

# QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



## UN OURAGAN DE STATISTIQUES

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et technologies (ST)	« Un ouragan de statistiques » (Magazine Québec Science, volume 58, numéro 1, juillet-août 2019, page 10), rédigé par la journaliste Mélissa Guillemette.

## FICHE TECHNIQUE

### OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages.

L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

### CONCEPTS ABORDÉS

*Selon la progression des apprentissages*

#### Univers Terre et espace

4. Atmosphère
  - b. Effet de serre
    - i. Décrire l'effet de serre
    - ii. Expliquer des conséquences de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre (ex. : réchauffement climatique pouvant causer une hausse du niveau de la mer, une perturbation des écosystèmes, la fonte des glaciers)
  - c. Masse d'air
    - i. Décrire les propriétés d'une masse d'air (température, humidité, pression)
    - ii. Expliquer la formation de nuages lors de la rencontre de deux masses d'air différentes
  - d. Circulation atmosphérique
    - i. Décrire les principaux facteurs à l'origine de la circulation atmosphérique (ex. : variation de pression, réchauffement inégal de la surface de la Terre)
  - e. Cyclones et anticyclones
    - i. Expliquer la formation de cyclones (dépressions) et d'anticyclones (hautes pressions)

---

## RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

En 2017, l'ouragan *Harvey* a frappé le sud-est des États-Unis de plein fouet. Le statisticien Richard Smith s'intéresse au lien entre les réchauffements climatiques et l'ouragan *Harvey*. En établissant des liens, il espère établir un modèle statistique capable de prédire l'ouragan *Harvey* et possiblement d'éventuels ouragans qui pourraient frapper les États-Unis.

---

## FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

---

## SUGGESTION D'AMORCE

**Quelles activités humaines peuvent engendrer des changements climatiques ? Quel est l'impact de ces changements ? Comment peut-on les mesurer ?**

**Est-ce qu'il est possible de prédire un ouragan ? Animer une discussion sur les changements climatiques, les prédictions météorologiques et les statistiques au service des humains.**

## CORRIGÉ DU CAHIER DE L'ÉLÈVE

Le statisticien Richard Smith s'intéresse à un modèle statistique afin de prédire l'ouragan *Harvey* survenu en 2017. Bien que cet ouragan soit déjà loin derrière nous, s'attarder aux probabilités qu'il survienne pourrait permettre « d'anticiper ce qui attend le sud-est des États-Unis relativement aux changements climatiques ».

1. Les ouragans se forment en raison de mouvements particuliers de masses d'air. Une masse d'air est une zone dans l'atmosphère où l'humidité et la température sont uniformes (homogènes).

a) Quels sont les 3 termes utilisés afin de qualifier la température d'une masse d'air ?

- i. Chaude, froide ou très froide
- ii. Haute, moyenne ou basse
- iii. Stable, instable ou extrême

1

b) Quels sont les deux termes utilisés afin de qualifier l'humidité d'une masse d'air ?

Sec ou humide. 1 point par bonne réponse

1 2

- c) En combinant les 2 qualificatifs, on obtient 6 combinaisons différentes qui représentent les 6 types de masse d'air. Complète le tableau suivant :

Type de masse d'air	Température	Humidité
Continentale tropicale	Chaud	Sec
Continentale polaire	Froid	Sec
Continentale arctique	Très froid	Sec
Maritime tropicale	Chaud	Humide
Maritime polaire	Froid	Humide
Maritime arctique	Très froid	Humide

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4

2. Comme les masses d'air sont en mouvement, il arrive que deux masses d'air avec des propriétés différentes se rencontrent. La surface qui sépare ces deux masses est appelée un front météorologique.

- a) Dans un front, les deux masses qui se rencontrent possèdent des propriétés physiques différentes (température, humidité et pression). Laquelle de ces raisons explique le phénomène de front ?
- i. Les masses d'air se déplacent toujours en sens horaire
  - ii. **Les masses d'air ne se mélagent pas**
  - iii. Les masses d'air se mélagent toujours pour former une seule grande masse homogène

1

- b) Un **front chaud** survient lorsqu'une masse d'air chaud avance sur une masse d'air plus froid. Dans un **front froid**, c'est une masse d'air froid qui avance vers une masse d'air plus chaud.

Pour chacun des énoncés suivants, indique s'il s'agit d'énoncé en lien avec un front chaud ou un front froid.

La pression atmosphérique du territoire diminue	<b>Chaud</b>
La température augmente	<b>Chaud</b>
L'air de ce front est instable et engendre souvent des averses ou des orages	<b>Froid</b>
La pression change brusquement	<b>Froid</b>
Ce front circule très lentement et couvre une très grande région	<b>Chaud</b>
Présence de vents très forts et brusques	<b>Froid</b>

0,5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5 3

3. Lorsque les masses d'air se déplacent à l'horizontal en suivant la surface de la Terre, leur rencontre provoque des fronts. Cependant, il arrive que les masses se déplacent à la verticale. Ces déplacements provoquent des cyclones ou des anticyclones.

- a) Complète les énoncés suivants :

Un cyclone se produit dans une zone de (**basse/haute**) pression. Une masse d'air se (**réchauffe/refroidit**) ce qui mène à une (**augmentation/diminution**) de sa masse volumique.

Dans un anticyclone, l'air se (**réchauffe/refroidit**). Ce faisant, les molécules se (**rapprochent/s'éloignent**) et la masse volumique augmente. Ce phénomène forme une zone de (**basse/haute**) pression.

Une zone de (**basse/haute**) pression se déplace très lentement et dissipe les nuages. Les anticyclones sont donc souvent synonymes de (**mauvais/beau**) temps.

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4

- b) Une dépression (cyclone) est généralement synonyme de mauvais temps et de précipitations. Dans le cas de l'ouragan *Harvey*, 711 mm de pluie sont tombés en cinq jours.

Explique dans tes mots ce qui arrive à la masse d'air chaud.

Assure-toi de parler de la température et du changement de phase de l'eau.

Une dépression se produit lorsqu'une masse d'air chaud monte en altitude (1). La masse d'air plus chaud tend à monter en altitude, ce qui laisse une zone de basse pression au sol. Cette masse d'air se refroidit en s'élevant dans l'atmosphère ; en se refroidissant, l'humidité (l'eau en phase gazeuse) se condense (phase liquide) (1), ce qui entraîne des précipitations.

1 2

**4. Dans une dépression, les vents peuvent devenir très violents. La forme la plus violente d'une dépression est nommée un ouragan.**

a) Vrai ou faux ?

i. Tous les ouragans sont des cyclones

Vrai

ii. Tous les cyclones sont des ouragans

Faux

iii. Un anticyclone avec des vents violents peut aussi devenir un ouragan

Faux

iv. Les ouragans, les typhons et les cyclones tropicaux correspondent au même phénomène météorologique mais dans des régions différentes du globe.

Vrai

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2

b) Pour que le cyclone devienne un ouragan, il faut la présence de 3 conditions. Encercle les 3 bonnes conditions parmi les choix suivants :

i. Des conditions atmosphériques très calmes

ii. Des conditions atmosphériques propices à la présence d'un orage

iii. Une forte dépression tropicale

iv. Un grand anticyclone tropical

v. Une forte dépression arctique

vi. La température de l'océan la plus froide possible

vii. La température de l'océan la plus chaude possible (au moins 26°C)

1 point par bonne réponse

1 2 3

**5. Les statisticiens Richard Smith et Ken Kurnel s'intéressent à la relation entre les réchauffements climatiques et les ouragans. Pour se faire, ils ont basé leurs travaux sur la température de l'eau de surface et le taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.**

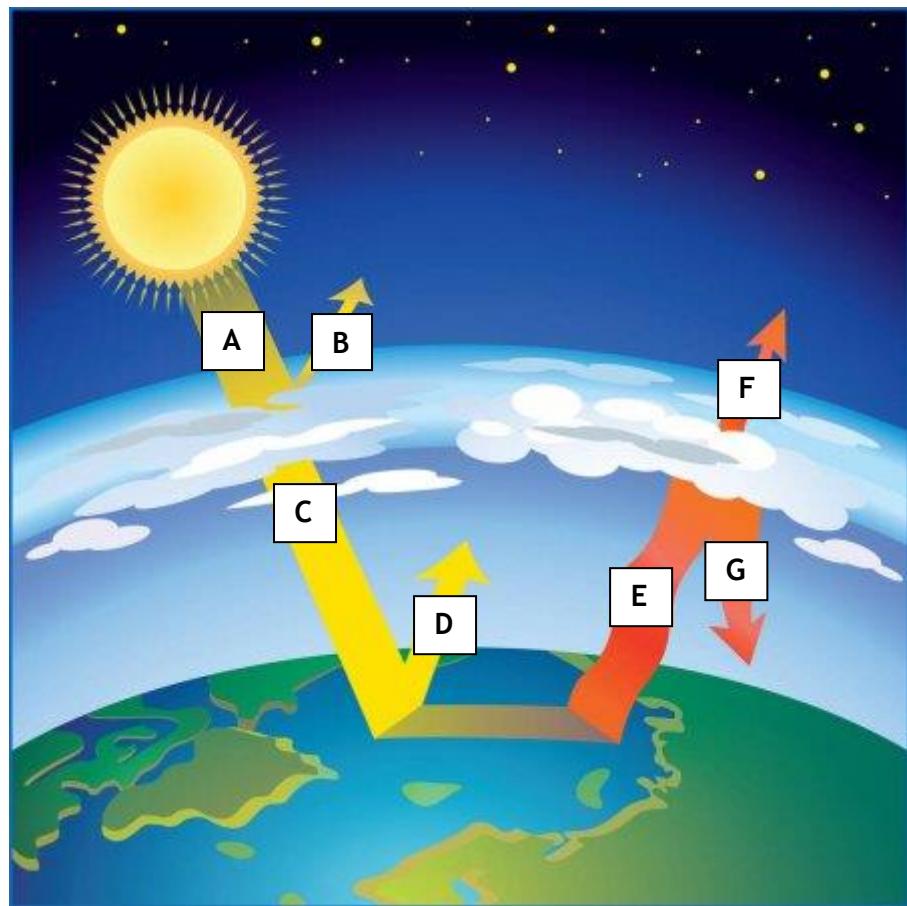
L'un des principaux facteurs menant au réchauffement climatique est l'augmentation des gaz à effet de serres.

a) L'effet de serre est-il un phénomène naturel ou entièrement humain ? Explique dans tes mots.

Il s'agit d'un phénomène naturel (1) mais amplifié par l'activité humaine (1)

1 2

- b) La figure suivante représente le phénomène d'effet de serre. Complète les énoncés correspondant aux étapes du phénomène d'effet de serre.



- A. Le soleil envoie des rayons solaires vers la Terre
- B. Une partie des rayons solaires est réfléchie par l'atmosphère
- C. L'autre partie des rayons solaires traverse l'atmosphère et atteint la surface terrestre
- D. Une partie des rayons est réfléchie par la surface terrestre
- E. La surface terrestre, réchauffée, émet des rayons infrarouges vers l'atmosphère
- F. Une partie des rayons IR traverse l'atmosphère et se disperse dans l'espace
- G. L'autre partie des rayons infrarouges est emprisonnée dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre.

1 point par bonne réponse

1 2 3

- c) Quelle étape (quelle lettre du schéma précédent) est associée au réchauffement climatique en raison de l'augmentation des gaz à effet de serre ?

G

1

- d) Les statisticiens se fient au taux de dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre, pour évaluer le réchauffement climatique. Nomme un autre gaz à effet de serre.

Plusieurs réponses acceptées ; méthane ( $\text{CH}_4$ ), vapeur d'eau, oxyde de diazote ( $\text{N}_2\text{O}$ )

1

- e) Comment l'augmentation des gaz à effet de serre peut-elle mener au réchauffement climatique ? Est-ce que ces gaz réchauffent directement la surface de la planète ? Explique dans tes mots.

Les gaz à effet de serre ne réchauffent pas directement la surface de la planète (1).

Une partie des rayons infrarouges émis par la surface terrestre est emprisonnée dans l'atmosphère par les gaz à effet de serre. Ce phénomène naturel réchauffe la Terre. Si la quantité de gaz à effet de serre augmente, une plus grande partie des rayons infrarouges est emprisonnée, ce qui entraîne un réchauffement climatique (1).

1 2

## 6. Question synthèse

En te basant sur les questions 4 et 5, explique pourquoi les statisticiens s'intéressent à la température de l'eau de surface dans le golfe du Mexique et au taux de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dans l'atmosphère afin de prédire les ouragans.

Quels liens y a-t-il entre ces différents éléments ( $\text{CO}_2$ , température et ouragans) ?

Le taux de gaz à effet de serre (notamment le  $\text{CO}_2$ ) mène à une augmentation du nombre de rayons infrarouges emprisonnés. Ce faisant, la température de l'atmosphère et de l'eau de surface augmente (1).

Les ouragans correspondent à une dépression très violente. Pour qu'une dépression devienne un ouragan, 3 conditions doivent être réunies. Parmi ces conditions, on retrouve la température de l'eau de surface (1).

Ainsi, une augmentation des gaz à effet de serre augmente la température de l'eau, ce qui augmente les probabilités qu'une dépression devienne un ouragan.

1 point supplémentaire pour une réponse complète et détaillée

1 2 3

/ 34

# POUR ALLER PLUS LOIN

Comment peut-on réduire la quantité de gaz à effet de serre ?

Est-ce que les changements climatiques sont réversibles ?

En plus d'une augmentation de l'occurrence des ouragans violents, quels impacts les réchauffements climatiques peuvent-ils avoir ?

Informe-toi sur les différents impacts des réchauffements climatiques et les façons d'en réduire les conséquences.

*Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.*

*Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique*