

## Formation des ouragans (cyclones tropicaux)

1. Les ouragans sont d'intenses systèmes cycloniques giratoires qui se forment au-dessus des eaux tropicales habituellement à la fin de l'été ou au début de l'automne.
2. Les ouragans se présentent sous forme de disques de 300 à 1 000 km de diamètre et sont animés de vents soufflant à plus de 118 km/h dans la zone située à 50 km autour du centre.
3. La formation d'un ouragan exige la présence d'une perturbation dépressionnaire au-dessus d'une vaste étendue d'eau chaude. L'évaporation de cette eau intensifie l'ouragan résultant.
4. Cette formation doit se trouver à distance suffisante de l'équateur pour que les vents puissent tourner autour du centre de la dépression sous l'effet de la force de Coriolis. À proximité de l'équateur, la force de Coriolis est trop faible pour créer un tel mouvement giratoire.
5. Outre cela, certaines configurations de vent soufflant à différentes altitudes sont requises pour éviter que l'ouragan naissant ne se dissipe dès sa naissance.
6. Les ouragans qui frappent l'Amérique du Nord se forment au-dessus des eaux tropicales de l'Atlantique Nord et de la mer des Caraïbes, et progressent vers l'ouest ou le nord, selon les vents dominants. Ils touchent la terre ferme sur les côtes du golfe du Mexique ou de l'Atlantique.
7. **Le stade de perturbation tropicale** du développement d'un ouragan se distingue par des orages se formant dans l'écoulement d'air venant d'est au-dessus des eaux tropicales chaudes, animés seulement d'une légère rotation.
8. **Le stade de dépression tropicale** consiste en un centre dépressionnaire bien défini accompagné de vents soufflant de 37 à 62 km/h.
9. **Le stade de tempête tropicale** est caractérisé par un centre dépressionnaire intense et des vents soufflant de 63 à 117 km/h.
10. **Le stade d'ouragan** est atteint lorsque la vitesse des vents dépasse les 117 km/h.

## Caractéristiques des ouragans

11. La principale caractéristique d'un ouragan est son œil, une petite région relativement calme et dégagée située en son centre, d'environ quinze kilomètres de diamètre.
12. L'œil est entouré du mur de l'œil, où les conditions météorologiques sont les plus violentes, avec des vents forts et des précipitations abondantes.
13. Des bandes spirales de pluie, abritant souvent des orages violents, entourent les nuages du mur de l'œil.
14. La progression des ouragans est lente, habituellement de 15 à 25 km/h dans les latitudes inférieures.
15. La trajectoire suivie par un ouragan est déterminée par des interactions complexes entre les vents soufflant en altitude et les conditions météorologiques prévalant à grande échelle. La trajectoire résultante est souvent capricieuse et difficilement prévisible.
16. Dans un ouragan, la vitesse du vent dépend largement de la combinaison des mouvements vers l'avant et en spirale de l'orage. D'un côté de l'œil, la vitesse du vent se trouve augmentée du fait de la progression vers l'avant de l'ouragan; de l'autre côté de l'œil, sa vitesse se voit réduite par ce même mouvement.
17. Puisque les ouragans tirent leur énergie de l'évaporation des eaux tropicales chaudes, à

mesure qu'ils se déplacent vers des eaux ou des terres plus froides, ils perdent de l'énergie et leur intensité faiblit.

18. Les dépressions et les vents forts qui accompagnent les ouragans donnent naissance à d'immenses masses d'eau appelées « ondes de tempête » qui sont à l'origine de 90 % des décès attribuables à ces phénomènes. L'évacuation à grande échelle des populations habitant les terres basses peut aider à prévenir les pertes de vie causées par ces inondations.
19. Les orages et tornades intenses sont souvent associés à l'activité convective des ouragans.
20. On a déjà mesuré dans les ouragans des vents soufflant à 300 km/h. Outre les dommages directs causés par ces vents, les vagues poussées par les vents chevauchant l'onde de tempête aggravent les inondations en percutant et en érodant les structures et les paysages côtiers.
21. Le Centre canadien de prévision d'ouragan publie des bulletins sur les tempêtes et les ouragans tropicaux dès qu'il est prévu qu'un tel phénomène pénétrera dans sa Zone d'intervention dans un délai de 72 heures (voir la carte de la Zone d'intervention à la page 17; on trouve également un trésor d'informations sur les ouragans sur le site Web du Centre canadien de prévision d'ouragan à l'adresse **<http://www.ns.ec.gc.ca/weather/hurricane>**)

## Qu'est-ce qu'un ouragan ?

*Un ouragan est un système cyclonique tourbillonnant intense qui se forme au-dessus des eaux tropicales. L'ouragan type présente une forme vaguement circulaire et a un diamètre de 300 à 1 000 km. Les vents d'un ouragan, qui soufflent à 118 km/h ou plus, sont confinés à une zone relativement étroite, s'étendant normalement quelques dizaines de kilomètres de part et d'autre du centre de la trajectoire de la tempête.*

## Qu'est-ce qui cause les ouragans ?

Pour qu'un ouragan se forme, les conditions suivantes doivent être réunies :

- dépression initiale au-dessus d'une vaste étendue d'eau chaude; l'évaporation de cette eau produit des nuages orageux susceptibles d'intensifier la tempête naissante;
- distance suffisante de l'équateur pour permettre aux vents de tourner autour d'un centre dépressionnaire. La force de Coriolis, conséquence de la rotation de la Terre, est le moteur de ce mouvement giratoire. Au niveau de l'équateur, la force de Coriolis est nulle; elle s'intensifie à mesure qu'on monte en latitude.
- vents soufflant à différentes altitudes selon des configurations particulières, qui empêcheront la dispersion de la tempête naissante.

Les ouragans se forment habituellement à la fin de l'été ou au début de l'automne. Bon nombre des ouragans qui frappent l'Amérique du Nord prennent naissance dans les eaux tropicales de l'océan Atlantique ou de la mer des Caraïbes, progressent vers l'ouest ou le nord et touchent la terre ferme sur les côtes du golfe du Mexique ou de l'Atlantique.

## Stades de la formation d'un ouragan

**Perturbation tropicale** - Le premier stade est l'accumulation de tempêtes qui se forment dans l'air qui s'écoule d'est au-dessus des eaux tropicales chaudes. Stade caractérisé par une légère rotation seulement.

**Dépression tropicale** - Puis, la perturbation développe un centre dépressionnaire bien défini dans lequel soufflent des vents de 37 à 62 km/h.

**Tempête tropicale** - Ensuite, la tempête devient un centre dépressionnaire intense agité par des vents soufflant de 63 à 117 km/h.

**Ouragan** - Lorsque les vents dépassent les 118 km/h, la tempête est considérée comme un ouragan.

## Structure de l'ouragan

Voici la principale structure d'un ouragan (voir illustration à la page suivante) :

**Œil** - L'œil est une petite région relativement calme et dégagée située au centre du système; l'œil peut avoir un diamètre de quelques dizaines de kilomètres seulement.

**Mur de l'œil** - L'œil est entouré de nuages qui constituent le mur de l'œil; c'est à cet endroit que surviennent les précipitations les plus abondantes, accompagnées de vents forts.

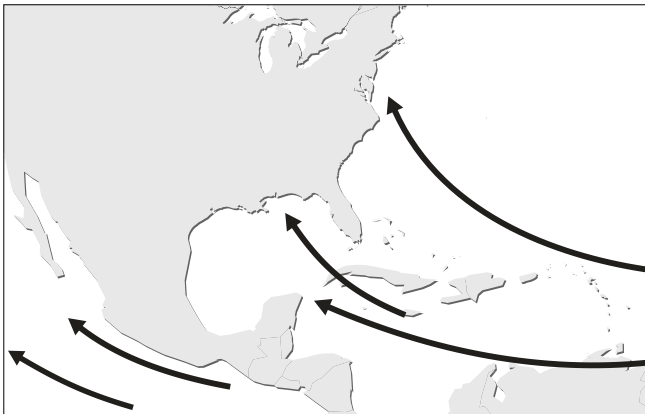
**Bandes spirales de pluie** - Des bandes spirales de pluie entourent la région nuageuse du mur de l'œil; elles sont souvent agitées d'orages violents.

## Progression des ouragans

La vitesse de progression des ouragans est relativement faible, en général de 15 à 25 km/h dans les basses latitudes. La trajectoire d'un ouragan est déterminée par les interactions complexes entre les vents soufflant en altitude et les conditions météorologiques prévalant à grande échelle. La trajectoire résultante est souvent capricieuse et difficilement prévisible. Le diagramme ci-dessous fait voir les trajectoires de différents ouragans.



Coupe verticale d'un ouragan montrant l'œil, le mur de l'œil et les bandes spirales de pluie.



Trajectoires classiques d'ouragans dans l'océan Atlantique, la mer des Caraïbes et le golfe du Mexique.

Un ouragan (cyclone tropical) est un système de vents tourbillonnant rapidement autour d'un centre dépressionnaire (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord) tout en progressant lentement. Du côté droit de la trajectoire de l'ouragan, la progression de la tempête renforce les vents. De l'autre côté de la trajectoire, la progression de l'ouragan et ses vents sont en concurrence, ce qui réduit la vitesse de ces derniers. C'est donc au nord et à l'est de l'œil que les dommages causés par un ouragan sont les plus graves; ils peuvent varier considérablement sur des distances aussi petites que cinquante kilomètres.

## Source de l'énergie

Les ouragans tirent leur énergie de l'évaporation de vastes étendues d'eaux tropicales chaudes dont la température dépasse 26 °C. L'évaporation de grandes surfaces d'eau produit une vapeur qui apporte d'énormes quantités d'énergie au cyclone naissant. La condensation subséquente de cette vapeur libère de l'énergie et intensifie la tempête.

En se déplaçant vers des eaux ou des terres plus froides, l'ouragan se coupe de sa source d'énergie qu'est l'eau chaude et il faiblit.

## Dommages causés par les ouragans

Deux facteurs déterminent l'étendue des dommages causés par les ouragans :

**Onde de tempête** - Beaucoup des gens sont surpris d'apprendre que 90 % des décès causés par un ouragan sont attribuables à l'eau plutôt qu'au vent. À cause de la dépression et des vents forts, les ouragans créent une vague appelée « onde de tempête », notamment dans les eaux côtières peu profondes. En frappant la côte, l'onde peut passer par-dessus les digues et détruire les dunes protectrices; lorsque l'onde de tempête coïncide avec la marée haute, l'augmentation du niveau de l'eau peut atteindre six mètres. Des évacuations de population à grande échelle des terres basses, telles

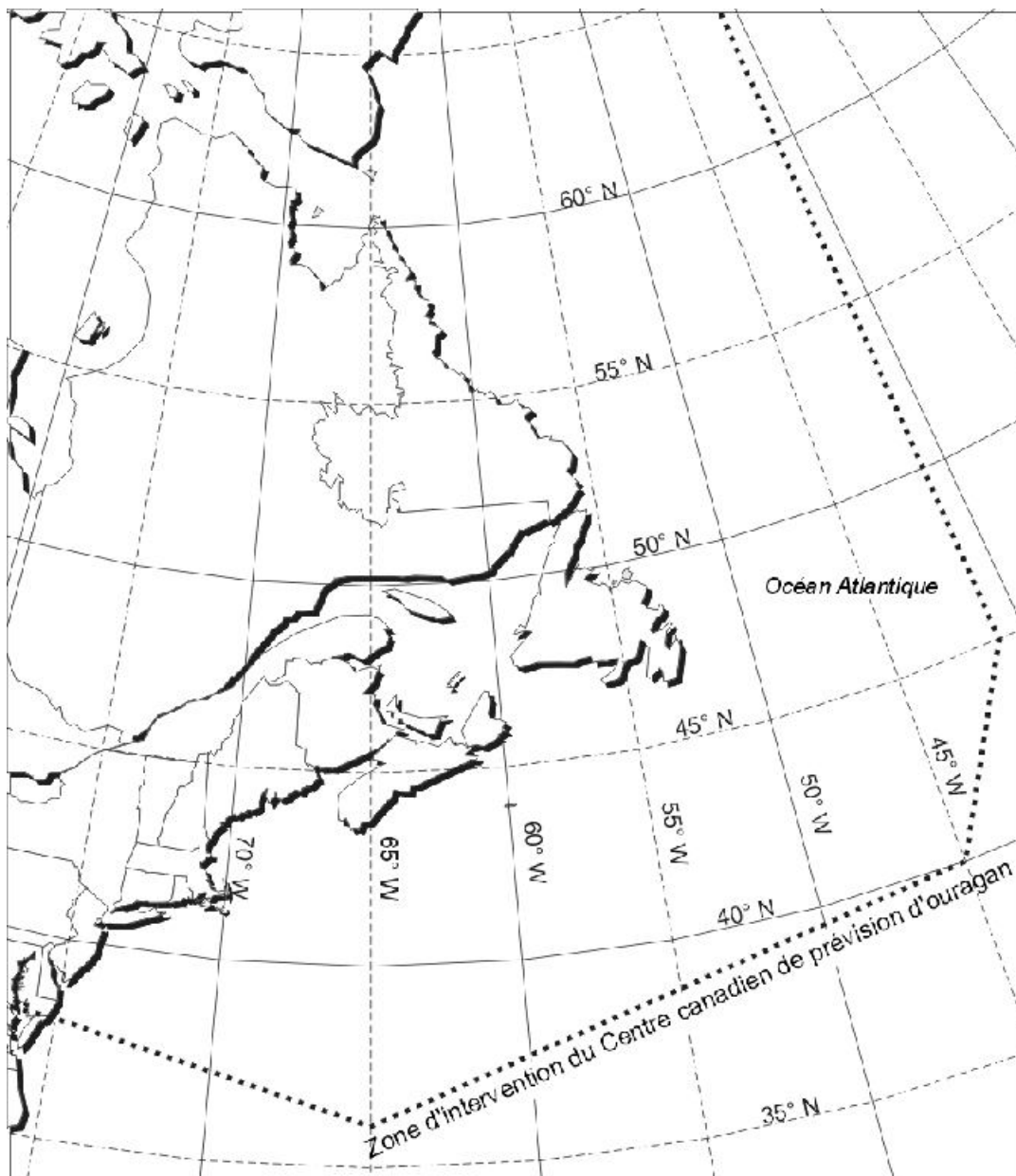
qu'on les pratique sur les côtes du golfe du Mexique et sur les Outer Banks de la Caroline-du-Nord, permettent de prévenir des pertes de vie massives dues aux inondations.

**Vents** - Les vents qui accompagnent les ouragans peuvent atteindre des vitesses de 300 km/h. Outre les dommages directs causés par ces vents, les vagues poussées par les vents chevauchant l'onde de tempête aggravent les inondations en percutant et en érodant le relief côtier.

## Avis d'ouragans et de cyclones tropicaux

Le Centre canadien de prévision d'ouragan émet un avis lorsqu'il prévoit l'arrivée, dans les 72 heures, d'une tempête ou d'un ouragan dans la Zone d'intervention.

### ZONE D'INTERVENTION DU CENTRE CANADIEN DE PRÉVISION D'OURAGAN



Zone d'intervention du Centre canadien de prévision d'ouragan pour l'émission d'avis de tempête ou de cyclone tropical

# ACTIVITÉ

## Suivi de l'ouragan Diana

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

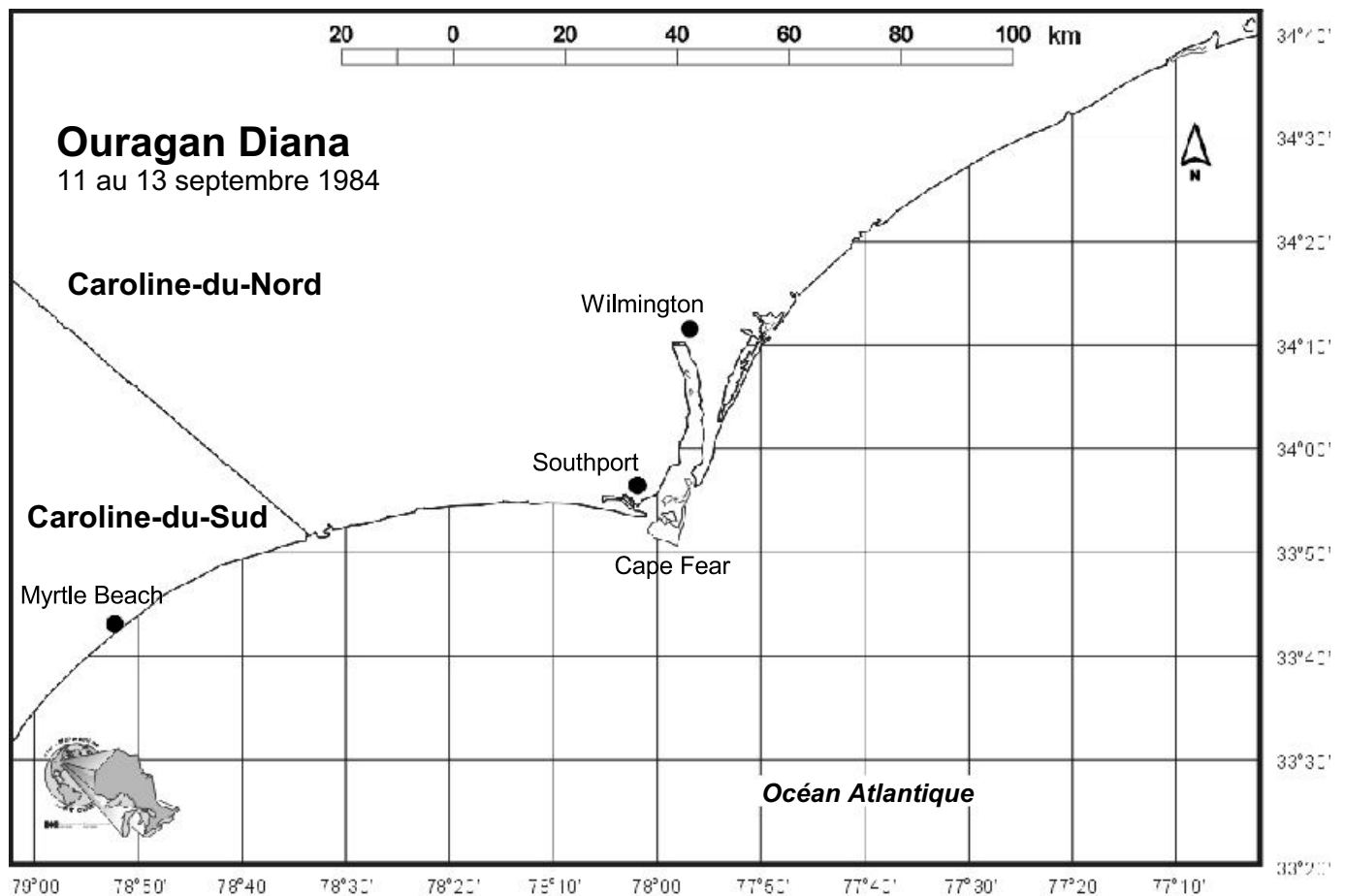
- de décrire la façon dont on peut suivre la progression d'un ouragan;
- d'observer la trajectoire imprévisible d'un ouragan;
- d'utiliser le suivi d'un ouragan pour mettre sur pied un programme de secours en cas de catastrophe.

La carte ci-dessous montre la zone adjacente à Wilmington en Caroline-du-Nord, qui compte une population d'environ 50 000 habitants. La côte

héberge de nombreux centres de villégiatures et plages privées.

Tracez sur la carte la trajectoire de l'ouragan Diana à partir des coordonnées fournies dans le tableau de la page 19. Les différents points correspondent à la position du centre de la tempête à l'heure indiquée. Ces positions sont indiquées en degrés de latitude et de longitude.

Reportez toutes les positions, en commençant à 18 h 00 heure normale de l'Est (HNE) le 11 septembre; identifiez chaque point avec le numéro correspondant dans le tableau. Pour obtenir la trajectoire de l'ouragan Diana, reliez les points entre eux au moyen d'une ligne.



## Ouragan Diane, 11 au 13 septembre 1984

			Position du centre		À partir de Wilmington	
Date	Heure (HNE)	Numéro du point	Latitude Nord	Longitude Ouest	Distance (en kilomètres)	Direction
11/9	18 h 00	1	33° 42'	77° 45'	60	SSE
	21 h 00	2	33° 49'	77° 39'	50	SE
12/9	00 h 00	3	33° 54'	77° 35'	48	SE
	03 h 00	4	33° 54'	77° 25'	60	SE
12/9	06 h 00	5	33° 54'	77° 10'	79	ESE
	07 h 00	6	33° 55'	77° 09'	80	ESE
	08 h 00	7	33° 57'	77° 10'	79	ESE
12/9	09 h 00	8	33° 55'	77° 12'	77	ESE
12/9	12 h 00	9	33° 52'	77° 11'	80	ESE
12/9	15 h 00	10	33° 47'	77° 13'	80	SE
12/9	18 h 00	11	33° 43'	77° 22'	78	SE
12/9	21 h 00	12	33° 43'	77° 31'	68	SSE
13/9	00 h 00	13	33° 50'	77° 47'	45	SSE
*	01 h 15	14	33° 54'	77° 57'	35	S

\* Arrivée à terre dans une île au sud-est de Southport en Caroline-du-Nord

L'ouragan Diana s'est constitué en tant que tempête tropicale au large des Bahamas le 8 septembre 1984. Il s'est ensuite approché de la côte de la Floride avant de longer celle-ci après avoir viré vers le nord. Diana a atteint sa force d'ouragan à proximité de la Caroline-du-Nord le 11 septembre, puis a faibli et a touché la côte. Diana a finalement repris le large le 14 septembre, a retrouvé de la vigueur avant de se diriger vers Terre-Neuve et de s'éteindre. Les vents, l'érosion des rives et des pluies de 45 cm (18 po) ont causé pour 78 millions de dollars de dommages dans la région de Wilmington en Caroline-du-Nord.

(Source : Storm Data, septembre 1984, vol. 26, n° 9, National Oceanic & Atmospheric Administration, National Climatic Data Centre)

1. Si vous étiez météorologue, que diriez-vous aux personnes habitant le long de la côte de la région montrée sur la carte ?
2. Si vous étiez responsable de l'organisation des opérations d'urgence dans la région montrée sur la carte, quelles mesures prendriez-vous ? Ne perdez pas de vue qu'avertir les personnes de la région menacée et les évacuer, si le besoin s'en fait sentir, exigera quelques heures. Les décisions que vous prendrez sont susceptibles d'avoir un impact sur bien des vies.
3. Quels types de secours et d'approvisionnements d'urgence seront nécessaires en cas de dommages étendus ?

### **Autres activités :**

- a) Lorsqu'une tempête ou un ouragan tropical sont annoncés, suivez sa progression à la radio ou à la télévision. En classe, indiquez la position du centre de la tempête sur une carte ou un tableau. Esquissez aussi la côte pour laquelle des veilles et des avertissements météorologiques ont été émis.
- b) Invitez des personnes qui ont déjà vécu un ouragan à parler de leur expérience devant la classe.
- c) Que peuvent faire les individus, les familles et les collectivités habitant les régions côtières pour faire face à la menace d'un ouragan ? Si vous habitez une région côtière, quelles sont les mesures de protection civile que prendraient votre famille et votre collectivité ?