

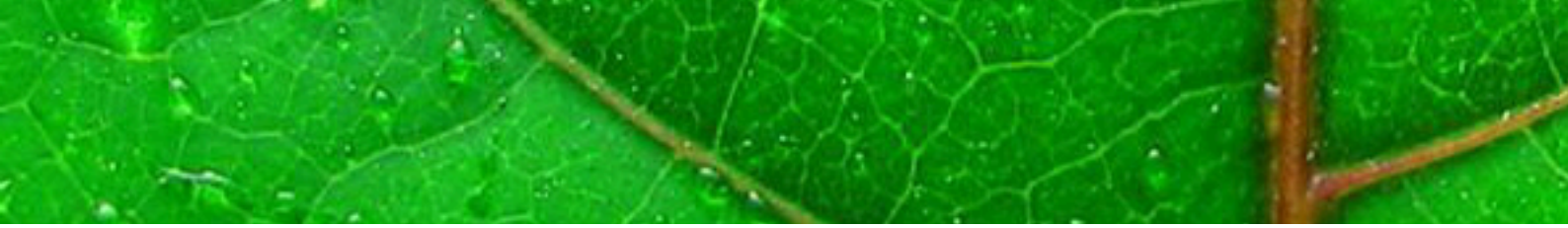
# Clathrates de gaz

## Caractérisation expérimentale



Une plateforme expérimentale de caractérisation des clathrates de gaz (plateforme CATHY) a été développée sur trois laboratoires de l'UPPA (LFCR, LaTEP et IPREM) permettant d'étudier et caractériser ces composés à différentes échelles. Les structures formées peuvent être déterminées à partir de mesures Raman, les propriétés thermodynamiques (enthalpie de formation, capacité calorifique) peuvent être mesurées par calorimétrie, et les diagrammes de phases et les cinétiques de formation/décomposition étudiés via des mesures en réacteurs ou par des observations directes (voir l'item « *Étude des hydrates de gaz à l'aide d'outils de la milli- et microfluidique* »).

## Étude des hydrates de gaz à l'aide d'outils de la milli- et microfluidique



Visualisation dynamique de la cristallisation, de la croissance et de la dissociation des hydrates de gaz et de leur morphologie pour une large gamme de pression et de température par la mise en œuvre et l'utilisation d'outils et de méthodes de la milli- et microfluidique.

### ***Séparation des gaz par cristallisation de clathrates de gaz***



La séparation de gaz par cristallisation de clathrates est un procédé en rupture avec les procédés conventionnels utilisés industriellement (lavage aux amines par exemple). Nous étudions la capacité de différents clathrates (hydrates de gaz, clathrates organiques) à séparer des mélanges de gaz. Selon les cas, les études sont menées sur des procédés à l'échelle pilote (réacteurs batch ou semi-continu, colonnes à lit fixe). La sélectivité de la capture des gaz et la cinétique de formation/dissociation des clathrates sont étudiées, et nous recherchons les conditions opératoires permettant de les optimiser ainsi que les moyens de les améliorer.



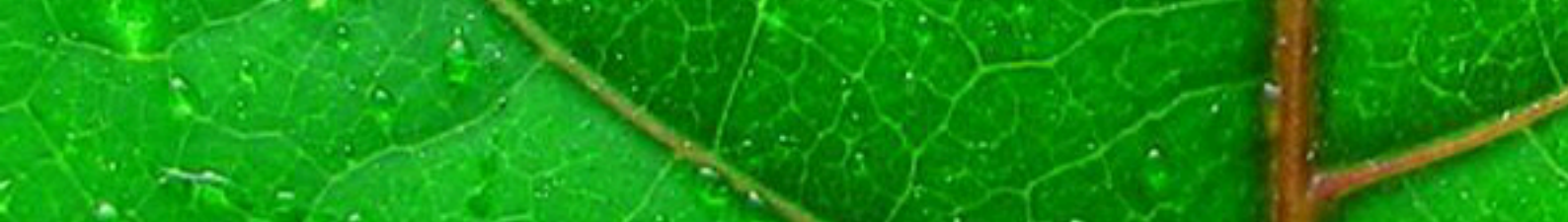
**Promotion et inhibition des hydrates de gaz**



Selon les systèmes ou procédés envisagés, il est important de promouvoir la formation d'hydrates gaz ou au contraire de l'empêcher ou de la limiter. Pour cela, il est possible d'utiliser différents additifs chimiques, et en particulier des agents tensioactifs. Nous étudions l'effet de la nature chimique de ces derniers et des conditions physicochimiques sur leur capacité à promouvoir ou inhiber la formation d'hydrates, et à limiter ou favoriser l'agglomération des hydrates formés. Les mécanismes impliqués sont étudiés à différentes échelles (micro, méso et macroscopiques).

**Simulation des clathrates de gaz**





Plusieurs approches de modélisation et simulation (dynamique moléculaire, couplage thermodynamique statistique et équation d'état de type SAFT) sont mises en œuvre pour étudier les clathrates de gaz. Les conditions d'équilibre, les structures formées, les occupations des cages sont déterminées pour diverses conditions de pression et température, qui pour certaines sont difficilement accessibles avec les moyens expérimentaux dont nous disposons au laboratoire.