

Fig. 1- Comparaison chauffage direct /chauffage indirect

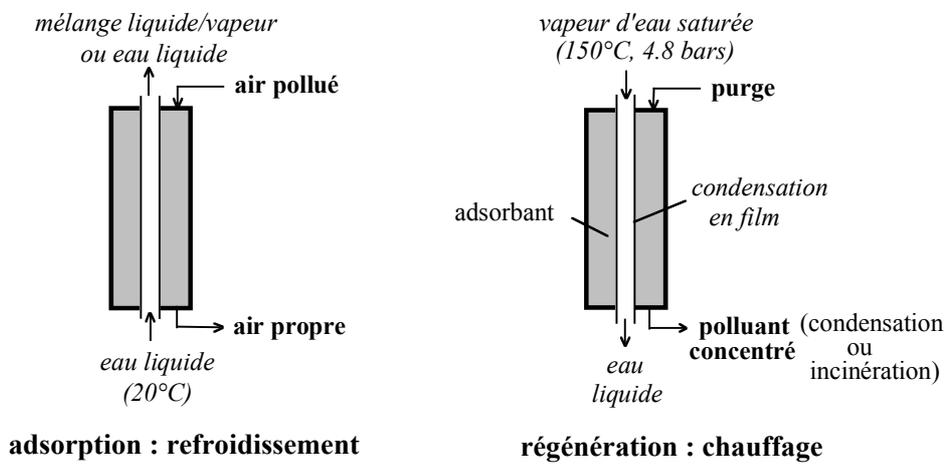


Fig. 2- Principe du procédé TSA à chauffage indirect

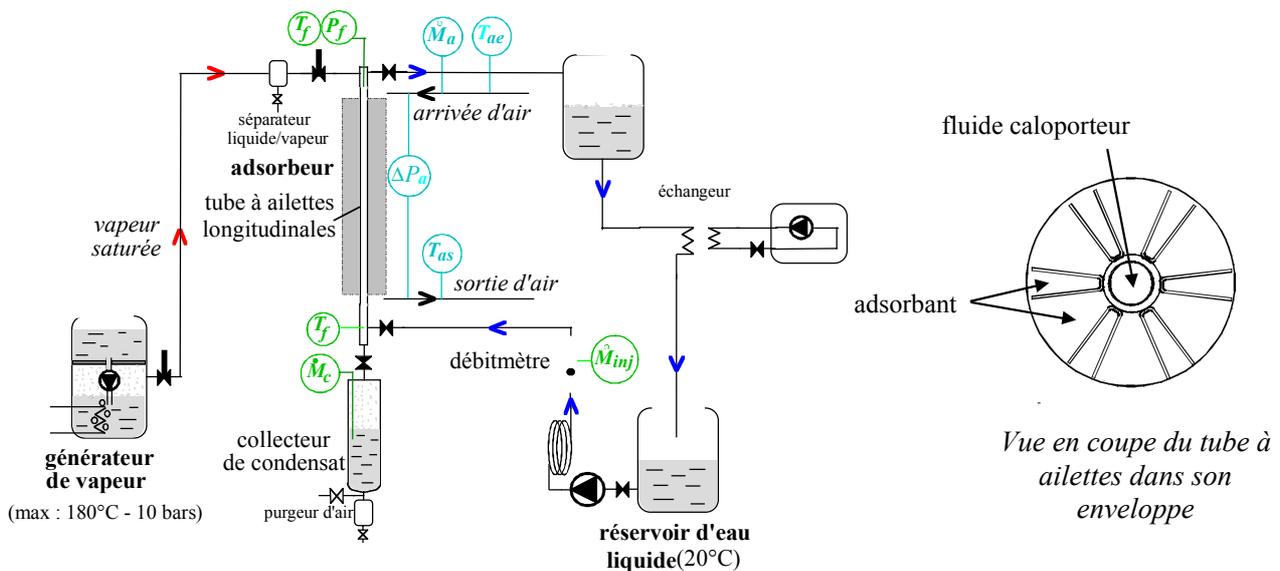


Fig. 3- Dispositif expérimental

Etude d'un procédé TSA de captage de polluant de l'air

A. MATIVET, F. MEUNIER, J.B. CHALFEN
en collaboration avec J. BONJOUR *

Objet

L'application des procédés à adsorption modulés en température (TSA) au captage de polluants atmosphériques donne des résultats très prometteurs. Il est pourtant encore nécessaire de les améliorer en réduisant autant que possible la durée des cycles. Actuellement le chauffage et le refroidissement de l'adsorbant sont le plus souvent réalisés de manière directe (par l'air que l'on y introduit). Cependant, un calcul simple (figure 1) montre qu'un chauffage indirect (qui s'effectue par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur) peut donner des résultats bien meilleurs pourvu que les coefficients d'échange fluide/paroi et paroi/adsorbant soient suffisants. Le système de chauffage/refroidissement par condensation/évaporation, étudié récemment au LIMSI [1] a montré qu'il permettait d'obtenir de très bons coefficients d'échange fluide/paroi. Notre objectif est de parvenir à améliorer les performances de ces procédés de captage de polluant en les couplant à ce type de chauffage (ou refroidissement) indirect. Nous entamons donc une étude expérimentale afin de prédire et d'optimiser le comportement d'un tel système. Ce travail est effectué dans le cadre de l'ARC «Adsorption séparative» du programme ECODEV.

Description Le principe du procédé est représenté sur la figure 2. La phase d'adsorption consiste à faire circuler un air pollué à travers un lit d'adsorbant régénéré qui va adsorber le polluant. L'adsorbant est refroidi par de l'eau liquide introduite à température ambiante. Durant la phase de régénération, l'adsorbant, chauffé par injection de vapeur d'eau à 150°C, est balayé par un faible débit d'air qui permet d'entraîner le polluant désorbé. De cette façon nous obtenons un air d'une concentration en polluant beaucoup plus importante que l'air initial. Cependant, le chauffage indirect étant assez peu utilisé, il existe très peu de données sur les échanges thermiques dans de tels systèmes. Il est donc nécessaire, dans l'immédiat, de maîtriser les problèmes thermiques avant d'étudier les phénomènes d'adsorption/désorption. Nous débutons donc ce travail par une étude expérimentale des aspects thermiques du système.

Résultats et perspectives Le dispositif expérimental (figure 3), actuellement en cours de montage, est basé sur celui mis au point au LIMSI pour l'étude du système de chauffage/refroidissement par condensation/évaporation [1]. L'adsorbant qui remplace le tube de cuivre, est constitué d'un tube de 15 mm de diamètre et d'un mètre de longueur muni de 12 ailettes longitudinales. L'espace entre chaque ailette est rempli de billes d'adsorbant carboné de 0.6 mm environ. Le tout est coiffé par un tube enveloppe. Le chauffage est effectué de la même manière que dans l'expérience [1]. Le refroidissement est un peu différent car l'eau est maintenant injectée à pression atmosphérique par le bas du tube. Nous mesurons 38 températures dans l'adsorbant, les pressions et températures du fluide caloporteur, le débit de condensation, et le débit, la perte de charge et les températures d'entrée et de sortie de l'air. Ces mesures permettront de faire des bilans et de déterminer expérimentalement les profils de températures dans l'adsorbant. Parallèlement une modélisation 2D ou 3D du système sera effectuée afin d'identifier à partir des résultats expérimentaux, les différents coefficients d'échange.

Références

[1] A. MATIVET : " Etude expérimentale d'un procédé de chauffage et de refroidissement par changement de phase du fluide caloporteur ". *Thèse de doctorat de l'université Paris XI, 1997.*

* CNAM-IFFI
