

An aerial photograph of a town, likely in the Alps, is shown from a high angle. The town is surrounded by a thick layer of white clouds or fog. Overlaid on the bottom half of the image is a white weather map with contour lines and arrows. The contour lines are labeled with values such as 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, and 1045. The arrows indicate wind direction and speed. The background of the slide is a dark blue gradient with a stylized sun and cloud icon in the top left corner.

# Actions pédagogiques

30 mars 2016

## Contexte

Depuis 2009, le Ministère de l'Éducation nationale et Météo-France ont mené un partenariat pour contribuer ensemble à diffuser vers le milieu éducatif les connaissances dans le domaine de la météorologie, en collaboration avec le réseau CANOPE.

Production de ressources sur 3 axes

- site internet <http://education.meteofrance.fr>
- livrets éducatifs
- formations d'enseignants



## Livrets « école météo » : généralités

La météorologie offre une approche sensible de la nature. Mais elle peut aussi permettre aux élèves de percevoir concrètement des notions scientifiques simples à partir d'observations et d'exercer leur raisonnement.

Météo-France a élaboré en partenariat avec l'Académie de Paris un projet d'école. En phase avec les programmes de CM1-CM2, ce projet s'appuie sur des fiches pédagogiques et sur un cahier d'expériences illustré pour inviter les élèves à réaliser des mesures, à les analyser et à les critiquer afin qu'ils se familiarisent avec des notions scientifiques simples.

La démarche d'investigation utilisée dans les fiches permet de faire des sciences, mais également des mathématiques, du Français et de la géographie. Chaque année, plusieurs académies proposent ce projet à leurs enseignants.

Thèmes disponibles : température et eau dans l'air

## Historique

### La notion de température, les prémices : l'Antiquité

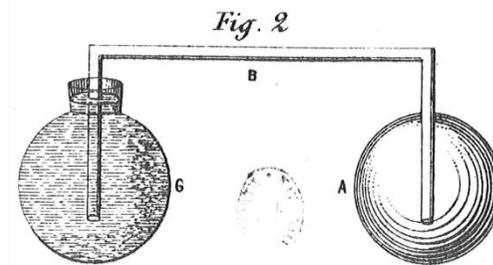
Aristote (384-322 avant J.-C.) considérait que le froid et le chaud étaient deux qualités distinctes.

Appareil de Philon de Byzance pour montrer les différences entre le chaud et le froid

On chauffe le ballon : des bulles d'air s'échappent par le vase plein d'eau

On refroidit le ballon : l'eau remonte dans le tube pour le remplir

L'appareil de Philon de Byzance, réalisé vers 250 av J. -C.

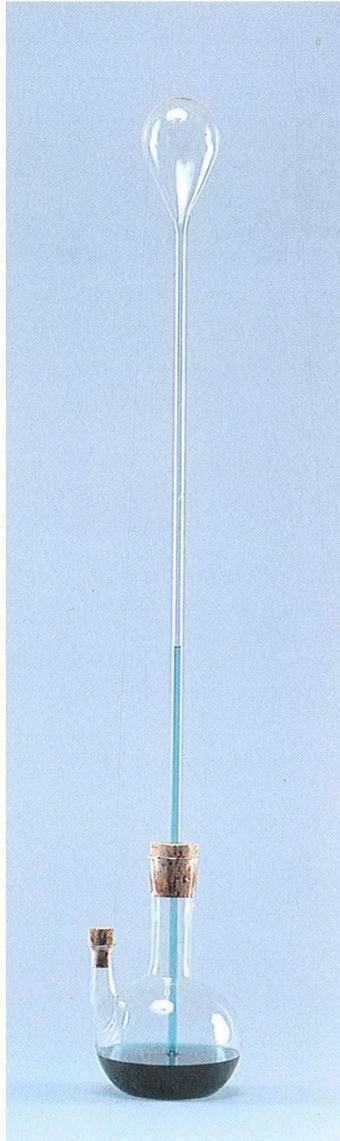


Vase rempli d'eau

Ballon de plomb vide d'eau et sec

# Historique

## La mesure de température, Galilée



Copie moderne (vers 1960) du thermoscope de Galilée datant de 1592, provenant du musée d'histoire des sciences de Florence

Galilée chauffe dans ses mains une petite carafe de la taille d'un œuf, au col fin et très allongé, puis la renverse dans une autre pleine d'eau. L'eau s'élève dans le col de la petite carafe quand il retire ses mains.

Il conclut que l'air se dilate quand il s'échauffe et se contracte quand il se refroidit. Le froid n'est pas autre chose que le manque de chaleur.

Galilée ouvre la voie à la mesure de température.



## Historique

### La mesure de température, le XVIIe siècle (1)

Au XVIIe siècle, à Florence, le grand duc Ferdinand II de Toscane se passionne pour les sciences.

Vers 1650 apparaissent à Florence les premiers thermomètres à **tubes scellés** (vides d'air) contenant un liquide, et utilisant le phénomène de dilatation par la chaleur.

Thermos en grec signifie chaleur, et meter, mesurer.

## Historique

### La mesure de température, le XVIIIe siècle (2)



Thermomètres de  
l'Accademia del Cimento  
(Académie des  
expériences) de Florence



## Historique

### La mesure de température, le XVIIIe siècle (1)

La définition d'**échelle** des températures :

Daniel Fahrenheit (né à Dantzig, vit aux Pays-Bas), fabricant d'instruments scientifiques, invente le thermomètre à **mercure**, et propose une échelle de mesure. 32°F est le point de fusion de la glace et 212°F le point d'ébullition de l'eau.

Le physicien René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) construit en 1730 un thermomètre à « esprit de vin », c'est-à-dire à **alcool**, gradué de façon à ce que 0 soit le point de congélation de l'eau et 80 le point d'ébullition.

L'astronome suédois Anders Celsius (1701-1744) publie en 1742 un article dans lequel il présente un thermomètre pour lequel 0°C est le point de congélation de l'eau et 100°C le point d'ébullition.

# Historique

## La mesure de température, le XVIIIe siècle (2)

Vers à soie  
Chambre de malade  
Serre chaude  
tempéré  
orangers  
Glace



Thermomètre à alcool, à réservoir en spirale, de Passemant, datant de 1750.

Le thermomètre est encore un objet décoratif. Les **graduations** peuvent être dessinées sur un papier fixé à l'arrière du tube de verre, ou gravées sur une plaque de verre, de laiton ou d'ivoire, en utilisant une machine à diviser.

A partir de la fin du XVIIIe siècle, l'échelle peut être gravée directement sur le tube thermométrique.

On construit aussi des **thermomètres métalliques** utilisant la déformation des métaux par la chaleur.



## Historique

### La mesure de température, le XIXe siècle (1)

Le physicien James Joule établit l'équivalence entre chaleur et travail (principe de conservation de l'énergie).

Le physicien anglais William Thomson (Lord Kelvin, 1824-1907) introduit en 1848 une échelle « absolue » de température, le zéro étant la température d'un corps dont l'énergie thermique est nulle, l'autre point de référence est la température du point triple de l'eau (fixé à 273,16K, soit 0,01°C)

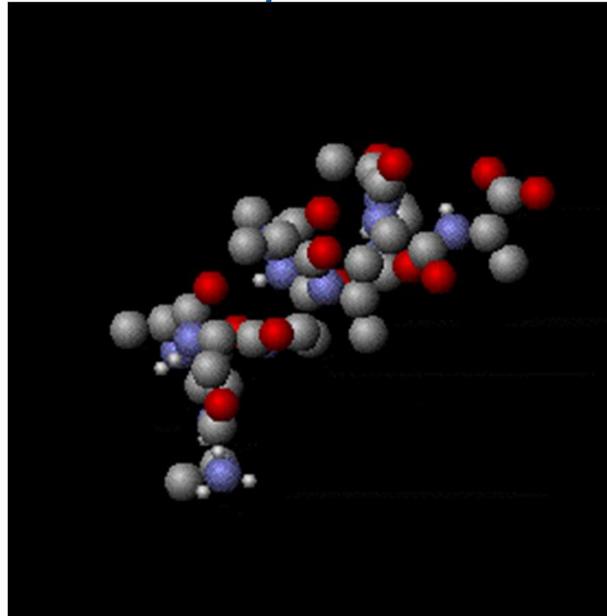
$$T_C = T_K - 273,15$$

Depuis les travaux de Ludwig Boltzmann (1877), la **quantité de chaleur** s'interprète comme **l'énergie cinétique** contenue dans les mouvements désordonnés des atomes.

La température d'un gaz, c'est (à une constante multiplicative près) l'énergie cinétique moyenne des molécules ou des atomes qui le composent.

## Historique

### La mesure de température, le XIXe siècle (2)



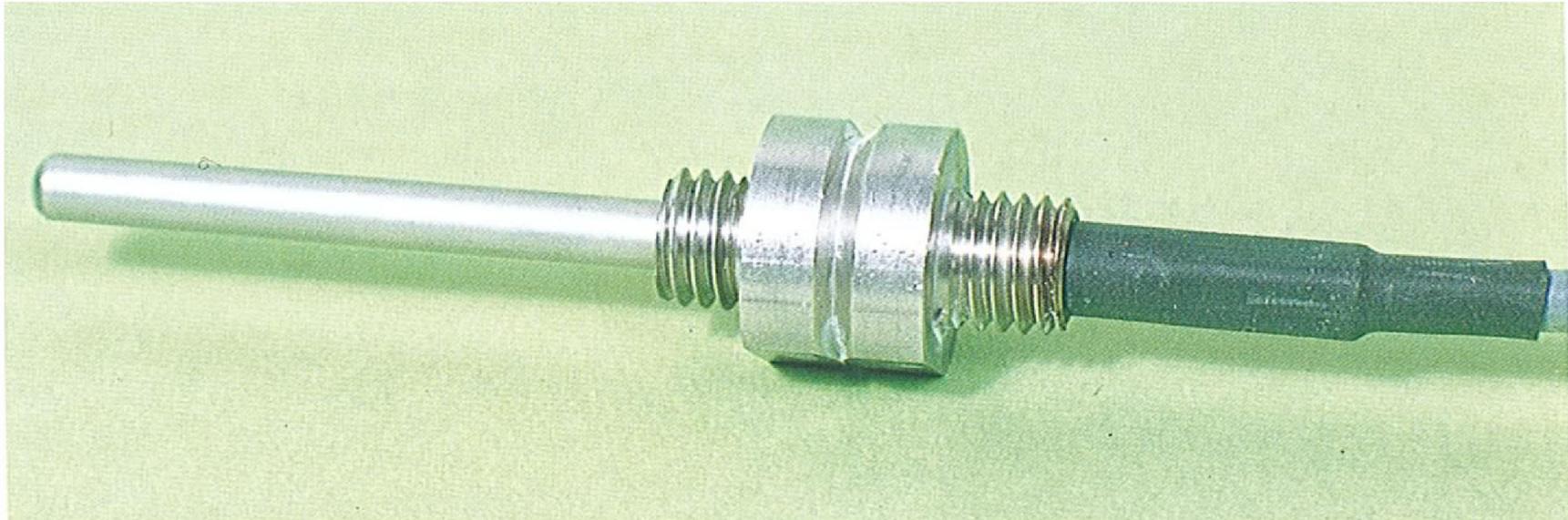
Plus la température est élevée, plus les molécules ou les atomes s'agitent vite.

Le zéro absolu ( $-273,15\text{ °C}$ ) est la température la plus basse qui puisse exister dans l'univers, lorsque les molécules sont complètement immobiles.

Cette température est théorique et inaccessible.

## La mesure de température, le XXe siècle

La sonde thermométrique à résistance de platine est aujourd'hui utilisée dans les stations d'observation automatiques de Météo-France (depuis les années 1980).



La précision de la mesure est de  $0,2^{\circ}\text{C}$ .



## La mesure de température

La mesure de température, dans un repère gradué, date du XVIIIe siècle.

Cette mesure utilise le phénomène de dilatation des liquides ou des métaux, et des points fixes liés au changement d'état de la matière (à pression constante).

Lorsqu'on mesure la température d'un milieu à l'aide d'un thermomètre, on mesure la température du liquide ou des métaux constituant le thermomètre, qui doit être la plus proche possible de celle de l'air.

Pour mesurer la température d'un milieu, il faut qu'il s'établisse un équilibre thermique entre le thermomètre et le milieu ambiant.

Il faut donc protéger le capteur des rayonnements solaires et terrestres, ainsi que des précipitations : c'est le rôle de **l'abri météorologique, principal garant de la qualité de la mesure.**

## L'abri météorologique – conventions internationales

L'abri est peint en **blanc**, pour réfléchir le rayonnement solaire, mais aussi le rayonnement infra-rouge émis par le sol.

Les portes de l'abri Stevenson (cf. photo) s'ouvrent au **Nord**.

Il est muni de persiennes pour permettre la **ventilation** des capteurs.

Il est placé sur un **terrain gazonné**.

La mesure de température s'effectue à **1,50m au-dessus du sol** (normes internationales).



## L'abri météorologique



L'abri miniature est aujourd'hui utilisé dans nos stations automatiques pour accueillir les sondes thermométriques et hygrométriques.



## La mesure de température – station sol

Mesure automatique sous abri, toutes les minutes, dont on déduit  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$ ,  $T_{\text{moy}}$ ...

Mesures automatiques, toutes les minutes, à 50, 20, 10 cm au-dessus du sol et au sol (fort gradient thermique au voisinage du sol, qui chauffe plus vite que l'air en journée et se refroidit plus vite la nuit)

Mesures à 10, 20, 50 cm et 1 m dans le sol, utiles pour la « viabilité hivernale », c'est-à-dire la prévision de tous les phénomènes tels que le gel, la neige, le verglas...

## Les mesures de températures, au sol et en altitude

Depuis l'espace, les satellites estiment aussi la température (zones où l'on n'a pas de mesure).

A partir d'un rayonnement électromagnétique émis vers la Terre, les sondeurs des satellites mesurent le rayonnement reçu.

Les observations au sol permettent de calibrer la mesure.

La mesure par satellite fournit une estimation des profils verticaux de température de l'air dans l'atmosphère.

Les radiosondages fournissent une mesure directe des températures en altitude.



## Séquence 1: la température de l'air

### ❖ **Ressentir la température**

L'être humain n'est pas un thermomètre

### ❖ **Mesurer la température de l'air**

Lorsque l'on utilise un thermomètre, on ne mesure que la température d'un thermomètre. Pour faire une mesure il faut s'efforcer de garantir l'équilibre entre objet et thermomètre.

- » Température à l'ombre, au soleil...
- » Température et couleur de la matière
- » La température à quelle hauteur et au-dessus de quel sol ?  
Le soleil chauffe la Terre, la Terre chauffe l'air
- » L'importance de la ventilation du thermomètre

### ❖ **Les conditions de mesure de la température**

Les conventions internationales

### ❖ **Construire un abri météo**

- » Choisir un dispositif adéquat
- » Relever le défi de construire et d'installer le meilleur abri météo

# Construire un abri



## Choisir un dispositif adéquat pour installer le thermomètre

Comment éviter une surchauffe du dispositif ?

Comment garantir la circulation de l'air à l'intérieur du dispositif ?

### Objectif spécifique

Réaliser un dispositif de type « abri météo », permettant d'effectuer des mesures de températures dans les conditions « adéquates ».

Afin de pouvoir mesurer le plus correctement possible la température de l'air, on peut proposer aux élèves d'imaginer et de réaliser un dispositif permettant de placer le thermomètre en extérieur. Le thermomètre doit être à l'abri du soleil et de la pluie pour réellement mesurer la température de l'air (et non la température du thermomètre).

En effet, le thermomètre se refroidit s'il est mouillé. Par ailleurs, un thermomètre s'échauffe incohéremment s'il est placé au soleil ; et deux thermomètres de conception différente ne vont pas donner la même température s'ils sont placés au soleil.

### Matériel

- 2 thermomètres au moins
- des boîtes de formats différents, de matériaux différents ;
- de la ficelle, du petit matériel du type ruban adhésif, trombone, crochets, anneaux, etc.

### Rappel des séances précédentes

Les élèves ont vu l'influence de l'exposition (soleil, ombre), de la couleur (noir, blanc), de la hauteur par rapport au sol, de la nature du sol et de la ventilation, sur la mesure de la température de l'air.

Rappel des conventions internationales : mesurer tous à la même hauteur et dans les mêmes conditions.

### Questionnement collectif

« Ce que je sais ou ce que je pense savoir »

#### Rappel :

Quels sont les facteurs sur lesquels on peut agir pour mesurer la température extérieure « dans les mêmes conditions » ?

#### Réponses attendues :

- protéger au mieux le thermomètre du rayonnement direct du Soleil ;
- la couleur : utiliser une structure d'une couleur qui n'absorbe pas la chaleur ;
- la hauteur par rapport au sol : faire toutes les mesures à la même hauteur ;
- la pluie : elle ne doit pas mouiller le thermomètre ni endommager le dispositif ;
- la ventilation : il faudra un dispositif qui laisse passer l'air puisque l'on veut mesurer sa température.

### Remarques pour l'enseignant

#### Deux démarches possibles pour la construction de cet abri météo :

- soit les élèves mettent en place un dispositif imaginé répondant au mieux aux attendus internationaux,
- soit le maître guide des tests différents dans des groupes différents pour ensuite faire une synthèse.

Par groupes, les élèves réalisent leurs propositions, et les testent obligatoirement un jour ensoleillé ; donc toute la classe fait des relevés de température. Il est demandé des photographies et des représentations des dispositifs des élèves.

Comparer et analyser les différents relevés et les différents dispositifs.

#### Exemples :

- Entourer le thermomètre de papier, de tissu.
- Cacher le thermomètre dans une boîte fermée pour qu'il soit à l'abri du soleil (et de la pluie) : boîte à mouchoirs, boîte à chaussures, boîte à gâteaux en fer, boîte alimentaire en plastique, boîte en polystyrène, boîte de jeu en bois.

Chaque groupe d'élèves réalise en parallèle des relevés sur sa proposition toutes les 10 minutes pendant une demi-heure pour observer les variations de température.

12



## Choisir un dispositif adéquat pour installer le thermomètre

### Suite...

Pour vérifier l'efficacité du dispositif, une mesure témoin est réalisée à l'aide d'un thermomètre non protégé pour pouvoir comparer. Ce thermomètre sera placé en extérieur, contre un mur, exposé côté Nord afin d'être toujours à l'ombre et à 1 m 50 de hauteur.

### Le rôle de la couleur

Comparaison des températures relevées dans des boîtes en carton recouvertes de plastique noir ou blanc.

Observation de températures plus proches de la température extérieure dans les boîtes blanches. L'écart de température entre les boîtes de couleurs différentes dépend du niveau d'ensoleillement au cours de l'expérience.

### Le rôle de l'orientation de l'ouverture

Les groupes peuvent décider de mettre des boîtes à mouchoirs identiques dans différentes orientations par rapport au Soleil pour en voir l'effet.

Les relevés de température faits au midi solaire, quand le Soleil est au Sud, montrent que c'est la boîte dont l'ouverture est orientée au Sud qui a la plus haute température.

Il faudra donc orienter l'ouverture vers le nord pour éviter un échauffement du thermomètre par les rayons solaires.

### Le rôle de l'aération

On cherche à éviter le confinement de l'air dans le dispositif grâce à un système d'aération. Il ne s'agit pas forcément de garantir un mouvement rapide de l'air, mais un simple renouvellement, même assez lent, de l'air à l'intérieur de l'abri.

Il est possible de souffler sur la boîte ou d'utiliser un sèche-cheveux (sans chauffage) ou encore de la placer devant un ventilateur pour reproduire l'effet du vent.

Pour visualiser le mouvement de l'air on peut suspendre des fils ou scotcher des bandes de papier à l'intérieur de la boîte : leur agitation illustre le déplacement de l'air.

Les fils ne s'agitent que lorsque l'on souffle face à l'ouverture : si l'on veut un courant d'air à l'intérieur, il faut percer des trous sur les autres faces.

La taille des ouvertures et leur position : les trous ne devront pas être trop grands pour éviter que les rayons du Soleil n'arrivent sur le thermomètre. On peut envisager d'expérimenter différentes formes et orientations des trous : les plus efficaces seraient plutôt des petites fentes, situées en haut et en bas des 3 autres faces de la boîte.

### Commentaires sur les expériences

- Entourer le thermomètre de papier, de tissu ne permet pas une lecture directe de la température car il faut manipuler le thermomètre (ou l'étui) à chaque fois.
- Le cacher dans une boîte fermée implique d'ouvrir la boîte à chaque lecture et le thermomètre y est posé à plat ; il faut donc prévoir une ouverture verticale (comme dans la boîte à mouchoirs), percer un trou sur la face supérieure pour y introduire le thermomètre de façon à pouvoir lire la température à l'intérieur de la boîte sans y toucher, ou le suspendre à l'aide d'une ficelle sur la face supérieure. Pour chaque expérience, reporter des températures sur un graphique et tracer les courbes sur un même document avec différentes couleurs selon les dispositifs. Constat : On disposera donc pour chaque hypothèse d'un graphique illustrant la différence des températures avec celle du thermomètre témoin. On peut utiliser des calques ou transparents superposables.

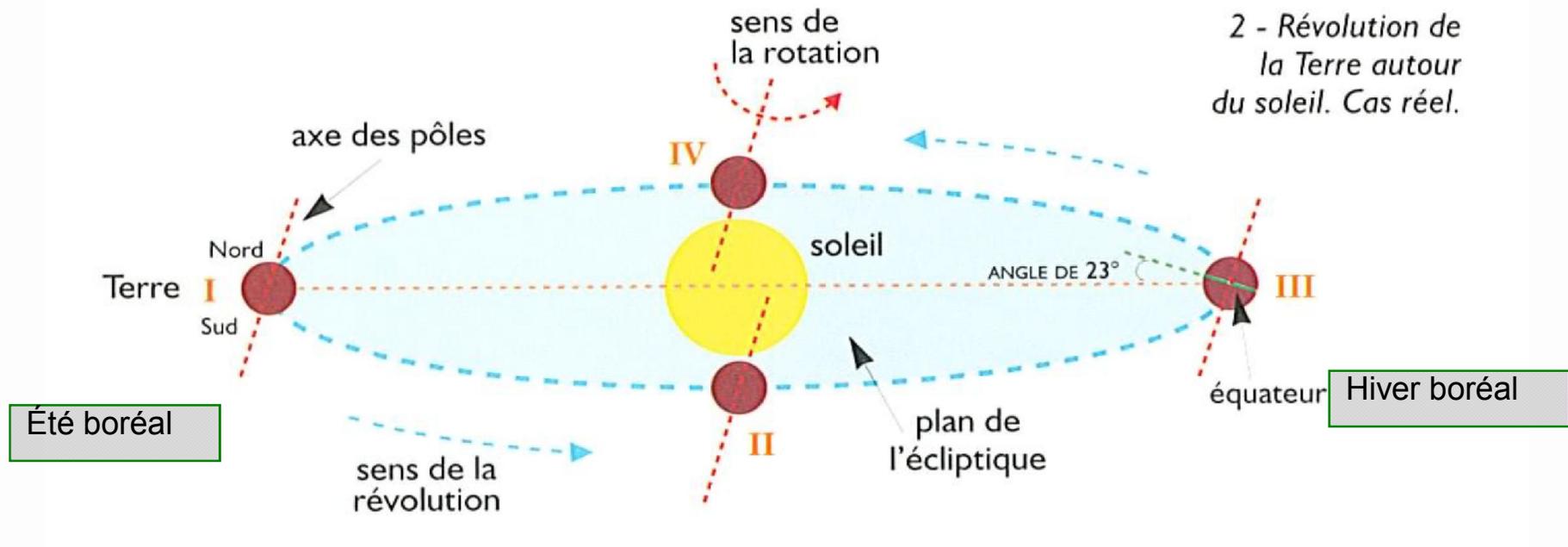
13



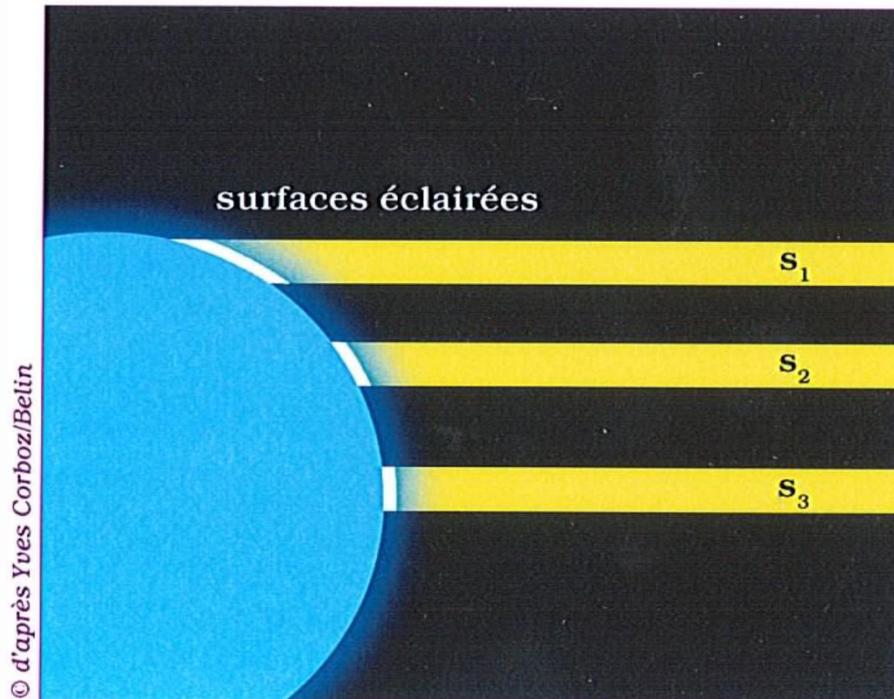
# Les saisons

Le **plan de l'écliptique** est le plan dans lequel se déroule la rotation de la Terre autour du Soleil.

L'équateur forme avec le plan de l'écliptique un angle d'environ  $23^\circ$ .



## Les saisons – répartition de l'énergie solaire en fonction de la latitude



Une même quantité d'énergie solaire incidente s'étale sur une surface plus importante à une latitude plus septentrionale qu'à l'équateur.

L'énergie reçue au midi solaire est la même sur une surface de  $1\text{m}^2$  à l'équateur,  $1,5\text{m}^2$  en France et  $2\text{m}^2$  en Suède.

## Séquence 2: les variations de la température de l'air

### ❖ Les variations journalières de la température

- A quel moment fait-il le plus chaud dans la journée ?

### ❖ La variation avec la latitude

- Le soleil ne chauffe pas toute la Terre de la même façon

### ❖ Les variations climatiques de la température

- Moyennes annuelles et caractérisation des climats
- Variation de la température suivant les saisons

### ❖ Les températures extrêmes

- Les records mondiaux
- Recherche de températures extrêmes

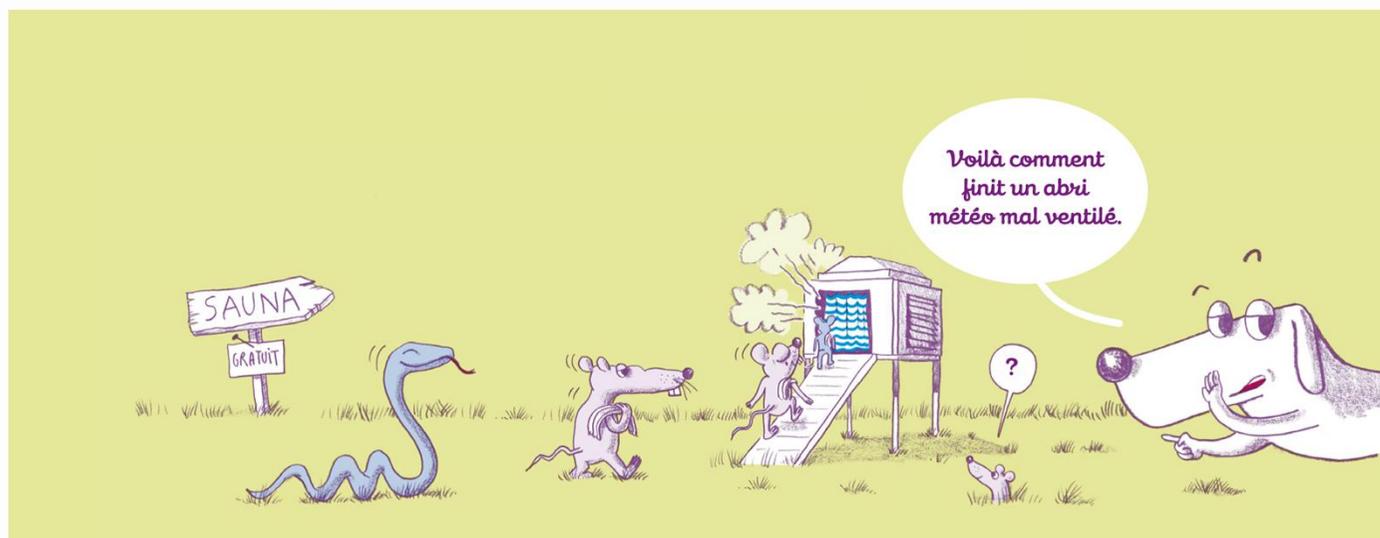
[http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet\\_climat/animations/effetDeSerre.swf](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_climat/animations/effetDeSerre.swf)

## Séquence 3: écouter, voir, comprendre un bulletin météo

1. Bulletin météo audio
2. Bulletin météo vidéo

Cette séquence permet d'établir un lien entre science et langage en développant notamment un champ lexical autour de la température.

Le travail s'appuie pour cela sur des bulletins audio et vidéo fournis par Météo-France.





## Thème « l'eau dans l'air »

- La pluie, c'est de l'eau liquide, mais les nuages c'est plus compliqué... souvent, ils sont composés des trois états de l'eau en même temps et se transforment au gré des variations de température et des effets mécaniques du vent et du relief.
- A partir de manipulations simples il est possible de mieux comprendre les différentes étapes du cycle de l'eau
- La mesure des quantités de pluie permet également de mieux comprendre la variabilité d'un climat, les valeurs qui reviennent souvent et celles qui sont exceptionnelles



## Histoire des nuages

La majorité des philosophes de l'antiquité considèrent que les nuages sont issus des exhalaisons humides que dégagent la mer et les cours d'eau, entre science et croyances, il reste un ouvrage d'Aristote, « les météorologiques »

A partir du XIIIe siècle, on envisage le nuage non plus simplement comme un objet dans le ciel mais comme une matière faite d'air, d'eau, voire de feu.

Avant le XIXe siècle, les savants tentent de les décrire subjectivement mais leur nature trop diverse, complexe et leur fugacité est un obstacle à leur catégorisation bien qu'il y ait eu quelques tentatives pour les utiliser dans les prévisions météorologiques. J-B. de Lamarck propose en 1802 la première classification scientifique des nuages par une liste de termes descriptifs en français, mais c'est le système de Luke Howard, utilisant le latin qui connaît le succès dès sa parution en 1803 et dont la terminologie est toujours utilisée aujourd'hui.

## Histoire du pluviomètre

Le premier pluviomètre connu date de 1441 et a été trouvé en Corée. Il était en bronze. Un réseau de mesures des précipitations couvrait alors tout le pays et les résultats étaient collectés pour le roi.

En 1663, l'Anglais Christopher Wren (1632-1723) construit le premier météographe. Cet appareil enregistre plusieurs paramètres météorologiques, tels que la température de l'air, la direction du vent et les précipitations. Son pluviomètre était constitué d'un entonnoir récepteur et de trois compartiments qui récupèrent chaque heure à tour de rôle les précipitations. Dans le même temps, Wren présente le principe des augets à basculement, dont le mécanisme est encore présent dans les pluviomètres actuels



## Histoire de l'hydrologie

Le concept du « cycle de l'eau » paraît avoir été entrevu par Homère et par plusieurs philosophes grecs (Thalès de Milet, Platon, Aristote) et latins (Lucrece, Sénèque, Pline), mais les conceptions mythiques de cette période « spéculative » ne pouvaient aboutir à un schéma rationnel ; Vitruve, qui vivait à Rome à l'aube de l'ère chrétienne, fut le premier à soutenir que les eaux souterraines provenaient, en majeure partie, de la pluie et de la neige infiltrées dans le sol.

Il est pourtant probable que, dès ces temps reculés, les Anciens avaient acquis de bonnes connaissances empiriques sur l'hydrologie, au cours de la construction et de l'exploitation d'ouvrages hydrauliques admirables, comme les réseaux d'irrigation de Mésopotamie et d'Égypte, les puits d'Arabie et les *kanats* de Perse, les aqueducs de Rome et de l'Indus, les ouvrages de protection contre les crues réalisés par les premières dynasties chinoises, etc. Il faudra attendre la Renaissance (entre 1400 et 1600 environ) pour que les concepts purement philosophiques cèdent la place à des recherches fondées sur l'observation objective des phénomènes hydrologiques. Leonard de Vinci (1452-1519) s'insurge contre les affirmations d'Aristote. Dans son *Discours admirable de la nature des eaux et fontaines tant naturelles qu'artificielles* (Paris, 1580), Bernard Palissy donne une interprétation correcte du cycle de l'eau, et tout spécialement de l'alimentation des sources par les pluies.

Mais c'est au cours du XVII<sup>e</sup> siècle que sont effectuées les premières mesures hydrométéorologiques, prémices de l'hydrologie moderne. Pierre Perrault (1611-1680) réalise quelques mesures de précipitations, d'évaporation et de perméabilité dans le bassin de la Seine (*De l'origine des fontaines*, Paris, 1674), tandis qu'Edme Mariotte (1620 env.-1684) procède à quelques jaugeages.

## Séquence 1: découvrir la pluie

- Qu'est ce que la pluie ?  
De quoi est elle faite, ses différentes formes
- De l'eau dans l'air  
Comprendre qu'il y a de l'eau dans l'air en lien avec le phénomène d'évaporation, en évaluer la quantité, et comprendre la saturation
- Qu'est ce qu'un nuage  
Comprendre comment se forme un nuage, le fabriquer et différencier les gouttes en suspension de la fumée
- L'eau des nuages  
Au sein des nuages, il peut y avoir différents types de gouttes, comprendre les mécanismes de grossissement qui précèdent la formation de la pluie



## Séquence 2 : les métamorphoses de l'eau

### ➤ **Les états de l'eau**

Introduire les 3<sup>e</sup> état de l'eau (solide) et comment on passe d'un état à l'autre

### ➤ **Le cycle de l'eau**

Approfondir la compréhension des différents états de l'eau et des mécanismes de changement d'état, afin de dessiner un cycle de l'eau complet à partir des observations des élèves

## Séquences 3 et 4: mesurer et comparer la pluie qui tombe

### ➤ **Recueillir l'eau**

Afin de recueillir et de pouvoir comparer les observations, les élèves fabriquent un pluviomètre, apprennent à choisir son emplacement et à représenter leurs résultats

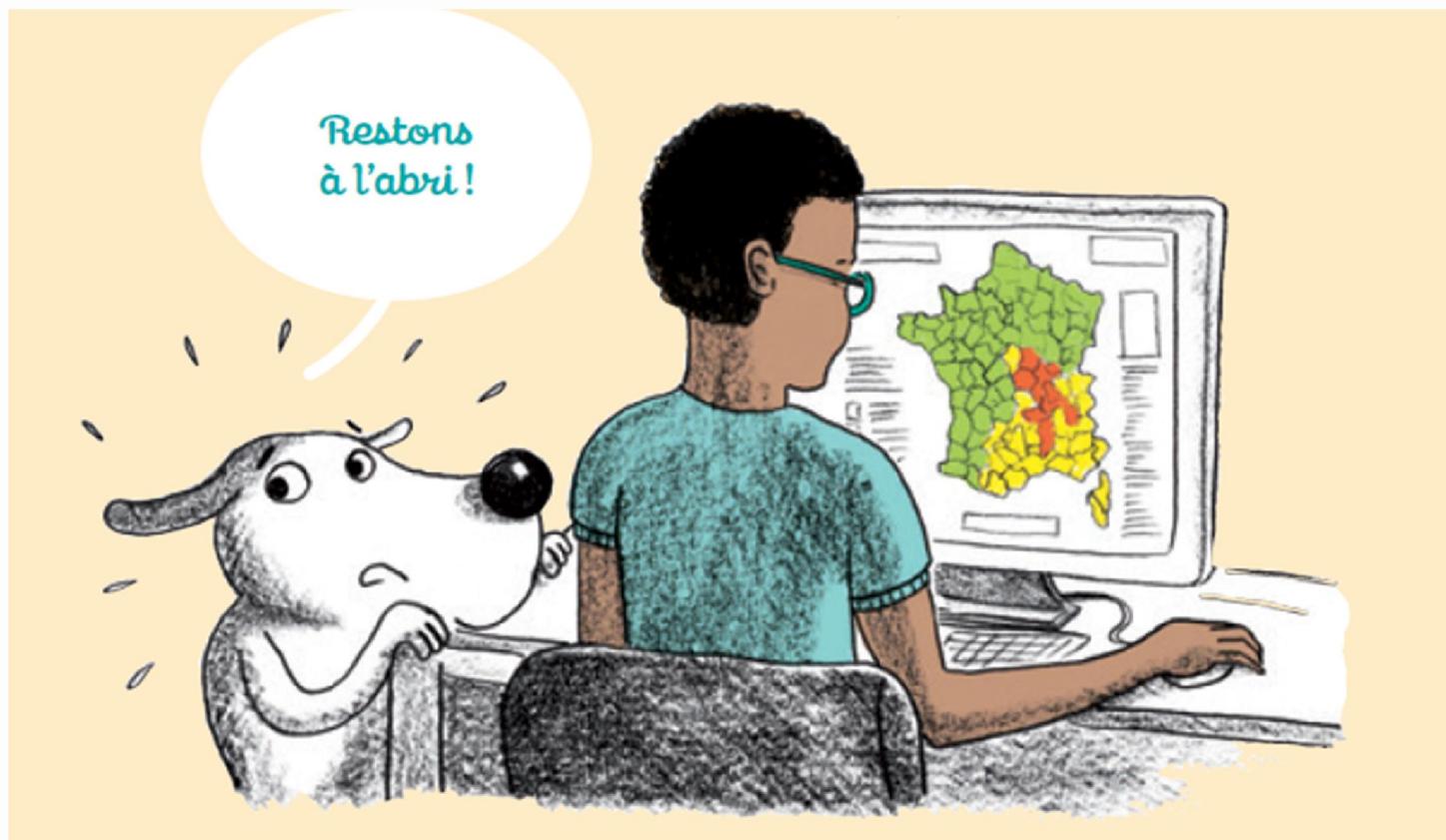
### ➤ **La pluie en France**

En lien avec la géographie, les quantités de pluie moyennes varient. Des cartes et des tableaux permettent de comparer les climats

### ➤ **La pluie dans le monde**

Les quantités sont encore plus variables dans le monde, ce qui permet de distinguer les zones de désert, de fortes pluies, et de situer le climat de la France par rapport à ceux du monde

## Séquence 5 : la pluie et les inondations



Comprendre ce qu'est l'inondation, et comment s'en protéger

## 4

# Vivre en territoire inondable



### Préalable

Avant la séance, renseignez-vous auprès de votre mairie et/ou sur le site <http://ma-commune.prim.net> afin de savoir si votre commune est concernée par le risque d'inondation.

### Objectifs spécifiques

- Savoir lire une carte, un territoire.
- Connaître les relations entre le risque d'inondation et l'aménagement d'un territoire (ce qui diminue ou aggrave l'aléa inondation).
- Connaître quelques aménagements susceptibles de limiter le risque d'inondation : digue, barrage, bassin de rétention, champ d'expansion des crues, batardeaux ...

### Situation de départ et questionnement

- Qu'est-ce qu'une inondation ?
- Qu'est-ce qui peut provoquer une inondation ? (précipitations, fonte des neiges, rupture de barrage...)
- Comment limiter le risque d'inondation sur un territoire ?
- Si votre maison / école est en zone inondable, quels aménagements pouvez-vous faire pour la protéger d'une inondation ?

71

### Modalités de travail

En classe entière ou par groupes.

### Matériel et documentation

- Imprimer la maquette (A) en grand format (A0 de préférence) avec sa légende (B) ainsi que la zone inondable (C) sur film transparent au même format que la maquette. Si vous ne pouvez imprimer ces documents en grand format, imprimez-en plusieurs au format A3 pour des groupes de 5-6 élèves.

[[http://www.ifo-rme.fr/vigilance\\_meteorologique/accueil1.htm](http://www.ifo-rme.fr/vigilance_meteorologique/accueil1.htm) / Onglet Ecole Météo / Fiche aménagement]

- Des crayons, feutres, stylos de couleurs variées

### Manipulation

1. Vérifier, par des questions simples, que les élèves ont compris la démarche de lecture d'une carte topographique et l'utilisation d'une légende (ex : « De quelle couleur est le cours d'eau ? » ; « Où se situent les espaces verts ? » ; « Repère la ligne topographique 30 » : l'élève doit chercher dans la légende le symbole représentant les courbes de niveaux puis la localiser sur la carte).

2. Demander aux élèves de construire une ville en dessinant / coloriant sur la carte (A) :

- Une école
- Un hôpital et une ambulance
- Une caserne de pompiers et un camion de pompiers
- Un centre commercial
- Des habitations (maisons sur un étage, maisons sur deux ou trois étages, immeubles...)
- Des bureaux
- Une usine
- La mairie
- Des voitures, bicyclettes

Avant de passer à l'étape 3) : demander aux élèves s'ils pensent que leurs constructions sont situées en zone inondable ou non. Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?

3. Placer, par-dessus la carte (A), le film transparent (C) sur lequel est représentée la zone inondable.

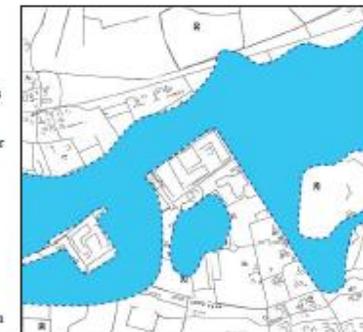
- Qu'observez-vous ?
- Selon vous, pourquoi certaines parties de la ville sont en zone inondable et d'autres pas ?
- Sur un même territoire, une inondation peut être à l'origine d'autres accidents. Donnez des exemples (pollutions, ...)



(A)



(B)



(C)

- Leur demander s'ils connaissent des aménagements susceptibles de limiter le risque d'inondation ? Si oui lesquels ? Les décrire et expliquer leur fonction.

- Présenter aux élèves différentes photos représentant divers aménagements du territoire limitant les inondations afin qu'ils s'expriment sur la représentation qu'ils s'en font.

72



## Le rôle de Météo-France dans le projet

### **Fourniture du matériel**

Pour chaque classe, Météo-France fournit:

- des données météo, bulletins audio et vidéo....
- un dessin animé sur une vigilance liée aux fortes pluies
- une base thermométrique et des sondes thermométriques à restituer en fin d'année
- les fiches pédagogiques de l'enseignant
- les fiches des élèves

### **Organisation de la journée de restitution ou restitution virtuelle**

Météo-France assure la réalisation d'un petit film de synthèse des activités captées en classe et collabore activement à l'organisation de la journée d'échange et de restitution des travaux des élèves en fin de projet.

**D'autres activités pédagogiques autour de la météo sont disponibles sur le site**

**<http://education.meteofrance.fr>**



Fin



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

1

2

3

4

5

6



# LA CHAÎNE DE PRÉVISION DU TEMPS

# OBSERVER

1

1

Tempêtes, cyclones, orages, neige, brouillard, pluies intenses, vagues, verglas...

Ces phénomènes affectent l'économie et la sécurité des personnes et des biens.

Pour bien les prévoir et avertir le cas échéant, il faut les observer 24h/24

et les étudier **partout dans le monde** 🌐

2

3

4

5

6

PRESSION  
ATMOSPHÉRIQUE

HUMIDITÉ

TEMPÉRATURE

VENT



1

## MESURER DEPUIS L'ESPACE 2

2

**Les données collectées par les satellites** 📶 représentent aujourd'hui plus de 80% des données utilisées par le modèle mondial de prévision du temps de Météo-France. Il existe deux familles de satellites : les défilants et les géostationnaires.

3

ORBITE  
36 000 KM



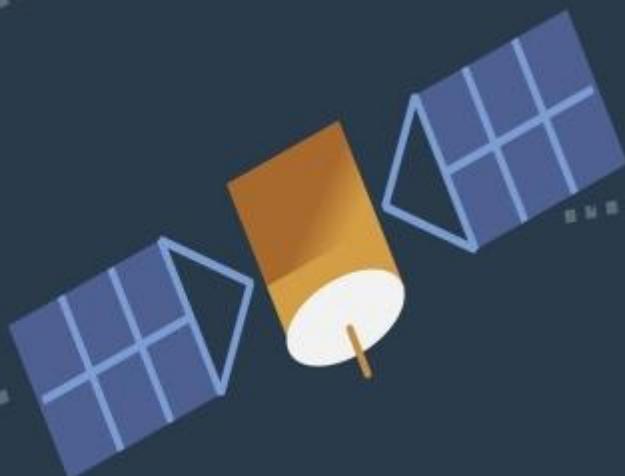
### LES SATELLITES GÉOSTATIONNAIRES

Ils tournent à la même vitesse que la Terre et surplombent toujours le même point du globe, au-dessus de l'équateur. Cinq satellites géostationnaires permettent de scruter la Terre entière, hors pôles.

4

5

MOINS DE  
1 000 KM



### LES SATELLITES DÉFILANTS

Ils font le tour du globe en près de deux heures. Passant près des pôles, ils complètent les données et images des satellites géostationnaires qui ne peuvent scruter ces régions.

6

1

BALLON  
SONDE



AVION  
DE LIGNE

3

Les météorologues utilisent une grande diversité de moyens techniques, fixes et mobiles, pour mesurer les paramètres de l'atmosphère.

2

EN L'AIR +

MESURER À LA  
SURFACE DE LA TERRE 3

SUR TERRE +

RADARS

4

NAVIRE  
MARCHAND



5



BOUÉE

EN MER +

STATION  
MÉTÉO



CAPTEUR  
DE Foudre



6

1

2

3

TOULOUSE

CALCULER  
ET ARCHIVER

4

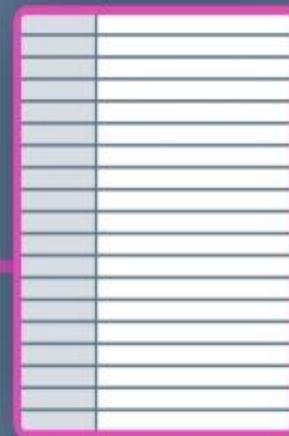
5

6

4

Toutes les observations de métropole et d'outre-mer sont envoyées vers le centre Météo-France de Toulouse pour traitement. Là, des modèles numériques de prévision du temps, tournant sur un supercalculateur, fournissent différents scénarios d'évolution du temps.

DES DIZAINES DE SCÉNARIOS  
DE PRÉVISION +



SUPERCALCULATEUR +



ARCHIVAGE +

1

DES DIZAINES DE SCÉNARIOS DE PRÉVISION

2

3

4

EXPERTISER

5

6

5

Connaissant le climat régional et les limites des modèles numériques, les prévisionnistes analysent et ajustent les scénarios.

Ils les traduisent en cartes et bulletins qui permettent de se projeter géographiquement et temporellement.



GÉOGRAPHIE



Villes, départements, bassins océaniques, altitude...

TEMPS



De quelques heures à quelques jours

1

## POUR LE GRAND PUBLIC

Internet, télé, radio, mobile... La météo est disponible partout et à tout moment.

2



3

Les moyens privilégiés en 2012 par les Français pour connaître les prévisions météo

4

5

Télévision



84%

Internet et mobiles



37%

Radio



25%

Presse



13%

DIFFUSER ET EXPLIQUER

6

6

## POUR LES SPÉCIALISTES

Une part importante des activités économiques est directement liée aux phénomènes météo : 25% à 30% du PNB français.



SÉCURITÉ CIVILE



DÉFENSE



AÉRONAUTIQUE



BTP



AGRICULTURE



PÊCHE



TRANSPORTS



LA CARTE DE VIGILANCE ☺



## Température en Celsius ou en Kelvin

Le zéro absolu est la température la plus basse qui puisse exister dans l'univers.

Cette température est théorique et inaccessible.

Le zéro absolu est situé à  $-273,15\text{ °C}$ .

$$T_C = T_K - 273.15$$

Les intervalles de l'échelle du degré Celsius sont identiques à ceux du Kelvin.

La conversion entre T Celsius et T Fahrenheit

$$°F = ((9 \times °C) / 5) + 32$$

## La température ressentie

Indice de refroidissement éolien										
T (°C)	+5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
V (km/h)										
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51
20	1	-5	-12	-18	-24	-31	-37	-43	-49	-56
30	0	-7	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63
60	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-43	-50	-57	-64

$$Tr = 13.12 + 0.6215 \times V^{0.16} \times T + 0.3965 \times T \times V^{0.16}$$