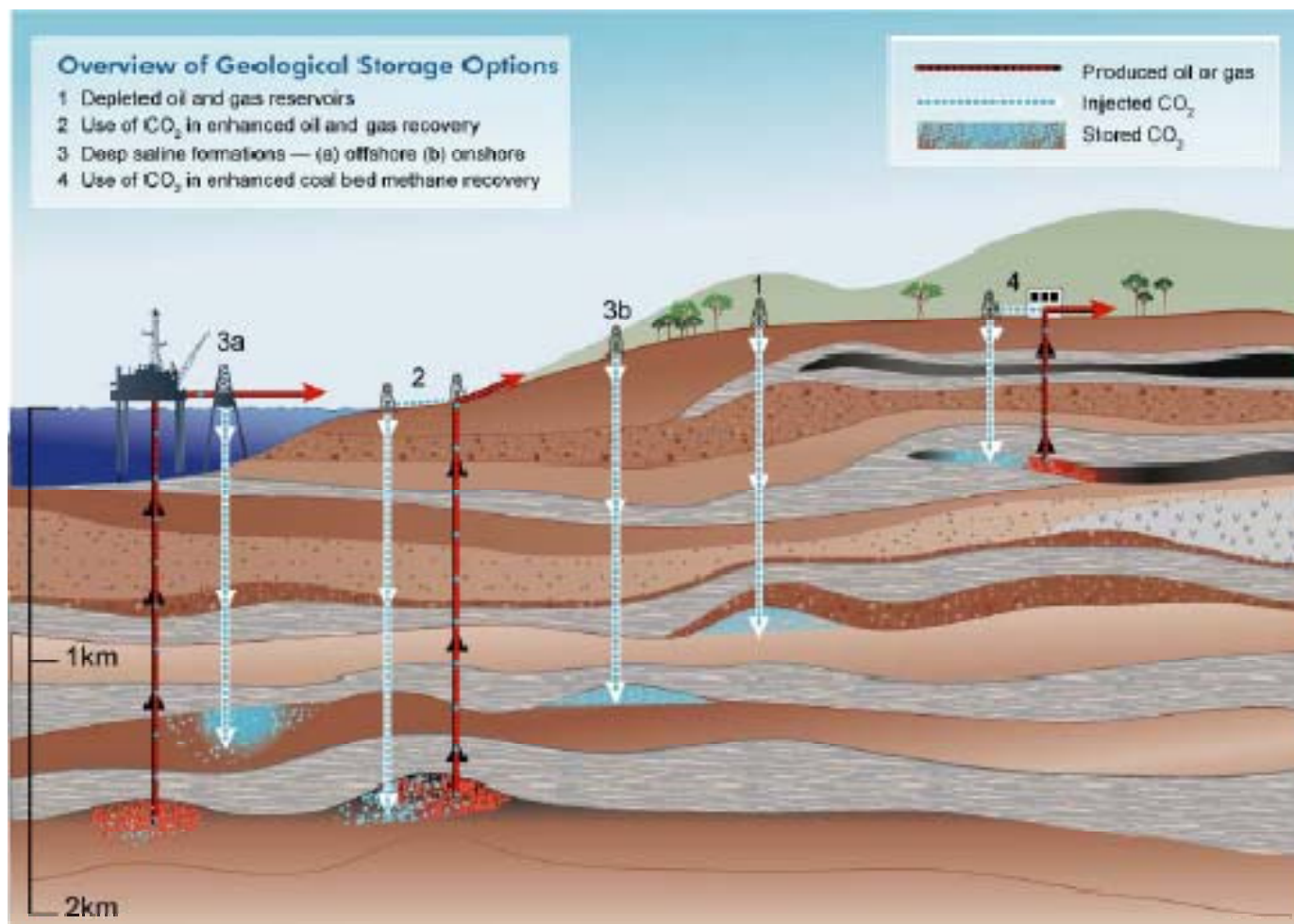


Démonstrateurs

Source: Figueirao J. et al. DOE(2007) Int. J. Greenhouse Gas Control

Atelier Captage et Stockage du CO₂

Les priorités en recherche (3): assurer la fiabilité des sites de stockage



Atelier Captage et Stockage du CO₂

Les priorités en recherche (4) : préparer les technologies du futur

- La valorisation du CO₂
(algues, microorganismes, serres, catalyse...)
- Le défi des sources diffuses
(résidentiel)
- La capture directe à partir de
l'air



DSM invests in 'green' polymers from CO₂

03.01.2008 - DSM Venturing, the corporate venturing unit of Royal DSM N.V., announced that it has made an investment in Novomer Inc. The companies also plan to sign a cooperation agreement. Financial details of the investment will not be disclosed.



