



LA MÉTÉO : PRÉVISIONS ET INSTRUMENTS DE MESURE



La météo : prévisions et instruments de mesure

1. Introduction : le bulletin météo

Dans cet atelier, nous allons découvrir ensemble ce qu'est la météo et ce qui permet de la prévoir.

A l'aide des informations données, vous pourrez ensuite construire votre propre station météo.

Pour commencer, regardons ensemble **un bulletin météo**.

((<https://youtu.be/S85B9tM9wz4>))

Pendant celui-ci, note les termes qui te paraissent importants pour prédire le temps ainsi que ceux que tu ne comprends pas

Mise en commun

Dépression : 1011.5 hPa—758.6 mm Hg

Température 2-4°C

Vent : direction et vitesse : N-E 10-15km/h

Précipitations (pluie, averses, flocons, bruine, crachin....)

.....

Paramètre	Unité de mesure	Instrument de mesure
Température	°C	Thermomètre
Pression (dépression = basse pression, anticyclone = haute pression)	hPa mbar mmHg	Baromètre
Pluie	mm L/m ²	Pluviomètre

Vent		
Direction	N-S-E-O	Girouette
Vitesse	km/h	Anémomètre

2. La température

Comment penses-tu que fonctionne un thermomètre ?

Manipulation 1 : Le thermomètre

a. Matériel

- Un erlenmeyer (ou une petite bouteille)
- Un tube en verre ou une paille
- Un bouchon percé
- De l'eau
- Un bac avec de l'eau chaude
- Un bac avec de l'eau froide et des glaçons

b. Déroulement

- Remplis l'erlenmeyer avec de l'eau tiède.
- Place le bouchon surmonté du tube sur l'erlenmeyer.
- Appuie sur le bouchon de sorte que l'eau monte un peu dans le tube.
- Dessine le matériel dans la première case.
- Place l'erlenmeyer dans le bac contenant l'eau froide et maintiens-le pendant environ 5 minutes. Dessine dans la deuxième case ce que tu constates.
- Place l'erlenmeyer dans le second bac contenant de l'eau chaude et maintiens-le pendant environ 5 minutes. Dessine dans la dernière case ce que tu constates.

Tes dessins :

Etape 1 : au début de l'expérience	Etape 2 : Après 5min dans l'eau glacée	Etape 3 : Après 5min dans l'eau chaude
<p align="center">Quelles hypothèses peux-tu poser pour expliquer ce fonctionnement ?</p>		

Notre synthèse collective

Quand l'eau de l'erlenmeyer est chauffée, elle a plus d'énergie, ses molécules vont s'agiter plus et prendre plus de place.

Le volume de l'eau va donc augmenter et l'eau va monter dans le tube.

A l'inverse, quand l'eau est refroidie, les molécules bougent moins, le volume diminue et l'eau descend dans le tube.

Quand on plonge la bouteille dans l'eau chaude, l'eau chaude va transmettre de la chaleur à la bouteille et à l'eau qu'elle renferme. Les molécules de l'eau ont donc plus d'énergie, ce qui va les faire s'agiter plus et donc prendre plus de place (Pensez aux élèves dans la cour de récré, quand ils courent ils prennent plus de place que quand ils sont en rangs). Cela va se traduire par une augmentation du volume occupé par les particules d'eau, une dilatation. L'eau monte donc dans le tube.

A l'inverse, quand on plonge la bouteille dans l'eau froide, les molécules d'eau perdent une partie de leur énergie, de leur agitation. Elles prennent moins de place. L'eau se contracte, son volume diminue et elle descend dans le tube, plus bas qu'au départ.

On peut visualiser l'agitation thermique plus importante dans l'eau chaude que dans l'eau froide en laissant tomber une goutte d'encre dans de l'eau chaude et dans de l'eau froide. On voit que la goutte se mélange rapidement dans l'eau chaude, tandis que dans l'eau froid, elle tombe dans le fond du récipient.

C'est sur ce principe que fonctionne un thermomètre. On utilise plutôt de l'alcool car il a des propriétés plus stables que l'eau par rapport aux changements de température.

Pour étalonner un thermomètre, on le plonge dans des glaçons en train de fondre et on trace un repère sur le tube, il correspond à 0°C. Ensuite, on le plonge dans de l'eau en ébullition qui correspond à 100°C, on trace un autre repère. Il suffit de partager en 100 l'espace entre les deux repères pour avoir chaque degré centigrade.

3. Une dépression ou un anticyclone

Que penses-tu que sont les dépressions et les anticyclones en météo ?

Manipulation 2 : qu'est-ce que l'air ?

a. Matériel

- Deux ballons à gonfler
- Une pique à brochette
- Une aiguille
- Une ficelle d'une trentaine de cm
- Du papier collant

b. Déroulement

- Gonfle les deux ballons de façon égale (souffle 3-4 fois dans chaque ballon et fais un nœud).
Ils contiennent donc l'air que tu as inspiré avant de souffler.
- A l'aide de petits morceaux de papier collant, fixe les ballons sur les extrémités de la pique à brochette. Fixe par un nœud la ficelle pliée en deux au milieu de la pique à brochette de manière à équilibrer au mieux les ballons.
- Dessine ce que tu observes.
- Colle un morceau de papier collant sur l'un des deux ballons. Avec l'aide de l'aiguille perce plusieurs petits trous à travers ce papier collant. Grâce à celui-ci, le ballon ne va pas éclater.

- Le ballon percé se vide de son air (si nécessaire, tu peux pousser légèrement sur le ballon pour favoriser l'échappement de l'air). Il reste donc à une extrémité de la pique un ballon vide et à l'autre un ballon rempli d'air.
- Dessine ce que tu observes.

Tes dessins :

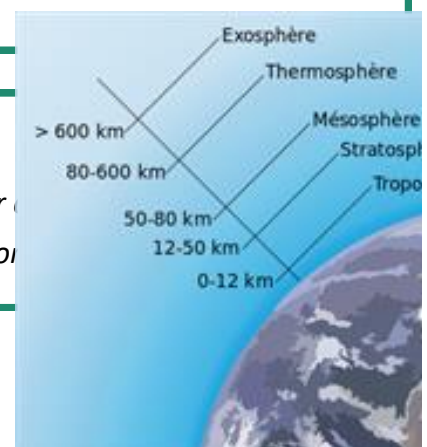
<p>Etape 1 : Les 2 ballons sont gonflés</p>	<p>Etape 2 : Un ballon est percé</p>
---	--

Quelle conclusion peux-tu tirer de tes observations ?

Notre synthèse collective

*Même si nous ne le voyons pas et ne le sentons pas, l'air est partout.
C'est le poids de l'air qui nous entoure qui crée la pression atmosphérique.*

Autour de notre planète, se trouve une enveloppe d'air, l'atmosphère. L'atmosphère est constituée d'un mélange de gaz et de particules en suspension qui, en raison de la pesanteur terrestre, exerce sur le sol une force dirigée vers le bas. C'est cette force qui provoque la pression atmosphérique.



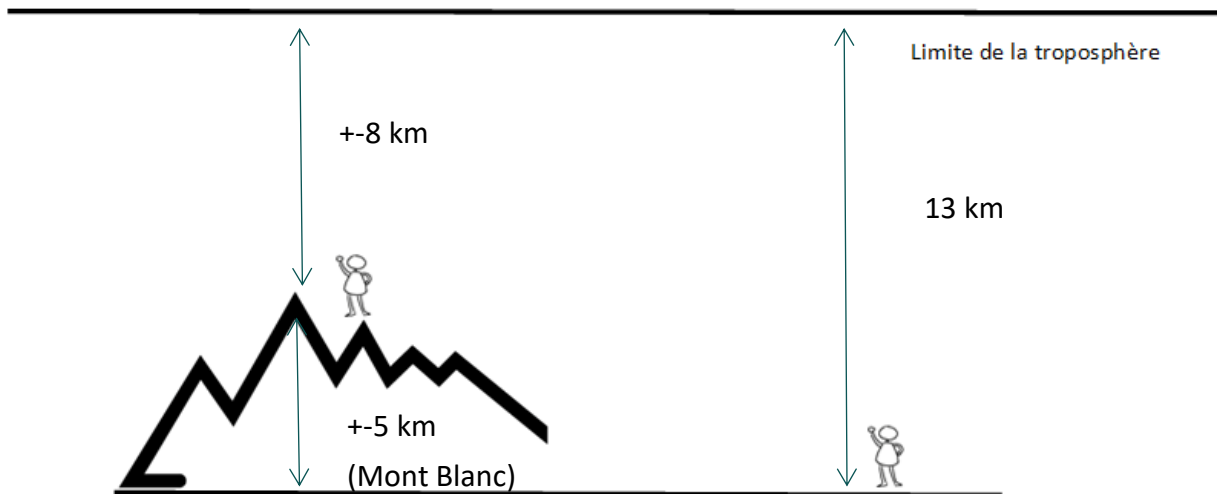
L'atmosphère peut être découpée en couches qui changent de nom en fonction de l'altitude.

La couche d'atmosphère la plus proche de la Terre s'appelle la troposphère. C'est dans cette couche qu'ont lieu les phénomènes météorologiques.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Atmosphere_structure-fr.svg

Quand on monte en altitude, comment varie la pression atmosphérique ?

Pour t'aider à répondre, représente la colonne d'air au-dessus de chaque personnage.



Que conclus-tu de ton dessin ?

Notre synthèse collective

Quand on monte en altitude, la couche d'air au-dessus de nos têtes diminue, la pression atmosphérique diminue donc aussi

La pression atmosphérique moyenne est de 1013 hPa ou mbar ou encore 760mmHg

Elle peut être mesurée à l'aide d'un baromètre.

Manipulation 3 : le baromètre mesure-t-il bien la pression atmosphérique ?

a. Matériel

- Un baromètre
- Un sac en plastique avec un lien

b. Déroulement

- Place le baromètre dans le sac en y enfermant de l'air et ferme le sac.
- Appuie sur le sac.

Tes constatations

Notre synthèse collective

Quand on appuie sur le sac, la mesure donnée par le baromètre augmente. On constate que le baromètre réagit bien à la pression plus importante qu'on a exercée sur lui

Manipulation 4 : la pression atmosphérique peut-elle varier d'une autre façon qu'avec l'altitude ?

a. Matériel

- Une bouteille ou un erlenmeyer
- Un bac avec de l'eau chaude
- Un bac avec de l'eau froide et des glaçons
- Un ballon

b. Déroulement

- Verse de l'eau chaude dans un bac.
- Verse de l'eau froide et des glaçons dans l'autre bac.
- Place un ballon (non gonflé) sur le goulot de la bouteille ou de l'erlenmeyer. Représente l'ensemble dans la première case.
- Place la bouteille dans le bac d'eau chaude et maintiens-la pendant environ 5 minutes. Dessine dans la deuxième case ce que tu constates.
- Place la bouteille dans le second bac contenant l'eau froide et maintiens-la pendant environ 5 minutes. Dessine dans la troisième case ce que tu constates.

Tes dessins :

Etape 1 : La bouteille avec le ballon au début de l'expérience	Etape 2 : Le ballon sur la bouteille après 5min dans l'eau chaude	Etape 3 : Le ballon sur la bouteille après 5min dans l'eau glacée

Quelle conclusion peux-tu tirer de tes observations ?

Notre synthèse collective

Comme l'eau, quand l'air est chauffé, il se dilate et il gonfle le ballon.

Au contact de la Terre chaude : l'air se réchauffe, il se dilate et il pèse moins lourd sur la Terre.

La pression atmosphérique diminue donc, on est dans une dépression.

($P < 1013\text{hPa}$)

L'air est composé de particules qui, comme les molécules de l'eau, réagissent à la chaleur. Quand on plonge la bouteille dans l'eau chaude, l'eau chaude va transmettre de la chaleur à la bouteille et à l'air qu'elle renferme. Cela va provoquer une augmentation de la température de l'air à l'intérieur de la bouteille. Et cela va se traduire par une dilatation de l'air. Comme l'air va prendre plus de place, il monte dans le ballon et gonfle ce dernier.

Quand on plonge la bouteille dans l'eau froide, l'air à l'intérieur se refroidit et prend moins de place. Le ballon rétrécit et il peut même être aspiré dans la bouteille.

C'est pourquoi, à pression constante, pour la même quantité de matière, l'air chaud prend plus de place que l'air froid et donc sa masse volumique diminue.

Cette grandeur physique, notée ρ , est déterminée par le rapport de la masse m sur le volume occupé V :

$$\rho = m/V$$

Au contact de la Terre, il se passe la même chose. L'air se réchauffe à cause des rayons du soleil et de la chaleur émise par le sol. Il se dilate, sa densité diminue et il s'élève.

Ce qui va créer sur la Terre une pression moins grande : apparaît alors une zone de basse pression ou dépression. C'est-à-dire une zone où la pression atmosphérique est inférieure à la pression atmosphérique moyenne de 1013hPa.

En s'échauffant, l'air emporte avec lui de l'humidité. Ensuite, avec l'altitude il va se refroidir, l'humidité peut alors se transformer en nuages. Une dépression est donc synonyme de prévision de précipitations.

Manipulation 5 : fabriquons et testons un baromètre

a. Matériel

- Deux ballons à gonfler
- Un bocal
- Une pique à brochette
- Un élastique
- Du papier collant

b. Déroulement

- Coupe le bout d'un ballon.
- Enfile le ballon sur le bocal et fixe le avec un élastique.
- Colle la pique à brochette sur le ballon de telle sorte qu'une extrémité soit au centre du bocal.
- Gonfle le second ballon.
- Dépose ce ballon sur la membrane recouvrant le bocal.

Tes constatations

Notre synthèse collective

Quand on dépose le second ballon sur le baromètre, l'extrémité libre de la pique à brochette monte.

Notre baromètre indique donc bien quand la pression augmente.

Si on colle une feuille de papier sur un mur et que l'on place notre baromètre devant celle-ci, on peut marquer d'un trait l'emplacement de la paille et voir au fil des jours si l'aiguille, pique à brochette, monte ou descend.

Si elle monte, cela est signe de haute pression car l'air pousse plus sur la membrane. Cette haute pression annonce du temps sec.

Quand, l'aiguille descend, cela indique une basse pression, l'air appuie moins sur la membrane. Cette dépression annonce du temps humide.

Vous trouverez ci-après des indications supplémentaires pour compléter votre station météo

4. La mesure du vent

Pour caractériser le vent, deux paramètres sont mesurés :

- sa direction, à l'aide d'une girouette
- sa vitesse, à l'aide d'un anémomètre

La girouette

a. Matériel

- Une flèche (ou autre forme) découpée dans du carton
- Une paille
- Une pique à brochette
- Un carré en carton épais
- Du papier collant

b. Déroulement

- Troue le carré en carton épais et fixes-y la paille verticalement
- Glisse la pique à brochette dans la paille
- Colle la flèche avec le papier collant à l'extrémité de la pique
- Place la girouette dans un endroit dégagé, en hauteur afin d'éviter les perturbations créées par le sol

c. Explication du fonctionnement

La girouette fonctionne sur le principe des leviers. Pour cela, il faut utiliser une forme asymétrique, telle qu'une flèche, un triangle ou toute autre laissée à votre imagination. Les surfaces de chaque côté de l'axe de rotation sont alors différentes. La force du vent est ainsi plus grande sur la grande surface et la flèche s'oriente parallèlement au vent de manière à ce que la pointe soit face au vent. La pointe indique donc bien la direction du vent. La direction du vent nous indique d'où il vient.

En ajoutant une rose des vents sous la girouette, tu liras plus facilement la direction du vent.

L'anémomètre

a. Matériel

- Une balle de ping-pong
- Un rapporteur
- De la ficelle
- Une aiguille

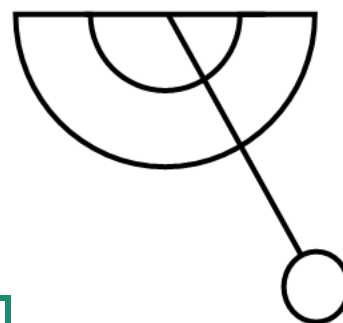
b. Déroulement

- Coupe un fil de 20 cm , enfile-le sur l'aiguille et fais un nœud à un bout.
- Pique l'aiguille de part en part de la balle de ping-pong et tire sur le fil jusqu'au nœud.
- Attache le fil au centre du rapporteur de telle sorte que la balle pende du côté de la mesure des angles. (si on tient le rapporteur à l'horizontale, en absence de vent , le fil passe par le repère de 90°).
- Tiens le rapporteur horizontalement parallèlement au vent.

c. Explication du fonctionnement

Repère l'angle indiqué par le fil et compare-le aux valeurs dans le tableau ci-dessous.

Ce tableau donne la correspondance entre l'angle mesuré et la vitesse du vent.



Angle (degrés)	Vitesse du vent (km/h)
90	0
85	9
80	13
75	16
70	19
65	22
60	24
55	26
50	29
45	32
40	34
35	38
30	42
25	46
20	52

5. La mesure des précipitations

Le pluviomètre

Le pluviomètre n'est pas un instrument de prévision, mais il permet de connaître la quantité de précipitations qui sont tombées et donc de vérifier les prévisions. On mesure les précipitations en litre par mètre carré, ce qui correspond également à une mesure en millimètre.

a. Matériel

- Une bouteille en plastique de 1,5L
- Un marqueur indélébile
- Une seringue
- Du papier collant

b. Déroulement

- Coupe le dessus de la bouteille.
- Retourne cette partie sur le corps de la bouteille afin d'en faire un entonnoir et fixe-le avec du papier collant.
- Gradue la bouteille comme expliqué ci-dessous afin que chaque graduation corresponde à 1mm de précipitations.
- Note chaque jour la quantité de précipitations récoltées.
- N'oublie pas de vider la bouteille après chaque mesure.

c. Explication de la méthode de graduation

La mesure des précipitations se faisant en L/m² ou en mm, il faut calculer à quelle quantité d'eau dans notre bouteille cela correspond.

Il faut donc calculer le volume qui correspond à une hauteur de un millimètre d'eau recueillie par notre entonnoir : $V = \pi \times R^2 \times h$. Avec $h=1\text{mm}$ et R = le rayon du dessus de l'entonnoir.

Ensuite, il faut verser dans la bouteille ce volume mesuré à l'aide d'une seringue et marquer à l'indélébile la première graduation. Et ainsi de suite pour chaque volume supplémentaire..

Par exemple, si le diamètre de l'entonnoir est de 9cm, l'aire de récolte des précipitations est égale à $\pi \times 4,5^2 = 63,6 \text{ cm}^2$. Ce qui, pour une hauteur de 1 mm, correspond à un volume de $63,6 \cdot 10^{-4} \times 1 \cdot 10^{-3} = 63,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 = 6,36 \text{ ml}$

Il faut donc prendre + - 6,5ml d'eau avec la seringue, les verser dans la bouteille et noter la graduation correspondant à 1mm. Puis ajouter à nouveau 6,5ml et noter la graduation de 2mm et ainsi de suite.



6. Les références

- Bulletin météo de la RTBF du 25/11/2018 présenté par Caroline Dossogne (<https://youtu.be/S85B9tM9wz4>)
- <https://jeretiens.net/les-couches-de-latmosphere-terrestre/>
- <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/meteo-a-oeil/coin-enseignants/fabriquez-votre-propre-anemometre.html>