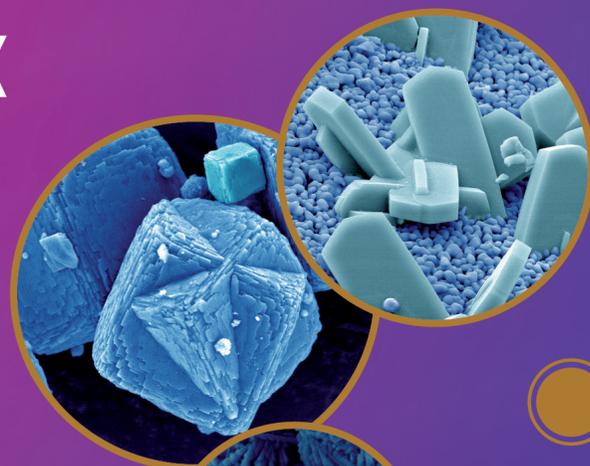




Les cristaux nano-poreux les zéolites

Connaitre les cristaux de la nature pour les copier
et essayer de faire mieux. l'art de la synthèse!



Les zéolites vues au microscope électronique
© CNRS Photothèque / D.Cot

Il existe une multitude de zéolites. Elles sont très utilisées dans l'industrie pour la purification de l'eau, comme catalyseur, pour la préparation de matériaux modernes. Elles sont utilisées pour l'extraction de l'azote dans l'air afin d'augmenter son contenu en oxygène et pour des buts industriels et aussi médicaux. Elles sont aussi incontournables dans notre quotidien : utilisées comme anticalcaire pour les appareils électroménagers ou indispensables pour la pétrochimie et même pièges à odeur dans les caisses à chat !

La pierre qui bout : un cristal surprenant

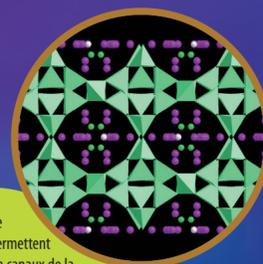
En 1756, **Cronstedt** fait une découverte étonnante : alors qu'il chauffe un morceau d'un aluminosilicate naturel, la *stilbite*, celui-ci se couvre de bulles aux alentours de 150°C, comme si la pierre se mettait à bouillir. D'où le nom donné à ce minéral: « **zéolite** », du grec *zéo* ou *zein* (bouillir) et *lithos* (pierre).

Il existe environ 50 zéolites naturelles et plus de 500 zéolites fabriquées...

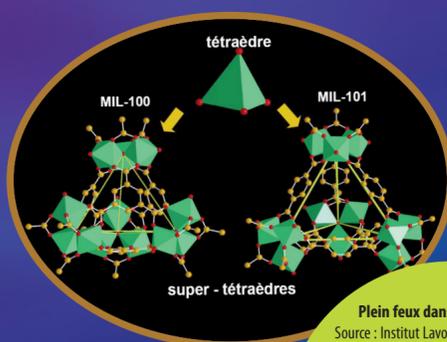
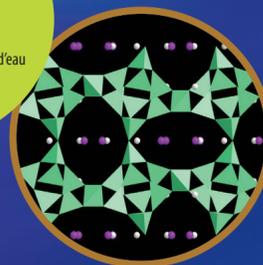
. . . en utilisant cette approche cristallographique, les chercheurs ont pu « voir » les différents arrangements des atomes et des cavités, leur permettant de comprendre, imaginer puis créer de nouvelles zéolites.

Les rayons X mettent en évidence sa structure nano-poreuse

En 1930, **Taylor** et **Pauling** étudient par diffraction des rayons X les premiers cristaux de zéolites et montrent qu'à l'échelle de l'atome ces minéraux sont constitués d'une matrice nano-poreuse. La *stilbite* est un aluminosilicate de calcium et de sodium pouvant s'hydrater et se déshydrater de façon réversible, en fonction de la température. **L'eau est piégée** à l'intérieur de cavités dans la structure.

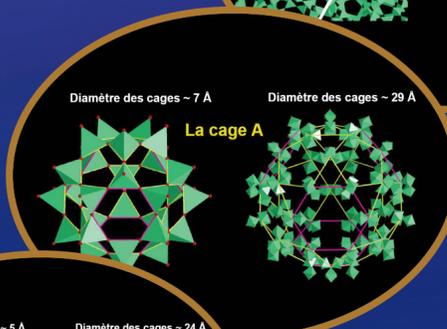
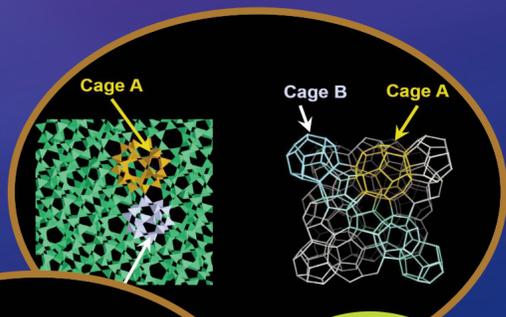
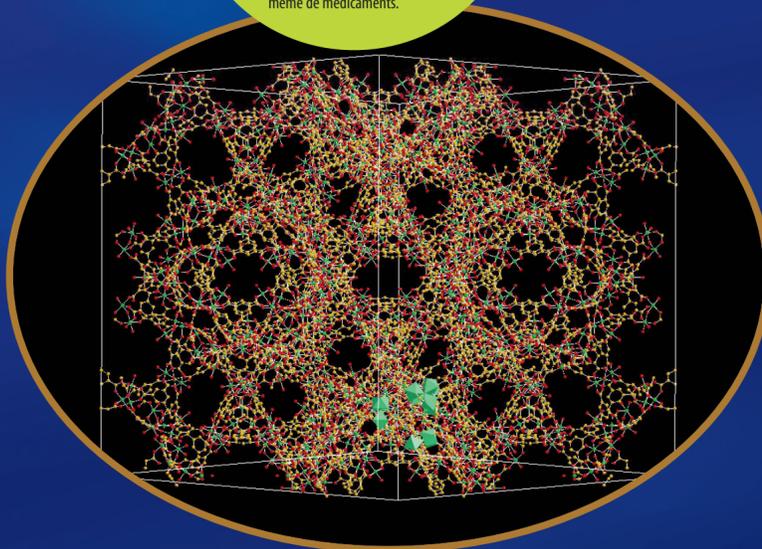


Les études de cristallographie permettent de voir la structure en canaux de la stilbite et d'y localiser l'eau :
- à 42°, l'eau entre dans les canaux,
- à 168°, l'eau sort de la stilbite.
Le chauffage entraîne une perte d'eau dans les canaux.
Source : IMN-Nantes



Plein feux dans le MIL-100
Source : Institut Lavoisier & Gerard Ferey
Médaille d'Or CNRS 2010

C'est en associant des molécules organiques et des briques inorganiques que Gérard Ferey et son équipe de l'Institut Lavoisier de Versailles ont pu créer de nouveaux matériaux poreux comme le MIL-100 puis le MIL-101 avec des cages géantes, dix à cent fois plus grandes que celles des zéolites, qui peuvent jouer le rôle de réservoir de gaz, de molécules et même de médicaments.



A partir de la structure connue de la zéolite ZSM-39, imaginer et créer des super-briques «super-tétraèdres» pour synthétiser des nouveaux matériaux aux pores géants comme le poreux MIL100 .

Source : Institut Lavoisier, Versailles

