

Résumé des objectifs du pilote AP0606 RPB chaud (Rotating Packed Beds)

1. Contexte :

Dans le cadre de ses activités, IFPEN développe et optimise de nombreux procédés destinés au captage du CO₂ contenu dans les fumées industrielles, comme celles des cimenteries ou des centrales à charbon. Ces procédés reposent sur le contact entre les fumées et un solvant liquide à base d'amines, capable d'absorber sélectivement le CO₂ dans des conditions spécifiques. Une fois saturé, le solvant est régénéré pour désorber et récupérer le CO₂, destiné à être valorisé ou stocké.

Le pilote RPB (Rotating Packed Bed) que l'IFPEN souhaite développer se distingue des colonnes à garnissage traditionnelles par sa capacité décuplée de mise en contact entre le gaz et le liquide. Cette technologie permet in fine de réduire la taille des installations industrielles tout en augmentant la capacité volumique de traitement des gaz. Le RPB fonctionne comme une centrifugeuse, où le lit de garnissage interne en rotation favorise le contact entre le gaz et le liquide pulvérisé. Ce système réduit considérablement le temps de contact nécessaire à l'absorption, augmentant ainsi l'efficacité du captage du CO₂.

2. Descriptif de l'installation :

2.1 Fonction d'absorption du CO₂ :

La section d'absorption du pilote RPB chaud aura la capacité de capter le CO₂ contenu dans le mélange d'un flux gazeux synthétique aux caractéristiques suivantes :

- Un mélange d'azote (N₂), d'oxygène (O₂, bouteilles) et de dioxyde de carbone (CO₂, bouteilles), avec des concentrations représentatives des fumées issues de centrales à charbon ou à gaz.
- Un humidificateur pour saturer ce mélange flux gazeux en vapeur d'eau (H₂O).
- Une pression proche de l'atmosphérique (1,5 bar absolu par défaut) et une température comprise entre 25 et 40 °C.
- Un débit global de gaz variant entre 3 et 40 Nm³/h.

Le solvant, injecté en contrecourant du gaz dans le RPB, est stocké dans une cuve de 2 m³ située à l'extérieur du bâtiment et pompé à un débit ajustable entre 25 et 500 kg/h.

L'équipement RPB, de dimensions équivalentes à un disque de 600 mm de diamètre et 150 mm d'épaisseur, est muni d'un agitateur pour faire tourner le garnissage interne. A la sortie du RPB, le solvant chargé en CO₂ est dirigé, soit vers une cuve de 2 m³, soit vers la section de régénération. Les effluents gazeux sont quant à eux refroidis et condensés avant d'être évacués vers les événements.

2.2 Fonction de régénération du solvant :

L'étape régénération du solvant, via la désorption du CO₂, sera réalisée par une élévation de température (environ 160 °C) dans un équipement RPB identique à celui de la section d'absorption. Ce système sera alimenté par :

- Le solvant chargé en CO₂, injecté à maximum 2.5 bars et 160 °C, avec un débit ajustable entre 25 et 500 kg/h.
- La phase gazeuse obtenue en tête d'un rebouilleur, lui-même alimenté par le solvant sortant du RPB chaud.

Les caractéristiques du RPB chaud désorption sont similaires à celles du RPB d'absorption mais maintenu à 160°C (600 mm de diamètre, 150 mm d'épaisseur, avec un agitateur interne). Le rebouilleur, d'une capacité d'environ 100 litres, génère la vapeur d'eau nécessaire à la désorption. Il fonctionne à 6 bars et 160 °C. Les gaz effluents de cette étape sont condensés, et la phase gazeuse, essentiellement composée de CO₂, peut être soit rejetée, soit recyclée en amont du pilote.

2.3 Matériaux et résistance à la corrosion :

Les solvants utilisés pouvant être corrosifs, les deux RPBs, le rebouilleur et les conduites haute température devront être fabriqués en acier inoxydable Super Duplex CC2507, adapté aux conditions sévères de fonctionnement.

Ce pilote permettra d'améliorer les études de conception et de dimensionnement des équipements, afin de transposer les résultats des essais d'échelle pilote à des unités industrielles avec une plus grande précision. Il permettra également de qualifier divers solvants et d'optimiser leurs conditions d'utilisation.