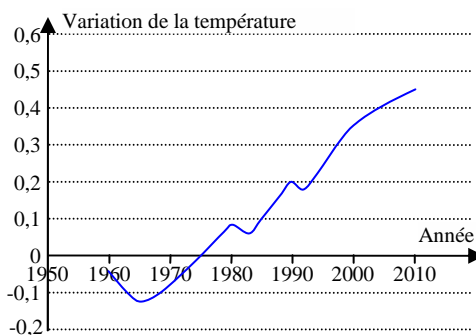
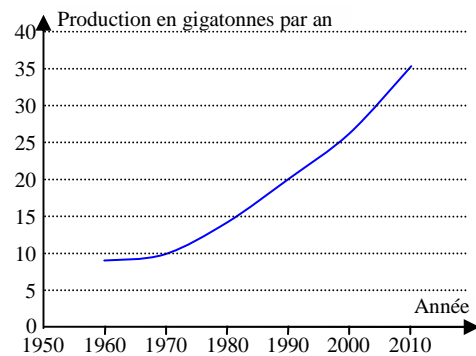


# NOUVELLE-CALÉDONIE 2013 - EX3

## Une voie de valorisation possible pour le dioxyde de carbone (5 pts)

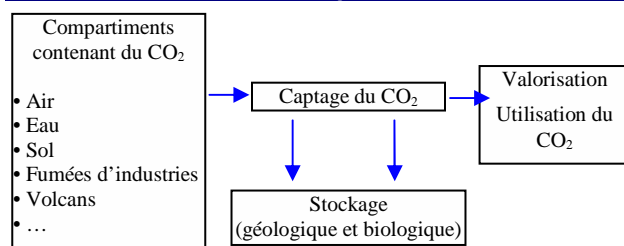
Diminuer les émissions de gaz carbonique constitue l'un des défis majeurs du XXI<sup>ème</sup> siècle. Si aujourd'hui, une faible quantité (0,5%) des émissions de CO<sub>2</sub> issues des activités humaines est valorisée au niveau mondial, certains experts estiment que la valorisation du CO<sub>2</sub> pourrait à terme absorber annuellement jusqu'à 5 à 10% des émissions mondiales.

### Document 1 : Données du GIEC (groupe intergouvernemental d'expert sur l'évolution du climat)



Différence entre la température annuelle moyenne à la surface de la Terre et une température de référence

### Document 2 : Traitement du dioxyde de carbone



### Document 3 : L'hydrogénation, une voie de valorisation du dioxyde de carbone

Actuellement, le CO<sub>2</sub> est valorisé soit de manière directe, par exemple en étant utilisé comme gaz réfrigérant, soit de manière indirecte. Le CO<sub>2</sub> est alors converti en un autre produit d'intérêt industriel.

L'hydrogénation du CO<sub>2</sub> (réaction avec le dihydrogène et production d'eau dite réaction de Sabatier) est la voie de conversion la plus étudiée. Elle peut conduire directement à la formation d'alcools, d'hydrocarbures... C'est ainsi que les synthèses du méthanol et de l'éthanal CH<sub>3</sub>-CHO sont souvent envisagées, de même que la réaction qui mène au méthane. Cette dernière implique toutefois une plus large consommation de dihydrogène.

### Document 4 : Unité de production de méthane au Japon

L'un des grands groupes pétroliers – BP – et l'université technologique de Tohoku développent, depuis 2003, une unité pilote de production de méthane à partir de CO<sub>2</sub> industriel et de dihydrogène produit par électrolyse de l'eau de mer. Cette électrolyse est alimentée par de l'énergie solaire.

L'unité consomme 4 m<sup>3</sup>/h de dihydrogène et 1 m<sup>3</sup>/h de CO<sub>2</sub> pour produire 1 m<sup>3</sup>/h de méthane. À l'heure actuelle, le méthane produit n'est pas utilisé industriellement mais pourrait être utilisé comme combustible pour produire de l'électricité ou comme carburant pour des véhicules.

La production d'électricité avec ce méthane serait préférable, elle permettrait le recyclage des émissions de CO<sub>2</sub> ; alors que l'utilisation du méthane comme carburant pour véhicule n'autoriserait pas ce recyclage car les émissions de CO<sub>2</sub> sont diffuses.

#### Données énergétiques

Énergie nécessaire pour :

- réaliser l'électrolyse de l'eau afin de fabriquer 1,0 m<sup>3</sup> de dihydrogène : 20,0 MJ ;
- capturer et stocker 1,0 m<sup>3</sup> de dioxyde de carbone industriel : 8,0 MJ
- réaliser l'hydrogénation de 1,0 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> selon la réaction de Sabatier : 7,0 MJ

Énergie récupérable par la combustion de 1,0 L de méthane : 33,0 kJ

#### Questions préalables

- À l'aide de vos connaissances et des documents fournis, proposez trois pistes mises en œuvre actuellement pour limiter l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.
- Faire le bilan énergétique global de la production et de la combustion de 1,0 m<sup>3</sup> de méthane obtenu par hydrogénation du CO<sub>2</sub>.

#### Synthèse de documents

À partir des documents et de vos connaissances, rédigez (environ 20 lignes) une synthèse argumentée répondant à la problématique suivante :

**Quels sont les enjeux environnementaux et l'intérêt énergétique de la valorisation du dioxyde de carbone ?**

## Correction

---

### Questions préalables

• Trois pistes permettant de limiter les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

- Limiter la consommation d'énergie fossile
- Capturer le CO<sub>2</sub> émis pour stockage
- Capturer le CO<sub>2</sub> émis pour valorisation

• Production de 1 m<sup>3</sup> de méthane :

Production de 4 m<sup>3</sup> de H<sub>2</sub> :  $20 \times 4 = 80,0$  MJ

Capture et stockage de 1 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> : 8,0 MJ

Traiter 1 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> par la réaction de Sabatier : 7,0 MJ

Bilan : 95,0 MJ

Combustion de 1 m<sup>3</sup> de méthane : 33,0 MJ.

Soit un bilan global de -62,0 MJ

### Synthèse (plan)

**Introduction :** Production anthropique de CO<sub>2</sub> en forte augmentation depuis les années 70. Principale préoccupation environnementale de ce siècle.

**1<sup>ère</sup> partie - enjeux environnementaux :** production de CO<sub>2</sub> corrélée au réchauffement climatique (doc. 1). Il faut donc réduire la quantité de CO<sub>2</sub> émise pour limiter le réchauffement climatique.

**2<sup>ème</sup> partie - enjeux énergétiques :** le CO<sub>2</sub> peut servir de base à un procédé de stockage de l'énergie, mais (1) il est peu efficace (environ 30 % de rendement), (2) le CO<sub>2</sub> est difficile à capter et (3) l'utilisation de cette énergie stockée par des véhicules réémet ce CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

**Conclusion :** Le captage du CO<sub>2</sub> pour une valorisation ne semble pas promis à un brillant avenir car celui-ci est difficile et le rendement énergétique du procédé dont il est question ici est mauvais. Le mieux sera certainement de simplement réduire les émissions en utilisant d'autres sources d'énergie que les énergies fossiles.