

Diminuer les émissions de CO₂

1. Les émissions du CO₂

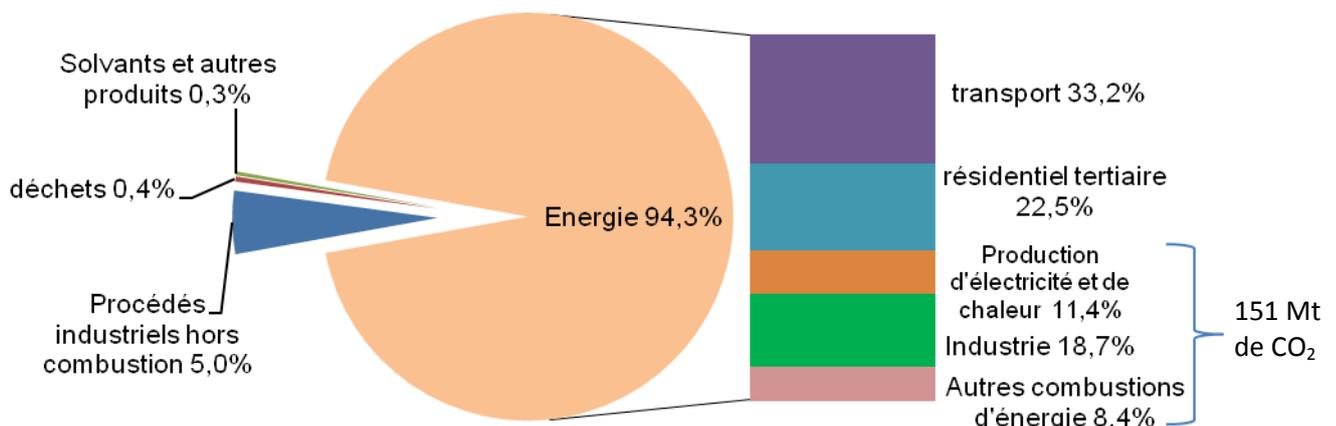
Le dioxyde de carbone CO₂ est le principal gaz à effet de serre anthropique, (issu des activités humaines). Il constitue un des enjeux majeurs de ce début de siècle.

La croissance de la demande énergétique ne permet pas, à l'heure actuelle, de s'affranchir des énergies fossiles. Elles entraînent pourtant l'émission d'une grande quantité de CO₂. Le captage et le stockage du CO₂ émis (**CSC**) permettrait d'améliorer la situation, c'est pourquoi le CSC fait l'objet de nombreux travaux de recherche et projets de démonstration. En complément du CSC, il est également envisageable de valoriser le CO₂ comme matière première. Dans ce contexte, le CO₂ n'apparaît plus comme une contrainte mais comme une opportunité économique.

Les émissions de CO₂ dans l'atmosphère sont à la fois d'origine naturelle et anthropique. Elles sont soit diffuses (nombreuses sources peu concentrées), soit concentrées. Ces dernières, provenant principalement du secteur industriel et de la production d'énergie, pourraient être exploitables en tant que matières premières.

En France, la combustion d'énergies fossiles est la principale source d'émissions de CO₂, à hauteur de **369 MT de CO₂ par an**, en 2008 et représente environ 94% des émissions de CO₂ du pays. Parmi ces émissions, 38,5 % concernent des émissions concentrées (industrie, combustion et production d'électricité), soit **151 MT de CO₂ par an**. Pour le détail, voir le diagramme ci-dessous.

Source des émissions de CO₂ en France (DOM inclus) en 2008

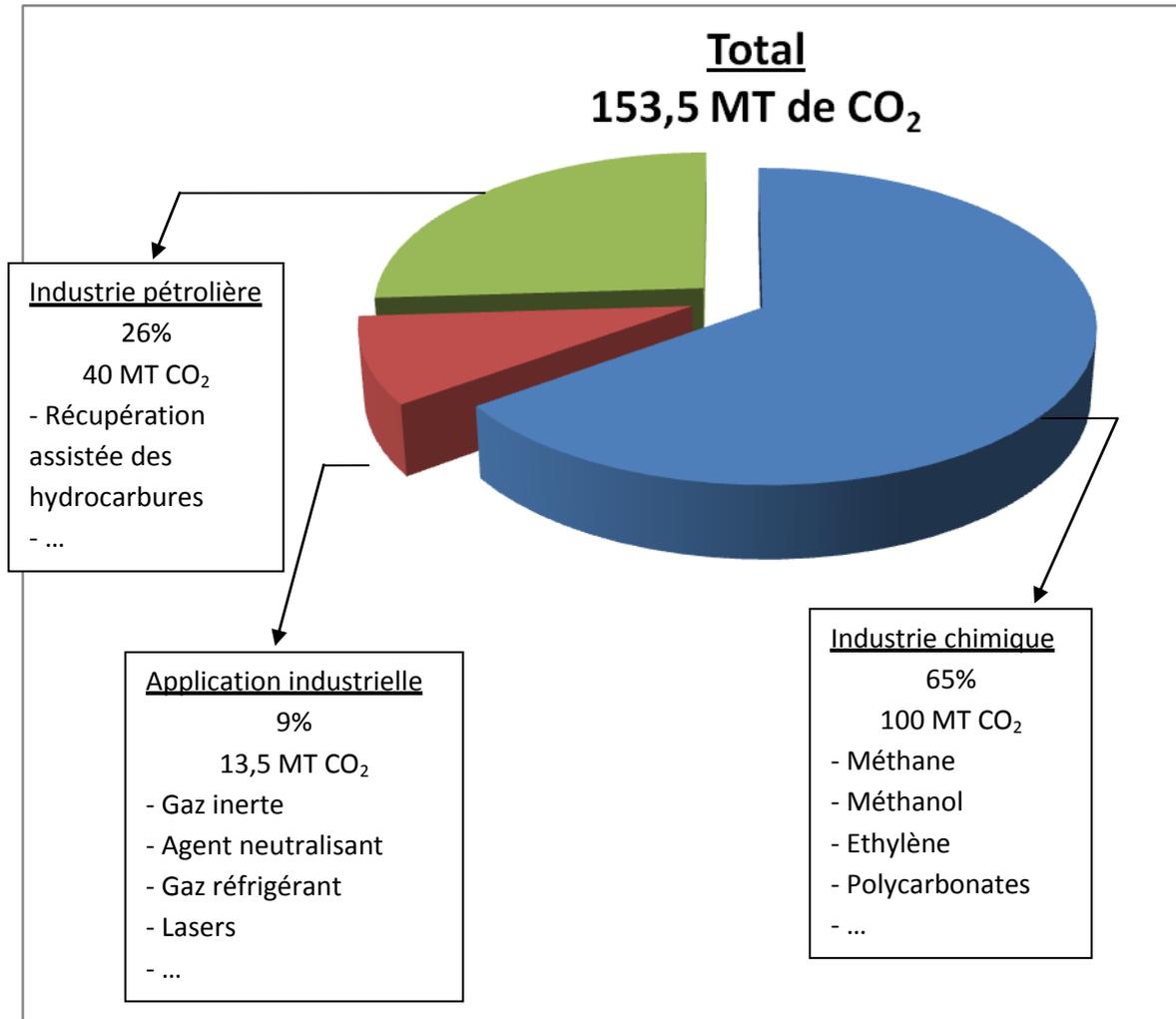


2. Les utilisations actuelles du CO₂

Le CO₂ est déjà utilisé, soit comme réactif dans l'industrie chimique, soit directement sans transformation dans des applications industrielles (fluides réfrigérants, solvants, gazéifiants des boissons, ...).

L'utilisation industrielle classique de CO₂ en 2008 s'élève, au niveau mondial, à **153,5 MT**, ce qui représente **0,5 % des émissions de CO₂ anthropiques mondiales annuelles (30 GT)** (source : projet GESTINN, Guide sur l'Eco-Innovation de l'APESA).

Le diagramme, ci-après, représente la quantité de CO₂ utilisée dans le monde en fonction du domaine d'application (industrie pétrolière, industrie chimique ou autres applications industrielles) :



Source : projet Gestinn, Guide sur l'Eco-Innovation, Valorisation du CO₂, 2008

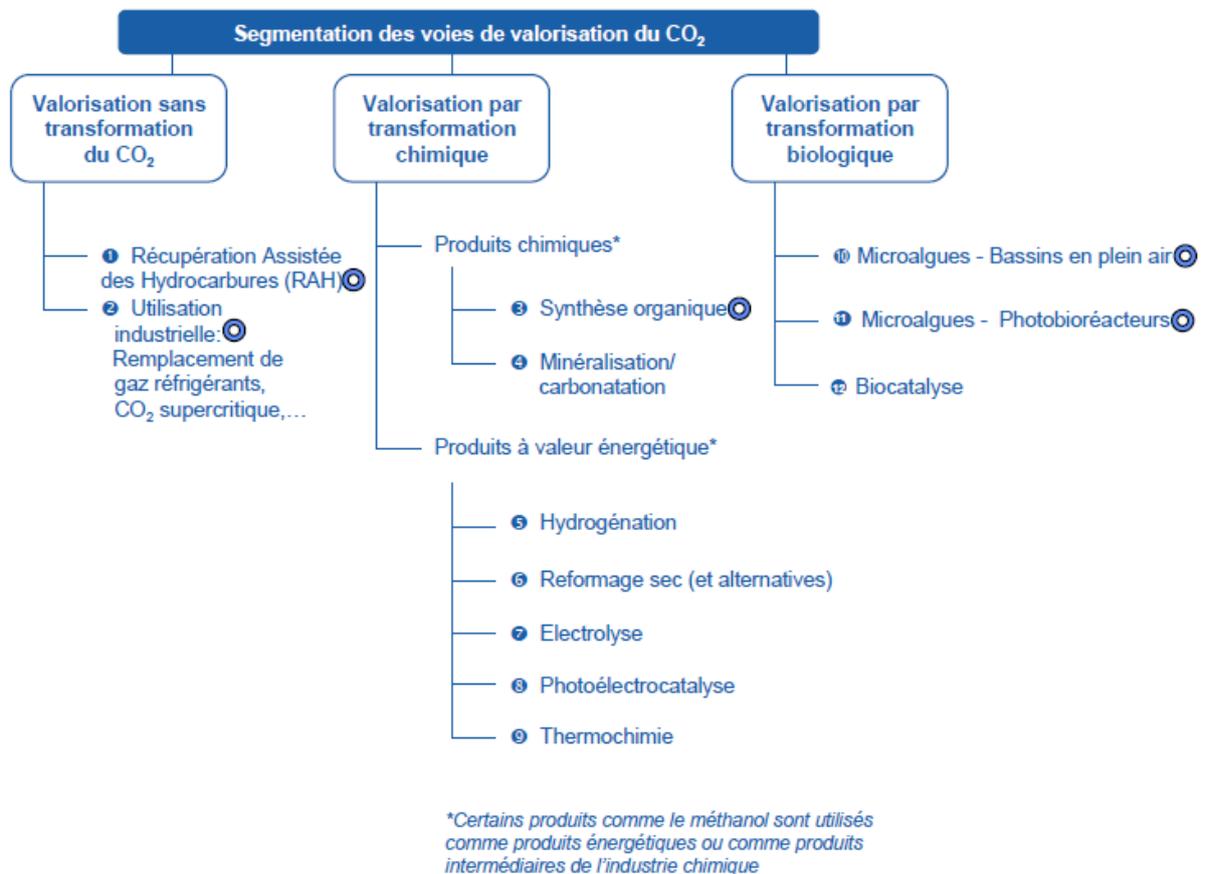
L'enjeu principal de la réduction des émissions de CO₂ par valorisation consiste donc à trouver de nouvelles applications du CO₂ et d'aller bien au-delà des 153 MT de CO₂ valorisées aujourd'hui ; en particulier à trouver des technologies qui permettraient d'ouvrir des applications à grande échelle, tout en s'assurant de leur impact positif sur l'environnement.

3. Présentation des voies de valorisation du CO₂

Le CO₂ peut être utilisé de plusieurs manières :

- **Sans transformation**, le CO₂ est utilisé pour ses propriétés physiques, comme solvant ou comme réfrigérant par exemple.
- **Par réaction chimique** avec un autre composant fortement réactif, le CO₂ peut mener à la synthèse d'un produit chimique de base ou d'un produit à valeur énergétique.
- **Par l'intermédiaire de la photosynthèse au sein d'organismes biologiques**, tels que les algues, le CO₂ peut être utilisé pour synthétiser des produits d'intérêt (glucides, lipides et composés cellulosiques).

L'illustration, ci-après, présente 12 façons de valoriser le CO₂ selon les 3 manières évoquées précédemment :



L'utilisation du CO₂ comme matière première et comme source de carbone, induit un basculement de la pétrochimie vers une carbochimie. Le CO₂ peut alors servir soit à produire des produits à valeur énergétique, soit des produits chimiques organiques de base. Le recyclage du CO₂ permettrait donc de remplacer des produits issus de la pétrochimie, ce qui ouvre l'opportunité de développer une chimie « verte » à partir de CO₂.

La synthèse de produits à valeur énergétique répond à un triple enjeu :

• **La diminution des ressources en énergies fossiles :**

Ces nouvelles voies de synthèse apportent la possibilité de tester plusieurs carburants de substitution et de réduire la dépendance énergétique aux ressources fossiles.

• **La gestion de plus en plus complexe des réseaux électriques et l'essor des énergies renouvelables :**

La synthèse de produits énergétiques sous forme liquide à partir de CO₂ représente une réponse aux enjeux liés au stockage d'énergie. En effet, l'augmentation de la part des énergies intermittentes (objectif de 20% d'énergie d'origine renouvelable en Europe en 2020) dans le mix de production d'électricité et les fluctuations de plus en plus fortes de la consommation électrique, notamment en période de pointe, contribuent à déstabiliser le réseau et à rendre sa gestion de plus en plus complexe. Le stockage d'électricité apparaît dans ce contexte comme un des leviers majeurs de flexibilité des systèmes électriques. De nombreuses pistes sont ainsi à l'étude pour cette problématique, comme la mise en place de réseaux électriques intelligents ou encore la synthèse de produits énergétiques sous forme liquide à partir de CO₂.

• **La diminution des émissions de CO₂ anthropiques :**

La production de produits à valeur énergétique est plus intéressante en terme de volumes, que celle de produits chimiques pour participer à la diminution des émissions de CO₂ dans le monde. Selon plusieurs

sources, la synthèse des produits à valeur énergétique pourrait utiliser, à terme, 5 à 10 % des émissions mondiales, c'est-à-dire entre 1,5 et 3 GT de CO₂.

4. Exploitation

Étude de la production du CO₂

1. Pourquoi le CO₂ peut-il être considéré comme un produit néfaste ?
2. Citer les principales sources de production du CO₂.
3. A l'heure actuelle, dans quel domaine incontournable produit-on du CO₂ ?

Les utilisations actuelles du CO₂

4. Quelles sont les 3 grandes types de solutions mises en place pour diminuer les émissions de CO₂ dans l'atmosphère ?
5. Citer une utilisation concrète du CO₂ brut actuelle ?

Amélioration du réemploi du CO₂

6. Quel statut marchand faudrait-il donner au CO₂ pour lui trouver des débouchés ?
7. Dans le but de pratiquer une chimie durable, quel type de produit, présentant de gros avantages, pourrait être synthétisé à partir du CO₂ ? Citer les différents avantages apportés.
8. Que dire de la valorisation du CO₂ ? Quel avenir ?
9.

Origine des sources :

Document inspiré de l'étude réalisée pour le compte de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, conjointement avec le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer par ALCIMED :

<http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=372159359B457D309B4E686E6D6903201285054457709.pdf>

Accessible depuis la page :

<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=72052&ref=14148&nocache=yes&p1=111>

ou www.ademe.fr > Rubrique « Recherche et investissements d'avenir » > Publications > et en juin 2010 : Panorama des voies de valorisation du CO₂

Le diagramme « **Source des émissions de CO₂ en France (DOM inclus) en 2008** »

http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2011/Climat_2011/FR4%20REPERES%202010%20FR-Partie%204.pdf