Captage et Stockage du CO2

Daniel BROSETA
Laboratoire des Fluides Complexes et de leurs Réservoirs
UMR 5150

1er Workshop de la cellule Energie du CNRS

Jeudi 27 novembre 2014
CNRS, Campus Gérard-Mégie – Auditorium Marie-Curie

1. Composition et thématiques du GT

- *Capture du CO2*

  Absorption (JY Coxam, ICCF-Clermont)
  Adsorption (C. Serre & Ph Llewelyn, Inst. Lavoisier, Versailles & Labo Madirel, Marseille)
  Oxycombustion (A. Cessou, CORIA Rennes)
  Céramiques pour la pré- et oxy-combustion (PM Jeffroy, SPCTS-Limoges)
  Procédés cryogéniques, membranaires et hybrides (E Favre et D. Roizard, LRGP Nancy)
  Carbonatation ex-situ (C. Julcour, LGC Toulouse)

- *Stockage géologique du CO2*

  Intégrité, prévention & remédiation des fuites (Ph Gouze,Géosciences Montpellier)
  Surveillance (monitoring) (J. Pironon, G2R Nancy)
  Interactions roches-fluides (M. Andreani, Labo de Géologie, Un. de Lyon)

- *Thématiques importantes non représentées:*

  Transport du CO2
  Valorisation du CO2

2. Activités du GT

Réunions:

23/11/2012 à l'IPGP « Stockage du CO2 »

18/12/2012 au CNAM Paris « Captage du CO2 »

10/4 et 21/10/2014 Marseille (matériaux adsorbants)

21/11/2014: LRGP, Nancy (Captage)

Participation au JP CCS de l'EERA, en juin 2012 (Londres), déc 2012 (Lisbonne), juin 2013 (Trondheim) et juin 2014 (Amsterdam).

Intervention (DB) à la journée « Valorisation du CO2 » du 9 juillet 2013.

Préparation d'une liste de possibles « infrastructures de recherche » pour ECCSEL (European Carbon Dioxide Capture and StoragE Laboratory Infrastructure), que le CNRS n'a pas encore décidé (nov. 2014) de rejoindre.

2 propositions pour H2020 2016-2017

CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO2

- *Etat des lieux:*

1. des compétences fortes et variées, née des appels à projets thématiques « CO2 » de l'ANR (2006-2011), des soutiens de l'ADEME et d'industriels (programme Stockage du CO2 de l'IPGP, chaire CO2 de l'EdM), de projets-pilote (Lacq, Le Havre), etc.

2. mais des activités en déclin (pas seulement dans le monde académique, mais aussi dans les EPIC… lancement de Geodenergies laborieux),

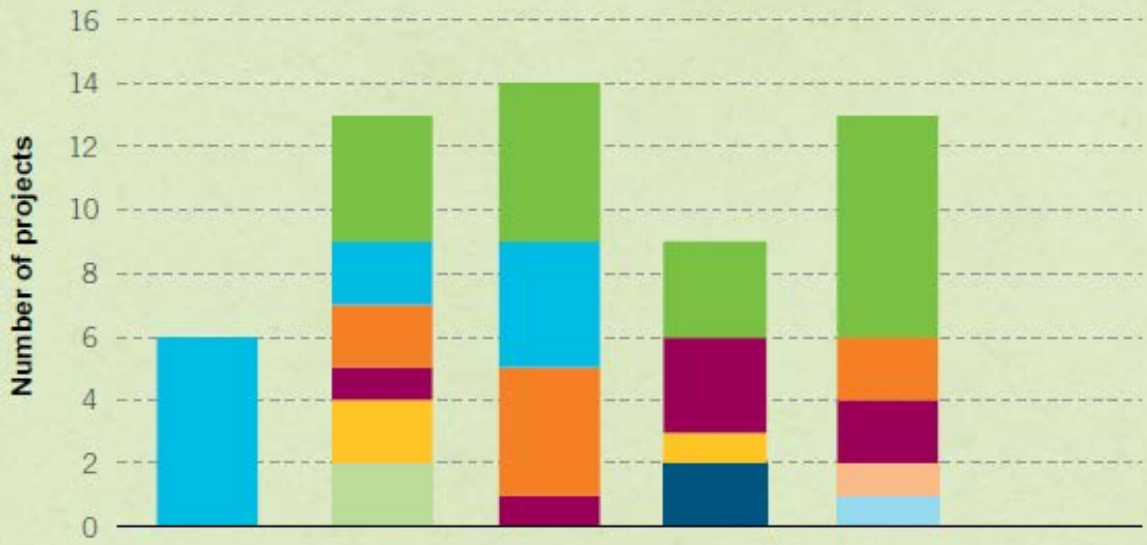
alors qu'elles sont en développement aux USA, Canada, Australie, UK, Chine, Moyen-Orient, ..

alors que le charbon est de retour (centrales thermiques) en Europe ….

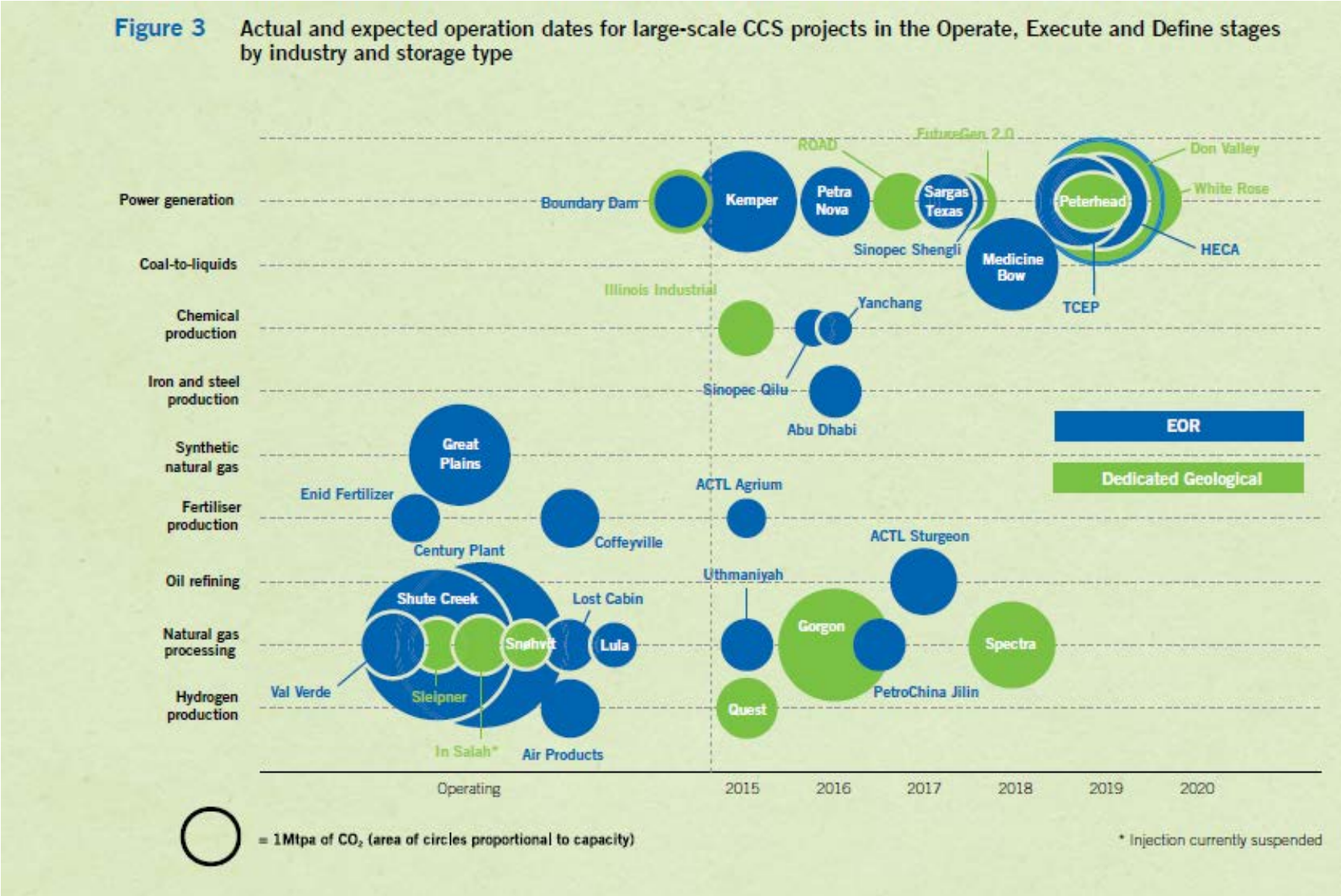
3. à placer dans un contexte plus global – surtout européen ?

2 seuls démonstrateurs CCS en Europe (Sleipner & Snohvit, mer du Nord), lancés il y a plus de 10 ans et 4 démonstrateurs en cours de définition (3 en UK, 1 aux NL)

Figure 2 Large-scale CCS projects by lifecycle and region/country



	Identify	Evaluate	Define	Execute	Operate	**Total**
United States	0	4	5	3	7	**19**
China	6	2	4	0	0	**12**
Europe	0	2	4	0	2	**8**
Canada	0	1	1	3	2	**7**
Australia	0	2	0	1	0	**3**
Middle East	0	0	0	2	0	**2**
Other Asia	0	2	0	0	0	**2**
South America	0	0	0	0	1	**1**
Africa	0	0	0	0	1	**1**
Total	**6**	**13**	**14**	**9**	**13**	**55**



Dans la majorité des démonstrateurs hors Europe, le CO2 capturé est valorisé: il sert pour la récupération améliorée du pétrole (Enhanced Oil Recovery)

Difficultés

Alors que le CCS est le seul moyen efficace de réduire les émissions de CO2 issues d'installations industrielles consommatrices d'énergie fossile,

- pas/peu de cadre réglementaire et/ou incitatif
- coût encore trop élevé du CCS par rapport au coût du CO2 sur le marché d'échange de quotas
- pas/peu d'accord social

→ Le CCUS (U=Utilisation ou Valorisation) est-il une issue ?

3. Principales contributions/principaux enjeux

→ *Captage* :

- absorbants: amines modifiées (projet FP7 OCTAVIUS: abandon du pilote!), liquides ioniques
- adsorbants (MOFs, zéolithes, charbons & silices fonctionnalisées ou non, etc.). Quel index de performance? Relations structure-propriétés
- ab/adsorbants: hydrates & autres clathrates
- membranes (projets FP7: HIPERCAP, M4CO2). précombustion: OK; postcombustion: ?
- réduction du CO2 dans les systèmes et process industriels (fabrication de l'acier, du ciment, ..) (LRGP & LGC)
- membranes céramiques pour la séparation de l'oxygène: compréhension des mécanismes (SPCTS-CNRS Limoges)
- procédés hybrides (LRGP, LGC)

CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO2

→ *Stockage* :

- capacités de stockage: ne sont pas là! (les capacités publiées sont théoriques); comportement à long terme?
- prévention, monitoring et remédiation des fuites (par couvertures et puits): G2R, Géosciences Montpellier (participation à plusieurs projets FP7, Mustang Panacea, Trust, site d'Heletz, Israel).
- site(s) de tests: puits (Maguelone, Géosciences Montpellier..) et cavités (comme dans la zone vadose, St Emilion, Un. Bordeaux)
- mécanismes de carbonatation, minéralisation (in- et ex-situ) ISTerre, LGC

- → *Thème transverse: quelles impuretés peut-on co-capturer, co-transporter, et co-injecter ? NOx, SOx, oxygène, H2S, …*

4. Illustration d'action ou de thématique phare

vient complémenter les travaux lancés en 2014 sur la réduction du CO2:

→ *Etude des processus de réduction du CO2 géo-(bio-) inspirés*

Exemple: minéraux/formations (ultra-)mafiques (riches en Fe) et env^{t} volcaniques (riches en clastes de basaltes)

-> l'eau+CO2 oxyde le Fe -> formation de H2, lequel réduit le CO2 -> CH4+autres hydrocarb.

En ex-situ, utilisation de l'électricité excédentaire (sources renouvelables)

Existe-t-il des catalyseurs naturels (GEOCAT-CO2)? rôle des microorganismes ? (cf. site de Hellishedi)

Le site de Hellishedi en Islande

Figure 1. *Picture of the day. Karl Prins drill rig at KB-01 with Hellisheiði Power Plant in the background.*

Le site de Hellishedi en Islande: images de prélèvements

Core Ø: 47.6 mm

IPGP (B. Menez)
GET, Univ. Lyon, UPPA

CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO2

5. Propositions du GT (action, priorité thématique, etc.)

préserver et maintenir actif le savoir-faire

→ *capitaliser sur les progrès effectués et établir des passerelles de/vers autres thématiques « énergie »*

- → *bio-CCS (-> émissions négatives)*
- → *production et stockage d'hydrogène*
- → *stockage d'air comprimé et de chaleur*
- → *géothermie*
- → *CCUS: Utilisation/Valorisation du CO2, avec ou sans transformation:(sans: EOR/EGR, méthane du charbon, des hydrates sédimentaires..)*
- → *power to gas & liquid*
- → ..

et de/vers la compréhension des aspects fondamentaux (cycle du carbone, etc.)

→ *un ensemble de compétences à préserver/fédérer (surtout si le CNRS rentre dans ECCSEL) via une (petite) structure avec chef de projet plein temps + moyens (cf. par ex. ccs research center).*