

Analyse de documents scientifiques



Mers et océans, réservoirs d'eau...

La Terre est la seule planète du système solaire recouverte en grande partie d'eau. Cette eau est en perpétuel mouvement, favorisé par le rayonnement solaire.

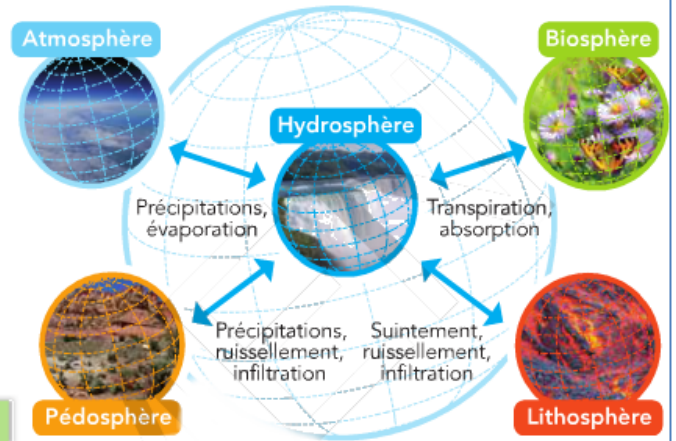
On cherche ici à comprendre comment se font les échanges entre les différentes zones de la Terre et à connaître les conséquences de ces échanges.

Document 1 Zones de la Terre

On peut partager la Terre en cinq zones interdépendantes :

- l'**atmosphère** : couche gazeuse qui enveloppe la Terre ;
- la **lithosphère** : croûte rocheuse externe de la Terre ;
- l'**hydrosphère** : zone occupée par l'eau, quel que soit son état physique ;
- la **pédosphère** : couche la plus superficielle de la croûte terrestre, c'est la zone formée par l'effritement des roches ;
- la **biosphère** : ensemble des zones peuplées d'êtres vivants.

Interactions de l'hydrosphère avec les autres zones de la Terre.



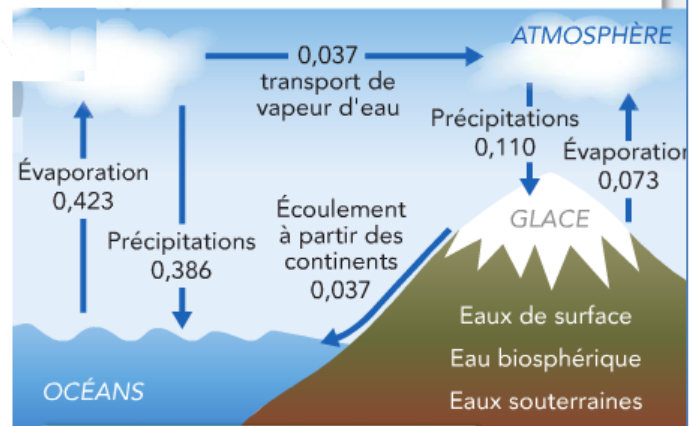
Document 2

Réserves en eau de la Terre

Terre (surface totale) :	$510 \times 10^6 \text{ km}^2$
Mers et océans (surface totale)	$361 \times 10^6 \text{ km}^2$
Hydrosphère (volume d'eau) :	$1409 \times 10^6 \text{ km}^3$
Mers et océans	$1370 \times 10^6 \text{ km}^3$
- océan Pacifique	$715 \times 10^6 \text{ km}^3$
- océan Atlantique	$318 \times 10^6 \text{ km}^3$
- mer Méditerranée	$3,7 \times 10^6 \text{ km}^3$
- mer du Nord	$0,054 \times 10^6 \text{ km}^3$
Calottes glaciaires et glaciers	$29 \times 10^6 \text{ km}^3$
Eaux souterraines	$9,5 \times 10^6 \text{ km}^3$
Eaux de surface (rivières, lacs, etc.)	$0,13 \times 10^6 \text{ km}^3$
Humidité des sols	$0,065 \times 10^6 \text{ km}^3$
Eau atmosphérique	$0,013 \times 10^6 \text{ km}^3$
Eau biosphérique	$0,0006 \times 10^6 \text{ km}^3$

Extrait de C. BLIEFERT et R. PERRAUD, *Chimie de l'environnement : Air, eau, sols, déchets*, De Boeck, 2009.

Document 3 Cycle de l'eau sur Terre



Les flux entre les différents réservoirs sont donnés en millions de km^3 par an.

Extrait de C. BLIEFERT et R. PERRAUD, *Chimie de l'environnement : Air, eau, sols, déchets*, De Boeck, 2009.

1. a. Comparer le volume d'eau contenu dans l'hydrosphère à celui de l'océan Pacifique. Traduire le calcul effectué par une phrase.
b. Comparer le volume d'eau des mers et des océans à celui des calottes glaciaires et des glaciers.
2. Quelle part occupent les réservoirs d'eau salée par rapport à la surface totale de la Terre ?
3. Quelle part occupe l'eau biosphérique dans l'hydrosphère ?
4. Nommer les différentes transformations subies par l'eau pour :
 - a. passer de l'état liquide à l'état gazeux ;
 - b. passer de l'état gazeux à l'état liquide.
5. a. Proposer une définition pour les deux termes suivants : érosion, dissolution.
b. Comment interviennent ces phénomènes dans le façonnage de la pédosphère ? (en une phrase)

(d'après Hachette, collection Dulaurans Durupthy)

Analyse de documents scientifiques



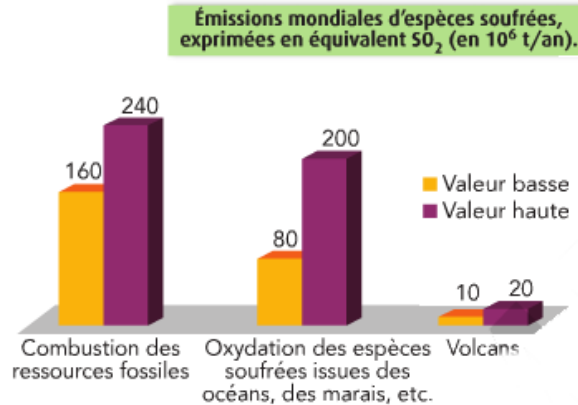
Les pluies acides

Presque toutes les espèces chimiques participent à des cycles et circulent entre l'atmosphère, l'hydrosphère, la pédosphère, etc... Ces transferts s'accompagnent de pollutions souvent sous l'influence des activités humaines. *On cherche ici à comprendre comment les échanges se font entre les différentes espèces chimiques rejetées et l'eau et à savoir ce que recouvre l'expression "pluies acides".*

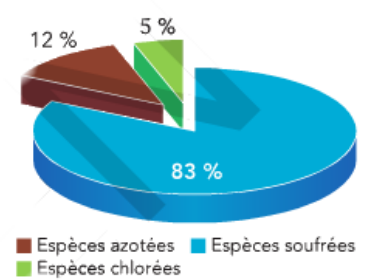
Document 1 Émissions soufrées

L'atmosphère, l'hydrosphère, la lithosphère et la biosphère sont des réservoirs de soufre. Dans l'atmosphère, les émissions d'espèces soufrées peuvent être naturelles ou anthropiques. Parmi ces espèces, le dioxyde de soufre est majoritaire.

Extrait de C. BLIEFERT et R. PERRAUD, *Chimie de l'environnement : Air, eau, sols, déchets*, De Boeck, 2009.



Document 2 Acidité des pluies



Espèces contribuant à l'acidité des pluies.

Document 3 Réactions chimiques

Le dioxyde de soufre, $\text{SO}_2(\text{g})$, est présent dans l'atmosphère en grandes quantités.

L'activité volcanique ou les processus biologiques produisent du sulfure de dihydrogène, $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$. Les océans émettent du sulfure de diméthyle, $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, du sulfure de carbonyle, SCO , ou du disulfure de carbone, CS_2 .

Ils peuvent tous être oxydés en dioxyde de soufre.

La dissolution du dioxyde de soufre dans l'eau produit de l'acide sulfureux, $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$. Cet acide réagit avec l'eau pour former des ions hydrogénosulfite, $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$. Ces derniers réagissent avec l'eau pour conduire aux ions sulfite, $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$.

Le dioxyde de soufre peut aussi

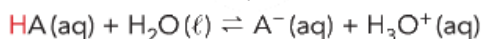
être oxydé en trioxyde de soufre. La dissolution du trioxyde de soufre produit de l'acide sulfurique, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, qui réagit avec l'eau pour donner des ions hydrogénosulfate, $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$; ces derniers réagissent avec l'eau pour former les ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$.

L'oxydation du dioxyde de soufre produit aussi des ions sulfate.

Document 4

Acido-basicité

Un acide, HA , est une espèce chimique capable de céder au moins un proton, H^+ . Il réagit avec l'eau selon la réaction acido-basique :



Document 5

Les pluies acides endommagent les forêts et empoisonnent sols, lacs et rivières. L'acidité des eaux peut mettre en solution des sels d'aluminium contenus dans des silicates, comme les argiles. Or, très toxiques, ces sels perturbent la photosynthèse des végétaux et la biologie des organismes aquatiques. Si le pH est inférieur à 4, les vertébrés et la plupart des invertébrés et des microorganismes sont détruits. Seules quelques algues et bactéries survivent.

- D'après vos connaissances personnelles, à quelle condition dit-on qu'une solution est acide ?
 - En utilisant les documents 3 et 4, expliquer pourquoi l'émission de dioxyde de soufre dans l'atmosphère tend à rendre les pluies plus acides (il est conseillé d'écrire des équations de réaction).
- Grâce au document 1, estimer le pourcentage des émissions anthropiques de dioxyde de soufre par rapport aux émissions globales de dioxyde de soufre. Pourquoi ces émissions tendent-elles à décroître ?
 - Quelle autre émission gazeuse posant actuellement problème à grande échelle connaissez-vous ?

Pratique expérimentale**Les pluies acides****A- Mesurer le pH d'une solution aqueuse**

On dispose de différentes solutions aqueuses, indiquées ci-contre.

1. Prévoir approximativement où elles se situent sur un axe de pH.



2. Faire les mesures à l'aide du papier pH ou du pH-mètre (si vous avez besoin d'une précision accrue) et indiquer où elles se situent effectivement.
3. À l'aide de vos connaissances, identifier la nature de ces solutions.
4. Lorsque vous pouvez le faire et à l'aide de la définition d'un acide (document 4), indiquer l'espèce chimique acide éventuellement responsable de l'acidité de la solution.

vinaigre
solution détartrante
lait
eau du robinet
eau minérale
soude (solution d'hydroxyde de sodium)
Schweppes® non dégazé
Schweppes® dégazé
Solution d'eau de javel
Destop dilué

B- Comment mettre en évidence une acidification d'une solution par un gaz ayant des propriétés acide ?

- Une eau de pluie "normale" a un pH inférieur à 7. Ceci est également dû à la présence d'un gaz dans la salle de classe. Formuler une hypothèse sur la nature de ce gaz.
- Proposer un protocole, le plus simple possible, permettant de tester votre hypothèse.

Après accord du professeur, réaliser l'expérience et conclure en rédigeant clairement.

A- Titrage du dioxyde de soufre présent dans une eau acide

On dispose ici de deux solutions aqueuses (A et B) contenant du dioxyde de soufre dissous.

On souhaite **utiliser une transformation chimique** pour connaître la concentration en dioxyde de soufre dans ces solutions : cette opération est un cas particulier de dosage, qui s'appelle un titrage.

Étude qualitative : mise en évidence de la transformation.

Données : Couples oxydant-réducteur : $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{aq})$; $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$.

- Dans un tube à essai, verser environ 1 mL de la solution de dioxyde de soufre.
 - Ajouter goutte à goutte, en agitant, une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^{+}(\text{aq}) + \text{MnO}_4^{-}(\text{aq})$).
- 1) Faire un schéma de l'expérience et noter vos observations.

- 2) Grâce à vos observations, indiquer la ou les espèce(s) chimique(s) qui semble(nt) réagir.

- 3) Écrire l'équation de la réaction ayant lieu dans le tube à essai.

- 4) Quels produits seraient-ils alors formés ?

- Continuer à ajouter de la solution de permanganate de potassium dans le premier tube.
- 5) Expliquer pourquoi, au bout d'un certain ajout, il n'y a plus décoloration.
 - 6) À l'aide de la fiche "Titrer pour doser", justifier alors qu'on puisse utiliser cette transformation pour réaliser le **titrage** du dioxyde de soufre.

Étude quantitative : titrage.

Binôme travaillant avec la solution

On choisit ici de titrer un volume $V=10,0$ mL de solution acide en utilisant une solution de permanganate de potassium de concentration $C_0=1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

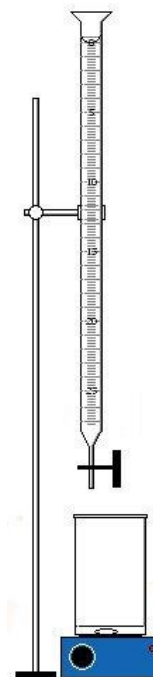
- 7) Légèrer le schéma ci-contre.
- 8) Indiquer l'observation qui va permettre de repérer qu'on a atteint l'équivalence.
- 9) Avec quel ustensile proposez-vous de prélever la solution acide ?

☞ Préparer votre poste pour le titrage et lorsque vous considérez que vous être prêt, appeler le professeur pour qu'il valide éventuellement.

Indiquer le volume versé pour atteindre l'équivalence, noté V_E .

Exploitation.

- 10) Déduire du volume V_E et éventuellement d'un tableau d'avancement la concentration C en dioxyde de soufre dans l'eau utilisée.



3^e partie

Les courants océaniques, régulateurs du climat...

Les eaux profondes et les eaux de surface des océans se déplacent : ce sont les courants marins.

On cherche ici à comprendre les causes de ces courants et à connaître leur rôle dans la régulation du climat.

Document 1

Circulation thermohaline

La circulation thermohaline est la circulation permanente de l'eau des océans de la planète. Elle est due aux écarts de température et de salinité des masses d'eau. Les différences de densité qui en résultent (l'eau froide est plus dense que l'eau chaude et l'eau salée est plus dense que l'eau douce) contribuent à l'apparition des courants. Les eaux froides et salées de l'Atlantique Nord plongent et alimentent les courants profonds. Elles se mélangent aux eaux froides de l'Antarctique qui plongent au niveau de la mer de Weddell. Réchauffées sous les Tropiques, ces eaux remontent à la surface au niveau des océans Indien et Pacifique, quelques siècles plus tard, puis remontent vers l'Atlantique Nord grâce, par exemple, au Gulf Stream.

Par ces échanges, l'océan régule le climat, car il stocke l'énergie solaire de la zone équatoriale et la transporte vers d'autres latitudes où elle est transférée à l'atmosphère.

D'après le site www.ifremer.fr

Document 2

Température et densité

La température de surface des océans est élevée dans les zones tropicales et diminue à mesure que la latitude augmente. Les océans sont chauffés en surface par le rayonnement solaire, mais celui-ci ne pénètre pas profondément. Les océans absorbent plus d'énergie thermique près de l'équateur que près des pôles. Ce déséquilibre contribue, associé aux vents, à l'apparition des courants marins.

Dans les régions polaires, les eaux liquides de surface sont très salées, car le sel, non piégé par la glace, se concentre dans l'eau liquide des océans, sous la banquise.

- Donner les deux causes principales à l'existence de la circulation thermohaline.
- Ces deux effets se compensent-ils ou à se cumulent-ils dans le cas de la circulation thermohaline ? Expliquer votre réponse.
- Expliquer pourquoi l'eau de surface a tendance à être plus salée aux pôles qu'à l'équateur.
- Proposer une expérience faisable en laboratoire qui permettrait d'illustrer les deux effets précédents (influence de la salinité et de la température).

