

Utiliser les documents pour répondre aux questions ci-dessous puis rédiger un bilan de cette activité en 100-150 mots. Ce bilan devra répondre aux trois questions suivantes : A quoi sont dues les pluies acides ? Quels sont les dommages à l'environnement ? Comment lutter contre ces pluies acides ?

### 🔗 Définition et causes des pluies acides

- ☒ Qu'appelle-t-on pluie acide ?
- ☒ Une pluie dont le pH est 5,6 peut-elle être qualifiée d'acide au sens chimique du terme ? en terme d'environnement ?
- ☒ A quoi est due la légère acidité normale d'une eau de pluie ?
- ☒ Quels sont les principaux gaz responsables de l'acidité importante de certaines pluies ?
- ☒ Ecrire les équations de formation de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique.



### 🔗 Conséquences et remèdes

- ☒ Quelle devrait être la concentration en ions oxonium d'une solution d'acide pour que son pH soit égal à celui des précipitations tombées à Wheeling ?
- ☒ Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler une telle solution ?
- ☒ Quelles sont les espèces aquatiques qui survivraient dans une eau dont la concentration en ions oxonium est  $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$  ?
- ☒ La Chine et le Brésil souffrent depuis peu d'une aggravation des pluies acides. A votre avis, pourquoi ?
- ☒ Que signifie « pouvoir tampon des eaux » ? Quels en sont les ions responsables ?
- ☒ Expliquer, notamment en écrivant une équation chimique, la neutralisation possible de l'acidité due à l'ion hydrogénosulfate  $\text{HSO}_4^-_{(aq)}$  par les ions  $\text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$ .
- ☒ Pourquoi répandre de la chaux vive dans un lac ?

### 🔗 Documents

#### Quelques informations...

- Le pH (potentiel hydrogène) d'une solution aqueuse est une grandeur sans unité, donnée par la relation  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  où « log » désigne le logarithme décimal et  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  la concentration en ion oxonium ( $\text{mol.L}^{-1}$ )
- La concentration en ion oxonium est ainsi liée au pH par la relation :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol.L}^{-1}$
- Dans l'écriture d'un couple, la première espèce écrite est l'acide. (acide/base)

#### Document 1 Pluies acides

"Les pluies acides" est un terme utilisé pour décrire toute forme de précipitation acide (pluies, neige, grêles, brouillard...). Deux types de polluants, le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, sont les principales causes des pluies acides. Ces polluants s'oxydent dans l'air pour former de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique, ou leur sels. On les retrouve dans les nuages et les précipitations parfois à des milliers de kilomètres de leur point d'émission, (d'où la notion de pollution transfrontière à longue distance). Ceci concourt à des dépôts acides et à l'acidification accrue des pluies par rapport à celles résultant de la seule présence de gaz carbonique dans l'air (le pH "naturel" d'une pluie est de l'ordre de 5,6).

D'après <http://www2.ademe.fr>

#### Document 2 Quelques exemples de pluies acides

- \* En 1979, le pH de précipitations tombées à Weeling, en Virginie, est de 1,5.
- \* En 1974, la Corse a connu des pluies de pH = 2,5.
- \* A Dianbai, en Chine, en 2009 le pH prélevé était de 3,17.

### Document 3 Origine des pluies acides

Au banc des accusés, deux coupables : le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et les oxydes d'azote  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$ , le monoxyde d'azote et  $\text{NO}_2$ , le dioxyde d'azote) rejetés par les installations industrielles et les moteurs des véhicules qui brûlent des carburants fossiles, comme le charbon et le pétrole.

Le dioxyde de soufre est oxydé par le dioxygène présent dans l'atmosphère en trioxyde de soufre. Ce dernier se combine à la vapeur d'eau pour donner de l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Le dioxyde d'azote réagit avec l'eau pour former de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  et du monoxyde d'azote.

Les gouttelettes d'acides s'accumulent dans les nuages et finissent par retomber, produisant les fameuses pluies destructrices.

### Document 4 Quelques $pK_a$ à 25°C

Couple	$pK_a$
$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	0,0
$\text{HSO}_4^-_{(\text{aq})} / \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	1,9
$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$	6,4
$\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} / \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$	10,3
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$	14

### Document 5 pH de survie de diverses espèces aquatiques

pH	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Truite						
Bars						
Perche						
Grenouille						
Salamandre						
Palourdes						
Ecrevisse						
Escargot						
Ephémère						

### Document 8 Lutte contre les pluies acides

\* Le chaulage : étant donné que les solutions basiques neutralisent les solutions acides, la chaux vive  $\text{CaO}$  peut réduire l'acidité des lacs, des rivières ou des sols lorsqu'elle y est déversée. Son efficacité est convaincante pour les lacs mais il faut en général 4 T de chaux par hectares pour élever un pH de 5,5 à 6,5.

\* Développer les dispositifs pour limiter les rejets industriels.

\* Développer l'utilisation d'énergies renouvelables.

### Document 6 Effet des pluies acides sur les eaux

La pluie acide qui alimente un lac provoque une modification de la vie (faune et flore) du lac. Dans un premier temps, si le pouvoir tampon des eaux qui reçoivent ces pluies est suffisant, les carbonates et les bicarbonates qu'elles renferment neutralisent l'apport acide sans que leur acidité naturelle ne varie. Mais si les apports acides sont trop importants ou que leur pouvoir tampon est trop faible, leur acidité peut augmenter brutalement. Lorsqu'elle est suffisante ( $\text{pH} < 5$ ), l'acidification des eaux met en solution des sels d'aluminium contenus dans des silicates, comme les argiles, et dont la solubilité croît rapidement avec l'acidité du milieu (pour un  $\text{pH} > 6$ , le sel d'aluminium n'est pas soluble dans l'eau). Or, très toxiques, ces sels perturbent la photosynthèse des végétaux et la biologie des organismes aquatiques. D'autres métaux toxiques, comme le cadmium et le plomb, jusque-là bloqués dans les sédiments, sont également libérés. Si l'acidité augmente encore ( $\text{pH} < 4$ ), les vertébrés, la plupart des invertébrés et des micro-organismes sont détruits. Seules quelques algues et quelques bactéries survivent.

D'après : <http://www.cnrs.fr/eau>

### Documents 7 Autres effets des pluies acides

\* L'eau de pluie acide ruisselle sur les feuilles et les aiguilles des arbres. La fine pellicule de cire qui protège les végétaux est détruite, laissant la plante moins bien défendue contre les agressions extérieures. Lorsque les feuilles des arbres sont attaquées, la plante dégénère. L'eau de pluie ruisselle également sur le sol et l'arbre qui puise l'eau de la terre puise de l'eau acide, ce qui n'est pas sans dérégler certains mécanismes vitaux de la plante.

\* Les pierres calcaires sont lentement attaquées par les pluies acides. Au niveau du sol, les conséquences sont peu sensibles. Au niveau des constructions, la détérioration des façades entraîne un vieillissement précoce. La pierre semble rongée. Elle perd ses propriétés de soutien et de décoration.

\* Les pluies acides sont néfastes pour les vitraux constitués de verre potassique.