

Tache complexe « aéronautique et SVT »

A partir des documents et des résultats des activités pratiques à réaliser, expliquer un phénomène que peut rencontrer un pilote lors d'un vol en altitude.

Document 1 : Les premiers vols en ballon

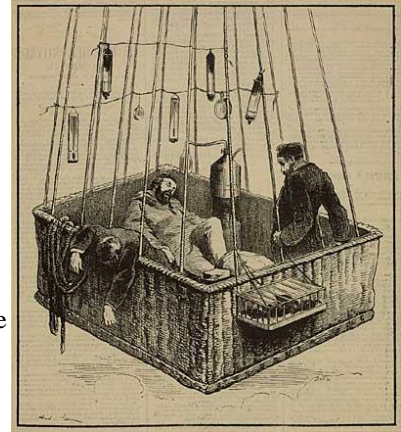


Lors l'un des premiers vols en ballon appelé « Le Zenith » le 15 avril 1875, Gaston Tissandier monta jusqu'à 8800 mètres d'altitude. Il décrit l'événement suivant :

« Vers 7500 mètres, l'état d'engourdissement où l'on se trouve est extraordinaire. Le corps et l'esprit s'affaiblissent peu à peu graduellement, insensiblement, sans qu'on en ait conscience. On éprouve une joie intérieure, et comme un effet de rayonnement de lumière qui vous inonde. On devient indifférent, on ne pense plus à la situation périlleuse

ni au danger, on monte et on est heureux de monter.... Je veux m'écrier « nous sommes à 8000 mètres » mais ma langue est comme paralysée. Tout à coup, je ferme les yeux et je tombe inerte, perdant absolument le souvenir. »
Deux autres aéronautes l'accompagnaient, ils seront retrouvés morts dans la nacelle.

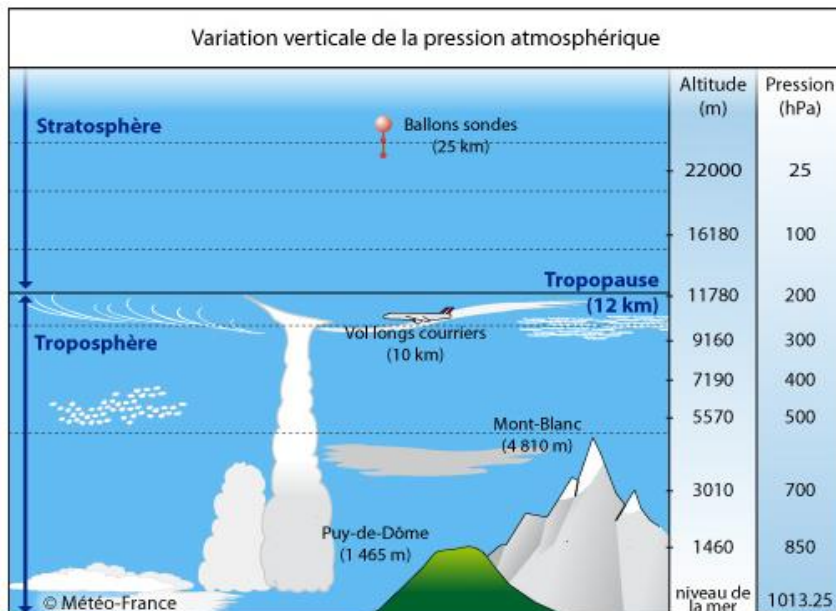
(source des images : https://fr.wikipedia.org/wiki/Gaston_Tissandier)



Document 2 : Quantité de dioxygène et altitude

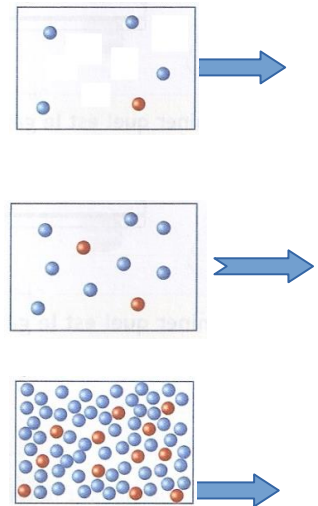
Jusqu'à environ 80000 mètres d'altitude (donc au-delà de la stratosphère), les proportions des différentes espèces chimiques composant l'atmosphère (diazote, dioxygène, etc.) ne changent pas ou peu car l'air est assez bien brassé.

Seule la pression (unité de mesure en hPa) diminue avec l'altitude.



(sources : <http://www.meteofrance.fr>,)

Schéma montrant les proportions de diazote et de dioxygène en fonction de l'altitude



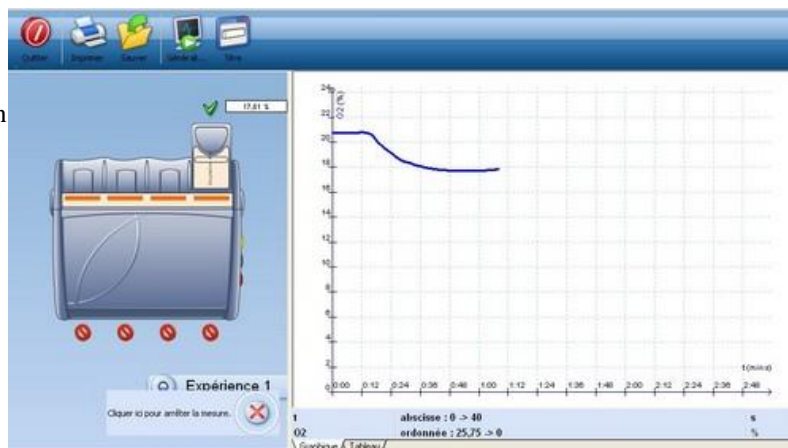
- bleu : molécule de diazote
- rouge : molécule de dioxygène

Document 3 : Besoin en dioxygène par le corps humain

Travail expérimental sur la consommation en dioxygène par le corps humain

Expérimentation assistée par ordinateur :

- Mesure de la quantité de dioxygène dans l'air ambiant
- Mesure de la quantité en dioxygène dans l'air expiré par un élève



Document 4 : Besoin en dioxygène par le cerveau

Le glucose est le nutriment le plus utilisé par le cerveau en activité. Comme le dioxygène, il est apporté par le sang. Les besoins du cerveau sont importants car, même s'il ne représente que 2 % de la masse du corps, cet organe reçoit 20 % du débit sanguin et consomme 20 % de la quantité de dioxygène utilisée par notre organisme.

Privées de dioxygène les cellules nerveuses du cerveau (neurones) meurent en quelques minutes. Ainsi, un manque de dioxygène présente de graves conséquences.

Pour aller plus loin :

Document 5 : Apport en dioxygène au corps humain

Dans le sang, le dioxygène est fixé sur une grosse molécule : l'hémoglobine. Elle assure le transport du dioxygène vers les organes. La couleur du sang varie selon son oxygénation, autrement dit, sa saturation (rapport entre le nombre de molécules d'hémoglobine qui ont fixé le dioxygène et le nombre total de molécules d'hémoglobine). Bien que chaque personne réagisse différemment, on peut considérer qu'une saturation de 85 % entraîne un malaise chez cette personne allant jusqu'à la perte de connaissance.

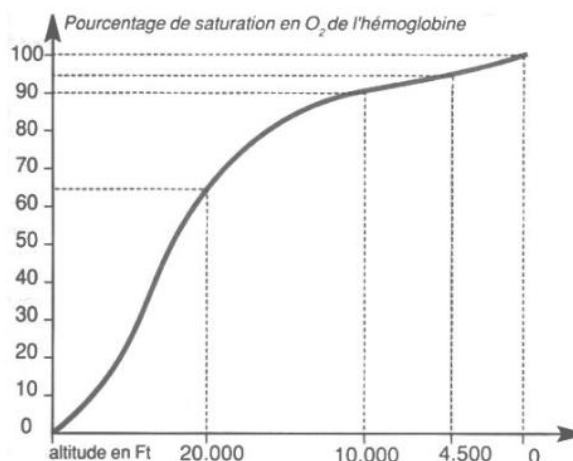


Activité expérimentale :

- Mesurer le taux de saturation en dioxygène par plusieurs élèves de la classe

La courbe de droite décrit la variation de saturation en dioxygène en fonction de l'altitude.

Reportez le résultat de votre mesure de saturation en dioxygène sur le graphique.



altitude mètres	Saturation en dioxygène %
0	97
2000	92
3000	90
4000	88
5000	83
6000	77
7000	72
8000	64
9000	58
saturation en oxygène en altitude	

Ou faire

réaliser un graphique numérique à partir du tableau en incluant la valeur trouvée

(source : <http://acces.ens-lyon.fr>)

Document 6 : Circulation des aéronefs

Arrêté du 24 juillet 1991

RELATIF AUX CONDITIONS D'UTILISATION DES AÉRONEFS CIVILS EN AVIATION GÉNÉRALE

(JO n° 202 du 30 août 1991)

5.8.1. Aéronefs à cabine non pressurisée

Sur un aéronef français ou utilisé par un exploitant français dépourvu de cabine pressurisée au moins un pilote doit utiliser le système d'inhalation d'oxygène pour toute durée de vol:

- supérieure à 30 minutes entre les altitudes pression de 3800 m exclue et 4400 m incluse (niveaux de vol 125 à 145).*
- à une altitude pression supérieure à 4400 m (niveau de vol 145).*

(source : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/arrete_24_07_1991_133_002_05.pdf)

Par ailleurs, la réglementation internationale de l'aviation civile impose aux avions transportant des passagers à plus de 7620 m (25000 ft) de maintenir dans la cabine une pression ne dépassant pas les 2438 m (8000 ft). Si la pression dans la cabine diminue jusqu'à l'équivalent de 4572 m (15000 ft), alors les masques doivent être présentés automatiquement.

(source: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pressurisation#A.C3.A9ronautique>)

A l'aide de l'analyse des documents précédents, justifiez la règlement de circulation des aéronefs du 24 juillet 1991. Justifiez le choix de pressurisation pour avion volant à plus de 7000 m.

Coup de pouce :

- Explication du document 2

Au fur et à mesure qu'on monte en altitude, vers le sommet d'une montagne par exemple, l'air contient de moins en moins de dioxygène.

C'est parce que la pression de l'air diminue.

Quand la pression est plus faible, un même volume d'air contient moins de molécules, donc moins de dioxygène mais aussi moins de diazote, moins de dioxyde de carbone.