

SÉQUENCE 1 : Composition de l'atmosphère et mesures de bases.

OBJECTIFS :

- * Savoir que la vapeur d'eau est invisible et les paramètres permettant d'effectuer les changements d'état. Humidité/Condensation.
- * Savoir mesurer la température, la pression, pluviométrie...
- * Savoir qu'un nuage est composé de gouttelettes d'eau en suspension dans l'air.

PRÉREQUIS :

- * L'atmosphère terrestre (4^{ème}).
- * Mesure de température (5^{ème}).
- * Mesure de pression (4^{ème}).

On appelle « atmosphère » l'enveloppe gazeuse qui entoure certains corps célestes comme, par exemple, la Terre, Vénus ou Mars.

De quoi est composée l'atmosphère terrestre ? Quelles grandeurs physiques importantes en aéronautiques peuvent être mesurées et comment ?

Activité S1-1 (Documentaire) : C'est quoi l'atmosphère ?

Document 1 : l'atmosphère terrestre

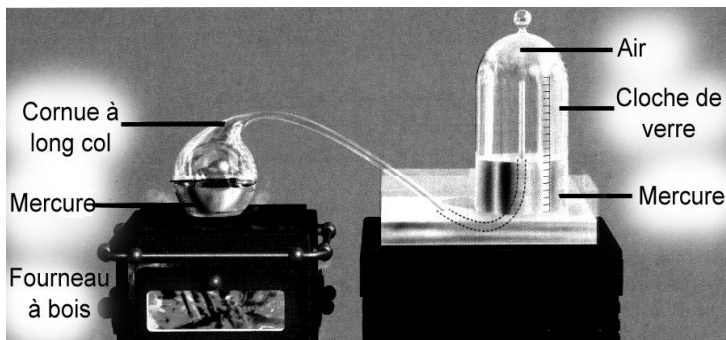


Le globe terrestre est entouré d'une couche essentiellement gazeuse, appelée « atmosphère » : son principal constituant est l'air, mais elle contient aussi des matières non gazeuses comme par exemple les nuages. L'épaisseur de l'atmosphère est difficile à mesurer car l'air se raréfie à mesure qu'on s'élève en altitude : on considère qu'au-delà de 500 km d'altitude, il n'y a pratiquement plus d'air.

L'atmosphère permet la vie et protège la Terre et ses habitants de la chute de la plupart des météorites, du bombardement des particules cosmiques (particules très énergétiques venant de l'espace) et des dangereux rayons ultraviolets du soleil.

C'est en 1777 que la composition de l'air contenu dans l'atmosphère fut élucidée pour la première fois par le très grand chimiste français Antoine Laurent de Lavoisier (né en 1743, guillotiné en 1794).

Document 2 : expérience de Lavoisier et composition de l'atmosphère terrestre



Une quantité déterminée d'air est enfermée dans un dispositif constitué par une cornue à long col recourbé contenant du mercure, et par une cloche reposant sur un bain de mercure (*voir ci-contre*). Le niveau est soigneusement repéré sur la cloche à l'aide d'une bande de papier collé. Le mercure est porté à ébullition pendant 12 jours. Après refroidissement, le volume de gaz a diminué de 1/6 environ.

Lavoisier étudie alors le résidu obtenu : « les animaux qu'on y introduisait y périssaient en peu d'instant et les

lumières s'y éteignaient sur le champ comme si on les eût plongées dans de l'eau. »

Il ajoute : « en réfléchissant sur les circonstances de cette expérience, on voit que le mercure, en chauffant, absorbe la partie « respirable » de l'air (on l'appelle aujourd'hui « le dioxygène ») et que la proportion de gaz qui reste est incapable d'entretenir la respiration (on appelle aujourd'hui ce gaz « le diazote ») : **l'air de l'atmosphère est donc composé de deux principaux gaz, de nature différente** ».

Depuis, les connaissances ont évoluées et on a coutume de dire que l'air qui nous entoure est inodore, incolore et sans saveur. **C'est d'abord un mélange gazeux composé pour environ 4/5 de diazote et pour 1/5 de dioxygène, mais aussi, en quantité bien moindre, de vapeur d'eau et de gaz rares comme l'argon.**

L'activité humaine entraîne aussi l'apparition d'autres gaz, des oxydes d'azote et de carbone, et de l'ozone principalement provoqué par la circulation automobile. Sans oublier du dioxyde de soufre issu des rejets industriels et du chauffage urbain. Taille de ces molécules : en moyenne, un millionième de millimètre.

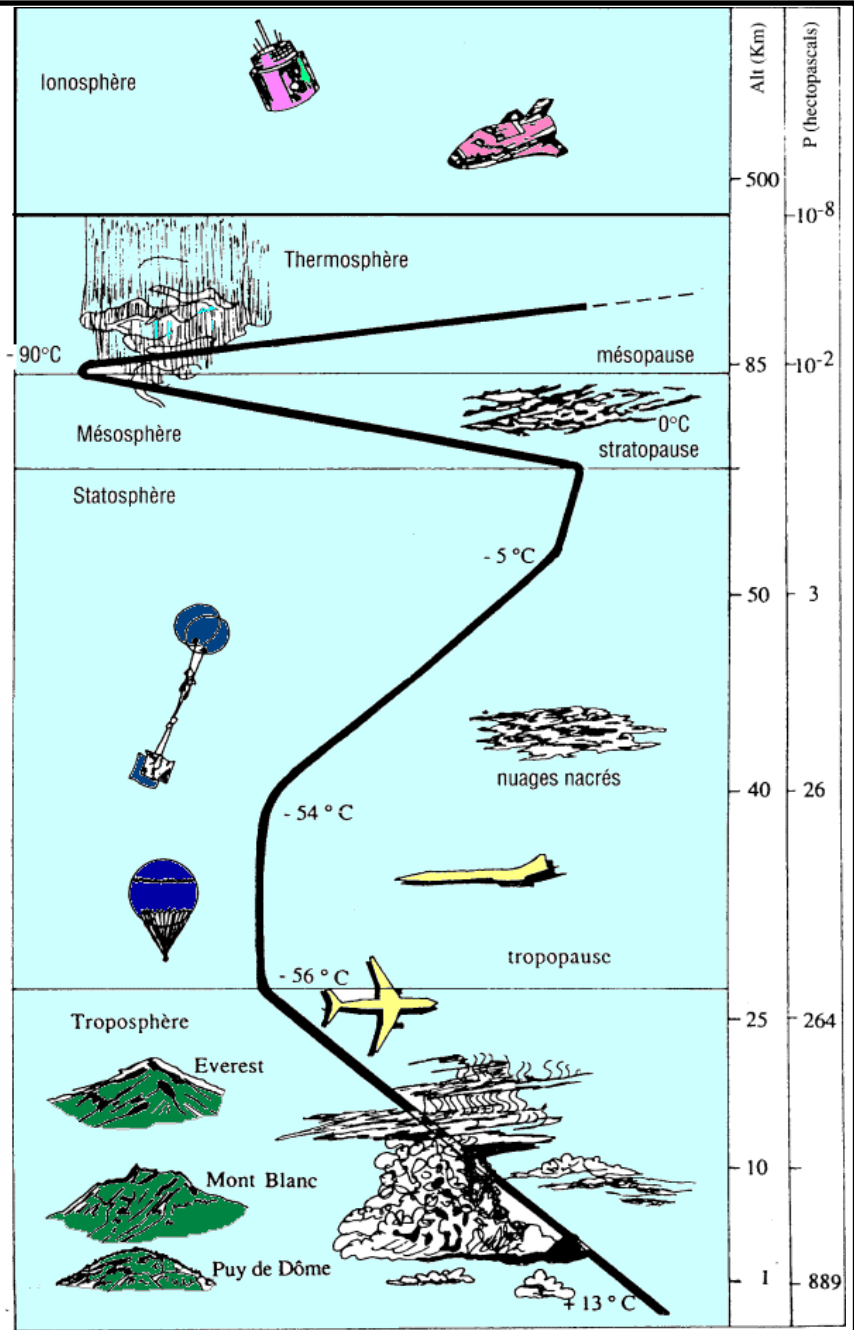
Document 3 : structure verticale de l'atmosphère

L'épaisseur de l'atmosphère est fluctuante, entre 350 et 800 km ; elle dépend en particulier de l'activité solaire ; l'épaisseur moyenne est d'environ 600 km.

Au-delà de cette altitude, on est dans l'exosphère : ce n'est pas le vide qui y règne, on y rencontre encore quelques très rares particules, de dihydrogène et d'hélium essentiellement, mais si rares que l'on peut considérer qu'il n'y a jamais de collision entre elles. Ces particules ne sont plus retenues par la gravité terrestre et peuvent s'échapper vers l'espace.

Le passage de l'atmosphère à l'exosphère ne se présente pas du tout comme une frontière nette entre deux domaines de caractéristiques bien distinctes, mais plutôt comme une transition progressive. En effet, le nombre de molécules de gaz par mètre cube diminue constamment à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère, jusqu'à atteindre les concentrations très faibles, caractéristiques de l'exosphère.

Les molécules des gaz atmosphériques sont donc essentiellement concentrées près du sol. Ainsi, la moitié de la masse de l'atmosphère se situe au-dessous de 5 500 mètres, les 3/4 au-dessous de 10 km, les 9/10 au-dessous de 16 km ; 99 % de la masse de l'atmosphère se situe entre 0 et 30 km. Dans cette couche, la composition chimique de l'air est relativement homogène.



1. À partir des informations contenues **dans le document 1**, indiquer ce que permet l'atmosphère terrestre.

.....

.....

.....

2. Qu'a prouvé Lavoisier lors de l'expérience décrite **dans le document 2** ? Cocher la bonne réponse.

- A. Il a prouvé que le mercure peut bouillir pendant 12 jours.
- B. Il a prouvé que l'air de l'atmosphère est constitué de deux principaux gaz, de nature différente.
- C. Il a prouvé que les animaux meurent sans la partie « respirable » de l'air.

3. Quel nom donne-t-on aujourd'hui au gaz nécessaire à la respiration des êtres vivants ? Répondre en faisant une phrase complète.

.....

.....

.....

4. À partir des informations contenues **dans le document 2**, cocher toutes les phrases qui sont justes :

- A. L'air est un mélange constitué principalement de deux gaz : le gaz qui est présent en plus grande quantité est le dioxygène.
- B. L'air est un mélange constitué principalement de deux gaz : le gaz qui est présent en plus grande quantité est le diazote.
- C. L'air contient environ 80 % de diazote et 20 % de dioxygène.
- D. L'air contient environ 80 % de dioxygène et 20 % de diazote.
- E. L'air contient 40 % de diazote, 10 % de dioxygène et 50 % d'autres gaz.
- F. Il y a beaucoup de vapeur d'eau dans l'air.
- G. Il y a de la vapeur d'eau dans l'air, mais en très petite quantité.

5. À l'aide du document 3, donner les 5 principales couches de l'atmosphère en fonction de l'altitude.

.....

.....

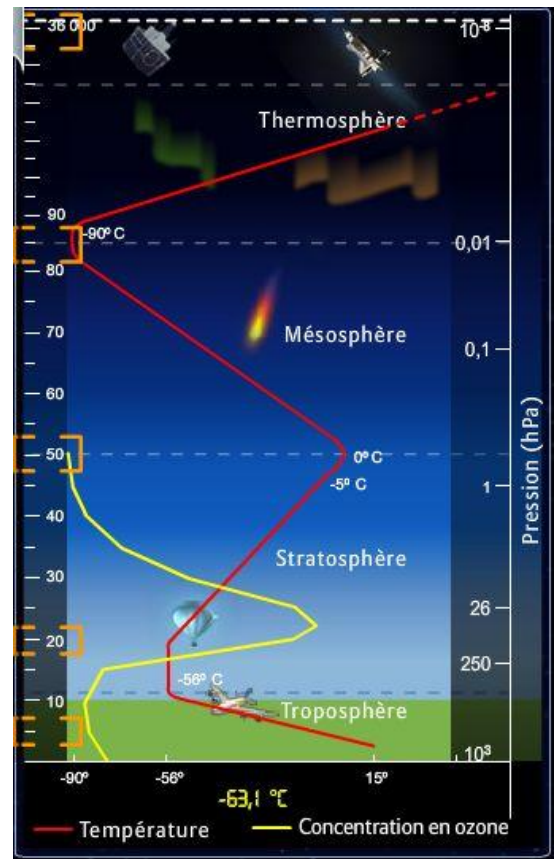
.....

.....

Activité S1-2 (Simulation - Documentaire) : Grandeurs météorologiques

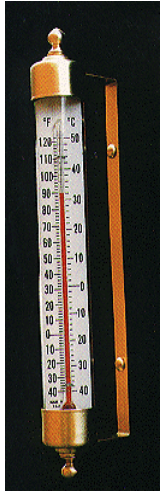
Document 1 : montons dans l'atmosphère

Profil vertical de l'atmosphère (extrait de l'animation "La structure verticale de l'atmosphère")



Connectez-vous au site suivant :

http://files.meteofrance.com/files/education/animations/structure_verticale/lowres/popup.html

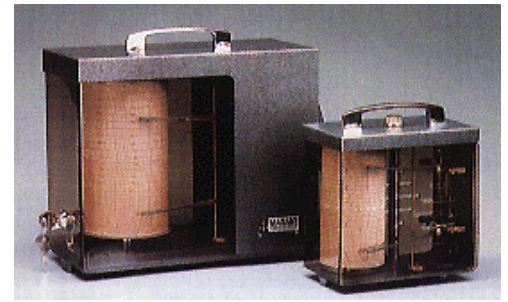
Document 2 : appareils de mesureLe thermomètre :

Le thermomètre est sans aucun doute l'instrument météorologique le plus utilisé. Le principe de fonctionnement d'un thermomètre utilise la propriété qu'ont certains corps de se dilater ou de se contracter suivant la température.

Il existe des thermomètres à alcool (peu précis), à mercure (précis mais coût plus élevé), à bilames (peu précis) et enfin, les électroniques (précis et coût variable).

Certains d'entre eux existent en enregistreur. (thermographe)

Lorsqu'il est nécessaire de relever les températures mini et maxi d'une journée, on peut dans ce cas utiliser un thermomètre "maxi-mini". Un index indique alors les températures maxi et mini atteints. Une fois les relevés effectués, n'oubliez pas de ramener les index en contact avec le mercure !

**Étalonnage**

Il est recommandé d'étalonner les thermomètres (et plus particulièrement ceux dont les indications ne sont pas gravées directement sur la tige), en les plongeant dans de la glace pilée : ils doivent alors indiquer 0°C.

Le baromètre :

Instrument de base en météorologie, le baromètre a pour fonction de mesurer la pression atmosphérique.

La pression atmosphérique varie suivant le déplacement des masses d'air qui font le temps.

Ce qui nous intéresse en météorologie, c'est plus la variation de pression (*dans un intervalle de temps connu*), que la valeur absolue de la pression.

Il existe 3 types de baromètres : baromètres avec colonne de mercure, baromètres anéroïdes et baromètres électroniques.

**Étalonnage :**

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude (*cette décroissance est de 1,333 hPa ou 1 mm Hg pour 11 mètres d'élévation*). Afin que les météorologistes puissent dresser des cartes isobares (*indiquant les hautes et basses pressions*) et que les pressions relevées à différents endroits puissent être comparables, il convient de corriger la pression atmosphérique, en la ramenant au niveau de la mer. Pour étalonner votre appareil, contacter un centre météorologique proche de chez vous et régler votre baromètre en fonction des indications qui vous seront transmises

Pression moyenne :

La pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer est de 1013 hPa (*ou 760 millimètres de mercure*)

L'hygromètre :

L'humidité est un élément important pour caractériser l'état de l'atmosphère. L'hygromètre permet d'en effectuer la mesure.

Il convient toutefois de distinguer l'**humidité absolue** (*correspondant à la quantité d'eau (en masse) contenue à un moment donné dans un certain volume d'air*) et l'**humidité relative** (*pourcentage correspondant au rapport entre la masse d'eau existant et la masse d'eau limite que pourrait contenir la masse d'air*).

Il existe plusieurs types d'hygromètres. Le plus simple étant l'hygromètre à cheveux puis l'hygromètre électronique, tous deux permettant une lecture directe de l'humidité relative. Le psychromètre (*combinaison entre un thermomètre sec et un autre humide*) est utilisé par les météorologistes mais un calcul (*ou l'utilisation d'une [table psychrométrique](#)*) est nécessaire pour

en déterminer l'hygrométrie.

Étalonnage

Le point 0% peut correspondre à la position de l'aiguille lorsque l'hygromètre est placé au-dessus d'un radiateur (*où l'air est quasiment sec*).

La position 100% peut être atteinte en plaçant l'hygromètre au-dessus d'une casserole d'eau en ébullition.

1. À quoi est comparée l'atmosphère terrestre dans l'introduction de la simulation ? Ceci est-il cohérent avec l'activité 1.

.....
.....

2. Quels sont les grandeurs physiques que l'on peut suivre ? Comment peut-on les mesurer ?

.....
.....
.....

3. Comment évolue la température lorsque l'altitude augmente dans **la troposphère** ? Expliquez par des arguments scientifiques la raison.

.....
.....

4. Comment évolue la température lorsque l'altitude augmente dans **la stratosphère** ? Expliquez par des arguments scientifiques la raison.

.....
.....

5. Comment évolue la température lorsque l'altitude augmente dans **la thermosphère** ? Expliquez par des arguments scientifiques la raison.

.....
.....

6. Comment évolue la pression lorsque l'altitude augmente ?

.....
.....

Activité S1-3 (Expérimentale - Documentaire) : De l'eau, de l'air.... puis des nuages

Document 1 : le bouillant de franklin



Observer l'expérience réalisée par le professeur :

- * Remplir à moitié la fiole d'eau ; chauffer jusqu'à ébullition et maintenir l'ébullition 3 minutes.
- * Arrêter le chauffage, boucher le récipient et le retourner : l'eau s'arrête de bouillir.
- * Verser de l'eau à température ambiante sur la fiole : l'ébullition reprend !!
- * Arrêter de verser l'eau à température ambiante : l'ébullition stoppe mais dès que l'on refroidit à nouveau, l'ébullition reprend

Pour plus de détail ou revoir l'expérience :

https://www.youtube.com/watch?v=nxAdQ_8tC1U

ou

http://www.canal-u.tv/video/science_en_cours/le_bouillant_de_franklin.13

