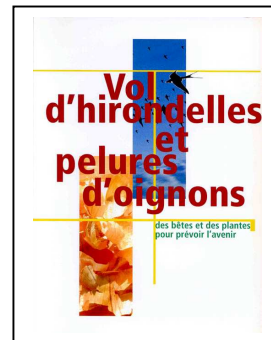


# Vol d'hirondelles et pelures d'oignons

Muséum d'histoire naturelle de Grenoble du 4 avril au 29 juin 2008  
Orangerie du Muséum



## Base du projet

Prédictions par les bêtes et les plantes

De tous temps, l'Homme a eu besoin d'anticiper l'avenir. Faute d'autres indicateurs fiables, il s'est tourné vers le monde animal et végétal pour trouver réponse à ses questions. Qui ne connaît la grenouille grimpant sur une échelle ou n'a pas effeuillé une marguerite?

"Vol d'hirondelles et pelures d'oignons" veut :

- raviver la mémoire collective
- être proche des jeunes et des anciens
- favoriser les observations
- exposer les constats scientifiques

## Les thèmes

L'histoire, la mémoire et les croyances sont les données essentielles de toute vie, y compris celle de la nature. Ils montrent les changements, les évolutions et les espoirs. Au moment où tout va si vite, c'est une occasion de s'arrêter et de s'offrir un moment de répit et de réflexion. Regarder en arrière, comprendre pourquoi certaines prédictions sont explicables et d'autres non, retrouver notre patrimoine oral et initier les plus jeunes sont la trame des thèmes et de la ligne éditoriale de cette exposition sur les prédictions végétales et animales.

## Bêtes, plantes et météo

Prévoir le temps est une préoccupation ancienne de l'Homme qui veut organiser son travail aux champs et anticiper la mauvaise saison. Qu'il s'agisse du vol des hirondelles ou du nombre de pelures des oignons, de très nombreuses observations empiriques de la nature ont été utilisées pour prévoir le temps à venir.

## Bêtes, plantes et avenir de l'Homme

Prédire les saisons à venir, prévoir la qualité des récoltes, connaître l'évolution d'un état de santé ou d'un statut social (amour, mariage, enfants, prospérité), satisfaire aux techniques de divination, voilà autant de domaines dans lesquels plantes et animaux sont également sollicités !

## Bêtes, plantes et catastrophes

Se rassurer, anticiper à long terme pour pouvoir s'organiser, voilà l'aspect matérialiste qui voudrait dans un système non-cartésien satisfaire une projection cartésienne. Les prédictions végétales et animales peuvent-elles venir à notre secours ou reste-t-elles des réactions intuitives ou émotionnelles?

Ces thèmes sont exposés sous deux angles afin que l'explicable soit démontré du point de vue scientifique et que l'inexplicable trouve des interprétations de bon sens mais garde tout son mystère.

## Scénographie

Les prédictions ont pour conséquence les brassages d'idées et de points de vue. Dans ce domaine la polémique va bon train et souvent chacun reste sur ses positions et sur ce qu'il croit juste. L'objectif du projet n'est pas d'imposer une vérité, mais d'apporter des éléments scientifiques et d'échanger les savoirs.

L'ensemble est à la fois destiné aux enfants, aux adultes, aux familles et aux classes d'école. Chacun aura ainsi l'occasion de s'exprimer sur des observations ou des vérifications, de transmettre ses connaissances ou de communiquer des témoignages.

**Entrée libre et gratuite**

**Programme détaillé sur le site :** <http://www.museum-grenoble.fr>

# Programme scolaires et textes officiels en lien avec l'exposition "Vol d'hirondelles et pelure d'oignons"

## Socle commun :

### Maîtrise de la langue française:

Manifester sa compréhension de textes variés, documentaires ou littéraires...

Développer le goût pour les sonorités, les jeux de sens...l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat.

### Culture scientifique et technologique

Savoir que l'Univers, la matière, les organismes vivants baignent dans une multitude d'interactions et de signaux, notamment lumineux, qui se propagent et agissent à distance.

Développer l'esprit critique: distinction entre le prouvé, le probable et l'incertain, la prédiction et la prévision, situation d'un résultat ou d'une information dans son contexte.

### Culture humaniste

Donner à chacun l'envie d'avoir une vie culturelle personnelle par ... la fréquentation des musées.

## Thèmes de convergence au collège

Thème 3: météorologie et climatologie.

Thème 4: importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde.

## Programme des collèges (S.V.T.)

6<sup>ème</sup>:

Les organismes vivants ne sont pas répartis au hasard. Il existe des interactions entre les organismes et les caractéristiques du milieu.

L'occupation du milieu par les êtres vivants au cours des saisons. Ces variations...se caractérisent par ... des alternances de formes chez les espèces végétales... des changements de comportement chez les espèces animales.

## Ecole primaire

L'exposition présentant de nombreux panneaux à lire, elle semble plutôt adaptée à des élèves lecteurs.

### Cycle 2:

#### **Maîtrise du langage et de la langue française**

DIRE – être capable de prendre la parole dans le cadre d'une activité de la classe.

LIRE – être capable de formuler dans ses propres mots l'idée principale d'un paragraphe dans un texte documentaire.

#### **Découvrir le monde**

VIVANT – savoir que les animaux et les végétaux vivent dans un milieu qui leur est propre et que ce milieu peut subir des modifications...

### Cycle 3:

#### **Maîtrise du langage et de la langue française**

DIRE – Situation de dialogue collectif : s'ouvrir à la communication, au dialogue, au débat...apprendre à structurer ses idées...

LIRE – goût de la recherche documentaire ; être capable, après lecture d'un texte narratif ou documentaire d'une à deux pages, d'en dégager le thème et en relever les informations importantes.

ECRIRE – Habitude de s'appuyer sur l'écrit pour structurer sa pensée, pour garder une trace ; reformuler par écrit au moins trois idées essentielles retenues à la lecture d'un texte d'une page ; pouvoir écrire un fragment de texte de type poétique en obéissant à plusieurs règles précises en référence à des textes poétiques ; dans des activités différentes (...sciences ...)

proposer une réponse écrite, explicite et énoncée avec une syntaxe cohérente.

#### **Sciences expérimentales et technologie**

Education à l'environnement et au développement durable : savoir qu'il existe différents milieux caractérisés par les conditions de vie qui y règnent et par les êtres vivants qui y habitent ; savoir que des variations sont possibles au cours du temps.

## Des dictons présentés dans l'exposition

### Des prévisions météorologiques à court terme

"Limaçon aventureux, temps pluvieux."  
"Cloporte sur les murs, le mauvais temps est sûr."  
"Hirondelle volant bas, bientôt il pleuvra."  
"Quand criquets et grillons chantent dans le pré, le froid est fini pour l'année."  
"Si la rainette est sortie, le soleil luit."  
"Si la pomme de pin se ferme, pluie à court terme."  
"Sangsue agitée, tempête assurée."  
"Toile d'araignée bien arrimée, pluie annoncée."

### Des prévisions météorologiques à long terme

"Si l'abeille s'isole sous son toit, l'hiver sera froid."  
"Ecureuil très affairé, beaucoup de neige sur les prés."  
"Avant l'orage, les poissons mordent pieux à l'hameçon."  
"Oignon à quatre pelure, grande froidure."  
"Si les fourmis font un gros tas, un dur hiver viendra."  
"Quand la pie a bâti haut, le temps sera calme et beau. Mais quand elle a bâti bas, sur tout l'an il ventera."  
"Si le chêne met ses feuilles avant le frêne, l'été sera sec jusqu'à l'automne. En revanche si le frêne met ses feuilles avant le chêne, l'été sera mouillé."  
"A la Chandeleur verdure, à Pâques neige froide et dure."

### Des prédictions de l'avenir

"Celui qui trouve un "trèfle à quatre" sera heureux et riche toute sa vie."  
"Une fille qui trouve une primevère à 6 ou 7 pétales est sûre de se marier dans l'année."  
"Quand le coucou arrive déshabillé, peu de paille beaucoup de blé."  
"Si la cigale chante en septembre, n'achète pas de blé pour le revendre."  
"Quand le crapaud chante en janvier, serre la taille métayer."  
"Si les mouches dansent en janvier, ménage ton foin au grenier."  
"Lorsqu'au printemps on entend le premier chant du coucou, si l'on a de l'argent en poche on en aura toute l'année."  
"Si le premier papillon que vous voyez au commencement de l'été est jaune, il entrera de l'or dans votre poche ; s'il est blanc, de l'argent."  
"Une mouche trouvée dans son vin promet prospérité prochaine."

## A vous maintenant!

**Quels dictons connaissez-vous?**

**Quels dictons avez-vous récoltés auprès de nos anciens?**

**Quels dictons avez-vous inventés?**

**Tous les dictons récoltés ou imaginés par les visiteurs pourront être affichés en fin d'exposition!**

## Des végétaux sensibles aux variations météorologiques

L'horloge végétale de Linné, présentée dans l'exposition, nous donne (approximativement !) l'heure selon l'ouverture ou la fermeture de diverses fleurs. Les feuilles d'Alisier changent de couleur selon l'ensoleillement, car elles s'orientent différemment.

**Comment les plantes peuvent-elles réagir selon l'heure de la journée, ou selon les conditions météorologiques ? Quel est l'intérêt de ces réactions aux variations de lumière, d'humidité, de température ?**

### Une horloge interne et un capteur de lumière dans chaque plante

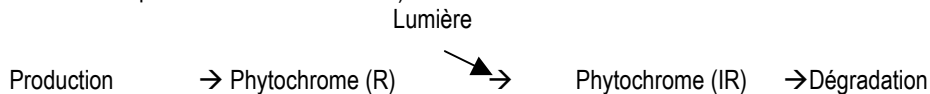
Chez le Haricot, les feuilles se relèvent le matin, et s'abaissent pendant la nuit.

Ceci est le fait de cellules plus ou moins **turgescents** (gonflées d'eau) à la base des feuilles, pendant 24 heures.

Des haricots placés dans l'obscurité montrent quasiment la même rythmicité, pendant 26 heures : c'est donc un **rythme interne** (comparable à notre propre rythme circadien, mis en évidence sur des individus coupés du monde en conditions constantes, au fond d'une grotte). On pense que ce rythme interne est régulé par la synthèse d'une **protéine**, pendant une douzaine d'heures (+ ou - 3h) jusqu'à une quantité telle que cette protéine freine sa propre production (rétroinhibition).

Ce rythme interne, différent de 24h, n'est pas celui observé, qui correspond bien à la durée d'une journée. La **lumière** vient en effet réguler cette horloge, par l'intermédiaire de **pigments**, comme celui du phytochrome, qui s'accumule sous une forme différente la nuit et le jour, agissant à son tour sur la quantité d'**hormones végétales** à effets divers.

Le **phytochrome** est constitué de deux sous-unités protéiques associées à un pigment ; il existe sous deux formes : il est produit dans les cellules sous la forme  $P_R$  ; cette forme réagit à lumière visible (mais aussi à la lumière rouge seule) en se transformant en  $P_{IR}$ , forme qui est dégradée dans les cellules ( et qui peut se transformer en  $P_R$  sous l'effet de rayonnement infra-rouge, ou chez certaines espèces au coucher du soleil).



A la lumière, c'est la forme  $P_{IR}$  qui prédomine, alors qu'à l'obscurité,  $P_R$  est majoritaire.

La forme  $P_{IR}$  va entraîner une cascade de réactions où sont produites (ou dégradées) des hormones à effet divers.

Citons quelques hormones et quelques uns de leurs effets : l'**auxine**, produite dans les extrémités des tiges, responsable de l'allongement des tiges (en faible quantité) ou des racines, et responsable du phototropisme (croissance orientée vers la source de lumière) ; les **cytokinines** montent des racines, stimulant la croissance et la germination ; les **gibbérélines**, provenant des parties jeunes, favorisant la germination, le bourgeonnement ; l'**acide abscissique** qui inhibe la croissance, ferme les stomates en période de sécheresse, déclenche la dormance ; l'**éthylène** qui favorise la maturation des fruits et déclenche la chute automnale des fruits ; les **brassinostéroïdes**, qui retardent la chute des feuilles ; plusieurs de ces hormones interagissent, selon leur dose, en amplifiant ou en réduisant leurs effets respectifs.

### A quoi servent ces changements ?

Les plantes sont soumises à des contraintes parfois contradictoires.

Une nécessité pour elles : capter un gaz, le dioxyde de carbone de l'air, et le transformer en sucre grâce à l'énergie solaire, lors de la photosynthèse.

Un danger : perdre une trop grande quantité d'eau par excès de transpiration (qui est cependant indispensable pour véhiculer la sève brute depuis les racines jusqu'aux feuilles).

Or, l'entrée de  $CO_2$  et la perte d'eau s'effectuent par les mêmes orifices microscopiques sous les feuilles, appelés stomates, qui s'ouvrent ou se ferment selon les conditions de lumière et d'humidité.

Les stomates s'ouvrent le matin, à la lumière, car les cellules qui bordent leur ostiole (orifice) deviennent turgescents (par entrée de potassium, par déficit en  $CO_2$ , et grâce à une horloge interne).

Une déshydratation, une température élevée, font au contraire diminuer la turgescence des cellules stomatiques, et l'ostiole se ferme. Si la plante flétrit par manque d'eau, une hormone (acide abscissique) provoque la fermeture des stomates, ce qui stoppe la transpiration.

Les plantes réagissent donc pour s'adapter au mieux aux variations météorologiques.

L'ouverture ou la fermeture des fleurs selon les conditions est aussi un compromis pour attirer les pollinisateurs au moment le plus opportun.

## Des végétaux sensibles aux saisons

**Oignon à quatre pelures, grande froidure...** Certains dictons tentent de prédire la saison à venir, sans que des vérifications viennent les confirmer systématiquement...

**Quand le crapaud chante en janvier, serre la taille métayer !** Parfois des observations précises concernent les saisons elles même et prévoient comment les futures récoltes seront plutôt améliorées ou amoindries par le déroulement de ces saisons.

**Comment les plantes sont-elles adaptées au rythme de nos saisons ?**

### L'hiver, une saison rude à traverser

Le sol est parfois gelé, les racines n'absorbent plus d'eau, les végétaux ralentissent leur activité en hiver !

La **chute automnale des feuilles** limite l'évaporation par les feuilles, et évite la dessiccation. C'est un phénomène actif, les cellules de la base du pétiole sont fragilisées sous l'action de l'**éthylène**, des nutriments quittent la feuille et sont stockés dans le rameau, une couche de liège se forme, puis sous l'action du vent et de son poids la feuille se détache. (L'acide abscissique tient son nom de l'abscission, autre nom donné à la chute des feuilles, mais cette hormone végétale a été mise hors de cause dans ce phénomène.)

Des **organes à vie ralentie** sont aptes à supporter le passage difficile de l'hiver :

C'est le cas des **bourgeons**, formés pendant l'été, rameaux miniatures protégés de la dessiccation par du duvet, des écailles imperméables, parfois par une cire imperméable (la propolis des Marronniers et des Pins). Ils vont rester inactifs en hiver, restant en **dormance** pour la plupart, ce qui évite qu'ils ne s'ouvrent avant que l'hiver ne soit passé.

C'est le cas de certains organes souterrains, préalablement gonflés de réserves nutritives : **rhizome** (tige souterraine ramifiée et renflée) de l'Iris, **tubercule** (renflement important de la tige souterraine) du dahlia, **bulbe** (tige très aplatie portant des feuilles épaissies riches en réserves, entourées de feuilles imperméables formées des « pelures ») de jonquille.

Enfin les **graines des plantes annuelles** sont les seuls organes subsistant en hiver. Leur germination est empêchée lors de la **dormance**, par la grande quantité d'acide abscissique qu'elles contiennent. La disparition de cette hormone nécessite une longue période, parfois une période de froid suffisante, parfois une grande quantité d'eau, parfois de la lumière en quantité suffisante... Cette dormance permet que la graine reste bien inactive tant que l'hiver n'est pas passé.

Des expériences montrent que la **photopériode** joue un rôle dans l'entrée en dormance : c'est par les nuits plus longues que certaines plantes sont informées de l'approche de l'hiver ; le **phytochrome** joue à nouveau un rôle ici. (D'autres plantes réagissent plutôt à la sécheresse, d'autre au refroidissement.)

### Levée de dormance, vernalisation

Les facteurs inverses de ceux de l'entrée en dormance permettent d'en sortir. Pour les bourgeons, pour certaines graines de petites tailles pauvres en réserve, le raccourcissement des nuits est le signal capté par le phytochrome. Certains bourgeons nécessitent une quantité de froid (température basse pendant une durée suffisante) pour fleurir : c'est la vernalisation.

Certaines plantes dites **de jour court** fleurissent lorsque les nuits sont longues, d'autres **de jour long** fleurissent lorsque les nuits sont courtes. Les floraisons se succèdent ainsi tout au long de la belle saison. Ce sont ensuite les conditions habituelles qui permettent le démarrage de la végétation : températures douces et humidité suffisante.

### Des saisons dangereuses

Des hivers trop doux, des automnes trop secs, des redoux trop précoces..., peuvent décaler les entrées ou sorties de dormance et mettre en danger le bon fonctionnement de la végétation. Nos ancêtres, beaucoup plus dépendants que nous de la dureté de l'hiver et de la richesse de leur récolte, pouvaient redouter les signes de ce genre. C'est ce que prévoient certains dictons, comme celui-ci : **Si les mouches dansent en janvier, ménage ton foin au grenier.**

Au contraire, un hiver bien réussi permet de bien envisager l'année à venir, ce que l'on peut comprendre dans ce dicton :

**Lorsqu'au printemps quand on entend le coucou, on a de l'argent dans la poche, on en aura toute l'année !**

## Comment passer l'hiver ? Les animaux des montagnes trouvent des solutions

Face aux difficultés hivernales (froid, manque d'eau disponible), la base de la pyramide alimentaire se réduit : les végétaux consommables se raréfient.

Les animaux qui en dépendent directement (végétariens ou phytophages) ou indirectement (carnivores ou zoophages) sont donc mis en difficulté. De plus la température plus froide entraîne pour certains (les homéothermes, à température interne régulée) une dépense énergétique plus importante et pour d'autres (les poïkilothermes, à température fluctuant selon la température externe) des conditions incompatibles avec l'activité des organes.

Le tableau ci-dessous classe des animaux du Vercors selon la solution adoptée pour passer cette saison difficile.

Stratégie hivernale	Animaux concernés
<b>Vie ralentie – poïkilothermes inactifs</b>	<b>Amphibiens</b> (lissamphibiens): triton alpestre, salamandre tachetée, crapaud accoucheur (ou crapaud alyte), crapaud commun : passent l'hiver à l'abri d'une souche, d'une pierre, ou dans un terrier de rongeur. Grenouille rousse : les adultes passent l'hiver dans la vase au fond des étangs, les jeunes sous une souche. <b>Lézards et serpents</b> (lépidosauriens) : orvet, lézard vivipare, couleuvre verte et jaune, coronelle lisse, couleuvre d'Esculape, couleuvre vipérine, vipère aspic : se réfugient dans une anfractuosité du sol, un terrier de rongeur, parfois en groupe (orvet, couleuvre d'Esculape, vipère aspic) <b>Poissons</b> (actinoptérygiens) : vairon.
<b>Hibernation – sommeil hivernal - homéothermes</b>	<b>Mammifères hibernants</b> : marmotte, toutes les chauves-souris (petit rhinolophe, grand murin, noctule de Leisler, sérotine de Nilsson, pipistrelle commune, oreillards (roux, gris, montagnard) molosse de Cesoni) ; hérisson, loir, lérot : ils hibernent, tombant en léthargie, leur température corporelle chute vers 5°C, leur respiration et leur rythme cardiaque ralentissent ; cependant il peut y avoir quelques réveils où ces animaux bougent, s'alimentent, défèquent, avant de se rendormir. Blaireau : il réduit nettement son activité, ralentit son cœur et sa respiration, perd quelques degrés de température corporelle, on parle alors de sommeil hivernal et non d'hibernation (comme pour l'ours des Pyrénées)
<b>Migration des oiseaux</b>	De nombreuses espèces d'oiseaux quittent la France en hiver : bondrée apivore (Afrique tropicale), milan noir (Afr.tr.), vautour percnoptère (sud Sahara), circaète Jean le Blanc (Afr.), caille des blés (Sahel), coucou (Afr. sud est), hibou petit duc scops (Afr. trop. au sud Sahara), martinet (Afr.), huppe fasciée (Afr.), torcol familier, pipit des arbres (Afr.), tarier des prés (Afr.), traquet motteux (Sahara), merle ou monticole de roche (savanes afr.), merle à plastron (Afr., mais certains restent), pouillot de Bonelli (Sahara), rousserole verderolle (Afr.), fauvette babillarde, gobemouche gris, loriot d'Europe (Afr. est), pie grièche (Afr.est), hirondelle rustique (Afr. et sud Espagne), hirondelle de fenêtre (sud Sahara). Certaines espèces restent et leur effectif est augmenté par des individus venant du nord : martin-pêcheur, troglodyte, grive draine, pic épeiche, pic épeichette, geai des chênes, grèbe huppée, canard colvert, bécasse des bois, pigeon ramier, pinson des arbres. Certaines espèces migrent vers le Sud mais leur population est remplacée par des migrateurs venus du Nord : rouge gorge, rouge queue noir, merle noir (sédentaire en ville). (D'autres espèces n'effectuent qu'une « transhumance » vers des altitudes plus basses aux conditions plus clémentes : alouette lulu, bergeronnette des ruisseaux, cincle plongeur, accenteur alpin, accenteur mouchet, pinson des arbres.)
<b>Adaptation sur place</b>	Les animaux qui restent sur place en hiver changent leur régime alimentaire, selon les ressources hivernales, et certains voient d'autres changements comme le plumage ou le pelage qui blanchit (lagopède, lièvre variable, hermine), ce qui leur assure un bon camouflage dans la neige, au contraire s'assombrit (chevreuil, chamois, bouquetin), absorbant mieux les rayons solaires.

### Comment faire correspondre les changements (comportementaux, anatomiques, physiologiques) avec les changements de saisons ?

L'**horloge circannuelle**, qui permet aux migrateurs de partir à la bonne date, aux hibernants de se nourrir suffisamment pour passer l'hiver, aux lagopèdes, hermines et lièvres variables d'adopter leur livrée hivernale en saison de neige, existe sans qu'on en connaisse précisément tous les mécanismes.

Cependant elle semble trouver son siège dans l'épiphyse (ou glande pinéale, petite glande endocrine attachée à la partie postérieure du troisième ventricule du cerveau). Dans cette petite zone du cerveau est produite, par des cellules nerveuses, la **sérotonine**, que certaines enzymes transforment en **mélatonine**, une **hormone** aux effets variés. Or, cette transformation de sérotonine en mélatonine n'a pas lieu à la lumière, mais seulement à l'obscurité (certaines enzymes étant inactivées à la lumière).

La **quantité de mélatonine** produite la nuit est donc une mesure pour l'organisme de la **durée de la nuit**. L'approche de l'hiver peut donc être détectée par le changement de la **photopériode**. La mélatonine sécrétée en plus grande quantité a des influences à plusieurs niveaux dans l'organisme, entre autres, le cycle annuel de reproduction de mammifères, où sa synthèse et ses effets sont étudiés par les chercheurs.

## Hautes pressions, basses pressions, en quoi jouent-elles sur le temps?

La prévision du "beau" ou du "mauvais" temps se lit couramment sur les **baromètres**, sensibles à la pression atmosphérique. Certains animaux y sont sensibles, comme les pigeons qui s'en servent aussi d'altimètre, ou les insectes qui volent plus bas en cas de dépression, obligeant les oiseaux qui les chassent à voler plus bas aussi.

### Quel lien y a-t-il entre la pression et le temps qu'il fait?

#### Qu'est-ce que la pression atmosphérique?

L'atmosphère est la couche gazeuse retenue par gravitation autour de la Terre, haute d'environ 80 Km, et qui nous protège: sans elle la température serait de  $-180^{\circ}\text{C}$  (mais l'atmosphère assure un effet de serre) et nous serions bombardés de rayons ultraviolet très nocifs (mais l'ozone capture une partie de ces rayons). Elle est constituée en majorité d'azote (71%) et d'oxygène (21%) mais contient aussi d'autres gaz, comme le dioxyde de carbone ou la vapeur d'eau.

La pression atmosphérique est le poids de la colonne d'air qui pèse sur une surface donnée. Au niveau de la mer, cette pression correspond à une masse d'un kilogramme posé sur chaque centimètre carré de surface : cela correspond à 1013,25 hPa (hectopascals). L'unité utilisée nous vient de Blaise Pascal qui l'a définie le premier.

Plus on monte en altitude moins il y a d'air pour peser sur nos épaules, et plus la pression diminue. Au sommet du Mont Blanc elle est de 506 hPa, au sommet de l'Everest de 340 hPa. L'atmosphère est donc "stratifiée" en zones où la pression est de moins en moins forte avec l'altitude.

Cependant ces "strates" ne sont pas régulières et horizontales, la pression varie aussi latéralement. Plus l'air est chaud, plus il se dilate, donc un même volume est moins lourd; la pression est donc plus faible. L'atmosphère contient donc des volumes d'air à haute pression voisinant avec des volumes à basse pression.

Les météorologues établissent sur des cartes les lignes joignant les points de même pression à une altitude donnée : les **isobares**, ou les lignes joignant les points de même altitude pour une pression donnée: les **isohypses**.

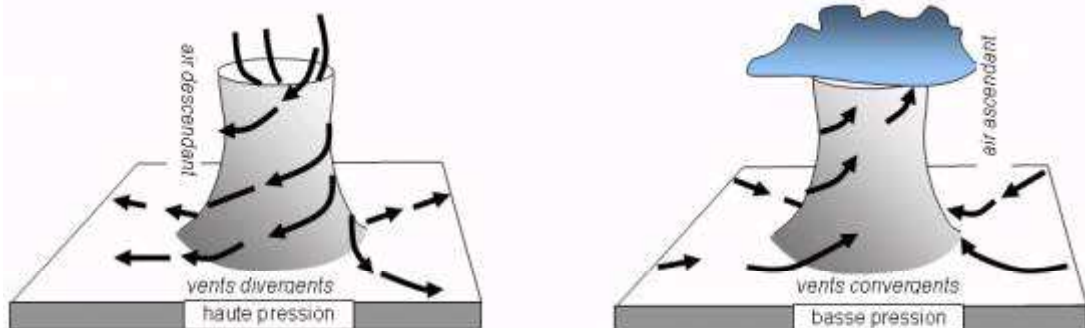
#### Qu'est-ce qu'un anticyclone? une dépression?

C'est dans la troposphère, entre 0Km (1000 hPa) et 10 Km (-250 hPa) au dessus du niveau du sol, que se passent les phénomènes météorologiques qui nous concernent.

Lorsqu'une masse d'air froid se dirige vers le sol, elle se comprime et s'échauffe, la pression monte, un anticyclone se forme. L'air s'assèche et le beau temps s'installe.

A l'inverse, lorsque de l'air humide est chauffé au niveau du sol, il va se dilater, s'alléger, monter en altitude ; en montant il se détend ce qui a pour effet de le refroidir, la vapeur peut alors se condenser en nuages.

Ces schémas montrent les mouvements d'air dans l'hémisphère nord, dans les deux cas.



Lorsqu'une zone dépressionnaire se déplace, elle est précédée d'un front chaud où l'air chaud qu'elle contient rencontre de l'air plus froid. Le front froid qui lui succède se déplace plus vite; quand les deux fronts se rencontrent (front occlus) alors tout l'air chaud est expulsé en altitude et des perturbations se présentent : nuages, pluies, vent, grêle, parfois orages.

**La pression baisse... une dépression passe, des perturbations sont possibles!**

# Des nuages pour prévoir le temps

Constitués de microgouttes d'eau et de microcristaux de glace, les nuages se forment quand de l'air humide se refroidit et que la vapeur d'eau se condense.

Ce refroidissement peut avoir plusieurs origines:

- l'air chaud et humide (par exemple venant de la mer, en hiver) rencontre une surface plus froide (par exemple la côte)
- le plus souvent c'est parce qu'il se soulève que l'air se refroidit, car la pression étant plus faible, il se détend et cela le refroidit.

Pourquoi l'air se soulève-t-il? Cela peut avoir plusieurs causes:

- il s'est chauffé au contact du sol, donc il s'est dilaté, donc il est plus léger et il s'élève...
- un relief l'oblige à prendre de l'altitude (côtés sous le vent, pluvieux)
- l'arrivée d'un front froid soulève l'air chaud et humide d'un front chaud.

Les **cumulus** embellissent le ciel sans annoncer de mauvais temps sauf s'ils s'épaississent : c'est le cas des **cumulonimbus**, qui montent très haut en altitude ; à l'intérieur les vents verticaux sont tels que la navigation aérienne y est formellement interdite. Ce sont les nuages de grêle, tornade, orages.

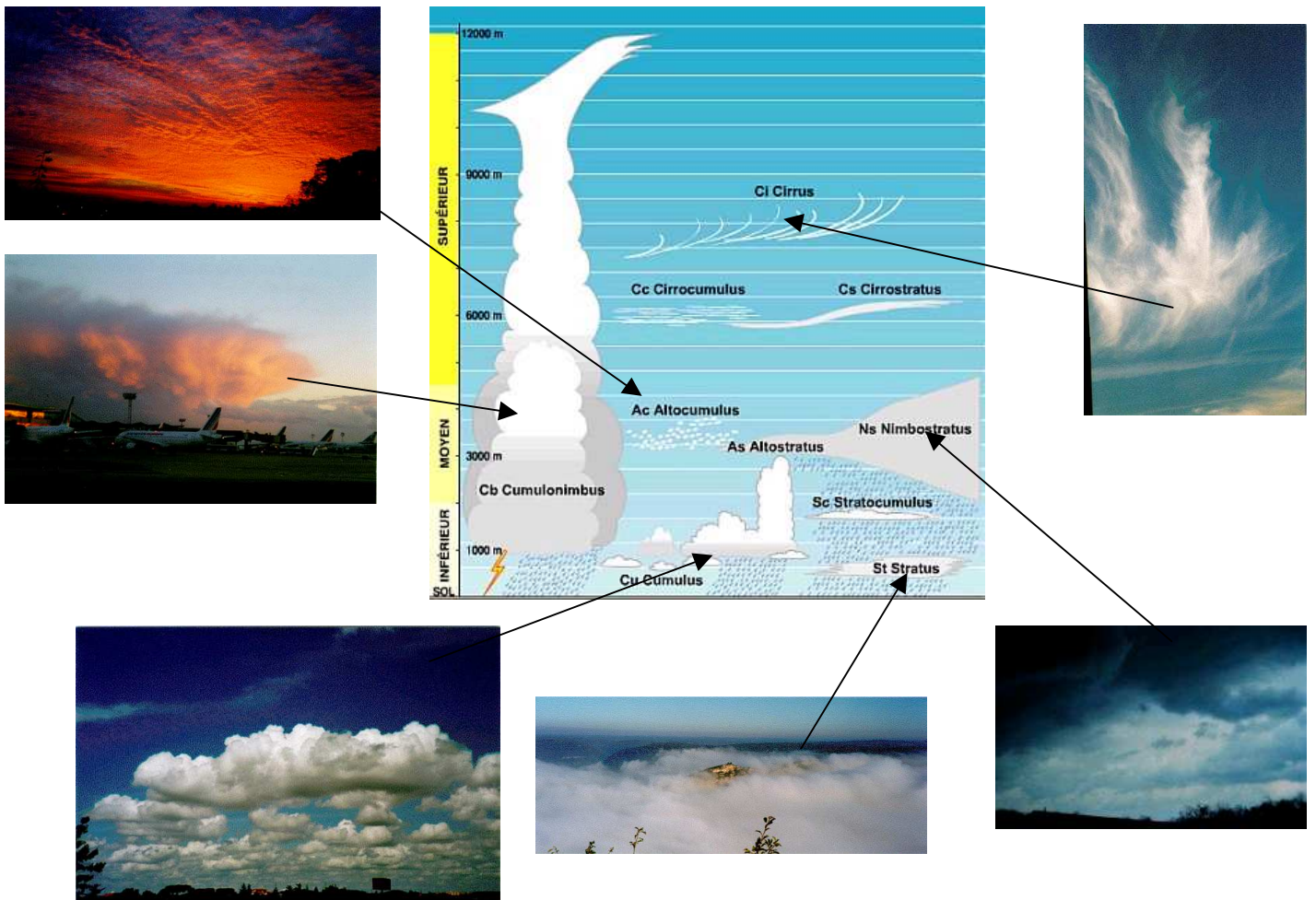
Les **stratus** sont des couches de nuages qui peuvent plus ou moins assombrir le ciel, c'est le moment de prendre un peu d'altitude pour les voir d'en haut ! S'ils s'épaississent ils annoncent une perturbation.

Les **nimbostratus** couvrent le ciel et s'accompagnent de pluies qui peuvent durer...

Les **cirrus** sont de belles traînées en altitude, formées de cristaux de glace, qui peuvent précéder un front froid annonciateur de pluie...

Autant que leur forme immédiate, c'est la façon dont ils évoluent qui donnent leur valeur informative aux nuages: admirons-les et surveillons-les!

Vous trouverez des précisions et plus d'images sur le site de météofrance: [www.meteofrance.com/](http://www.meteofrance.com/) qui propose un glossaire détaillé, des dossiers thématiques, des activités pédagogiques.



## Un nuage dans un verre d'eau

Les végétaux et les animaux sont plus ou moins sensibles à la météorologie : un nuage passe et les nénuphars se ferment ! Un chercheur, Jean-Marc Chomaz, a imaginé le protocole suivant, permettant de recréer un nuage en laboratoire.

**Matériel :**

- deux pots de yaourt vides percés au fond, sur un côté, mais les trous bouchés par du scotch
- une cuillère à soupe de sel
- eau
- un troisième pot de même taille, retourné, qui servira de support
- deux verres de même hauteur (l'un retourné, comme support, l'autre pour le nuage)
- un flotteur (petite plaque de polystyrène ou de liège du diamètre du verre)
- un petit récipient contenant une goutte de lait
- une paille ou une seringue
- une lampe de poche

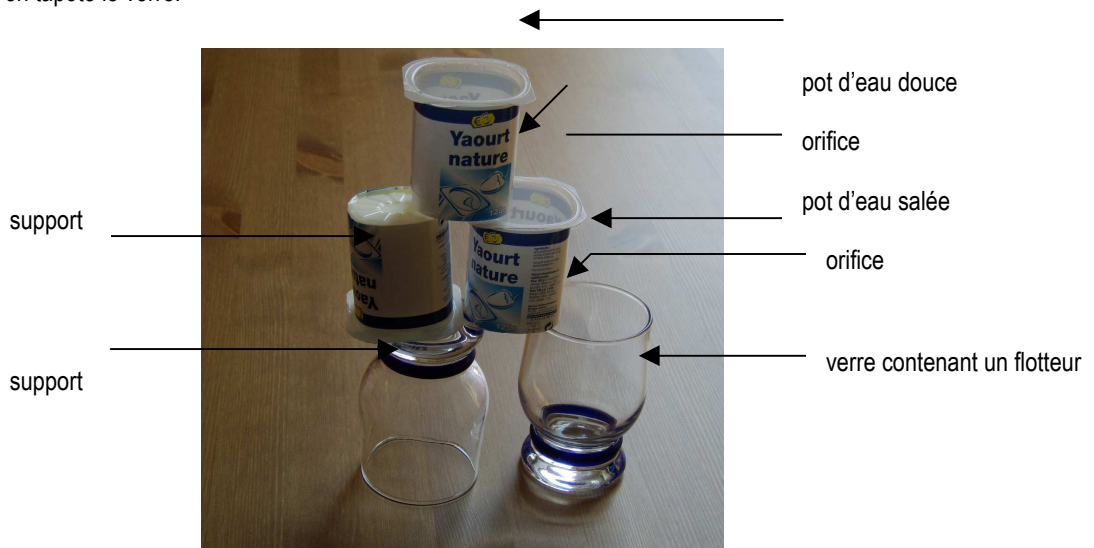
### Protocole :

Remplissez les pots d'eau ; ajoutez le sel dans l'un d'eux. Placez-les sur les supports superposés, de façon que le pot d'eau salée surplombe le verre, et que le pot sans sel surplombe le pot salé. Placez le flotteur au fond du verre.

Otez les scotchs et laissez l'eau s'écouler en remuant l'eau du pot salé.

Quand le verre est rempli, prélevez délicatement de l'eau salée au milieu du verre, mélangez-la avec le lait, puis réinjectez délicatement le mélange au même niveau dans le verre.

Vous observerez la formation d'un « nuage », plus facilement dans une pièce sombre avec une lampe de poche. Le nuage reste immobile même si on tapote le verre.



L'eau qui s'est écoulée dans le verre est de moins en moins salée, une stratification s'installe, qui modélise les strates atmosphériques, de moins en moins dense avec l'altitude ; le « nuage » qui s'est formé ne traduit cependant pas les réelles formations de nuages (il manque les vents, les différences de température, les mouvements ascendants...)

Cette activité est proposée par Nicolas Constant et François Graner dans la revue « La Recherche » d'avril 2008. (Entre deux eaux, p.87)

## Bibliographie proverbes et dictons

Une sélection bibliographique d'ouvrages à emprunter dans le réseau des bibliothèques municipales de Grenoble <http://www.bm-grenoble.fr/catalogue/catalogue.htm>

### Ouvrages pour la Jeunesse

- Adda, Anne-Marie. Rébus proverbes. Magnier, 2002
- Malineau, Jean-Hugues. Proverbes et dictons farfelus : ail pour ail, gousse pour gousse. Albin Michel Jeunesse, 2007
- Piquemal, Michel. Mon premier livre de sagesse. Albin Michel Jeunesse, 2001
- Scheffler, Axel. Proverbes du monde entier. Seuil, 1997
- Viallefont-Haas, Myriam. Voyage en proverbes. Mango Jeunesse, 2002

### Dictionnaires

- Dictionnaire des proverbes et des dictons : la sagesse du monde entier. Le Robert, 2005
- Maloux, Maurice. Dictionnaire des proverbes, sentences et maximes. Larousse, 2001

### Météorologie

- Beauviala, Anne –Christine. Météo et dictons régionaux. Bonneton, 2000
- Cellard, Jacques. Dictons de la pluie et du beau temps. Belin, 1985.
- Collombert, Pierre. Sagesse paysanne : 366 proverbes et dictons au rythme des saisons. Ed. De Borée, 2005
- Cosson, Gabrielle. Almanach des dictons météorologiques. Bordas, 1996
- Wathelet, Jean-Marc. Dictons des bêtes, des plantes et des saisons . Belin, 1985
- Berthelot, Louis Marie. Climats et météorologie. Fleurus, 2006

### Du monde

- Salatès, Jean-Loup. Sous l'arbre à palabre : 500 proverbes de la sagesse africaine. La Fontaine de Siloé, 2001
- Le grand livre des proverbes arabes. Presses du Châtelet, 2001