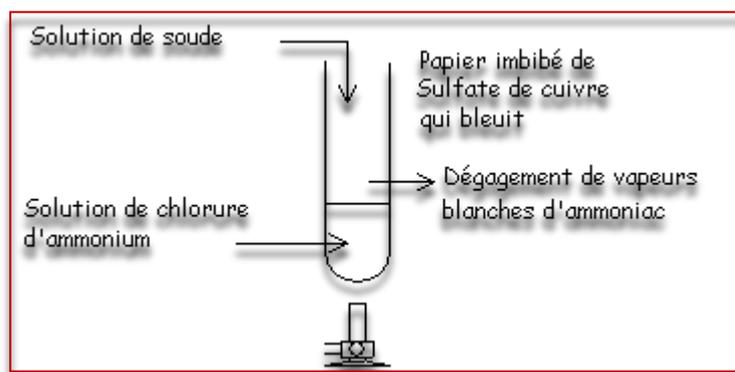


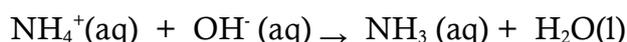
## I- NOTION DE COUPLES ACIDE-BASE :

### I. 1- Interprétation d'une réaction acido-basique :



L'expérience montre qu'il se forme un gaz d'odeur désagréable : l'ammoniac  $\text{NH}_3$  et de l'eau.

L'équation de la réaction s'écrit :



Les ions chlorure et sodium sont des ions spectateurs.

Au cours de cette transformation :

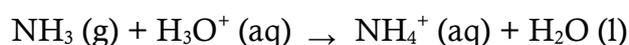
- Les ions  $\text{NH}_4^+$  ont perdu un proton  $\text{H}^+$  pour se transformer en molécules de  $\text{NH}_3$  :
- Les ions  $\text{HO}^-$  ont capté un proton  $\text{H}^+$  pour se transformer en molécules de  $\text{H}_2\text{O}$  :

**Une réaction qui met en jeu un transfert de proton  $\text{H}^+$  entre ses réactifs est appelée réaction acido-basique.**

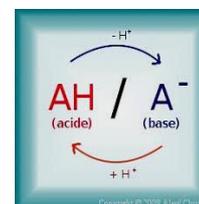
### I. .2. Autre réaction acido-basique :

Solution d'acide chlorhydrique réagissant avec une solution d'ammoniac. Formation de fumées blanches de chlorure d'ammonium :

L'équation s'écrit :  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq})$  ou



Il y a transfert de proton entre les réactifs donc c'est une réaction acido-basique.



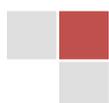
### I. 3 - Acides et Bases au sens de Brønsted :

<https://www.youtube.com/watch?v=ZPrZ-Hc97JE>

**Un acide, noté AH, est une espèce chimique capable de céder au moins un proton  $\text{H}^+$ .**

**Une base, notée  $\text{A}^-$ , est une espèce chimique capable de capter au moins un proton  $\text{H}^+$ .**

**Les réactions acido-basiques sont des réactions de transfert de protons  $\text{H}^+$  entre un acide et une base.**



Du point de vue macroscopique, une espèce chimique est un acide si sa dissolution dans l'eau pure, à 25°C, donne une solution de pH inférieur à 7.

Une espèce chimique est une base si sa dissolution dans l'eau pure, à 25°C, donne une solution de pH supérieur à 7.

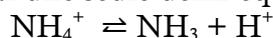
| Espèce chimique acide                                 | Solution acide correspondante  | Espèce chimique basique                                   | Solution basique correspondante  |
|---|--|---|--|
| Chlorure d'hydrogène<br>HCl <sub>(g)</sub>            | H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub><br>Acide chlorhydrique | Hydroxyde de sodium<br>NaOH <sub>(s)</sub>                | Na <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + HO <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub>                |
| Acide nitrique<br>HNO <sub>3(l)</sub>                 | H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub>           | Hydroxyde de potassium<br>KOH <sub>(s)</sub>              | K <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + HO <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub>                 |
| Acide sulfurique<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4(l)</sub> | 2H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> <sub>(aq)</sub>         | Ammoniac<br>NH <sub>3(g)</sub>                            | NH <sub>3(aq)</sub>  |
| Dioxyde de carbone<br>CO <sub>2(g)</sub>              | CO <sub>2,</sub> , H <sub>2</sub> O  | Carbonate de sodium<br>Na <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub> | 2Na <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(aq)</sub> |

#### I. 4. Couples acide/base :

Au cours de la 1<sup>o</sup> expérience, nous avons vu que : NH<sub>4</sub><sup>+</sup> → NH<sub>3</sub> + H<sup>+</sup>. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> joue le rôle de l'acide.

Au cours de la 2<sup>o</sup> expérience, nous avons vu que : NH<sub>3</sub> + H<sup>+</sup> → NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. NH<sub>3</sub> joue le rôle de la base.

On constate donc que selon les réactions il y a passage de l'ion NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (acide) à la molécule NH<sub>3</sub> (base) ou l'inverse. Ceci se traduit par une seule demi-équation acido-basique :



Les ions ammonium et l'ammoniac constituent un couple acide/base, noté NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub>

#### Définition :

**Un acide selon Brönsted est une espèce chimique susceptible de céder un proton H<sup>+</sup>.**

**Notation conventionnelle : AH  $\rightleftharpoons$  A<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>, ou bien AH<sup>+</sup>  $\rightleftharpoons$  A + H<sup>+</sup>**

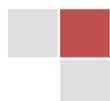
**Une base selon Brönsted est une espèce chimique susceptible de recevoir un proton H<sup>+</sup>**

**Notation conventionnelle : B<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>  $\rightleftharpoons$  BH, ou bien B + H<sup>+</sup>  $\rightleftharpoons$  BH<sup>+</sup>**

*Remarque : Cette écriture est une schématisation, elle ne traduit pas la réalité car en solution les protons H<sup>+</sup> sont solvatés. (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)*

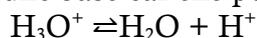
#### I. 5- Exemples de couples acide/base :

| Couples acide/base et demi-équation   | Nom de la forme acide                   | Nom de la forme basique |
|---|---|-------------------------|
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> /NH <sub>3</sub> <sub>(aq)</sub><br>NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> $\rightleftharpoons$ NH <sub>3</sub> <sub>(aq)</sub> + H <sup>+</sup>   | Ion ammonium                            | Molécule d'ammoniac     |
| CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H <sub>(aq)</sub> /CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub><br>CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H <sub>(aq)</sub> $\rightleftharpoons$ CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> + H <sup>+</sup> | Molécule d'acide éthanoïque             | Ion éthanoate           |
| CO <sub>2,</sub> , H <sub>2</sub> O/HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub><br>CO <sub>2,</sub> , H <sub>2</sub> O $\rightleftharpoons$ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> + H <sup>+</sup>  | Molécule de dioxyde de carbone solvatée | Ion hydrogénocarbonate  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> /CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(aq)</sub><br>HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> $\rightleftharpoons$ CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> <sub>(aq)</sub> + H <sup>+</sup>                                       | Ion hydrogénocarbonate                  | Ion carbonate           |



### I. 6- Les couples de l'eau :

- L'eau peut se comporter comme une base car elle peut capter un proton :



On définit ainsi le couple  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

- L'eau peut aussi se comporter comme un acide car elle peut céder un proton :



On définit ainsi le couple  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

**L'eau constitue à la fois la forme basique du couple  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$  et la forme acide du couple  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ . L'eau se comporte selon le cas comme un acide ou une base : c'est une espèce amphotère appelée encore ampholyte.**

- Autre exemple d'espèce amphotère :  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$  et  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$

### I. 6- Les indicateurs colorés :

**Exemple :** Le bleu de bromothymol est un couple constitué d'un acide faible jaune et de sa base correspondante bleue

**Définition :**

Ce sont des couples acide/base, notés  $\text{HIn}/\text{In}^-$  dont la couleur de la forme acide est différente de celle de la forme basique. Si, dans une solution,  $\text{HIn}$  est présent en plus grande quantité que  $\text{In}^-$  la solution prend la couleur de  $\text{HIn}$  qui est appelée la teinte de la forme acide et inversement.



| Indicateur coloré          | Teinte de la forme acide | Teinte de la forme basique |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Hélianthine                | rouge                    | Jaune                      |
| Bleu de bromothymol ou BBT | jaune                    | Bleu                       |
| phénolphtaléine            | incolore                 | rose                       |

## II- REACTIONS ACIDE-BASE :

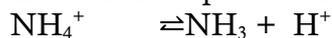
Pour retrouver l'équation de la réaction acido-basique qui se produit, on réalise une combinaison des demi-équations acido-basique des deux couples.

### II. 1-Réaction entre l'ion ammonium et la soude :

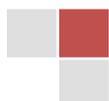
Les espèces chimiques présentes dans la solution de chlorure d'ammonium sont  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{Cl}^-$

Les espèces chimiques présentes dans la solution de soude sont  $\text{Na}^+$  et  $\text{HO}^-$

Les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  sont des ions « spectateurs ». Ils ne réagissent pas.

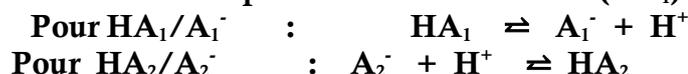


Les couples mis en jeu sont  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  et  $\text{HO}^-/\text{H}_2\text{O}$



## II. 2- Généralisation :

Une réaction acido-basique en milieu aqueux met en jeu deux couples notés  $HA_1/A_1^-$  et  $HA_2/A_2^-$ . Elle traduit le transfert d'un proton  $H^+$  entre l'acide 1 ( $HA_1$ ) et la base 2 ( $A_2^-$ )



Donc réaction acido-basique s'écrit :  $HA_1 + A_2^- \rightarrow HA_2 + A_1^-$

## III. ACIDES ET BASES DE LA VIE COURANTE

De nombreux acides et bases font partie de notre environnement :

La levure chimique contient une base, le vinaigre contient de l'acide éthanoïque, les déboucheurs de canalisations sont des solutions d'hydroxyde de sodium concentrées, les détartrants contiennent des acides (chlorhydrique ou phosphorique)...

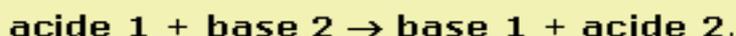
### L'essentiel

Un acide est une espèce chimique susceptible de libérer un proton  $H^+$  alors qu'une base est une espèce susceptible d'en capter.

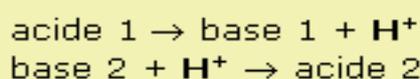
Un couple acide/base est formé par un acide et une base qui diffèrent l'un de l'autre, dans leur formule, par un proton  $H^+$ .

Ce couple, noté  $AH/A^-$ , est donc caractérisé par la demi-équation acido-basique suivante : **acide = base +  $H^+$**  ou  **$AH = A^- + H^+$** .

Une réaction acido-basique a lieu entre un acide et une base appartenant à 2 couples (1) et (2) différents :



Au cours de cette réaction, il y a un échange de proton entre les 2 réactifs, acide 1 et base 2, selon les demi-équations suivantes :



dont la somme redonne bien : **acide 1 + base 2  $\rightarrow$  base 1 + acide 2.**

**Exercice d'application :** identifier dans chacune des équations ci-après les deux couples acide-base mis en jeu, préciser quelle est l'espèce acide et quelle est l'espèce basique dans chaque couple.

- $NH_{3(g)} + HCOOH_{(aq)} \rightarrow NH_4^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$
- $H_2SO_{3(aq)} + C_2H_5NH_{2(aq)} \rightarrow C_2H_5NH_3^+_{(aq)} + HSO_3^-_{(aq)}$
- $CO_3^{2-}_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow HCO_3^-_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$
- $HSO_3^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow SO_3^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
- $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+$

