

Activité 1 : La formation de l’atmosphère et des océans sur Terre

Depuis la formation de la Terre, la composition de l’atmosphère a été modifiée par les différentes conditions physiques et les événements survenus sur la planète.

Quels sont les indices et les paramètres physiques qui nous renseignent sur la formation et l’évolution de la composition de l’atmosphère primitive et sur la formation de l’hydrosphère ?

Document 1 – Des témoins de l’atmosphère primitive (Source : manuel TES Magnard)

- Tous les objets du système solaire sont contemporains et formés des mêmes éléments chimiques.
- Certaines météorites pierreuses, appelées chondrites, se sont formées en même temps que le système solaire. Elles présentent une composition globale moyenne semblable à celle de la Terre au moment de sa formation.
- Lors de la remontée du magma, les gaz qui y étaient dissous depuis sa formation dans le manteau terrestre sont libérés et rejetés dans l’atmosphère.



Fragment de chondrite trouvé en Afrique du Nord-Ouest.

	Vapeur d'eau	CO ₂	N ₂ et autres gaz	O ₂
Gaz volcaniques terrestres (en %)	83 ± 3	12 ± 4	5 ± 3	0
Gaz contenus dans les chondrites (en %)	80 ± 10	19 ± 10	1 ± 5	0



Éruption du volcan Fuego (Guatemala).

Document 2 – La disparition de l’eau atmosphérique (Source : manuel TES Bordas)

La vapeur d’eau constituait jusqu’à 90 % de l’atmosphère primitive de la Terre, alors qu’elle n’en représente plus que 0,1 à 4 % aujourd’hui. La disparition de l’eau atmosphérique et la formation des océans résultent, en quelque sorte, de fortes pluies.

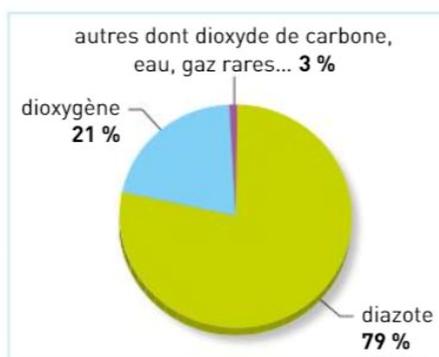
Les plus anciennes preuves de la présence d’eau liquide sur notre planète datent d’il y a – 4,4 Ga. Il s’agit de morceaux de zircon (a), minéral qui se forme

dans les magmas granitiques riches en eau. Ils sont la preuve que la formation des océans a eu lieu très tôt dans l’histoire de la Terre.

Actuellement, les océans ne représentent que 0,025 % de la masse totale de la planète mais ils couvrent 70 % de sa surface, d’où le nom de « planète bleue » attribué à la Terre. Leur formation est associée à l’évolution de la composition de l’atmosphère (b).

Même si les conditions qui ont permis la condensation de l’eau restent incertaines, le diagramme d’état de l’eau permet de les approcher (c).

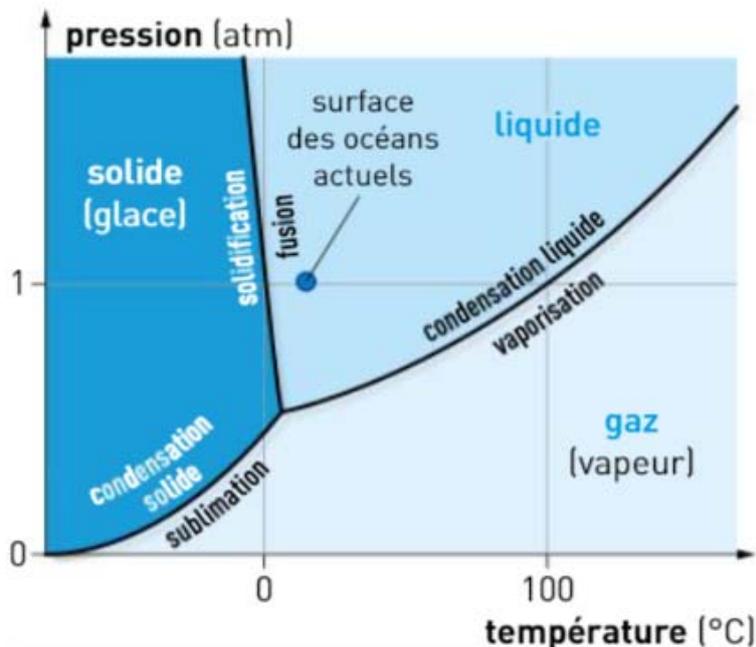
En effet, l’état de l’eau dépend de deux paramètres : la température mais également la pression atmosphérique (d).



a Zircon. (JW Valley, Univ. Wisconsin-Madison)

b L’atmosphère actuelle a une composition très différente de l’atmosphère primitive.

Document 3 – Le diagramme d'état de l'eau (Source : manuel TES Bordas)



Document 4 – Les conditions physico-chimiques de formations des océans (Source : manuel TES Hatier)

La liquéfaction de la vapeur d'eau atmosphérique a été une conséquence du refroidissement de la Terre, dont l'origine demeure incertaine. Cependant la formation de la croûte terrestre a certainement joué un rôle décisif en isolant thermiquement le manteau encore très chaud de l'atmosphère, permettant ainsi à cette dernière de refroidir.

Âge (en Ga)	Pression atmosphérique (en Pa)	Température (en °C)	Événement à la surface de la Terre
4,45	Entre $3,10 \times 10^7$ et $4,8 \times 10^7$	1 000	Formation d'une mince croûte en surface
4,40 - 4,26	Entre 4×10^6 et 2×10^7	entre 200 et 250	Formation de l'hydrosphère

Document 5 – Des traces anciennes d'eau sur Terre (Source : manuel TES Magnard)



Rides de courant fossiles (-2,7 Ga) sur un littoral ancien (Australie).



Rides de courant laissées par l'océan sur un littoral actuel (Noirmoutier).

- L'actualisme est le principe qui postule que les lois qui régissent les phénomènes géologiques actuels sont les mêmes que celles qui s'exerçaient dans le passé.

- Des rides de courant fossiles datant de l'époque de l'Archéen (-4 Ga ; -2,5 Ga) ont été découvertes sur Terre (1 Ga = 10^9 années).