



Projet Atmosphère Canada

MANUEL DU MAÎTRE

Module 1.....	Temps violent
Module 2.....	Radar météorologique : détection des précipitations
Module 3.....	Radar météorologique : détection du mouvement
Module 4.....	L'effet de Coriolis
Module 5.....	El Niño : couplage atmosphère-océan
Module 6.....	Interaction air-mer
Module 7.....	Nuages
Module 8.....	Pression : anticyclones et dépressions
Module 9.....	Vents d'ouest et courants-jets
Module 10.....	Ensoleillement et saisons
Module 11.....	L'atmosphère en altitude
Module 12.....	Vapeur d'eau et le cycle de l'eau
Module 13.....	Les satellites météorologiques
	Références

Projet Atmosphère Canada



MODULE

1

Temps violent
Manuel du maître



Canadian Meteorological
and Oceanographic
Society

La Société Canadienne
de Météorologie et
d'Océanographie



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada

Projet Atmosphère Canada

Né d'une initiative et de la collaboration entre Environnement Canada et la Société canadienne de Météorologie et d'Océanographie (SCMO), le « Projet Atmosphère Canada (PAC) » s'adresse aux enseignants du niveau primaire et secondaire partout au Canada. Ce projet est conçu pour stimuler l'intérêt des jeunes en regard de la météorologie ainsi que pour favoriser et encourager l'enseignement des sciences de l'atmosphère et de celles qui s'y rattachent, au niveau primaire et secondaire, au Canada.

Toute matière adaptée ou reproduite du « Project ATMOSPHERE teacher's guides », est présentée avec l'autorisation de la « American Meteorological Society (AMS) »

Remerciements

Le Service météorologique du Canada, avec la Société canadienne de Météorologie et d'Océanographie, expriment leur gratitude à l'« American Meteorological Society » pour le soutien et l'aide reçus dans la préparation de cet ouvrage.

Un projet tel que le PAC ne se réalise pas du jour au lendemain. Depuis la transcription électronique à partir des exemplaires de l'AMS en passant par la révision, rédaction, examen critique, traduction, conception graphique et enfin par la mise en page définitive, il aura fallu des jours, des semaines, voir même des mois d'un effort soutenu pour en arriver au produit final. Je voudrais souligner la contribution importante apportée tant par le personnel d'Environnement Canada que par les membre de la SCMO d'un bout à l'autre du pays, ainsi que par le milieu scientifique global qui a autorisé l'utilisation de ses travaux dans le PAC, « manuels du maître ».

Au nom d'Environnement Canada et de la Société canadienne de Météorologie et d'Océanographie :
Eldon J. Oja
Chef de projet - Projet Atmosphère Canada

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, stockée dans un système de recherche informatique ou transmise, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit (électronique, mécanique, par photocopie, enregistrement ou autre), sans l'assentiment écrit préalable de l'éditeur. L'autorisation est donnée, par les présentes, de reproduire, sans la modifier, la matière contenue dans cette publication, à des fins pédagogiques non commerciales, à condition que la source de la matière soit indiquée. Cette autorisation ne s'applique pas aux transmissions par voie électronique.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2001

Publié par Environnement Canada
Number de cat. : En56-172/2001F-IN
ISBN 0-662-86593-6

Table des matières

Aperçu	2
Les orages	
Notions élémentaires	3
Exposé	5
Activité	9
Clé de correction	12
Les ouragans (cyclones tropicaux)	
Notions élémentaires	13
Exposé	15
Activité	18
Les tempêtes hivernales	
Notions élémentaires	21
Exposé	22
Activité	25
Clé de correction	29

MODULE 1

Temps violent

Aperçu	Notions élémentaires	Exposé	Activité
Page 2	Les orages 3 Les ouragans 13 Les tempêtes hivernales 21	Les orages 5 Les ouragans 15 Les tempêtes hivernales 22	Les orages 9 Les ouragans 18 Les tempêtes hivernales 25

APERÇU

Les conditions météorologiques sont variables et peuvent aller d'un extrême à l'autre : douce brise d'une soirée sereine ou orage de fin d'après-midi accompagné de pluie et de vents violents. Les phénomènes météorologiques violents, tels que les orages, les ouragans et les tempêtes hivernales, qui constituent la matière du présent manuel, peuvent entraîner des dommages matériels, des blessures corporelles et même des décès. Quand on dispose des informations nécessaires, qu'on est bien préparé et qu'on réagit de façon sensée, on réussit, la plupart du temps, à se prémunir contre les périls causés par le temps violent.

Les conditions météorologiques violentes sont susceptibles d'affecter tout le monde, partout sur la terre et n'importe quand. Le tableau suivant indique le nombre approximatif de phénomènes météorologiques violents enregistrés annuellement dans différents pays. On constate qu'au chapitre

des conditions météorologiques violentes, le Canada n'est pas en reste.

Les conditions météorologiques violentes qui sévissent au Canada causent chaque année des dizaines de pertes de vie et des dommages matériels qui atteignent facilement des centaines de millions de dollars. Ces faits justifient amplement la nécessité, pour tous, de s'intéresser à la météo et d'apprendre à réagir adéquatement en cas de temps violent.

Environnement Canada a pour mission d'aviser les habitants de ce pays des risques associés au temps violent. Des programmes d'alerte ont été élaborés afin d'informer le public des dangers météorologiques et de faciliter la prise de mesures adéquates. Une réaction rapide devant une alerte peut sauver des vies, atténuer les blessures et réduire les dommages matériels.

Comparaison des risques météorologiques relatifs **

Pays	Orages violents	Tornades	Tempêtes hivernales violentes	Ouragans Cyclones tropicaux Typhons	Inondations subites
(par année)					
Allemagne	100	< 10	10	0	10
Australie	500	< 100	0	10	100
Canada*	1 000	80	20	2	40
Chine	10 000	< 10	5	20	500
États-Unis	10 000	1 000	10	10	1 000
France	100	< 10	10	0	10
Japon	500	< 10	10	10	50
Royaume-Uni	100	10	10	0	10

* Données fournies par le Service météorologique du Canada d'Environnement Canada

** Données fournies par la NOAA (National Oceanic & Atmosphere Administration) et le NWS (National Weather Service)

Mise en garde : étant donné la possibilité de variation considérable, d'un pays à l'autre, entre les critères et définitions de conditions météorologiques violentes, on ne peut établir de comparaison linéaire entre les données du présent tableau.

On notera que les États-Unis, le Canada et l'Australie subissent beaucoup plus de tornades que les autres régions du monde. La présence, à basse altitude, d'air chaud et humide et celle, à haute altitude, d'air beaucoup plus sec, se refroidissant avec l'altitude, sont les ingrédients essentiels des tornades. Les pays dont l'intérieur est très sec et qui sont fréquemment soumis à des écoulements d'air en provenance de mers ou d'océans très chauds présentent les conditions idéales. La présence du golfe du Mexique et des plaines sèches de l'ouest de l'Amérique du Nord explique pourquoi les États-Unis et le Canada sont le théâtre de tant de tornades.

Formation des orages

1. Un orage est constitué d'un nuage orageux localisé produisant du tonnerre et des éclairs. Il est souvent accompagné de rafales, de pluies abondantes et de grêle.
2. Un orage survient lorsque de l'air chaud et humide est soulevé par la chaleur de la surface terrestre, par un écoulement ascendant ou par un front chaud.
3. La plupart des orages sont composés de cellules distinctes qui passent par trois stades de formation. Les cellules naissent en tant que cumulus. Ce stade est caractérisé par un mouvement ascendant. De l'air humide instable refroidit en s'élevant, et la vapeur d'eau, en se condensant, forme des cumulus.
4. Au stade de la maturité du développement de la cellule orageuse, le nuage atteint son développement vertical maximal, et les précipitations créent un courant d'air descendant. Ce stade est accompagné de tonnerre et d'éclairs ainsi que de la possibilité de phénomènes météorologiques violents.
5. Une cellule orageuse parvenue à maturité se distingue par la présence simultanée d'un courant d'air ascendant et d'un courant d'air descendant. Ce mouvement d'air ascendant donne naissance au nuage susceptible de bourgeonner jusque dans la stratosphère. Le nuage se transforme en « enclume » de laquelle s'échappe un courant descendant créé par les forts vents qui sévissent dans la haute atmosphère.
6. Le courant d'air descendant causé par les précipitations provoque un écoulement d'air se dispersant à la surface terrestre en s'éloignant de la base du nuage. Ceci donne parfois naissance à une ligne de grains pouvant précéder le front de trois cents kilomètres.
7. Le stade de dissipation d'une cellule orageuse survient lorsque le courant d'air descendant

créé par les précipitations interrompt l'approvisionnement en air humide et que le nuage finit par s'affaisser et s'évaporer.

8. Ordinairement, une cellule orageuse évolue sur une période de trente minutes, mais certaines durent plus longtemps.
9. Le front de rafales est la limite séparant l'écoulement d'air frais de celui d'air chaud et humide qui alimente le courant d'air ascendant de la cellule orageuse. La formation du front de rafales peut entraîner de violents courants d'air descendants localisés appelés microrafales. Ces courants d'air descendants caractérisés par des modifications rapides de vitesse et de direction constituent un risque fatal pour l'aviation.

Prévision des orages

10. Un orage violent, avec sa foudre, ses fortes rafales, sa pluie et sa grêle, présente des risques pour la vie humaine et les biens matériels.
11. Lorsqu'un orage éclate dans une région mal drainée, une crue brutale peut s'en suivre.
12. Les orages peuvent aussi donner naissance à des tornades en forme d'entonnoir, accompagnées de vents tourbillonnants violents et de chutes de pression dangereuses.
13. Les satellites et radars météorologiques ont beaucoup fait progresser la science de l'observation des orages. Ces instruments permettent d'analyser la structure des orages et d'émettre des alertes à temps afin de réduire les risques associés aux orages.
14. Les satellites météorologiques permettent au prévisionniste d'avoir une vue plongeante sur la naissance, le déplacement et la gravité des orages.
15. Grâce à l'imagerie infrarouge satellitaire, le météorologue est à même d'identifier la partie la plus intense de l'orage en étudiant les températures les plus basses du sommet des

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES**Les orages**

nuages, lesquelles correspondent au courant d'air ascendant le plus fort à l'intérieur de la formation nuageuse.

16. En se servant du radar, le météorologue peut déterminer où se dirige l'orage et, par le fait même, l'endroit où il est susceptible de causer le plus de dommage.
17. Le radar Doppler permet d'évaluer les mouvements d'air réels à l'intérieur de l'orage en mesurant la variation de phase de l'écho émis en retour par les précipitations poussées par les vents.
18. Devant la menace d'orage violent dans une zone particulière et à un moment donné,

Environnement Canada émet une veille d'orage violent.

19. Lorsque l'arrivée d'un orage violent est imminente ou que celui-ci a été effectivement observé dans une région donnée, les autorités émettent une alerte d'orage violent.
20. Le temps violent associé à un orage peut se développer très rapidement, sans signes avant-coureurs. Une veille attentive et une bonne connaissance des conditions météorologiques locales et régionales sont donc essentielles à la prise de mesures préventives adéquates.

EXPOSÉ**Les orages****Qu'est-ce qu'un orage ?**

Un orage est une tempête constituée d'une ou plusieurs cellules. Une cellule orageuse a un diamètre de quelques kilomètres; elle se forme à partir de nuages qui croissent rapidement à la verticale et qui produisent du tonnerre et des éclairs. L'orage est souvent accompagné de précipitations abondantes (pluie, grêle) ainsi que de fortes rafales. Un orage peut parfois être très violent et déclencher des crues brutales et des tornades.

Qu'est-ce qui cause les orages ?

Un orage est susceptible de survenir lorsque de l'air chaud et humide se trouve soulevé. Cette élévation d'air peut avoir une cause mécanique, par exemple lorsqu'une masse d'air froid et dense soulève de l'air chaud et humide, ou elle peut être attribuable au réchauffement solaire de la surface terrestre. L'air ascendant prend de l'expansion et se refroidit, et la vapeur d'eau qu'il contient se condense en formant des gouttelettes d'eau. Lorsque l'air poursuit son ascension, les tours nuageuses individuelles peuvent se transformer en nuages orageux. Une fois la cellule orageuse parvenue à maturité, les courants d'air descendants causés par les précipitations finissent par détruire le nuage. Un orage est normalement composé de plusieurs cellules orageuses; dès qu'une

cellule meurt, ce qui survient ordinairement au bout de vingt à trente minutes, une autre cellule peut se développer à proximité.

Les stades de développement de l'orage

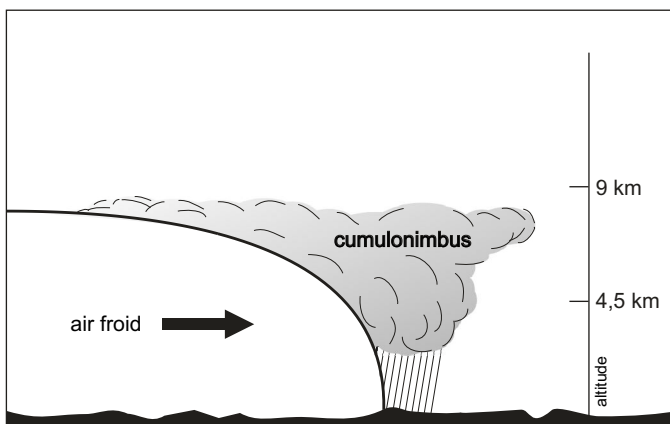
Un orage présente trois stades de développement :

Le stade du cumulus — stade initial de la formation des nuages, alors que de l'air chaud et humide s'élève et que de la vapeur d'eau se condense en formant un nuage; stade caractérisé par un mouvement ascendant dans tout le nuage.

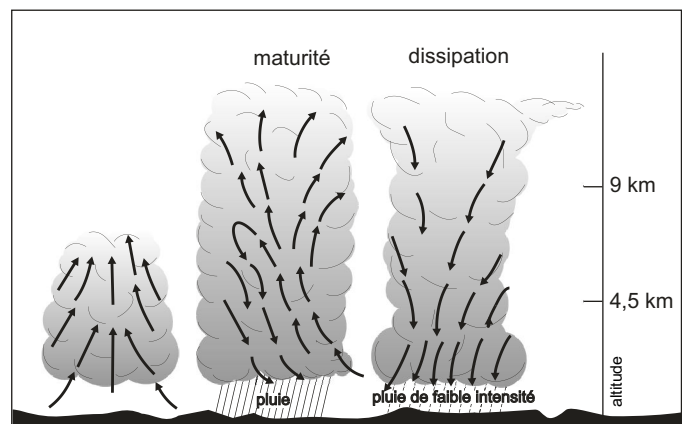
Le stade de la maturité — le nuage atteint son développement vertical maximal, les précipitations commencent à tomber, donnant naissance à un courant d'air descendant; c'est le stade où les conditions météorologiques sont les plus violentes et où le tonnerre et les éclairs se manifestent.

Le stade de la dissipation — on observe des précipitations induites par un courant d'air descendant dans tout le nuage; le nuage s'affaisse et disparaît en s'évaporant.

Une cellule orageuse d'un orage normal a une durée de vie d'environ trente minutes, bien qu'on en observe qui durent plus longtemps.



Air chaud et humide soulevé mécaniquement au-dessus d'un front froid, situation qui entraîne la formation de cumulonimbus (nuages orageux).



Les trois stades de développement d'un orage : cumulus, maturité et dissipation. Les flèches indiquent les mouvements à l'intérieur de l'orage.

Structure de l'orage

L'illustration ci-dessous fait voir un orage parvenu à maturité. Cet orage est composé :

d'un courant ascendant — zone de mouvement ascendant responsable de la formation du nuage;

d'un sommet bourgeonnant — partie supérieure du nuage située au-dessus du cœur du courant ascendant et qui peut pénétrer dans la couche stratosphérique stable localisée au-dessus;

d'une enclume — sommet du nuage d'où soufflent des vents descendants dus aux vents forts qui sévissent en haute altitude;

d'un courant descendant — masse d'air s'écoulant vers le bas associée à des précipitations;

d'un flux sortant — courant descendant qui se répand en s'éloignant de la base du nuage au moment où il atteint la surface terrestre;

d'un front de rafales — limite séparant le flux sortant d'air froid et l'air chaud et humide alimentant le courant ascendant.

Conditions météorologiques accompagnant les orages

D'ordinaire, les orages les plus violents se forment le long de bandes étroites appelées « lignes de grains », dans l'air chaud et humide situé au-devant d'un front froid approchant.

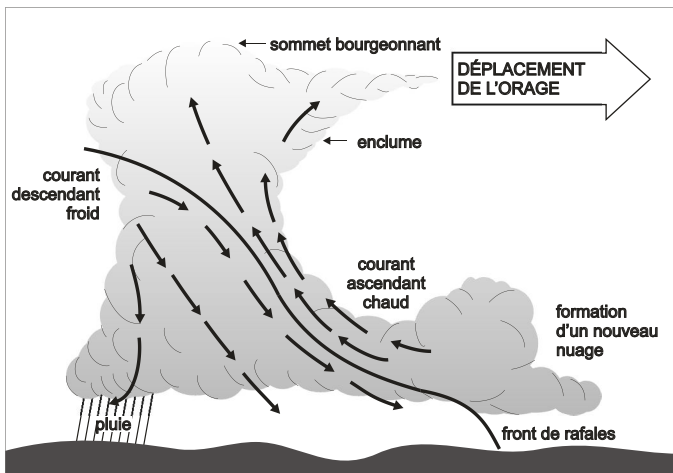
Phénomènes météorologiques accompagnant les orages :

Éclairs (foudre) — dans les orages parvenus à maturité, des décharges électriques visibles surviennent à cause des différences de tension présentes à l'intérieur d'un nuage, entre deux nuages ou entre un nuage et le sol. La chaleur produite par la décharge provoque une dilatation explosive de l'air et crée une onde de choc audible sous forme de tonnerre. Au Canada, la foudre tue en moyenne sept personnes par année.

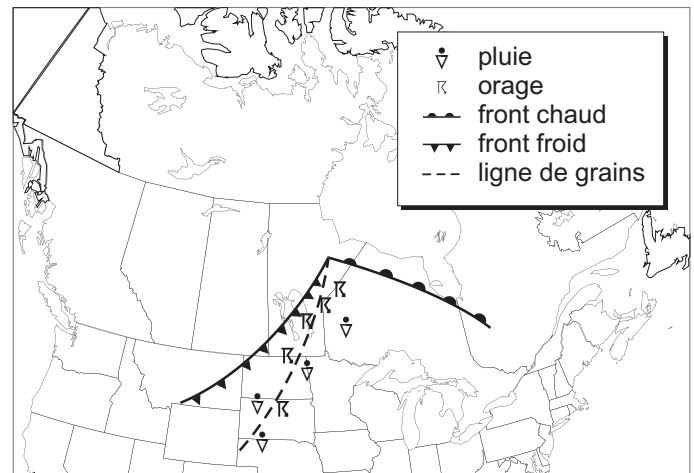
Vents dévastateurs et cisaillement du vent — flux sortant d'air frais en provenance de l'orage, susceptible d'atteindre des vitesses suffisantes pour endommager les objets situés sur sa trajectoire. Le cisaillement du vent consiste en une modification abrupte du vent (vitesse ou direction) le long de sa trajectoire. On observe de forts cisaillements entre les zones soumises à des courants ascendants et descendants.

Grêle — particules de glace, dont la taille varie de celle du pois à celle d'une balle de base-ball ou même davantage, qui se forment dans le courant d'air ascendant des orages, au moment où des gouttes d'eau liquide sont poussées vers des zones situées en altitude où règnent des températures inférieures au point de congélation. Au Canada, les tempêtes de grêle occasionnent chaque année des centaines de millions de dommages aux récoltes et à la propriété.

Inondations subites — inondations qui se manifestent rapidement, avec peu ou pas de signes avant-coureurs. Ce phénomène accompagne souvent des systèmes orageux qui se déplacent lentement et qui apportent des pluies abondantes dans une zone circonscrite, notamment dans des régions incapables de traiter les volumes d'eau importants à cause de la nature du terrain (parois de canyon et collines), de la composition du sol ou d'un drainage insuffisant. Au



Représentation d'un orage parvenu à maturité. Les flèches indiquent la direction des courants aériens à l'intérieur et autour de l'orage.



Ligne de grains avec front chaud et front froid associés.

Canada, les crues subites occasionnent parfois des pertes de vie.

Tornades — colonnes de vents tourbillonnants de façon violente qui tombent de la base d'un orage et entrent en contact avec le sol. Ces vents tourbillonnants violents peuvent causer des dommages considérables et des pertes de vie.

Détection et prévision des orages violents

La technologie a beaucoup amélioré l'observation et la prédiction de l'arrivée et de la trajectoire des orages. Des inventions comme le satellite météorologique et le radar Doppler fournissent des données précieuses sur les endroits où les orages sont susceptibles de se former et de se déplacer, ce qui permet d'émettre à temps les alertes nécessaires et de réduire les dommages et risques pour les personnes exposées à ces phénomènes météorologiques.

Outils d'observation des orages

Les satellites météorologiques permettent au scientifique d'observer la naissance des cumulonimbus, en leur offrant une vue d'ensemble de la position des orages à mesure qu'ils croissent dans l'atmosphère. L'imagerie infrarouge satellitaire permet au météorologue d'identifier la zone d'orage la plus intense. Ainsi, les températures les plus froides du sommet nuageux coïncident habituellement avec la région où les courants ascendants de l'orage sont les plus forts.

Le radar météorologique est peut-être le meilleur outil pour suivre un orage violent. Le radar émet des micro-ondes qui permettent de faire un portrait de l'intérieur de l'orage. Le faisceau d'ondes émis par le radar frappe les particules de précipitations qui renvoient vers l'antenne du radar un écho (un signal de réaction) dont l'intensité est proportionnelle à la force de l'orage. Sur la figure de droite, la zone entourée d'un trait correspond au signal de réaction émis par l'orage qui s'approche. En évaluant et en suivant le signal de réaction, le météorologue peut déterminer la destination de l'orage et, par conséquent, l'endroit où il est le plus susceptible de causer des dommages.

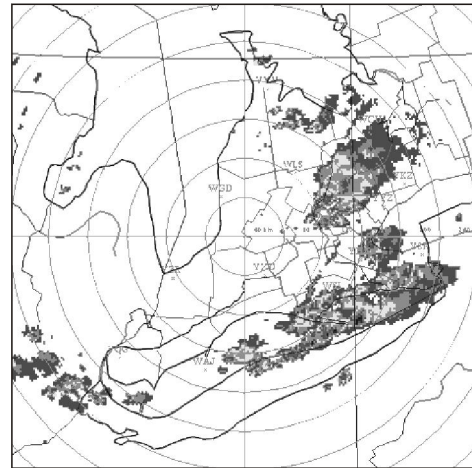


Image radar du Sud-ouest ontarien montrant une zone d'averses et d'orages.

Veilles et alertes

Les orages peuvent donner naissance à différents phénomènes météorologiques plus ou moins violents capables de causer des dommages matériels ou des blessures aux humains. Environnement Canada émet des veilles et des alertes de temps violent pour aviser le public de l'approche d'un orage violent et pour réduire les dommages matériels et les pertes de vie.

On émet une veille d'orage violent devant l'imminence du développement d'un orage violent dans une région donnée; cette veille demeure en vigueur pendant un certain temps.

On émet une alerte d'orage violent lorsqu'un orage violent est imminent ou lorsque celui-ci a été observé au radar ou visuellement dans un lieu précis. Les personnes concernées devraient alors prendre immédiatement des mesures pour se mettre à l'abri du danger.

Les conditions météorologiques violentes qui accompagnent les orages peuvent se mettre en place très rapidement. Des événements tels que des crues subites ou des tornades peuvent survenir presque sans signes avant-coureurs. Une veille vigilante et la connaissance des conditions météorologiques locales et régionales sont donc essentielles pour assurer la prise des mesures préventives qui s'imposent.

On peut consulter des cartes, des prévisions météorologiques, des images toutes récentes obtenues de satellites et de radars sur le site Web d'Environnement Canada à l'adresse :

<http://meteo.ec.gc.ca>

Activités suggérées

1. Lequel des pays listés au tableau de la page 2 présente les phénomènes violents les plus variés et nécessite des prévisions, des veilles et des alertes météorologiques émises à bon escient ?
2. Parmi les menaces énumérées, laquelle est la plus pertinente pour votre région ? Qu'est-ce que vous, votre famille et votre collectivité devez faire pour vous mettre à l'abri du danger ?
3. Quel est le dernier danger auquel vous ou votre collectivité avez été exposés ? Qu'est-ce qui a été fait ou aurait dû être fait pour réduire les conséquences ?
4. Est-ce que votre famille, votre école et votre collectivité disposent de plans d'urgence en prévision de tous les phénomènes météorologiques violents susceptibles de se produire ? Qu'est-ce qui a été fait ou aurait dû être fait ? Qui devrait être responsable de la prise de mesures ?
5. Quelles sont les règles de sécurité de base que les citoyens devraient suivre lorsqu'ils font face à un phénomène météorologique violent ? Pour obtenir des informations précises sur les règles de sécurité à observer et les mesures préventives à adopter en cas de temps violent, adressez-vous à Environnement Canada ou à Protection civile Canada.

ACTIVITÉ**Suivi de la tornade de Grand Valley**

Après avoir fait cet exercice, vous devriez être en mesure :

- de décrire le déplacement d'une tornade violente, en observant sa trajectoire, sa vitesse moyenne et sa direction;
- d'énumérer les mesures adéquates à prendre pour sauver des vies devant l'arrivée imminente d'une tornade, notamment les mesures à adopter pour répondre aux menaces posées aux maisons mobiles.

Introduction

En fin d'après-midi et en début de soirée du 31 mai 1985, un puissant front froid a traversé le sud de l'Ontario et la vallée de l'Ohio. Au total, 88 personnes ont été tuées par une quarantaine de tornades. L'illustration de la page 10 fait voir les trajectoires de ces tornades.

Au Canada, on a observé neuf tornades distinctes. La carte de la page 11 donne les détails des trois plus importants orages. La trajectoire la plus au nord correspond à la tornade qui est passée par Barrie, tuant huit personnes et causant des dommages très considérables.

La trajectoire intermédiaire correspond à une tornade connue sous le nom de tornade de Grand Valley-Tottenham. Celle-ci a tué quatre personnes et a laissé la plus longue trajectoire de tornade jamais enregistrée au Canada.

Les tornades de Grand Valley et de Barrie ont atteint F4 sur l'échelle de Fujita. Selon cette échelle, les dommages causés par les tornades sont classés de F0, degré caractérisé par des vents allant jusqu'à 120 km/h et par la possibilité de dommages légers, à F5, degré caractérisé par des vents avoisinant les 500 km/h et des effets méritant le qualificatif de « dévastateurs ». Une tornade de force F5 détruit à peu près tout sur son passage. Un orage de force F4 est accompagné de vents de 400 km/h et capable de raser les maisons les plus solides.

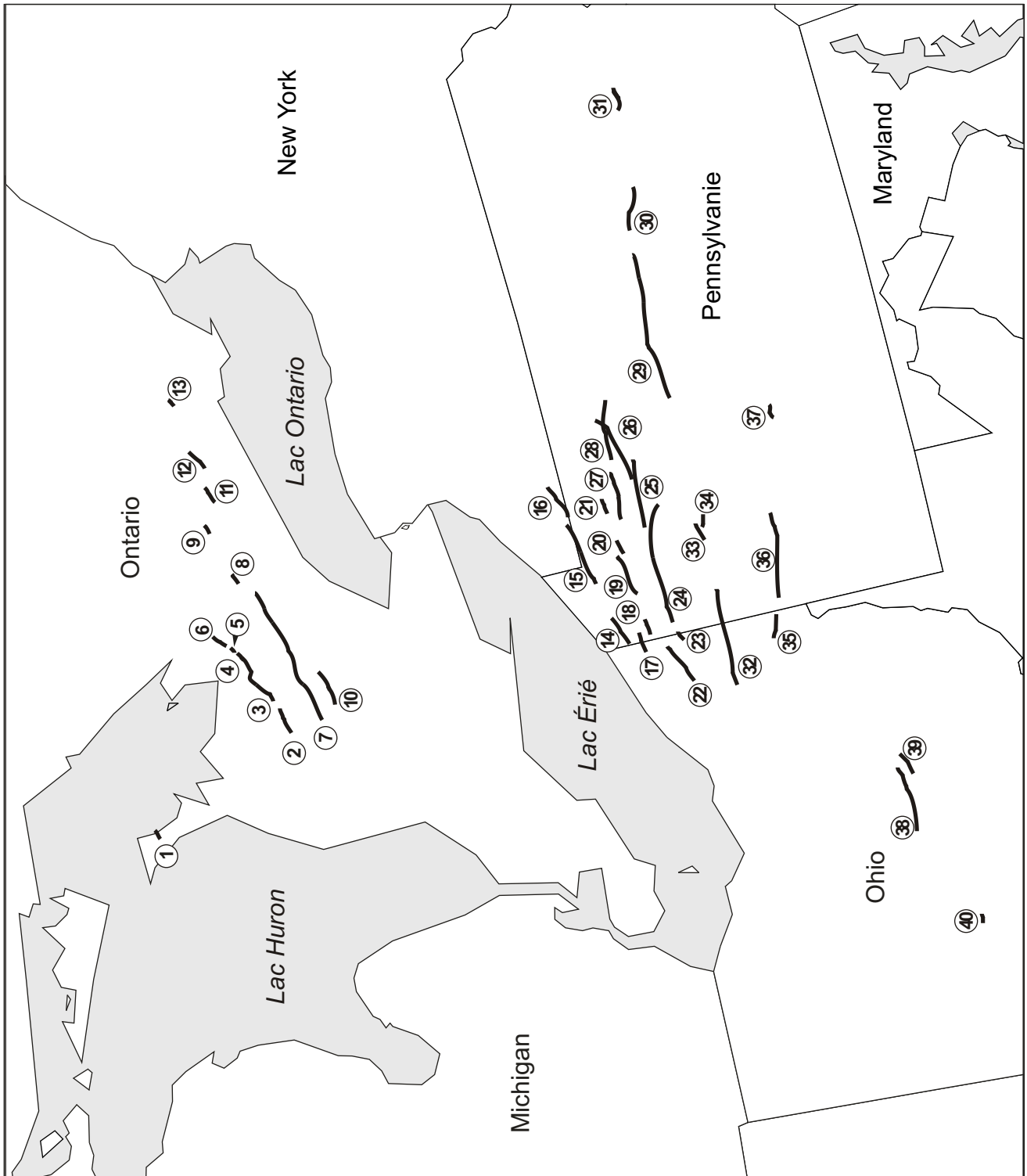
Les tornades sont des orages dangereux. L'activité à laquelle nous nous livrerons aujourd'hui illustrera certaines caractéristiques des tornades violentes, et indiquera les précautions et mesures à prendre devant la menace d'une tornade.

Activité

La carte de la page 11 montre les trois plus longues trajectoires de tornade observées depuis le 31 mai 1985. Concentrez-vous sur la plus longue, qui correspond à la tornade de Grand Valley.

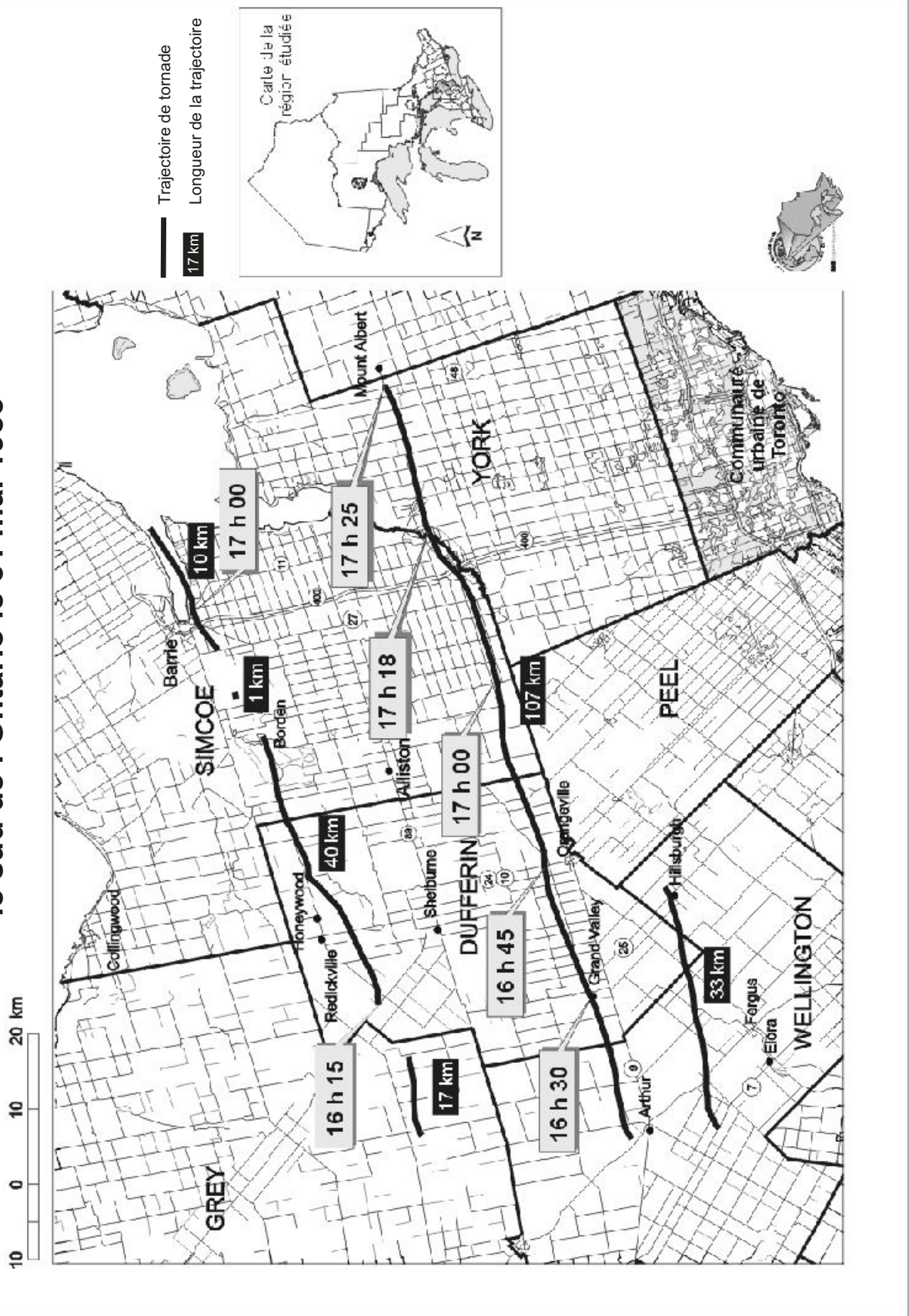
Répondez aux questions suivantes en vous référant aux informations que vous pouvez tirer de la carte géographique :

1. Pendant combien de temps la tornade a-t-elle touché le sol ?
2. Quelle direction (p. ex. sud-est, sud-ouest, nord-ouest, nord-est, etc.) la tornade a-t-elle prise ?
3. Quelle est la longueur de la trajectoire de la tornade ?
4. En moyenne, quelle était la vitesse au sol de la tornade ?
5. La largeur de la tornade de Grand Valley était constante à environ deux cents mètres. Quelle est la superficie totale endommagée par cette tornade ?
6. Quelle est la superficie totale endommagée par les trois tornades prises ensemble ? On a enregistré des dommages considérables dans cinq comtés. Quelle est la superficie approximative endommagée par les tornades dans ces comtés ?
7. Suivez les règles de sécurité et les informations fournies par Environnement Canada ou par Protection civile Canada afin de savoir où vous mettre à l'abri d'une tornade. Quelles précautions particulières les parcs de maisons mobiles et leurs résidents devraient-ils prendre afin réduire les risques posés par les conditions météorologiques violentes ?



Trajectoire de toutes les tornades associées à l'orage du 31 mai 1985.

Trajectoire des trois principales tornades ayant traversé le sud de l'Ontario le 31 mai 1985



Trajectoire des trois principales tornades ayant traversé le sud de l'Ontario le 31 mai 1985. La trajectoire intermédiaire correspond à la tornade de Grand Valley

Activité - Suivi de la tornade de Grand Valley

1. Environ une heure.
2. Est-nord-est.
3. 105 km/h.
4. Près de 100 km/h.
5. 100 km de longueur sur 200 m de large = 20 km².
6. Environ 50 à 60 km².