

## 1<sup>ère</sup> partie : 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.

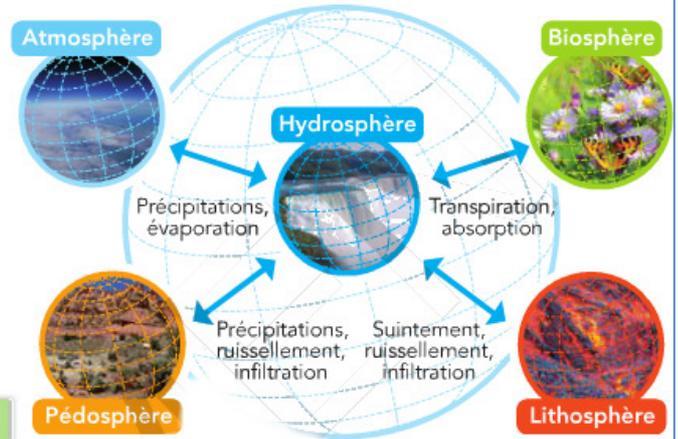
On cherche ici à comprendre comment les échanges se font entre les différentes zones de la Terre et à connaître les conséquences de ces échanges.

### 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.



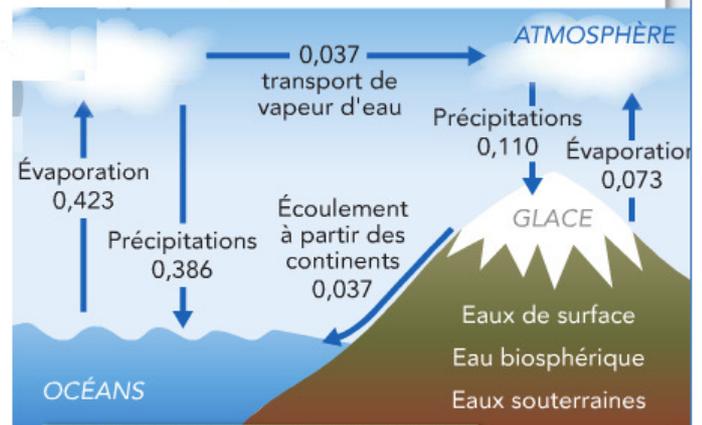
### Document 2

#### 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 glacières 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  $\text{km}^3$  par an.

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

- Comparer le volume d'eau contenue dans l'hydrosphère à celui de l'océan Pacifique. → doc. 2
  - Comparer le volume d'eau des mers et des océans à celui des calottes glacières et des glaciers.
- Quel pourcentage de la surface de la Terre est recouvert par les réservoirs d'eau salée ? → doc. 2
  - Quel pourcentage du volume de l'hydrosphère occupent-ils ? → doc. 2
- Qu'appelle-t-on « eau biosphérique » ? → doc. 1
  - Quel pourcentage de l'hydrosphère occupe-t-elle ? → doc. 2
- Bilan a. Décrire les diverses transformations subies par l'eau pour passer de l'atmosphère à la surface de la Terre et inversement. → doc. 1 et 3
  - En échangeant éventuellement entre vous donner les définitions des termes **érosion**, **dissolution**, **concrétion**. Rédiger un texte en utilisant ces termes afin de décrire comment l'eau contribue au façonnage de la pédosphère et de la lithosphère.

(d'après Hachette, collection *Dulaurans Durupthy*)

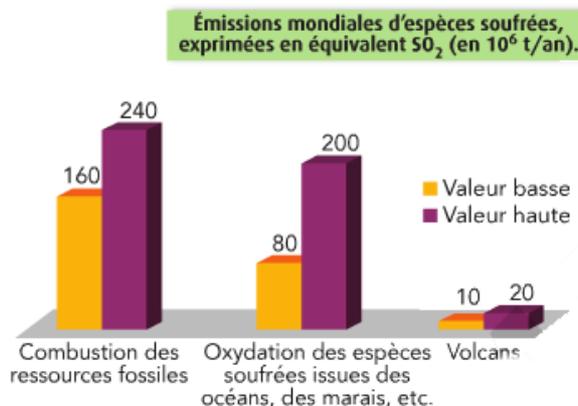
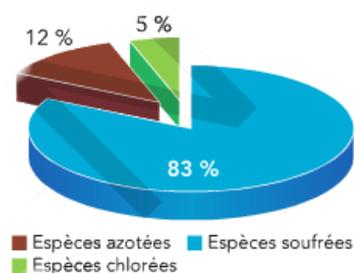
**2<sup>e</sup> partie : Les pluies acides...**

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, SO<sub>2</sub>(g), est présent dans l'atmosphère en grandes quantités.

L'activité volcanique ou les processus biologiques produisent du sulfure de dihydrogène, H<sub>2</sub>S(g). Les océans émettent du sulfure de diméthyle, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S, du sulfure de carbonyle, SCO, ou du disulfure de carbone, CS<sub>2</sub>.

Ils peuvent tous être oxydés en dioxyde de soufre.

La dissolution du dioxyde de soufre dans l'eau produit de l'acide sulfureux, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(aq). Cet acide réagit avec l'eau pour former des ions hydrogénosulfite, HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq). Ces derniers réagissent avec l'eau pour conduire aux ions sulfite, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>(aq).

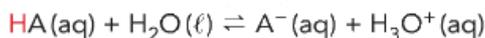
Le dioxyde de soufre peut aussi

être oxydé en trioxyde de soufre. La dissolution du trioxyde de soufre produit de l'acide sulfurique, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq), qui réagit avec l'eau pour donner des ions hydrogénosulfate, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>(aq); ces derniers réagissent avec l'eau pour former les ions sulfate SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(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<sup>+</sup>. Il réagit avec l'eau selon la réaction acido-basique :

**Document 5 Carottages glaciaires**

■ Les mesures réalisées dans les carottes glaciaires au Groënland ont montré une diminution de la concentration en sulfates dans l'hémisphère Nord depuis le début des années 80. Cela reflète les mesures prises par certaines nations pour limiter les émissions industrielles de dioxyde de soufre.

D'après V. MASSON-DELMOTTE et J. CHAPPELLAZ, « Au cœur de la glace, les secrets du climat », *La Météorologie*, n° 37, mai 2002.

- ① a) D'après vos connaissances personnelles, à quelle condition dit-on en chimie qu'une solution est acide ?  
b) 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).
- ② a) 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 ?  
b) Quelle autre émission gazeuse posant actuellement problème à grande échelle connaissez-vous ? Pourquoi ces émissions tendent-elles à croître ?
- ③ Expliquer comment des carottes glaciaires peuvent permettre d'estimer les concentrations en certains gaz dans le passé.

**3<sup>e</sup> 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 refont 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](http://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.

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

