



GROUPE DE TRAVAIL H₂-CO₂

Transition Bas Carbone / Hydrogene

PRÉPARÉ POUR ACP
ASSOCIATION DES CONSULTANTS PÉTROLIERS
7 DÉCEMBRE 2019
par Patrick Portolano



Pourquoi le Groupe H₂/CO₂

I/ L'utilisation des hydrocarbures (rappel : formule H_nC_m, ie hydrogène+carbone) aboutit à libérer dans la biosphère du carbone qui était jusque-là inactif au sein des couches géologiques. Ce dernier perturbe maintenant les cycles biogéochimiques qui régulent la planète :

- **de fortes pressions sociétales s'exercent sur l'industrie des hydrocarbures pour gérer ce carbone sans perturber les grands cycles biogéochimiques et pour faire revenir ces derniers à leur état initial.**



Pourquoi le Groupe H2/CO2

2/ Des énergies de substitution aux énergies fossiles carbonées, en particulier les énergies renouvelables, se développent rapidement.

Localement leur cout marginal peut être inférieur à celui des énergies fossiles. La gestion de l'intermittence du renouvelable conduit à développer une infrastructure de stockage et de distribution d'énergie basée sur l'hydrogène.

- **l'industrie des hydrocarbures est maintenant contrainte de s'engager dans l'économie de l'hydrogène tant pour des raisons sociétales que pour préserver ses parts sur le marché énergétique**



Pourquoi le Groupe H2/CO2

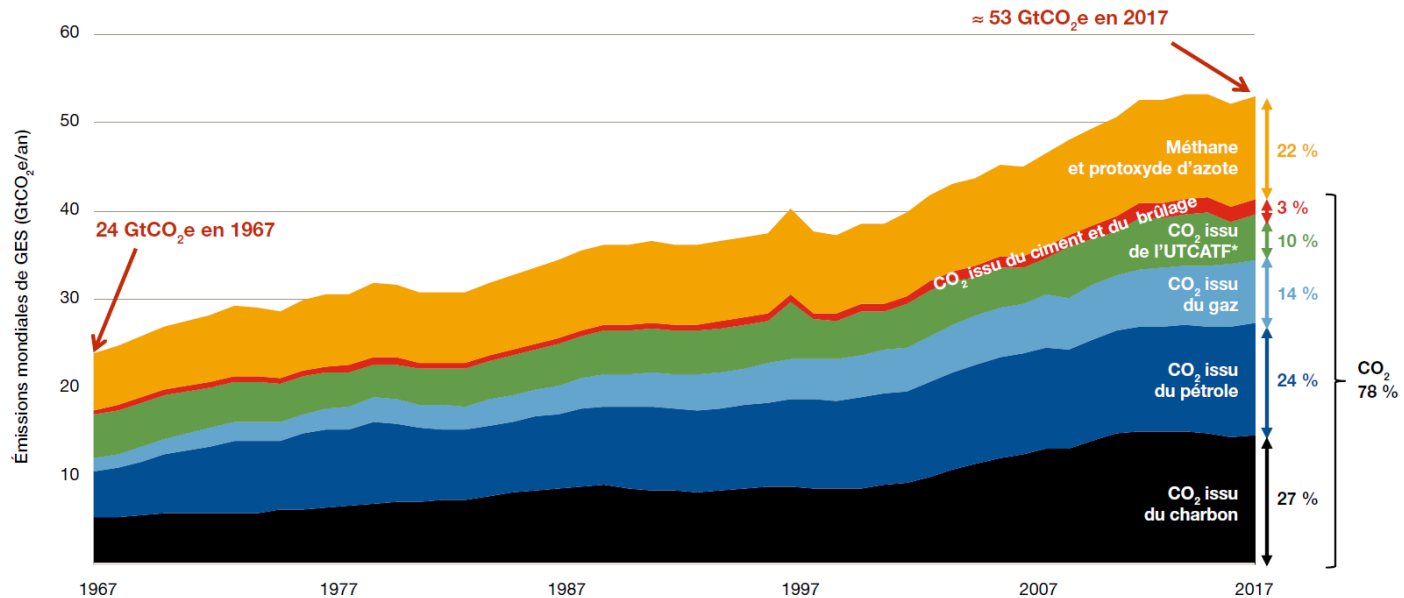
3/ Cette situation très rapidement évolutive prend l'industrie au dépourvu !

- des organismes internationaux de renom expliquent **qu'il y a maintenant trop de réserves d'hydrocarbures par rapport à ce qu'il serait admissible de brûler si les accords de la COP21 devaient être respectés**, et donc **qu'il faut se dépêcher dès aujourd'hui de capturer et d'immobiliser pour des temps géologiques l'essentiel du carbone qui sera libéré dans l'atmosphère**
- produire de l'hydrogène est l'une des principales activités de l'industrie des hydrocarbures - qui en est le principal fournisseur
 - **mais en contrepartie d'émissions de CO2 considérables**

Pourquoi le Groupe H2/CO2

4/ L'objectif du groupe est de définir des **stratégies technico-économiques à promouvoir auprès de décideurs politiques, industriels, du monde associatif et des médias pour accélérer la diminution de l'impact carbone de l'industrie des hydrocarbures**

Historique des émissions mondiales de GES liées à l'activité humaine



*Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et foresterie.

Source : Global Carbon Project (Global Carbon Budget 2018) et Cinquième rapport du GIEC.

Figure issue du rapport

« Intégrer le climat à notre stratégie » TOTAL - Novembre 2019



Participants du Groupe H2/CO2

- **Patrick Portolano**
 - ingénieur généraliste en géosciences ayant occupé des fonctions d'ingénieur gisement et responsable d'activités d'exploration pétrolière et minière
 - expérience en océanographie, hydrogéologie et aménagement.
 - fondateur de EOSYS
- **Akil Zaimi**
 - ingénieur économiste pétrolier ayant une large expérience auprès de compagnies pétrolières, nationales ou privées, et sociétés de conseil.
 - spécialisé en fiscalité pétrolière et modélisation économique de projets amont
- **Bernard Gros**
 - spécialiste process
 - Maître de Conférences à l'université Paul Sabatier de Toulouse
- Et tous les nouveaux participants ACP qui voudront se manifester aujourd'hui



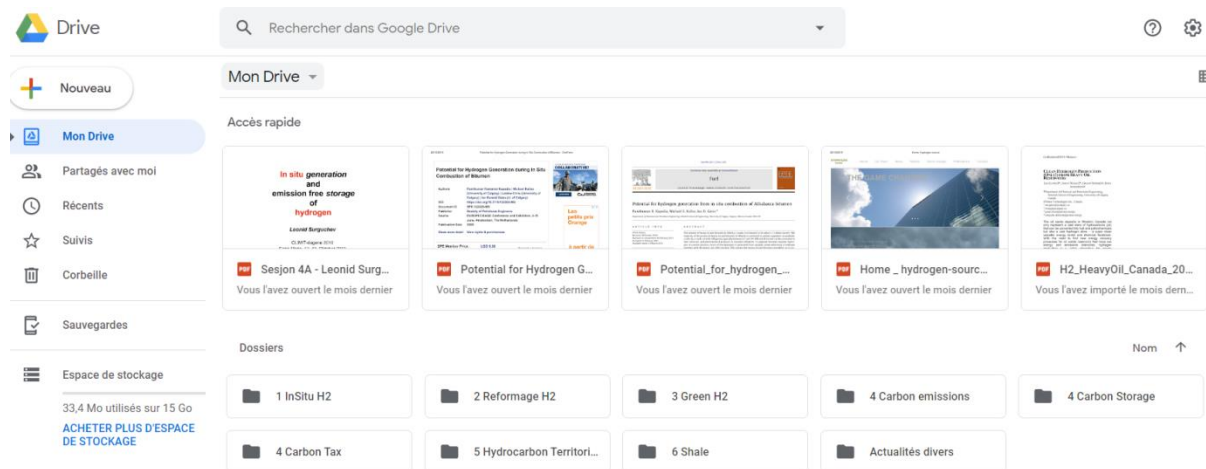
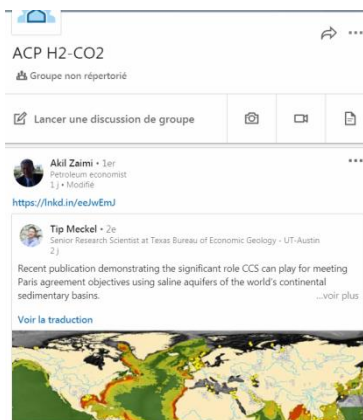
Programme de travail du Groupe H₂/CO₂

1. modes de production d'hydrogène à partir des hydrocarbures
 - au niveau du réservoir
 - sur site de production
 - en raffinerie
 - chez l'utilisateur final
2. transport, distribution et vecteurs d'hydrogène (B, N, C_nH_mO_p, métaux)
3. Production d'hydrogène par énergies renouvelables
4. Taxe carbone
5. Redéploiement territorial de l'industrie des hydrocarbures

Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille de l'actualité technologique et industrielle

- Communication réseaux sociaux : via le compte LinkedIn « ACP H2-CO2 »
- Espace de travail interne : bibliothèque et espace de travail technique virtuels sur Google Drive





Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Producteurs industriels d'hydrocarbures (IOC) (3/12/2019)

TOTAL est perçu par la communauté financière comme l'un des majors ayant le meilleur portefeuille bas carbone notamment grâce au développement de ses actifs gaziers en offshore profond.

A contrario EXXON, malgré ses grosses découvertes en Guyane, inquiète par son faible rendement, haut endettement et implication croissante aux US dans le schiste.

De son côté REPSOL montre la voie en déclarant qu'il prend des mesures pour être à 0 émission carbone en 2050 (Tiers 1,2 et 3) ; son annonce faite opportunément pendant la COP25 est perçue très favorablement par Carbon Tracker.

Quant à ORSTED, ex DONG, sa sortie du monde des hydrocarbures et du charbon en moins de 10 ans pour devenir un des leaders de l'éolien offshore tout en décarbonant l'électricité danoise est jugée comme une réussite par la communauté financière.

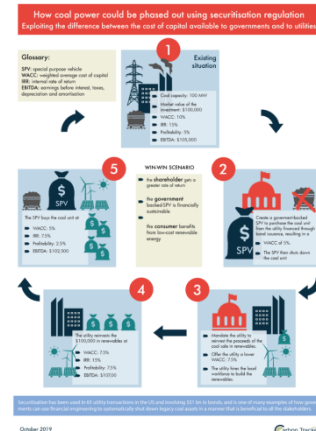
- https://seekingalpha.com/article/4310327-total-s-coordinated-plan-for-growth?ifp=0&utm_medium=email&utm_source=seeking_alpha
- <https://theenergymix.com/2019/11/29/analysts-dim-view-of-exxon-stock-could-be-prelude-to-credit-downgrade/>
- <https://www.reuters.com/article/us-oil-emissions-investors/investors-urge-big-oil-to-follow-poster-child-repsols-climate-pledge-idUSKBN1Y80MJ>
- <https://theenergymix.com/2019/11/29/reguly-orsted-black-to-green-transformation-shows-benefits-of-rapid-decarbonization/>

Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

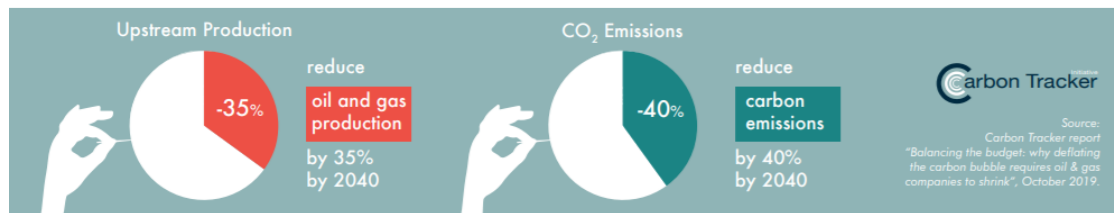
Carbon Tracker International (UK)

24/10/2019 : **près de 80% des fournisseurs d'énergie à base de charbon en Europe sont en pertes** (cumul pertes en 2019 d'environ 6.5 Md €). Carbon Tracker propose aux autorités européennes un schéma financier pour que la sortie du secteur charbonnier en Europe se fasse en douceur.

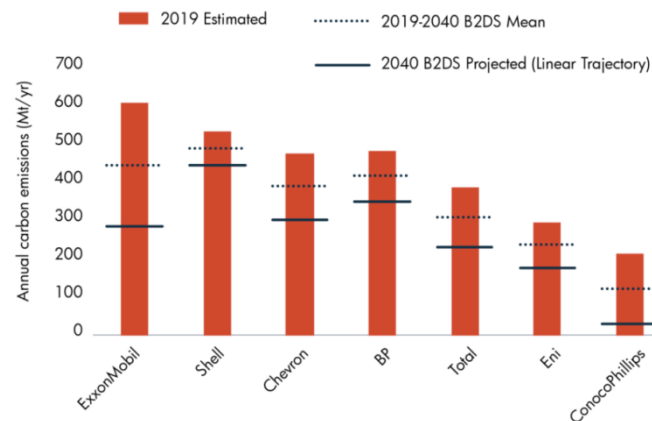


01/11/2019 : pour que les conditions de la COP21 soient respectées, Carbon Tracker calcule que **les majors pétrolières devraient réduire leur production d'hydrocarbures de 35% et leurs émissions de CO2 de 40% d'ici 2040**

To fit in a 1.6 °C world, the oil & gas majors as a group will have to:



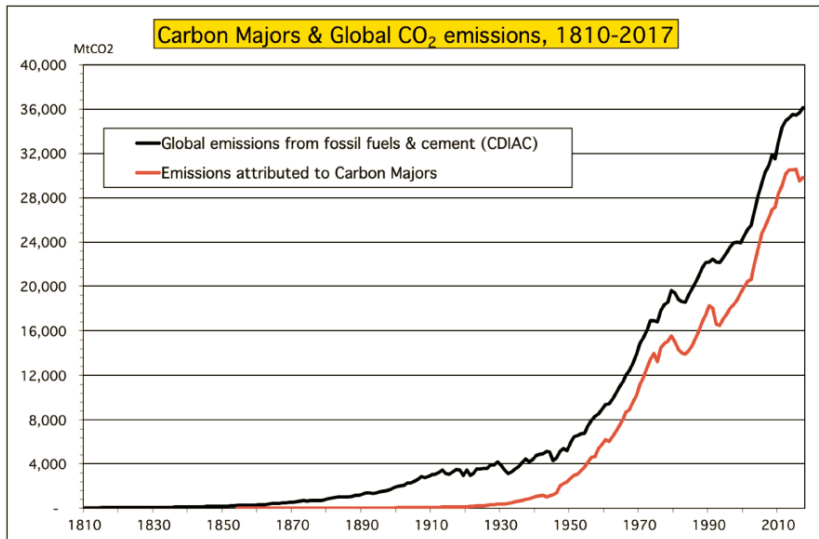
- <https://www.carbontracker.org/reports/apocalypsenow/>
- <https://www.carbontracker.org/reports/balancing-the-budget/>



Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Top Cumulative CO2 emitters (Climate Accountability Institute - US - 20/10/2019)



Sans commentaire, les figures parlent d'elles-mêmes

- <http://climateaccountability.org/pdf/CAI%20PressRelease%20Top20%20Oct19.pdf>

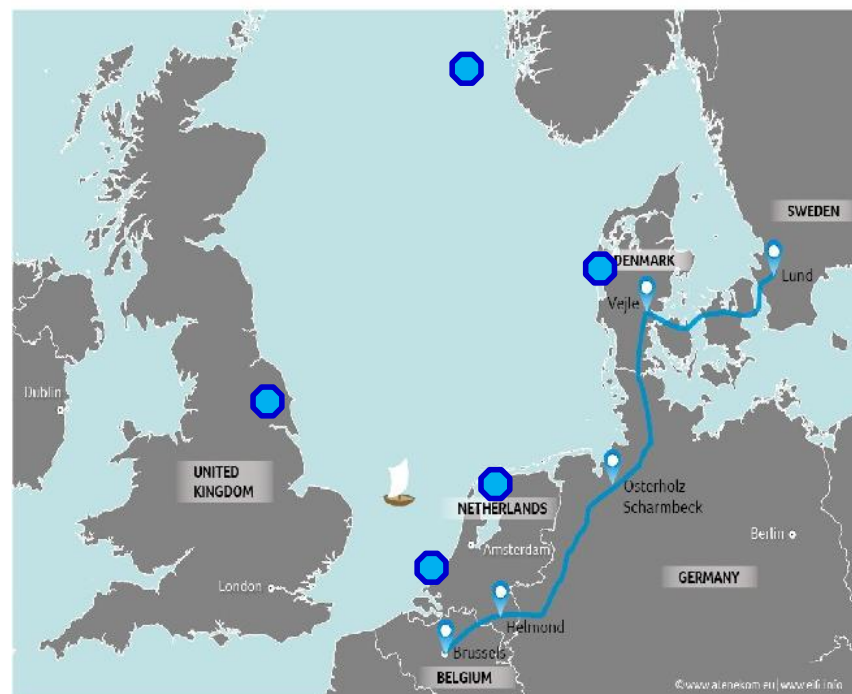
Entity	MtCO ₂ e	% of global
1. Saudi Aramco, Saudi Arabia	59,262	4.38%
2. Chevron, USA	43,345	3.20%
3. Gazprom, Russia	43,230	3.19%
4. ExxonMobil, USA	41,904	3.09%
5. National Iranian Oil Co.	35,658	2.63%
6. BP, UK	34,015	2.51%
7. Royal Dutch Shell, The Netherlands	31,948	2.36%
8. Coal India, India	23,124	1.71%
9. Pemex, Mexico	22,645	1.67%
10. Petroles de Venezuela (PDVSA)	15,745	1.16%
11. PetroChina / China Natl Petroleum	15,632	1.15%
12. Peabody Energy, USA	15,385	1.14%
13. ConocoPhillips, USA	15,229	1.12%
14. Abu Dhabi, United Arab Emirates	13,840	1.01%
15. Kuwait Petroleum Corp., Kuwait	13,479	1.00%
16. Iraq National Oil Co., Iraq	12,596	0.93%
17. Total SA, France	12,352	0.91%
18. Sonatrach, Algeria	12,302	0.91%
19. BHP Billiton, Australia	9,802	0.72%
20. Petrobras, Brazil	8,676	0.64%
Top Twenty	480,168	35.45%
Global	1,354,388	100.00%

Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Territoires pétroliers à Hydrogène : floraison de projets en Europe du Nord

- projet SINTEF (Norvège)
 - CCS offshore et BECCS
- Nord Est Angleterre : projet H2I (slide suivante)
 - réseaux domestiques en H2 et CCS offshore
- Port Anvers/Zeebrugge (Belgique/Hollande)
- Port Rotterdam (Hollande)
 - production H2 raffinage et CCS offshore



Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Territoires pétroliers à hydrogène : exemple projet H2I en Angleterre

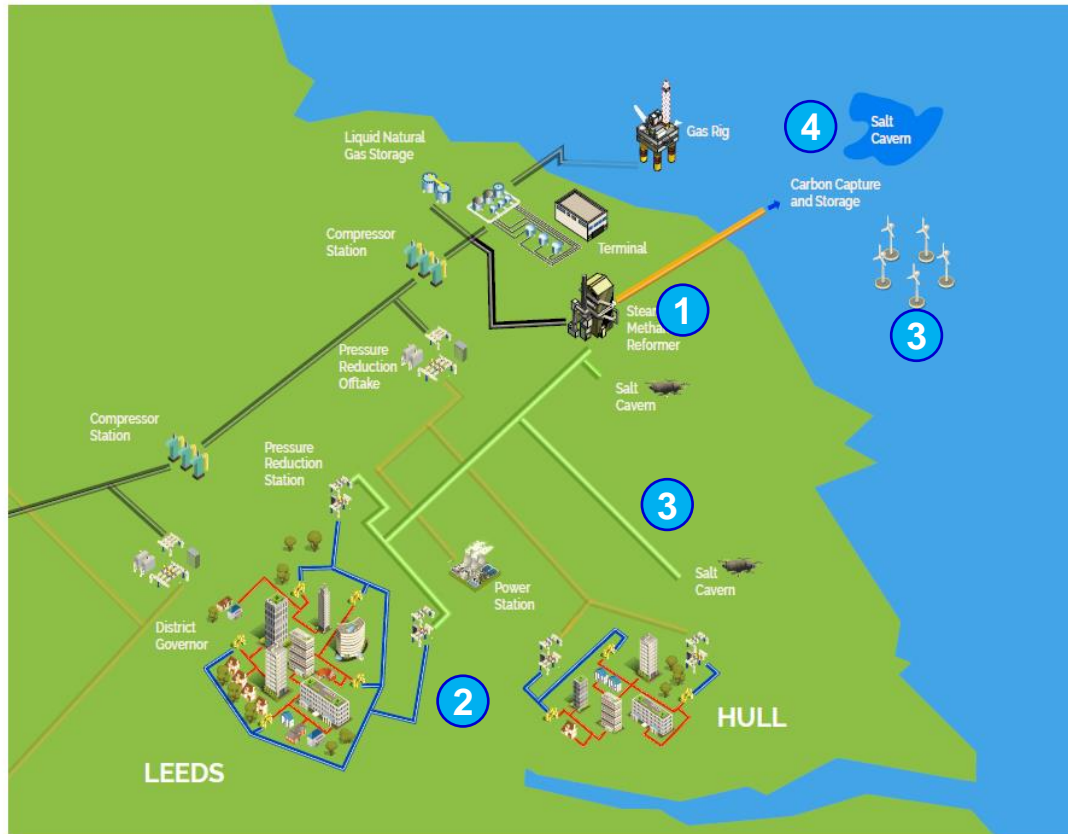


Image 1.6. H2I Leeds City Gate – Amended Concept

1/ Projet de génération de H2 « bleu » (steam reforming avec CCUS) dans le NE de l'Angleterre à partir de gaz naturel de Mer du Nord

2/ Projet de distribution de H2 dans les réseaux des villes de Leeds et Hull.

3/ Projet de stockage dans des cavités salines onshore de l'hydrogène « vert » généré en utilisant l'excès d'électricité de turbines éoliennes offshore. Interconnexion avec le réseau de H2 « bleu ».

4/ Projet de stockage du CO2 dans des cavités salines sous la mer.

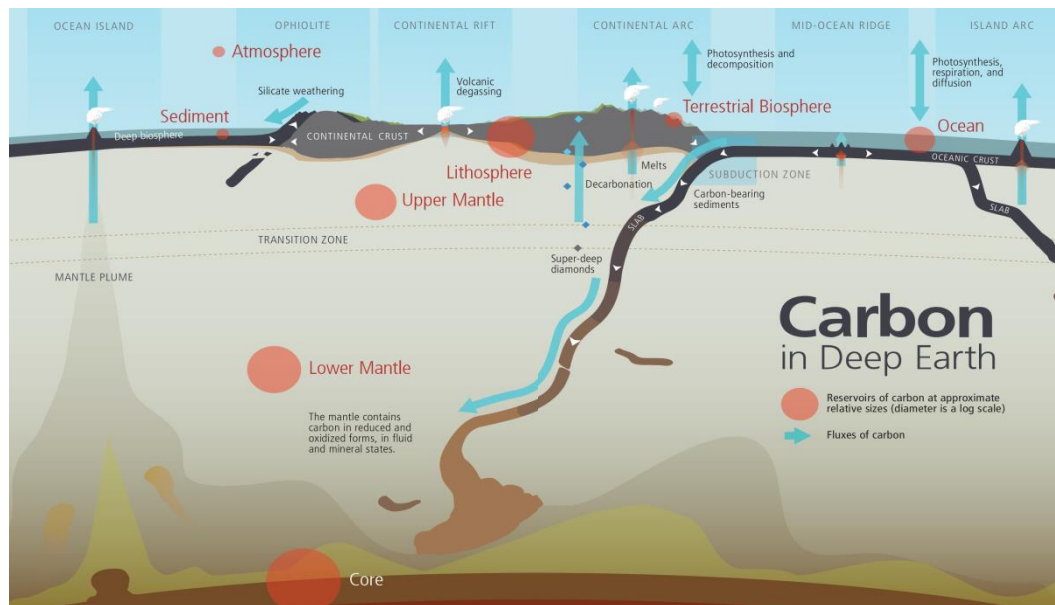
Premiers résultats du Groupe H2/CO2

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Le Cycle Profond du Carbone (DCO Project) s'enracine dans le noyau terrestre et une biomasse de taille insoupçonnée vit dans l'écorce terrestre jusqu'à plus de 7km de profondeur.

Two-third of Earth's carbon may be in the iron-rich core.

The deep biosphere is among the largest ecosystems on Earth Life in the deep subsurface totals 15,000 to 23,000 megatonnes (million metric tons) of carbon, about 250 to 400 times greater than the carbon mass of all humans on the surface, and inhabits a biosphere nearly twice the volume of all the world's oceans.



<https://deepcarbon.net/deep-carbon-observatory-decade-discovery>

Le deep Carbon Observatory (DCO) est un projet de recherches collaboratif qui a mobilisé pendant 10 ans plus de 1200 chercheurs de 55 pays et qui se termine en Décembre 2019.

Il a été lancé à l'initiative de la fondation US Alfred P. Sloan qui a apporté un financement de 500 millions US\$, lesquels ont permis d'attirer 600 millions de US\$ de financements supplémentaires et la publication de 1400 articles scientifiques.

L'objet est de comprendre comment le carbone géologique profond et superficiel affecte le cycle du carbone de la biosphère.

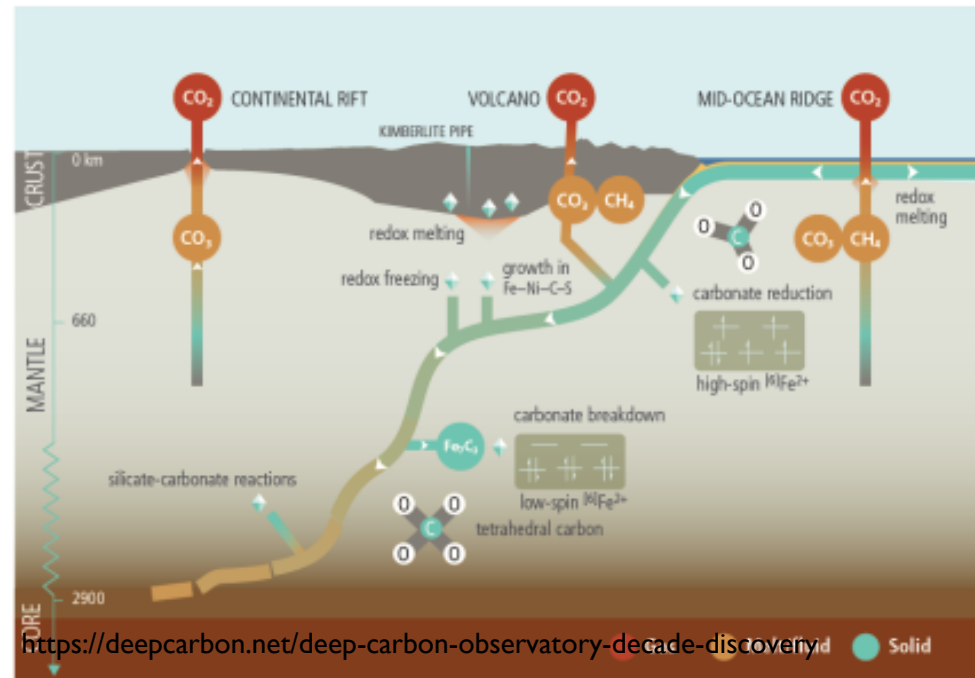
Premiers résultats du Groupe H₂/CO₂

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Cycle Profond du Carbone (DCO Project) : les émanations anthropiques de CO₂ dans l'atmosphère éclipsent d'un facteur 40 à 100 les émanations d'origine géologique.

Much of the volcanic carbon flux seeps out of fractures and faults unassociated with eruptions
 Volcanoes and volcanic regions are outgassing carbon dioxide (CO₂) into the ocean-atmosphere system at a rate of 280–360 megatonnes per year. (NB anthropic CO₂ emissions are currently 42 Gt/yr) This estimate includes, as well as carbon emitted during eruptions, the CO₂ contribution from widespread diffuse degassing of CO₂ out of fractures and faults in volcanic regions and the mid-ocean ridge system. **Volcanic and tectonic regions together emit two orders of magnitude less carbon than that associated with anthropogenic activities, such as the burning of fossil fuels.**

DCO researchers characterized the myriad fluid and solid forms of carbon in Earth's interior, and their transformations under extreme conditions.

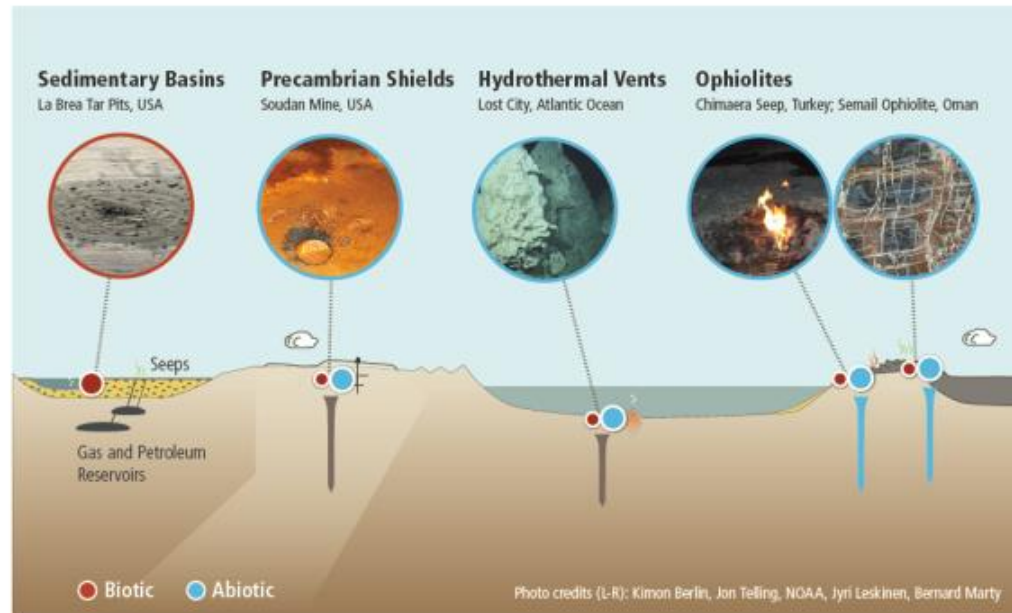


Premiers résultats du Groupe H₂/CO₂

I. Veille technologique et industrielle des 3 derniers mois

Cycle Profond du Carbone (DCO Project) : mise en évidence de flux jusque-là sous-estimés de méthane et hydrocarbures abiotiques

Abiotic methane forms in the crust and mantle of Earth. The process of serpentinization leads to the formation of abiotic methane in many different environments on Earth.

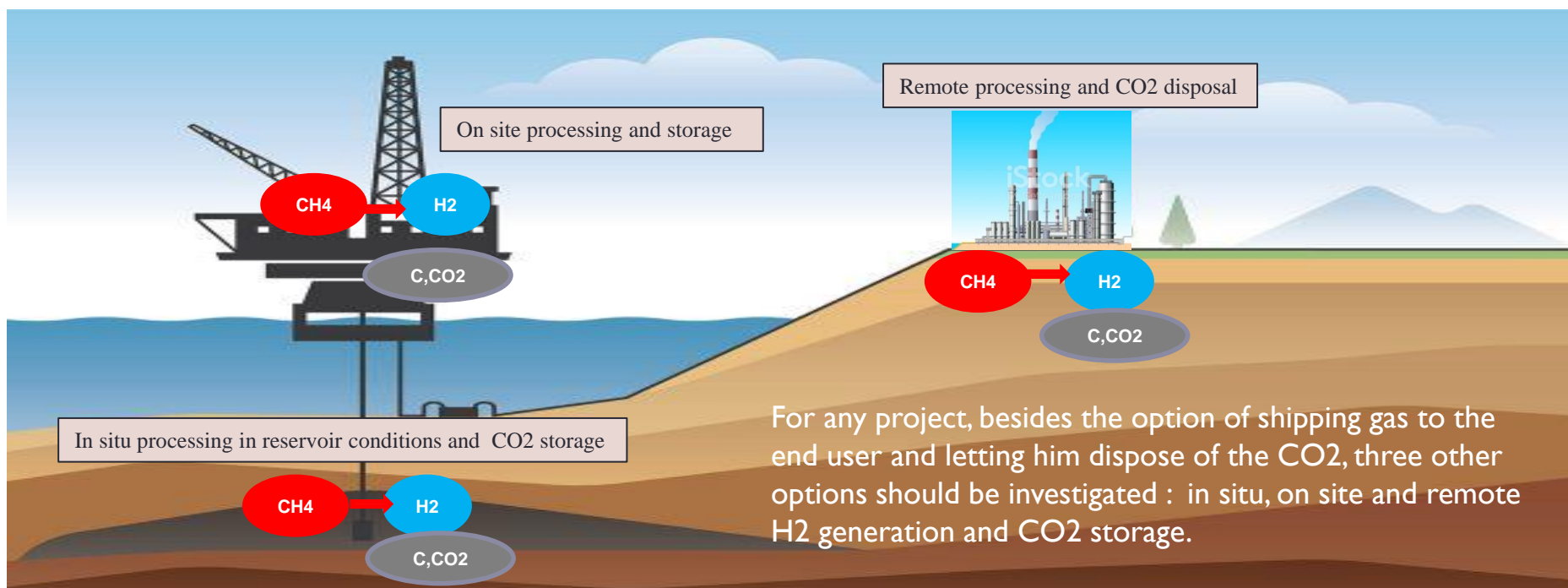


Methane forms both biotically and abiotically (with no involvement of biomolecules) in a range of environments in Earth. DCO scientists have elucidated the number of ways that methane is formed abiotically. This knowledge is important for assessing potential future sources of energy and for understanding the link between the biological realm and the geosphere.

<https://deepcarbon.net/deep-carbon-observatory-decade-discovery>

Premiers résultats du Groupe H₂/CO₂

2. Analyse systémique de la chaîne d'approvisionnement H₂ à partir de gaz naturel



Regarding H₂ generation, different processes can be considered: methane vapo-reforming, auto-reforming and cracking



Le Groupe H2/CO2 recherche

- De nouveaux membres souhaitant s'impliquer techniquement dans un ou plusieurs des sujets précédemment décrits.
- Un communicant/infographiste (réalisation de supports graphiques, communiqués réguliers sur les réseaux et auprès de la presse)
- Un spécialiste « taxe carbone » (secteur institutionnel)
- Des financements pour approfondir ou développer des collaborations avec la recherche ou l'industrie sur certains des sujets évoqués