

Date : .....

**Leçon n°1.****Les prévisions météorologiques.**

Pour comprendre le temps qu'il fait, et être capable de prévoir le temps qu'il va faire, trois éléments sont à prendre en compte : la pression atmosphérique, la température de l'air et le niveau d'humidité de l'air.

**I La pression atmosphérique (anticyclones, dépressions, fronts) :****. Définitions :**

- Dans les différentes régions du monde, le temps dépend en grande partie de la **pression atmosphérique** : c'est-à-dire du "poids de l'air".

- Cette pression se mesure grâce à un "baromètre", son unité de mesure est le Pascal (Pa). La pression moyenne de l'atmosphère terrestre est de 1015 hectopascals (1015 hPa = 101 500 Pa).

- Un **anticyclone** est une masse d'air lourde : la pression atmosphérique y est supérieure à 1015 hPa.

Une **dépression** est une masse d'air légère : la pression atmosphérique y est inférieure à 1015 hPa.

**. Effets :**

- Dans une région recouverte par un **anticyclone**, l'air est lourd et se déplace lentement : les vents sont faibles ou nuls, le temps est calme.

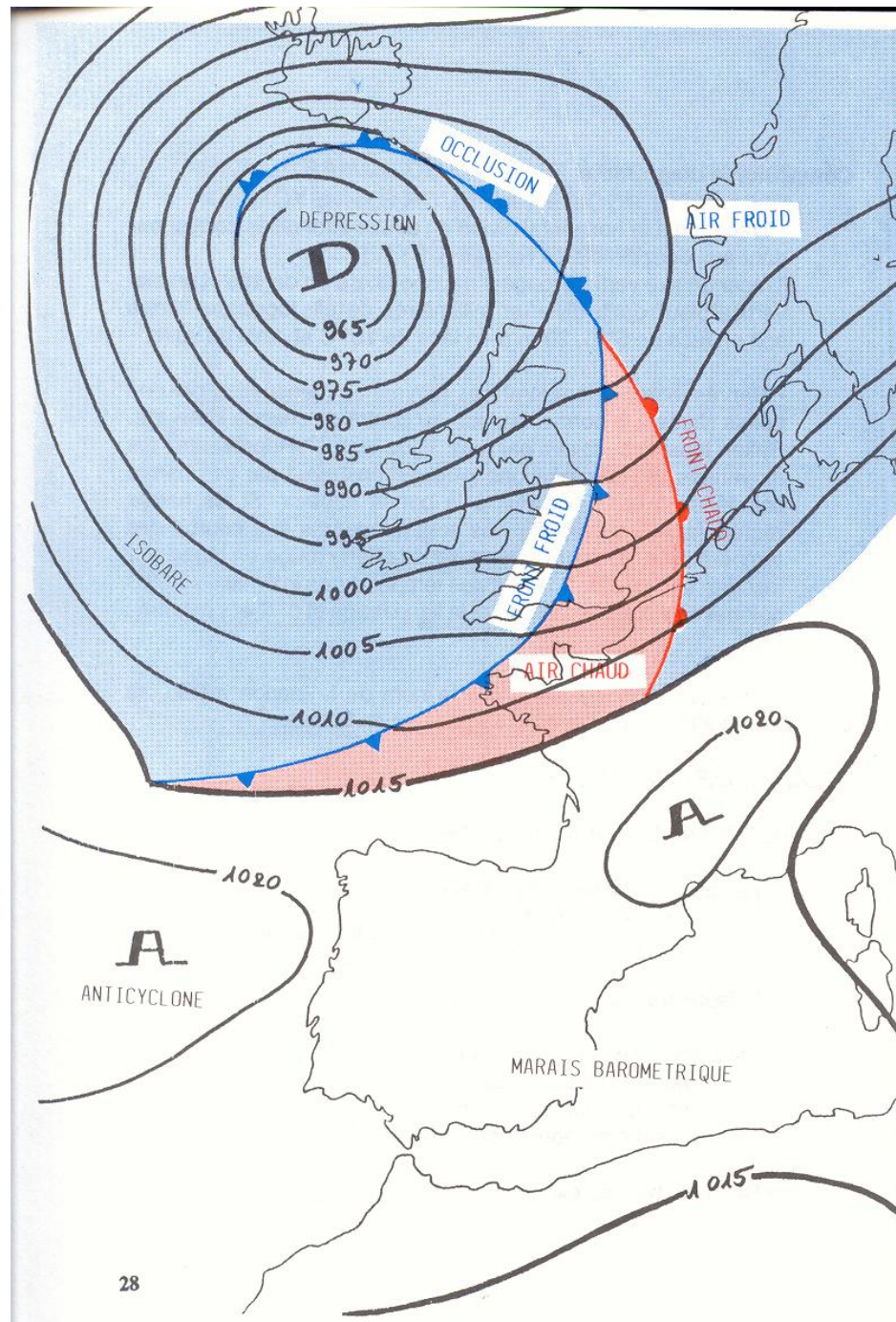
Un temps calme ne signifie pas que les températures sont élevées : les régions les plus chaudes du monde (par exemple, le désert du Sahara) mais aussi les plus froides (par exemple, la Sibérie) sont dominées par de puissants anticyclones.

- Lors du passage d'une **dépression**, l'air est plus léger et se déplace plus vite : plus la pression atmosphérique est faible, plus les vents sont violents (950 hPa : cyclone tropical!). De plus, ces vents apportent les nuages et les pluies qui se forment au-dessus des océans.

Les dépressions sont aussi appelées des **perturbations**.

- Ces masses d'air (dépressions et anticyclones) se déplacent, se rencontrent, se frottent les unes contre les autres : ces zones de frottement sont appelées des **fronts**. Ces zones de contact, plus ou moins violentes, entre des masses d'air de températures et de pressions différentes, sont les plus agitées : les vents se renforcent et les pluies sont plus importantes.

- En France, les deux masses d'air qui influencent le plus le climat sont l'**anticyclone des Açores** et la **dépression d'Islande**. Ces deux masses d'air sont situées au-dessus de l'océan Atlantique.



Date : .....

**Leçon n°2.****II La température de l'air :****. Définitions :**

- Alors que les variations de pression atmosphérique, entre les dépressions et les anticyclones, ne sont pas perceptibles par les êtres humains, nous sommes particulièrement sensibles aux différents degrés de chaleur et de froid de l'air qui nous entoure : c'est-à-dire au niveau de **température**.

- La température de l'air se mesure grâce à un "thermomètre", son unité de mesure est le **degré**. L'unité la plus répandue est le degré **Celsius** mais certains pays anglo-saxons utilisent encore le degré **Fahrenheit**. Certaines mesures scientifiques se font également en degrés Kelvin.

**. Quels sont les éléments capables de modifier la température de l'air ?****1/ L'inclinaison de la Terre par rapport au Soleil :**

L'Europe (et donc la France) est située dans une **zone tempérée** : elle est située entre le cercle polaire Arctique et le tropique du Cancer. Comme dans toutes les zones tempérées, les climats comportent **4 saisons** (printemps, été, automne, hiver) marquées par de forts écarts de températures.

**Pendant l'été**, l'inclinaison de la Terre rapproche l'hémisphère Nord du Soleil : les rayons solaires sont plus concentrés et réchauffent plus l'écorce terrestre.

**Pendant l'hiver**, l'inclinaison de la Terre change, les rayons sont moins concentrés et la chaleur est donc moins importante. Par contre, c'est l'été dans les zones tempérées de l'hémisphère Sud.

**2/ Le degré de latitude :**

En France, plus on se rapproche du tropique du Cancer, plus la chaleur des rayons solaires est importante. Plus on se rapproche du cercle polaire arctique, moins cette chaleur est importante.

Ainsi, en France, les températures sont, en moyenne, plus chaudes dans le Sud que dans le Nord du pays. **Attention** : cette règle de départ comporte de multiples exceptions.

**3/ L'altitude :**

Dans tous les climats du monde, la température de l'air diminue avec l'altitude. En France, on estime que la température diminue d'environ 1°C tous les 200 mètres. De plus, le versant exposé au Soleil (l'adret) est plus chaud que le versant à l'ombre (l'ubac).

**4/ Le déplacement des masses d'air : les flux.**

Lorsque les dépressions et les anticyclones se déplacent, ils emportent avec eux des masses d'air venues soit des zones tropicales (chaudes) soit des zones polaires (froides).

Lorsqu'une région est dans un **flux de Sud**, cela signifie qu'une masse d'air venue du Sud (dépression ou anticyclone) lui apporte de l'air chaud : les températures montent.

Lorsqu'une région est dans un **flux de Nord**, cela signifie qu'une masse venue du Nord apporte de l'air froid : les températures baissent.

**5/ La couverture nuageuse :**

Selon le rayonnement du Soleil, les nuages peuvent soit faire monter soit faire baisser la température de l'air.

**La matin**, le Soleil n'a plus brillé depuis de longues heures. Alors, les nuages qui recouvrent une région ont, comme une couverture, empêché la chaleur de la veille de repartir et de se disperser dans le ciel : il fait plus chaud que dans les zones sans nuages.

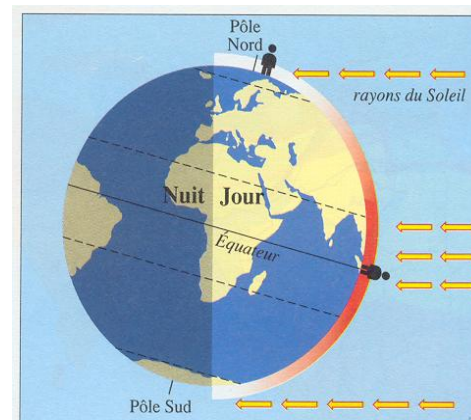
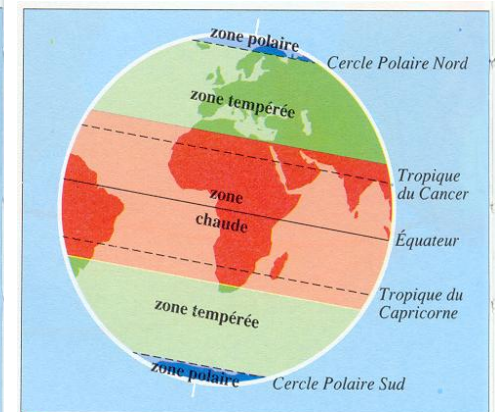
**L'après-midi**, le Soleil brille mais, cette fois, la couverture nuageuse absorbe une partie de la chaleur envoyée sur la Terre : l'air se réchauffe moins vite que dans les zones sans nuages.

**6/ Les étendues d'eau.**

Comme les nuages, l'eau contenue dans les lacs, les mers et les océans peut avoir des effets différents sur la température de l'air.

Durant les périodes où le Soleil chauffe peu (la nuit ou pendant l'hiver), **l'eau se refroidit moins vite** que la terre et empêche l'air de se refroidir trop vite : il fait plus chaud près des mers et des océans qu'à l'intérieur des terres.

Durant les périodes où le Soleil chauffe beaucoup (l'après-midi ou pendant l'été), **l'eau se réchauffe moins vite** que la terre et empêche l'air de se réchauffer aussi vite qu'à l'intérieur des terres : il fait donc moins chaud sur les zones côtières.

**1.** Les rayons du Soleil et la Terre.**2.** Les zones de chaleur (globe).

Date : .....

**Leçon n°3.****III Humidité de l'air et précipitations :****.Définitions :**

- **Le taux d'humidité de l'air** correspond à la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Elle se mesure grâce à un **hygromètre**, son unité est le pourcentage d'humidité.

Plus ce pourcentage est élevé, plus la vapeur d'eau a de chances de se condenser pour former un nuage visible (100% d'humidité au sol : un brouillard se forme).

- **Les précipitations** correspondent à la transformation des nuages en particules de pluie, neige ou grêle qui tombent sur le sol. Elles se mesurent grâce à un **pluviomètre**, son unité est le millimètre (1 millimètre = 1 litre par m<sup>2</sup>).

**.Comment se forment les précipitations ? Comment se déplacent-elles ?****1/ Formation des précipitations :**

Toutes les formes de précipitations ont une seule et même origine : l'évaporation de l'eau contenue à la surface de la Terre (mers, océans, lacs, neige...) sous l'effet de la chaleur du soleil. Cette vapeur d'eau se condense en altitude sous la forme de nuages puis, lorsque les gouttes ou les cristaux qui forment ces nuages deviennent trop lourds, ils tombent sous différentes formes (gouttes de pluie, flocons de neige ou grêlons) selon la température et la pression de l'air.

**2/ Les précipitations dans une zone de dépression :**

Les plus grandes réserves d'eau du monde sont les mers et les océans de la planète : c'est là que se forment la grande majorité des nuages, avant d'être transportés par les vents.

Ainsi, lorsqu'une région est touchée par une dépression (masse d'air légère) venue de l'océan, ses vents transportent avec elle de grandes quantités de nuages et de pluies jusque sur le continent.

**Les régions côtières sont donc plus touchées que les régions intérieures** par ces précipitations : par exemple, en France, la Bretagne est une région plus humide que l'Île-de-France et beaucoup plus humide que l'Alsace.

**3/ Les précipitations dans une zone d'anticyclone :**

Des pluies et des orages peuvent aussi se produire dans des zones d'anticyclone.

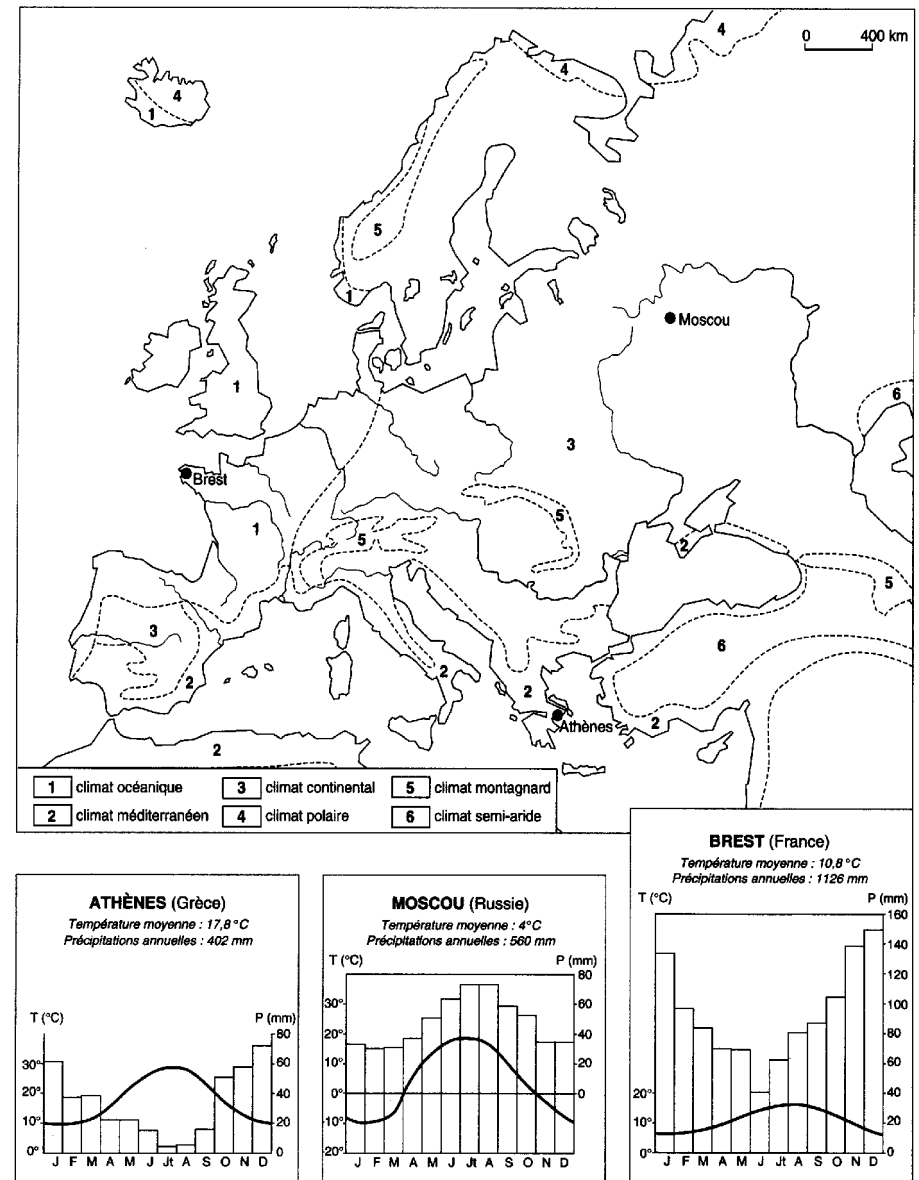
**Au bord de la mer**, après une forte journée d'ensoleillement, des nuages peuvent se former près des côtes et il suffit d'un léger vent pour les pousser vers les terres.

**Dans les zones de montagnes**, où beaucoup d'eau est retenue sur le sol (neige, lacs, rivières...), un fort ensoleillement peut provoquer une évaporation importante, ce qui entraîne la formation rapide de nuages et, donc, des précipitations locales.

**Dans les zones de plaine**, un fort ensoleillement dû à un anticyclone peut faire évaporer l'eau retenue à la surface du sol, dans les lacs et les rivières ou sur les feuilles des végétaux (forêts, cultures...) et provoquer la formation de nuages et de précipitations.

**4/ Les zones de "front" :**

Les zones de front sont les zones de contact entre des masses d'air de températures ou de pressions différentes. La vapeur d'eau contenue dans les nuages change alors brutalement de température et de pression et se transforme massivement en pluie : **ce sont des zones particulièrement humides et perturbées.**



Date : .....Leçon n°4.Observer le ciel : les vents et les nuages.

En dehors des technologies modernes et coûteuses, l'observation du ciel reste un moyen simple et immédiat de se renseigner sur le temps qu'il fait. Deux phénomènes ont, de tout temps, particulièrement suscité la curiosité des êtres humains, quelle que soit leur civilisation : les vents et les nuages.

I Les vents :

- Un vent est tout simplement **le déplacement d'un courant d'air**, horizontal ou vertical. Selon les conditions atmosphériques (température, pression, humidité), les conséquences de ces courants d'air peuvent être très différentes : réchauffement ou refroidissement de l'air, augmentation ou diminution de l'humidité, apport ou dispersion des nuages...

**- Les vents ont deux origines possibles :**

1) **Dans les zones de dépression**, la pression de l'air est faible et la rotation de la Terre entraîne les courants d'air autour du centre de la dépression. Dans l'hémisphère Nord, toutes les dépressions tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Plus la pression de l'air est faible, plus les vents sont violents.

Sur les continents, ces vents peuvent être ralentis ou déviés par les chaînes de montagne : ils changent alors de vitesse et de direction (comme, par exemples, le Mistral et la Tramontane).

2) **Dans les zones d'anticyclone**, des vents locaux peuvent apparaître là où une masse d'air chaude rencontre une masse d'air plus froide : l'air chaud monte et passe par dessus l'air froid qui, lui, se déplace dans l'autre sens. C'est le cas, par exemple, sur les côtes (entre la mer et la terre) et dans les zones de montagnes (entre les sommets et la vallée).

II Les nuages :

- Il existe trois grands types de nuages : les cirrus, les stratus, les cumulus.

Chacun de ces types peut ensuite prendre de **multiples formes intermédiaires** (strato-cumulus, alto-stratus, cirrocumulus, nimbo-stratus...).

- **Les cirrus** sont des nuages fins et de très haute altitude : ils ne cachent pas le Soleil, et ils n'apportent pas de précipitations.

- **Les stratus** sont des nuages plus épais et de basse altitude : ils recouvrent le ciel et apportent des précipitations de type bruine, crachin ou averse.

- **Les cumulus** sont des nuages d'altitude variable, en forme de boules de cotons : plus ces nuages sont gros, plus les risques de précipitations sont importants. Les cumulus peuvent devenir d'énormes cumulo-nimbus qui sont à l'origine des orages.

Date : .....Leçon n°4.Observer le ciel : les vents et les nuages.

En dehors des technologies modernes et coûteuses, l'observation du ciel reste un moyen simple et immédiat de se renseigner sur le temps qu'il fait. Deux phénomènes ont, de tout temps, particulièrement suscité la curiosité des êtres humains, quelle que soit leur civilisation : les vents et les nuages.

I Les vents :

- Un vent est tout simplement **le déplacement d'un courant d'air**, horizontal ou vertical. Selon les conditions atmosphériques (température, pression, humidité), les conséquences de ces courants d'air peuvent être très différentes : réchauffement ou refroidissement de l'air, augmentation ou diminution de l'humidité, apport ou dispersion des nuages...

**- Les vents ont deux origines possibles :**

1) **Dans les zones de dépression**, la pression de l'air est faible et la rotation de la Terre entraîne les courants d'air autour du centre de la dépression. Dans l'hémisphère Nord, toutes les dépressions tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Plus la pression de l'air est faible, plus les vents sont violents.

Sur les continents, ces vents peuvent être ralentis ou déviés par les chaînes de montagne : ils changent alors de vitesse et de direction (comme, par exemples, le Mistral et la Tramontane).

2) **Dans les zones d'anticyclone**, des vents locaux peuvent apparaître là où une masse d'air chaude rencontre une masse d'air plus froide : l'air chaud monte et passe par dessus l'air froid qui, lui, se déplace dans l'autre sens. C'est le cas, par exemple, sur les côtes (entre la mer et la terre) et dans les zones de montagnes (entre les sommets et la vallée).

II Les nuages :

- Il existe trois grands types de nuages : les cirrus, les stratus, les cumulus.

Chacun de ces types peut ensuite prendre de **multiples formes intermédiaires** (strato-cumulus, alto-stratus, cirrocumulus, nimbo-stratus...).

- **Les cirrus** sont des nuages fins et de très haute altitude : ils ne cachent pas le Soleil, et ils n'apportent pas de précipitations.

- **Les stratus** sont des nuages plus épais et de basse altitude : ils recouvrent le ciel et apportent des précipitations de type bruine, crachin ou averse.

- **Les cumulus** sont des nuages d'altitude variable, en forme de boules de cotons : plus ces nuages sont gros, plus les risques de précipitations sont importants. Les cumulus peuvent devenir d'énormes cumulo-nimbus qui sont à l'origine des orages.

**Date :** .....

**Leçon n°5.**

**La “machine climatique”.**

En météorologie, il n’y a pas de phénomène isolé. Tous les climats du monde sont reliés, car ils ont tous la même origine : le rayonnement du Soleil et la distribution de sa chaleur grâce à la rotation de la Terre.

**I La relation Terre-Soleil :**

Le Soleil brille déjà depuis plusieurs ..... d’années. Sa chaleur est captée d’une manière différente par chaque planète du .....

Sur Terre, le niveau de chaleur a permis la constitution d’une ..... et le développement de la vie : cette chaleur est liée à la ..... qui la sépare du Soleil et à sa .....

La ..... joue aussi un rôle. Elle permet de .....

C’est au niveau de l’..... que le rayonnement solaire est le plus puissant. Comment cette chaleur est-elle ensuite répartie ?

L’air ....., plus léger, s’élève dans l’atmosphère et s’éloigne de l’Équateur. La ..... de la Terre dévie sa trajectoire et créé des courants aériens (des vents) que l’on appelle les ..... Une fois refroidi, cet air redescend ensuite vers l’Équateur.

Dans chaque hémisphère, la rotation de la Terre est responsable du mouvement des différentes ..... qui répartissent la chaleur du Soleil entre les zones tropicales et les zones .....

Dans l’hémisphère Nord, les courants aériens s’enroulent dans le sens .....

**II L’Effet de Serre :**

1/ Que signifie le mot “canicule” ? Quand se produit-elle ?

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

2/ Sur Terre, quelles sont les zones qui absorbent le moins les rayonnements solaires ? Pourquoi ?

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

3/ Quelles sont les zones qui absorbent le plus les rayonnements solaires ? Pourquoi ?

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

4/ Quel est le rôle de “l’effet de serre” dans la répartition de la chaleur sur la Terre ?

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

5/ Qu’est-ce que “l’ozone nocif” ? qu’est-ce que “l’ozone utile” ?

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

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

6/ Combien de temps le Soleil devrait-il continuer à briller ?

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

**Date :** .....

## **Leçon n°6.**

### **Phénomène Local / Phénomène Global.**

Certains phénomènes météorologiques peuvent être particulièrement violents et mettre en danger des vies ou des constructions humaines.

**Certains de ces phénomènes sont “locaux”** : ils ne concernent qu’une région ou un pays en particulier, et ils n’ont pas de conséquences importantes sur les autres climats de la planète.

Mais certains de ces phénomènes peuvent être liés à **une perturbation “globale” du climat de la planète** : un phénomène survenu dans une région du monde dérègle l’ensemble du système climatique mondial.

Tous ces phénomènes naturels violents sont impossibles à éviter, les Hommes doivent seulement apprendre à s’en protéger le mieux possible.

Face à ces catastrophes climatiques, **quel doit être alors le rôle des météorologues ?** Ils doivent *observer, expliquer et prévenir*.

#### I Étude d’un phénomène local : l’ouragan Floyd (1999)

##### **. Observer et expliquer :**

- **origine** : dans une zone intertropicale chaude, accumulation de nuages orageux (de type “cumulonimbus”) au-dessus de l’océan, autour d’une zone de très basses pressions (l’œil de l’ouragan), avec des vents tournoyants de plus en plus violents.

- **zones concernées** : alertes préventives sur toute la côte sud-est des États-Unis, dégâts importants en Caroline du Nord et Caroline du Sud.

- **fréquence** : régulière, de nombreuses tempêtes se forment chaque année au large des côtes africaines, à la même saison (entre juillet et octobre), seules quelques unes peuvent dégénérer en ouragans et atteindre des terres habitées.

- **durée** : une douzaine de jours entre les premières observations de la tempête au niveau des côtes africaines, sa transformation en ouragan, et son arrivée sur les Bahamas et la côte Est des États-Unis (Caroline du Nord).

- **effets** : vents supérieurs à 250 km/h, fortes pluies, inondations liées à une élévation du niveau de la mer (la “marée de tempête”).

- **bilan** : une quinzaine de victimes, plusieurs millions de dollars de dégâts matériels.

##### **. Observer et prévenir :**

- **zone d’observation** : l’océan Atlantique.

- **moyens disponibles** : satellites et avions automatiques d’observation.

- **objectifs** : suivre la trajectoire de l’ouragan pour prévoir, au moins 48 heures à l’avance, son arrivée sur des zones habitées, évaluer la force de l’ouragan pour donner les consignes d’alerte nécessaires à la population (protection des habitations, barricadements, évacuation de la zone...).

#### II Étude d’un phénomène global : El Niño (1997-1998)

##### **. Observer et expliquer :**

- **origine** : développement d’un gigantesque courant marin chaud au niveau du Pacifique équatorial, depuis l’Indonésie jusqu’aux côtes d’Amérique du Sud. Ce courant entraîne une vaste perturbation des masses d’air et des vents au-dessus de l’Océan Pacifique (inversion du sens des alizés...).

- **zones concernées** : l’Indonésie et la côte Pacifique de l’Amérique du Sud puis, par répercussion, l’Inde, l’Amérique du Nord, l’Europe centrale...

- **fréquence** : irrégulière, le phénomène peut se reproduire tous les 5 ans, 7 ans mais aucune règle n’a pu être établie.

- **durée** : entre 12 et 18 mois jusqu’à un retour à une situation climatique normale mais, là-encore, il n’y a pas de véritable régularité.

- **effets** : grande sécheresse au niveau de l’Indonésie, pluies torrentielles sur la côte Pacifique de l’Amérique centrale, perturbation de la mousson en Inde, sécheresses exceptionnelles en Afrique, pluies importantes en Europe centrale, hivers très froids en Amérique du Nord... Pour certains de ces phénomènes, les liens avec El Niño sont probables mais ne sont pas certains.

- **bilan** : bilan humain total impossible à établir (plusieurs pays déplorent plusieurs milliers de victimes), gigantesques incendies en Indonésie, inondations en Europe centrale... dégâts matériels impossibles à évaluer.

##### **. Observer et prévenir :**

- **zone d’observation** : l’océan Pacifique.

- **moyens disponibles** : systèmes T.A.O. constitués de plusieurs dizaines de bouées équipées de matériel météorologique et disposées tout au long de la zone équatoriale du Pacifique pour détecter les élévations de température de l’eau (informations transmises ensuite par satellite). Observation permanente de la surface de l’océan par des satellites météorologiques (étude du “relief” de l’eau, des courants, du rayonnement infra-rouge...).

- **objectif** : détecter le plus tôt possible le développement du courant marin chaud dans l’océan Pacifique pour prévenir au moins 6 mois à l’avance de l’arrivée d’un phénomène El Niño. Vu l’ampleur du phénomène, les recherches actuelles essaient d’établir des méthodes permettant de prévoir le phénomène plusieurs années à l’avance pour permettre aux populations de faire des réserves de nourritures, construire des abris, quitter les régions les plus exposées...