

# Liasons faibles

## VANDER WAALS.

### Niveau L1.

### Bibliographie.

BONARDET  
FOSS ET

### Pré-requis

- Energie potentielle, attractions, répulsion (secondaire)
- propriétés atomiques et tableau périodique (électronegativité, polarisabilité)
- liaisons covalentes, liaisons polaires, moment d. polaire
- modèle de Lewis.
- états de la matière. (gaz, lq., sol.)  
équat° GP.

### Introduction pédagogique

Leçon placée en L1 dans une séquence sur la structure et la cohésion de la matière — en se référant à VDW et LA

Les concepts abordés, bien que pouvant avoir une origine physique complexe, sont présentés aux niveaux de L1 car essentiels à la poursuite des études en chimie.

Choix de développer les types de VDW pour ramener les élèves à bon sens physique qu'ils étudieront des problèmes notamment en TD.

(comparaison de  $T_f$ ,  $T_{eb}$ ).

Origine physique (notamment  $\frac{1}{r^6}$ ) serait plutôt abordable en L3 Chimie - Physique car bcp de recul à avoir sur la physique (e-magnétisme, phy. stat...)

Difficulté de trouver un moment des le seul nécessaire pour  
Comprendre ces liaisons faibles 2

→ refaire un cours ⊕ poussé en L3  
de Chimie - Physique

### Introduction élèves

Dans ce qui précède, nous avons vu quelles liaisons assurent  
la cohésion de la matière à l'échelle des atomes, pour former des  
molécules.

↳ liaisons fortes → covalentes : au de l'ordre de  $100 \text{ kJ.mol}^{-1}$   
⇒ cohésion d'une molécule  
↳ ionique  
⇒ cohésion d'un sel comme  $\text{NaCl}$ .

Cependant, comment expliquer l'existence de phases condensées  
(solide, liquide) pour des espèces neutres : l'eau,  $\text{I}_2$ , le benzène.

Objectifs : savoir décrire les liaisons faibles et  
leurs effets.

# I Liens non spécifiques.

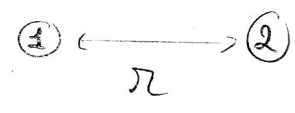
Projection VAN DER WAALS phys. c. en néerlandais

$$PV = nRT.$$

## A) Interactions de VAN DER WAALS (VdW)

Une interaction de VdW est une interaction attractive entre des molécules qui évolue en  $\frac{1}{r^6}$  où  $r$  est la distance entre les molécules

interaction  $\neq$  covalente  
 $\neq$  e-Stat entre 2 ions



Une interaction de VAN DER WAALS trouve son origine dans la nature des molécules considérées.

### Il en existe trois types

→ l'interaction de KEESOM entre 2 d. pol. permanents (2 mol. polaires)



$$E_K = - \frac{\mu_1^2 \mu_2^2}{3 (4\pi\epsilon_0)^2 k_B T} \frac{1}{r^6}$$

origine  $\varphi =$  interact° électrostat. et

pour l'eau

$$E_K = - \frac{\mu^4}{3 (4\pi\epsilon_0)^2 k_B T} \frac{1}{r^6} = - \frac{C}{r^6}$$

interact° attractive  
 ⇒ cohésion de la matière

exemple:

compara

H<sub>2</sub>O



ébul.tion

-95°C

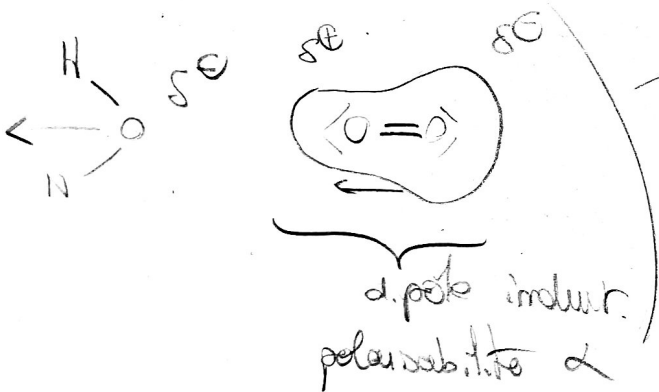


+56°C

~~peut-être à basse température une cohésion intermoléculaire~~

~~passée donc quand même~~

→ l'interaction de DeBYE proprement



$$E_{\text{DeBYE}} = - \frac{\alpha \mu^2}{(4\pi\epsilon_0)^2 r^6}$$

explique notamment la solubilité de O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ... dans l'eau !

(Autre exemple : [Al(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>])

(8,3 mg.L<sup>-1</sup>)

→ interact° de LONDON

celle qui explique notamment la

cohésion de la matière

I<sub>2</sub> sol. ds pur, Br<sub>2</sub> l.g., pur, Cl<sub>2</sub> gaz... pur

alors qu'apelaire !

comp pur  $\epsilon_L \sim - \frac{\alpha^2}{r^2}$

$$E_L = - \frac{\alpha_1 \alpha_2}{r^6} \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} \frac{1}{16}$$

Projection : bilan énergie VdW.

OdG 99  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Rmq. comparu eau et  $\text{Cl}_2$  : KEESOM (vs) LONDON  
 Mais mêmes ord. totaux.

B / Position d'équilibre et liaison

$E_{\text{vdw.}} = -\frac{C}{r^6} \implies$  attract° entre les molécules / atomes.

Mais attract° ne peut pas être indéfinie

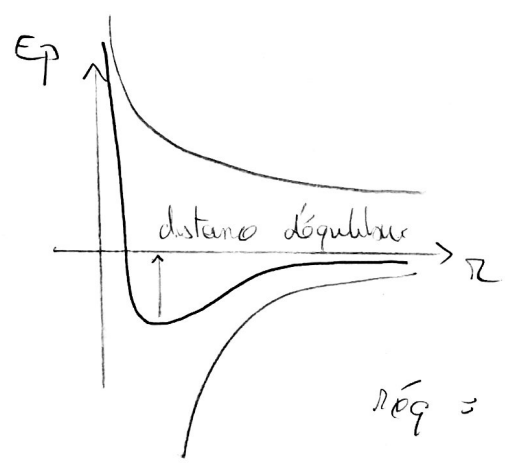
- car • impenétrabilité des espèces compressible
  - répulsion de noyaux.
- } pris en compte par un autre Rmq énergétique.

$E = +\frac{A}{r^{12}}$

projection

C'est ça qui représente la liaison !

Une liaison, c'est un compromis entre attract° et répulsion //



$r_{\text{eq}} = r_{\text{vdw}}^1 + r_{\text{vdw}}^2$

VdW, London : a peu près le temps ! exp. certaines sup., mais pas toutes  
6  
projet. on

## II Une liaison faible spécifique : la liaison hydrogène.

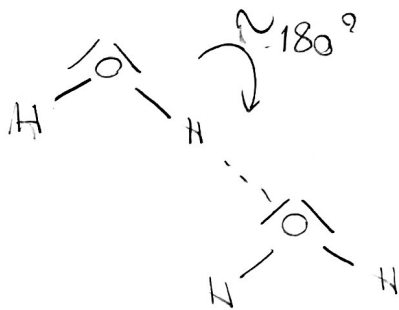
polarisabilité  $\rightarrow$  du haut vers les bas

donc int. VdW  $\rightarrow$  donc T

mais haut 2 tableaux, O, N, F très électro-négatifs

$\Rightarrow$  existence d'une interaction spécifique entre les couples  
type HF,  $H_2O$ ,  $NH_3$ .

Liaison hydrogène : interaction attractive qui se développe entre les  
espèces A-H et B où A et B sont très  
électro-négatifs (en pratique F, O et N.)



Énergie de l'ordre de 1 à 40 kJ.mol<sup>-1</sup>!