

La captation de CO₂ et l'injection d'hydrogène

Chapitre I : La captation de CO₂ et à l'injection d'hydrogène

I. Introduction à la captation de CO₂ et à l'injection d'hydrogène

La captation de CO₂ et l'injection d'hydrogène sont deux processus différents. Pour capturer le CO₂ lors de la production d'hydrogène, on peut stocker en toute sécurité sous terre le dioxyde de carbone provenant de la production d'hydrogène et d'électricité. Le captage en précombustions consiste à décarboner le combustible avant qu'il ne soit brûlé, en le transformant en un gaz de synthèse composé d'hydrogène, d'eau et de monoxyde de carbone, puis en introduisant de la vapeur d'eau dans ce gaz de synthèse. Le CO₂ peut être capté avant, pendant ou après la combustion du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. La technologie Cryocap H₂ est utilisée pour capter le CO₂ dans les unités de production d'hydrogène.

I.1.Qu'appelle-t-on CO₂ ?

CO₂ est le symbole chimique de la molécule de dioxyde de carbone, également appelée anhydride de carbone ou gaz carbonique. Cette molécule est constituée d'un atome de carbone (symbole chimique C) et de deux atomes d'oxygène (symbole chimique O).

I.2.Quelles sont les propriétés du CO₂ ?

Le CO₂ est un gaz incolore, inodore et non toxique, capable de se dissoudre dans l'eau. Sa masse volumique est d'environ 2 grammes par litre, soit une densité 1,5 fois supérieure à celle de l'air. D'un point de vue chimique, le CO₂ appartient à la catégorie des gaz neutres, autrement dit il ne se combine qu'avec un tout petit nombre d'éléments. L'ensemble de ses propriétés physico-chimiques ainsi que sa saveur aigrelette en font un produit très apprécié dans l'industrie alimentaire : le CO₂ est utilisé pour conserver les produits emballés sous atmosphère contrôlée (chips, cacahuètes...) ou pour gazéifier certaines boissons (eaux minérales, jus de fruits...).

I.3. se forme le CO₂ rejeté par les moteurs d'automobiles ?

CO₂ rejeté par les moteurs d'automobiles ? Le CO₂ se forme lors de la combustion de bois, charbon, gaz ou hydrocarbure par réaction du carbone (C) avec l'oxygène (O₂) de l'air. L'essence automobile contient environ 84 % de carbone, le gazole environ 87 %, cette réaction avec l'oxygène fournissant l'énergie nécessaire pour faire tourner le moteur. Il est important de noter que les rejets de CO₂ sont toujours proportionnels à la quantité de carburant consommé, et que les techniques modernes de dépollution des moteurs (catalyseur à oxydation, catalyseur à réduction, filtre à particules, etc.) sont sans effet sur ces émissions.

La captation de CO₂ et l'injection d'hydrogène

I.4. Que devient le CO₂ rejeté dans l'atmosphère ?

Le CO₂ est indispensable à la vie, il est biodégradable et se recycle de façon naturelle. Ce sont les plantes vertes et en particulier les arbres qui, grâce à leurs feuilles, capturent le CO₂ présent dans l'atmosphère pour en assimiler le carbone, principal constituant du bois, et en restituer l'oxygène (processus de photosynthèse). Sans CO₂, plus de vie possible sur terre ! Le CO₂ rejeté au dessus des océans se dissout dans l'eau de mer. Une partie du CO₂ marin est capturée par les plantes aquatiques et le phytoplancton qui ont besoin de carbone pour leur croissance. L'oxygène ainsi restitué entretient la vie sous-marine. Sans CO₂, plus de vie possible dans les océans ! L'autre partie du CO₂ marin réagit avec le calcium présent dans l'eau de mer pour former du carbonate de calcium (CaCO₃) qu'on retrouve par exemple dans le récif corallien, l'un des constituants des fonds marins.

I.5. Quel est le problème posé par le CO₂ atmosphérique ?

Tous les êtres vivants (hommes, animaux, végétaux) émettent du CO₂ selon l'un des principes vitaux qu'est la respiration. S'y ajoutent les énormes quantités de CO₂ rejetées dans l'atmosphère qui proviennent de la consommation d'énergie fossile (bois, charbon, gaz, pétrole). Cette consommation s'est accrue à partir des années 50 avec le développement des transports terrestres, maritimes et aériens partout dans le monde. Comme d'autres gaz présents dans l'air (vapeur d'eau, méthane, dioxyde d'azote, oxyde nitreux...), le CO₂ atmosphérique a la propriété d'absorber une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre, gênant ainsi son refroidissement, c'est ce qu'on appelle l'effet de serre.

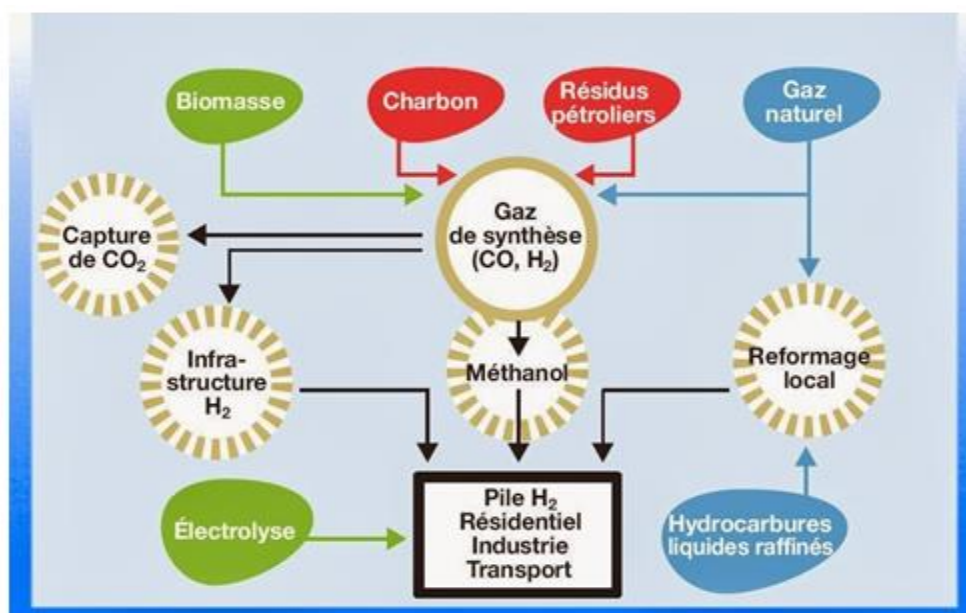


Figure 1 : Chaîne d'approvisionnement en hydrogène

I.6. Comment calcule-t-on les émissions de CO₂ d'une voiture ?

Pour sensibiliser le public, les constructeurs sont désormais tenus de publier les quantités de CO₂ rejetées par les voitures. Comment sont-elles calculées ? L'homologation européenne prévoit d'abord un test de consommation : chaque voiture passe sur un banc qui mesure la quantité de carburant nécessaire à un cycle normalisé d'une durée totale de 20 minutes. Ce cycle, piloté par un programme informatique, est identique pour toutes les voitures et restitue les conditions de roulage en ville (cycle urbain) et sur route (cycle extra-urbain). L'intérêt de cette procédure est de placer tous les modèles de voitures sur un pied d'égalité. La consommation ainsi mesurée, exprimée en litres aux 100 kilomètres (symbole l/100 km), est appelée consommation mixte aux normes de la communauté européenne, à ne pas confondre avec la consommation réelle qui, elle, dépend à la fois de l'état de la voiture, des parcours empruntés et du style de conduite du conducteur. La consommation mixte aux normes CE sert ensuite de base de calcul pour les émissions de CO₂ qui sont exprimés en grammes par kilomètre parcouru (symbole g/km). Pour ce faire, une simple règle de trois suffit, puisqu'on sait qu'un moteur à essence rejette environ 2 400 grammes de CO₂ par litre d'essence consommé, un moteur diesel environ 2 700 grammes par litre de gazole consommé. Il suffit donc de multiplier par 24 la consommation d'un moteur à essence exprimée en litres aux 100 kilomètres, et par 27 celle d'un moteur diesel, pour exprimer les émissions de CO₂ en grammes par kilomètre parcouru. Exemples :

- Un moteur à essence dont la consommation s'établit à 6 l/100 km émet environ $6 \times 24 = 144$ grammes de CO₂ par kilomètre parcouru ;
- Un moteur diesel dont la consommation s'établit à 5 l/100 km émet environ $5 \times 27 = 135$ grammes de CO₂ par kilomètre parcouru.

Insistons sur ce point : les émissions de CO₂ mentionnées sur les fiches d'homologation n'ont qu'une valeur indicative. Les quantités réelles dépendent de l'état de la voiture, de son chargement, des caractéristiques du trajet emprunté, des conditions de circulation et surtout, du style de conduite du conducteur. Cela signifie que, selon son humeur ou sa motivation, n'importe quel conducteur peut faire mieux... ou moins bien. La captation de CO₂ et l'injection d'hydrogène sont deux processus différents. Pour capturer le CO₂ lors de la production d'hydrogène, on peut stocker en toute sécurité sous terre le dioxyde de carbone émanant de la production d'hydrogène et d'électricité. Le captage en pré-combustion consiste à décarboner le combustible avant qu'il ne soit brûlé, en le transformant en un gaz de synthèse composé d'hydrogène, d'eau et de monoxyde de carbone, puis en introduisant de la vapeur d'eau dans ce gaz de synthèse. Le CO₂ peut être capté avant, pendant ou après la combustion

La captation de CO₂ et l'injection d'hydrogène

du charbon, du pétrole ou du gaz naturel. La technologie Cryocap H₂ est utilisée pour capter le CO₂ dans les unités de production d'hydrogène. L'injection d'hydrogène est une technologie embarquée permettant de réduire la consommation de carburant et les émissions polluantes des moteurs thermiques en injectant de l'hydrogène en temps réel. Cette technologie est utilisée pour améliorer la combustion des moteurs thermiques en injectant de l'hydrogène, issu de l'électrolyse de l'eau. Le mélange d'hydrogène et d'oxygène est injecté dans l'admission d'air pour désencrasser le moteur en brûlant la calamine. Cette technologie fonctionne complètement à l'hydrogène et consiste à induire de l'air durant la course d'admission et à injecter directement de l'hydrogène gazeux dans le cylindre durant la course de compression.