



## A la découverte de l'architecture de l'eau

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Jean-François DERIVAUX, Adrien DEVOLDER, Léonard MORIAU

## Les liens hydrogène

## Caractéristiques

-Liens **intermoléculaires** dus aux interactions électrostatiques stabilisantes qui s'établissent entre l'oxygène et l'hydrogène de deux molécules voisines,

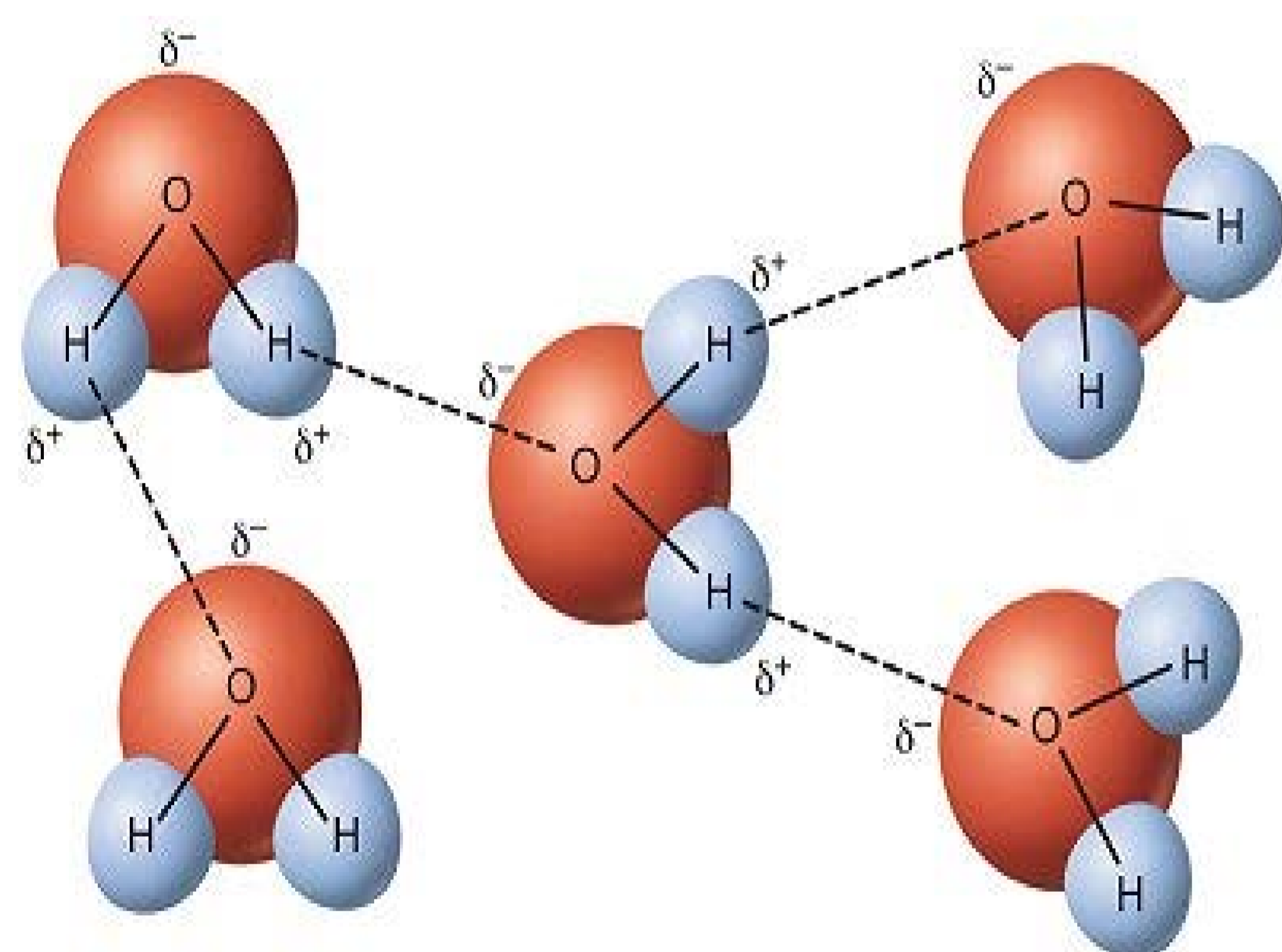


Figure 1 : Liens hydrogène.

Source : <http://wilsonsch3u-01-2012.wikispaces.com/Unit+1b+Bonding>

-Les liens hydrogène possèdent une orientation préférentielle dans l'espace.

## Structure de la glace

-La glace possède une structure caractéristique imposée par la géométrie des liens H.

- Ici, chaque molécule forme le maximum de liens H possibles (4)

-En conséquence, la glace est moins dense que l'eau liquide.

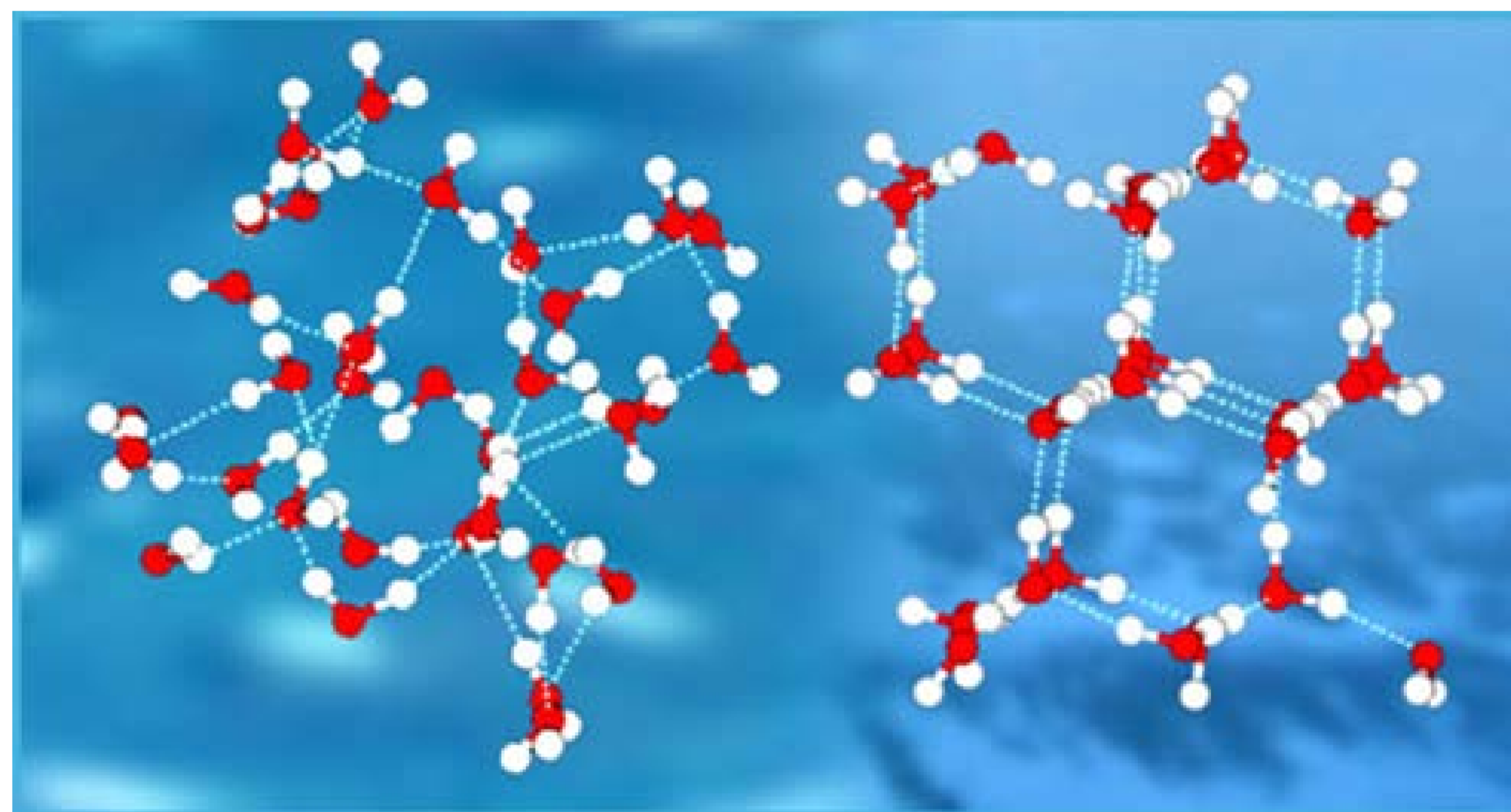


Figure 3 : structure de l'eau et de la glace.

Source : [http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/sabl/2005/February/assets/water\\_molecules.jpg](http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/sabl/2005/February/assets/water_molecules.jpg)

## Nucléation

- Premier changement de phase au niveau local.

## Nucléation hétérogène

- Changement de phase provoqué par un élément extérieur (impuretés, chocs,...)

- 0° Celsius est la température de nucléation hétérogène de l'eau.

## Nucléation homogène

-Initiation spontanée de changement de phase.

Autres exemples de nucléation hétérogène : mentos dans le coca, doigts dans l'eau pétillante, bulles de champagnes,...

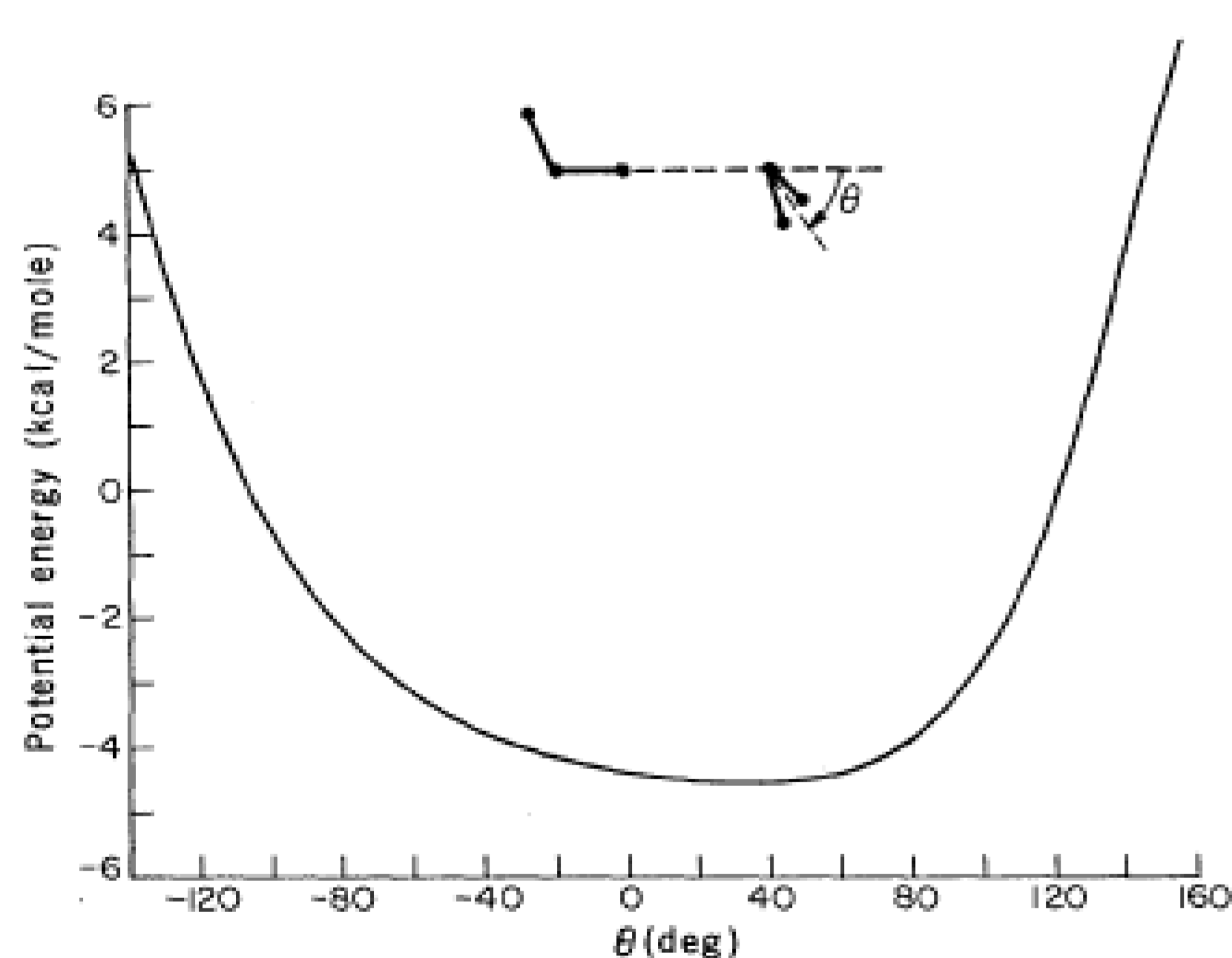


Figure 2 : l'énergie des liens H en fonction de l'angle.

Source : Frank H. Stillinger, Water revisited, Science volume 209, number 4455, 1980.

-Leur énergie (de 23,3 kJ/mole dans l'eau liquide) se situe entre celle de l'agitation thermique (4 à 5 kJ/mol) et celle des liens covalents (460 kJ/mol)  
-Il peut y avoir jusqu'à 4 liens H par molécule d'eau.

## L'eau surfondue

- Eau sans impureté à l'état liquide en dessous de 0° Celsius

- Etat métastable : la moindre perturbation modifie l'état du système. Ici, l'eau gèle.

- A une température difficilement déterminable, l'eau liquide adopte spontanément une structure figée.

La compétition entre désordre thermique et lien hydrogène explique de nombreuses anomalies.

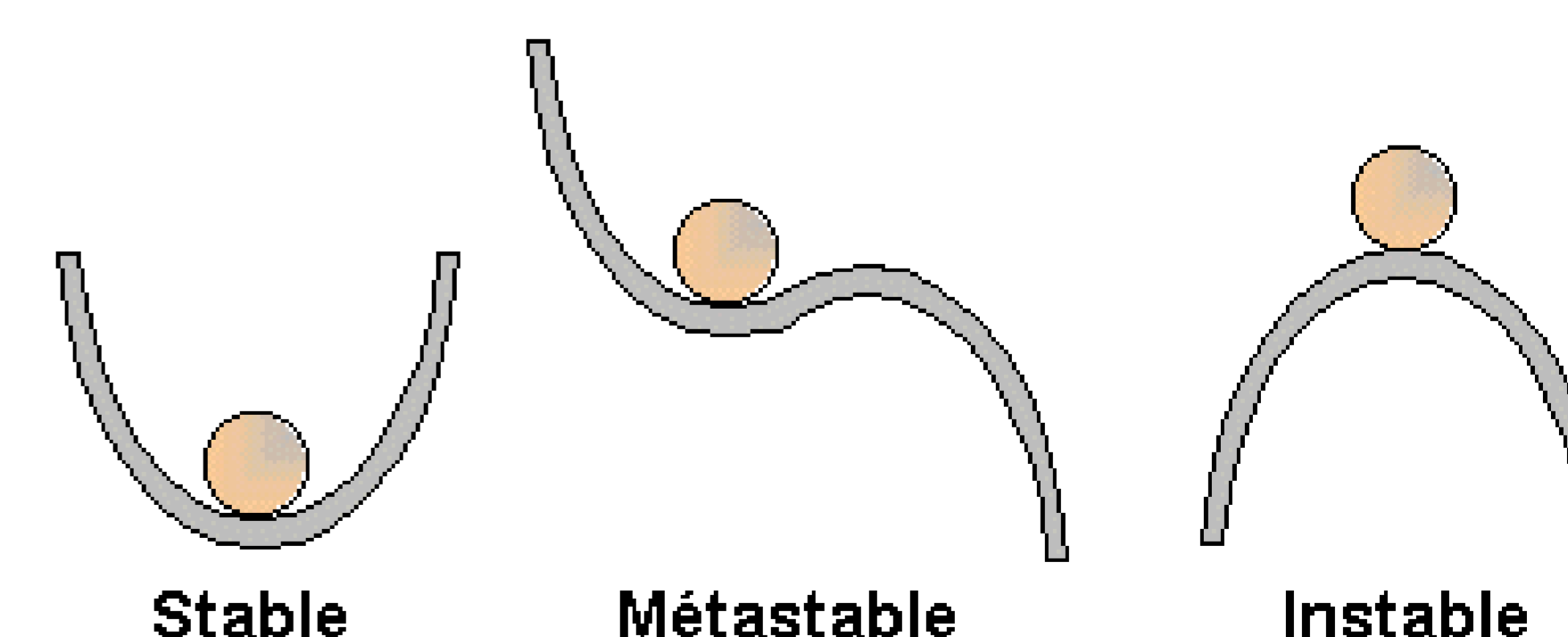


Figure 4 : stabilité d'un état.

Source : <http://www-fusion-magnetique.cea.fr/fusion/physique/equilibre.gif>