



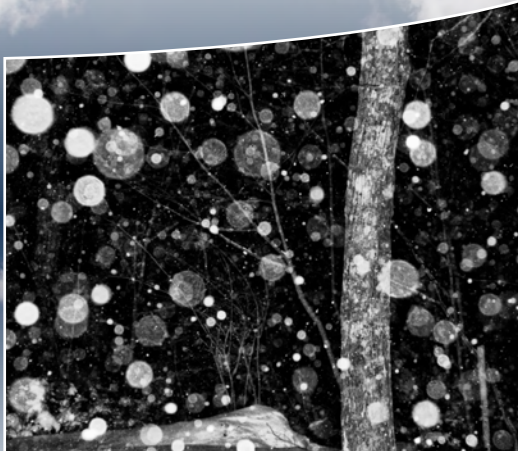
Environnement et
Changement climatique Canada

Environment and
Climate Change Canada

Météo à l'œil

Guide pour les enseignants

Ressources météorologiques



Remerciements

Gestion de projet : Victoria Hudec (agente de sensibilisation, Ontario, et coordonnatrice nationale du programme *Météo à l'œil*)

Auteure et conception de la publication : Nicole Lantz (Sprout Educational Consulting)

Photographie : George Lantz (Vision Photography) et iStock

Diagrammes : Nicole Lantz (Sprout Educational Consulting)

Nous tenons à remercier spécialement Julie Turner et le personnel d'Environnement et Changement climatique Canada de l'ensemble du pays pour la version initiale du Guide météorologique *Météo à l'œil*. Nous aimerions également remercier les enseignants, les élèves et les psychologues scolaires du Conseil scolaire régional de Halifax et du Conseil scolaire régional de Colchester East-Hants pour leurs commentaires sur la conception de la publication. Nous tenons également à remercier Hannah Thomas et Lisa Vitols pour leur aide dans le cadre du processus de révision.

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Sa Majesté n'est pas responsable de l'exactitude ni de l'intégralité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. Sa Majesté doit en tout temps être indemnisée et tenue exempte du paiement de toute réclamation découlant de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication.

INFORMATION D'UNE TIERCE PARTIE

Certains renseignements figurant dans cette publication ou dans ce produit doivent respecter les droits d'auteur d'autres individus ou d'autres organisations. Pour obtenir de l'information sur la propriété et les restrictions en matière de droit d'auteur, veuillez communiquer avec nous :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
7^e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-997-2800
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

ISBN : En56-257/2015F-PDF

No de cat. : 978-0-660-02003-7

Météo à l'œil : guide pour les enseignants : ressources météorologiques.

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
7^e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-997-2800
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

Photos : © iStock

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la Ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2016

Also available in English

TABLE DES MATIÈRES

Pédagogie	vi
Nouvelle organisation	vi
Solliciter les connaissances préalables	vii
Six processus mis en évidence dans l'ensemble du document	vii
Organisateurs graphiques	viii
Survot des activités	viii
Organisateurs graphiques	G-1
Fabriquer un instrument météorologique	G-1
Démonstrations	G-2
1. L'énergie	1-2
Connaissances préalables	1-2
Sommaire de la section	1-2
1.1 Lecture et compréhension : l'énergie	1-3
Démonstration - Quelle énergie atteint la surface de la Terre?	1-7
1.2 Observation	1-9
Mesurer l'énergie solaire	1-9
Thermomètre	1-9
Fabriquer un instrument météorologique : le thermomètre	1-9
Compteur UV	1-10
1.3 Prévision	1-11
Rapports météorologiques : température	1-11
Rapports météorologiques : indice UV	1-11
Rapports météorologiques : cote air santé (CAS)	1-12
1.4 Réflexion	1-13
Que signifie la température pour moi?	1-13
Que signifie le rayonnement UV pour moi?	1-14
Enquête - Déterminer la meilleure protection contre les rayons UV	1-17
Que signifie l'ozone troposphérique pour moi?	1-18
Démonstration - Ce que l'on ressent quand on est atteint de troubles respiratoires et quand la CAS est élevée	1-18
2. Vapeur d'eau	2-2
Connaissances préalables	2-2
Sommaire de la section	2-2



TABLE DES MATIÈRES

2.1 Lecture et compréhension : la vapeur d'eau.....	2-3
Démonstration - De liquide à vapeur, puis retour à liquide	2-4
Nommer les nuages	2-7
En ordre croissant d'altitude par rapport à la surface de la Terre	2-8
Démonstration - L'air chaud s'élève, puis se condense en refroidissant	2-11
2.2 Observation	2-14
Mesurer l'humidité	2-14
Observer les nuages	2-15
2.3 Prévision	2-16
Rapports météorologiques : nuages.....	2-16
Rapports météorologiques : humidex.....	2-18
Prévoir la météo au moyen d'indices décelés dans la nature : condensation et humidité	2-19
Rapports météorologiques : matière particulaire	2-21
2.4 Réflexion	2-24
Que signifie matière particulaire pour moi?	2-24
Que signifient les nuages et l'humidité pour moi?	2-24
3. Les précipitations.....	3-2
Connaissances préalables	3-2
Sommaire de la section	3-2
3.1 Lecture et compréhension : les précipitations	3-3
Art : Comparer les gouttes de pluie.....	3-4
Types de précipitation.....	3-4
3.2 Observation	3-6
Mesurer les précipitations.....	3-6
Fabriquer un instrument météorologique - le pluviomètre recyclé	3-7
3.3 Prévision	3-10
Rapports météorologiques : précipitations	3-10
Écouter la sagesse populaire	3-11
3.4 Réflexion	3-12
Que signifient les précipitations pour moi?	3-12
Démonstration : Créer un arc-en-ciel.	3-14
4. Le vent	4-2
Connaissances préalables	4-2
Sommaire de la section	4-2



TABLE DES MATIÈRES

4.1 Lecture et compréhension : le vent	4-4
Démonstration : Un front froid comme une pente abrupte.....	4-8
Démonstration : Simulation d'une tornade.....	4-9
4.2 Observation	4-12
Mesurer la pression atmosphérique	4-12
Fabriquer un instrument météorologique : le baromètre	4-13
Fabriquer un instrument météorologique : l'anémomètre.....	4-17
4.3 Prévision	4-18
Rapports météorologiques : indice de refroidissement éolien et avertissements de froid extrême	4-18
Rapports météorologiques : avertissements de temps violent et de vent.....	4-19
Rapports météorologiques : tornades	4-20
Rapports météorologiques : ouragans	4-21
4.4 Réflexion	4-22
Que signifie le vent pour moi?	4-22
Programmes.....	C-2
Alberta.....	C-2
Processus	C-2
Lecture et compréhension.....	C-3
Colombie-Britannique et Yukon.....	C-4
Processus	C-4
Lecture et compréhension.....	C-5
Manitoba.....	C-6
Processus	C-6
Lecture et compréhension.....	C-8
Nouveau-Brunswick (programme anglophone), Terre-Neuve-et-Labrador, Île-du-Prince-Édouard	C-9
Processus	C-9
Lecture et compréhension.....	C-10
Nouveau-Brunswick (programme francophone)	C-11
Processus	C-11
Lecture et compréhension.....	C-12
Nouvelle-Écosse.....	C-13
Processus	C-13
Lecture et compréhension.....	C-13

TABLE DES MATIÈRES

Nunavut	C-14
Processus	C-14
Lecture et compréhension	C-14
Ontario	C-16
Québec	C-16
Processus	C-16
Lecture et compréhension	C-16
Saskatchewan	C-18
Processus	C-18
Lecture et compréhension	C-18
Territoires du Nord-Ouest	C-19
Processus	C-19
Lecture et compréhension	C-20
 Références et publications connexes	 R-2
Références	R-2
Publications connexes	R-4
De la maternelle à la 3 ^e année	R-4
De la 4 ^e à la 6 ^e année	R-7
De la 7 ^e à la 12 ^e année	R-10
Ressources pour adultes et enseignants	R-11

TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION PÉDAGOGIE

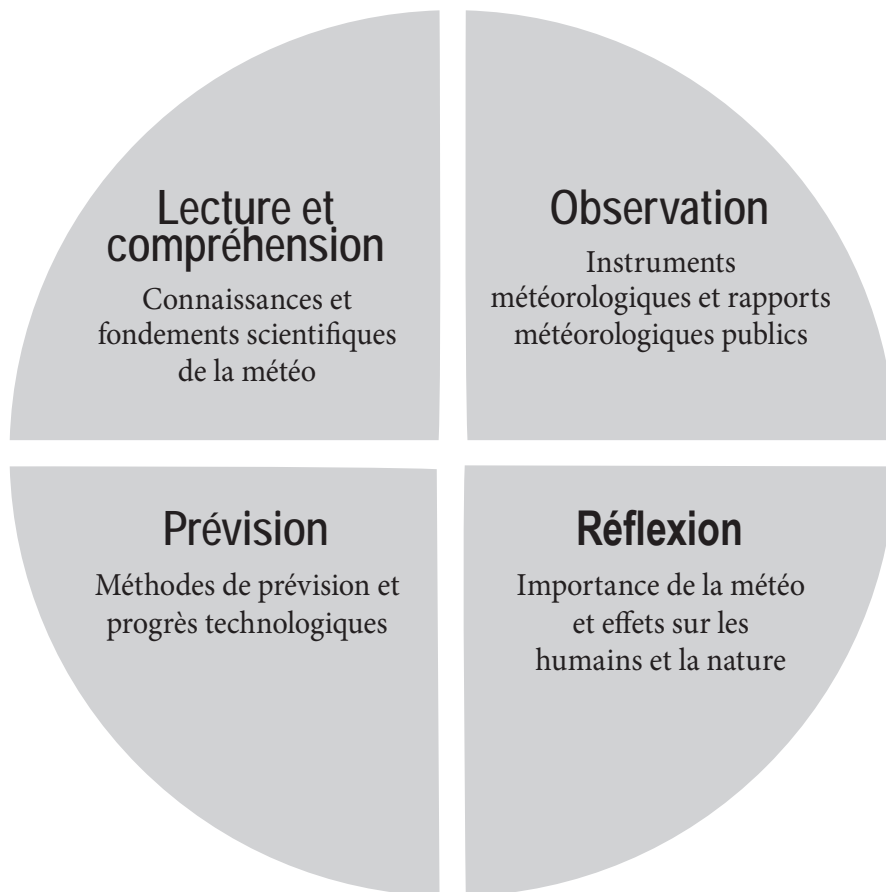
Nouvelle organisation	vi
Solliciter les connaissances préalables	vii
Six processus mis en évidence dans l'ensemble du document	vii
Organisateurs graphiques	viii
Survol des activités	viii

Pédagogie

Le Guide pour les enseignants *Météo à l'œil* nouvellement adapté comprend des éléments pédagogiques afin d'assurer une transition sans heurt dans la salle de classe.

Nouvelle organisation

Chaque section du Guide pour les enseignants *Météo à l'œil* nouvellement adapté est organisée afin de mieux tenir compte des processus et des thèmes des programmes des provinces et territoires canadiens. Des liens sont ensuite établis entre ces thèmes et la météo, les phénomènes météorologiques violents, la cote air santé, l'indice UV et d'autres services offerts par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).



Solliciter les connaissances préalables

Chaque section commence par une question qui peut être utilisée pour amorcer une discussion ou une séance de remue-ménages et pour amener les élèves à réfléchir aux sujets abordés plus loin.

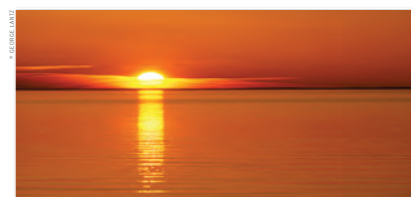
SECTION

1

L'énergie

Connaissances préalables

Que savez-vous sur le Soleil, sur la façon dont son énergie arrive jusqu'à vous et sur le rôle de l'ozone?



LE SOLEIL FOURNIT DE LA CHALEUR ET DE LA LUMIÈRE À LA TERRE.

Sommaire de la section

Le Soleil fournit de la chaleur et de la lumière à la Terre sous forme de rayonnements visibles et invisibles. Une partie de l'énergie qui atteint la Terre traverse l'atmosphère. Les rayonnements visibles et invisibles atteignent différentes parties de la Terre à différents moments. Ils contribuent à produire de l'ozone très haut dans l'atmosphère, qui protège, et de l'ozone au niveau du sol (troposphérique), qui pollue. L'énergie solaire et d'autres facteurs, comme l'altitude et la masse d'air dans votre région, ont une incidence sur la température et l'indice UV au quotidien.

Il existe des façons directes et indirectes de mesurer la température et la quantité de lumière à un endroit donné. Les thermomètres et les indicateurs du rayonnement UV peuvent recueillir des renseignements utiles pour vous aider à prendre des décisions chaque jour.

L'énergie solaire a une incidence sur tout ce qui se trouve sur la Terre, notamment nos environnements naturels et bâtis.

1-2

Météo à l'œil - Ressources météorologiques

3.4 Réflexion

Que signifient les précipitations pour moi?

Les précipitations et l'environnement bâti

Les précipitations affectent la façon dont nous concevons et construisons notre environnement bâti. À titre d'exemple, les entrepreneurs doivent prévoir une structure suffisamment forte pour supporter la charge de neige prévue dans une région. Cela peut éviter l'effondrement d'un toit.

Lorsque des phénomènes météorologiques violents arrivent, ce ne sont pas seulement les phénomènes à grande envergure qui affectent l'économie, mais également les événements à plus petite échelle. Un ouragan soudain peut avoir des répercussions importantes pour un agriculteur qui vient de faucher son blé ou l'entrepreneur qui vient de couler pour 10 000 \$ de béton.

L'économie canadienne doit absorber non seulement le coût direct des dommages matériels causés par le mauvais temps, mais également des coûts indirects pouvant atteindre des millions de dollars en perte de revenus de ventes et d'événements annulés.

Invention

Le temps qu'il fait au Canada, particulièrement les hivers, a incité certains des esprits les plus créateurs du pays à se surpasser. Les Canadiens ont inventé la souffleuse à neige, la motoneige et les vêtements de neige faits de polaire. Pas étonnant que les Canadiens aient aussi inventé l'isolation et le poisson congelé et qu'ils aient perfectionné l'art de la conservation du vin de glace.

Utilisez les cartes, la collaboration... Demandez à vos élèves de dresser une liste des dix technologies qui sont grandement touchées par la météo et de déterminer quels éléments météorologiques est le plus essentiel pour chacun. Puis, essayez de voir s'ils peuvent trouver des occupations qui ne sont pas touchées en aucune façon. Rappelez-leur que la plupart des travailleurs dépendent dans une certaine mesure de conditions de déplacement pour se rendre au travail et de la disponibilité de l'électricité une fois qu'ils s'y trouvent.

Utilisez les cartes, la collaboration... Demandez à vos élèves de dresser une liste des dix technologies qui sont grandement touchées par la météo et de déterminer quels éléments météorologiques est le plus essentiel pour chacun. Puis, essayez de voir s'ils peuvent trouver des occupations qui ne sont pas touchées en aucune façon. Rappelez-leur que la plupart des travailleurs dépendent dans une certaine mesure de conditions de déplacement pour se rendre au travail et de la disponibilité de l'électricité une fois qu'ils s'y trouvent.

Temps violents

Lorsque le temps violent arrive, n'oubliez pas de le prendre au sérieux afin de protéger votre santé et votre sécurité. Par exemple, la pluie verglaçante est un important danger hivernal au Canada, mais elle peut aussi survenir à la fin de l'automne ou au début du printemps. Cette pluie dépose de la glace sur les arbres, sur les lignes de transport d'électricité, sur les routes et les trottoirs. L'accumulation de glace peut faire tomber des branches et des arbres ainsi que des lignes d'électricité et de téléphone aériennes. Cela peut perturber l'approvisionnement en électricité et les communications durant des jours. Même une faible accumulation de glace peut faire courir des risques tant aux piétons qu'aux conducteurs.

On entend par « tempête de verglas » un phénomène de pluie verglaçante particulièrement violent. La plupart des tempêtes de verglas durent pendant des heures, mais certaines peuvent durer jusqu'à trois jours. La tempête de verglas qui a touché le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'État de l'Ontario en janvier 1998 a duré pendant six longues journées. Elle a causé directement ou indirectement la mort de 25 personnes et, à son point culminant, a privé d'électricité ou de chauffage plus de trois millions de gens en Ontario et au Québec. Une semaine après la fin de la tempête, près d'un million de personnes étaient toujours privées de lumière et de chauffage.

Six processus mis en évidence dans l'ensemble du document



Collaboration
et
communauté



Utilisation
de diverses
sources



Mise à
profit de
la technologie



Collecte de
données ou
observations



Prévision



Classification
ou
comparaison

Organisateurs graphiques

Deux organisateurs graphiques prêts à être imprimés offrent aux élèves un cadre afin de regrouper leurs idées au fil des démonstrations et des directives de fabrication d'instruments météorologiques.

Fabriquer un instrument météorologique

1. Avant la fabrication

Substitutions ou changements à la conception :

Éléments scientifiques en cause :

- ☐ l'air a une masse, un poids et un volume
- ☐ l'air prend de l'expansion et se dilate lorsqu'il est chauffé
- ☐ l'air se déplace d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression
- ☐ la vapeur d'eau se liquéfie en se condensant
- ☐ l'eau s'évapore
- ☐ l'énergie n'est ni créée ni détruite
- ☐ l'eau peut être un solide, un liquide ou un gaz

2. Pendant la fabrication

Qu'arrivera-t-il si...

Pourquoi dois-je...

3. Pendant l'utilisation

Condition actuelle

4. Après l'utilisation

Ce serait mieux si...

La prochaine fois, j'essaierai...

Lorsque je compare avec un autre groupe, je remarque...

Démonstrations

1. Dessinez ou écrivez vos idées et vos observations dans les cases.

J'ai vu, ressenti, senti ou entendu :

J'ai appris :

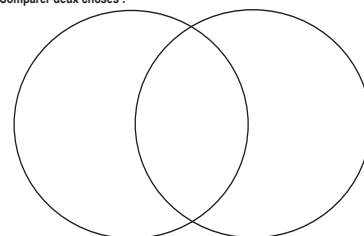
Éléments scientifiques en cause :

- ☐ l'air a une masse, un poids et un volume
- ☐ l'air prend de l'expansion et se dilate lorsqu'il est chauffé
- ☐ l'air se déplace d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression
- ☐ la vapeur d'eau se liquéfie en se condensant
- ☐ l'eau s'évapore
- ☐ l'énergie n'est ni créée ni détruite
- ☐ l'eau peut être un solide, un liquide ou un gaz

Éléments scientifiques en cause :

- ☐ saisons
- ☐ précipitations
- ☐ climat
- ☐ temps violents
- ☐ vent
- ☐ fronts
- ☐ nuages
- ☐ pression
- ☐ rayonnement
- ☐ atmosphérique
- ☐ ultraviolet
- ☐ qualité de l'air
- ☐ humidité
- ☐ humidex
- ☐ humidité

2. Comparer deux choses :



Survol des activités

Des démonstrations plus pertinentes et des meilleures activités de fabrication d'instruments ont été spécialement choisies pour la nouvelle adaptation du Guide pour les enseignants Météo à l'Oeil. Elles sont maintenant intégrées au texte et vous donnent des idées pour favoriser une participation active pendant la révision des sujets touchant la météo. Vous remarquerez également la présence de nouvelles questions qui contribuent à rendre les démonstrations en classe plus interactives et utiles.

mieux que le blanc; les tissus lourds sont plus appropriés que les tissus légers. Les lunettes de soleil montrent approximativement dans quelle mesure elles protègent vos yeux contre les UVB. Seul un optométriste ou un ophtalmologiste peut effectuer un essai exact des rayons UV bloqués par les lunettes de soleil. Les rayons UVA sont également nocifs pour les yeux. Au moment d'acheter des lunettes de soleil, il est judicieux de vérifier l'étiquette pour connaître le niveau de protection pour les deux types de rayons UV.

Que signifie l'ozone troposphérique pour moi?

Effets de l'ozone troposphérique sur la santé humaine
L'exposition à l'ozone peut irriter le nez et la gorge et causer une oppression à la poitrine, de la toux et une respiration sifflante. Au Canada, un lien a été établi entre l'augmentation de la concentration d'ozone troposphérique et un accroissement de la mortalité, des visites à l'urgence et des admissions pour des troubles respiratoires. Chez les personnes sensibles, le stress lié à l'exposition à l'ozone peut être particulièrement nocif. Il y a également des preuves selon lesquelles l'ozone accroît la sensibilité des asthmatiques aux allergènes. D'autres études réalisées sur des animaux ont indiqué que l'exposition à l'ozone diminue la capacité des poumons de lutter contre la maladie. Les effets comprennent également une diminution de la capacité pulmonaire, ce qui peut nuire à la performance des athlètes.

Démonstration : Ce que l'on ressent quand on est atteint de troubles respiratoires

Matériel
• paille de boîte de jus ou toute autre paille très étroite

Méthode

1. Prenez dix respirations régulières.
2. Placer la paille dans votre bouche et boucher votre nez.
3. Prenez dix autres respirations.

Questions

- Quelle est la différence entre la respiration normale et la respiration avec la paille?
- Que ressentirez-vous si vous respirez toujours ainsi?
- À votre avis, qu'arriverait-il si vous essayiez de faire du sport ou de courir en respirant seulement avec une paille?
- Comment pourriez-vous simuler l'ozone troposphérique en plus d'un problème de santé préexistant?

Organisateurs graphiques

Fabriquer un instrument météorologique

1. Avant la fabrication

Substitutions ou changements à la conception :

Éléments scientifiques en cause :

- ☐ l'air a une masse, un poids et un volume
- ☐ l'air prend de l'expansion et s'élève lorsqu'il est chauffé
- ☐ l'air se déplace d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression
- ☐ la vapeur d'eau se liquéfie en se condensant
- ☐ l'eau s'évapore
- ☐ l'énergie n'est ni créée ni détruite
- ☐ l'eau peut être un solide, un liquide ou un gaz

2. Pendant la fabrication

Qu'arriverait-il si...

Pourquoi dois-je...

3. Pendant l'utilisation

Condition actuelle

4. Après l'utilisation

Ce serait mieux si...

La prochaine fois, j'essaierai...

Lorsque je compare avec un autre groupe, je remarque...

Démonstrations

1. Dessinez ou écrivez vos idées et vos observations dans les cases.

J'ai vu, ressenti, senti ou entendu :

J'ai appris :

Éléments scientifiques en cause :

- ☐ l'air a une masse, un poids et un volume
- ☐ l'air prend de l'expansion et s'élève lorsqu'il est chauffé
- ☐ l'air se déplace d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression
- ☐ la vapeur d'eau se liquéfie en se condensant
- ☐ l'eau s'évapore
- ☐ l'énergie n'est ni créée ni détruite
- ☐ l'eau peut être un solide, un liquide ou un gaz

Éléments scientifiques en cause :

- ☐ saisons
- ☐ climat
- ☐ vent
- ☐ nuages
- ☐ rayonnement ultraviolet
- ☐ qualité de l'air
- ☐ humidex
- ☐ humidité
- ☐ précipitations
- ☐ temps violents
- ☐ fronts
- ☐ pression atmosphérique

2. Comparer deux choses :

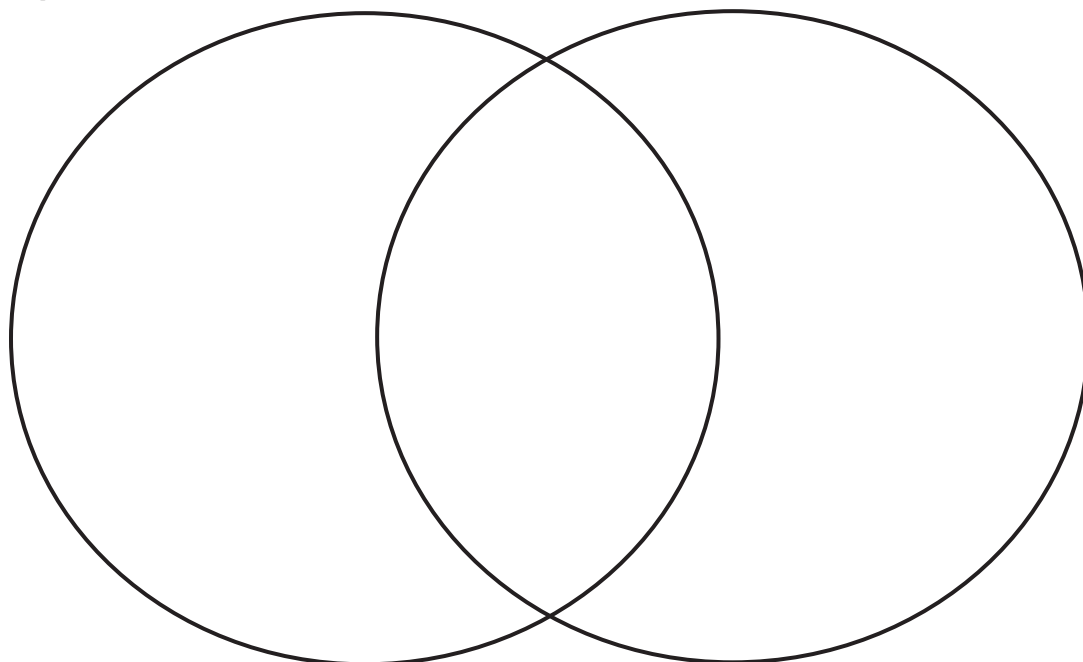




TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION 1

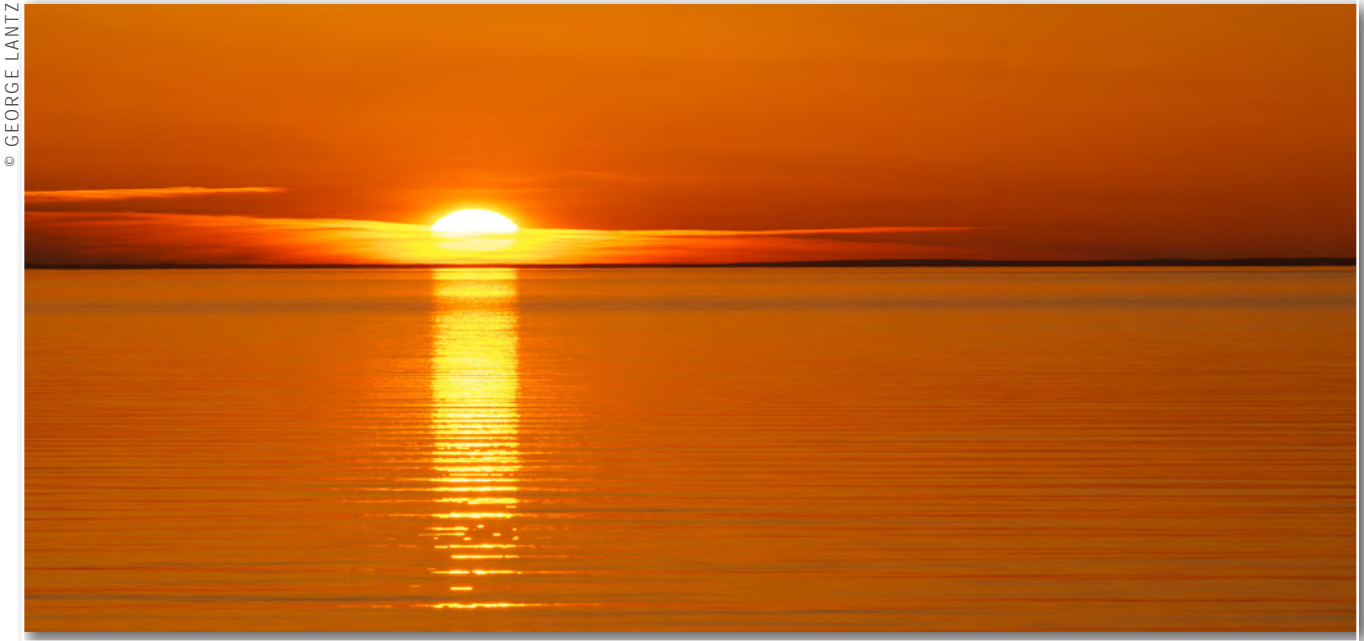
L'énergie	1-2
Connaissances préalables	1-2
Sommaire de la section	1-2
1.1 Lecture et compréhension : l'énergie	1-3
Démonstration - Quelle énergie atteint la surface de la Terre?	1-7
1.2 Observation	1-9
Mesurer l'énergie du soleil	1-9
Thermomètre	1-9
Fabriquer un instrument météorologique : le thermomètre	1-9
Compteur d'indice UV	1-10
1.3 Prévision	1-11
Rapports météorologiques : température	1-11
Rapports météorologiques : indice UV	1-11
Rapports météorologiques : cote air santé (CAS)	1-12
1.4 Réflexion	1-13
Que signifie la température pour moi?	1-13
Que signifie le rayonnement UV pour moi?	1-14
Enquête - Déterminer la meilleure protection contre les rayons UV	1-17
Que signifie ozone troposphérique pour moi?	1-18
Démonstration - Ce que l'on ressent quand on est atteint de troubles respiratoires et quand la CAS est élevée	1-18

1

L'énergie

Connaissances préalables

Que savez-vous sur le Soleil, sur la façon dont son énergie arrive jusqu'à vous et sur le rôle de l'ozone?



LE SOLEIL FOURNIT DE LA CHALEUR ET DE LA LUMIÈRE À LA TERRE.

Sommaire de la section

Le Soleil fournit de la chaleur et de la lumière à la Terre sous forme de rayonnements visibles et invisibles. Une partie de l'énergie qui atteint la Terre traverse l'atmosphère. Les rayonnements visibles et invisibles atteignent différentes parties de la Terre à différents moments. Ils contribuent à produire de l'ozone très haut dans l'atmosphère, qui protège, et de l'ozone au niveau du sol (troposphérique), qui pollue. L'énergie solaire et d'autres facteurs, comme l'altitude et la masse d'air dans votre région, ont une incidence sur la température et l'indice UV au quotidien.

Il existe des façons directes et indirectes de mesurer la température et la quantité de lumière à un endroit donné. Les thermomètres et les indicateurs du rayonnement UV peuvent recueillir des renseignements utiles pour vous aider à prendre des décisions chaque jour.

L'énergie solaire a une incidence sur tout ce qui se trouve sur la Terre, notamment nos environnements naturels et bâtis.



1.1 Lecture et compréhension : l'énergie

Énergie solaire

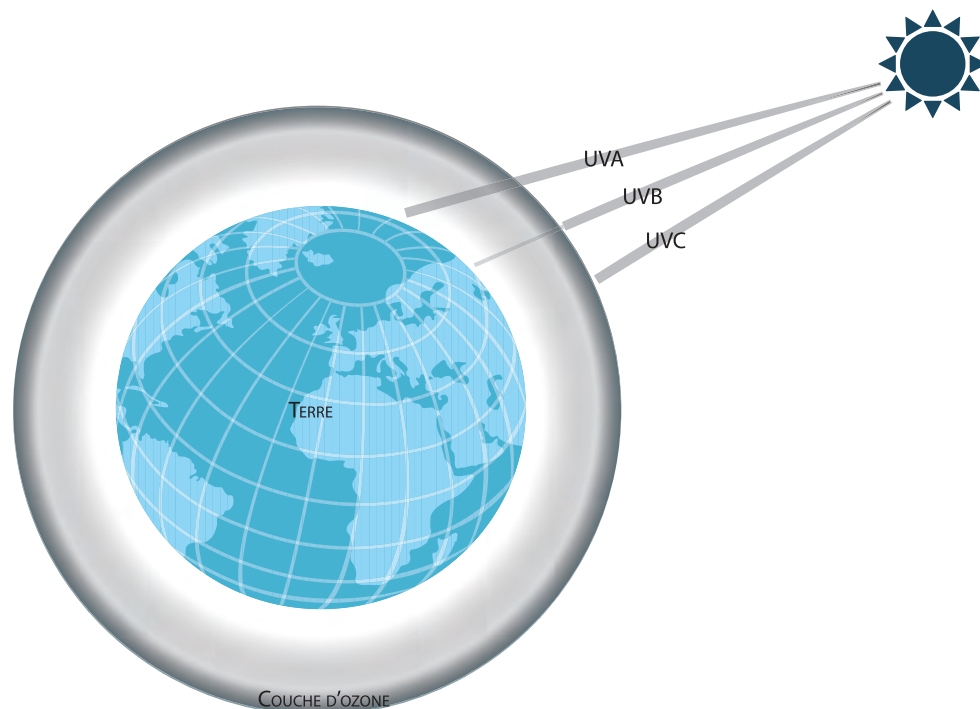
L'étude de la météorologie commence par le Soleil, qui fournit de la chaleur et de la lumière à la Terre.

L'énergie solaire parcourt 150 millions de kilomètres avant d'atteindre la limite extérieure de notre atmosphère. Le Soleil émet de l'énergie sous forme d'ondes courtes qui atteignent la Terre, mais les nuages, la poussière et la vapeur d'eau que contient l'atmosphère dévient environ la moitié de cette énergie et la renvoient dans l'espace.

L'énergie qui atteint la Terre est sous forme d'un rayonnement visible et d'un rayonnement invisible. Une des formes de rayonnement solaire invisible est le rayonnement ultraviolet ou UV. Ce rayonnement a une longueur d'onde plus courte que celle de la lumière visible, mais il transporte plus d'énergie. Les rayons UV sont répartis en trois types : UVA, UVB et UVC. La majorité des UVA du Soleil atteint la surface de la Terre, tandis que la plupart des UVB et tous les UVC sont absorbés par l'atmosphère de la Terre, principalement par la couche d'ozone.

La couche d'ozone est produite naturellement à une distance d'environ 15 à 35 kilomètres du sol, très haut dans l'atmosphère. Un cycle de formation et de décomposition des molécules d'ozone maintient un équilibre naturel de l'ozone à haute altitude, qui nous protège contre les rayons UV nocifs. Cette protection est excellente lorsqu'il y a beaucoup d'ozone à haute altitude, et elle est mauvaise lorsque les produits fabriqués et les gaz à effet de serre, comme les chlorofluorocarbones (CFC), réagissent et détruisent la couche d'ozone. Plus la couche d'ozone est épaisse, plus elle peut absorber de rayons UV.

© NICOLE LANTZ



LA COUCHE D'OZONE ABSORBE SEULEMENT CERTAINS TYPES DE RAYONS ULTRAVIOLETS.



L'ozone est également produit au niveau du sol (ozone troposphérique), mais cet ozone nuit à la santé au lieu de la protéger. L'ozone troposphérique se forme lorsque des polluants, comme les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils, réagissent en utilisant l'énergie solaire. Par conséquent, la quantité d'ozone troposphérique est plus élevée là où les NO_x émis par les combustibles fossiles que l'on brûle et les composés organiques volatils provenant de l'évaporation de produits chimiques liquides sont en grandes quantités. Puisque la lumière du Soleil est nécessaire à la formation de l'ozone, les concentrations d'ozone dans l'air sont habituellement plus élevées en été, lorsque les températures sont chaudes et les rayons du Soleil sont forts.

Une fois que l'énergie visible et invisible du Soleil a traversé l'atmosphère, elle est absorbée par le sol et l'eau, où elle est convertie en chaleur qui réchauffe le sol et l'air, qui fait fondre la neige et qui fait évaporer l'eau. La Terre restitue cette chaleur en direction de l'atmosphère sous forme d'énergie à ondes longues qui réchauffe l'air.

Puisque la Terre tourne, les régions ne reçoivent pas toutes la même quantité d'énergie en même temps. De plus, même si la quantité d'énergie reçue est la même, les surfaces de la Terre n'absorbent pas toutes la même quantité d'énergie.

© GEORGE LANTZ



LA QUANTITÉ D'OZONE TROPOSPHÉRIQUE EST PLUS ÉLEVÉE LORSQU'IL Y A UNE PLUS GRANDE QUANTITÉ DE NO_x ÉMIS PAR LES COMBUSTIBLES FOSSILES QUE L'ON BRÛLE ET DE COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS PROVENANT DE L'ÉVAPORATION DE PRODUITS CHIMIQUES LIQUIDES.



© GEORGE LANTZ



LA NUIT, LA TERRE CONTINUE D'ÉMETTRE DE LA CHALEUR, MÊME SI ELLE NE REÇOIT PAS D'ÉNERGIE SOLAIRE.

La rotation de la Terre est responsable du cycle jour-nuit

La Terre effectue un tour sur elle-même toutes les 24 heures, ce qui crée le cycle jour-nuit. Pendant la journée, la Terre reçoit plus d'énergie qu'elle n'en émet et donc, elle se réchauffe. La nuit, la Terre continue d'émettre de la chaleur même si elle ne reçoit pas d'énergie solaire, de sorte qu'elle se refroidit. Ce processus de refroidissement se poursuit jusqu'après le lever du Soleil, ce qui est l'une des raisons pour lesquelles c'est souvent à l'aube que l'on enregistre la plus basse température de la journée.

L'orbite et l'inclinaison de la Terre sont responsables du cycle des saisons

La Terre effectue chaque année une révolution autour du Soleil. Au cours de cette révolution, certaines régions reçoivent davantage d'énergie solaire que les autres.

La Terre est également inclinée sur son axe selon un angle de $23,5^\circ$. Sans cette inclinaison, le Soleil brillerait directement au-dessus de l'équateur à longueur d'année, et il n'y aurait pas de saisons. Cette inclinaison fait donc en sorte que l'énergie solaire atteint diverses régions de la Terre selon des angles différents, ce qui a une incidence sur la quantité de chaleur que reçoit chaque région. Cet apport inégal est également à l'origine du déplacement des masses d'air, c.-à-d. des vents.

Est-il nécessaire de rappeler aux Canadiens le lien entre les saisons et 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 $23,5^\circ$ 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 à nouveau autour du 21 septembre.

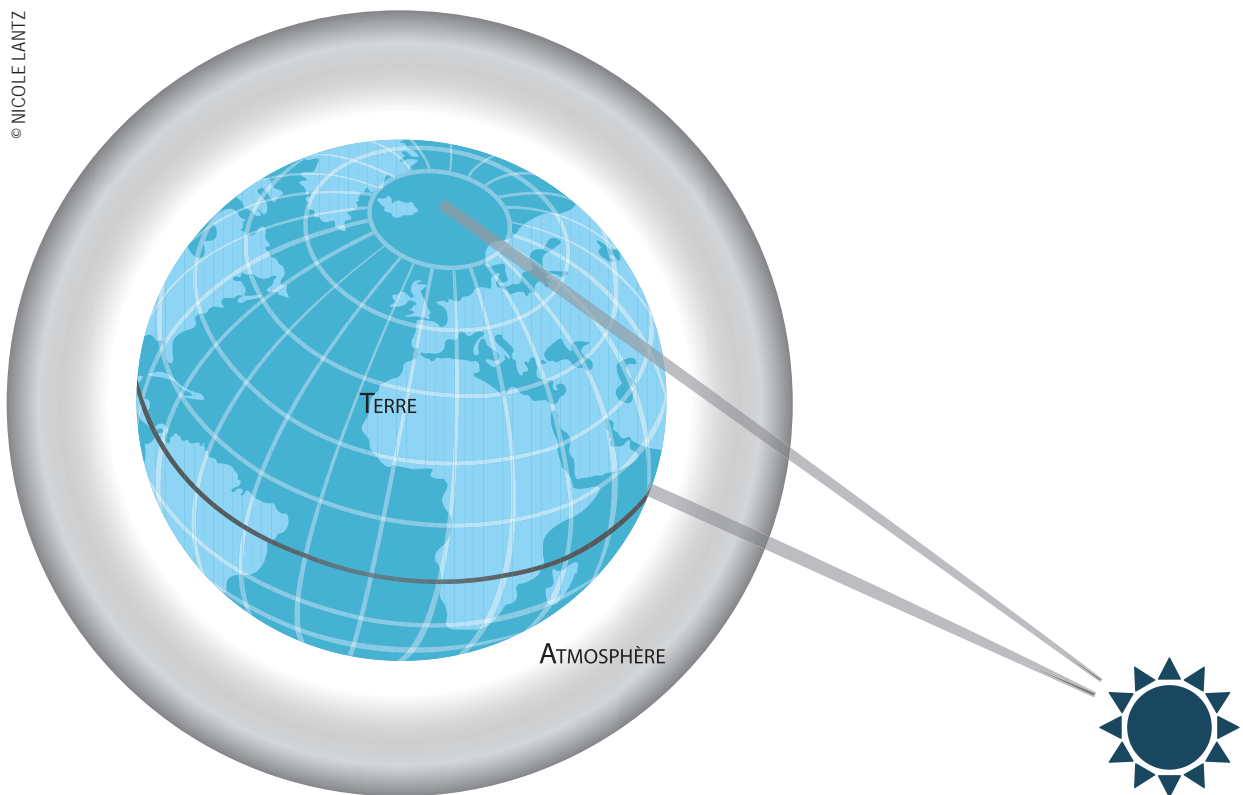


Pendant les six mois au cours desquels le Soleil est au-dessus de l'hémisphère nord, ses rayons brillent sur le Canada plus directement qu'ils ne le font pendant les mois d'hiver. Le Soleil atteint le tropique du Capricorne, à 23,5° de latitude sud, autour du 20 décembre, moment où il amorce de nouveau son déplacement vers le nord, en direction de l'équateur.

Le nord et le sud

La latitude d'une région influe 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. Pour atteindre les régions situées près des pôles, comme le Canada, l'énergie solaire doit suivre un trajet en angle 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.

© NICOLE LANTZ



LES PAYS SITUÉS PRÈS DE L'ÉQUATEUR REÇOIVENT DAVANTAGE D'ÉNERGIE DIRECTE DU SOLEIL QUE LES PAYS SITUÉS PLUS AU NORD OU AU SUD.



Démonstration - Quelle énergie atteint la surface de la Terre?¹

Matériel

- un globe terrestre ou une carte de la Terre
- une petite lampe de poche

Méthode

1. Dans une salle de classe où les lumières sont éteintes, projetez directement la lumière de la lampe de poche sur l'équateur.
2. En maintenant la lampe de poche à la même hauteur par rapport au globe ou à la carte et au dessus de l'équateur, inclinez la lampe de manière à ce qu'elle éclaire le tropique du Cancer, au nord de l'équateur.

Questions



À quel endroit la lumière est-elle la plus brillante?

Pouvez-vous voir clairement les contours de la zone éclairée? À quoi ressemble la forme du faisceau lumineux? Comment la zone éclairée change-t-elle lorsque la lampe de poche est inclinée?

Est-ce que la lumière couvre une grande zone?

Est-ce que certaines des zones éclairées par la lampe de poche sont plus brillantes que d'autres?

Explication

Le faisceau lumineux et l'intensité de la lumière changent lorsque la lampe de poche est inclinée. L'inclinaison de la Terre a une incidence sur la force des rayons du Soleil à différents endroits sur sa surface.

¹ Adapté de l'ouvrage de Brenda Wyman, *Weather – Investigations in Science Series*, Cypress Calf, Creative Teaching Press Inc., 1995, p. 15.

La géographie a une incidence sur le réchauffement et le refroidissement

La géographie d'une région joue un rôle dans le réchauffement et le refroidissement de celle-ci, parce que des facteurs comme les matériaux et la couleur font varier la façon dont la surface absorbe l'énergie solaire.

L'un des facteurs à l'origine de ce phénomène est le fait que l'eau se réchauffe et refroidit plus lentement que l'air. Par exemple, la température dans les collectivités côtières est souvent plus basse en été et plus chaude en hiver que la température dans les collectivités à l'intérieur des terres.

Une surface de couleur foncée absorbe une plus grande quantité d'énergie solaire qu'une surface de couleur pâle. La glace et la neige réfléchissent l'énergie, tandis que les revêtements l'absorbent. Vous avez peut-être remarqué que la chaleur peut avoir des effets différents d'une ville à l'autre.

© GEORGE LANTZ



LA GLACE ET LA NEIGE RÉFLÉCHISSENT L'ÉNERGIE, TANDIS QUE LES REVÊTEMENTS L'ABSORBENT.



Records de température 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 Nepisiguit Falls	-47,2 Sisson Dam
Terre-Neuve-et-Labrador	41,7 Northwest River	-51,1 Esker 2
Territoires du Nord Ouest	39,4 Fort Smith	-57,2 Fort Smith
Nouvelle-Écosse	38,3 Collegetown	-41,1 Upper Stewiacke
Nunavut	33,6 Baker Lake	-57,8 Sheppard's Bay
Ontario	42,2 Atikokan & 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 and Yellow Grass*	-56,7 Prince Albert

*Indique un record canadien

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 et Changement climatique Canada (ECCC), il y a vague de chaleur lorsque la température atteint 32 °C ou plus pendant au moins trois jours consécutifs. Au Canada, la plupart des vagues de chaleur durent de cinq à six jours.

La pire vague de chaleur enregistrée au pays 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 à Fort Frances, en Ontario. Ces records n'ont pas été battus à ce jour. Cette vague de chaleur a duré une semaine et est directement ou indirectement responsable de la mort de 780 personnes au Canada.



1.2 Observation

Mesurer l'énergie solaire

Il existe des façons directes et indirectes de mesurer la quantité de chaleur ou de lumière dans un endroit donné. Deux mesures présentent un intérêt particulier parce qu'elles ont une incidence sur les choix faits au quotidien : la température et le rayonnement UV. La température est une mesure de l'énergie thermique moyenne dans l'air. Le rayonnement UV n'est qu'une partie de l'énergie solaire invisible qui atteint la surface de la Terre, mais il est important.

Thermomètre

La substance retrouvée à l'intérieur d'un thermomètre réagit aux changements de température. Il peut s'agir d'un liquide ou d'une bobine de métal. Les thermomètres qui utilisent un liquide réagissent plus rapidement aux changements de température que les thermomètres qui utilisent une bobine de métal. Cette situation dépend, en partie, de la masse de la bobine de métal et du fait que la circulation d'air sur la bobine est moindre.

Au Canada, nous utilisons les degrés Celsius (°C) pour mesurer la température. Certains thermomètres peuvent mesurer la température actuelle, ainsi que la température maximale et la température minimale. D'autres indiquent uniquement la température actuelle.



Suspendez un thermomètre à la hauteur des yeux et loin de la lumière directe du Soleil. Le meilleur endroit pourrait être un lieu sûr, ombragé et gazonné, du côté nord de votre école. Essayez d'assurer une circulation d'air autour du thermomètre; cela améliorera le temps de réaction du thermomètre aux changements de la température de l'air.

Si vous ne disposez pas d'un endroit sûr où installer l'instrument en permanence, conservez le thermomètre dans la classe et suspendez-le à l'extérieur environ 30 minutes avant de faire le relevé quotidien.

Fabriquer un instrument météorologique - le thermomètre



Matériel

- petit bocal de verre étroit muni d'un bouchon de liège ou d'un autre dispositif de fermeture
- huile végétale
- scellant (p. ex. vaseline, cire de chandelle ou pâte à modeler)
- quelques gouttes de colorant alimentaire
- paille étroite et transparente d'au moins 15 cm de longueur
- compte-gouttes
- eau
- fiche d'environ 8 cm de largeur et 13 cm de longueur
- thermomètre de référence

Remarque : Le diamètre de la paille et la quantité de liquide dans le bocal auront une incidence sur la rapidité et la précision de votre thermomètre. Lorsque la paille est étroite, un plus petit volume d'eau est nécessaire pour faire augmenter de façon appréciable le niveau dans la paille.



Directives

1. Remplissez le bocal d'eau et ajoutez quelques gouttes de colorant alimentaire pour que l'eau soit visible.
2. Percez un trou dans le bouchon de liège ou le dispositif de fermeture. Le trou doit être juste assez grand pour y glisser la paille.
3. Placez le bouchon ou le dispositif de fermeture sur le bocal et insérez la paille dans le trou.
4. Ajoutez plus d'eau, mais cette fois-ci par la paille, jusqu'à ce que le niveau d'eau atteigne environ le quart de la longueur de la paille.
5. Scellez la paille dans le bouchon ou le dispositif de fermeture, et scellez celui-ci dans le bocal à l'aide de la vaseline, de la pâte à modeler ou de la cire de chandelle.
6. Déposez une goutte d'huile végétale dans la paille de façon à ce que l'huile flotte sur l'eau. L'huile empêche l'eau de s'évaporer.
7. Fixez la fiche à la paille. Laissez le thermomètre reposer pendant deux à trois heures.
8. Utilisez le thermomètre de référence pour étalonner votre thermomètre artisanal. Pour ce faire, relevez le niveau de l'eau dans la paille et inscrivez une marque sur la fiche. À côté de cette marque, inscrivez la température indiquée sur votre thermomètre de référence. Répétez ce processus au cours des jours suivants.

Pourquoi fonctionne-t-il?

Ce thermomètre est fondé sur le principe voulant que l'eau prenne de l'expansion lorsqu'on la chauffe et qu'elle se contracte lorsqu'on la refroidit. Ce thermomètre prend beaucoup de temps à réagir aux changements de température puisque tout le contenu du bocal doit s'ajuster aux changements avant le relevé de la température.

Compteur UV

Un compteur UV mesure à quel point le rayonnement UV brûle la peau humaine et exprime cette donnée au moyen de l'indice UV. De nombreux compteurs s'allument automatiquement lorsqu'ils sont exposés à la lumière du Soleil. Consultez le manuel d'instructions pour déterminer si votre modèle devrait être utilisé à plat ou en position inclinée. Quoi qu'il en soit, tenez le compteur à environ 30 cm de votre corps et sous la lumière directe du Soleil.

Il est plus facile de comparer les niveaux de rayonnement UV entre 11 et 15 h par temps ensoleillé, en mai ou en juin. Pour obtenir de meilleurs résultats, éloignez-vous des immeubles qui pourraient réfléchir de la lumière. Veillez à ce que vos doigts ou d'autres objets ne jettent pas d'ombre sur le compteur, particulièrement sur la fenêtre du capteur situé sur le devant du compteur. Essayez de ne pas toucher la fenêtre du capteur puisque cela peut l'égratigner ou la strier, et ainsi avoir une incidence sur les relevés.



1.3 Prévision



Le moyen le plus facile d'obtenir des renseignements sur les rayons UV et la température consiste à utiliser le site Information météo d'ECCC (meteo.gc.ca). Vous pouvez consulter le site Web tous les jours afin de recueillir des données en vue de créer un graphique ou de comparer des collectivités.

Rapports météorologiques : température

Il est facile de mesurer la température à l'aide d'un thermomètre, mais il est difficile de la prévoir. ECCC intègre des données sur les conditions météorologiques réelles dans des modèles informatiques complexes afin de prévoir la température. Les équations mathématiques de ces modèles permettent ensuite d'établir des prévisions de l'évolution des conditions météorologiques en fonction de la direction du vent, de l'état du ciel, des précipitations, de la distance séparant la région de prévision de grands plans d'eau ou de l'arrivée d'une nouvelle masse d'air dans la région.

Comment faisaient-ils pour prédire la température avant les modèles informatiques? Un point de départ simple consistait à prédire que la température du lendemain serait identique à celle observée le jour même. Puis, les météorologues devaient poser beaucoup de questions au sujet des masses d'air, des mouvements d'air froid ou chaud, de l'ensoleillement ou de l'ennuagement prévu, ainsi que de la direction (vers la mer ou vers les terres) et de la force du vent.

De nos jours, les météorologues doivent avoir des connaissances en informatique afin de s'assurer que les équations mathématiques et les modèles météorologiques prennent en compte tous ces éléments.

Rapports météorologiques : indice UV

L'indice UV a été conçu par ECCC afin d'informer les Canadiens de la force des rayons UV du Soleil. Plus le chiffre est élevé, plus les rayons UV sont forts et plus vous devez vous protéger.

Le Canada a été le premier pays au monde à émettre des prévisions quotidiennes de l'indice UV pour les principales villes. La latitude, la couverture nuageuse et les précipitations sont toutes prises en compte dans l'indice UV local. L'indice UV est signalé lorsqu'il est supérieur à 3.

Tous les jours, les ordinateurs d'ECCC produisent une prévision de l'indice UV pour plusieurs municipalités canadiennes en fonction de l'angle du Soleil à midi, des prévisions de l'épaisseur de la couche d'ozone, des observations aux postes de surveillance de l'ozone du Canada et des prévisions de la couverture nuageuse. Les prévisions de l'indice UV prédisent la valeur maximale de l'indice UV pour la journée (prévisions du matin) ou pour le lendemain (prévisions du soir). Lorsque le ciel est dégagé, cela survient en mi-journée, lorsque le Soleil atteint son point culminant dans le ciel, soit habituellement autour de 13 h et 14 h durant l'été.



Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'indice UV, consultez le site Web à l'adresse suivante www.ec.gc.ca/indiceuv

Rapports météorologiques : cote air santé (CAS)

Un autre indice, la cote air santé (CAS) donne des renseignements au public au sujet de la pollution de l'air. Un des polluant inclus dans la CAS est l'ozone troposphérique produit par l'énergie solaire. Comme l'ozone troposphérique est invisible, il est utile d'avoir un indice qui mesure la qualité de l'air et qui suggère des moyens d'adapter le niveau d'activité physique en fonction des conditions.



Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter le site Web à l'adresse suivante : www.coteairsante.ca



Classification : Comparez l'indice UV et la CAS, et notez les différences entre ceux-ci.



1.4 Réflexion

Que signifie la température pour moi?

La température et les vêtements

Pendant les journées froides, on vous a probablement dit de porter plusieurs couches de vêtements pour vous garder au chaud. C'est parce que l'air emprisonné entre les couches agit comme isolant et ralentit la perte de chaleur de votre organisme.

Saviez-vous que la couleur de vos vêtements a une incidence sur votre niveau de confort? Les couleurs pâles réfléchissent davantage l'énergie solaire que les couleurs foncées. Les couleurs pâles sont donc à privilégier par une journée ensoleillée. Selon la même logique, le noir vous tient plus au chaud au soleil.

La température et l'environnement bâti

Les constructeurs tiennent compte du climat d'une région lorsqu'ils conçoivent les plans d'un immeuble. Dans bien des régions au Canada, la construction d'une maison dotée de grandes fenêtres orientées vers le sud, par exemple, permet de réduire les frais de chauffage. Le Soleil est plus bas à l'horizon en hiver, alors l'énergie solaire qui entre par les fenêtres chauffe partiellement la maison. Fait intéressant, en été, le Soleil est plus directement au-dessus de nous, alors il n'a pas le même effet.



Classification : Sur le plan du chauffage ou du refroidissement d'une maison, quelles caractéristiques en matière de construction ou d'aménagement paysager relèvent du gros bon sens (ou non)? Par exemple, des conifères produisent de l'ombre et un abri contre les vents froids.

© GEORGE LANTZ



LE SOLEIL EST PLUS BAS À L'HORIZON EN HIVER, ALORS L'ÉNERGIE SOLAIRE QUI ENTRE PAR LES FENÊTRES CHAUFFE PARTIELLEMENT LA MAISON.



Que signifie le rayonnement UV pour moi?

Effets du rayonnement UV sur la santé humaine

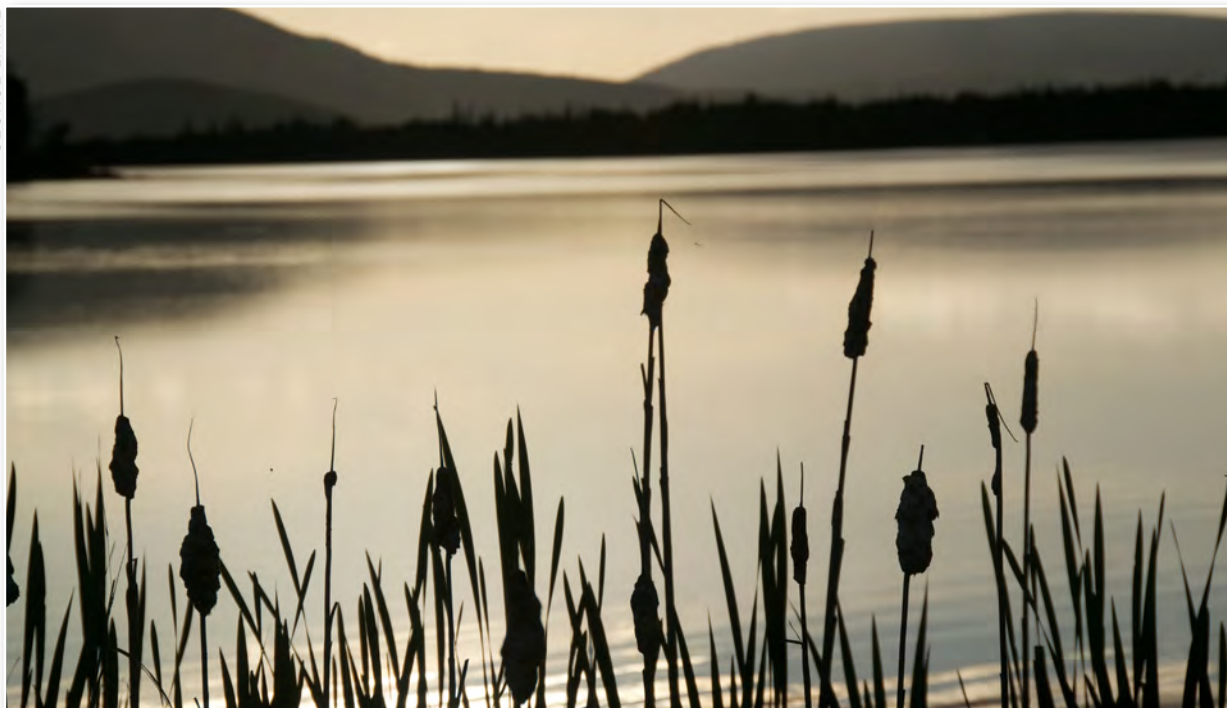
Bien que l'énergie solaire soit essentielle au maintien de la vie sur Terre, certains types d'énergie solaire peuvent être nocifs.

Les dommages causés par les rayons UV sont cumulatifs, qu'ils soient émis par le soleil ou par une source artificielle, comme les lampes dans les salons de bronzages. L'exposition quotidienne à la lumière du soleil naturelle ou artificielle s'accumule et endommage l'ADN des cellules de la peau. Un teint bronzé, tout comme un coup de soleil, est un signe que la peau a été endommagée par les rayons UV. Si les cellules ne peuvent réparer l'ADN, un cancer de la peau peut se développer. Au cours des 30 dernières années, la fréquence du cancer de la peau a augmenté à un rythme assez constant au Canada. En 2010, il y a eu environ 75 500 nouveaux cas de carcinome basocellulaire et de carcinome squameux signalés au Canada, et environ 5 300 nouveaux cas de mélanome malin.

Outre le cancer de la peau et les coups de soleil, la surexposition aux rayons UV peut causer l'affaiblissement du système immunitaire, des problèmes oculaires, le cancer de la paupière et le vieillissement prématuré de la peau.



© GEORGE LANTZ



UNE AUGMENTATION DE L'EXPOSITION AUX UV DANS LES LACS ET LES OCÉANS PEUT ENDOMMAGER LE PHYTOPLANCTON, CES PETITES PLANTES UNICELLULAIRES QUI ALIMENTENT LES POISSONS ET D'AUTRES ANIMAUX.

Effets du rayonnement UV sur les espèces animales et végétales

Le rayonnement UV a une incidence non seulement sur les humains, mais aussi sur les espèces animales et végétales. Un rayonnement UVB excessif inhibe le processus de croissance de presque toutes les plantes vertes. On craint que l'appauvrissement de la couche d'ozone entraîne une perte d'espèces végétales et réduise l'approvisionnement alimentaire mondial. De plus, on a remarqué une baisse de rendement en présence d'un niveau d'UV plus élevé pour certaines cultures agricoles, telles que le canola, l'avoine et même les concombres.

Le rayonnement UV exerce un effet sur les communautés naturelles. Une augmentation de l'exposition aux UV dans les lacs et les océans peut endommager le phytoplancton, ces petites plantes unicellulaires qui alimentent les poissons et d'autres animaux. De brèves et soudaines augmentations des UV au début du printemps peuvent endommager les jeunes plantes ou les œufs des poissons et des grenouilles.

Le rayonnement UV et l'environnement bâti

Les planificateurs urbains conçoivent des zones ombragées autour des immeubles et des zones récréatives. Le rayonnement UV peut également réduire la durée de vie des matériaux de construction utilisés dans les immeubles.

Se protéger

Il est important d'adopter de bonnes mesures de protection contre le Soleil à un jeune âge, parce que les dommages causés à la peau par le Soleil s'accumulent au fil du temps. La marche, le vélo, les loisirs et les sports sont d'excellents moyens d'être actifs à l'extérieur. Vous n'avez qu'à vérifier l'indice UV et à planifier en conséquence, comme vous le feriez pour les conditions météorologiques.



Voici une liste de mesures de protection :

Profitez du soleil en toute sécurité. Protégez votre peau et vos yeux.

- Cherchez l'ombre ou apportez la vôtre. (p. ex. un parapluie).
- Portez des vêtements couvrant le plus de peau possible et un chapeau à large bord.
- Portez des lunettes de soleil ou des lunettes offrant une protection contre les rayons UV.
- Appliquez généreusement une crème solaire portant la mention « large spectre » et « résistante à l'eau », avec un facteur de protection solaire (FPS) d'au moins 30 sur la peau exposée. Réappliquez-en souvent.
- Évitez d'attraper un coup de soleil et évitez de vous exposer intentionnellement au soleil.

Le tableau suivant souligne les mesures de protection solaire recommandées aux différents niveaux de l'indice UV.

Indice UV	Description	Mesures de protection
0 à 2	Bas	Protection minimale requise. Si vous êtes dehors plus d'une heure, portez des lunettes de soleil et appliquez un écran solaire. La lumière réfléchie peut presque doubler la force des rayons UV.
3 à 5	Modéré	Faites attention. Couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil, et appliquez un écran solaire si vous êtes dehors plus de 30 minutes. Cherchez l'ombre en mi-journée.
6 à 7	Élevé	Protégez-vous. Réduisez le temps passé au soleil entre 11 et 15 h. Cherchez l'ombre, couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil, et appliquez un écran solaire. Les rayons UV endommagent la peau et peuvent causer des coups de soleil.
8 à 10	Très élevé	Soyez très vigilants. Évitez le Soleil entre 11 et 15 h. Cherchez l'ombre, couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil, et appliquez un écran solaire. La peau non protégée peut être endommagée et peut brûler rapidement.
11+	Extrême	Protection maximale requise. Évitez le Soleil entre 11 et 15 h. Restez à l'ombre, couvrez-vous, portez un chapeau et des lunettes de soleil, et appliquez un écran solaire. La peau non protégée sera endommagée et brûlera en quelques minutes.



Pour obtenir de plus amples renseignements sur la sécurité au soleil, veuillez consulter le site du Programme de l'indice UV pour la sensibilisation aux effets du Soleil de Santé Canada (www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/sun-sol/index-fra.php), ou le site Sécurité au soleil (www.canadiensensante.gc.ca/healthy-living-vie-saine/environnement-environnement/sun-soleil/index-fra.php).



Enquête - Déterminer la meilleure protection contre les rayons UV

Matériel

- compteur(s) UV
- crayon et calepin
- trois (3) différents types de tissus (p. ex. coton, synthétique, soie) de la même couleur
- trois (3) tissus de couleur différente, mais de même type et de même poids (p. ex. du coton noir, blanc et rouge)
- trois (3) paires de lunettes de soleil
- plusieurs feuilles ou objets créant de l'ombre (p. ex. immeubles, arbres, parasol)
- calculatrice



Méthode



1. Choisissez une journée au cours de laquelle on prévoit un indice UV de 6 ou plus.
2. Déterminez les variables et répartissez-les entre les groupes, qui ont chacun leur propre compteur UV.
3. Faites des prévisions sur le type de matériel ou d'ombre qui offre la meilleure protection contre les rayons UV.



4. Placez les échantillons dans un ordre aléatoire.
5. Relevez le rayonnement UV en plein soleil, et inscrivez la valeur.
6. Placez chaque échantillon, un par un, sur le capteur du compteur UV.
Assurez-vous que le capteur est entièrement couvert. Ne touchez pas le capteur avec vos doigts. Pour échantillonner les types d'ombre, déplacez le compteur d'indice UV du soleil direct vers la région ombragée désignée avant d'effectuer un relevé.
7. Attendez une minute entre chaque mesure aux fins d'ajustement du compteur UV.
8. Calculez le pourcentage de rayons UV transmis par chaque type de tissus, les lunettes de soleil ou à l'ombre, comparativement au relevé en plein soleil.

Rayons UV transmis (%) = (relevé sous l'échantillon ÷ relevé en plein soleil) x 100 %

Réduction des rayons UV (%) = 100 % - rayons UV transmis

Questions

- Quels tissus offrent la meilleure protection contre les rayons UV?
- Quelles lunettes de soleil offrent la meilleure protection contre les rayons UV?
- Quel type de feuilles ou d'ombre offre la meilleure protection contre les rayons UV?
- Pourquoi est-il important de modifier uniquement une variable à la fois?
- Pourquoi les échantillons doivent-ils être placés dans un ordre aléatoire?
- Comment une couverture nuageuse variable pourrait-elle avoir une incidence sur les résultats?

Explication

Plus la partie du ciel bloquée par les arbres et d'autres objets est grande, plus la quantité de rayons UV est faible. En général, le denim et le polyester protègent mieux que le coton; les tissages serrés conviennent mieux que les tissages lâches; les couleurs foncées conviennent



mieux que le blanc; les tissus lourds sont plus appropriés que les tissus légers. Les lunettes de soleil montrent approximativement dans quelle mesure elles protègent vos yeux contre les UVB. Seul un optométriste ou un ophtalmologiste peut effectuer un essai exact des rayons UV bloqués par les lunettes de soleil. Les rayons UVA sont également nocifs pour les yeux. Au moment d'acheter des lunettes de soleil, il est judicieux de vérifier l'étiquette pour connaître le niveau de protection pour les deux types de rayons UV

Que signifie l'ozone troposphérique pour moi?

Effets de l'ozone troposphérique sur la santé humaine

L'exposition à l'ozone peut irriter le nez et la gorge et causer une oppression à la poitrine, de la toux et une respiration sifflante. Au Canada, un lien a été établi entre l'augmentation de la concentration d'ozone troposphérique et un accroissement de la mortalité, des visites à l'urgence et des admissions pour des troubles respiratoires. Chez les personnes sensibles, le stress lié à l'exposition à l'ozone peut être particulièrement nocif. Il y a également des preuves selon lesquelles l'ozone accroît la sensibilité des asthmatiques aux allergènes. D'autres études réalisées sur des animaux ont indiqué que l'exposition à l'ozone diminue la capacité des poumons de lutter contre la maladie. Les effets comprennent également une diminution de la capacité pulmonaire, ce qui peut nuire à la performance des athlètes.

Démonstration - Ce que l'on ressent quand on est atteint de troubles respiratoires et quand la CAS est élevée

Note sur la santé : Cette activité est réalisée sur une base volontaire. Elle n'est pas destinée à un groupe à risque! Un débit d'air restreint peut causer des étourdissements et de l'hyperventilation.

Matériel

- paille de boîte de jus ou toute autre paille très étroite

Méthode

1. Prenez dix respirations régulières.
2. Placez la paille dans votre bouche et bouchez votre nez.
3. Prenez dix autres respirations.

Questions



- Quelle est la différence entre la respiration normale et la respiration avec la paille?
- Que ressentiriez-vous si vous respiriez toujours ainsi?
- À votre avis, qu'arriverait-il si vous essayiez de faire du sport ou de courir en respirant seulement avec une paille?
- Comment pourriez-vous simuler l'ozone troposphérique en plus d'un problème de santé préexistant?



Explication

La paille simule la contraction des voies respiratoires, ce qui limite l'arrivée d'air aux poumons chez une personne en santé lorsque la CAS est élevée ou chez une personne atteinte de troubles respiratoires lorsque la CAS est basse.

Effets de l'ozone sur les plantes

L'ozone entrave l'aptitude des plantes à produire et à stocker des aliments, ce qui menace leur croissance et leur reproduction et les rend plus susceptibles aux maladies et aux ravageurs.

Certains estiment que la Colombie-Britannique et l'Ontario perdent chacun des millions de dollars par année en raison d'une moindre productivité des cultures occasionnée par des concentrations élevées d'ozone troposphérique. On peut observer les dommages causés par l'ozone sur les feuilles de certaines variétés de pommes de terre au Canada atlantique. Les haricots, les tomates, les pommes de terre, les fèves de soja et le blé sont tous sensibles à l'ozone. Les arbres, qui vivent plus longtemps que les plantes énumérées ci-dessus, sont exposés à l'ozone année après année. Si les effets de l'exposition s'accumulent sur de nombreuses années, des forêts entières peuvent être touchées, ce qui signifie que d'autres espèces qui dépendent des arbres pour y trouver abri sont également touchées par une exposition prolongée à l'ozone troposphérique.



Classification... Comparez l'ozone troposphérique dans les régions rurales et urbaines, et notez les différences entre ces derniers. (La pollution peut être aussi prononcée en milieu rural qu'en milieu urbain, en fonction d'un certain nombre de facteurs conjugués tels que les conditions météorologiques locales, la topographie ou la quantité de pollution liée au transport à grande distance.)



© GEORGE LANTZ

L'ozone et l'environnement bâti

Les matériaux que vous utilisez dans la vie courante peuvent être affaiblis par une exposition à des concentrations élevées d'ozone. Le caoutchouc, les tissus et les teintures des textiles, de même que certains types de peintures et d'autres revêtements, sont endommagés ou affaiblis par une exposition à l'ozone. Les matériaux élastiques synthétiques peuvent devenir cassants et craquer, tandis que les textiles et les teintures pâlissent plus rapidement qu'à l'habitude.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les effets de l'ozone troposphérique, veuillez consulter le site à l'adresse suivante : www.coteairsante.ca.

CERTAINS TYPES DE PEINTURE ET D'AUTRES REVÊTEMENTS SONT ENDOMMAGÉS OU AFFAIBLIS PAR UNE EXPOSITION À L'OZONE.



TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION 2

Vapeur d'eau	2-2
Connaissances préalables	2-2
Sommaire de la section.....	2-2
2.1 Lecture et compréhension : la vapeur d'eau	2-3
Démonstration - De liquide à vapeur, puis retour à liquide	2-4
Nommer les nuages	2-7
En ordre croissant d'altitude par rapport à la surface de la Terre	2-8
Démonstration - L'air chaud s'élève, puis se condense en refroidissant.	2-11
2.2 Observation.....	2-14
Mesurer l'humidité	2-14
Observer les nuages	2-15
2.3 Prévision.....	2-16
Rapports météorologiques : nuages.....	2-16
Rapports météorologiques : humidex	2-18
Prévoir la météo au moyen d'indices décelés dans la nature : condensation et humidité	2-19
Rapports météorologiques : matière particulaire	2-21
2.4 Réflexion.....	2-24
Que signifie la matière particulaire pour moi?	2-24
Que signifient les nuages et l'humidité pour moi?	2-24

2

La vapeur d'eau

Connaissances préalables

Que savez-vous de l'humidité et des nuages, et pourquoi devrions-nous nous préoccuper des particules présentes dans l'air?



LES NUAGES SE FORMENT QUAND LES GOUTTELETTES D'EAU OU LES CRISTAUX DE GLACE SE CONDENSENT AUTOUR DE PARTICULES EN SUSPENSION DANS L'AIR.

Sommaire de la section

L'eau circule autour de la terre sous forme de liquide, de vapeur, de glace ou de neige. L'humidité représente la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air. Lorsque la température augmente, l'air peut contenir une plus grande quantité de vapeur d'eau. L'eau commence à se condenser, ou à sortir de l'air, à son point de rosée. Lorsque ces gouttelettes d'eau ou ces cristaux de glace se condensent autour de particules en suspension dans l'air, plusieurs types de nuages sont créés à différentes altitudes. Dans certains cas, lorsque l'air chaud et humide s'élève rapidement, de gros nuages d'orage turbulents se forment.

Les instruments météorologiques, comme un hygromètre ou un psychromètre fronde, peuvent servir à mesurer l'humidité et l'humidité relative. La couverture nuageuse représente indirectement la quantité de condensation qui survient dans l'air. C'est une des observations météorologiques qui sont recueillies et inscrites sur les cartes météorologiques au moyen d'un code accepté à l'échelle internationale et appelé « modèle de pointage ».

Les Canadiens dépendent des bulletins météorologiques pour obtenir des renseignements qui guident leurs décisions quotidiennes. En été, ces renseignements comprennent l'humidex, qui indique ce que l'on ressent quand la température chaude est combinée à l'humidité.



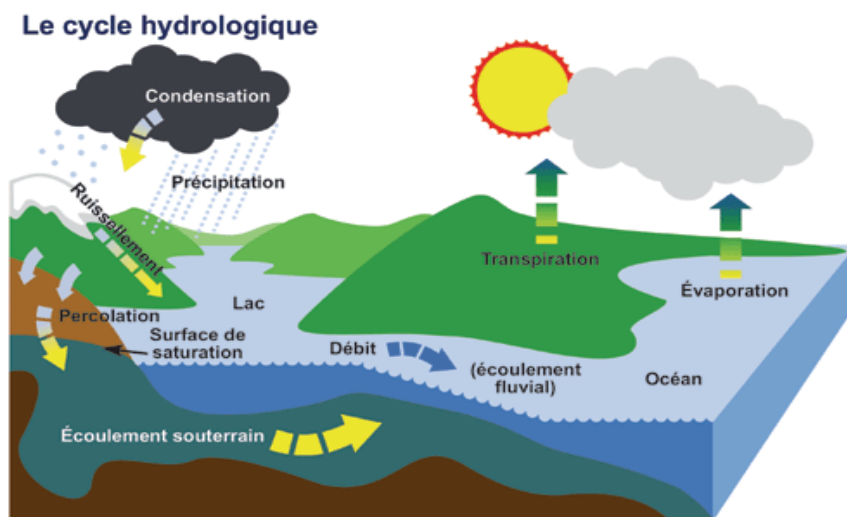
L'imagerie satellitaire permet de voir les nuages et fournit aux prévisionnistes des indices afin de suivre et de prédire le temps qu'il fait à l'échelle locale et régionale. Les prévisionnistes d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) utilisent fréquemment l'imagerie satellitaire pour surveiller les systèmes météorologiques. Ils publient également des bulletins de temps violent pour informer le public canadien des phénomènes météorologiques susceptibles d'avoir une incidence sur leur sécurité ou leurs biens.

Si les gens ne veulent pas laisser aux experts le soin de faire des prévisions, ils peuvent rechercher des indices de condensation et d'humidité afin de prédire eux-mêmes le temps qu'il fera. Ils devraient toutefois redoubler de prudence en présence d'indices qu'ils ne peuvent ignorer, comme le tonnerre. Les orages sont accompagnés d'éclairs, de grêle et de rafales descendantes, qui constituent de graves dangers.

2.1 Lecture et compréhension : la vapeur d'eau

Le cycle de l'eau

Sur la Terre, l'eau est constamment en mouvement, et son volume total demeure constant. En effet, la quantité d'eau n'a guère augmenté ni diminué avec le temps. Les mêmes molécules passent continuellement des océans et du sol à l'atmosphère par évaporation, elles tombent au sol sous forme de précipitations et elles retournent dans les océans par les cours d'eau et les eaux souterraines. Cette circulation incessante s'appelle le « cycle hydrologique ».



SUR LA TERRE, L'EAU EST CONSTAMMENT EN MOUVEMENT, ET SON VOLUME TOTAL DEMEURE CONSTANT.

Dans ce cycle, l'énergie solaire fait évaporer l'eau liquide et sublime l'eau solide. La chaleur fait passer directement l'eau de l'état liquide ou solide à l'état gazeux. Les plantes transpirent. Elles libèrent de l'eau sous forme gazeuse par leurs feuilles.



Vapeur d'eau

Les gens pensent souvent à l'eau sous sa forme liquide, mais les Canadiens savent que l'eau se présente également sous forme de glace solide et de neige. De même, lorsque les conditions sont chaudes et humides en été, il est impossible de ne pas sentir l'eau présente dans l'air sous forme de gaz, ou de vapeur.

Il y a toujours une petite quantité de vapeur d'eau dans l'air, mais l'air chaud peut contenir une plus grande quantité de vapeur d'eau que l'air froid.

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

Humidité relative

L'humidité relative est la quantité de vapeur d'eau que contient réellement l'air par rapport à celle que l'air pourrait contenir à la même température. L'humidité relative est donnée sous forme de pourcentage. À titre d'exemple, si l'humidité relative est de 100 %, cela signifie que l'air est saturé et ne peut absorber davantage d'eau. Une humidité relative de 25 % signifie que l'air ne contient qu'un quart de l'humidité qu'il pourrait contenir à cette température.

Démonstration - De liquide à vapeur, puis retour à liquide

Matériaux

- eau
- soucoupe ou bol peu profond
- ruban adhésif
- plante d'intérieur en santé
- sac de plastique clair (la lumière doit passer à travers le sac)

Méthode

1. Versez de l'eau dans la soucoupe ou le bol peu profond.
2. Marquez le niveau de l'eau avec un bout de ruban adhésif.
3. Placez le contenant d'eau sur le bord de la fenêtre pour la journée.
4. Enveloppez la plante (avec son pot) dans un sac de plastique et placez-la aussi sur le bord de la fenêtre durant quelques heures.
5. Faites des prévisions sur ce qui arrivera à l'eau et à la plante.



Questions

- Pourquoi le niveau d'eau descend-il en dessous de la marque?
- Où est allée l'eau?
- Pourquoi placer le matériel sur le bord de la fenêtre?
- Quel est le rapport entre la plante, le cycle de l'eau et la température?



Explication

L'eau passe à l'atmosphère par évaporation, ce qui peut survenir directement en utilisant la chaleur du soleil. Le processus d'évaporation de l'eau par les pores des feuilles de la plante s'appelle la transpiration. La transpiration est essentiellement un moyen par lequel l'eau enfouie profondément dans le sol retourne dans l'atmosphère. L'eau souterraine est acheminée vers la surface par les racines des plantes, puis elle passe par les plantes elles-mêmes, et elle est libérée par le dessous des feuilles des plantes.

Le point de rosée

Le point de rosée est la température qui est suffisamment froide pour permettre la condensation de l'humidité présente dans l'air, ce qui forme la rosée. Par exemple, si le point de rosée est 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.

C'est pour cette raison que la rosée se forme lors des nuits où le ciel est dégagé et où la chaleur de la Terre est émise dans l'atmosphère. L'air se refroidit suffisamment pour atteindre le point de rosée, et une rosée apparaît sur les objets situés au sol, notamment sur l'herbe et sur les fleurs.

© GEORGE LANTZ



LE POINT DE ROSÉE EST LA TEMPÉRATURE À LAQUELLE L'HUMIDITÉ PRÉSENTE DANS L'AIR COMMENCE À SE CONDENSER, CE QUI FORME LA ROSÉE.



© GEORGE LANTZ



LES PRINCIPALES SOURCES DE MATIÈRE PARTICULAIRE SONT LES USINES, LES CENTRALES, LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS, LES VÉHICULES À MOTEUR, LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION, LES POÊLES À BOIS, LES FOYERS, LES FEUX DE FORÊT ET LA POUSSIÈRE NATURELLE DÉPLACÉE PAR LE VENT.

Les météorologues 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.

Matière particulaire

Les nuages naissent lorsque de l'air chargé d'humidité se refroidit jusqu'à son point de rosée et que des gouttelettes d'eau ou des cristaux de glace se forment autour de petites particules comme de la poussière, des polluants ou des cendres volcaniques. Ces petites particules constituent la matière particulaire (PM).

La matière particulaire se compose de minuscules particules solides ou liquides assez petites pour demeurer en suspension dans l'air. Même les grosses particules (PM_{10}) ont une taille inférieure à 10 micromètres (μm), ou le huitième de celle d'un cheveu humain. Les particules fines ($PM_{2,5}$) ont une taille inférieure à $2,5 \mu m$. Ces particules sont plus petites qu'une particule de farine.

La matière particulaire comprend la poussière, les saletés, la suie, la fumée et de minuscules particules de polluants chimiques. Les principales sources de matière particulaire sont les usines, les centrales, les incinérateurs de déchets, les véhicules à moteur, les travaux de construction, les poêles à bois, les foyers, les feux de forêt et la poussière naturelle déplacée par le vent.

La quantité de matière particulaire dans l'air peut être plus abondante en hiver parce que nous brûlons du bois et d'autres combustibles pour chauffer nos maisons. Dans les grandes villes, où le nombre d'automobiles est élevé, la matière particulaire peut être plus abondante que dans les milieux ruraux, où il y a moins d'automobiles.

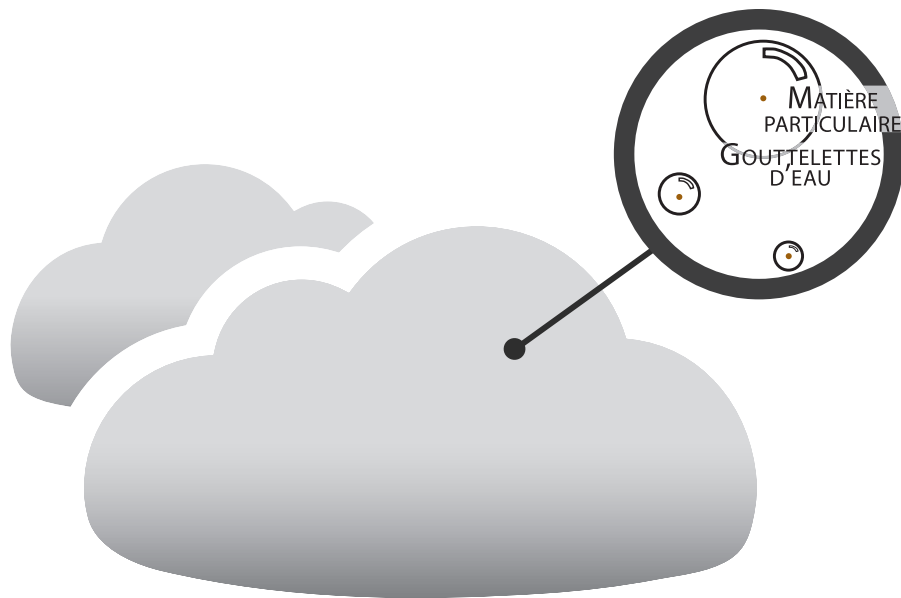


Nuages

La matière particulaire est tellement petite et légère que les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace qui se forment autour de celle-ci restent dans le ciel sous forme de nuages. Plus de deux milliards de particules sont nécessaires pour remplir une cuillère à café d'eau.

Les nuages se forment à différents niveaux dans l'atmosphère. La stabilité et l'humidité de l'air ont une incidence sur leur taille, leur forme et leur type.

© NICOLE LANTZ



LA MATIÈRE PARTICULAIRE EST TELLEMENT PETITE ET LÉGÈRE QUE LES GOUTTELETTES D'EAU OU LES CRISTAUX DE GLACE QUI SE FORMENT AUTOUR DE CELLE-CI RESTENT DANS LE CIEL SOUS FORME DE NUAGES.

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 (un pharmacien) montrant un vif intérêt pour l'atmosphère et tout ce qu'elle contient. Il s'est servi du latin pour désigner les types de nuages.

Stratus – Stratus signifie étendu 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



En ordre croissant d'altitude par rapport à la surface de la Terre

Nuages de niveau inférieur

La base des nuages de niveau inférieur se situe entre 0 et 2 kilomètres au-dessus de la surface de la Terre. Selon les saisons, ces nuages peuvent contenir des gouttelettes d'eau, des cristaux de glace ou un mélange des deux.

Stratus

Les stratus sont des nuages bas, uniformément ternes et gris, lourdement suspendus dans le ciel. Leur base peut recouvrir le sommet des collines ou des grands édifices. Si une bruine ne tombe pas déjà, la présence de stratus est un bon indice que des précipitations sous forme de bruine pourraient se produire.

Brouillard et brume

Ce 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 des conditions météorologiques signalent la présence de brouillard lorsque la visibilité est inférieure à un kilomètre et la présence de brume lorsque la visibilité s'étend sur une distance de un à dix kilomètres.

Smog

Le smog se présente sous forme de voile brun-jaune ou gris-blanc et à l'origine, le terme décrivait un mélange de « fumée » et de « brume » (en anglais, smoke et fog). Ce voile est un mélange de polluants composés principalement de matières particulaires (MP) et d'ozone troposphérique (O₃). Les autres

© GEORGE LANTZ



LES STRATUS SONT DES NUAGES BAS, UNIFORMÉMENT TERNES ET GRIS, LOURDEMENT SUSPENDUS DANS LE CIEL.
LEUR BASE PEUT RECOUVRIR LE SOMMET DES COLLINES OU DES GRANDS ÉDIFICES.



polluants comprennent l'anhydride sulfureux (SO_2), les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et le sulfure d'hydrogène (H_2S). Les émissions des véhicules automobiles contiennent cinq des composantes du smog : le monoxyde de carbone, les particules, le plomb, les oxydes d'azote et les composants organiques volatiles.

Nimbostratus

Comme leur nom le laisse croire, il s'agit de nuages situés à faible altitude, denses et 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.

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.

Cumulus bourgeonnant

Ces nuages sont au départ des cumulus, mais ils grossissent rapidement 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

Certains nuages montent haut dans l'atmosphère, jusqu'à une hauteur de 14 kilomètres et sont d'une longueur de plus de 25 kilomètres. Ces très grands nuages s'appellent cumulonimbus ou nuages orageux. Les météorologues donnent le nom de Cb à ces nuages. La température à leur sommet peut descendre jusqu'à -55°C , même en été.

Si vous observez un tel nuage à distance, vous constaterez 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 pluie forte.

© GEORGE LANTZ



LE BROUILLARD ET LA BRUME SONT DE MINCES COUCHES DE STRATUS QUI SE FORMENT AU NIVEAU DU SOL.



Étapes d'un orage

Les cumulonimbus se forment lorsqu'une parcelle d'air humide est si chaude qu'elle s'élève très haut dans les airs avant qu'elle ne se refroidisse suffisamment pour atteindre son point de rosée. Ce phénomène implique une combinaison unique de courants ascendants (air qui s'élève) et de courants descendants (air qui s'abaisse).

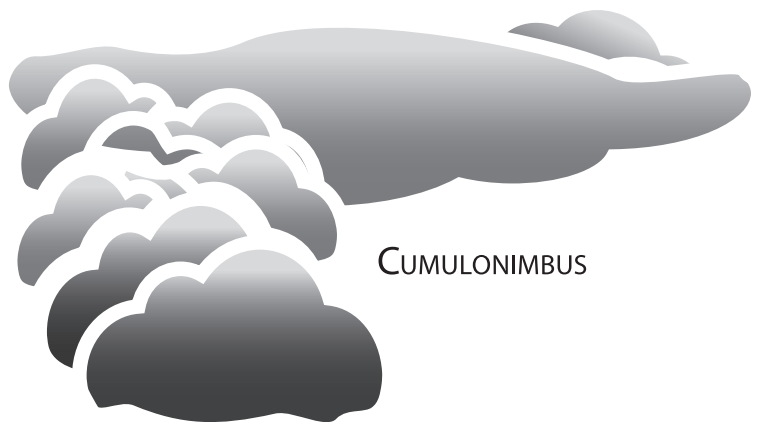
Pendant la formation des nuages de type cumulonimbus, les gouttelettes d'eau rebondissent si fort qu'elles entrent en collision les unes avec les autres et créent des gouttelettes de plus en plus grosses. À un certain moment, ces gouttelettes deviennent trop lourdes pour que même les forts courants ascendants puissent les supporter : la pluie tombe.

La turbulence produite dans les cumulonimbus crée des zones porteuses de charges électriques positives et négatives. Les scientifiques ne savent pas pourquoi, mais de façon générale, la charge positive se crée dans les couches supérieures froides d'un nuage tandis que la charge négative prend naissance dans la partie inférieure d'un nuage. Dans un deuxième temps, ce phénomène induit des charges positives dans des objets situés au sol.

Bien que l'air soit un très mauvais conducteur d'électricité, la charge électrique dans le nuage augmente jusqu'à ce qu'elle vainque la résistance de l'air. Fait digne d'intérêt, même si la foudre paraît être un simple éclair qui fend l'air en direction du sol, ce n'est pas ainsi que les choses se passent. Habituellement, la foudre se déclenche lorsque les électrons porteurs d'une charge négative commencent à descendre du nuage vers le sol dans ce qu'on appelle un traceur par bonds. Quand les électrons s'approchent du sol, leur force négative exerce une attraction sur la charge positive du sol qui remonte dans ce qu'on appelle une décharge principale. Cette décharge ou ce trait de retour monte à une vitesse d'environ 96 000 kilomètres par seconde, et sa température est de 30 000 °C, ce qui équivaut à six fois la température du soleil.



CUMULUS

CUMULUS
BOURGEONNANT

CUMULONIMBUS

ÉTAPES D'UN ORAGE



Démonstration - L'air chaud s'élève, puis se condense en refroidissant

Matériel

- bouilloire et eau bouillante
- bocal propre résistant à la chaleur
- plateau en aluminium ou assiette à tarte
- glace

Méthode

1. Versez 2,5 centimètres d'eau chaude dans un bocal.
2. Placez des cubes de glace sur un plateau ou dans une assiette à tarte, et placez-les au dessus du bocal.



Questions

Qu'arrive-t-il quand l'air à l'intérieur du bocal s'élève et est refroidi par la glace?

Explication

La vapeur d'eau présente dans l'air se condense sur la surface froide et se rassemble sous forme de gouttelettes.

Le même phénomène se produit lorsque la foudre passe d'un nuage à l'autre. En fait, 90 % des décharges électriques prennent la forme d'éclairs entre des nuages ou à l'intérieur d'un même nuage.

Le tonnerre est le son produit par l'expansion soudaine et rapide de l'étroit canal d'air chauffé par la décharge électrique. L'éclair précède le tonnerre parce que la vitesse de la lumière est environ un million de fois plus grande que celle du son.

Les orages se modifient souvent en se déplaçant à travers la campagne. Les lacs et le type de surface peuvent influencer sur la force, le mouvement et la durée des orages. À titre d'exemple, si un orage franchit des collines et des crêtes, il peut acquérir de la puissance en montant sur un côté et en perdre en descendant de l'autre côté. Un orage peut gagner de la force s'il se déplace au-dessus d'une longue bande de terrain plat soumise tout l'après-midi aux rayons brûlants du Soleil, ou en perdre s'il passe au-dessus d'une importante nappe d'eau froide à la fin du printemps.

Un faible pourcentage seulement des orages qui grondent à travers le pays en été contiennent suffisamment d'énergie pour produire des phénomènes météorologiques violents : vents forts, pluie intense, grêle ou tornades. Rappelle-toi, pour être en sécurité quand le tonnerre gronde, rentre vite!

Nuages de niveau moyen

Les nuages dont le nom comporte le préfixe alto sont des nuages de niveau moyen. Leur base se situe habituellement entre 2 et 6 kilomètres 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.

Alto cumulus

Il s'agit de nuages blancs ou parfois gris à la base arrondie. Ces nuages peuvent sembler regroupés en rouleaux, en masses arrondies ou en couches minces. Les alto cumulus paraissent plus petits que les stratocumulus puisqu'ils sont situés à une altitude plus grande. Il est parfois possible de voir le ciel ou le Soleil entre les alto cumulus, mais ceux-ci couvrent souvent le ciel en entier.

Alto cumulus lenticularis ou nuage lenticulaire

Ces nuages en forme de lentilles se forment aux endroits où une montagne dévie de forts vents vers le haut sur des pentes exposées au vent ou vers le bas sur des pentes sous le vent. Cela crée une vague ou une ride géante d'une longueur de plusieurs kilomètres. L'air humide pénètre dans la crête des vagues, se refroidit à mesure qu'il gagne en altitude et forme un nuage. Quand l'air descend, il se réchauffe et la condensation cesse. Les groupes de nuages lenticulaires se déplaçant dans un semblant de formation peuvent ressembler à une flottille de soucoupes volantes.

Les nuages se forment dans le haut de la vague, là où l'air se refroidit, et ils disparaissent au bas de la vague, là où la température est légèrement plus chaude.

Nuages de niveau supérieur

La partie inférieure de ces nuages se situe habituellement entre 5 et 12 kilomètres de la surface de la Terre. Ces nuages sont surtout composés de cristaux de glace.

© GEORGE LANTZ



LES NUAGES DE NIVEAU SUPÉRIEUR SONT SURTOUT COMPOSÉS DE CRISTAUX DE GLACE.

*Cirrus*

Ces nuages minces peuvent ressembler à des stries ou à des banderoles fines à haute altitude. Un nombre élevé de cirrus peut constituer un signe avant-coureur de l'arrivée 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.

Mouvement des nuages

Les nuages se déplacent dans la direction où souffle le vent à leur altitude. C'est pourquoi ils peuvent se déplacer dans une direction différente de celle du vent à la surface de la Terre. 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 se déplacer au même moment, mais dans des directions différentes.



Pour obtenir de plus amples renseignements sur les nuages, veuillez consulter le Guide Météo à l'œil pour l'identification des nuages (<http://ec.gc.ca/meteoaloeil-skywatchers/default.asp?lang=Fr&n=5A0D647D-1Xx>).



2.2 Observation

Comme les nuages dépendent de la condensation de la vapeur d'eau autour de particules en suspension dans l'air, les trois éléments sont étroitement liés. Toutefois, l'humidité peut être élevée sans qu'il y ait beaucoup de particules en suspension, et il peut y avoir une concentration élevée de particules en suspension sans beaucoup d'humidité. Ce phénomène peut survenir au sol ou en haute atmosphère.



Mesurer l'humidité

Les instruments météorologiques, comme un hygromètre ou un psychromètre fronde, peuvent servir à mesurer l'humidité et l'humidité relative.

Hygromètre

L'humidité est mesurée à l'aide d'un hygromètre électrique, mais il n'y a guère longtemps, on utilisait un hygromètre mécanique. Une des composantes principales de cet instrument 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.



IL N'Y A GUÈRE LONGTEMPS, ON UTILISAIT UN HYGROMÈTRE MÉCANIQUE POUR MESURER L'HUMIDITÉ.

Psychromètre fronde



UN PSYCHROMÈTRE FRONDE SERT À DÉTERMINER LE POINT DE ROSÉE ET L'HUMIDITÉ RELATIVE.

Un psychromètre fronde sert à déterminer le point de rosée et l'humidité relative. Il contient deux thermomètres. Le bulbe à l'extrémité de l'un des thermomètres est recouvert d'un tissu humide, et il est appelé « thermomètre mouillé ». L'autre est appelé « thermomètre sec ». La lecture du thermomètre mouillé sera toujours égale ou inférieure à celle du thermomètre sec parce qu'une partie de l'énergie est utilisée pour l'évaporation.

Quand l'air est sec, l'eau s'évapore rapidement et cause une baisse importante de la température du thermomètre mouillé. Ce qui fait en sorte que la différence entre les températures indiquées sur les deux thermomètres est plus élevée que si l'air était humide. Cette différence de températures indique la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air.



Observer les nuages

Couverture nuageuse

La couverture nuageuse représente indirectement la quantité de condensation qui survient dans l'air. Elle décrit la part du ciel qui est recouverte par les nuages d'un horizon à l'autre.

Dégagé	Aucun nuage dans le ciel.
Quelques nuages	Moins de la moitié du ciel est recouverte de nuages.
Nuageux	Plus de la moitié du ciel est recouverte de nuages.
Couvert	Tout le ciel est recouvert de nuages.

Modèle de pointage des cartes météorologiques

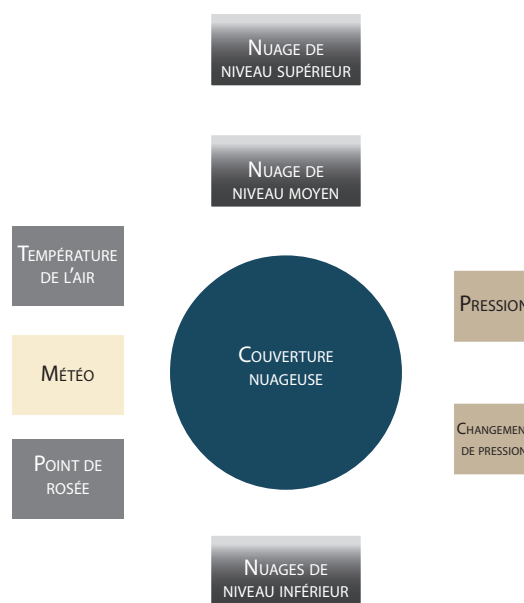
La couverture nuageuse fait partie des observations météorologiques qui sont recueillies à des centaines d'endroits et qui sont inscrites sur des cartes météorologiques au moyen d'un code accepté à l'échelle internationale appelé « modèle de pointage ».

Le modèle de pointage inscrit les renseignements suivants dans un espace de la taille d'un 10 cents :

- Types de nuages présents;
- Pression atmosphérique;
- Point de rosée;
- Couverture nuageuse;
- Précipitations;
- Température de l'air;
- Vitesse et direction du vent



En utilisant diverses sources... Comment pourriez-vous obtenir de plus amples renseignements sur les différents symboles du modèle de pointage de la météo pour les nuages et la couverture nuageuse? Pensez-vous que ces symboles continueront d'être utilisés ou appartiennent-ils au passé? Pourquoi?



LE MODÈLE DE POINTAGE DES CARTES MÉTÉOROLOGIQUES ORGANISE L'INFORMATION AUTOUR D'UN CERCLE. CHACUN DES ESPACES DU DIAGRAMME PEUT CONTENIR UN DES NOMBREUX SYMBOLES POSSIBLES.



2.3 Prévision

Les Canadiens comptent sur les bulletins météorologiques pour obtenir les renseignements qui les aident à prendre des décisions quotidiennes éclairées. L'été, les bulletins comprennent l'humidex, qui indique la sensation ressentie par temps très chaud et humide. Ils comprennent également la cote air santé (CAS), un outil basé en partie sur les particules fines. La CAS communique les risques pour la santé représentés par ces particules et par d'autres formes de pollution de l'air.

Rapports météorologiques : nuages

L'imagerie satellitaire permet de voir les nuages et fournit aux prévisionnistes des indices qui les aident à suivre et à prévoir les conditions météorologiques à l'échelle locale et régionale.

Satellites



Tous les centres météorologiques d'ECCC possèdent leur propre récepteur de signaux satellites pour capter les photos transmises depuis l'espace. Des images satellitaires animées sont disponibles sur le site météorologique d'ECCC à meteo.gc.ca.

Les satellites météorologiques sont devenus un outil indispensable pour observer et prévoir le temps parce qu'ils permettent aux prévisionnistes de voir les mouvements de l'ensemble des systèmes météorologiques.

ECCC utilise les images de deux types de satellites météorologiques : le satellite géostationnaire (GOES) et le satellite en orbite polaire (NOAA polar orbiting).

Satellite géostationnaire GOES

Le satellite géostationnaire fait le tour de la Terre, à l'équateur, à une altitude d'environ 36 000 kilomètres. Chaque satellite géostationnaire surveille la même partie de la Terre continuellement, et produit une image toutes les 15 minutes. Puisque sa position par rapport à la Terre ne change pas, les prévisionnistes peuvent réunir et animer des images consécutives du satellite pour présenter une vidéo des conditions météorologiques. C'est ce qu'on voit habituellement aux bulletins de nouvelles télévisés.

Satellite de la NOAA en orbite polaire

Le satellite en orbite polaire voyage à une altitude beaucoup plus basse, soit à environ 860 kilomètres au-dessus du sol; ses images sont plus détaillées. Il fait le tour de la Terre environ 14 fois par jour. Toutefois, puisque la Terre tourne sous lui, chaque orbite couvre une bande qui se situe à chaque passage à environ deux fuseaux horaires plus à l'ouest.

Visible

Les satellites météorologiques utilisent des caméras à lumière visible qui prennent des images de ce que l'on verrait de nos propres yeux si nous étions dans le satellite. Ce type d'images est transmis uniquement pendant le jour et ne peut être utilisé durant la nuit.

Infrarouge

Le deuxième type d'images est infrarouge. L'équipement détecte la température des nuages et du sol, et l'affiche en tons de gris – plus la température du sol ou des nuages est froide, plus elle apparaît blanche sur l'image, et plus elle est chaude, plus elle est foncée. Ce type d'images permet aux prévisionnistes de suivre les nuages même durant la nuit.



Bulletins de temps violent d'Environnement Canada et Changement climatique

ECCC émet des bulletins de temps violent pour tenir le public canadien au courant des phénomènes météorologiques susceptibles d'avoir une incidence sur leur sécurité ou leurs biens. Ces alertes météo peuvent être des bulletins météorologiques spéciaux, des avis météorologiques, des veilles météorologiques ou tout autre avertissement météo, selon leur gravité.

Les bulletins météorologiques spéciaux et les avis sont émis en cas de phénomènes qui ne sont pas assez violents pour justifier un avertissement ou une alerte, mais qui peuvent néanmoins causer des inconvénients ou être inquiétants pour la population. Par exemple, un avis pourrait être émis pour souligner la présence d'un brouillard dense généralisé susceptible de causer des problèmes de transport, ou un bulletin météorologique spécial pourrait être émis pour préciser un avertissement météorologique en vigueur près de nos frontières.

Les veilles météorologiques précisent que les conditions sont favorables à la formation de tempêtes. Les veilles peuvent être émises jusqu'à 12 heures avant le phénomène météorologique, lorsque le temps dangereux a été repéré, mais que la trajectoire et la force du système n'ont pas été déterminées avec certitude. Les veilles peuvent être émises pour six phénomènes météorologiques violents afin de fournir un avis plus précoce de la menace. Ces phénomènes comprennent les orages violents, les tornades, les tempêtes hivernales, les bourrasques de neiges, les tempêtes tropicales et les ouragans.

Les avertissements ou alertes météo sont émis lorsqu'un phénomène violent survient ou est sur le point de survenir. Les seuils pour la publication des divers types d'avertissements dépendent du climat d'une région ainsi que des besoins locaux. Une alerte d'orage violent est émise lorsqu'un orage violent s'est développé

© GEORGE LANTZ



ECCC ÉMET DES BULLETINS DE TEMPS VIOLENT POUR TENIR LE PUBLIC CANADIEN AU COURANT DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES SUSCEPTIBLES D'AVOIR UNE INCIDENCE SUR LEUR SÉCURITÉ OU LEURS BIENS.



et qu'il produit des pluies causant des inondations, des vents destructeurs avec des rafales d'au moins 90 km/h ou des grêlons d'un diamètre d'au moins 10 à 20 millimètres.

ECCC essaie d'émettre les avertissements et les alertes de 6 à 18 heures à l'avance, selon le type de phénomènes. Toutefois, les orages se développent souvent rapidement de sorte que les délais peuvent être inférieurs à une heure dans certains cas.

Rapports météorologiques : humidex

L'humidex est un indice de bien-être qui a été inventé au Canada au cours des années 1960. C'est une mesure de la sensation qu'éprouve la personne moyenne lorsque la température et l'humidité relative sont élevées. Lorsque l'humidité relative est élevée, la transpiration ne s'évapore pas bien et il est difficile de se rafraîchir. À titre d'exemple, lorsque la température est de 32 °C et que l'humidité relative est à 75 %, la sensation éprouvée est équivalente à ce qu'elle serait à une température de 46 °C. 46 est la lecture d'humidex.

L'humidex et votre niveau de bien-être

Humidex	Niveau de bien-être
20-29	Sensation de bien-être
30-39	Malaise de niveau variable
40-45	Presque tout le monde éprouve un malaise
45 et plus	Il vaut mieux éviter plusieurs types de travaux ou d'exercices.

ECCC affiche les valeurs d'humidex de 25 ou plus pour les endroits où le point de rosée est supérieur à 0 °C et la température de l'air est supérieure à 20 °C.

Le record d'humidex au Canada a été enregistré à Windsor, en Ontario, le 20 juin 1953. Ce jour-là, l'humidex a atteint 52 (les climatologues d'ECCC ont obtenu ce chiffre en se servant des relevés de la température et de l'humidité relative).



© GEORGE LANTZ



LA ROSÉE DU MATIN SIGNIFIE QU'IL Y A DE BONNES
CHANCES QUE LE TEMPS SOIT DÉGAGÉ AU COURS DE LA JOURNÉE.



Prévoir la météo au moyen d'indices décelés dans la nature : condensation et humidité

Si les gens ne veulent pas se fier aux experts, ils peuvent rechercher les indices de condensation et d'humidité afin de prédire eux-mêmes la météo.



Rosée

Lorsqu'il y a de la rosée ou de la gelée au sol tôt le matin, il y a de bonnes chances que le temps soit dégagé au cours de la journée. C'est parce que la gelée, la rosée ou la brume se forment plus facilement par des nuits dégagées, fraîches et calmes, c'est-à-dire lorsqu'aucun nuage n'entrave le refroidissement du sol. Puisque de telles nuits surviennent habituellement dans des zones de haute pression, le beau temps risque de se poursuivre pour au moins une autre journée.

Nuages

En règle générale, plus la variété de nuages dans le ciel est grande, plus la probabilité de pluie ou de neige est élevée.

Nimbostratus

Ces nuages ternes et gris qui couvrent le ciel d'un horizon à l'autre signifient habituellement que de la pluie ou de la bruine tombera toute la journée.



© GEORGE LANTZ



SI VOUS REGARDEZ VERS LE CIEL PAR UN TEMPS ENSOLEILLÉ ET QUE VOUS APERCEVEZ LA LONGUE TRAÎNÉE BLANCHE D'UN AVION À RÉACTION DANS UN CIEL DÉGAGÉ, CELA SIGNIFIE QUE L'AIR AMBIANT EST HUMIDE. LA PLUIE OU TOUTE AUTRE FORME DE PRÉCIPITATIONS POURRAIT SURVENIR BIENTÔT.

Cirrus

Cette trainée de nuages légers apparaissant haut dans le ciel par une journée ensoleillée peut être un signe de changement de température. Il s'agit parfois du premier signe de l'arrivée d'un front chaud.

Cumulus bourgeonnant

Lorsque ces nuages apparaissent rapidement, par temps chaud et humide, cela signifie qu'on peut s'attendre à des averses. Il se peut également qu'il y ait des orages. Si vous voyez le Soleil briller derrière un nuage orageux, vous savez que le cumulonimbus poursuit sa route et que la fin de l'orage est proche.

Cirrostratus

Les cirrostratus peuvent parfois apparaître comme un halo autour du Soleil ou de la Lune. Le halo est causé par la réfraction des rayons du Soleil ou de la Lune sur les cristaux de glace des nuages. Ces nuages sont souvent un premier signe qu'un front chaud approche et que des précipitations peuvent tomber au cours des prochaines 20 à 24 heures.

Trainées des avions

Les avions à réaction laissent une longue trainée blanche derrière eux, appelée « trainée de condensation ». Cette trainée est formée de cristaux de glace que les gaz d'échappement de l'avion à réaction laissent derrière eux. Ces avions volent entre huit et douze kilomètres d'altitude. Ils aspirent de l'air très froid et très sec et rejettent des gaz chauds et gorgés d'eau. La vapeur d'eau chaude se mélange à l'air ambiant, plus froid; la vapeur prend de l'expansion avant de geler en une ou deux secondes, formant une trainée de cristaux de glace.



Si vous regardez vers le ciel par un temps ensoleillé et que vous apercevez la longue traînée blanche d'un avion à réaction dans un ciel dégagé, cela signifie que l'air ambiant est humide. La pluie ou toute autre forme de précipitations pourrait survenir bientôt.

Si un avion à réaction ne laisse aucune traînée, ou une traînée courte, ou si la traînée s'atténue rapidement, alors l'air à la hauteur où il circule est relativement sec. Ce qui veut dire que le beau temps se poursuivra.

Humidité et plantes

Les cônes de pin, les tulipes et les marguerites se referment lorsque l'humidité relative est élevée et qu'il y a possibilité de pluie. Une théorie veut que les fleurs agissent ainsi pour empêcher la pluie d'emporter le pollen..

Rapports météorologiques : matière particulaire

Même si vous pouvez ressentir l'humidité présente dans l'air, vous ne pouvez pas toujours ressentir, voir ou sentir la pollution de l'air, et ce, même si elle commence à avoir une incidence sur votre santé.

La cote air santé (CAS) est une échelle conçue pour vous aider à comprendre ce que la qualité de l'air représente pour votre santé. C'est un outil conçu par les professionnels de la santé et de l'environnement afin de communiquer les risques pour la santé associés à la pollution de l'air. La CAS est calculée en fonction des risques que présentent la matière particulaire fine ou grosse ($P_{2,5}$, P_{10}) ainsi que d'autres polluants atmosphériques communs qui nuisent à la santé, comme l'ozone troposphérique et le dioxyde d'azote. L'indice fournit des conseils précis aux personnes particulièrement vulnérables à la pollution de l'air ainsi qu'au grand public.

La CAS fait état de quatre éléments principaux :

- la qualité de l'air relativement à votre santé, sur une échelle allant de 1 à 10. Plus le nombre est élevé, plus les risques présentés par la qualité de l'air sont grands. Ainsi, la cote 10+ indique que la pollution de l'air présente des risques très élevés;
- une catégorie de risques pour la santé (risques faibles, modérés, élevés ou très élevés);
- pour chaque catégorie, des messages relatifs à la santé destinés tant au grand public qu'aux personnes vulnérables;
- la CAS horaire courante et les valeurs maximales prévues pour la journée, la nuit suivante et le lendemain.

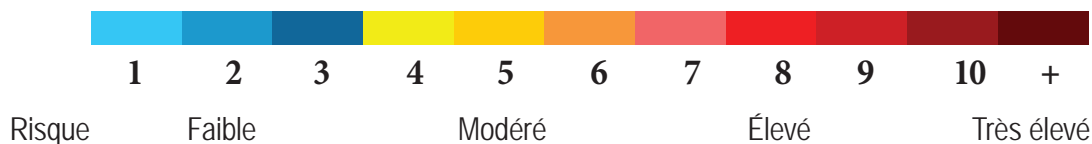


VOUS NE POUVEZ PAS TOUJOURS RESSENTIR, VOIR OU
SENTIR LA POLLUTION DE L'AIR MÊME SI ELLE COMMENCE
À AVOIR UNE INCIDENCE SUR VOTRE SANTÉ.



La CAS est conçue pour fournir ces renseignements ainsi que des suggestions sur les façons de modifier vos activités en fonction de votre sensibilité à la pollution de l'air.

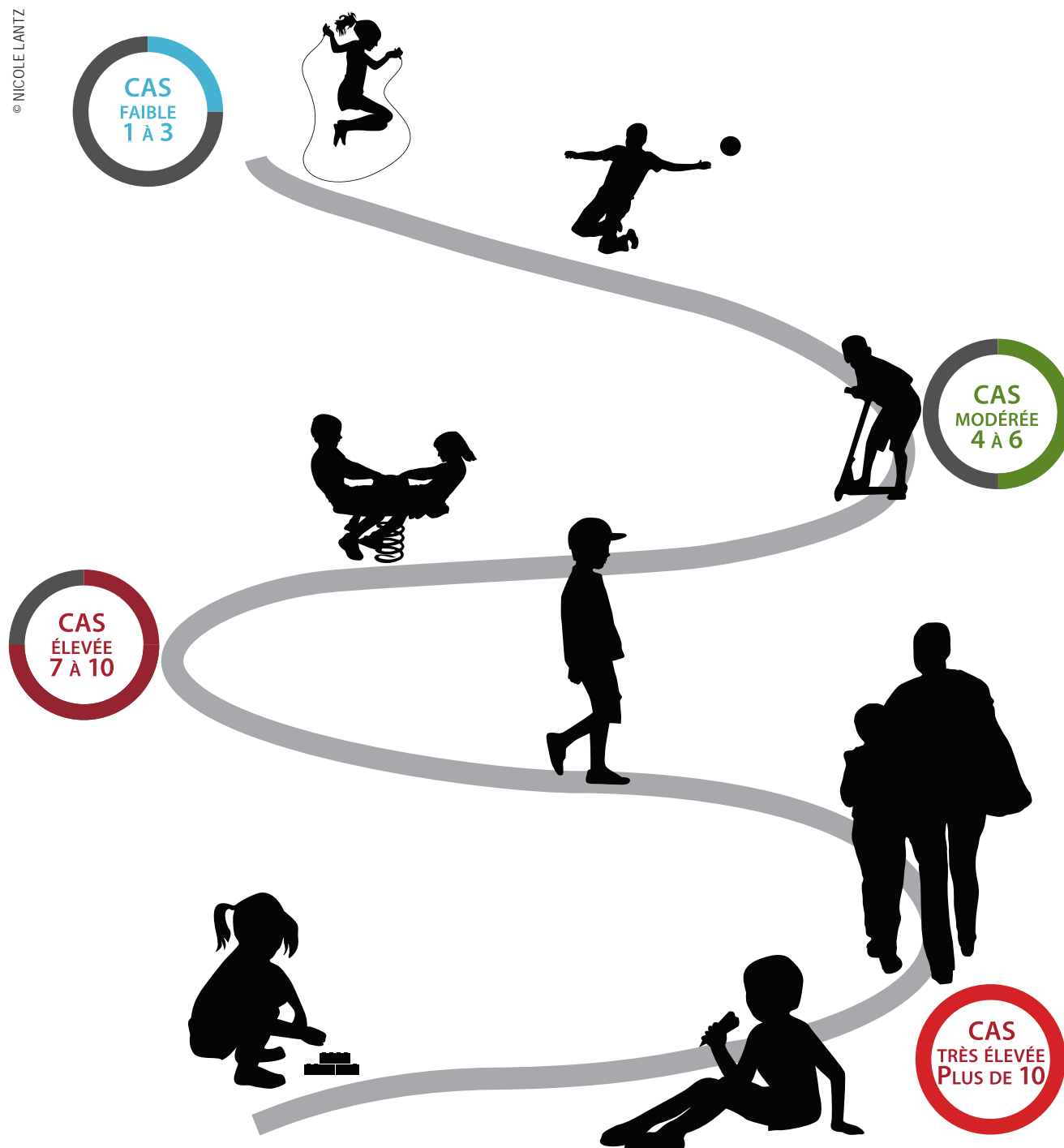
La CAS est mesurée sur une échelle allant de 1 à 10+. Les valeurs de la CAS sont regroupées en catégories de risques pour la santé, qui vous aident à déterminer facilement et rapidement votre niveau de risque.



Risque pour la santé	CAS	Messages relatifs à la santé	
		Population vulnérable	Grand public
Faible	1-3	Profitez de vos activités habituelles en plein air.	Qualité de l'air idéale pour les activités en plein air.
Modéré	4-6	Envisagez de réduire ou de reporter les activités exténuantes en plein air si vous éprouvez des symptômes.	Aucun besoin de modifier vos activités habituelles en plein air à moins d'éprouver des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.
Élevé	7-10	Réduisez ou reportez les activités exténuantes en plein air. Les enfants et les personnes âgées devraient également modérer leurs activités.	Envisagez de réduire ou de reporter les activités exténuantes en plein air si vous éprouvez des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.
Très élevé	Plus de 100	Réduisez ou reportez les activités exténuantes en plein air. Les enfants et les personnes âgées devraient également modérer leurs activités.	Réduisez ou reportez les activités exténuantes en plein air, particulièrement si vous éprouvez des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.



© NICOLE LANTZ



CONSULTEZ TOUJOURS LES MESSAGES RELATIFS À LA SANTÉ ET À LA CAS AU MOMENT DE PLANIFIER VOS ACTIVITÉS EXTÉRIEURES.



2.4 Réflexion

Prenez le temps de réfléchir à la manière dont vous réagissez à un bulletin météorologique. Recherchez vous des renseignements sur la météo lorsque vous faites des choix quotidiens? Que ferez-vous avec un bulletin sur la matière particulaire, les nuages ou l'humidité?

Que signifie la matière particulaire pour moi?

Bon nombre des effets nocifs pour la santé résultant de l'exposition à la matière particulaire ont trait à l'appareil cardio-respiratoire. Lorsque nous inhalons des particules, celles-ci peuvent pénétrer profondément dans les poumons. Plus la particule est petite, plus elle peut pénétrer profondément. Des études récentes ont conclu à l'existence de liens étroits entre les concentrations élevées de particules dans l'air et une augmentation des admissions à l'hôpital pour des problèmes cardiaques et respiratoires, et ainsi que des taux de mortalité plus élevés dus à ces malaises.

En fonction du temps d'exposition, de votre état de santé, de votre patrimoine génétique et de la concentration des polluants présents, la pollution atmosphérique peut avoir des effets néfastes sur le cœur et les poumons. Elle peut :

- rendre la respiration plus difficile;
- irriter les poumons et les voies respiratoires;
- faire empirer les maladies chroniques, comme les maladies du cœur, la bronchite chronique, l'emphysème et l'asthme.

Chaque personne réagit différemment à la pollution atmosphérique. Les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de diabète ou d'une maladie cardiaque ou respiratoire sont les plus sensibles aux effets néfastes de la pollution.

À mesure que la pollution augmente, son effet sur la santé empire. Une faible augmentation de la pollution atmosphérique même sur une courte période peut exacerber, chez les personnes vulnérables, les maladies dont elles souffrent déjà.



Pour obtenir de plus amples renseignements sur les effets de la qualité de l'air sur la santé, veuillez visiter le site Web Cote air santé (www.coteairsante.ca).

Que signifient les nuages et l'humidité pour moi?

Les nuages et l'humidité peuvent vous envoyer des signaux plus évidents pendant la journée. Contrairement à la matière particulaire, que vous ne pouvez remarquer sans un bulletin météorologique, il est difficile de ne pas détecter un humidex relativement élevé ou un ciel couvert.

Portez une attention spéciale aux indices liés aux nuages et à l'humidité que vous ne pouvez pas ignorer, comme le tonnerre. Les orages s'accompagnent de foudre, de grêle et de rafales descendantes, qui constituent tous de graves dangers.



Dangers liés aux orages

Foudre

La foudre tue en moyenne sept personnes et en blesse de 60 à 70 autres chaque année au Canada. On lui doit aussi 42 % des incendies de forêt qui surviennent au pays. On a estimé à 14 milliards de dollars par année le coût des incendies causés par la foudre au cours des dernières années.

Il est tout à fait faux d'affirmer que la foudre ne frappe jamais deux fois au même endroit. La foudre frappe la Tour CN à Toronto environ 70 fois par année.

Conseils de sécurité pour les enfants concernant la foudre

Vous pouvez compter la distance en kilomètres qui vous sépare d'un orage en comptant le nombre de secondes entre le moment où vous voyez la foudre et celui où vous entendez le tonnerre, et en divisant la réponse par 3.

À titre d'exemple, si vous comptez 15 secondes entre la foudre et le tonnerre, alors l'orage est à environ cinq kilomètres.

Chaque orage produit de la foudre. N'oubliez pas, quand le tonnerre gronde, rentrez vite!

À l'intérieur

- Tenez-vous à l'écart des portes et des fenêtres.
- N'utilisez pas le téléphone, ne prenez pas de douche, ne lavez pas la vaisselle. Évitez les piscines intérieures. Ne touchez même pas les robinets, les appareils électriques ou les articles en métal susceptibles de conduire l'électricité.

À l'extérieur

- Les endroits non sécuritaires comprennent les champs, les lieux élevés, les tentes, les abris à pique-nique ou les pavillons, les abris des joueurs de baseball, les piscines et les objets susceptibles de conduire l'électricité comme les clôtures en métal.
- Si vous ne pouvez trouver un abri sûr, soyez une cible aussi petite que possible. Ne vous étendez pas. Accroupissez-vous de façon à ce que seulement vos orteils touchent le sol et baissez la tête.
- Pour être en sécurité, il faut également éviter de conduire sa bicyclette, faire de la planche à roulettes ou jouer au golf tant que l'orage n'est pas passé.
- Si vous nagez ou faites du bateau, retournez au rivage immédiatement.
- Dans les régions boisées, enfoncez-vous profondément dans un bouquet d'arbres et trouvez une dépression dans le terrain, mais ne vous réfugiez jamais sous un arbre isolé.

Dans un véhicule

- Vous êtes en sécurité dans un véhicule à toit rigide comme une automobile ou un véhicule récréatif puisque la carrosserie extérieure, en métal, détournera la foudre, mais gardez vos mains sur les genoux et ne touchez à rien qui soit en métal à l'intérieur du véhicule.





Grêle

La grêle se forme quand les courants ascendants transportent des gouttelettes d'eau jusqu'aux couches froides d'un cumulonimbus, où elles 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 maintenant gelées. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que les particules de glace deviennent trop lourdes pour que les courants ascendants puissent les supporter. Les particules tombent alors au sol sous forme de grêle.

Conseils de sécurité pour les enfants concernant la grêle

À l'intérieur

- Observez votre plan de sécurité en cas de foudre.
- Restez à l'intérieur et tenez-vous à l'écart des fenêtres susceptibles d'être frappées par la grêle.
- Gardez vos animaux de compagnie à l'intérieur.

À l'extérieur

- Trouvez quelque chose pour protéger votre corps ou au moins votre tête.
- Ne vous placez pas dans des fossés ou des dépressions qui pourraient se remplir d'eau soudainement.

Dans un véhicule

- Une automobile peut vous offrir une protection raisonnable, mais sachez que des grêlons particulièrement gros pourraient fracasser les fenêtres.
- La grêle est l'un des phénomènes météorologiques violents les plus destructeurs au Canada. Les grêlons peuvent détruire les récoltes, tuer des animaux d'élevage et causer des millions de dollars de dommages. Heureusement, la grêle ne blesse qu'un petit nombre de Canadiens chaque année.

Rafales descendantes

Les rafales descendantes constituent un autre danger associé aux gros orages. Il s'agit des courants descendants qui accompagnent habituellement la pluie ou la grêle. Ils plongent vers le sol et se dispersent à des vitesses atteignant parfois 220 km/h, soit la vitesse d'une tornade d'intensité EF2.

En fait, les gens confondent souvent les rafales descendantes et les tornades, croyant que seules les tornades peuvent produire des vents aussi dévastateurs. Le mot « derechos » vient du mot espagnol pour « droit devant », tandis que le mot « tornade » vient du mot espagnol signifiant « tourner ».

Les derechos sont des vents de longue durée qui sont associés à des lignes ou à des groupes d'orages. Ils peuvent causer des dommages sur une largeur de plusieurs kilomètres et sur une longueur de plusieurs centaines de kilomètres et ils peuvent causer des bourrasques de vent de 90 km/h.

Une microrafale est une forme de rafale descendante de moins de quatre kilomètres de largeur. Des microrafales ont déjà causé des écrasements d'avion ou des chavirages de voiliers.



TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION 3

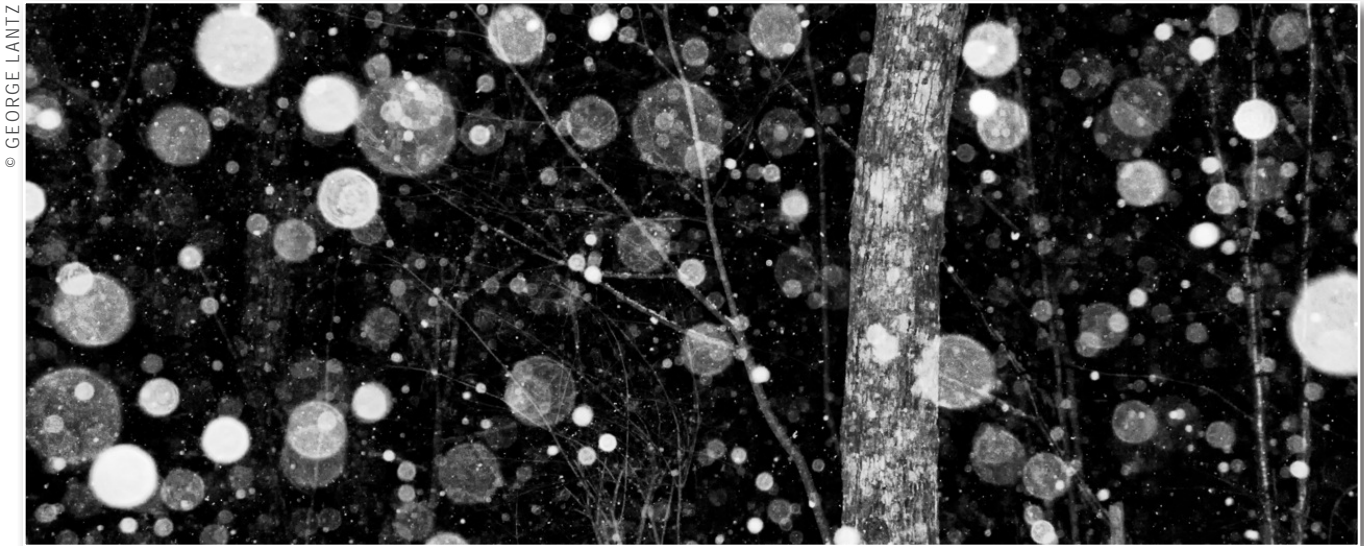
Les précipitations.....	3-2
Connaissances préalables	3-2
Sommaire de la section.....	3-2
3.1 Lecture et compréhension : les précipitations	3-3
Art - Comparer les gouttes de pluie.....	3-4
Types de précipitations.....	3-4
3.2 Observation.....	3-6
Mesurer les précipitations.....	3-6
Fabriquer un instrument météorologique - le pluviomètre recyclé	3-7
3.3 Prévision.....	3-10
Rapports météorologiques : précipitations	3-10
Écouter la sagesse populaire	3-11
3.4 Réflexion.....	3-12
Que signifient les précipitations pour moi?	3-12
Démonstration - Créer un arc-en-ciel	3-14

3

Les précipitations

Connaissances préalables

Que savez-vous des précipitations et des raisons pour lesquelles elles tombent?



LES PRÉCIPITATIONS SONT LA PARTIE DU CYCLE DE L'EAU AU COURS DE LAQUELLE
L'EAU CONTENUE DANS LES NUAGES RETOURNE À LA SURFACE DE LA TERRE.

Sommaire de la section

Les précipitations sont la partie du cycle de l'eau au cours de laquelle l'eau contenue dans les nuages retourne à la surface de la Terre. Les nuages laissent tomber des précipitations lorsque les gouttelettes d'eau ou de glace sont suffisamment grosses pour tomber. Le type de nuages et les conditions déterminent si les précipitations seront sous forme de bruine, de pluie, de pluie verglaçante, de grésil, de neige ou de grêle.

Des stations météorologiques automatiques modernes et des radars sont utilisés afin de surveiller les précipitations. Les pluviomètres et les planches à neige sont également utiles.

Les étés et les hivers canadiens sont parfois marqués par des conditions de précipitations difficiles qui nécessitent un avertissement. Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) émet des avertissements de temps violent, comme les précipitations, les chutes de neige et la pluie verglaçante, les bourrasques de neige ainsi que des avertissements généraux de tempête hivernale, pour aider la population à se préparer à des précipitations inhabituelles pour la saison ou extrêmes. Les données météorologiques sont diffusées de différentes façons afin d'assurer que tout le monde puisse avoir accès à l'information, quelle que soit la technologie à leur disposition.

Les Canadiens conçoivent et planifient l'environnement bâti afin de se préparer aux précipitations, et créent même parfois d'autres inventions. Lorsque le temps violent arrive, n'oubliez pas de le prendre au sérieux afin de protéger votre santé et d'assurer votre sécurité.



Lecture et compréhension : les précipitations

Les précipitations font partie du cycle de l'eau

Le poids total des précipitations au Canada dépasse les cinq milliards de tonnes annuellement. Environ trois milliards de tonnes de précipitations s'écoulent éventuellement dans les lacs et les rivières. L'autre deux milliards s'évapore à partir du sol ou retourne dans l'atmosphère par l'intermédiaire des plantes au moyen du processus appelé transpiration.

L'océan Pacifique, le golfe du Mexique et la mer des Caraïbes sont les principales sources d'eau pour les précipitations reçues au Canada, mais l'eau se recycle également plusieurs fois entre l'air et le sol. L'eau s'évapore du sol, des lacs et des rivières, s'élève dans l'air sous forme de vapeur d'eau, forme des nuages, puis tombe ailleurs sous forme de pluie, de bruine, de pluie verglaçante, de neige ou de grêle.



Collaboration, collecte de données, technologie... Demandez aux étudiants de dresser une liste de tous les différents sons associés aux précipitations, comme le son des automobiles sur un revêtement mouillé, ou la pluie sur un toit. Consignez ces éléments et utilisez les sons pour créer un jeu de devinettes, soit en personne, soit en ligne.

© GEORGE LANTZ



LES PRÉCIPITATIONS SONT APPELÉES PLUIE
LORSQUE LES GOUTTELETTES D'EAU ONT UN
DIAMÈTRE SUPÉRIEUR À 0,5 MM.

D'abord les nuages, puis les précipitations

La pluie, la neige, la grêle et les autres formes de précipitations surviennent lorsque les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace deviennent trop lourds pour que les courants d'air dans un nuage puissent les supporter. Un million de minuscules gouttelettes d'eau sont nécessaires pour former une goutte de pluie moyenne d'environ 1 mm de diamètre. Il faut compter plus de 30 minutes pour la formation d'une goutte de pluie.

Bruine : Les précipitations sont appelées bruine lorsque les gouttelettes d'eau ont un diamètre inférieur à 0,5 mm, ce qui est environ la taille d'une tête d'épingle. Les gouttes de bruine tombent à une vitesse de 1 à 2 m/s tandis que les gouttes de pluie tombent à une vitesse de 4 à 9 m/s.

Pluies : Les précipitations sont appelées pluie lorsque les gouttelettes d'eau ont un diamètre supérieur à 0,5 mm. Certaines gouttes de pluie ont un diamètre pouvant atteindre jusqu'à 10 mm.



Art - Comparer les gouttes de pluie

Matériel

- feuille foncée de papier de bricolage OU feuille blanche et peinture à l'aquarelle
- journée pluvieuse

Directives

1. Peinturez la feuille blanche avec la peinture l'aquarelle et laissez-la sécher.
2. Par une journée pluvieuse, sortez et tenez le papier foncé ou le papier peint parallèlement au sol sous la pluie.
3. Comptez jusqu'à 10.
4. Revenez dans la salle de classe et observez les traces laissées par les gouttelettes sur le papier.

Pourquoi cela fonctionne

Les gouttes de pluie laissent des marques de tailles variées sur le papier parce qu'elles dissolvent, diluent et éclaboussent les pigments d'aquarelle. Les gouttes de pluie ont différentes grosseurs. Certaines mesurent aussi peu que 1 millimètre et d'autres atteignent jusqu'à 10 millimètres.



Types de précipitation

Différents types de nuages et de conditions produisent différentes précipitations. Les précipitations prennent trois formes distinctes : liquide, verglaçante et solide. Elles peuvent être petites et tomber sous forme de bruine ou de neige légère, ou les nuages peuvent former de grosses gouttelettes et laisser tomber de la pluie ou de la neige à un rythme régulier. Dans d'autres nuages, il se forme des courants de convection, qui font en sorte que les précipitations sont libérées sous forme d'averses.

En hiver, un front chaud peut donner lieu à quatre types de précipitations différents : pluie, pluie verglaçante, grésil et neige.

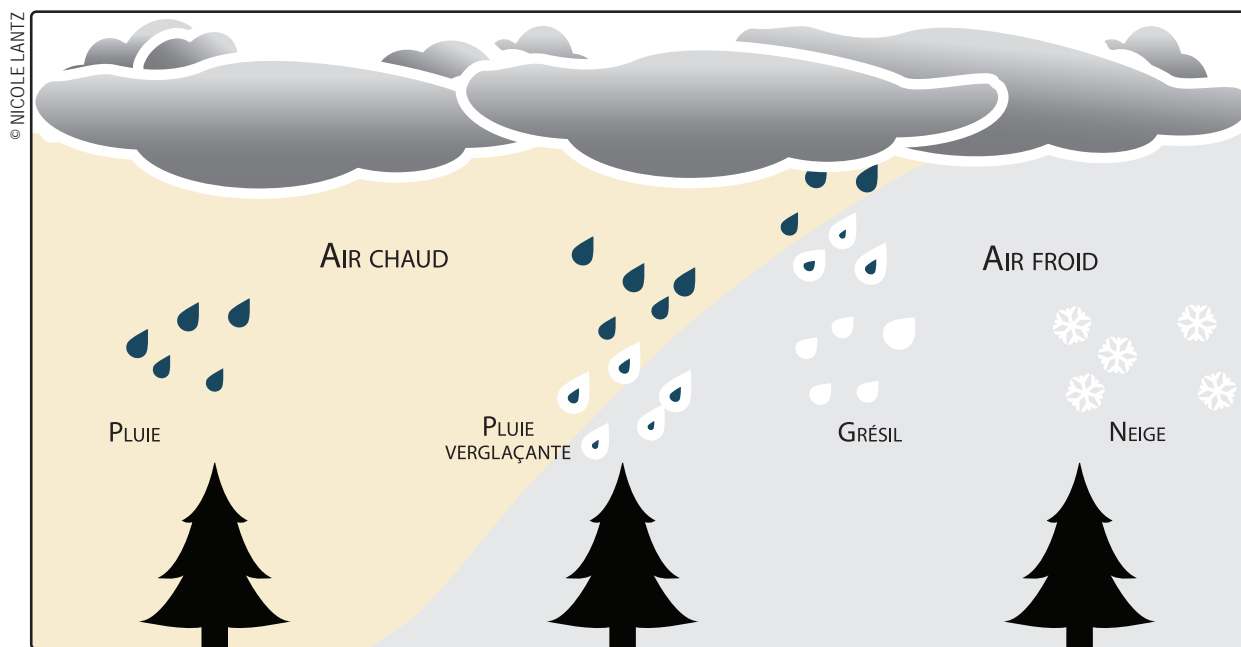
Pluie verglaçante

La recette classique d'une pluie verglaçante est une couche d'air chaud au-dessus d'une couche peu profonde d'air froid. Les gouttes de pluie tombent des nuages dans la couche d'air chaud, puis traversent la couche d'air froid où la température se maintient tout près du point de congélation.

Les gouttes de pluie refroidissent jusqu'à atteindre une température tout près du point de congélation ou juste sous celui-ci, et les gouttes deviennent de l'eau surfondue. Ces gouttes de pluie très froides gèlent dès qu'elles entrent en contact avec un objet plus froid, comme un fil électrique ou une branche d'arbre, ce qui crée du verglas.

Grésil

Le grésil se forme dans les mêmes conditions que la pluie verglaçante. Les gouttelettes d'eau se forment dans une couche d'air supérieure, plus chaude, et traversent une 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.



EN HIVER, UN FRONT CHAUD PEUT DONNER LIEU À QUATRE TYPES DE PRÉCIPITATIONS DIFFÉRENTS.

Neige

La neige est une précipitation de cristaux de glace blancs ou translucides qui se sont agglomérés de façon à former des flocons. La forme et la grosseur des flocons de neige dépendent de la température et de l'humidité présente dans le nuage et en dessous de lui.

Les gros flocons de neige mouillée sont des rassemblements de centaines de flocons de neige plus petits qui ont traversé un air relativement doux et se sont agglutinés. Des flocons de deux centimètres de diamètre ont déjà été observés. 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.

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

Grêle

La grêle se forme uniquement dans les cumulonimbus quand de forts courants ascendants transportent des gouttelettes d'eau à une haute altitude dans les couches supérieures



AU CANADA, ENVIRON 36 % DES PRÉCIPITATIONS TOMBENT SOUS FORME DE NEIGE.



des nuages. Les gouttelettes finissent par geler, même en été. 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.

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 pamplemousse.

3.2 Observation

Mesurer les précipitations

Les stations météorologiques automatiques utilisent la technologie de télédétection pour mesurer les conditions actuelles.

Le détecteur de précipitations mesure la vitesse à laquelle tombent les précipitations. En combinant ces données à la température de l'air, il est possible de déterminer le type de précipitations parce que les gouttelettes de taille et de composition différentes tombent à des vitesses différentes.

Pour mesurer la profondeur de la neige, une impulsion sonore de haute fréquence est transmise vers le sol : le temps qu'il faut pour qu'elle rejoigne le sol et qu'elle en revienne indique la distance entre le sol et la surface de la neige. De même, la réflexion d'un rayon laser sur un nuage permet d'en déterminer la hauteur.

Certaines stations sont même équipées de caméras vidéo afin que les prévisionnistes puissent voir une image numérique du temps qu'il fait à cet endroit.

Radar

Les météorologues utilisent des radars conventionnels pour déterminer la taille, le mouvement et la concentration des précipitations dans les nuages situés à une distance variant entre 200 à 400 kilomètres. Le radar transmet une impulsion d'énergie micro-onde. S'il y a présence de gouttelettes d'eau, certaines des micro-ondes sont reflétées et détectées par l'antenne. Plus les gouttelettes d'eau sont grosses et plus leur densité est élevée, plus l'énergie micro-onde réfléchi est abondante.

Radars Doppler

ECCC possède un réseau de radars météorologiques Doppler qui couvre les régions du pays susceptibles de connaître du temps violent. Environ 90 % de la population du pays vit dans ces régions.

Un radar Doppler mesure l'intensité, la vitesse et la direction des précipitations dans un rayon de 250 kilomètres. Il aide les prévisionnistes à repérer les premiers signes de temps violent, comme lorsque les nuages commencent une rotation circulaire typique de la formation des nuages en entonnoir, ce qui peut mener à la formation de tornades.

Pluviomètre

Un pluviomètre est un instrument météorologique qui sert à mesurer la quantité de pluie qui est tombée. Pour installer un pluviomètre, fixez-le à un poteau de manière à ce qu'il soit au niveau. Assurez-vous que le sommet du pluviomètre dépasse celui du poteau et que ce dernier soit situé loin de tout immeuble, gouttière ou autre structure.



Pour faire un relevé, inscrivez, en millimètres, le niveau de l'eau dans le pluviomètre. Videz le pluviomètre et asséchez-le bien avec un linge propre après chaque relevé.

Fabriquer un instrument météorologique - le pluviomètre recyclé

Matériel

- bouteille de boisson gazeuse en plastique de 2 litres, aux côtés droits
- règle d'au moins 15 cm de longueur
- ciseaux
- pierres ou gros gravier
- ruban adhésif clair
- eau

Directives

1. Coupez la bouteille à environ 10 cm de son sommet. Mettez la partie du haut de côté.
2. Placez des roches ou du gravier au fond de la bouteille jusqu'à ce que les aspérités au fond soient recouvertes et que le niveau des roches atteigne la partie de la bouteille où les côtés sont droits. Cela donnera du poids au pluviomètre pour le stabiliser.
3. Fixez la règle sur le côté de la bouteille à l'aide du ruban adhésif de sorte que le zéro sur la règle soit à un ou deux centimètres au-dessus des roches ou du gravier.
4. Versez assez d'eau dans la bouteille pour que le niveau de l'eau atteigne le zéro sur la règle.
5. Prenez le dessus de la bouteille (que vous avez retiré plus tôt), tournez-le à l'envers et placez-le dans la partie du bas à la manière d'un entonnoir.
6. Placez votre pluviomètre dans un endroit dégagé, loin des arbres ou des immeubles, qui pourraient influencer sur la quantité de pluie qui entre dans la bouteille.
7. Après un épisode de pluie, faites une lecture à l'aide de la règle fixée sur le côté de la bouteille. Versez ensuite l'excédent d'eau jusqu'à ce que son niveau revienne à zéro. (Si vous versez trop d'eau, il suffit d'en ajouter jusqu'à ce que le niveau atteigne le zéro sur la règle.)



Pourquoi cela fonctionne

Le pluviomètre recueille la pluie qui tombe. Il fonctionne s'il se trouve dans un endroit ouvert et que le niveau d'eau soit à zéro au départ. L'eau s'évaporerait si vous laissez votre pluviomètre au soleil, alors vérifiez que le niveau d'eau soit à zéro avant chaque utilisation.



Mesurer la neige

Trouvez une étendue de neige vierge sur un terrain plat et ouvert, loin des arbres ou des surplombs de toits. Évitez, si possible, les endroits où la neige s'est amoncelée en bancs de neige ou ceux d'où le vent a balayé la neige fraîche.

Mesurez la profondeur de la neige en centimètres en utilisant une longue règle ou un mètre. En gardant la règle bien droite, enfoncez-la dans la neige jusqu'à ce qu'elle touche le sol. Répétez cette manœuvre plusieurs fois à divers endroits, puis calculez la moyenne.

Dix centimètres de neige équivalent à environ 10 mm de pluie, selon le niveau d'humidité de la neige. Si de la pluie et de la neige sont tombées le même jour, mesurez la quantité totale de liquide dans le pluviomètre en millimètres.

Il y a trois façons de déterminer combien de neige est tombée depuis votre dernière observation.

Planche à neige

Utilisez une planche à neige d'environ 40 cm de longueur et de 40 cm de largeur. Elle doit être assez légère pour reposer sur la neige, mais assez lourde pour rester en place par temps venteux. Enfoncez la planche dans la neige jusqu'à ce que sa surface supérieure soit au même niveau que la surface de la neige. Si l'on prévoit d'importantes chutes de neige, utilisez un drapeau ou un bâton pour marquer l'emplacement de la planche afin de pouvoir la retrouver le jour suivant. Après avoir mesuré la quantité de neige accumulée sur la planche, nettoyez-la et replacez-la sur la neige

© GEORGE LANTZ



SI DE LA PLUIE ET DE LA NEIGE SONT TOMBÉES LE MÊME JOUR, MESUREZ LA
QUANTITÉ TOTALE DE LIQUIDE DANS LE PLUVIOMÈTRE EN MILLIMÈTRES



© GEORGE LANTZ



LA NEIGE PEUT SE COMPACTER, SE SUBLIMER OU FONDRE ENTRE LES MESURES.

Repartir sur une bonne base

Après avoir mesuré la quantité de neige tombée, pelletez et balayez l'endroit de manière à ce qu'il soit prêt pour la prochaine chute de neige.

Différence

Mesurez la profondeur de la neige accumulée au sol après chaque chute de neige. La plus récente chute de neige est la différence entre la profondeur actuelle et celle mesurée précédemment. La mesure n'est pas exacte puisque la neige peut se compacter, se sublimer ou fondre entre les mesures.



3.3 Prévision

Rapports météorologiques : précipitations

Probabilité de précipitations

La probabilité de précipitations correspond à la probabilité qu'il tombe des précipitations mesurables (0,2 mm de pluie ou 0,2 cm de neige) à « n'importe quel emplacement de la région de prévision » pendant la période de prévision.

Une probabilité de précipitations de 30 % signifie qu'il y a trois chances sur dix de précipitations dans la région. En d'autres mots, il y a 30 % de probabilité qu'il y ait une chute de pluie ou de neige dans la région et, ainsi, 70 % de probabilité qu'il n'y en ait pas.

Une faible probabilité de précipitations ne signifie pas une journée ensoleillée; cela signifie seulement une journée où la possibilité de pluie ou de neige est faible.

Avertissements météorologiques de précipitations

ECCC émet divers avertissements de temps violent liés à des précipitations.

Avertissement de pluie

- Il est émis lorsqu'une pluie abondante ou prolongée est suffisante pour causer des inondations ou des crues éclair à l'échelle locale.

Avertissement de neige

- Il est émis lorsqu'une quantité inhabituelle de neige est attendue au cours d'une période relativement courte. À Vancouver, on estime que 5 centimètres de neige en 12 heures sont inhabituels tandis qu'en Ontario, on n'émet un tel avertissement que si 15 centimètres de neige sont prévus au cours de cette même période.

Avertissement de pluie verglaçante

- Il est émis lorsqu'on s'attend à ce que la pluie dure assez longtemps pour que l'accumulation crée des conditions dangereuses pour la marche et la conduite, et que les arbres ou les câbles aériens subissent des dommages.

Avertissements de bourrasques de neige

- Il est émis pour alerter le public qu'il est probable que surviennent des précipitations de neige intenses et localisées, d'une durée limitée, qui réduisent considérablement la visibilité. Ces précipitations peuvent être accompagnées par des vents forts soufflant.

© GEORGE LANTZ



LA PLUIE VERGLAÇANTE PEUT S'ACCUMULER SUR LES ARBRES ET LES CÂBLES AÉRIENS.



Avertissements météo hivernaux

- Un avertissement de portée plus large émis par ECCC dans certaines régions en raison d'une combinaison grave de différents phénomènes météorologiques hivernaux.

Transmettre le message



ECCC utilise divers moyens pour s'assurer que toute la population, peu importe la technologie dont elle dispose, puisse avoir accès aux renseignements météorologiques.

Radiométéo

ECCC possède son propre réseau radiophonique qui diffuse de l'information météorologique en continu, 24 heures sur 24. Ce réseau, appelé Radiométéo, utilise des fréquences VHF afin que des récepteurs spécialisés puissent s'activer automatiquement lorsque des avertissements sont émis pour votre région. Pour en savoir davantage sur le réseau Radiométéo et pour trouver l'émetteur le plus près de chez vous, veuillez visiter le site Web d'ECCC.

Par Internet

Des millions de personnes consultent le principal site Web météorologique d'ECCC à l'adresse meteo.gc.ca pour visionner les images radars ou vérifier les prévisions pour l'une ou l'autre des centaines de villes affichées au moyen de menus déroulants.

Médias

La source la plus populaire d'informations météorologiques pour les Canadiens demeure les médias locaux: radio, télévision ou quotidiens - et ECCC leur fournit directement des informations météorologiques par l'entremise des services télégraphiques et d'un site Web réservé aux médias

Écouter la sagesse populaire

La plupart des proverbes populaires sur la météo sont fantaisistes, mais certains sont censés et établissent un lien entre les indicateurs météorologiques et le temps à venir.

Pluie avant sept heures, beau temps avant 11 heures

Les averses du matin durent habituellement peu de temps, et avec raison. Si elles se forment durant la nuit lorsque le temps est frais, elles prennent fin lorsque le Soleil se lève et réchauffe l'air, baissant ainsi l'humidité et asséchant les nuages.

Collaboration et collectivité... Quel proverbe ou dicton populaire sur la météo pouvez-vous recueillir auprès des membres de la collectivité ou de la famille? Constituent-ils de bons paramètres pour prévoir les conditions météorologiques?





3.4 Réflexion

Que signifient les précipitations pour moi?

Les précipitations et l'environnement bâti

Les précipitations ont une incidence sur la façon dont nous concevons et construisons notre environnement bâti. À titre d'exemple, les entrepreneurs doivent prévoir des structures suffisamment fortes pour supporter la charge de neige prévue et ainsi éviter l'effondrement des toits.

Lorsque des phénomènes météorologiques violents surviennent, ce ne sont pas seulement les phénomènes de grande ampleur qui ont une incidence sur l'économie; les événements à plus petite échelle ont également des répercussions. Un orage soudain peut avoir des répercussions importantes pour un agriculteur qui vient de faucher son foin ou pour un entrepreneur qui vient de couler du béton d'une valeur de 10 000 \$.

L'économie canadienne doit absorber non seulement le coût direct des dommages à la propriété causés par le mauvais temps, mais également des coûts indirects pouvant atteindre des millions de dollars en perte de revenus de ventes et d'événements annulés.

Invention

Le temps qu'il fait au Canada, particulièrement en hiver, a incité certains des esprits les plus créateurs du pays à se surpasser. Des Canadiens ont inventé la souffleuse à neige, la motoneige et les vêtements de neige faits de polar. Pas étonnant que des Canadiens aient aussi inventé l'isolation et le poisson congelé et qu'ils aient perfectionné l'art de la fabrication du vin de glace.



Utiliser diverses sources, collaboration... Demandez à vos élèves de dresser une liste de dix occupations qui sont grandement touchées par la météo et de déterminer quel élément météorologique est le plus essentiel pour chacune. Puis, essayez de voir s'ils peuvent trouver deux occupations qui ne sont touchées en aucune façon. Rappelez-leur que la plupart des travailleurs dépendent dans une certaine mesure des conditions météorologiques pour se rendre au travail et de la disponibilité de l'électricité une fois qu'ils s'y trouvent.



Temps violent

Lorsque le temps violent arrive, n'oubliez pas de le prendre au sérieux afin de protéger votre santé et d'assurer votre sécurité. Par exemple, la pluie verglaçante est un important danger hivernal au Canada, mais elle peut aussi survenir à la fin de l'automne ou au début du printemps. Cette pluie dépose de la glace sur les arbres, sur les lignes de transport d'électricité, sur les routes et sur les trottoirs. L'accumulation de glace peut faire tomber des branches et des arbres ainsi que des lignes de transport d'électricité et de téléphone aériennes. Cela peut perturber l'approvisionnement en électricité et les communications durant des jours. Même une faible accumulation de glace peut entraîner des risques tant pour les piétons que pour les conducteurs.

On entend par « tempête de verglas » un phénomène de pluie verglaçante particulièrement important. La plupart des tempêtes de verglas durent quelques heures, mais certaines peuvent durer jusqu'à trois jours. La tempête de verglas qui a touché le Nouveau-Brunswick, le Québec et l'Est de l'Ontario en janvier 1998 a duré six longues journées. Elle a causé directement ou indirectement la mort de 25 personnes et, à son point culminant, a privé d'électricité ou de chauffage plus de trois millions de gens en Ontario et au Québec. Une semaine après la fin de la tempête, près d'un million de personnes étaient toujours privées de lumière et de chauffage.



Conseils de sécurité pour les enfants concernant les tempêtes hivernales

- Demeurez à l'intérieur et attendez que la tempête se termine.
- Si vous devez aller à l'extérieur durant une courte période, revêtez de multiples couches de vêtements amples.
- La couche de vêtements extérieure devrait être munie d'un capuchon, être tissée serrée et être hydrofuge.
- Les mitaines sont plus chaudes que les gants.
- Portez un chapeau, car c'est par la tête que le corps perd le plus de chaleur.
- S'il fait très froid, recouvrez votre bouche d'une écharpe pour protéger vos poumons contre l'air froid.
- Ne touchez jamais à une ligne de transport d'électricité tombée au sol en raison du vent ou de l'accumulation de glace. Il se peut qu'elle soit encore sous tension et vous pourriez vous électrocuter.

Si vous vous trouvez bloqué à bord d'un véhicule, attendez les secours :

- Demeurez dans le véhicule – vous éviterez ainsi de vous perdre et le véhicule vous servira d'abri.
- Éteignez le véhicule. Assurez-vous que le tuyau d'échappement de la voiture soit dégagé pour éviter l'intoxication au monoxyde de carbone.
- Gardez votre ceinture et allumez les feux de sécurité. Même si vous êtes sur l'accotement, les gens peuvent encore vous frapper.
- Restez au sec et au chaud. Si vous commencez à transpirer, retirez votre chapeau ou une couche de vêtements.
- Ouvrez la fenêtre d'un centimètre ou moins du côté opposé au vent pour alimenter le véhicule en air frais.
- Bougez régulièrement vos bras et vos jambes pour garder vos mains et vos pieds au chaud.
- Gardez l'œil ouvert pour repérer d'autres véhicules ou des équipes de secours.



Les précipitations comme source d'inspiration

Les précipitations sont souvent utilisées dans les chansons, les histoires et l'art pour créer une ambiance.

© GEORGE LANTZ



LES PRÉCIPITATIONS SONT SOUVENT UTILISÉES DANS LES CHANSONS,
LES HISTOIRES ET L'ART POUR CRÉER UNE AMBIANCE.



© GEORGE LANTZ



LORSQU'UN ARC-EN-CIEL SE FORME, L'EAU DIVISE LA LUMIÈRE EN SES COULEURS CONSTITUTIVES.



Utiliser diverses sources, collaboration... Rassemblez des livres d'histoires pour enfants montrant diverses formes de précipitations et partagez-les avec les autres. Demandez aux membres de la famille une histoire ou un souvenir d'un événement mettant en cause des précipitations.

Démonstration - Créer un arc-en-ciel

Matériel

- bol de verre transparent ordinaire, contenant de l'eau
- lumière du Soleil ou lampe de poche à spectre complet
- petit miroir plat
- papier blanc épais ou papier bristol

Méthode

1. Placez le bol d'eau sur un bureau ou une table, près d'un mur sans fenêtre ou de papier blanc épais.
2. Placez le miroir dans l'eau et appuyez-le sur le côté du bol de manière à faire un angle de 45°.
3. En vous tenant derrière le miroir, dirigez la lumière de la lampe de poche directement sur le miroir.



4. Si vous utilisez la lumière naturelle, placez le miroir en angle jusqu'à ce que vous voyiez un arc-en-ciel.

Question



- Même s'il y a de l'eau et des rayons de soleil dans le ciel, il n'y a pas de miroir. Comment une goutte de pluie peut-elle entraîner la formation d'un arc-en-ciel?

Explication

La lumière se courbe en passant dans l'eau. Même si la lumière paraît blanche, elle est en fait composée de différentes couleurs. Lorsqu'un arc-en-ciel se forme, l'eau décompose la lumière en ses couleurs constitutives et le miroir réfléchit les couleurs vers l'extérieur de l'eau. C'est ce qui arrive également à la lumière du Soleil. Celle-ci se décompose et révèle ses couleurs en pénétrant dans une goutte de pluie. Puis, si l'angle est approprié, la lumière est réfléchi par la surface arrière de la goutte.



Technologie... Enregistrez des vidéos de 5 à 30 secondes de films qui utilisent des précipitations pour créer une ambiance. Utilisez un logiciel de montage de films pour réunir les vidéos et y ajouter des faits scientifiques.



TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION 4

Le vent	4-2
Connaissances préalables	4-2
Sommaire de la section	4-2
4.1 Lecture et compréhension : le vent	4-4
Démonstration - Un front froid comme une pente abrupte.....	4-8
Démonstration - Simulation d'une tornade.....	4-9
4.2 Observation	4-12
Mesurer la pression atmosphérique	4-12
Fabriquer un instrument météorologique - le baromètre	4-13
Fabriquer un instrument météorologique - l'anémomètre	4-17
4.3 Prévision	4-18
Rapports météorologiques : indice de refroidissement éolien et avertissements de froid extrême	4-18
Rapports météorologiques : avertissements de temps violent et de vent.....	4-19
Rapports météorologiques : tornades	4-20
Rapports météorologiques : ouragans	4-21
4.4 Réflexion	4-22
Que signifie le vent pour moi?	4-22

Le vent

Connaissances préalables

Que savez-vous du vent, de la pollution qu'il transporte, des masses d'air et de ce qui arrive lorsque celles-ci se rencontrent?



QUAND UN COURANT D'AIR SE RÉCHAUFFE ET S'ÉLÈVE, UN COURANT D'AIR FRAIS ET NOUVEAU SE DÉPLACE POUR REMPLIR L'ESPACE LAISSÉ VACANT

Sommaire de la section

Pensez pour un instant aux oiseaux. Il y a des oiseaux partout sur la Terre. Comme vous le savez, bon nombre d'oiseaux migrent sur de longues distances et ramassent des voyageurs sur leur chemin.

Alors, même s'ils se déplacent ensemble, il y a du mouvement à l'intérieur des volées d'oiseaux. Les oiseaux voltigent, et chacun d'eux atterrit sur sa propre brindille ou branche. Quand un oiseau décolle, un autre s'élève pour prendre sa place. Ils remontent, ils redescendent et volent côte à côte. Ils se déplacent avec fluidité.

Il y a également différentes espèces d'oiseaux, et chacune est originaire d'une région particulière, chacune a des mouvements qui lui sont propres.

C'est la même chose avec l'air. L'air se déplace sur de grandes distances. Ces vents planétaires établissent l'orientation principale des courants d'air dans une région donnée – ils sont dominants et incitent les autres à les suivre.

Pourtant, même si une masse d'air se déplace dans une certaine direction, il y a du mouvement à l'intérieur de celle-ci. Les courants d'air locaux virevoltent, chacun effleurant sa propre brindille ou branche. Lorsqu'un courant



d'air se réchauffe et s'élève, un nouvel air frais se précipite pour remplir l'espace laissé vacant. Les courants montent, descendent et se déplacent côte à côte. Ils sont fluides.

Il y a également différentes sortes de masses d'air, et chacune provient d'une région particulière et possède des caractéristiques qui lui sont propres. À l'aide des bons outils, les météorologues peuvent surveiller le déplacement de ces grandes masses d'air.

De plus, les masses d'air se rencontrent essentiellement sur les fronts. Imaginez le chaos si deux volées d'oiseaux se dirigeaient l'une vers l'autre en provenance de directions différentes. Est-ce qu'un groupe s'envolerait rapidement vers le haut et l'autre vers le bas? Est-ce que les groupes se sépareraient et tourbillonneraient en pleine confusion? Est-ce qu'un groupe battrait en retraite? Avec l'air, cette interaction entre les courants d'air entraîne des conditions météorologiques spectaculaires et parfois du temps violent.

Non, l'air n'est pas en vie, mais il a certainement une incidence sur nos vies. L'air peut être sain et propre, ou il peut être pollué. L'air pollué peut se déplacer et causer des problèmes dans d'autres régions. L'atmosphère est un système extrêmement complexe, dynamique et à trois dimensions.



Pensez à ceci... Même si l'air n'est pas vivant, nous lui attribuons souvent des qualités, des caractéristiques ou des intentions humaines ou animales. Recueillez des exemples de cette affirmation dans des livres et des poèmes, ou composez une œuvre vous-même.

QUI A VU LE VENT?

PAR CHRISTINA ROSSETTI

QUI A VU LE VENT?

NI TOI, NI MOI,

MAIS LORSQUE LES FEUILLES FRISSEMENT,

C'EST QUE LE VENT PASSE PAR ICI.

QUI A VU LE VENT?

NI TOI, NI MOI,

MAIS QUAND LES ARBRES SE PLIENT,

C'EST QUE LE VENT SOUFFLE.

SOURCE: THE GOLDEN BOOK OF POETRY (1947)



4.1 Lecture et compréhension : le vent

Pression atmosphérique

L'air prend de l'expansion et s'élève quand il se réchauffe. Cela survient parce que les molécules d'air rebondissent et se séparent au fil du réchauffement. Puisque l'air s'élève, il n'exerce pas autant de pression sur la surface de la Terre, et il y a donc une zone de basse pression sous l'air chaud qui s'élève. Dès que l'air chaud commence à s'élever, il est remplacé par un air plus froid. Cette circulation de l'air est à l'origine des vents.

L'air froid descend naturellement parce que ses molécules sont plus rapprochées les unes des autres, ce qui crée une zone de haute pression. L'air circule toujours des zones de haute pression vers des zones de basse pression. Plus la différence de pression entre les deux zones est grande, plus les vents sont forts.

Vents planétaires

L'air se déplace sur de grandes distances parce que l'air chaud s'élève à l'équateur et l'air frais des pôles vient le remplacer. Puis, l'air qui s'élève se répand vers les pôles Nord et Sud, où il refroidit, retombe et retourne vers l'équateur.

L'air qui se déplace entre les pôles et l'équateur monterait et descendrait en ligne droite si la Terre ne tournait pas sur elle-même. La rotation de la Terre entraîne une déviation des vents. Ce phénomène porte le nom de force de Coriolis. Dans l'hémisphère nord, cette force entraîne la déviation du vent vers la droite, et dans l'hémisphère sud, vers la gauche.

Les vents planétaires sont également responsables du transport de la pollution de l'air autour de la Terre. La pollution de l'air produite à un endroit est transportée par les vents planétaires et peut franchir de longues distances, allant d'une centaine à des milliers de kilomètres en une seule journée. Durant ce déplacement, les polluants peuvent être déposés sur le sol ou sur des immeubles, et ils peuvent subir des changements chimiques, changements qui peuvent entraîner la formation d'un polluant entièrement différent. Les composés organiques volatils et les oxydes d'azote, par exemple, peuvent réagir avec l'oxygène et l'énergie solaire pour former de l'ozone troposphérique.

Les vents planétaires établissent l'orientation principale des courants d'air d'une région. Ce sont des vents dominants. Au Canada, les vents dominants soufflent de l'ouest vers l'est et sont appelés vents d'ouest. Toutefois, l'Amérique du Nord est peut-être redevable de sa découverte à un vent dominant différent : l'alizé. Ce type de vent a aidé Christophe Colomb à traverser l'océan Atlantique en 1492.

Vents locaux

Même si les masses d'air se déplacent dans une direction donnée, il existe un mouvement à l'intérieur de celles-ci. Les courants d'air locaux virevoltent. Lorsqu'un courant d'air se réchauffe et s'élève, un nouvel air frais se précipite pour remplir l'espace laissé vacant. Les courants montent, descendent et se déplacent côte à côte. Ils sont fluides.

Au Canada, on exprime la vitesse du vent en kilomètre à l'heure (km/h), et les vents sont nommés en fonction de leur orientation. Demandez au vent d'où il vient et il vous le dira. Un vent du nord vient du nord.

© GEORGE LANTZ



LES VENTS QUI SOUFFLENT VERS LES RIVES SONT APPELÉS DES BRISES DE MER, OU BRISES DE LAC.

Terre et mer

L'orientation et la force des vents varient en fonction de la pression atmosphérique et de la température à l'échelle locale, ainsi que de la présence ou de l'absence de lacs, de collines et de vallées.

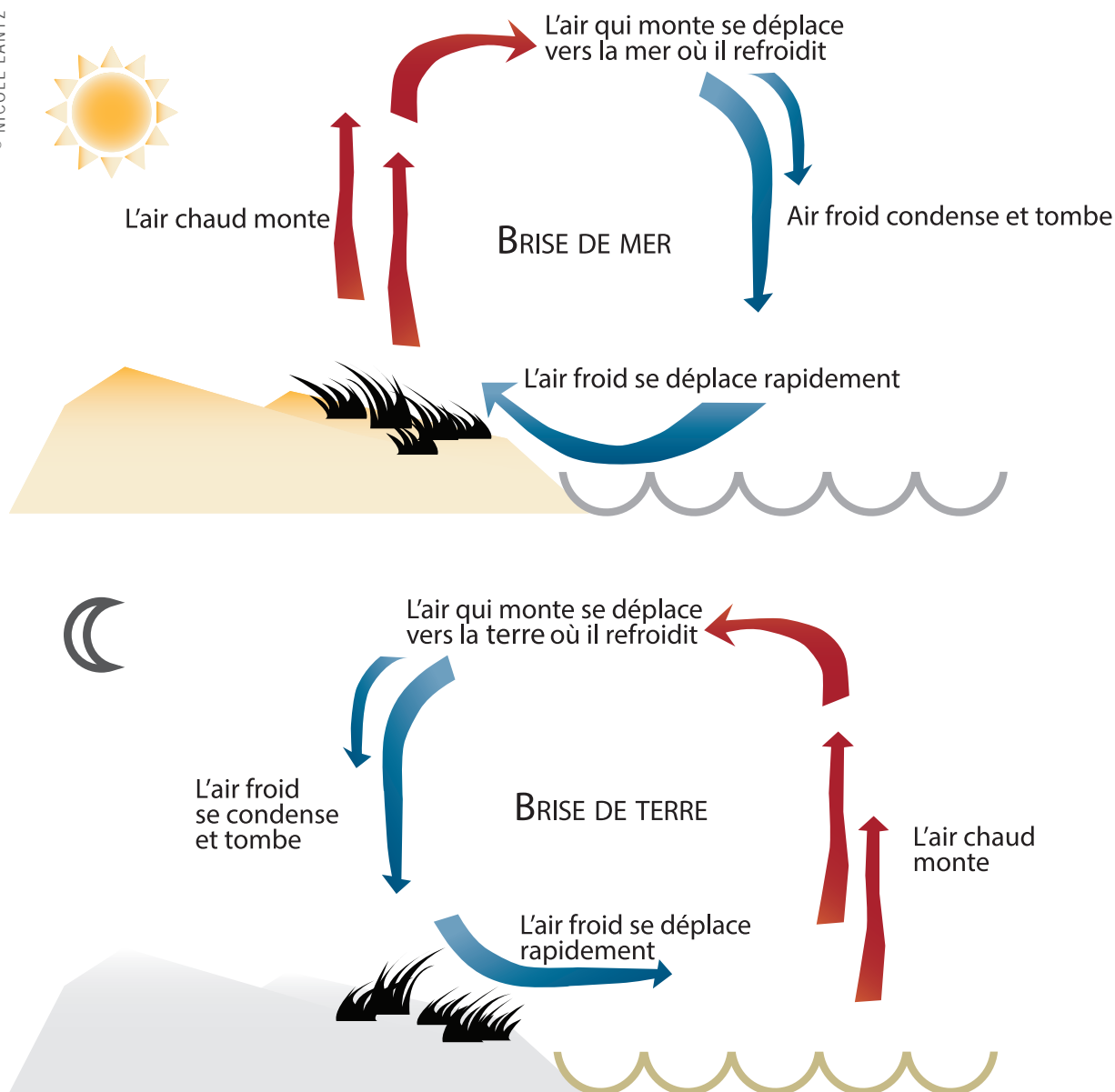
Eau

Les océans Atlantique et Pacifique, ainsi que les grands plans d'eau, comme les Grands Lacs, sont à l'origine de brises de terre et de brises de mer (ou de lac).

Ces brises sont dues au fait que la terre se réchauffe et se refroidit plus rapidement que l'eau. Par une journée chaude et ensoleillée, l'air au-dessus de la terre se réchauffe, prend de l'expansion et s'élève. L'air plus frais de l'océan ou du lac situé à proximité souffle vers l'intérieur des terres pour remplacer l'air qui s'élève; celui-ci se dirige au-dessus de l'eau où il se refroidit et retombe pour remplacer l'air plus frais qui est soufflé vers les terres. Dans ce cycle, les vents qui soufflent vers les rives sont appelés des brises de mer, ou brises de lac.

Le soir, après le coucher du Soleil, le cycle se renverse. Puisque la terre se refroidit également plus rapidement que l'eau, l'air au-dessus de l'eau est maintenant plus chaud que l'air au-dessus de la terre. L'air réchauffé par l'eau s'élève et est remplacé par l'air frais de la terre. Au même moment, l'air chaud se déplace de l'eau vers la terre où il se refroidit et tombe. Dans ce cycle, les vents qui viennent de la terre sont appelés brises de terre.

© NICOLE LANTZ

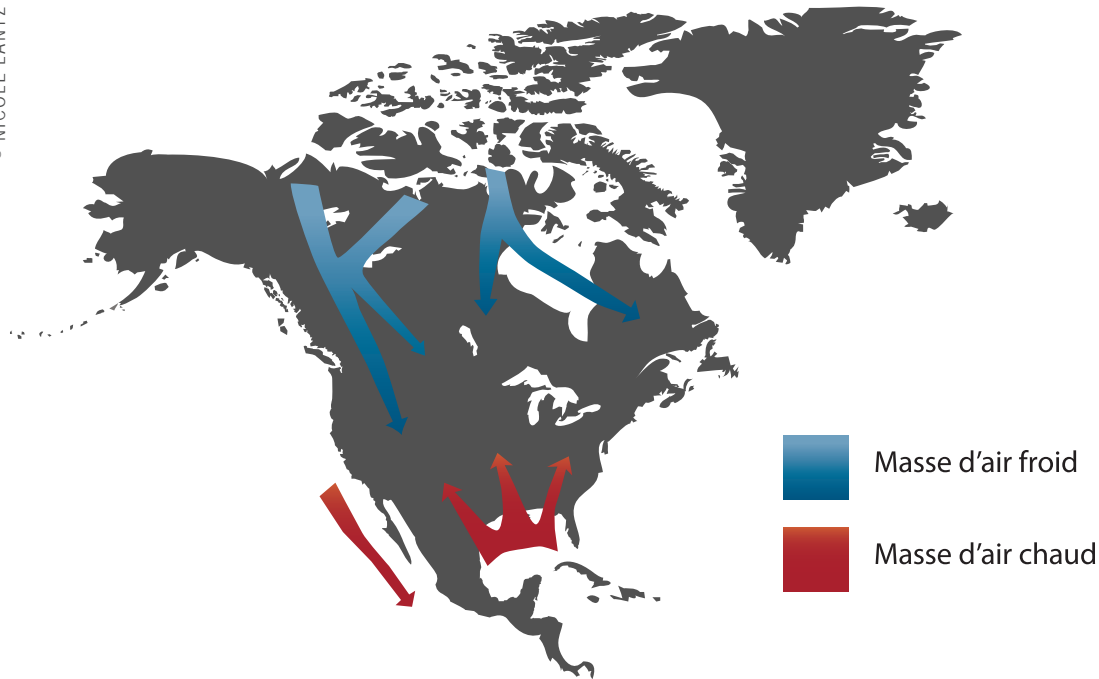


IL Y A UNE BRISE DE MER ET UNE BRISE DE TERRE PARCE QUE LA TERRE SE RÉCHAUFFE ET SE REFOIDIT PLUS VITE QUE L'EAU.

Un processus semblable se déroule entre les collines et les vallées, les vallées étant normalement plus fraîches que les collines durant le jour. Les villes et les entités naturelles comme les forêts ont également une incidence sur les vents.

Cela est particulièrement important lorsque les vents locaux transportent la pollution atmosphérique. À titre d'exemple, plusieurs villes, y compris la région du Grand Vancouver, sont situées dans la vallée du Fraser, où les brises de mer poussent l'air vers les versants des montagnes. Dans certaines conditions de température, cet air, qui est souvent pollué par les gaz d'échappement des automobiles et par d'autres sources, se trouve piégé près du sol, où les gens et les animaux le respirent.

© NICOLE LANTZ



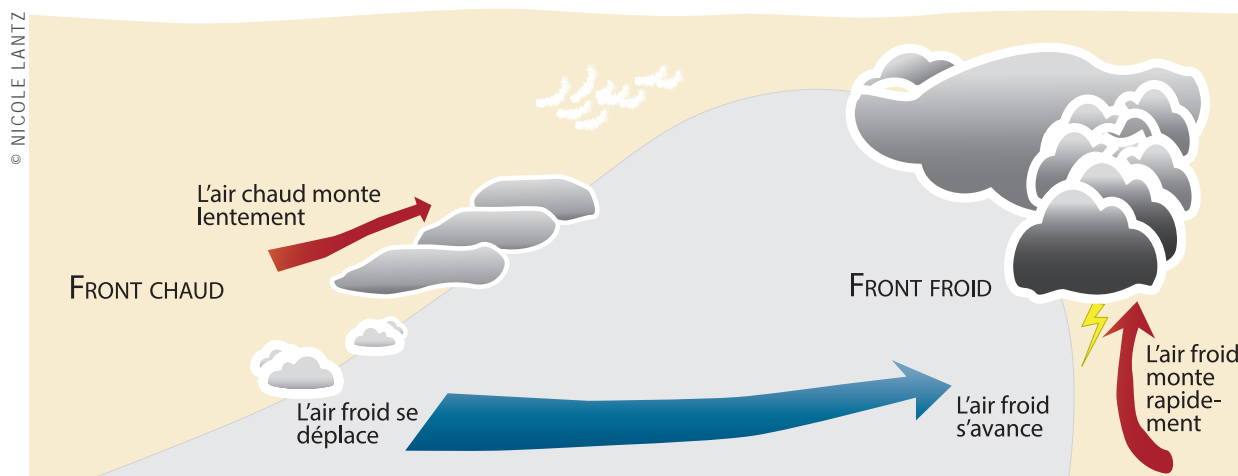
LES MASSES D'AIR SONT DES ZONES D'AIR OÙ LA TEMPÉRATURE ET L'HUMIDITÉ SONT HOMOGÈNES.

Masses d'air

Il y a également différentes sortes de masses d'air qui proviennent chacune d'une région particulière et qui sont dotées de caractéristiques qui leur sont propres. Les masses d'air sont des zones d'air où la température et l'humidité sont homogènes. Elles s'étendent sur des centaines de kilomètres et sont souvent classifiées en fonction de la région où elles sont produites.

À titre d'exemple, on peut désigner par masse d'air arctique une masse d'air froid et sec qui est demeurée pendant quelques mois au-dessus de la neige et de la glace de l'Arctique. Une masse d'air tropical devient tiède et humide lors de son passage au-dessus du golfe du Mexique ou de la mer des Caraïbes.

Ces masses d'air se déplacent, et en cours de route, elles recueillent de l'humidité et de la chaleur ou en libèrent. Par exemple, une masse d'air en provenance de l'Arctique peut se réchauffer et s'humidifier si elle se déplace au-dessus des Grands Lacs. Une autre masse d'air peut s'assécher si elle se déplace vers l'intérieur des terres à partir de l'océan Pacifique; dans ce cas, elle perd son humidité sous forme de pluie ou de neige à mesure qu'elle s'élève et traverse les montagnes Rocheuses.



UN FRONT FROID EXPULSE L'AIR CHAUD.

UN FRONT CHAUD EST LE BORD DE LA MASSE D'AIR CHAUD QUI ARRIVE LORSQU'UN FRONT FROID SE RETIRE.

Fronts

Essentiellement, les masses d'air se rencontrent à des endroits appelés fronts. Un front est la limite entre une masse d'air qui arrive dans une région et celle qui la quitte. Habituellement, les deux masses d'air proviennent d'endroits différents, et leur température et leur humidité sont très différentes.

Les masses d'air froid influencent la température en arrivant dans une région ou en la quittant. Une masse d'air chaud n'expulse jamais une masse d'air froid d'une région parce que l'air froid est plus lourd et plus dense.

Démonstration - Un front froid comme une pente abrupte

Méthode

1. Placez vos mains à plat sur vos bureaux.
2. Glissez vos mains vers l'avant (vers l'extrémité de votre bureau), arrêtez, puis ramenez-les à leur position initiale.

Questions

- Qu'est-il arrivé à vos doigts quand vous avez déplacé vos mains vers l'avant? Y a-t-il eu une différence quand vous avez ramené vos mains à leur position initiale?



Explication

Vos doigts se sont probablement courbés lorsque vous avez déplacé vos mains vers l'avant, comme le fait une masse d'air qui se déplace vers l'avant, puis ils se sont probablement aplatis lorsque vous avez ramené vos mains à leur position initiale. Une situation similaire survient quand les masses d'air se retirent. La pente d'un front froid est, en moyenne, quatre fois plus abrupte que la pente d'un front chaud. Quand une masse d'air froid arrive dans une région, il y a une friction de surface entre la masse d'air qui arrive et la surface sous celle-ci. Cette friction entraîne une courbure de la partie avant de la masse d'air.



Les fronts tirent leur nom de l'air qui arrive dans la région. Un front froid expulse l'air chaud. Un front chaud est le bord de la masse d'air chaud qui prend la place laissée vacante par l'air froid qui se retire.

Les fronts peuvent causer du temps violent

L'interaction entre l'air froid et l'air chaud entraîne des conditions spectaculaires et parfois du temps violent. Les cumulonimbus se développent souvent le long d'un front froid où l'air chaud et humide est rapidement chassé vers le haut. Ceci peut donner lieu à des orages et même à des tornades.

Tornades

Les tornades, qui commencent par des nuages en entonnoir, constituent des colonnes d'air qui tournent violemment et qui s'étirent depuis la base d'un orage. Certains nuages en entonnoir n'atteignent jamais tout à fait le sol et disparaissent dans le nuage parent. Ils deviennent des tornades quand ils touchent le sol.

La largeur de la base d'une tornade peut varier entre deux mètres et deux kilomètres environ. Par exemple, la base de la tornade qui a dévasté Edmonton le 31 juillet 1987 avait une largeur d'environ un kilomètre.

Les tornades voyagent rarement en ligne droite. Elles suivent une trajectoire imprévisible et bondissent souvent d'un endroit à un autre. Toutefois, elles se déplacent habituellement du sud-ouest vers le nord-est, à une vitesse variant entre 20 et 80 km/h.

La plupart des tornades durent en moyenne de cinq à dix minutes et parcourent environ six kilomètres. Toutefois, la tornade d'Edmonton a parcouru près de 40 kilomètres dans la région de la capitale albertaine. La tornade qui a déferlé sur Grand Valley, dans le Sud de l'Ontario, le 31 mai 1985, a parcouru 110 kilomètres avant de se dissiper.

Démonstration - Simulation d'une tornade

Matériel

- deux bouteilles de 2 litres en plastique transparent pour boisson gazeuse
- eau
- colorant alimentaire (facultatif)
- ruban adhésif en toile
- ciseaux
- crayon
- règle graduée
- linge ou serviettes de papier

Méthode

1. Remplissez d'eau la moitié de l'une des bouteilles. Ajoutez quelques gouttes de colorant alimentaire pour rendre l'eau plus visible.
2. Coupez un morceau de ruban adhésif de cinq centimètres de longueur et couvrez le goulot de la bouteille qui contient de l'eau.
3. Avec un crayon, percez un trou au centre du ruban. Veillez à ce que ce trou soit un peu plus grand que le crayon.



4. Prenez la seconde bouteille et renversez-la sur le dessus de la bouteille qui contient de l'eau, de sorte que les goulots soient le prolongement l'un de l'autre. Avec le linge ou la serviette de papier, essuyez toute humidité du goulot des deux bouteilles.
5. Coupez encore du ruban et enroulez-le autour des goulots des bouteilles pour qu'ils soient bien fixés.
6. En tenant les deux bouteilles par le goulot, renversez-les afin que la bouteille remplie d'eau soit au-dessus de la bouteille vide, et commencez immédiatement à les faire tourner en un mouvement circulaire.
7. Posez les bouteilles sur la table, la bouteille vide vers le bas.



Questions



- Pourquoi cela ressemble-t-il à une tornade?
- Quelle partie d'une tornade est la plus dangereuse d'après vous?
- Pourquoi pensez-vous que l'on désigne par nuage en entonnoir l'origine d'une tornade?

Explication

Les tornades sont des vents tourbillonnants rapides et violents. Dans cette démonstration, la rotation des bouteilles et les ouvertures en forme d'entonnoir ont donné à l'eau la forme d'une tornade. Le trou de la bouteille a permis l'apparition de la queue de la tornade, la partie la plus dangereuse de ce phénomène.

Tempêtes tropicales et ouragans

Dans l'Atlantique, le sommet de la saison des ouragans est la période d'août à octobre, lorsque la surface de l'océan atteint sa température la plus chaude. L'eau chaude, le refroidissement rapide, le vent et la force de Coriolis sont des conditions qui se combinent pour former un ouragan.

Eau chaude

- Les ouragans se forment au-dessus d'une zone d'eau océanique tropicale chaude dont la température est d'au moins 26,5 °C.

Refroidissement rapide

- L'atmosphère au-dessus de l'océan doit se refroidir rapidement avec l'altitude, de sorte que l'air chaud ascendant continue de s'élever en traversant les couches plus froides, ce qui permet à la perturbation de croître.

Vent

- Les vents à tous les niveaux de l'atmosphère, depuis l'océan jusqu'à 9 000 mètres, doivent souffler dans la même direction et à environ la même vitesse.

Force de Coriolis

- C'est ce qui fait tourner le vent en spirale. Il est rare qu'un ouragan se forme à moins de 500 kilomètres de l'équateur, parce que la force de Coriolis y est trop faible. Consultez la section sur les vents planétaires à la page 4-4 pour en apprendre davantage sur la force de Coriolis.

Les ouragans se développent en trois étapes

Dépression tropicale

Une large zone d'orage persiste pendant plus d'une journée, et la circulation de l'air est suffisamment organisée pour produire des vents soutenus de 37 à 62 km/h.

Tempête tropicale

Le centre de basse pression continue de se développer, avec de forts orages et des régimes de circulation bien définis qui produisent des vents soutenus atteignant 63 km/h ou plus. Les tempêtes tropicales se voient attribuer un nom afin de réduire la confusion lorsque plus d'une tempête est active.

Ouragan

La circulation s'intensifie et la vitesse du vent passe à 119 km/h ou plus. À cette étape, un « œil » ou une zone calme se forme au cœur de la tempête. Des bandes de pluies torrentielles tournent autour de « l'œil » de l'ouragan.

Blizzard

Les blizzards combinent à la fois des vents violents, un froid glacial et de la poudrierie. Ils sont dangereux de différentes façons. Premièrement, la neige est souvent poudreuse et suffisamment fine pour entrer dans vos poumons lorsque vous respirez. Deuxièmement, la combinaison du grand froid et des vents violents peut causer des engelures en quelques secondes. Troisièmement, la neige soulevée et les vents violents rendent souvent la visibilité presque nulle.



Les histoires véridiques de pionniers, d'agriculteurs, d'exploitants de ranchs ou d'explorateurs morts gelés à quelques mètres seulement du refuge qu'ils n'ont pu voir abondent dans la littérature canadienne. Au Canada, c'est dans le Sud des Prairies, dans les Maritimes et dans l'Est de l'Arctique que les blizzards sont les plus fréquents.

© GEORGE LANTZ



LES HISTOIRES VÉRIDIQUES DE PIONNIERS, D'AGRICULTEURS, D'EXPLOITANTS DE RANCH OU D'EXPLORATEURS MORTS GELÉS À QUELQUES MÈTRES SEULEMENT DU REFUGE QU'ILS N'ONT PU VOIR ABONDENT DANS LA LITTÉRATURE CANADIENNE.

4.2 Observation

Avec les bons outils, les météorologues peuvent surveiller les déplacements des masses d'air et mesurer la vitesse et la direction des vents locaux. La mesure de la pression atmosphérique aide à prédire le vent puisque l'air souffle toujours des régions de haute pression vers les régions de basse pression.

Mesurer la pression atmosphérique



Baromètre

Le baromètre mesure la pression atmosphérique, ou le poids d'une colonne d'air à un endroit donné. Avant d'utiliser un baromètre pour la première fois, réglez-le en fonction de la pression au niveau moyen de la mer pour votre région. Ce réglage n'est nécessaire qu'à la première utilisation.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) exprime la pression atmosphérique en kilopascals. La plupart des baromètres mesurent toutefois la pression atmosphérique en pouces et millibars. Pour convertir les kilopascals en millibars, multipliez par 10 le nombre de kilopascals. Pour convertir les kilopascals en pouces, divisez le nombre de kilopascals par 3,386.



LA DIFFÉRENCE ENTRE LES AIGUILLES VOUS DIT SI
LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE A AUGMENTÉ OU CHUTÉ
DEPUIS VOTRE DERNIER AJUSTEMENT.

Dès que vous aurez obtenu le relevé au niveau moyen de la mer dans les unités correspondantes pour votre baromètre, réglez le baromètre sans tarder. Tournez le baromètre à l'envers et ajustez la petite vis jusqu'à ce que l'aiguille noire située au-devant du baromètre s'aligne au-dessus de la pression atmosphérique actuelle. L'aiguille noire se déplacera chaque fois que la pression d'air changera.

Maintenant, tournez le bouton doré sur la face du baromètre jusqu'à ce que l'aiguille dorée se place au-dessus de l'aiguille noire. L'aiguille dorée agit comme point de référence et restera en place à moins que vous ne la déplaciez. L'écart entre les deux vous indique si la pression atmosphérique a augmenté ou a diminué.

Suspendez le baromètre au niveau des yeux sur un mur intérieur, loin de la lumière directe du Soleil, de la chaleur ou d'un climatiseur. La lumière du Soleil ou une poussée soudaine d'air chaud ou froid peuvent avoir une incidence sur les relevés.

Veillez à ne pas retirer le baromètre du mur pour en effectuer la lecture. Donnez tout d'abord un petit coup sur le baromètre. Attendez environ une minute et faites le relevé. Enfin, rétablissez la position de l'aiguille dorée en la plaçant sur l'aiguille noire.

En règle générale, lorsque la pression atmosphérique augmente, le beau temps approche; par contre, une chute de la pression atmosphérique annonce l'arrivée de temps incertain. Concentrez-vous sur la lecture des données numériques pour la journée et les tendances que vous voyez au fil du temps.



Fabriquer un instrument météorologique : Le baromètre

Matériel

- contenant (en verre ou boîte de conserve)
- bande élastique
- colle
- ruban adhésif
- gros ballon
- paille à boire
- fiche d'environ 8 cm de largeur et 13 cm de longueur

Instructions

1. Découpez un morceau suffisamment grand du ballon pour recouvrir le dessus du contenant.
2. Tendez le morceau de ballon sur le contenant et fixez-le bien à l'aide de la bande élastique.
3. Coupez la paille à une longueur d'environ 10 cm et façonnez l'un des bouts en forme de pointe.
4. Étendez la paille sur le ballon, la pointe vers l'extérieur et le bout plat centré sur le ballon.
5. Collez la paille en place.
6. Dessinez des marques de référence sur l'un des bords longs de la fiche, à intervalles d'environ 0,5 cm. Fixez le côté opposé (sans marque) de la fiche au contenant, le bout étroit de la fiche dépassant du sommet du contenant et le bord portant les marques juste derrière la paille. Le bord qui porte les marques devrait dépasser de façon à ce que l'extrémité pointue de la paille pointe vers les marques de référence.
7. Vous pouvez relever tous les jours la position de la paille par rapport aux marques de référence sur la fiche. Cela ne vous donnera pas une lecture numérique, mais vous indiquera si la pression atmosphérique augmente ou diminue. La tendance de la pression est un outil important pour les prévisions

Pourquoi cela fonctionne

Le morceau de ballon qui est tendu sur l'ouverture du contenant agit comme une membrane. Lorsque la pression de l'air augmente à l'extérieur du contenant, elle imprime une pression vers le bas sur le ballon, le forçant à entrer légèrement dans le contenant. Ce mouvement entraîne une élévation de l'extrémité de la paille. Inversement, lorsque la pression de l'air à l'extérieur du contenant baisse, la pression de l'air dans le contenant est plus forte que la pression de l'air à l'extérieur, et elle fait légèrement bomber le ballon et entraîne une baisse de l'extrémité de la paille.

N'oubliez pas de tenir votre baromètre loin des sources de chaleur comme les radiateurs et les bords de fenêtre ensoleillés. S'il est près d'une source de chaleur, votre baromètre agira davantage comme un thermomètre, l'air à l'intérieur se dilatant et se contractant en fonction des changements de température et non de la pression.

© GEORGE LANTZ



LA DIRECTION DU VENT PEUT ÊTRE DÉTERMINÉE AU MOYEN D'UNE BANDEROLE OU D'UN COMPAS.

Mesurer la direction du vent

La direction du vent indique l'origine du vent. Par exemple, un vent du nord souffle en provenance du nord. Il est possible de déterminer la direction du vent au moyen d'une banderole ou d'un compas.



Compas

Utilisez un compas pour trouver le nord. Puis, choisissez un point de repère comme une colline, un immeuble ou un lac pour identifier l'un des quatre points de la boussole – le nord, le sud, l'est ou l'ouest. Il s'agit de votre point de référence. Pour trouver d'où vient le vent, regardez dans quelle direction volent les drapeaux ou penchent les branches des arbres par rapport à votre point de référence.



Banderole

Trouvez un endroit à l'extérieur, comme une colline ou un terrain de jeu, où il n'y a aucun bâtiment ou aucun arbre qui interfère avec le vent. Attachez quatre banderoles aux positions nord, sud, est et ouest sur une assiette en papier. Tenez l'assiette devant vous, parallèle au sol. Tournez l'assiette de sorte que la position nord de votre banderole soit face au nord. Vous pouvez trouver le nord la première fois en utilisant un compas.

Regardez pour voir dans quelle direction le vent souffle les banderoles. Si les banderoles s'envolent vers le sud, alors le vent vient du nord. C'est un vent du nord.



Mesurer la vitesse du vent

Échelle de Beaufort



Lorsque les vents sont légers, vous voudrez peut-être utiliser l'échelle de Beaufort pour estimer la vitesse du vent. L'amiral britannique Sir Francis Beaufort a inventé cette échelle en 1805, pour estimer la vitesse des vents en mer. L'échelle a ensuite été modifiée pour pouvoir être utilisée en milieu terrestre.

OBSERVATION	VENTS	VITESSE (km/h)	BEAUFORT
La fumée s'élève verticalement.	Calme	Moins de 1	0
La fumée monte en diagonale, mais les girouettes ne bougent pas.	Très légère brise	1 à 5	1
Les feuilles frémissent, les girouettes bougent, on sent une brise légère.	Brise légère	6 à 11	2
Les petits drapeaux se déploient, les feuilles et brindilles bougent sans arrêt.	Petite brise	12 à 19	3
La poussière et les bouts de papier s'envolent, et les petites branches sont agitées.	Brise moyenne	20 à 28	4
Les petits arbres se balancent et de petites vagues se forment sur les étangs.	Bonne brise	29 à 38	5
Les grosses branches sont agitées, on entend le vent siffler dans les lignes téléphoniques et l'usage du parapluie devient difficile.	Vents frais	39 à 49	6
Des arbres tout entiers s'agitent et la marche contre le vent devient difficile.	Grand frais	50 à 61	7
De petites branches se cassent.	Coup de vent	62 à 74	8
Les maisons et les toitures sont endommagées.	Fort coup de vent	75 à 88	9
Les arbres sont déracinés.	Tempête	89 à 102	10
Il y a des dégâts considérables.	Violente tempête	103 à 117	11
Il y a dévastation, perte de vie.	Ouragan	Plus de 117	12



Anémomètre

Un anémomètre mesure la vitesse du vent. ECCC enregistre la vitesse du vent en kilomètres à l'heure (km/h).

Pour utiliser un anémomètre, tenez-vous debout dans un endroit ouvert, loin de tout immeuble, colline, mur ou arbre susceptible de bloquer le vent ou de modifier sa direction et sa vitesse. Déterminez d'où vient le vent en regardant la direction que prennent les branches des arbres ou les drapeaux. Tenez l'anémomètre dans les airs et dans le vent de sorte que le cadran soit devant vous. Regardez la vitesse indiquée sur le cadran. Tournez légèrement le dispositif indicateur vers la gauche et ensuite vers la droite pour savoir dans quelle direction la vitesse du vent est la plus élevée. Prenez note de cette mesure.

© VICTORIA HUDEC



UN ANÉMOMÈTRE MESURE
LA VITESSE DU VENT.

© GEORGE LANTZ



DÉTERMINEZ D'OÙ VIENT LE VENT EN REGARDANT LA DIRECTION QUE
PRENNENT LES BRANCHES DES ARBRES OU LES DRAPEAUX



Fabriquer un instrument météorologique - l'anémomètre

Matériel

- grosse aiguille, gommette ou colle chaude
- fil
- balle de ping-pong
- rapporteur d'angles
- ruban

Instructions

1. Coupez un bout de fil d'environ 20 cm de longueur.
2. Enfilez l'aiguille et faites un gros nœud au bout du fil. Puis, piquez l'aiguille à travers la balle de ping-pong. Ou bien, utilisez de la gommette ou de la colle chaude pour attacher le fil à la balle de ping-pong.
3. Attachez le fil au centre de la base droite du rapporteur d'angles de sorte que la balle pende sous l'arc du rapporteur, où sont indiqués les angles. Si l'on tient le rapporteur à l'horizontale en l'absence de vent, la balle maintiendra le fil au-dessus du repère de 90°.
4. Apportez le rapporteur à l'extérieur; tenez-le de niveau et parallèle au vent. Le vent fera bouger la balle et, le cas échéant, prenez note de la position du fil sur le rapporteur.
5. Inscrivez l'angle et utilisez le tableau ci-dessous pour déterminer la vitesse du vent à partir de l'angle.

Angle du fil sur le rapporteur d'angles	Kilomètres/heure
90°	0
85°	9
80°	13
75°	16
70°	19
65°	22
60°	24
55°	26
50°	29
45°	32
40°	34
35°	38
30°	42
25°	46
20°	52

4.3 Prévision

  GEORGE LANTZ



LE VENT EST INCLUS DANS UNE PRÉVISION LORSQUE L'ON S'ATTEND   CE QU'IL SOIT D'AU MOINS 20 KM/H.

On enregistre le vent de différentes façons parce qu'il y a un grand nombre de conditions météorologiques différentes qui sont exacerbées par le vent. Le vent peut rendre une journée froide dangereusement froide. Il peut souffler de la neige ou de la poussière, réduisant ainsi la visibilité. Les tornades et les ouragans peuvent créer des vents qui dévastent des collectivités entières.

Rapports météorologiques : indice de refroidissement éolien et avertissements de froid extrême

Le refroidissement éolien exprime la sensation de refroidissement qu'on éprouve sur la peau quand des vents forts se combinent à de basses températures. L'indice de refroidissement éolien utilise des unités analogues à celle de la température pour comparer l'effet du froid sur la peau. Il compare l'effet du vent sur la peau à l'effet qu'aurait une température analogue dans une situation où les vents seraient calmes. Par exemple, si la température extérieure est de -10  C et que le refroidissement éolien est de -20, votre visage éprouvera la même intensité de froid que par une journée calme où la température est de -20  C.

Les engelures deviennent un risque lorsque le refroidissement éolien atteint -27. Le refroidissement éolien le plus froid à survenir au Canada a été signalé

  Kugaaruk, au Nunavut. La température à l'extérieure était de -51  C et les vents étaient de 56 km/h, produisant un refroidissement éolien de -78.

L'indice de refroidissement éolien peut vous aider à planifier vos activités de plein air et à décider quoi porter.



Rapports météorologiques : avertissements de temps violent et de vent

ECCC émet divers avertissements de temps violent liés au vent.

Avertissement de vent

- Il est émis en cas de vents soutenus d'au moins 70 km/h ou de rafales d'au moins 90 km/h.

Avertissement de froid extrême

- Il est émis lorsqu'on s'attend à ce que des vents d'au moins 15 km/h se combinent à des températures très froides pour produire des conditions extérieures dangereuses durant une période de plus de trois heures. Les critères pour ce type d'avertissement varient d'un bout à l'autre du pays, allant de -55 dans certaines régions arctiques à -30 dans le Sud-Ouest de l'Ontario.

Avertissement de blizzard

- Il est émis lorsqu'on prévoit la persistance de l'ensemble des conditions suivantes (vents forts, températures froides et visibilité réduite en raison de la neige ou de la poudrierie) durant quatre heures ou plus (6 heures ou plus dans le Nord).

Avertissement de tornade

- Il est émis lorsqu'on observe ou détecte sur le radar Doppler au moins une tornade ou un nuage en entonnoir.

Avertissement de tempête tropicale

- Il est émis lorsqu'un cyclone tropical approche et qu'on prévoit qu'il produira des vents de 63 à 118 km/h.

Avertissement d'ouragan

- Il est émis lorsqu'un cyclone tropical approche et qu'on prévoit qu'il produira des vents supérieurs à 118 km/h.



Rapports météorologiques : tornades

Chaque année, environ 80 tornades sont signalées au Canada. La plupart sont trop faibles pour causer des dommages importants. La force d'une tornade est déterminée par les dommages qu'elle cause aux immeubles et aux structures en utilisant une échelle conçue par Ted Fujita, pionnier de la recherche sur les tornades. L'échelle utilisée aujourd'hui au Canada s'appelle Échelle de Fujita améliorée et va du niveau EF0 au niveau EF5. Cette échelle est une version à jour de l'échelle de Fujita originale. Les météorologues, les architectes et les ingénieurs ont déterminé dans quelle mesure un vent devait être fort afin de causer des dommages à certains types de structures. Il n'y a eu qu'une occurrence consignée d'une tornade de niveau EF5 au Canada, soit le 22 juin 2007, à Elie, au Manitoba. Les dommages causés par cette tornade ont été évalués à 39 millions de dollars.

Échelle	Vitesses des vents	Dommages
EF0	90 à 130 km/h	Les remises de jardins sont renversées, et les grosses branches d'arbres sont brisées.
EF1	135 à 175 km/h	Le verre des portes et fenêtres est brisé, et les bardeaux de toit sont arrachés.
EF2	180 à 220 km/h	De grands pans de toits sont arrachés, et les murs de granges s'effondrent.
EF3	225 à 265 km/h	Les étages supérieurs de maisons en maçonnerie sont détruits, et la plupart des murs extérieurs des maisons s'effondrent.
EF4	270 à 310 km/h	Les maisons en maçonnerie de deux étages sont presque détruites, et les automobiles et les fourgonnettes sont transportées sur de longues distances.
EF5	315 km/h ou plus	Le vent détruit presque tout sur son passage.



Rapports météorologiques : ouragans

Les ouragans sont classés en fonction de la force de leurs vents, à l'aide de l'échelle Saffir-Simpson. Un ouragan de catégorie 1 a les vitesses de vent les plus faibles et un ouragan de catégorie 5, les plus fortes. Aucun ouragan de catégorie 3, 4 ou 5 n'a touché terre au Canada depuis plus d'un siècle.

Échelle des ouragans Saffir-Simpson	
Catégorie	Vitesse du vent (km/h)
1	119 à 153
2	154 à 177
3	178 à 210
4	211 à 249
5	plus de 249

Les tempêtes tropicales ou les ouragans particulièrement dévastateurs, en vies humaines ou pour l'économie, restent longtemps dans les mémoires après leur passage. Ces tempêtes s'inscrivent dans l'histoire météorologique. D'aucuns estiment qu'une réutilisation du nom de ces tempêtes dévastatrices témoigne d'un manque de compassion et de sensibilité. Le 29 avril 2004, l'Organisation météorologique mondiale a accepté la demande du Canada de retirer le nom de l'ouragan de catégorie 2 Juan, la plus forte tempête à frapper la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard en plus d'un siècle. C'était d'ailleurs la première fois que le Canada demandait le retrait d'un nom de tempête.



Il est possible de trouver de plus amples renseignements sur les ouragans au Canada sur le site Web du Centre canadien de prévision des ouragans d'Environnement et Changement climatique Canada.



4.4 Réflexion

Que signifie le vent pour moi?

Si vous campez

Prêtez attention aux prévisions lorsque vous prévoyez un voyage de camping et préparez-vous pour les températures imprévues. Trouvez un refuge sécuritaire près de votre emplacement de camping au cas où vous auriez à trouver refuge par temps violent. Un refuge peut être un bloc sanitaire ou des douches, ou une dépression du terrain dans un boisé dense.

Vents par temps froid

Les engelures et l'hypothermie (basse température corporelle) surviennent lorsque le corps perd plus de chaleur qu'il ne peut en produire. Bien que cela survienne plus rapidement lors d'une journée venteuse d'hiver, ne soyez pas dupe – il faut vous protéger contre les engelures toutes les journées froides d'hiver.

Conseils de sécurité pour les enfants concernant le temps froid

- Limitez le temps que vous passez à l'extérieur lorsque la température est extrêmement froide.
- Habillez-vous convenablement et recouvrez votre tête, vos oreilles et votre visage.
- Utilisez le système de surveillance mutuelle. Vous et un ami pouvez vérifier réciproquement la présence de plaques blanches sur le visage, là où la peau est gelée. Si vous repérez une engelure, rendez-vous à l'intérieur immédiatement pour obtenir de l'aide.
- Demeurez actif. L'activité physique génère davantage de chaleur corporelle.
- Restez au sec. Les vêtements humides accélèrent la perte de chaleur corporelle. Si vos mitaines ou vos bottes sont mouillées, rentrez et changez-les.

Vents par temps chaud

Conseils de sécurité pour les enfants concernant les tornades

Les tornades surviennent surtout en après-midi ou en début de soirée, de mai à septembre. Ne prenez pas de risque si vous voyez un nuage en entonnoir ou si vous entendez dire qu'on a émis une alerte de tornade pour votre région.

- Lorsqu'une tornade menace, trouvez immédiatement un abri, de préférence au niveau inférieur d'un immeuble solide.
- Tenez-vous à l'écart des fenêtres et des portes – la projection d'éclats de verre et de débris représente le plus grand danger.
- Dans une maison, allez au sous-sol ou trouvez un abri dans une petite pièce du rez-de-chaussée, comme une salle de bain ou un placard. Si cela est impossible, placez-vous sous un pupitre ou une table solide.

Dangers associés aux ouragans

Les dangers habituellement associés aux ouragans comprennent les vents violents, les ondes de tempête et les inondations résultant des pluies abondantes. Une onde de tempête est une houle causée par de forts vents et la basse pression de l'ouragan. Les ondes de tempête peuvent s'avancer très loin dans les terres et causer beaucoup de dommage aux immeubles, aux véhicules et à la population. Les ondes de tempêtes représentent souvent un des dangers liés aux ouragans le plus négligé et le plus incompris. Cette onde d'eau se conjugue à la marée normale pour créer une onde de tempête susceptible d'accroître le niveau moyen de l'eau de cinq mètres ou plus.

Conseil de sécurité pour les enfants concernant les ouragans

- Pendant la saison des ouragans, prêtez attention aux prévisions météorologiques et aux avertissements.
- Si vous vivez sur la côte d'un océan ou dans une terre basse environnante, vous devez vous diriger vers l'intérieur des terres et les terrains plus élevés. Au large, les vents forts créent d'immenses vagues qui peuvent causer des dégâts très importants si elles sont combinées à une onde de tempête.
- N'allez jamais observer la tempête au bord de la mer. La plupart des accidents mortels lors d'un ouragan surviennent à la suite d'une lame déferlante, d'une onde de tempête ou des eaux de crue.

Le vent transporte la pollution atmosphérique

Provinces maritimes

Le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard reçoivent de la pollution atmosphérique de la région des Grands Lacs inférieurs, du Sud du Québec et de la côte Est des États-Unis. La pollution transfrontalière, occasionnée par le transport à grande distance, est la principale source du problème de smog dans cette région.

Corridor Windsor-Québec

Ce corridor à forte concentration de population couvre une bande d'environ 100 kilomètres de large le long de la frontière canadienne, allant de Québec à Windsor, en passant par Montréal et Toronto. Cette région fait face à de fortes concentrations d'ozone plus souvent et pendant de plus longues périodes que toute autre région au pays. Bien qu'une bonne partie du smog qui s'y trouve soit produite localement, la pollution de l'air en provenance des États-Unis ajoute considérablement à l'ozone troposphérique dans la région.



LA MAJEURE PARTIE DU SMOG RETROUVÉ DANS LES PROVINCES MARITIMES PROVIENT D'AILLEURS.



Vallée du bas Fraser

Cette vallée, qui comprend la ville de Vancouver, est bordée par les montagnes côtières au nord et les monts Cascades au sud-est. Ces caractéristiques géographiques uniques ainsi que les brises de mer qui soufflent en provenance du détroit de Georgia limitent les régimes de circulation de l'air et accentuent le problème d'ozone troposphérique de la région. Dans cette région, la plupart du smog est produit localement. Les véhicules à moteur de la région de Vancouver sont l'une des principales sources de smog dans cette région.



TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION - PROGRAMMES

Programmes.....	C-2
Alberta	C-2
Processus	C-2
Lecture et compréhension	C-3
Colombie-Britannique et Yukon	C-4
Processus	C-4
Lecture et compréhension	C-5
Manitoba	C-6
Processus	C-6
Lecture et compréhension	C-8
Nouveau-Brunswick (programme anglophone), Terre-Neuve et Labrador, Île-du-Prince-Édouard	C-9
Processus	C-9
Lecture et compréhension	C-10
Nouveau-Brunswick (programme francophone)	C-11
Processus	C-11
Lecture et compréhension	C-12
Nouvelle-Écosse	C-13
Processus	C-13
Lecture et compréhension	C-13
Nunavut.....	C-14
Processus	C-14
Lecture et compréhension	C-14
Ontario	C-16
Québec.....	C-16
Processus	C-16
Lecture et compréhension	C-16
Saskatchewan	C-18
Processus	C-18
Lecture et compréhension	C-18
Territoires du Nord-Ouest.....	C-19
Processus	C-19
Lecture et compréhension	C-20

Les programmes

Alberta

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique de l'Alberta, Thème D : La météo
Résultats particuliers du programme

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- Décrire et exposer des moyens de mesurer la vitesse du vent et de déterminer sa direction.
- Mesurer au moins quatre types de phénomènes météorologiques. Emploi d'instruments fabriqués par les élèves ou standards.

Prévision

- Prédire à quel endroit, dans un environnement intérieur ou extérieur donné, on risque le plus de trouver la température la plus chaude et la plus froide.
- Apprécier l'importance de prévoir les conditions atmosphériques et l'importance de disposer de vêtements et d'abris efficaces pour se protéger contre les conditions atmosphériques.

Réflexion

- 5-9 Étudier les interactions entre les phénomènes atmosphériques et l'activité humaine. (Résultats d'apprentissage généraux, RAG)
- Apprécier l'importance de prévoir les conditions atmosphériques et l'importance de disposer de vêtements et d'abris efficaces pour se protéger contre les conditions atmosphériques.
- Faire l'essai de divers types de tissus et de vêtements pour choisir ceux qui ont des caractéristiques qui assurent la meilleure protection contre les conditions atmosphériques, p. ex. résistance à l'eau, résistance au vent et protection contre le froid.



Lecture et compréhension

Chaque section du guide souligne les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none"> • 5-8 Observer, décrire et interpréter les phénomènes météorologiques, puis comprendre les relations des conditions météorologiques avec le réchauffement et le refroidissement de la surface de la Terre. (RAG) • Décrire les effets de l'énergie solaire sur les changements de température quotidiens et saisonniers – cycle de 24 heures et cycle annuel. • Reconnaître que les systèmes météorologiques sont dus au fait que la Terre conserve et dégage la chaleur en proportions différentes d'une surface à l'autre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des preuves que l'air contient de l'humidité et que la rosée et les autres formes de précipitations sont dues à l'humidité de l'air. • Identifier certains types communs de nuages et établir le rapport entre ces nuages et les divers types de conditions atmosphériques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et mesurer diverses formes de précipitations; en particulier, la pluie, la grêle, le grésil et la neige. 	<ul style="list-style-type: none"> • 5-8 Observer, décrire et interpréter les phénomènes météorologiques, puis comprendre les relations des conditions météorologiques avec le réchauffement et le refroidissement de la surface de la Terre. (RAG) • Décrire les régularités du mouvement de l'air à l'intérieur et à l'extérieur, mouvement créé au contact d'une zone chaude et d'une zone froide.



Colombie-Britannique et Yukon

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique de la Colombie-Britannique – 4^e année, Science de la Terre et de l'espace

Le programme d'études de la Colombie-Britannique constitue le fondement du programme du Yukon.
Résultats d'apprentissages prescrits

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- Recueillir des données météorologiques : température, précipitations, couverture nuageuse, vitesse et direction du vent.
- Les conditions météorologiques qui peuvent être observées ou mesurées comprennent la température, la vitesse du vent, la direction du vent, les précipitations, la pression atmosphérique et les formations nuageuses.
- Observer les conditions météorologiques et en prendre note au moyen de graphiques, de tableaux et de diagrammes.
- Construire des instruments simples.

Prévision

- Interpréter des données à partir des observations notées.
- Prédire les conditions météorologiques.

Réflexion

- Analyser les effets des conditions météorologiques sur le monde vivant et sur le non-vivant.
- Les conditions météorologiques influencent les organismes vivants (p. ex. croissance, comportement, alimentation et abri).
- Les conditions météorologiques (p. ex. l'érosion) influencent les choses non vivantes.



Lecture et compréhension

Vocabulaire

Température, vitesse du vent, direction du vent, cycle de l'eau, nuage, évaporation, condensation, précipitations, érosion, baromètre, anémomètre, thermomètre, pluviomètre, girouette.

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none">• La surface de la Terre est entourée d'une couche d'air appelée atmosphère.• La surface de la Terre est réchauffée par l'énergie solaire.	<ul style="list-style-type: none">• La plus grande partie de la surface de la Terre est recouverte d'eau, qui circule dans le cycle de l'eau.	<ul style="list-style-type: none">• La plus grande partie de la surface de la Terre est recouverte d'eau, qui circule dans le cycle de l'eau.	–



Manitoba

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique du Manitoba – 5^e année,
Le temps qu'il fait (regroupement 4)
Résultats d'apprentissage spécifiques

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- 5-4-05 Utiliser le processus de conception pour fabriquer un instrument météorologique.
Exemples : un instrument pour mesurer la direction du vent, la vitesse du vent et les précipitations.
RAG : C3, D5
- 5-4-06 Observer et mesurer, pendant une certaine période de temps et au moyen d'instruments standards ou fabriqués par les élèves, les conditions météorologiques locales, ainsi que consigner et analyser ces données.
RAG : A2, C2, C5, D5
- 5-4-07 Consulter des bulletins météorologiques de diverses sources et en décrire les composantes.
Exemples : température, humidité relative, vitesse et direction du vent, indice de refroidissement éolien, pression barométrique, humidex, nébulosité, indice UV, fronts froid ou chaud, quantité, types et probabilité de précipitations.
RAG : C6, D5
- 5-4-08 Décrire les principales caractéristiques d'une variété de phénomènes météorologiques.
Exemples : vitesse du vent et précipitations associées aux blizzards.
RAG : D5, E1, E2

Prévision

- 5-4-10 Étudier diverses façons de prédire le temps qu'il fera et en évaluer l'utilité.
Exemple : dictons, connaissances traditionnelles, croyances populaires et observations du milieu naturel. RAG : A2, A4, B2, C8
- 5-4-12 Décrire des exemples d'innovations technologiques qui ont permis d'approfondir nos connaissances en météorologie et d'améliorer l'exactitude des prévisions.
Exemples : les scientifiques analysent les données provenant de satellites pour approfondir leurs connaissances des tendances météorologiques mondiales; la modélisation informatique aide à prédire le temps qu'il fera.
RAG : A2, A5, B1, D5



Réflexion

- 5-4-02 Décrire comment les conditions météorologiques influencent les activités des humains et des autres animaux.

Exemples : les pluies torrentielles peuvent rendre les routes impraticables, des conditions défavorables peuvent empêcher le lancement d'une navette spatiale, une vague de chaleur peut entraîner une baisse dans la production laitière.

RAG : D5

- 5-4-09 Donner des exemples de prévisions de conditions météorologiques violentes et décrire les préparatifs qu'il faut entreprendre en cas de phénomènes météorologiques violents et de désastres naturels qui en découlent.

Exemples : tornade, orage, blizzard, indice de refroidissement éolien très élevé, inondation, feu de forêt.

RAG : B3, C1, D5



Lecture et compréhension

5-4-01 Employer un vocabulaire approprié à l'étude du temps qu'il fait.

Comprend : temps, propriétés, volume, pression, masses d'air, fronts, instrument météorologique, phénomène météorologique violent, prévision, exactitude, cycle de l'eau, climat, composantes des bulletins météorologiques et types de nuages.

RAG : C6, D5

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none"> 5-4-13 Expliquer comment le transfert de l'énergie solaire influe sur les conditions météorologiques. Comprend : Chaque jour, le Soleil fournit l'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau et au réchauffement de la surface de la Terre, de l'eau et de l'air. RAG : D4, D5, E4 	<ul style="list-style-type: none"> 5-4-13 Expliquer comment le transfert de l'énergie solaire influe sur les conditions météorologiques. Comprend : Chaque jour, le Soleil fournit l'énergie nécessaire à l'évaporation de l'eau et au réchauffement de la surface de la Terre, de l'eau et de l'air. RAG : D4, D5, E4 5-4-14 Expliquer comment les nuages se forment et lier le cycle de l'eau à la formation des nuages et aux précipitations. RAG : D5, E2 5-4-15 Reconnaître et décrire les types de nuages les plus communs. Comprend : les cumulus, les cirrus, les stratus. RAG : D5, E1 	<ul style="list-style-type: none"> 5-4-14 Expliquer comment les nuages se forment et lier le cycle de l'eau à la formation des nuages et aux précipitations. RAG : D5, E2 	<ul style="list-style-type: none"> 5-4-03 Décrire les propriétés de l'air. Comprend : l'air a une masse (un poids) et un volume, il occupe tout l'espace disponible, il se dilate et monte en se réchauffant et se contracte et descend en se refroidissant, il exerce une pression, il se déplace des zones de haute pression vers les zones de basse pression. RAG: D3 5-4-04 Reconnaître que les masses d'air chaud et les masses d'air froid ont une grande incidence sur les conditions météorologiques et décrire ce qui arrive lorsque ces masses d'air se rencontrent. Comprend : la masse d'air froid se glisse sous la masse d'air chaud et la soulève, produisant un front froid; la masse d'air chaud et humide se glisse par-dessus la masse d'air froid produisant un front chaud. RAG: D5, E2



Nouveau-Brunswick (programme anglophone), Terre-Neuve-et-Labrador et Île-du-Prince-Édouard

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique de l'Île-du-Prince-Édouard, de Terre-Neuve-et-Labrador et du Nouveau-Brunswick – 5^e année : Science de la Terre et de l'espace : Le temps qu'il fait.

Résultats d'apprentissage spécifiques

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- Reconnaître ou construire et utiliser des appareils de mesure des données météorologiques. (204-8, 205-4, 205-10)
- Employer la terminologie appropriée pour nommer les instruments météorologiques servant à la collecte des données météorologiques. (104-7)
- Enregistrer des observations à l'aide d'instruments de mesure pour décrire les conditions météorologiques comme la température, la vitesse du vent, la direction du vent, les précipitations et la couverture nuageuse. (205-7, 300-13)
- Prédire des mesures météorologiques à différents moments de la journée ou de la semaine, ou pour divers systèmes météorologiques. (205-6)
- Rassembler et présenter des données météorologiques recueillies sur une période définie sous forme de tableau ou de graphique, et reconnaître et avancer des raisons pour expliquer les constantes ou les écarts dans les données. (206-2, 206-3)

Prévision

- Répertorier et employer des dictons populaires pour prédire le temps. (105-2)
- Utiliser des sources diverses pour recueillir des informations afin de décrire les caractéristiques fondamentales de différents systèmes météorologiques. (205-8, 302-11)
- Nommer des découvertes scientifiques et des innovations technologiques qui ont trait à la météorologie et qui ont été réalisées par des personnes de cultures différentes en réaction aux conditions climatiques. (107-14)
- Demander à des personnes de la collectivité ou de la région des conseils sur la façon de prédire le temps qu'il fera, et comparer leurs instruments et leurs techniques. (107-2, 107-10, 207-4)
- Reconnaître les effets positifs et négatifs des technologies qui modifient les conditions météorologiques et l'environnement. (108-1)



Réflexion

- Reconnaître et utiliser les outils, les instruments de mesure et les matériaux appropriés afin de mesurer la température du sol et de l'eau après les avoir exposés au Soleil et tirer des conclusions. (204-8, 205-4, 206-5)
- Donner des exemples illustrant la façon dont les bulletins météorologiques sont utilisés par différentes personnes de la collectivité. (107-5)

Lecture et compréhension

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none">• Établir un rapport entre le transfert d'énergie solaire et les conditions météorologiques. (303-21)	<ul style="list-style-type: none">• Classer les nuages en leur qualité de stratus, de cumulus, de cirrus ou autre et comparer les résultats avec d'autres élèves, en reconnaissant que les résultats peuvent varier. (104-4, 206-1)• Établir un rapport entre le cycle de l'eau sur Terre et les processus d'évaporation, de condensation et de précipitations. (301-13)	<ul style="list-style-type: none">• Établir un rapport entre le cycle de l'eau sur Terre et les processus d'évaporation, de condensation et de précipitations. (301-13)	<ul style="list-style-type: none">• Décrire des situations démontrant que l'air occupe de l'espace, a une masse et se dilate lorsqu'il est chauffé. (300-14)• Observer le phénomène de la convection de l'air à l'intérieur et à l'extérieur. (302-10)



Nouveau-Brunswick (programme francophone)

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique du Nouveau-Brunswick – de la 3^e à la 5^e année.

Résultats d'apprentissage spécifiques

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

S.O.

Prévision

La Terre

4.4 Relever les caractéristiques d'un bulletin de météo (p. ex. température, vitesse du vent, précipitations et couverture nuageuse).

Réflexion

S.O.



Lecture et compréhension

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<p>La matière et l'énergie</p> <ul style="list-style-type: none">• 4.12 Identifier différentes sources d'énergie naturelle (Soleil, hydrocarbures, charbon, plantes, nourriture, nucléaire, eau, vent)	-	-	<p>La Terre</p> <ul style="list-style-type: none">• 6.6 Reconnaître que le changement se produit de diverses façons en tout temps (régulière, répétitive ou irrégulière); parfois le changement se produit de plusieurs façons en même temps. (p. ex. vagues, marées, tsunami, vent, tremblement de terre) <p>L'espace</p> <ul style="list-style-type: none">• 5.11 Décrire les effets de l'air sur tout ce qui nous entoure



Nouvelle-Écosse

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec la version provisoire du programme scientifique de la Nouvelle-Écosse – 5^e année, Sciences de la Terre et de l'espace : Le temps qu'il fait
Résultats d'apprentissage spécifiques

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- En utilisant les noms adéquats des instruments météorologiques, construire et utiliser des instruments pour noter la température, la vitesse du vent, la direction du vent et les précipitations. (104-7, 204-8, 205-4, 205-10, 205-7, 300-13)

Prévision

- Répertoire et employer des dictons populaires pour prédire le temps. (105-2)
- En recourant à diverses sources, recueillir de l'information pour décrire les principales caractéristiques des systèmes météorologiques et nommer des découvertes scientifiques et des innovations technologiques qui ont trait à la météorologie et qui ont été réalisées par des personnes de cultures différentes en réaction aux conditions climatiques. (107-14, 205-8, 302-11)

Réflexion

- En recourant à diverses sources, recueillir de l'information pour décrire les principales caractéristiques des systèmes météorologiques et nommer des découvertes scientifiques et des innovations technologiques qui ont trait à la météorologie et qui ont été réalisées par des personnes de cultures différentes en réaction aux conditions climatiques. (107-14, 205-8, 302-11)

Lecture et compréhension

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none">• Établir un rapport entre le transfert d'énergie solaire et les conditions météorologiques et discuter des effets qu'une exposition au Soleil exerce sur le sol et l'eau. (206-5, 303-21)	<ul style="list-style-type: none">• Nommer, classer et comparer les nuages. (104-4, 206-1)• Établir un rapport entre le cycle de l'eau sur Terre et les processus d'évaporation, de condensation et de précipitations. (301-13)	<ul style="list-style-type: none">• Établir un rapport entre le cycle de l'eau sur Terre et les processus d'évaporation, de condensation et de précipitations. (301-13)	<ul style="list-style-type: none">• Décrire des situations démontrant que l'air occupe de l'espace, a une masse et se dilate lorsqu'il est chauffé. (300-14)



Nunavut

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme de sciences du Nunavut – 6^e année, Météorologie, concepts, processus et habiletés

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- 1a) Faire des relevés météorologiques.
- 1b) Observer les caractéristiques météorologiques propres à chaque saison, p. ex. neige et glace, inondations, sécheresse, orages.
- 2a) Observer les effets du vent.
- 3. Un anémomètre permet de mesurer la vitesse du vent.
- 3a) Fabriquer un anémomètre et mesurer la vitesse du vent.
- 14b) Observer comment les nuages se forment.
- 15b) Fabriquer et étalonner un pluviomètre.

Prédire

- 2b) Dédire la direction des courants d'air.
- 14c) Prédire le temps qu'il fera, à partir des formations nuageuses.

Réflexion

S.O.

Lecture et compréhension

- 1. Le temps qu'il fait résulte de l'interaction de divers facteurs comme la température, la pression, les précipitations, l'humidité et le vent.



Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
-	<p>4. L'air chaud s'élève et est remplacé par l'air froid, plus lourd.</p> <p>5. En s'évaporant dans l'air, l'eau absorbe de l'énergie.</p> <p>5a) Prédire et démontrer que l'eau, en s'évaporant, refroidit un objet (absorbe de l'énergie).</p> <p>9. En se condensant, la vapeur d'eau se transforme en liquide.</p> <p>12. L'atmosphère contient des quantités variables d'eau.</p> <p>12a) Identifier les sources de vapeur d'eau.</p> <p>13. La vapeur d'eau contenue dans l'air peut être mesurée (humidité relative).</p> <p>13a) Expliquer comment mesurer l'humidité relative.</p> <p>14. Les nuages se forment quand l'air chargé d'humidité s'élève.</p> <p>14a) Démontrer comment les nuages se forment.</p>	<p>15. Le refroidissement des nuages amène la formation de pluie.</p> <p>15a) Préparer un modèle simulant la formation des nuages et la chute de pluie.</p>	<p>2. Le vent est causé par le mouvement des masses d'air.</p> <p>4. L'air chaud s'élève et est remplacé par l'air froid, plus lourd.</p> <p>4a) Déduire que l'air chaud s'élève parce qu'en se réchauffant, il prend de l'expansion et occupe plus d'espace.</p> <p>4b) Postuler que l'air prend de l'expansion en se réchauffant.</p>



Ontario

À partir de septembre 2008, le ministère de l'Éducation de l'Ontario a retiré la météo de son programme d'éducation au primaire.

Québec

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme de sciences et de technologie du Québec

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

Mettre à profit les outils, les objets et les procédés des sciences et de la technologie

La Terre et l'espace : Techniques et instruments

- Concevoir et fabriquer des instruments de mesure et des prototypes
- Utiliser des instruments de mesure simples (p. ex. règles, balance, thermomètre, girouette, baromètre, anémomètre, hygromètre.)

Prévision

La Terre et l'espace : Systèmes et interaction

- Technologies de la Terre, de l'atmosphère et de l'espace (p. ex. sismographe, prospection, prévisions météorologiques, satellites, station spatiale)

Réflexion

Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique.

Lecture et compréhension

Global

Communication au moyen de la terminologie scientifique et technique appropriée

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.



1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<p>Terre et espace : Systèmes et interaction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saisons (3^e cycle seulement) 	<p>Terre et espace : Matière</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phénomène naturel (p. ex. érosion, tonnerre) 	<p>Terre et espace : Matière</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phénomène naturel (p. ex. érosion, tonnerre) 	<p>Terre et espace : Systèmes et interaction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systèmes météorologiques (p. ex. nuages, précipitations, orages et climats)
<p>Terre et espace : Énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sources d'énergie : Énergie solaire - Transmissions de l'énergie (p. ex. rayonnement) 	<p>Terre et espace : Systèmes et interaction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systèmes météorologiques (p. ex. nuages, précipitations, orages et climats) 	<p>Terre et espace : Systèmes et interaction</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systèmes météorologiques (p. ex. nuages, précipitations, orages et climats) 	
<p>Terre et espace : Force et mouvement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rotation de la Terre (p. ex. jour et nuit, mouvement apparent du Soleil et des étoiles) 			



Saskatchewan

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme scientifique de la Saskatchewan – 4^e année, Prévisions météorologiques et Objectifs généraux et spécifiques pour les sciences

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- Observer et décrire les conditions météorologiques.
 - 1.3. Identifier les instruments utilisés pour mesurer les conditions météorologiques.
 - 1.4. Construire des instruments pour mesurer les conditions météorologiques.
 - 1.5. Noter les mesures prises à l'aide d'instruments météorologiques.

Prévision

- Prédire les grandes tendances météorologiques.
 - 2.3. Interpréter les données consignées.
 - 2.4. Prédire les conditions météorologiques en fonction de certains indicateurs différents.

Réflexion

- Apprécier l'importance du temps qu'il fait.
 - 3.1. Suggérer certaines raisons pour lesquelles les gens dépendent d'une information météorologique exacte.
 - 3.2. Expliquer pourquoi il est important que la température soit idéale pour l'agriculture.
 - 3.3. Identifier certains des dangers associés au mauvais temps.
 - 3.4. Décrire certaines façons dont le temps influe sur l'activité humaine.
 - 3.5. Décrire certaines façons dont le temps influe sur les autres organismes vivants.

Lecture et compréhension

Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
-	<ul style="list-style-type: none">• 1.2. Prévoir le temps en fonction de la configuration des nuages.	-	<ul style="list-style-type: none">• Découvrir comment les systèmes météorologiques se développent.



Territoires du Nord-Ouest

Concordance du programme *Météo à l'œil* avec le programme de sciences et technologie des Territoires du Nord-Ouest – 5^e année, Systèmes de la Terre et de l'espace.
Résultats d'apprentissage spécifiques

Processus

Chaque section du guide nouvellement adapté comprend des observations, des prévisions et des réflexions. Ces processus sont importants pour les programmes provinciaux et territoriaux au Canada.

Observation

- Concevoir, fabriquer et tester divers instruments météorologiques (p. ex. girouette, anémomètre, pluviomètre, manche à air, hygromètre).
- Regrouper les données recueillies au cours de recherches et présenter les résultats sous forme de tableaux et de diagrammes divers, produits manuellement ou à l'ordinateur (p. ex., enregistrer des données météorologiques qualitatives et quantitatives sur une période donnée; utiliser avec précision un thermomètre pour lire et noter les résultats).

Prévision

- Prédire les régimes météorologiques locaux à l'aide de données provenant de leurs propres observations du temps et des bulletins météorologiques.
- Expliquer comment les progrès des sciences et de la technologie ont amélioré notre capacité de prédire le temps (p. ex. les images de la Terre communiquées par satellite nous permettent de suivre les phénomènes météorologiques à plus grande échelle; modélisation informatique et stations météorologiques automatisées).
- Reconnaître et expliquer l'importance des prévisions météorologiques pour certains métiers (p. ex. les pêcheurs, les chasseurs, les agriculteurs et les pilotes).

Réflexion

- Formuler des questions en vue de déterminer des besoins et des problèmes liés à des objets ou à des phénomènes dans l'environnement et proposer des éléments de réponse ou de solution (p. ex. faire des expériences sur divers tissus pour en évaluer les propriétés hydrofuges ou isolantes).
- Établir un plan de recherche pour répondre aux questions posées ou trouver des solutions aux problèmes soulevés, en identifiant les variables importantes à contrôler pour assurer une mise à l'essai juste et déterminer les critères d'évaluation des solutions proposées.



- Communiquer les méthodes utilisées et les résultats des recherches, dans un but déterminé et à l'intention d'auditoires particuliers, au moyen de médias électroniques, de présentations orales, de notes et de descriptions écrites, de dessins et de graphiques (p. ex. dessiner un diagramme annoté du cycle de l'eau).
- Décrire l'influence des conditions météorologiques sur les activités des êtres humains et des espèces animales (p. ex. les gens ne se livrent pas à des activités physiques ardues lorsque la chaleur est excessive; les animaux hibernent lorsque le froid est extrême; la fourrure des animaux s'épaissit avec le froid).
- Expliquer comment les conditions climatiques et météorologiques influent sur le choix des matériaux dans la construction de logements (p. ex. on utilise souvent le bois et la brique en climat froid, mais la pierre et le marbre dans les climats plus chauds).

Lecture et compréhension

Vocabulaire

Se servir des termes justes pour décrire leurs activités de recherche, d'exploration et d'observation (p. ex. utiliser la terminologie propre aux sciences et à la technologie comme température, précipitations, humidité relative, indice de refroidissement éolien, pression atmosphérique et couverture nuageuse).



Chaque section du guide souligne également les différents sujets et thèmes du programme.

1. Énergie	2. Vapeur d'eau	3. Précipitations	4. Vent
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire l'influence de l'énergie solaire sur les conditions atmosphériques. (p. ex. l'évaporation de l'eau crée la condensation qui entraîne des précipitations) 	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la formation des nuages et les effets des types de nuages sur le temps et le climat. • Décrire le cycle de l'eau en termes d'évaporation, de condensation et de précipitations. • Décrire l'influence de l'énergie solaire sur les conditions atmosphériques. (p. ex. l'évaporation de l'eau crée la condensation qui entraîne des précipitations) • Identifier et décrire les principaux types/ les principales formations de nuages. 	<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le cycle de l'eau en termes d'évaporation, de condensation et de précipitations. • Décrire l'influence de l'énergie solaire sur les conditions atmosphériques. (p. ex. l'évaporation de l'eau crée la condensation qui entraîne des précipitations) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître les systèmes météorologiques d'envergure et localisés. (p. ex., les fronts, les masses d'air, les orages) • Reconnaître les régimes du mouvement de l'air. (p. ex. les basses et hautes pressions) • Reconnaître les effets de la pression atmosphérique. (p. ex. les masses d'air de basse pression entraînent des températures douces et créent des conditions qui causent des orages ou un temps couvert; les masses d'air de haute pression sont plus froides et donnent souvent un temps dégagé) • Reconnaître comment le mouvement de grandes masses d'air détermine les conditions météorologiques dans les T.N.-O. (p. ex. les systèmes de haute pression venant de l'Arctique donnent un temps clair et froid; les systèmes venant de l'Atlantique donnent un ciel généralement nuageux; les systèmes venant du Pacifique donnent un temps très variable)

TABLE DES MATIÈRES - RÉFÉRENCES

Références et publications connexes	R-2
Références	R-2
Publications connexes	R-4
De la maternelle à la 3 ^e année	R-4
De la 4 ^e à la 6 ^e année.....	R-7
De la 7 ^e à la 12 ^e année	R-10
Ressources pour adultes et enseignants.....	R-11

Références et publications connexes

Références

Allen, Oliver E, Atmosphere. *The Planet Earth Series*. Alexandria, Virginia, Time-Life Books, 1983.

Association canadienne de dermatologie. *Les dermatologues se réjouissent de la restriction du bronzage artificiel en C.-B.* Site Web, 15 octobre 2012.

Casselman, A., Berry, A., Hain, D. et Fergusson, A. *Solar UV in our World : Secondary Education Information and Investigations*, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2002.

Dickinson, Terence. *Exploring the sky by day: the Equinox guide to weather and the atmosphere*, Camden East, Ontario, Camden House, 1989.

Encyclopedia Britannica. Site Web, 21 novembre 2013.

Engelbert, Phillis. *The Complete Weather Resource*, 3 volumes, Detroit : U.X.L., 1997. vol. 3. Forecasting and Climate.

Environnement Canada. *Centre canadien de prévision des ouragans*. Site Web, 1er mars 2012.

Environnement Canada. *Cote air santé*, 16 juillet 2013. Site Web, 15 février 2013.

Environnement Canada. *Guide des prévisions météorologiques d'Environnement Canada*, 4 juillet 2013. Site Web, 21 novembre 2013.

Environnement Canada. *Guide pour les enseignants Météo à l'œil*, Edmonton, Environnement Canada, 1997.

Environnement Canada, *Foire aux questions sur la Cote air santé (CAS)*, 13 novembre 2013. Site Web, 21 novembre 2013.

Environnement Canada. *Ice Storm '98 : January 4-10, 1998*, Ottawa, Environnement Canada, 1998.

Environnement Canada. *Learning Weather Kit*, 2 vol. Ottawa, Environnement Canada, vol. 1. Knowing Weather: Facts and Myths.

Environnement Canada. *Le cycle hydrologique*, 9 septembre 2013. Site Web, 21 novembre 2013.

Environnement Canada. *Le vent, le temps, les vagues : Guide des conditions météorologiques maritimes sur les Grands Lacs*. Ottawa, Environnement Canada, 1998.

Environnement Canada. *Sky Watchers Guide: Pacific and Yukon Region*, Vancouver, Environnement Canada.

Environnement Canada. *Une question de degrés : l'abc du changement climatique*, Ottawa, Environnement Canada, 1997.

- Environnement Canada, région de l'Atlantique. *East Coast Marine, Weather Manual: A guide to local forecasts and conditions*, Ottawa, ministre de l'Approvisionnement et Services, 1989.
- Environnement Canada. Bureau météorologique, 19 janvier 2013. Site Web, 29 janvier 2013.
- Gouvernement du Canada, Sécurité au soleil, 12 janvier 2012. Site Web, 1^{er} février 2013.
- Ludlum, David, M. *The Audubon Society Field Guide to North American Weather*. New York : Alfred A Knopf, 1991.
- Miami Science Museum. Site Web 2013.
- Phillips, David. *Les Climats du Canada*, Ottawa, ministère de l'Approvisionnement et Services, 1990
- Phillips, David. *The Day Niagara Falls Ran Dry*, Toronto, Key Porter Books Ltd., 1993.
- Phillips, David. *Blame it on the Weather: Canadian Strange Weather Facts*. Toronto : Key Porter Books Ltd., 1998.
- Pommainville, Pierre. *Metavi : mets ta vie en sécurité. tout sur les règles du jeu en météo aviation, 2e édition*. St. Hubert : Environnement Canada, Région administrative du Québec, 1996.
- Schonland, Sir Basil. *The Flights of Thunderbolts*. 2^{en} é. Oxford, Claredon Press, 1964.
- Rossetti, Christina. 1947. *Who Has Seen the Wind?* Poetry Foundation, sans date. Gouvernement du Canada. Sécurité au soleil, 12 janvier 2012. Site Web, 1^{er} février 2013.
- Santé Canada. *Le bronzage et ses effets sur la santé*, septembre 2012. Site Web, 1^{er} février 2013.
- Santé Canada. *L'indice UV et les prévisions locales*, 15 décembre 2008. Site Web, 1^{er} janvier 2013.
- Santé Canada. *Prévention du cancer de la peau*, 23 septembre 2011. Site Web, 15 février 2013.
- Santé Canada. *Programme de l'indice UV pour la sensibilisation aux effets du soleil*, 1^{er} février 2013. Site Web, 15 février 2013.
- The Globe Program*. UCAR Community Programs, sans date. Site Web, 1^{er} février 2013.
- Williams, Jack. *The Weather Book: An Easy to Understand Guide to the USA's Weather*. New York : Vintage Books, 1992.
- Wood, Richard, A., éd. *The Weather Almanac*. Detroit : Gale Research, 1996. Wyman Brenda. *Weather*. Cypress, California: Creative Teaching Press, 1995.
- Wyman, Brenda. *Weather*. Cypress, California : Creative Teaching Press, 1995.
- Wyatt, Valerie. *Weather Watch*. Toronto : Kids Can Press Ltd., 1990.

Publications connexes

De la maternelle à la 3^e année

Brandt, Keith. *What makes it rain: the story of a raindrop*. Illustrations par Yoshi Miyake. Mahwah, New Jersey, Troll Communications, 1996.
ISBN 0-89375-583-4 (M-3)

Branley, Franklyn M. *Down comes the rain*. Illustration par James Graham Hale. New York, HarperCollins Publishers, 1997.
(Let's-read-and-find-out science books)
ISBN 0-06-025338-X (M-3)

Burby, Lisa N. *Heat waves and droughts*. 1^{re} édition New York, PowerKids Press, 1999.
ISBN 0-8239-5292-4 (2-4)

Butler, Daphne et Denis-Paul Mawet. *Pourquoi le vent souffle-t-il?* Montréal, Les Éditions École Active, 1994.
ISBN 2-89069-440-2 (M-3)

Butler, Daphne. *What happens when wind blows?*
Austin, Texas, Raintree Steck-Vaughn, 1996.
ISBN 0-817241531 (M-3)

Cole, Joanna. *The magic school bus inside a hurricane*. New York, Scholastic Inc., 1995.
ISBN 0-590-44686-X (M-3)

Cooper, Kay. *Too many rabbits and other fingerplays: about animals, nature, weather and the universe*. New York, Toronto, Scholastic, 1995.
ISBN 0-590-45564-8 (M-1)

Craig, Jean M. *Questions and answers about weather*. New York, Scholastic Inc., 1996.
ISBN 0-59041142-X (M-3)

Dorion, Christiane. *How the weather works: a hands-on guide to our changing climate*. Somerville, Candlewick Press, 2011.
ISBN 9780763652623 (2-6)

Gillis, Jennifer Storey. *Puddle jumpers : fun weather projects for kids*. Illustrations par Patti Delmonte. Pownal, Vermont, Storey Communications, 1996.
ISBN 0-88266-938-9 (pbk) (2-4)

Hewitt, Sally. *Weather*. New York, Children's Press, 2000. (It's science!)
ISBN 0-516-21657-0 (1-3)

Hiscock, Bruce. *When will it snow?*
New York, Atheneum, 1995.
ISBN 0-689-31937-1 (2-4)

Hopkins, Lee Bennett. *Weather*. Poèmes choisis par Lee Bennett Hopkins.
New York, HarperCollins, 1994. (An I can read book)
ISBN 0-06-021463-5 (M-2)

Humphrey, Paul. *Weather*. Illustrations par Roger Stewart et Shirley Turrett. London, New York, Children's Press, 1997. (Step-by-step geography)
ISBN 0-516-20238-3 (M-3)

Krupp, Edwin C. *The rainbow and you*. Illustrations par Robin Rector Krupp.
New York, HarperCollins Publishers, 2000.
ISBN 0-688-15601-0 (2-4)

Llewellyn, Claire. *Why do we have wind and rain?*
London, Hamlyn, 1995.
ISBN 0-60058522 (M-3)

Malam, John. *Wacky weather*. Illustrations par Mike Foster.
Toronto, Macmillan Canada, 1998, 1997. (How it works)
ISBN 0-7715-7565-3 (2-4)

Martin, Terry. *Pourquoi il y a des éclairs? : et autres questions sur la météo*. Richmond Hill, Ontario, Éditions Scholastic, 1997.
ISBN 0-590-16684-0 (M-3)

Martin, Terry. *Why does lightning strike? : questions children ask about the weather*.
Richmond Hill, Ontario, Éditions Scholastic Canada, 1996.
ISBN 0-590-24945-2 (M-3)

Owen, Andy. *Rain*. Andy Owen et Miranda Ashwell.
Des Plaines, Illinois, Heinemann Library, 1999. (What is weather?)
ISBN 1-57572-789-7 (M-3)

Owen, Andy. *Watching the weather*. Andy Owen et Miranda Ashwell.
Des Plaines, Illinois, Heinemann Library, 1999. (What is weather?)
ISBN 1-57572-792-7 (M-3)

Petty, Kate. *People chase twisters*. Illustrateurs Peter Roberts et Jo Moore.
Brookfield, Connecticut, Copper Beech Books, 1998.
ISBN 0-7613-0715-X (lib. bdg.)
ISBN 0-7613-0647-1 (trade) (2-4)

Rowe, Julian et Molly Perham. *Weather watch!*
Chicago, Children's Press, 1994. (First science)
ISBN 0-516-48142-8 (1-4)

Simon, Seymour. *Lightning*.
New York, Morrow, 1997.
ISBN 0-688-14639-2 (hc)
ISBN 0-688-16706-3 (pbk) (K-3)

Simon, Seymour. *Tornadoes*.
New York, Morrow, 1999.
ISBN 0-688-14646-5 (hc)
ISBN 0-688-14647-3 (pbk) (2-4)

Singer, Marilyn. *On the same day in March: a tour of the world's weather*.
Illustrations par Frané Lessac.
New York, HarperCollins Publishers, 2001.
ISBN 9780064435284

Wallace, Karen. *Whatever the weather*.
Bolton, Ontario, Fenn Publishing Ltd., 1999.
(Know it all readers. Level 1)
ISBN 1-55168-215-X (PreS-1)

De la 4^e à la 6^e années

Archer, Cheryl. *Snow watch*.

Toronto, Kids Can Press, 1994. I

SBN 1-55074-190-X (4-6)

Arnold, Caroline. *El Niño : stormy weather for people and wildlife*.

New York, Clarion Books, 1998. ISBN 0-395-77602-3 (5-7)

Artell, Mike. *Weather whys: questions, facts and riddles about weather*.

Glenview, Illinois, GoodYearBooks, 1995.

ISBN 0-673-36173-X (4-6)

Beecroft, Simon. *The new book of El Niño*.

Brookfield, Conn., Copper Beech Books, 1999.

ISBN 0-7613-0920-9 (lib. bdg.)

ISBN 0-7613-0797-4 (pbk.) (4-6)

Bender, Lionel. *Heat and drought*.

Austin, Tex., Raintree Steck-Vaughn, 1998. (Living with the weather)

ISBN 0-8172-5051-4 (4-6)

Breen, Mark. *The kids' book of weather forecasting: build a weather station, "read" the sky & make predictions*. Avec le météorologue Mark Breen et Kathleen Friestad.

Charlotte, VT, Williamson Publishing, 2000. (A Williamson kids can! Book)

ISBN 1-885593-39-2 (4-6)

Carroll, Colleen. *The weather: sun, wind, snow, rain*.

1^{er} éd. New York, Abbeville Kids, 1996. (How artists see)

ISBN 0-7892-0031-7

ISBN 0-7892-0478-9 (library ed.) (4-7)

Casey, Denise. *Weather everywhere*.

New York, Macmillan, 1995.

ISBN 0-02-717777-7 (4-6)

Christian, Spencer. *Can it really rain frogs? the world's strangest weather events*.

New York, Wiley, 1997.

ISBN 0-471-15290-0 (4-6)

Dorion, Christiane. *How the weather works: a hands-on guide to our changing climate*.

Somerville, Candlewick Press, 2011.

ISBN 9780763652623 (2-6)

Elsom, Derek. *Weather: an accessible guide that really explains the elements*.
London, Marshall Publishing, 1997. (Your world explained)
ISBN 1-84028-158-8 (4-6)

Farndon, John. *Weather: how to watch and understand the weather and its changes*.
Toronto, Stoddart Pub. Co., 1992. (Eyewitness explorers)
ISBN 0-7737-2581-4
ISBN 1-56458-019-9 (4-6)

Fergusson, Angus. *The UV Index, weather & you : the UV Index Children's Sun Awareness Program: activity information guide*. Downsview, Ontario, Science Assessment and Integration Branch, Meteorological Service of Canada, 2000.
ISBN 0-662-28949-8
Govt. Cat. No. EN56-154/2000E (5-8)

Fergusson, Angus. *L'indice UV, le temps & vous : Programme de l'indice UV pour la sensibilisation des enfants aux effets du soleil : guide d'activités d'information*. Downsview, Ontario, Direction de l'évaluation et de l'intégration scientifique, Service météorologique du Canada, 2000.
ISBN 0-662-84694-X
Govt. Cat. no EN56-154/2000F (5-8)

Flint, David. *Météorologie et climat*.
Saint-Lambert, Québec, Héritage, 1994.
ISBN 2-713016150 (4-6)

Harper, Suzanne. *Clouds : from mare's tails to thunderheads*.
New York, Franklin Watts, 1997. (First books)
ISBN 0-531-20291-7 (4-6)

Harper, Suzanne. *Lightning*.
New York, Franklin Watts, 1997. (First books)
ISBN 0-531-20290-9 (4-6)

Holub, Joan et Julie Hanna. *The Man Who Named The Clouds*.
Park Ridge, Illinois, Albert Whitman & Co, 2006.
ISBN 9780807549742 (3-5)

Jennings, Terry. *Weather*.
Jersey City, New York, Park West Publications, 1999.
ISBN 0-563-37382-2 (3-5)

Jones, Lorraine. *Super science projects about weather and natural forces*.
New York, Rosen Publishing Group, 2000. (Psyched for science)
ISBN 0-8239-3105-6 (3-5)

Kahl, Jonathan D.W. *Hazy skies : weather and the environment*.
Minneapolis, Minnesota, Lerner, 1997. (How's the weather)
ISBN 0-8225-2530-5 (5-8)

Kahl, Jonathan D.W. *Weather watch: forecasting the weather*.
Minneapolis, Minnesota, Lerner, 1996. (How's the weather)
ISBN 0-8225-2529-1 (5-7)

Kerrod, Robin. *The weather*.
New York, Marshall Cavendish, 1994. (Let's investigate science)
ISBN 1-85435-630-5 (4-6)

Kramer, Stephen. *Eye of the storm: chasing tornadoes with Warren Faidley*.
New York, Putnam Pub. Group, 1999.
ISBN 0-399-23029-2 (hc) (2-5)
ISBN 0-698-11766-2 (pbk) (2-5)

Kramer, Stephen. *Tornado : nature in action*.
Minneapolis, Minnesota, Carolrhoda Books, 1997.
ISBN 1-57505-058-7 (4-6)

Lye, Keith. *Temperate climates*.
Austin, Texas, Raintree Steck-Vaughn, 1997.
ISBN 0-81724-827-7 (4-6)

Petty, Kate et Jakki Wood. *Le ciel et ses mystères*.
Saint-Lambert, Québec : Héritage, 1994.
ISBN 2-7130-1583-9 (4-6)

Rosado, Maria. *Blizzards! And ice storms*. 1^e éd.
New York : Simon spotlight, 1999. (The Weather channel presents)
ISBN 0-689-82016-X (pbk.) (4-6)

Science in the air. Presented by World Book Encyclopedia.
Chicago, IL : World Book, 1998. (How and why science)
ISBN 0-7166-7111-5 (pbk.) (4-6)

Steele, Philip. *Snow and ice*.
Austin, TX : Raintree Steck-Vaughn, 1998. (Living with the weather)
ISBN 0-8172-5052-2 (4-6)

Suzuki, David. *You are the earth: from dinosaur breath to pizza from dirt*.
Vancouver : Greystone Books, 1999.
ISBN 1-55054-751-8 (4-6)

Swanson, Diane. *The day of the twelve story wave: grinding glaciers, howling hurricanes, spewing volcanoes, and other awesome forces of nature.* Vancouver; Toronto : Whitecap Books, 1995.

ISBN 1-55110-374-5 (4-6)

Taylor, Barbara. *Le temps et le climat.*

[adaptation française, Véronique Bussolin]

Bonneuil-les-Eaux, [France] : Gamma; Montréal, Qué : École active, [1997]. (Flash info)

ISBN 2-71301-809-9 (Gamma).

ISBN 2-890695484 (École active)

VanCleave, Janice Pratt. *Janice VanCleave's weather: mind-boggling experiments you can turn into science fair projects.*

New York : John Wiley, 1995. (Spectacular Science Projects)

ISBN 0-471-03231-X (4-6)

Wyatt, Valerie. *Weather: frequently asked questions.* Illus. by Brian Share.

Toronto : Kids Can Press, 2000.

ISBN 1-55074-582-4 (hc)

ISBN 1-55074-815-7 (pbk.) (3-5)

Wyma, Brenda. *Weather.* Illus. by Diane Valko.

Cypress, CA : Creative Teaching Press, 1995. (Investigations in science)

ISBN 0-003-48280-2 (4-7)

De la 7^e à la 12^e années

Gold, Susan Dudley. *Blame it on El Niño.* Expert review by David Adamec, NASA oceanographer.

Austin, Texas, Raintree Steck-Vaughn, 2000.

ISBN 0-7398-1376-5 (6-10)

Hodgson, Michael. *Weather forecasting.* 2^e éd.

Guildford, Connecticut, Globe Pequet Press, 1999. (Basic essentials)

ISBN 0-7627-0478-0 (7-10)

Kahl, Jonathan D. *National Audubon Society first field guide. Weather.*

New York, Scholastic Press, 1998.

ISBN 0-590-05469-4 (hc)

ISBN 0-590-05488-0 (pbk) (7-12)

Murphree, Tom. *Watching weather.* Tom Murphree et Mary K. Miller avec l'Exploratorium.

New York, Henry Holt & Co., 1998. (The accidental scientist)

Sciencepower 10 : science, technology, society, environment.

Toronto, McGraw-Hill Ryerson, 2001.

ISBN 0-07-560363-2 (9-12)

Ressources

Abley, Mark. *The ice storm : an historic record in photographs of January 1998*.
Toronto, McClelland & Stewart, 1998.
ISBN 0-7710-6100-5

Abley, Mark. *Stories from the ice storm*. (édité par Mark Abley.)
Toronto, McClelland & Stewart, 1999.
ISBN 0-7710-0653-5 (bound)
ISBN 0-7710-0654-3 (pbk)

Berger, John J. *Beating the heat : why and how we must combat global warming*.
Berkeley, Californie, Berkeley Hills Books, 2000.
ISBN 1-893-16305-9

Bluestein, Howard B. *Tornado alley : monster storms of the Great Plains*.
New York, New York, Oxford, United Kingdom, Oxford University Press, 1999.
ISBN 0-19-510552-4

Bowyer, Peter J. *Where the wind blows : a guide to marine weather in Atlantic Canada*. (publié en collaboration avec Environnement Canada).
St. John's, Terre-Neuve-et-Labrador, Breakwater Books Ltd., 1995.
ISBN 1550811193

Burroughs, William James. *The climate revealed*.
Cambridge, United Kingdom, New York, Cambridge University Press, 1999.
ISBN 0-521-77081-5

Canada. Environnement Canada. Région de l'Ontario. Clouds, [wall chart]
Downsview, Ontario, Environnement Canada, Région de l'Ontario, Direction des services commerciaux, [1999].
ISBN 0-662-27621-3
Catalogue du gouvernement no En56-134/1999E

Canada. Environnement Canada. Région de l'Ontario. Les nuages, [planche murale]
Downsview, Ontario, Environnement Canada, Région de l'Ontario, Direction des services commerciaux, [1999].
ISBN 0-662-83539-5
Catalogue du gouvernement no En56-134/1999F

DeBlieu, Jan. *Wind : how the flow of air has shaped life, myth, and the land*.
Boston, Houghton Mifflin, 1998.
ISBN 0-395-78033-0

Dunlop, Storm. *A dictionary of weather*.
Oxford, Oxford University Press, 2001.
ISBN 0-19-280063-9

Eden, Philip and Clint Twist. *Weather facts*.
Willowdale, Ontario, Firefly Books, 1995.
ISBN 1-895565-64-2

Encyclopedia of climate and weather. Ed. by Stephen H. Schneider.
New York; Oxford, Oxford University Press, 1996.
ISBN 0-19-509485-9 (set)

Engelbert, Phillis. *The complete weather resource*. (4 vol.)
Detroit, Michigan, UXL, 1997-2000.
ISBN 0-8103-9787-0 (set)

Fleming, James Rodger. *Historical perspectives on climate change*.
New York, Oxford, Oxford University Press, 1998.
ISBN 0-19-507870-5

Freier, George D. *Weather proverbs and quotes*.
New York, Random House, 1999.
ISBN 0-517-20194-1

Goldstein, Mel. *The complete idiot's guide to weather*.
New York, Alpha Books; Distribution par Macmillan, 1999.
ISBN 0-02-862709-1

Graedel, T.E. *Atmosphere, climate and change*.
New York, Scientific American Library, 1995.
ISBN 0-7167-5049-X

Heidorn, Keith. *The Weather Doctor's almanac 2000*.
Victoria, Colombie-Britannique, Spectrum Educational Enterprises, 2000.

Hodgson, Michael. *Weather forecasting*. e2^e éd. Illustrations de Devin Wick.
Old Saybrook, Connecticut, Globe Pequot Press, 1999. (Basic essentials)

Kramer, Stephen P. *Eye of the storm: chasing storms with Warren Faidley*.
Photographies de Warren Faidley.
New York, G.P. Putnam's & Sons, 1997.
ISBN 0-399-23029-7

Lange, Owen S. *The wind came all ways: a quest to understand the winds, waves and weather in the Georgia Basin.*
Vancouver, Colombie-Britannique, Environnement Canada,
Service de l'environnement atmosphérique, 1998.
ISBN 0-660-17517-7.
Catalogue du gouvernement no En56-74/1998E.

Lyons, Walter A. *The handy weather answer book.*
Detroit, Michigan, Visible Ink Press, 1997.
ISBN 0-7876-1034-8

Monmonier, Mark. *Air apparent : how meteorologists learned to map, predict, and dramatize weather.*
Chicago; London, University of Chicago Press, 1999.
ISBN 0-226-53422-7

Organisation météorologique mondiale. Une décennie contre les catastrophes.
Genève, Suisse, OMM, 1994. [OMM no 799]
ISBN 92-63-20799-2

Organisation météorologique mondiale. En première ligne : Les services météorologiques publics.
Genève, Suisse, OMM, 1994. [OMM no 816]
ISBN 92-63-20816-6

Organisation météorologique mondiale. Météo et sports.
Genève, Suisse, OMM, 1996. [OMM no 835]
ISBN 92-63-20835-2

Organisation météorologique mondiale. Observer l'environnement de la planète :
le temps, le climat, l'eau.
Genève, Suisse, OMM, 1994. [OMM no 796]
ISBN 92-63-20796-8

Organisation météorologique mondiale. Le temps, le climat et la santé.
Genève, Suisse, OMM, 1999. (OMM no 892)
ISBN 92-63-20892-1

Phillips, D.W. *Blame it on the weather: strange Canadian weather facts.*
Toronto, Ontario, Key Porter, 1998.
ISBN 1-55013-968-1

Phillips, D.W. *Canadian weather trivia calendar*.
Downsview, Ontario, Environnement Canada, 2001.

Phillips, D.W. *L'Almanach météorologique canadien*.
Downsview, Ontario, Environnement Canada, 2001.

Pielke, Roger A. *Hurricanes : their nature and impacts on society*.
Roger A. Pielke, Jr. et Roger A. Pielke, Sr.
New York, John Wiley & Sons, 1997.
ISBN 0-471-97354-8

Pommainville, Pierre. *AWARE: aviation weather: playing by the rules*.
[Saint-Laurent, Québec], Environnement Canada, Région du Québec, 1996.
ISBN 0-660-16445-0.
Catalogue du gouvernement no En56-84/996E.

Pommainville, Pierre. *MÉTAVI : tout sur les règles du jeu en météo aviation*. [Saint-Laurent. Qué.] :
Environnement Canada, Région du Québec, 1996. ISBN 0-660-95253-X. Catalogue du gouvernement no
En56-84/996F.

Posey, Carl A. *The living earth book of wind & weather*.
Pleasantville, New York, Montréal, Readers' Digest Association, Inc., 1994.
ISBN 0-89577-625-1

Reynolds, Ross. *Cambridge guide to the weather*.
Cambridge, New York, Cambridge University Press, 2000.
ISBN 0-521-77489-6

Rosenfeld, Jeffrey O. *Eye of the storm: inside the world's deadliest hurricanes, tornadoes, and blizzards*.
New York, Plenum Press, 1999. ISBN 0-306-46014-9

Sorbjan, Zbigniew. *Hands-on meteorology : Stories, theories and simple experiments*.
Boston, Massachusetts, American Meteorological Society, 1996.
ISBN 1-87220-20-9

Soul of the sky: exploring the human side of weather. Édité et compilé par Dave Thurlow et C. Ralph
Adler. North Conway, New Hampshire, Mount Washington Observatory, 1999.
ISBN 0-931134-99-4

Stevens, William K. *The change in the weather: people, weather, and the science of climate*.
New York, Delacorte Press, 1999.
ISBN 0-385-32012-4

Stull, Roland B. *Meteorology for scientists and engineers*. 2^e éd. Pacific Grove, Californie, Brooks/Cole Thomson Pub., 2000.
ISBN 0-534-37214-7

Verkaik, Arjen. *Manuel de l'observateur de temps violent*. Éd. Rev. Elmwood, Ontario, Whirlwind Books, 2000.
ISBN 0-9681537-3-9

Verkaik, Arjen. *Severe weather watcher handbook*. Éd. Rev. Elmwood, Ontario, Whirlwind Books, 2000.
ISBN 0-968153702-0

Verkaik, Arjen. *Le vent, les temps, les vagues : guides des conditions météorologiques maritimes sur les Grands Lacs*. (Aussi inclus dans : La trousse d'information sur les conditions météorologiques maritimes sur les Grands Lacs pour la sécurité nautique). Downsview, Ontario, Hamilton, Ontario, Environnement Canada, région de l'Ontario, 1998.
ISBN 0-660-95936-4.
Catalogue du gouvernement no En56-125/2-1998F.

Verkaik, Arjen. *Wind, weather & waves: a guide to marine weather in the Great Lakes region*. (Also included with: The Great Lakes marine weather kit for safer boating). Downsview, Ontario, Hamilton, Ontario, Environnement Canada, Ontario Region, 1998.
ISBN 0-660-17436-7.
Catalogue du gouvernement no En56-125/2-1998E.

Verkaik, Jerrine. *Under the whirlwind: everything you need to know about tornadoes but didn't know who to ask*. Elmwood, Ontario, Whirlwind Books, 1997.
ISBN 0-9681537-0-4

Watts, Alan. *The weather handbook*. 2^e éd. Dobbs Ferry, New York, Sheridan House, 1999.
ISBN 1-574-09081-X

Wheaton, Elaine. *But it's a dry cold: weathering the Canadian Prairies*. Calgary, Fifth House Publishers, 1998.
ISBN 1-894004-01-9

Williams, Jack. *The weather book*. 2^e éd. New York, Vintage Books, Toronto, Random House of Canada, 1997.
ISBN 0-679776-65-6

World Meteorological Organization. Climate and human health.
Geneva, Switzerland, WMO, 1996. (WMO No. 843)
ISBN 92-63-10843-9

World Meteorological Organization. A Decade against natural disasters.
Geneva, Switzerland, WMO, 1994. [WMO No. 799]
ISBN No. 92-63-10799-8

World Meteorological Organization. Observing the world's environment: weather, climate & water.
Geneva, Switzerland: WMO, 1994. [WMO No. 796]
ISBN 92-63-10769-3

World Meteorological Organization. On the front line: Public Weather Services.
Geneva, Switzerland, WMO, 1994. (WMO No. 816) I
SBN 92-63-10816-1

World Meteorological Organization. Weather and sports.
Geneva, Switzerland, WMO, 1996. (WMO No. 835)
ISBN 92-63-10835-8

World Meteorological Organization. Weather, climate and health.
Geneva, Switzerland, WMO, 1999. (WMO No. 892)
ISBN 92-63-10892-7



Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
7e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-997-2800
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

