

Dans ce chapitre

- Température
- Humidité
- Nuages
- Précipitations

ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES



TEMPÉRATURE

La chaleur est une forme d'énergie. Le soleil émet de l'énergie sous forme d'ondes, des ondes courtes dans ce cas, en direction de la terre. L'atmosphère n'absorbe pas d'emblée cette énergie à ondes courtes. Les nuages, la poussière et la vapeur d'eau que contient l'atmosphère dévient environ la moitié de l'énergie solaire et la renvoient dans l'espace. Celle qui franchit ces obstacles est absorbée par la terre ou l'eau, et convertie en chaleur. La terre émet à son tour cette chaleur sous forme d'une énergie à grande longueur d'onde qui réchauffe alors l'air situé au-dessus. En bref, la terre joue le rôle d'un radiateur, ce que vous savez probablement déjà s'il vous est arrivé de marcher sur une longue bande de trottoir ou si vous avez traversé un grand terrain de stationnement par une chaude journée et observé (ou senti) la chaleur qui se dégage du trottoir ou du revêtement.

Plusieurs facteurs affectent la quantité d'énergie solaire absorbée par une surface telle qu'un champ. L'un de ceux-là est la couleur. Ce concept s'appelle albédo. L'albédo d'un objet est la fraction décimale qui exprime le pourcentage du rayonnement réfléchi dans l'espace. Le blanc pur a un albédo de 1,0, ce qui signifie que toute l'énergie est réfléchie. Le noir pur a un albédo de 0,0, ce qui signifie que toute l'énergie est absorbée et qu'aucune n'est réfléchie. Ce facteur entre aussi en jeu dans l'équation énergétique de la terre. Un champ recouvert de neige a un albédo d'environ 0,7. Le même champ recouvert de plantes cultivées aurait un albédo de 0,2, ce qui signifie qu'il

absorbe 80 % du rayonnement qu'il reçoit. Plus une surface absorbe de l'énergie, plus elle finira par en rejeter dans l'atmosphère.



Pour montrer à vos élèves que le rythme d'absorption de l'énergie dépend de la couleur du matériau, essayez l'activité n° 7 à la page 69 de la section des activités.

En fin de compte, toute l'énergie que le soleil émet vers la terre retourne dans l'espace extra-atmosphérique, créant ainsi l'équilibre énergétique global qui empêche la terre de se réchauffer ou de se refroidir.

Il est toutefois probable que la saison, l'heure du jour, la latitude et la géographie de votre région ont exercé un plus grand effet sur la température qu'indiquait votre thermomètre ce matin, que l'état de l'équilibre énergétique global.



Si vos élèves désirent fabriquer un thermomètre, essayez l'activité n° 8 à la page 70 de la section des activités.

La nuit et le jour

Durant le jour, la terre reçoit plus d'énergie qu'elle n'en émet à son tour; elle se réchauffe donc. La nuit cependant, la terre continue d'émettre de la chaleur, même si elle ne reçoit pas d'énergie du soleil, de sorte qu'elle se refroidit. Le processus de refroidissement se poursuit jusqu'après le

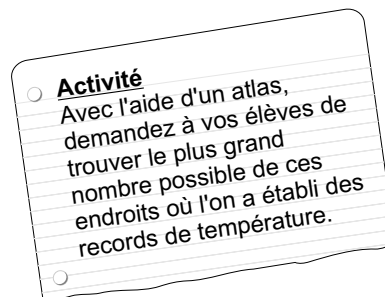
CHAPITRE 3

lever du soleil, ce qui est l'une des raisons pour lesquelles c'est souvent à ce moment de la journée qu'on enregistre la plus basse température.

L'hiver et l'été

Est-il nécessaire de rappeler aux Canadiens l'effet qu'exerce la saison sur la température extérieure? Le Canada connaît ses températures les plus élevées au cours de la période de l'année où le soleil est au-dessus de l'hémisphère Nord. Le soleil franchit l'équateur autour du 21 mars, en direction nord, vers le tropique du Cancer, qui se situe à 23 1/2° de latitude nord. C'est la position la plus septentrionale qu'atteint le soleil, autour du 21 juin. À partir de cette date, le soleil commence à redescendre lentement vers le sud, en direction de l'équateur, qu'il atteint autour du 21 septembre. Pendant les six mois au cours desquels le soleil est dans

l'hémisphère Nord, ses rayons brillent sur le Canada plus directement qu'ils ne le font pendant les mois d'hiver au pays, alors que le soleil est au-dessus de l'hémisphère Sud. Signalons que le soleil atteint le tropique du Capricorne, à 23 1/2° de latitude sud, autour du 20 décembre, moment où il amorce de nouveau sa remontée vers le nord, en direction de l'équateur.



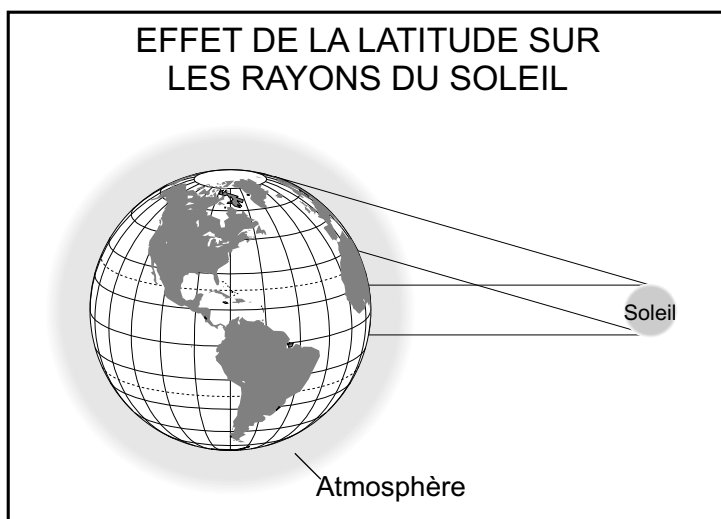
Records de températures au Canada

Province ou territoire	Température la plus élevée (°C)	Température la plus basse (°C)
Alberta	43,3 Barrage Bassano	-61,1 Fort Vermilion
Colombie-Britannique	44,4 Lytton, Lillooet	-58,9 Smith River
Manitoba	44,4 St. Albans	-52,8 Norway House
Nouveau-Brunswick	39,4 Nepisquit Falls	-47,2 Barrage Sisson
Terre-Neuve	41,7 Northwest River	-51,1 Esker 2
Nouvelle-Écosse	38,3 Collegetown	-41,1 Upper Stewiacke
Nunavut	33,6 Baker Lake	-57,8 Sheppard's Bay
Territoires du Nord-Ouest	39,4 Forth Smith	-57,2 Fort Smith
Ontario	42,2 Atikokan et Fort Frances	-58,3 Iroquois Falls
Île-du-Prince-Édouard	36,7 Charlottetown	-37,2 Kilmahumag
Québec	40,0 Ville Marie	-54,4 Doucet
Saskatchewan	45,0 Midale et Yellow Grass*	-56,7 Prince-Albert
Yukon	36,1 Mayo	-63,0 Snag*

*Indique un record canadien

Le nord et le sud

La latitude d'une région influe également sur la quantité d'énergie solaire qu'elle reçoit. Les pays situés près de l'équateur reçoivent davantage d'énergie directe du soleil que ceux situés plus loin au nord ou au sud. Cela est dû au fait qu'à l'équateur, les rayons du soleil sont presque perpendiculaires à la surface de la terre, mais pas tout à fait. Pour atteindre des régions situées plus près des pôles, comme le Canada, l'énergie solaire doit suivre un trajet oblique et traverser davantage d'atmosphère. En conséquence, au moment où les rayons du soleil atteignent le pays, ils sont affaiblis, plus dispersés et plus diffus que ceux qui atteignent la terre près de l'équateur.



Les lacs, le sol, les collines et les vallons

Enfin, la géographie d'une région joue un rôle dans son réchauffement et son refroidissement. Ainsi, l'eau se réchauffe et se refroidit plus lentement que le sol. C'est l'une des raisons pour lesquelles les localités situées près d'un lac connaissent souvent en été des températures plus basses que celles qui sont situées plus loin à l'intérieur des terres. De la même façon, en hiver, les localités sises sur les rives de grandes nappes d'eau libre ont souvent des températures plus chaudes que celles situées plus profondément à l'intérieur des terres. Les températures diminuent également avec l'altitude, ce qui explique pourquoi on peut voir de la neige sur le sommet de certaines montagnes en juillet.

A NOTER

En gagnant de l'altitude, la température baisse en moyenne de 1,6 °C à chaque palier de 300 mètres.

Tous ces facteurs, auxquels il faut ajouter les caractéristiques de la masse d'air qui recouvre votre région — l'air est-il froid et sec ou au contraire chaud et humide? — influent sur la température quotidienne.

Activité

Demandez à vos élèves de choisir une autre école participant au programme météophiles et de dessiner un graphique linéaire simple des températures enregistrées à votre école et à l'autre école. Vous pouvez savoir quelles sont les écoles qui participent au programme en consultant la page Web au <http://www.meteo.ec.gc.ca> et cliquez sur "Météo à l'oeil".

Vagues de chaleur

Malgré le fait qu'il soit perçu comme un pays de neige et de glace, le Canada connaît des vagues de chaleur. Pour Environnement Canada, il y a vague de chaleur lorsque la température atteint 32 °C ou plus pendant trois jours consécutifs ou plus. Au Canada, la plupart des vagues de chaleur durent de cinq à six jours.

La pire vague de chaleur enregistrée est survenue en juillet 1936. Venue du sud-ouest des États-Unis, la chaleur a déferlé sur les Prairies au début de juillet et ensuite sur l'Ontario. Les températures ont grimpé à 44,4 °C à St. Albans, au Manitoba, et à 42,2 °C à Atikokan et Fort Frances, en Ontario. Ces records n'ont pas été battus à ce jour. La vague de chaleur a duré huit jours et a tué directement ou indirectement 780 personnes au Canada, dont environ 600 uniquement en Ontario.

Mais la chaleur n'est que l'un des phénomènes propres à l'été. L'humidité joue également un rôle dans la sensation de chaleur éprouvée.

A NOTER

Vous pouvez savoir quelle température il fait en écoutant le chant des grillons. Les grillons strident plus rapidement lorsqu'il fait chaud. Si vous comptez le nombre de stridulations qu'émet le grillon en 8 secondes puis ajoutez 4, vous obtiendrez la température qu'il fait en degrés Celsius. Ça marche 9 fois sur 10.

HUMIDITÉ

L'air se compose d'un mélange de gaz invisibles, surtout de l'azote et de l'oxygène. Une faible portion se compose toutefois de vapeur d'eau. Peu importe où vous êtes, que ce soit le désert du Sahara ou le Grand Nord, il y aura de la vapeur d'eau dans l'air. La température de l'air détermine la quantité de vapeur d'eau qui peut s'y trouver. En règle générale, plus la température augmente, plus le potentiel de présence de vapeur d'eau est fort.

Lorsque les météorologistes parlent de la quantité d'eau dans l'air, ils utilisent la plupart du temps les expressions humidité relative et point de rosée.



Pour montrer à vos élèves deux façons dont l'eau s'incorpore à l'air, essayez l'activité n° 9 à la page 71 de la section des activités.

Humidité relative

L'humidité relative est la quantité de vapeur d'eau que contient réellement l'air en regard de celle qu'il pourrait contenir à la même température. Elle est donnée en pourcentage. À titre d'exemple, si l'humidité relative est de 100%, cela signifie que l'air est saturé et ne peut absorber davantage de vapeur d'eau. De même façon, une humidité relative de 25% signifie que l'air ne contient qu'un quart de l'humidité qu'il pourrait contenir.

De nos jours, le degré d'humidité se mesure à l'aide d'un hygromètre électronique. Il n'y a guère longtemps, on utilisait un hygromètre mécanique dont l'une des composantes principales était un long cheveu, de couleur blond naturel. Quand l'humidité augmentait, le cheveu en absorbait davantage et s'étirait, faisant bouger l'indicateur de l'hygromètre et modifiant le relevé qu'on pouvait faire de

l'humidité. On utilisait des cheveux blonds parce qu'ils absorbent plus facilement l'humidité que les cheveux d'autres couleurs naturelles.

A NOTER

En 1783, le physicien suisse Horace de Soussure a découvert que le volume de l'air augmente d'environ 2,5% lorsqu'il passe d'un état complètement sec à un état complètement saturé.

Vous avez probablement déjà remarqué que l'air sec absorbe promptement l'humidité des surfaces avec lesquelles il est en contact, alors qu'un air humide ne le fait pas. C'est pourquoi on peut avoir de la difficulté à se rafraîchir lors des journées chaudes et humides. Lorsqu'il fait chaud, notre corps abaisse sa température grâce à la transpiration - le processus d'évaporation exige de la chaleur et, dans ce cas, la chaleur requise pour évaporer la transpiration est tirée de notre corps, ce qui, de fait, le refroidit. Lorsque l'humidité relative est faible, la transpiration s'évapore facilement et on se rafraîchit. Lorsque l'humidité relative est élevée cependant, la sueur ne s'évapore pas aussi rapidement.

A NOTER

On estime que chacun de nous a environ 2 millions de glandes sudoripares qui s'activent à acheminer de l'humidité à la surface de notre peau où la sueur s'évapore, ce qui nous rafraîchit. Ce processus peut éliminer 2 litres d'eau en une heure chez un adulte moyen. C'est pourquoi il est important de boire beaucoup d'eau lorsqu'il fait très chaud.

Le vent est un autre facteur qui influe sur la rapidité de l'évaporation de l'humidité. Par exemple, par temps calme, les flaques d'eau ne s'évaporent pas aussi rapidement que par temps venteux. Ce phénomène s'explique par le fait que si l'air ne bouge pas, l'air situé immédiatement au-dessus de la flaque d'eau absorbe de l'eau jusqu'à ce qu'il atteigne, ou presque, son point de saturation; à ce moment, le taux d'évaporation ralentit. Par temps venteux, par contre, le mouvement de l'air au-dessus de la surface de la flaque signifie que la surface de l'eau est continuellement exposée à de l'air frais plus sec, qui permet à l'eau de continuer à s'évaporer à un rythme plus rapide. C'est aussi pour cette raison qu'une brise rafraîchit lorsqu'il fait chaud, en évaporant plus rapidement la transpiration.

Activité

Vous pouvez utiliser deux tôles à biscuits et un petit ventilateur pour illustrer cette idée à l'intention de vos élèves. Installez les tôles à des bouts opposés d'une table ou d'un pupitre et versez une tasse d'eau dans chacune. Installez le ventilateur au centre et tournez-le de sorte que l'air ne souffle que sur une tôle à biscuits. L'eau s'évaporera plus rapidement de cette tôle que de l'autre.

Pour la même raison, le mode d'emploi du psychromètre fronde, au chapitre 1, précisait de faire tourner rapidement le psychromètre dans un mouvement circulaire pour accroître la circulation de l'air au-dessus du bulbe mouillé et favoriser l'évaporation.

Le point de rosée

À l'opposé de l'humidité relative, le point de rosée est la température à laquelle l'air doit descendre pour devenir saturé. Par exemple, si la température est de 23 °C et le point de rosée est de 10 °C, alors il faut que la température de l'air descende à 10 °C avant que l'air ne devienne saturé et que la vapeur d'eau qu'il contient ne se condense pour former des gouttelettes d'eau ou de la rosée.

Activité

Si vous possédez un psychromètre fronde, utilisez le tableau qui l'accompagne pour aider vos élèves à observer la température, le point de rosée et l'humidité relative durant au moins deux semaines. Ceci peut se faire à l'intérieur ou à l'extérieur, selon la saison, en autant que la température soit supérieure à 10 °C.

C'est pour cette raison qu'il se forme rarement de la rosée lors des nuits où le ciel est couvert de nuages qui retiennent la chaleur près de la terre. Dans de telles conditions, l'air ne se refroidit pas suffisamment pour atteindre le point de saturation. Inversement, lors des nuits

où le ciel est dégagé et où la chaleur de la terre est renvoyée dans l'espace, l'air se refroidit suffisamment pour atteindre le point de rosée et il se forme une rosée sur les objets situés au sol, sur l'herbe et sur les fleurs notamment.

Les météorologistes emploient l'expression " point de rosée " même pour les jours d'hiver les plus froids, bien que " point de gelée blanche " soit sans doute une expression qui conviendrait mieux. Lors des temps froids d'hiver, la vapeur d'eau passe directement de l'état gazeux à l'état solide, sans passer d'abord par l'état liquide.

Activité

Si vous avez un pain que vous ne prévoyez pas manger au cours des deux prochains jours, apportez-le à l'école, montrez-le aux élèves puis placez-le dans le congélateur du réfrigérateur de l'école. Laissez-y le pain pendant toute la nuit de façon à ce qu'il congèle et à ce que des cristaux de glace visibles se forment à l'intérieur de l'enveloppe de plastique. Montrez le pain à vos élèves et demandez-leur pourquoi et de quelle façon les cristaux se sont ainsi formés. (L'air humide demeuré emprisonné à l'intérieur du sac s'est refroidi jusqu'à son point de rosée dans le congélateur. La vapeur d'eau a commencé à se condenser se poursuivant, a gelé pour former des cristaux de glace.)

Humidex

L'humidex est une invention canadienne qui a été introduite au pays le 24 juin 1965. C'est un indice de bien-être, une mesure de la sensation qu'éprouve la personne moyenne par temps très chaud. L'humidex correspond, pour de l'air à une température et à un niveau d'humidité donnés, au niveau de bien-être ou de malaise que créerait de l'air à une température plus élevée dont la teneur en humidité serait plus faible. À titre d'exemple, lorsque la température est de 32°C et l'humidité relative de 75%, la sensation éprouvée est équivalente à ce qu'elle serait à une température de 46°C. C'est la valeur obtenue avec l'humidex. La sensation qu'éprouvent les gens par temps chaud et humide dépend également de leur âge et de leur état de santé.

L'humidex et votre niveau de bien-être	
20 à 29	Sensation de bien-être
30 à 39	Malaise de niveau variable
40 à 45	Presque tout le monde éprouve un malaise
45 et plus	Il vaut mieux éviter plusieurs types de travail ou d'exercice

À NOTER

L'humidex le plus élevé jamais enregistré dans une ville canadienne l'a été le 20 juin 1953 à Windsor, en Ontario. Ce jour-là, il a été de 52 (les climatologues d'Environnement Canada ont obtenu ce chiffre en se servant des relevés sur la température et l'humidité relative).

Refroidissement éolien

Le refroidissement éolien exprime la sensation de refroidissement qu'on éprouve sur la peau quand des vents forts se combinent avec de basses températures. L'indice de refroidissement éolien du Canada utilise des unités analogues à celles de la température pour comparer l'effet combiné du vent et de la température sur la peau, à l'effet qu'aurait une température analogue à l'indice de refroidissement, dans une situation où les vents seraient calmes. Par exemple, si la température extérieure est de -10°C et que le

refroidissement éolien soit de -20 , votre visage éprouvera la même intensité de froid que par une journée calme où la température serait de -20°C .

Dans la plupart des régions du Canada, quand l'indice de refroidissement éolien atteint -25 , le point où l'on risque des engelures, il fait partie des

prévisions d'Environnement Canada. Dans certaines parties du pays où le climat est plus doux, on émet des avertissements de refroidissement éolien à -35 . En revanche, plus on va dans le nord, plus les valeurs doivent être basses pour qu'on émette de tels avertissements. Dans les zones de l'extrême nord, où l'on est mieux adapté à un temps très froid, les

valeurs descendent jusqu'à -55 avant qu'on n'émette ces avertissements.

L'indice de refroidissement éolien peut vous aider à planifier vos activités de plein air et à décider que porter. Mais ce n'est qu'un des éléments qui influent sur votre sensation de confort par de froides journées d'hiver. Parmi les autres, citons l'humidité, votre âge, votre condition physique, le degré d'ensoleillement et ce que vous comptez faire à l'extérieur.

NUAGES

À NOTER

Au Canada, le plus bas des refroidissements éoliens a été relevé à Kugaaruk, dans les Territoires du Nord-Ouest. Il faisait -51°C au-dehors et les vents soufflaient à 56 km/h , d'où un refroidissement éolien de -78 .

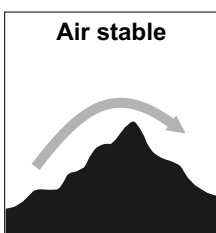
L'eau est la seule substance qui peut passer de l'état de gaz à l'état liquide puis à l'état solide à des températures qu'on trouve normalement sur la terre. Qui plus est, l'eau est partout. L'air en contient sous forme de vapeur d'eau, un gaz invisible et inodore. Les nuages naissent lorsque de l'air humide se refroidit jusqu'à son point de rosée — la température à laquelle la vapeur d'eau se condense — et que des gouttelettes d'eau ou des cristaux de glace se forment autour de petites particules telles que celles de la poussière, des polluants ou des cendres volcaniques. Les nuages restent là-haut parce que les gouttelettes d'eau sont légères et fines. Il en faudrait plus de deux milliards pour remplir une cuillère à thé d'eau.

Plusieurs phénomènes peuvent faire en sorte que l'air refroidisse jusqu'à son point de rosée et forme des nuages. Ainsi, un sol froid peut refroidir l'air chaud et humide et entraîner la formation de nuages à faible altitude. Des nuages peuvent se former lorsqu'une masse d'air froid soulève de l'air plus chaud devant elle ou lorsque de l'air réchauffé par la terre ou des eaux monte jusqu'aux couches plus froides de l'atmosphère. Des nuages peuvent également se former lorsque des montagnes font dévier de l'air chaud et humide, forçant cet air vers le haut. Dans tous les cas cependant, l'air doit continuer de se refroidir jusqu'à ce qu'il soit saturé pour que la vapeur d'eau se condense et forme des nuages.

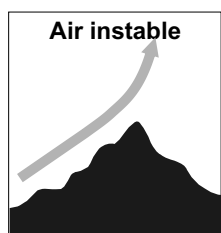
Des nuages se forment à différents niveaux dans l'atmosphère et la stabilité de l'air de même que la quantité d'eau qu'ils contiennent influent sur leur grosseur et sur la forme qu'ils prennent, et déterminent le genre auquel ils appartiennent.

On dit que l'air est stable lorsqu'il ne s'élève pas de lui-même parce qu'il est à la même température que l'air qui l'entoure. En fait, l'air stable a tendance à ne pas bouger à moins qu'une chaîne de montagnes ou une masse d'air plus froid ne le force à s'élever. Si cela se produit alors que l'air est humide, des nuages se forment, habituellement en couches uniformes.

À l'opposé, on dit que l'air est instable lorsqu'il continue de s'élever parce qu'il est plus chaud que l'air qui l'entoure. Ce volume d'air ascendant peut s'étendre sur plusieurs kilomètres à l'horizontale. Il tend à se déplacer vers le haut jusqu'à ce qu'il atteigne le point où il est à la même température que l'air environnant. Quand cela se produit, les météorologistes disent que l'air a atteint un équilibre avec l'air environnant.



L'air stable ne s'élève pas tout seul.



L'air instable continue de s'élever de lui-même.

Environnement Canada

Si l'air est suffisamment instable, il peut produire des nuages qui s'étendent très haut dans l'atmosphère, jusqu'à 14 kilomètres dans certains cas. On désigne ces nuages à très grande extension verticale sous le nom de cumulonimbus ou de nuages orageux.

Nommer les nuages

Au début du dix-neuvième siècle, un Anglais, Luke Howard, a classifié les nuages en fonction de leur aspect et de leur comportement. M. Howard était un apothicaire ou un pharmacien montrant un vif intérêt pour l'atmosphère et tout ce qu'elle contient. Il s'est servi de la langue scientifique de l'époque, le latin, pour désigner les types de nuage.

Stratus - Stratus signifie étendue ou en couches.

Cirrus - Cirrus signifie boucle de cheveu.

Cumulus - Cumulus signifie pile.

Nimbus - Nimbus signifie nuage de pluie, trombe d'eau, averse et nuage.

(Allen, Oliver. *Atmosphere, The Planet Earth Series*, édition Thomas Lewis, Alexandria, Virginie, 1983, p. 95-96)

Du sol en montant

Nuages de niveau inférieur

La base des nuages de niveau inférieur peut se situer près de la surface de la terre mais elle peut aussi atteindre une hauteur d'environ 2 kilomètres au-dessus de cette surface. Selon les saisons, ces nuages peuvent contenir des gouttelettes d'eau, des cristaux de glace ou un mélange des deux.

Stratus - Les stratus sont les nuages bas, uniformément ternes et gris, lourdement suspendus dans le ciel. Leur base peut recouvrir les sommets des collines ou, si vous demeurez en ville, les édifices élevés. Si une bruine ne tombe pas déjà, la présence de stratus est un bon indice que des précipitations sous forme de bruine pourraient bien survenir.

Nimbostratus - Comme leur nom le laisse croire, il s'agit de nuages situés à faible altitude, denses, gris, qui peuvent produire de la pluie plus ou moins continue ou, s'il fait suffisamment froid, de la neige. Ces nuages sont plus épais ou plus profonds que les stratus.

Activité

Demandez à vos élèves de faire un nuage. Versez d'abord de l'eau très chaude dans un bocal, jusqu'à une hauteur de 2,5 centimètres. Mettez ensuite quelques glaçons dans un plat de cuisson et placez celui-ci sur l'ouverture du bocal. À présent, surveillez ce qui se passe au moment où l'air qui se trouve à l'intérieur du bocal monte et est refroidi par la glace. (La vapeur d'eau contenue dans l'air se condense, forme des gouttelettes d'eau et crée un nuage.)

Stratocumulus - Ces nuages ont un aspect arrondi bien défini et se présentent souvent sous forme de rouleaux à bases aplaties comportant des parties grises ou gris sombre. Les stratocumulus sont fréquents à la fin de l'automne ou en hiver.

Cumulus - Ces petits nuages bouffis, de beau temps, sont fréquemment présents lors des après-midi d'été. Ils couvrent habituellement moins de la moitié du ciel et n'entraînent

généralement pas de précipitations. Si un cumulus continue de grossir parce que l'air est instable, il devient un cumulus bourgeonnant ou un cumulonimbus.

Cumulus bourgeonnant - Ces nuages sont au départ des cumulus mais ils grossissent fortement pour prendre la forme de monticules ou de tours qui s'élèvent. Leur sommet est bien défini et ressemble souvent à un chou-fleur. Leur base est aplatie et sombre. Ces nuages peuvent produire des averses de pluie ou de neige.

Cumulonimbus- Les météorologistes donnent le nom de CB à ces nuages. Ce sont des nuages orageux qui produisent parfois de la grêle ou des tornades. Ils peuvent être immenses. Ils sont souvent d'une longueur de plus de 25 kilomètres et une hauteur de plus de 12 kilomètres, et la température à leur sommet peut descendre jusqu'à -55 °C, même en été. Si vous observez un tel nuage à distance, vous constatez que son sommet est bien défini, blanchâtre, en forme d'enclume, alors que sa partie inférieure est déchiquetée et basse. Lorsque vous êtes placé en dessous, vous voyez une base sombre parsemée de rideaux de forte pluie.

ÉTAPES D'UN ORAGE



(1) Cumulus



(2) Cumulus bourgeonnant



(3) Cumulonimbus

A NOTER

Le brouillard et la brume sont de minces couches de stratus qui se forment au niveau du sol. Comme tout autre nuage, le brouillard est composé de millions de fines gouttelettes d'eau ou, par temps froid, de fins cristaux de glace en suspension. La densité d'un brouillard dépend de la concentration des gouttelettes d'eau. Les observateurs météorologiques signalent la présence de brouillard lorsque la visibilité est inférieure à un kilomètre et la présence de brume lorsque la visibilité se situe entre un et dix kilomètres.

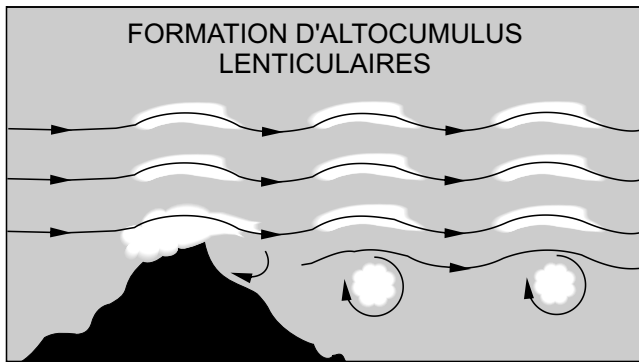
Nuages de niveau moyen

Les nuages dont le nom comporte le préfixe alto sont des nuages de niveau moyen. Leur base se situe habituellement à une hauteur de 2 à 6 kilomètres au-dessus de la surface de la terre.

Altostratus - Il s'agit de couches nuageuses grisâtres ou bleuâtres de faible densité. Ces nuages couvrent la plus grande partie du ciel. À certains endroits, ils peuvent être minces au point de laisser voir le soleil.

Altostratus - Ce sont des nuages blancs, ou quelquefois gris, arrondis à leur base. Ils peuvent prendre l'aspect d'un assemblage de rouleaux, de masses arrondies ou de lamelles. Ces rouleaux de nuages séparés paraissent plus petits que ceux des stratocumulus parce que les altostratus sont plus loin. On peut parfois voir le ciel ou le soleil entre les rouleaux mais il arrive fréquemment qu'ils couvrent tout le ciel.

Altostratus lenticulaires - Ces nuages en forme de lentille se forment lorsqu'une chaîne de montagnes dévie de forts vents vers le haut sur les versants exposés au vent et vers le bas sur les versants sous le vent. Ceci crée une onde ou une ride géante de plusieurs kilomètres de longueur. De l'air humide entre dans les crêtes des ondes, se refroidit en prenant de l'altitude et forme un nuage. Quand l'air descend, il se réchauffe et la condensation s'arrête. Des groupes de ces nuages flottant au milieu de ce qui apparaît comme une formation peuvent faire songer à une escadre de soucoupes volantes.



Environnement Canada

Les nuages se forment au sommet de la vague où l'air se refroidit et disparaissent au bas de la vague, où les températures sont légèrement plus chaudes.

pour que les courants d'air d'un nuage puissent les supporter. Ce processus varie légèrement selon que l'air est stable ou instable, et il produit différents genres de précipitations.



Pour montrer à vos élèves comment faire un arc-en-ciel, reportez-vous à l'activité n° 10 à la page 71 de la section des activités.

Nuages de niveau supérieur

La base de ces nuages se situe généralement à une distance de 6 à 12 kilomètres au-dessus du sol. Ces nuages sont surtout composés de cristaux de glace.

Cirrus - Ces nuages minces peuvent ressembler à des stries ou des filaments situés haut dans le ciel. Une grande densité de cirrus peut constituer le signe avant-coureur de l'approche d'un front chaud.

Cirrocumulus - Ce sont de minces bandes de nuages blancs, à la partie inférieure en touffe. Ces nuages ressemblent souvent aux rides que laissent les vagues sur le sable.

Cirrostratus - Ces nuages blanchâtres couvrent le ciel sous forme d'une nappe ou d'un voile transparent. Ils sont habituellement suffisamment minces pour que les rayons du soleil les traversent, ce qui produit souvent un halo.

Il faut signaler aussi, à propos des nuages, qu'ils se déplacent dans la direction où souffle le vent à leur altitude. C'est pourquoi ils peuvent se déplacer dans une direction alors qu'à la surface de la terre le vent souffle dans une autre direction. C'est ce qui explique aussi pourquoi deux types de nuages qui se forment à des hauteurs différentes, des cirrus et des cumulus par exemple, peuvent être chassés à travers le ciel au même moment mais dans des directions différentes.

D'abord les nuages, puis la pluie

La pluie, la neige, la grêle et les autres formes de précipitations surviennent lorsque les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace grossissent jusqu'à devenir trop lourds

Nuages stratiformes

Les nuages qui se forment dans un air stable sont dits stratiformes, ce qui est le cas des stratus et des nimbostratus.

Les stratus sont formés de couches nuageuses minces dont l'épaisseur peut varier de 100 mètres à 2 kilomètres. Dans de tels nuages, l'air circule lentement, ce qui offre aux gouttelettes d'eau ou aux cristaux de glace peu de possibilités d'entrer en collision, de se combiner et de grossir. En conséquence, la précipitation qui se prépare dans ces nuages est petite et tend à prendre la forme de bruine ou de neige légère.

Le nimbostratus est un nuage beaucoup plus épais que le stratus. Il peut y avoir formation d'un nimbostratus lorsqu'une chaîne de montagnes ou une masse d'air forcent un volume d'air à s'élever. Ce volume d'air peut avoir une superficie de centaines de kilomètres carrés et peut s'élever lentement, parfois à un rythme de 1 à 10 cm par seconde. Dans ces nuages, l'air circule avec un peu plus de vigueur qu'il ne le fait dans les stratus. Comme ces nuages peuvent atteindre une extension verticale de 8 à 9 kilomètres, il y a davantage de possibilités que les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace entrent en collision et croissent, formant ainsi des particules plus grosses que celles qui se forment dans les stratus. C'est aux nimbostratus qu'on doit la plus grande partie de la pluie ou de la neige continue qui tombe au Canada.

À NOTER

Il faut un million de fines gouttelettes d'eau pour former une goutte de pluie moyenne, dont le diamètre est d'environ 1 millimètre, et une gouttelette initiale doit grossir pendant plus de 30 minutes pour atteindre une telle grosseur. Qui plus est, les nuages de pluie doivent avoir au moins un kilomètre d'épaisseur pour que les gouttelettes qui y grossissent puissent demeurer dans le nuage assez longtemps pour devenir des gouttes de pluie.

Nuages de convection

Les nuages qui se forment dans l'air instable sont dits nuages de convection en raison des courants de convection créés par l'air chaud qui s'élève et l'air froid qui s'abaisse à l'intérieur de tels nuages. Les cumulus bourgeonnants et les cumulonimbus font partie de ce groupe. Contrairement à ce qui se passe dans les nimbostratus, dans les cumulus bourgeonnants et les cumulonimbus, les courants ascendants et descendants se déplacent sur des dizaines de mètres à chaque seconde. La force des courants ascendants et descendants fait rebondir de multiples fois les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace, ce qui leur offre de nombreuses possibilités d'entrer en collision, de se combiner et de prendre du volume. La puissance des courants ascendants et descendants fait aussi en sorte que les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace peuvent y grossir beaucoup plus qu'ils ne le font dans un nimbostratus avant de devenir trop lourds pour que les courants d'air puissent les supporter.

Les précipitations issues de ces nuages prennent habituellement la forme d'averses. Même si elles durent peu, une grande quantité de pluie ou de neige peut tomber en une courte période lors de ces averses.

Activité

○ Demandez à vos élèves de dresser une liste de tous les sons qu'ils peuvent entendre en raison du temps qu'il fait, celui des voitures sur la chaussée trempée ou celui de la pluie sur le toit par exemple. Demandez-leur ensuite d'enregistrer, à l'aide d'un magnétophone, un son tout à fait particulier qu'ils ont découvert. Une fois la bande magnétique remplie, allez dans les autres salles de classe et demandez aux élèves qui s'y trouvent de deviner l'origine du son qu'ils entendent.

PRÉCIPITATIONS

Les précipitations prennent trois formes distinctes : liquide, verglaçante et congelée. Au Canada, il arrive parfois qu'elles prennent toutes ces formes au cours d'une même journée. Le poids total des précipitations au Canada dépasse les 5 milliards de tonnes annuellement. Plus de 60% de ces précipitations s'écoulent dans les lacs, les rivières et les

fleuves. Le reste s'évapore à partir du sol ou revient à travers les plantes au moyen du processus appelé transpiration.



Si vos élèves souhaitent fabriquer un pluviomètre, essayez l'activité n° 11 à la page 72 de la section des activités.

L'océan Pacifique, le golfe du Mexique et la mer des Caraïbes sont les principales sources d'eau qui alimentent les précipitations au Canada. Cependant, l'eau se recycle aussi elle-même plusieurs fois entre l'atmosphère et la terre. Elle s'évapore du sol, des lacs, des rivières et des fleuves, s'élève dans les airs sous forme de vapeur d'eau, crée des nuages puis retombe ailleurs sous forme de pluie, de bruine, de pluie verglaçante, de neige ou de grêle.

Pluie, neige, bruine, grésil, grêle - le Canada connaît tout cela.

Bruine - On dit d'une précipitation qu'elle est de la bruine lorsque les gouttelettes d'eau qui tombent ont moins de 0,5 millimètre de diamètre, ce qui correspond à peu près à la grosseur d'une tête d'épingle.

À NOTER

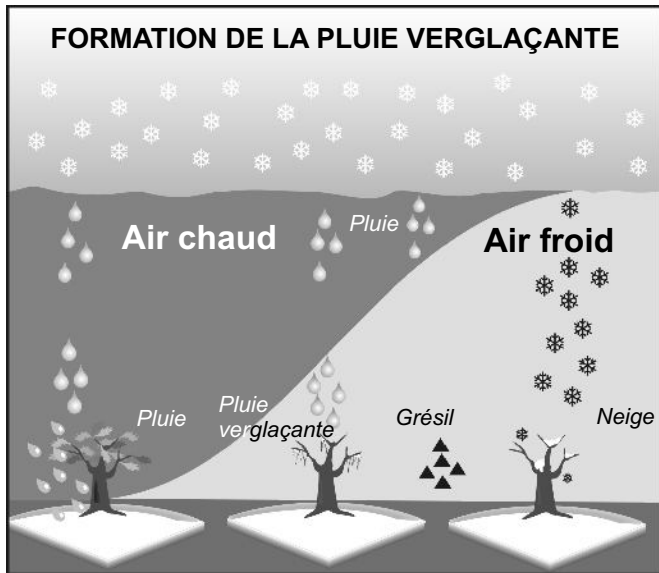
Les gouttelettes de bruine tombent à une vitesse de 1 à 2 mètres à la seconde tandis que les gouttes de pluie atteignent des vitesses de 1 à 2 mètres à la seconde.

Pluie - On dit d'une précipitation qu'elle est de la pluie lorsque les gouttelettes d'eau qui tombent ont un diamètre supérieur à 0,5 millimètre. Certaines grosses gouttes de pluie peuvent avoir un diamètre de 10 millimètres.



Pour montrer à vos élèves les différentes tailles de gouttes de pluie, essayez l'activité n° 12 à la page 73 de la section des activités.

Bruine verglaçante et pluie verglaçante - Il tombe une bruine verglaçante ou une pluie verglaçante lorsqu'il y a, au sol, une mince couche d'air dont la température se situe au-dessous du point de congélation et, au-dessus de celle-ci, une couche d'air plus chaud dont la température est au-dessus du point de congélation. Des gouttelettes d'eau se forment dans la couche la plus chaude et tombent dans un air plus froid. Elles se refroidissent en tombant et se congèlent lorsqu'elles touchent des objets tels que des clôtures ou des trottoirs dont la température est inférieure à zéro.



Environnement Canada

En hiver, on peut observer jusqu'à 4 différents types de précipitations lors du passage d'un front chaud.

À NOTER

La tempête de verglas de 1998 a duré du 4 au 10 janvier. Près de trois millions de personnes, en Ontario et au Québec, se sont ainsi retrouvées sans chauffage ni éclairage.

Grésil - Le grésil se forme dans les mêmes conditions que la bruine ou la pluie verglaçantes. Les gouttelettes d'eau se forment dans la couche d'air supérieure, plus chaude, et tombent dans la couche d'air inférieure, plus froide. Dans le cas du grésil cependant, la couche d'air froid est suffisamment profonde pour donner aux gouttelettes d'eau le temps de geler avant d'atteindre le sol.

Grêle - La grêle se forme uniquement dans des cumulonimbus quand de forts courants ascendants transportent des gouttelettes d'eau à une haute altitude dans les nappes supérieures des nuages où les températures sont au-dessous du point de congélation. Alors les gouttelettes gèlent. Des couches de glace s'ajoutent lorsque les courants ascendants projettent vers le haut d'autres gouttelettes d'eau qui entrent alors en collision avec les particules gelées. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que les particules de glace deviennent trop lourdes pour que les courants ascendants puissent les supporter. Elles tombent alors sous forme de grêle.

À NOTER

Pour supporter un grêlon de quelques millimètres de diamètre, les courants ascendants doivent atteindre une vitesse de plus de 100 kilomètres/heure. Au Canada, la grosseur des grêlons varie de 5 millimètres, soit le diamètre d'un petit pois, à 114 millimètres, soit le diamètre d'un pamplousse.

Neige - La neige est une précipitation de cristaux de glace blancs et translucides qui se sont agglomérés de façon à former des flocons. La forme et la grosseur des flocons de neige dépendent de la température qu'il fait et de la quantité de vapeur d'eau présente dans le nuage où ils se forment ainsi que dans l'air qu'ils traversent.

À NOTER

Au Canada, environ 36% des précipitations tombent sous forme de neige, comparativement à la moyenne mondiale de 5%.

Les gros flocons de neige "pelotonnante" sont des rassemblements de centaines de flocons de neige plus petits qui ont traversé un air relativement doux et se sont agglutinés. On a déjà mesuré des flocons de deux centimètres de diamètre. En revanche, une neige sèche tombe habituellement sous forme de petits flocons individuels qui ne s'agglutinent pas en traversant, dans leur chute, de l'air froid et sec.

Activité

Un mètre cube de neige pèse environ 100 kilogrammes. Demandez à vos élèves de mesurer la surface du trottoir qui mène à l'école et de calculer le poids de la neige qu'il faudrait enlever pour dégager le trottoir après une chute de neige de 15 centimètres.

