



Les zéolites

DE GHELLINCK Alexis, HENRY Nicolas, SORIANO Sébastien
Département de chimie

1) Echangeurs de cations: La présence de Al^{3+} à la place de Si^{4+} implique un déficit de charge positive qui doit être compensé par des cations échangeables. Le nombre de cations échangeables détermine la *capacité d'échange cationique (CEC)*.

Exemples:

- Fixation d'éléments radioactifs tel que le ^{137}Cs et ^{90}Sr pour décontaminer les sols suite à un accident nucléaire → biscuit aux zéolites. (mordénite)
- Enlèvement de métaux lourds comme le cadmium, le nickel ou le cuivre des eaux polluées. (zéolites F)
- Adoucisseur d'eau → pompe littéralement le Ca^{2+} et le Mg^{2+} des eaux trop calcaires. (zéolites A)
- Engrais et source de cations potasse et ammonium dans l'aquaculture et dans l'agriculture.
- Aliments pour ruminants: source d'azote en lâchant l'ammonium graduellement à des niveaux non toxiques.



2) Tamis moléculaire:

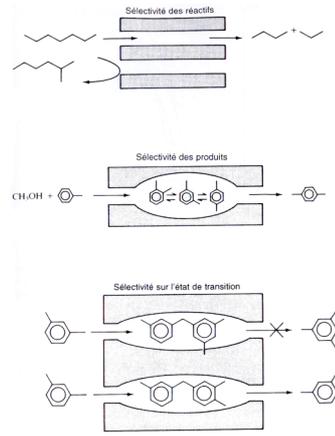
Exemples:

- Le séchage de fluides (surtout la zéolites A): fixation de l'eau jusqu'à saturation, régénérable par simple chauffage (300 °C)
- La séparation d'hydrocarbures: élimination des paraffines d'un mélange d'hydrocarbures, séparations d'oléfinés d'autres hydrocarbures
- Purification des fluides → La dépollution des gaz naturels et industriels (élimination de vapeurs de mercure, NO_x , SO_x)
 - Purification de l'air avant liquéfaction
 - L'enrichissement d'air en oxygène
- Système de stockage des gaz: zéolites A → H_2 , CH_4 pénètrent dans les cages sous des conditions de température et pression élevées et y restent à température ambiante.
- Système de stockage dans l'industrie nucléaire: → Zéolithe sodalite permet de stocker le ^{85}Kr radioactif
 - LI_2 radioactif peut être fixé de façon irréversible par des zéolites X échangées aux ions Ag

3) Catalyseurs: Les cavités des zéolites fournissent une très grande surface interne qui peut loger jusque 100 fois plus de molécules que la quantité équivalente de catalyseur amorphe.

Exemples:

- Sites à caractères acides de Bronsted ou de Lewis
- Catalyse avec sélection de forme: selon la taille des pores (réactifs, produits et états de transition)
- Cracking des chaînes d'hydrocarbures
- Remplacement des Na^+ par atomes métalliques (Ni^{2+} , Pt^{2+}), réduction → Etat de dispersion extrêmement grand



Synthèse de zéolites :

Réactifs → Source de Si ; Al; Na^+ composés organiques

Géllification → Gel amorphe

OH / Vieillisement → Monomères oligomères

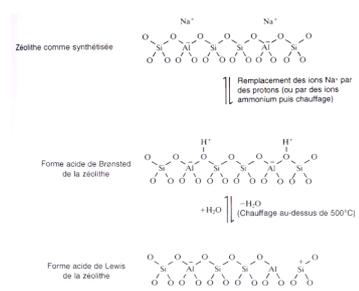
nucléation → Unités de construction

croissance → Structures étendues

Cristaux de zéolites

↑ Croissance

H_2O



Bibliographie:

Sand, Z.B. and NUMPTON, FA (1976) Natural Zeolites : ocurrence, properties, use, Pergamon Press

Groupe français de zéolites (2004), Les matériaux micro et mésoporeux - Caractérisation - EDP Sciences

Wenk H.R. and Bulakh A. (2004) Minerals : their constitution and origin, Cambridge University Press.

Encyclopaedia Universalis (2001) : Dictionnaire des roches et minéraux, Encyclopaedia Universalis et Albin Michel

Smart L. and Moore E. (1995). Solid State Chemistry, Editions Chapman and Hall.