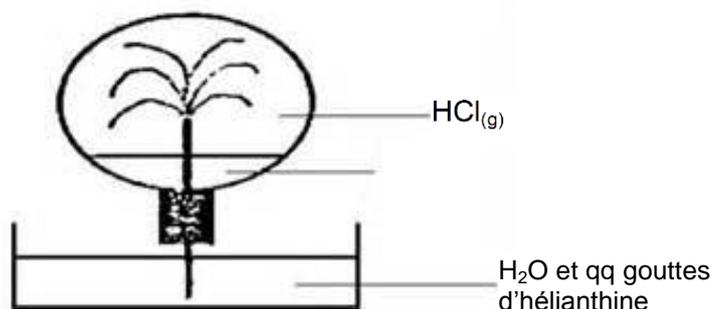


## AE<sub>13</sub> Mesures de pH de solutions aqueuses et effet thermique de réactions acide/base

### Partie 1- Réaction acido-basique

#### Activité expérimentale 1 : Expérience du jet d'eau



Le ballon fermé est rempli d'un gaz : le chlorure d'hydrogène HCl

L'hélianthine est un indicateur coloré :

- il est rouge si le pH est inférieur à 3,1
- il est jaune si le pH est supérieur à 4,4.

1. Comment le pH de la solution aspirée dans le ballon évolue-t-il ? Quelle espèce, se formant au cours de la réaction, explique cette évolution ?
2. Ecrire l'équation de la réaction que se produit entre le chlorure d'hydrogène et l'eau. Quel nom donne-t-on à la solution obtenue ?
3. Interpréter la réaction qui se produit lors de l'expérience du jet d'eau en précisant la nature de l'acide et de la base qui ont réagi.
4. Généraliser et définir ce qu'est une réaction acido-basique.

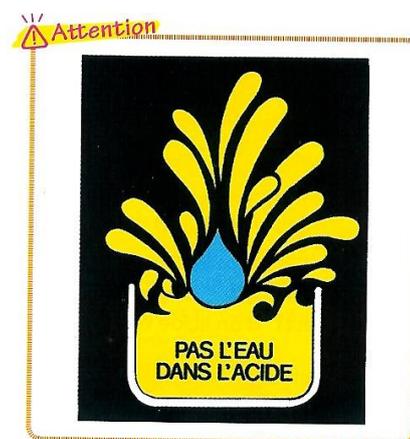
#### Activité expérimentale 2 : Effet thermique d'une réaction acido-basique

Lire attentivement les documents ci-dessous.

##### Document 1 Étiquette d'un déboucheur liquide.

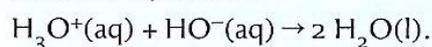


**Composition chimique de la peau:**  
 70% d'eau (on n'est pas grand chose, ...)  
 27,5% de protéines  
 2% de lipides  
 0,5% de sels minéraux (oligo-éléments)



##### Document 3 Attention aux mélanges !

Le mélange de produits ménagers est à l'origine de nombreux accidents domestiques. Ainsi le mélange d'un déboucheur liquide contenant une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) avec un produit détartrant contenant une solution d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ) conduit à la réaction d'équation :



Les produits **acides concentrés** ( $\text{pH} < 2$ ) ou **basiques concentrés** ( $\text{pH} > 12$ ) sont corrosifs et / ou irritants. Ils attaquent certains matériaux et provoquent des brûlures par simple contact avec les tissus vivants. Les acides attaquent la surface de la peau et provoquent la formation d'une cloque. Les produits basiques pénètrent les chairs profondément et les lésions guérissent difficilement.

#### Matériel

- Gants et lunettes
- 2 béchers de 150 mL

- 1 éprouvette graduée 60 mL
- thermomètre
- solution d'acide chlorhydrique  $1\text{mol.L}^{-1}$
- solution d'hydroxyde de sodium  $1\text{mol.L}^{-1}$

**Travail à effectuer**

- Proposer un protocole expérimental pour montrer que la réaction entre un acide et une base est exothermique.
- Conclure en répondant aux questions suivantes :
  - Pourquoi les produits acides ou basiques concentrés sont-ils corrosifs ?
  - Justifier la nécessité de prendre des précautions lors de la manipulation des produits ménagers tels que les déboucheurs liquides.
  - Pourquoi faut-il verser l'acide dans l'eau et pas l'eau dans l'acide ?

**Partie 2- Mesurer un pH pour caractériser une réaction acido-basique**

Vous disposez de deux solutions:

- une solution aqueuse  $S_1$  d'acide éthanóique de concentration en soluté apporté  $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$
- une solution aqueuse  $S_2$  d'acide chlorhydrique de concentration en soluté apporté  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$

- Mesurer le pH de  $V = 25 \text{ mL}$  de chacune des solutions à l'aide d'un pH-mètre correctement étalonné.
- Compléter les tableaux ci-dessous :

Solution	pH de la solution	$[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ en $\text{mol.L}^{-1}$
$S_1$	$\text{pH}_1 =$	
$S_2$	$\text{pH}_2 =$	

Equation	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$			
Etat initial ( $x=0$ )	$c_1V_1$	solvant		
Etat intermédiaire ( $x$ )				
Etat final ( $x_f$ )				

- Déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$ , la concentration finale  $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ , la valeur de l'avancement final, noté  $x_f$ .
- Comparer  $x_f$  et  $x_{\text{max}}$ . Conclure.

Equation	$\text{HCl}_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$			
Etat initial ( $x=0$ )	$c_2V_2$	solvant		
Etat intermédiaire ( $x$ )				
Etat final ( $x_f$ )				

- Déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$ , la concentration finale  $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ , la valeur de l'avancement final, noté  $x_f$ .
- Comparer  $x_f$  et  $x_{\text{max}}$ . Conclure.
- La concentration en soluté apporté étant la même pour les deux solutions, quel est l'acide qui est le plus dissocié dans l'eau ? Justifier.
- Lequel est **totalemment** dissocié dans l'eau ? Justifier.

**Info.**

Si un acide introduit dans l'eau est encore présent à l'état final, il est dit **faible**. La transformation avec l'eau est **limitée** et l'équation de la réaction s'écrit en utilisant le symbole  $\rightleftharpoons$

Si un acide introduit dans l'eau n'est plus présent à l'état final, il est dit **fort**. La transformation avec l'eau est **totale** et l'équation de la réaction s'écrit en utilisant le symbole  $\rightarrow$

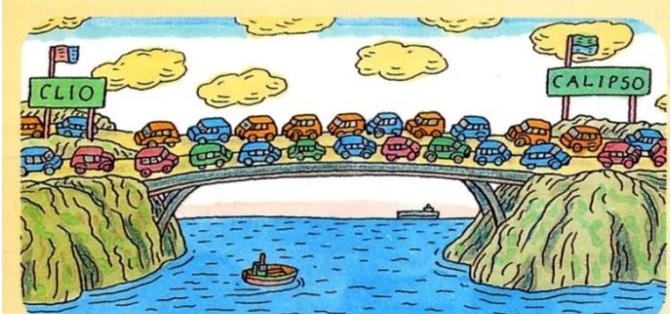
1. Identifier l'acide fort et l'acide faible et corriger si nécessaire le symbole de l'équation de la réaction.

**Partie 3- Notion d'équilibre chimique dynamique****Activité expérimentale 1 :**

1. Dans le bécher 1 verser environ 20 mL de la solution  $S_1$ , mesurer le pH initial, noté  $pH_i$ , de cette solution
2. Ajouter, dans ce bécher, une pointe de spatule (environ 0,5 g) d'éthanoate de sodium  $CH_3CO_2Na_{(s)}$ . Agiter puis mesurer le  $pH_1$  de cette nouvelle solution.
3. On suppose que le volume de la solution n'a pas varié au cours de l'expérience. Comment évolue le pH dans le bécher ? Comment varie alors la concentration  $[H_3O^+]$  ?
4. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué : sens direct  $\rightarrow$  ou sens inverse  $\leftarrow$  de l'équation de la réaction ?

A la lumière des résultats, expliquer pourquoi la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau est limitée. Un peu d'aide si nécessaire...

Les deux îles, Clio et Calipso, sont reliées par un pont sur lequel circulent de nombreux véhicules. Supposons que pendant la même durée, le nombre de véhicules qui se dirigent vers Clio est égal au nombre de véhicules se dirigeant vers Calipso.



1. Les nombres de véhicules présents sur les îles Clio et Calipso varient-ils ?

2. Pourquoi peut-on qualifier cette situation d'équilibre ?

3. Pourquoi peut-on qualifier cette situation d'équilibre dynamique ?

**Activité expérimentale 2 :**

1. Dans le bécher 2 verser environ 20 mL de la solution  $S_2$ , mesurer le pH initial, noté  $pH_i$ , de cette solution
2. Ajouter, dans ce bécher, verser avec précaution, deux gouttes d'acide éthanoïque  $CH_3CO_2H_{(l)}$  pur. Agiter puis mesurer le  $pH_2$  de cette nouvelle solution.
3. On suppose que le volume de la solution n'a pas varié au cours de l'expérience. Comment évolue le pH dans le bécher ? Comment varie alors la concentration  $[H_3O^+]$  ?
4. Dans quel sens le système chimique a-t-il évolué : sens direct  $\rightarrow$  ou sens inverse  $\leftarrow$  de l'équation de la réaction ?

**Bilan :**

Lorsqu'on ajoute une espèce chimique intervenant dans l'équation de la réaction, un système chimique évolue dans le sens qui tend à ..... l'espèce apportée.

Activité de préparation : La réaction acido-basique

Les transformations chimiques dans le monde du vivant peuvent être rapides ou lentes.

On a vu que certaines transformations sont des réactions de précipitation, d'autres sont des réactions d'oxydo-réduction.

Problème : Qu'est-ce qu'une réaction acido-basique?

I Le pH des solutions aqueuses et couple acide/base

Ce premier paragraphe est travaillé en autonomie à l'aide de la classe inversée qui suit.

Le pH des solutions aqueuses et couple acide/base



Souvenirs de la classe de 3<sup>ème</sup>...



Quelle grandeur physique renseigne sur l'acidité d'une solution?  
Le pH de la solution...

Le papier-pH permet d'estimer le pH d'une solution aqueuse

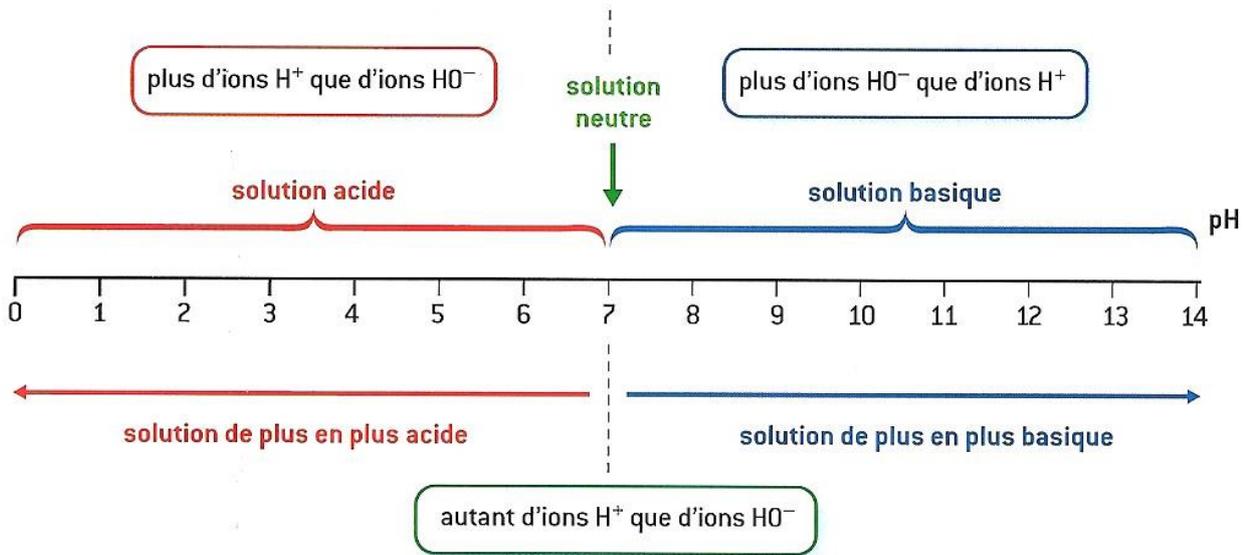
Exemples:

- Jus de citron pH = 3
- Eau Volvic pH = 7
- Destop (déboucheur) pH = 10



Ce qu'il faut retenir de la classe de 3<sup>ème</sup>...

Le pH d'une solution aqueuse est un nombre sans unité compris entre 0 et 14 qui renseigne sur le caractère acide, basique ou neutre de la solution



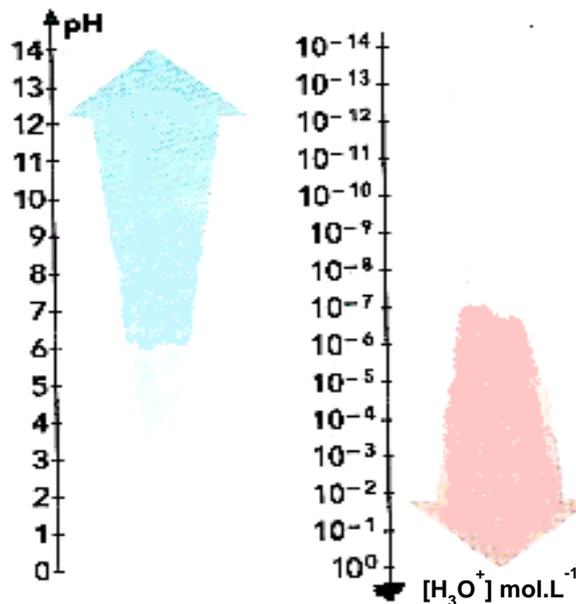
Quoi de neuf en terminale S ?

Que signifie pH?

p est l'abréviation du mot allemand *potenz* (potentiel) et H est le symbole de l'hydrogène.

Le pH donne une mesure de la concentration en ion oxonium  $H_3O^+$  présents en solution aqueuse.

Quelle relation lie le pH et la concentration en ion oxonium  $H_3O^+$  ?



Le pH et la concentration en ion oxonium varient en sens inverses

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$  qui s'écrit aussi  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

Acide et base au sens de Brönsted.

Regarder la vidéo

[https://www.youtube.com/watch?v=skJFrHyl\\_RY](https://www.youtube.com/watch?v=skJFrHyl_RY)

Répondre aux questions suivantes qui seront corrigées au début du TP du 16/01:

1. Donner la définition d'un acide au sens de Brönsted
2. Donner la définition d'une base au sens de Brönsted
3. Dans le couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ , identifier l'acide et identifier la base.
4. Ecrire la demi-équation protonique du couple précédent