

Québec Science au Secondaire



SITUATION D'APPRENTISSAGE
ET D'ÉVALUATION

Les vents à bout de souffle?

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée

75 min

Clientèle visée

Les élèves de deuxième année du deuxième cycle, Science et technologie et science (ST) et technologie de l'environnement (STE)

Article lié

«Les vents à bout de souffle?» (Magazine Québec Science, volume 55, numéro 3, novembre 2016, pages 37 à 41), rédigé par la journaliste Nathalie Kinnard.

CONCEPTS ABORDÉS

Univers matériel

D. Fluides

- a. Pression (*première année du deuxième cycle*)
 - i. Définir la pression comme étant la force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante.
 - ii. Décrire qualitativement les principaux facteurs qui influencent la pression exercée par un fluide.

Univers Terre et espace

A. Caractéristiques Terre et espace

- d. Circulation atmosphérique (*deuxième année du deuxième cycle*)
 - i. Décrire les principaux facteurs à l'origine de la circulation atmosphérique (ex. : variation de pression, réchauffement inégal de la surface de la Terre)
 - ii. Décrire l'effet des vents dominants sur la dispersion des polluants atmosphériques dans une région donnée (STE)
- e. Cyclones et anticyclones (*deuxième année du deuxième cycle*)
 - i. Expliquer la formation de cyclone (basse pression) et d'anticyclone (haute pression)

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

En 2015, une partie des États-Unis a connu une sécheresse des vents, ce qui a provoqué une baisse du rendement de l'énergie éolienne. Plusieurs explications sont possibles pour expliquer ce phénomène. Les changements climatiques, El Niño, un anticyclone persistant et une progression de zone forestière sont étudiés. D'ailleurs, plusieurs techniques permettent d'obtenir des données plus précises sur les vents, afin de pouvoir prédire plus facilement leurs comportements.

SUGGESTION D'AMORCE

Demandez aux élèves de quelle façon nous produisons notre électricité au Québec et dans le monde. Vous pouvez recueillir les résultats au tableau. Maintenant, discutez de scénarios catastrophiques qui pourraient nuire à la production d'électricité. (exemple : guerre, sécheresse, épidémie).

Tentez de classer les modes de production d'électricité selon leur degré de fragilité face aux scénarios catastrophiques. Est-ce que l'éolien est sécuritaire ? Est-ce qu'il y aura toujours du vent?

Lecture active - 20 minutes

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.

CORRIGÉ DU CAHIER DE L'ÉLÈVE

1 **Dans le texte, on nomme plusieurs hypothèses pour expliquer la sécheresse des vents. Parmi les hypothèses suivantes, laquelle n'est pas mentionnée dans le texte.**

- a. El Niño
- b. La forêt regagne du terrain dans certains endroits du globe
- c. Une crête de haute pression (anticyclone)
- d. Le réchauffement planétaire
- e. La diminution de l'écart de température entre les pôles et l'équateur
- f. L'oscillation décennale du Pacifique
- g. Une diminution de l'ensoleillement
- h. Aucune de ces réponses

Bonne Réponse : g. (1)

Les vents sont le résultat d'un ensemble de facteurs météorologiques complexes autour de la planète. Le Soleil, le relief, la rotation de la Terre, les températures des océans et une multitude de facteurs influencent la force et la direction des vents.

« [...], il reste un défi de taille : réussir à mieux comprendre le vent sous toutes ses formes. C'est difficile de bien mesurer le vent, qui est sensible à son environnement, note Robert Benoit. »

2 Pour tenter de comprendre le phénomène complexe du vent, commençons par ce qui cause un déplacement d'air : la pression. Sur une très petite échelle (un courant d'air dans ta classe), comme sur une grande échelle (les vents qui parcourent le globe), le vent se déplace toujours d'une zone où la pression est la plus élevée, vers une zone où la pression est la moins élevée. C'est cette différence de pression qui déplace l'air et qui crée du vent.

a. Qu'est-ce que la pression?

La pression est une force exercée par les particules lorsqu'elles entrent en collision avec une surface contraignante. (1)

b. Effectue une petite recherche pour trouver quelle est, actuellement, la pression atmosphérique dehors. Est-elle plus ou moins élevée que la pression atmosphérique moyenne à la hauteur de la mer de 101,3 kPa.

Réponses variables, le site d'environnement Canada donne la pression atmosphérique (ou un baromètre si l'école est équipée d'une station météo).

(1)

c. Lorsque tu montes en altitude, en grimpant une montagne par exemple, la pression de l'air diminue. C'est pourquoi on se base toujours sur la pression à la hauteur du niveau de la mer. Pourquoi la pression diminue-t-elle en altitude ?

Il y a moins de particules en altitude, donc moins de collisions, donc moins de

pression. (1)

- d. Quelle serait la masse qu'il faudrait ajouter sur un carré horizontal d'un mètre par un mètre pour simuler la pression atmosphérique actuelle? Cela équivaut à combien de personnes de 75 kg ?

Par définition, la pression, en kPa, est le nombre de kilogrammes sur une surface d'un mètre carré. Si la pression est de 101,3 kPa, il faudrait une masse de 101,3 kg sur ce carré. (1)

Pour obtenir en nombre équivalent de personne, il faut diviser la masse par 75 kg (1)

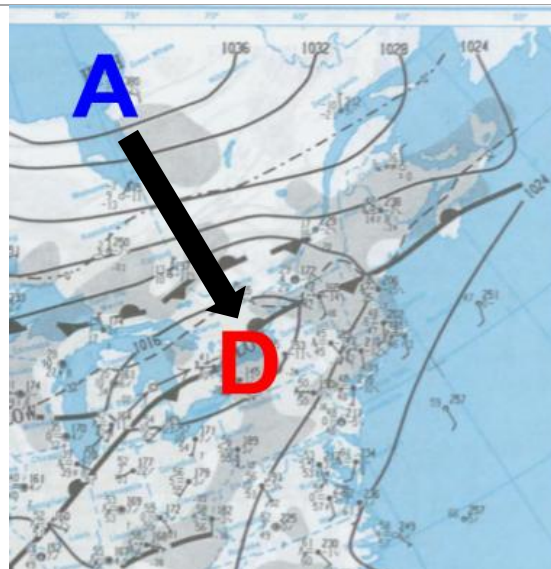
- e. En météorologie, sachant qu'à la surface de la Terre les vents se déplacent toujours d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression laquelle de ces affirmations est vraie?
1. Les vents se déplacent du cyclone (ou dépression) vers l'anticyclone
 2. Les vents se déplacent de l'anticyclone vers le cyclone

Réponse : 2 (1)

- f. Sur cette carte de la côte est de l'Amérique du Nord, trace une flèche qui montre le déplacement général du vent, dans quelle direction devrait-il se diriger?

Le A signifie la présence d'un anticyclone, le D signifie la présence d'une dépression

Un point pour la flèche (1)



- 3 En plus des mouvements d'air horizontaux créés par les différences de pressions à la surface de la Terre, certains phénomènes provoquent

des mouvements verticaux (monter et descendre), notamment la température de l'air.

- a. En utilisant le concept de masse volumique et le comportement des gaz, explique comment une masse d'eau chaude (comme un océan) peut générer un mouvement ascendant de l'air au-dessus d'elle.
-

La masse d'eau chaude réchauffe l'air au-dessus d'elle, celui-ci gagne en expansion et sa masse volumique diminue. (1) Comme sa masse volumique est maintenant plus petite que le reste de l'atmosphère, l'air monte. (1)

- b. En utilisant le concept de masse volumique et le comportement des gaz, explique comment la diminution de la température de l'air, en altitude, peut créer un mouvement descendant de l'air
-

Lorsque l'air monte, il se refroidit (il est plus loin de la Terre). Ainsi, les molécules d'air se contractent et la masse volumique du gaz diminue. (1) Celle-ci devient plus petite que le reste de l'atmosphère et l'air descend. (1)

Pourquoi est-ce qu'il y a des zones de basse et de haute pression?

En présence d'un courant ascendant de l'air, les molécules d'air au sol sont «aspirées» par ce courant et elles sont propulsées vers la troposphère. Comme un aspirateur fonctionnant à quelques centimètres du plancher. Pour remplacer ces molécules d'air, d'autres molécules à proximité viennent les remplacer. Ce déplacement de molécules d'air est, en fait, du vent.

Lorsqu'il y a un courant ascendant d'air, il y a moins de molécules dans l'air au niveau du sol et la pression atmosphérique est donc plus basse. Une zone de basse pression ou dépression signifie donc qu'il y a un courant ascendant d'air.

À l'inverse, lorsqu'il y a un courant descendant d'air, il y a une augmentation du nombre de molécules d'air au niveau du sol, donc, il y a une augmentation de la pression atmosphérique (anticyclone). Ces nouvelles molécules d'air poussent celles déjà en place, ce qui crée du vent. Ces molécules se dirigeront vers un endroit où la pression est plus

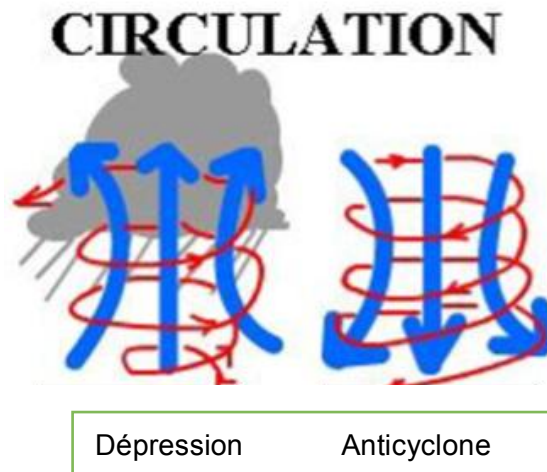
faible, où il y aura moins de molécules d'air, vers une zone de basse pression.

4 L'air chaud est en mesure de contenir davantage de molécules d'eau que l'air froid. Lorsque l'air chaud se refroidit, il n'est plus en mesure de «conserver» les molécules d'eau et celles-ci se condensent sous forme de gouttelettes, des nuages.

a. Est-ce que les nuages se forment lors de courant ascendant ou descendant de l'air?

Ascendant (1)

b. Identifie le dessin qui correspond à un cyclone (dépression) et celui qui correspond à un anticyclone. Explique ton raisonnement.



Un point pour l'identification (1)

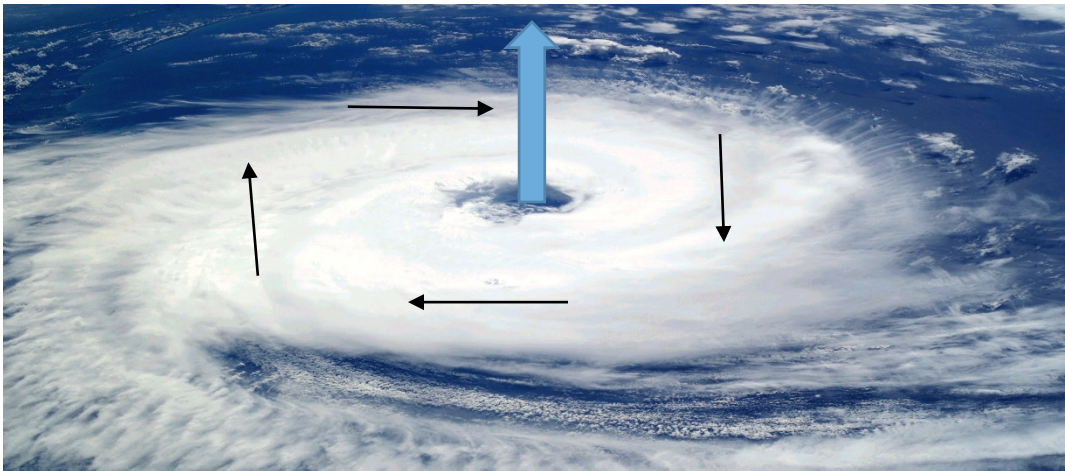
c. Pourquoi, lorsqu'il y a un anticyclone, le temps est-il généralement sec et ensoleillé?

Les molécules d'air qui proviennent de la troposphère (courant descendant) contiennent peu d'humidité et il n'y a pas de condensation. (1)

Tu sais maintenant que le vent circule toujours d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Toutefois, ce vent ne circule pas en ligne droite, mais bien en tourbillonnant autour des cyclones et des anticyclones. Pourquoi?

À cause de la rotation de la Terre. Celle-ci crée une force, qu'on appelle la force de Coriolis. Cette force fait tourner le vent dans le sens antihoraire autour des dépressions (cyclones) dans l'hémisphère nord, tandis qu'il tourne dans le sens horaire autour des anticyclones. Et c'est l'inverse dans l'hémisphère sud.

- 4 Regarde bien l'image de ce cyclone. Les nuages forment un tourbillon autour de l'œil du cyclone, ce qui indique que le vent fait de même.



- a. Sur le dessin, trace des flèches qui indiquent le mouvement de l'air (vent) autour de la dépression (cyclone). (1)
- b. D'après le sens de la rotation des vents et de ce que tu sais maintenant à propos de la force de Coriolis, s'agit-il d'une dépression située dans l'hémisphère nord ou dans l'hémisphère sud ? Justifie ta réponse.

Hémisphère Sud, il s'agit d'un cyclone qui tourne dans le sens horaire. (1)

- c. Sur le dessin, indique par une flèche si le vent monte ou descend au centre de la dépression (cyclone). (1)
- d. Tu es un ingénieur canadien spécialisé dans l'énergie éolienne. Ta tâche est d'orienter le moyeu (le nez) de tes éoliennes, situées en Gaspésie. Les moyeux doivent toujours faire face au vent pour maximiser le rendement énergétique. Une forte dépression se dirige vers ta région, provenant de l'est. Si aucun autre facteur n'influence la direction des vents, dans quelle direction

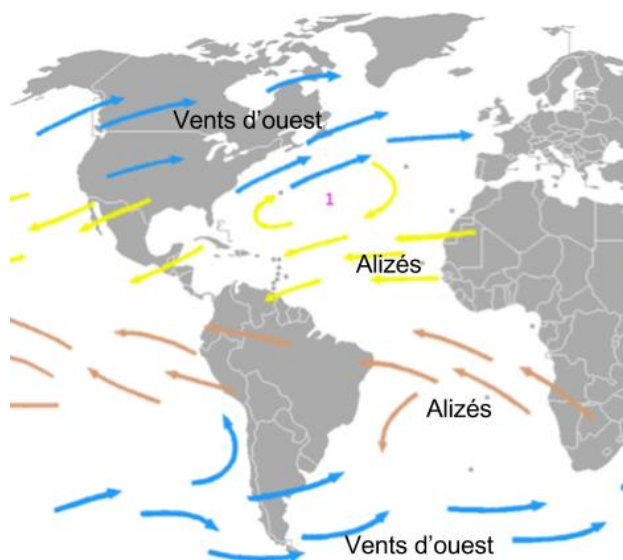
dois-tu orienter le moyeu de tes éoliennes à l'arrivée de la dépression? Justifie ton raisonnement par un dessin.

Les moyeux des éoliennes doivent pointer le nord. (1)

Le dessin doit représenter un cyclone tournant dans le sens antihoraire(1), dont le centre se situe à l'est(1) (à la droite) d'une éolienne. Cette éolienne doit avoir le moyeu vers le nord.

- 4 Comme nous l'avons déjà affirmé, le vent est très complexe et plusieurs facteurs l'influencent. Par exemple, en plus des zones de haute pression et des zones de basse pression, il existe à l'échelle de la Terre des cellules de convection qui créent des vents dominants : les vents d'ouest, les Alizés et les vents polaires.

D'ailleurs, dans le texte, on mentionne qu'El Niño provoque l'inversion des Alizés. Lors d'une période d'El Niño, les Alizés ralentissent ou s'inversent et soufflent d'ouest en est.



- a. En t'aidant de la carte, identifie le vent dominant à chacun de ces endroits

Régions	Alizés	Vents d'ouest
Au Québec		X

En Colombie-Britannique		X
Au Mexique	X	
Au Brésil	X	
Au Chili		X

2 points aucune erreur, 1 point une erreur, 0 point pour 2 erreurs et plus

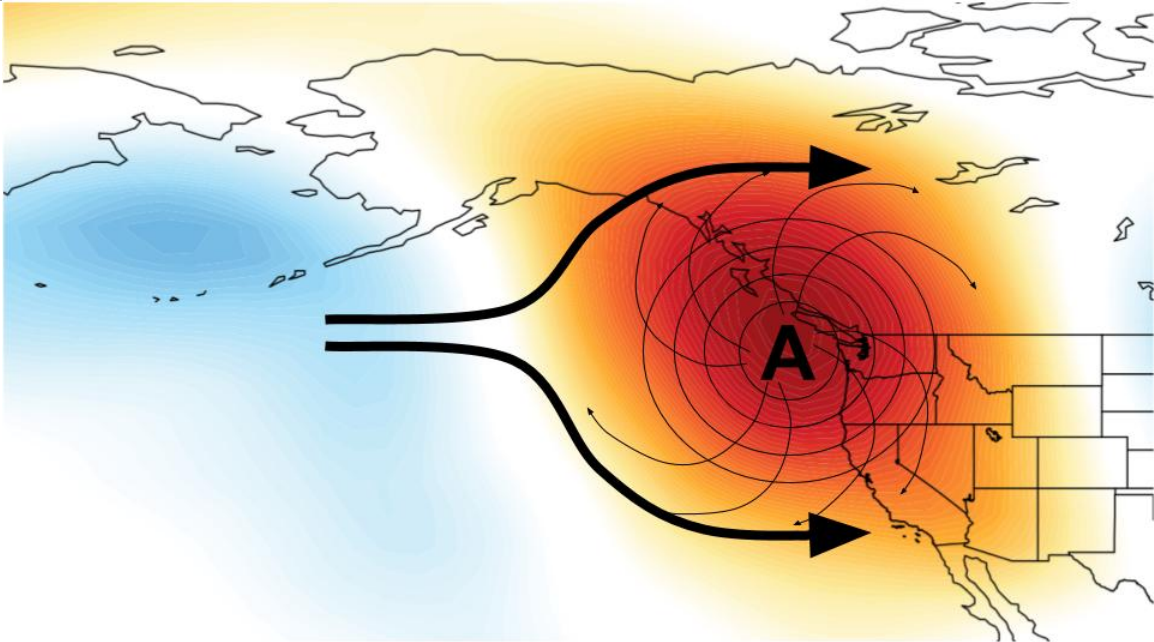
- b. (STE) Selon Robert Benoit, le réchauffement climatique pourrait diminuer la qualité de l'air, notamment pas la diminution des vents. Selon toi, pourquoi en est-il ainsi? Pourquoi une grande ville comme Montréal ou Toronto pourrait-elle voir la qualité de son air diminuer s'il y avait moins de vent?

Avec moins de vents, la pollution se disperse moins rapidement. (1)

- c. (STE) En t'aidant de la carte, des vents dominants et de tes connaissances en géographie, explique comment la pollution atmosphérique des secteurs industriels des Grands Lacs peut se rendre jusqu'au Québec.

Les Vents d'ouest, vents dominants au niveau des Grands Lacs, poussent les contaminants vers le Québec. (1)

- 4 Maintenant que tu connais mieux les dépressions, les anticyclones et les vents dominants, essayons de comprendre l'hypothèse de Daran Rife, qui soupçonne le *Ridiculously Resilient Ridge*, un anticyclone persistant qui s'est installé sur la côte ouest-américaine, d'avoir provoqué cette sécheresse de vent.**



- a. Le phénomène du *Ridiculously Resilient Ridge* a provoqué une sécheresse à certains endroits sur la côte du Pacifique. Pourquoi?

Lors d'un anticyclone, le temps est sec et il y a peu de précipitation. (1) Il y a donc eu une période de sécheresse.

- b. Si, à l'inverse, la côte ouest-américaine avait hébergé une dépression pendant 2 ans, quelles auraient été les problématiques ?

Il y aurait eu beaucoup de précipitations. (1) Possiblement des inondations. (1)

- c. Le phénomène a aussi fait dévier les vents dominants et le Jet Stream de part et d'autre de l'anticyclone. En te servant de tes connaissances sur la pression, explique pourquoi le Jet Stream a dévié de sa course et explique comment cela aurait pu créer la sécheresse de vent.

Un anticyclone a une pression atmosphérique élevée. (1) Cette pression élevée a poussé les vents dominants et le Jet Stream à dévier de leur trajectoire (1) ce qui a possiblement provoqué la sécheresse de vent.

Total sur 30 points
28 points ST

2 points STE

Pour aller plus loin

Si j'étais premier ministre...

«Dans sa stratégie à long terme, CanWEA propose d'ajouter, entre 2016 et 2025, un bloc de 8 000 MW de projets éoliens, au rythme de 800 MW par an, pour porter à 20% la part du secteur éolien dans le portefeuille énergétique du Québec. Actuellement, plus de 95 % de la production d'électricité est assurée par les ressources hydroélectriques.»

La demande énergétique continue d'augmenter et le marché de l'exportation aux États-Unis pourrait être rentable pour le Québec.

Écris un texte de 25 lignes qui explique ta stratégie énergétique pour le Québec, comme si tu étais premier ministre. Ton texte doit être réaliste et partir du fait que nous produisons actuellement 95% de notre électricité grâce à aux barrages hydroélectriques.

Ton texte doit présenter et expliquer un moyen d'obtenir davantage d'électricité pour le marché domestique et pour l'exportation. Ton texte doit aussi préciser à quel endroit tu comptes réaliser ton (tes) projet(s) et quels seront les impacts positifs et négatifs.

SAÉ conçue et réalisée grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception: Zapiens Communication Scientifique.

Graphisme et mise en page: Bishop Games