

Lycée Galilée Gennevilliers



L'Eau

chap.0

Jallu Laurent

I.	L'eau liquide	2
•	La molécule	2
•	La liaison Hydrogène	2
•	L'eau solvant	3
II.	Autoprotolyse de l'eau	3
•	L'autoprotolyse de l'eau.....	3
•	Le produit ionique de l'eau	4
III.	pH d'une solution aqueuse	4
•	Le pH.....	4
•	Domaines de prédominance	4

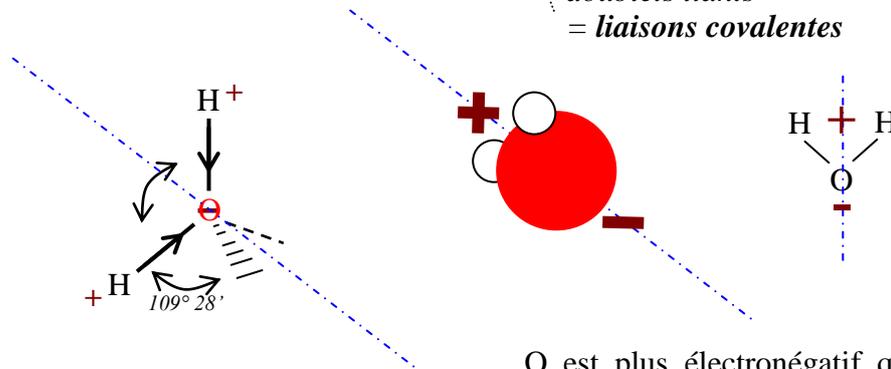
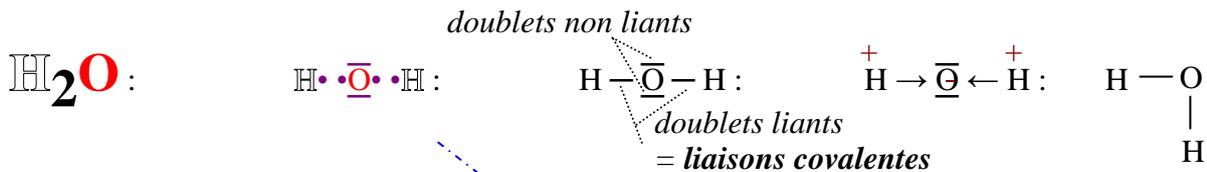
L'Eau

I. L'eau liquide

• La molécule

^1_1H : (1, 1) \Rightarrow (**1p+**, **1 nucléon**) dans le noyau autour duquel **1e⁻** de valence (**K₁**) assure l'électronéutralité de l'atome : $\text{H}\cdot$ « atome entouré de son électron de valence s'appêtant à réagir = schéma de Lewis ».

$^{16}_8\text{O}$: (16, 8) \Rightarrow (**8p+**, **16 nucléons**) et **8e⁻** (**K₂ L₆**) dont **6e⁻** de valence : $\cdot\bar{\text{O}}\cdot$



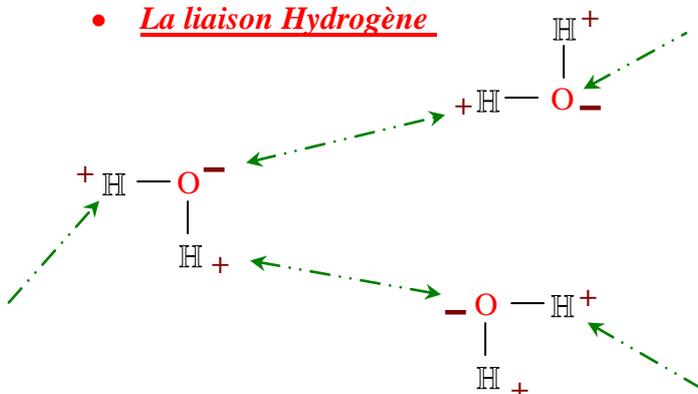
O est plus électronégatif que H : les **liaisons covalentes** sont « **polarisées** », la molécule d'eau est « **polaire** ». Elle exerce des forces électriques sur tout édifice chargé.

$$\left\{ \begin{array}{l} * \text{tr}(\text{H}) = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ "règle du duet"} \\ \text{tr}(\text{O}) = \frac{6}{8} = 0,75 \text{ "règle de l'octet"} \end{array} \right.$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = (2 \times M_{\text{H}}) + (1 \times M_{\text{O}}) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$$

soit $n_{\text{H}_2\text{O}} = 55,4 \text{ mol dans } 1 \text{ L à } 25^\circ\text{C}$ ($\rho = 997 \text{ g.L}^{-1}$).

• La liaison Hydrogène

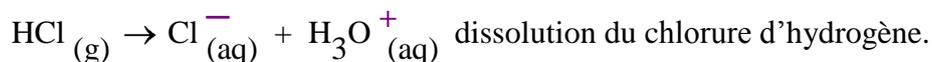
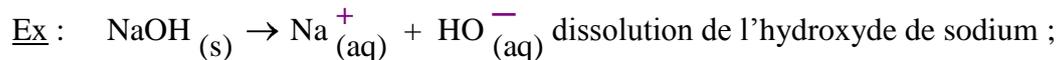


« **Liaison Hydrogène** » (170 pm). 10 à 20 fois plus fragile que la liaison covalente, elle résulte de l'attraction électrostatique entre molécules.

\Rightarrow L'eau bout à 100°C CNTP.

* $\text{tr}(\text{H}) =$ « taux de remplissage de l'hydrogène » = $\frac{\text{nombre d'électrons de valence}}{\text{nombre possible par "le duet ou l'octet"}}$

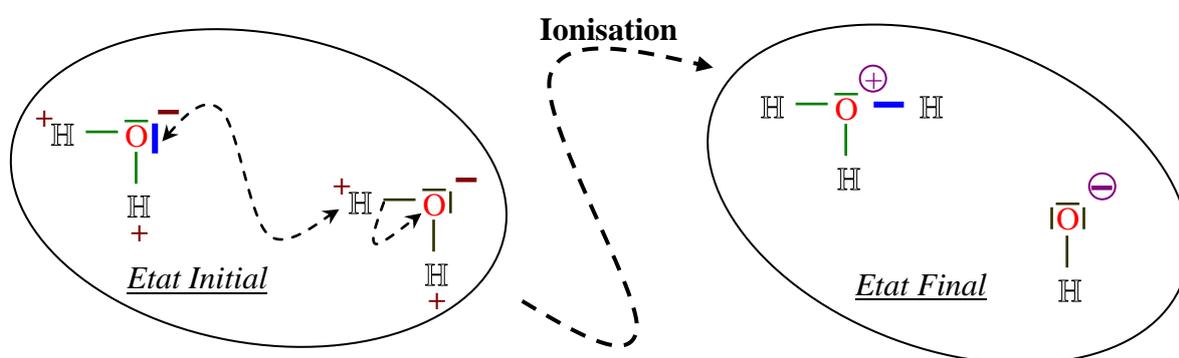
- **L'eau solvant** L'eau est un excellent solvant des espèces qui présentent comme elle, des sites chargés (cristaux ioniques, molécules polaires, espèces hydrophiles ...): **dissolution** puis **transformation** ou/et **solvatation** suivent leur mise en solution dans l'eau.



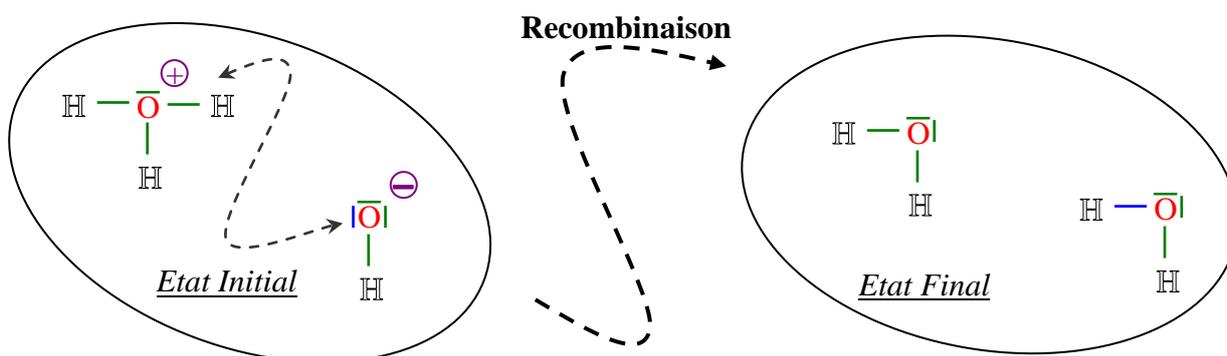
II. Autoprotolyse de l'eau

- **L'autoprotolyse de l'eau**

Même très pure l'eau conduit le courant électrique, elle renferme donc des ions :

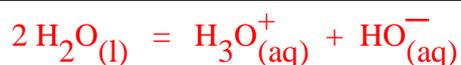


Cependant, au bout d'un temps « infini » cette conduction reste très faible. La transformation est donc « limitée » : C'est un **équilibre** dynamique. Au niveau macroscopique (mesurable) **l'ionisation** n'évolue plus. Au niveau microscopique (moléculaire), les chocs intermoléculaires efficaces contribuent à cette ionisation. Statistiquement il y a donc autant d'ions qui se recombinaient pour former des molécules d'eau, que d'ions produits de l'ionisation : Les quantités mesurables des différentes espèces présentes sont **constantes**.



Le bilan de cette transformation est :

« **Autoprotolyse** » de l'eau





• Le produit ionique de l'eau

Pour des raisons d'électroneutralité, il y a **autant** d'ions H_3O^+ « oxonium » (hydronium) que d'ions HO^- « hydroxyde » : $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = [\text{HO}^-]_{\text{eq}} = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ dans l'eau pure.

« **Produit ionique** » de l'eau

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \times [\text{HO}^-]_{\text{eq}} = 10^{-14} \text{ à } 25 \text{ }^\circ\text{C}.$$



Sans unité !

Si toutefois d'autres espèces chimiques sont dissoutes dans l'eau, cet état d'équilibre bien que déplacé, demeure. C'est l'équilibre de l'eau et ses ions, de sorte que, **quelles que soient les espèces présentes en solution aqueuse** :

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} \times [\text{HO}^-]_{\text{eq}} = 10^{-14} = \text{Constante}.$$

Où

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = \frac{K_e}{[\text{HO}^-]_{\text{eq}}} \quad \text{et} \quad [\text{HO}^-]_{\text{eq}} = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}$$

III. pH d'une solution aqueuse

• Le pH

Déf :

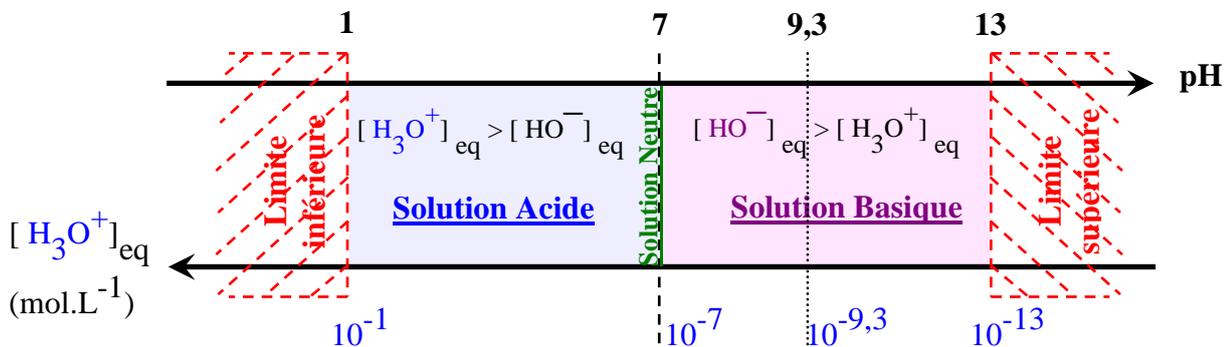
$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

↔

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

Rq : D'une façon générale « $\text{pX} = -\log \text{X}$ » comme $\text{pOH} = -\log [\text{HO}^-]$
ou $\text{pK}_e = -\log K_e = 14$.

• Domaines de prédominance



$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = [\text{HO}^-]_{\text{eq}}$$

pH = 9,3 à 25 °C

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 10^{-9,3} = 5,0 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HO}^-]_{\text{eq}} = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-9,3}} =$$

$$= 10^{-4,7} = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$