

▼▼▼  
**ÉVALUATIONS**



LE PROGRAMME GLOBE





---

© 2019 University Corporation for Atmospheric Research. *Tous droits réservés.*



---

Cette publication a été soutenue par la NASA dans le cadre de la subvention NNX17AD75G.



ÉVALUATIONS

# TABLE DES MATIÈRES



Types d'évaluations de Globe Weather 2-6

---

## ÉVALUATIONS DE L'ÉLÈVE

Évaluation de la séquence d'apprentissage 1 7-9

Évaluation de la séquence d'apprentissage 2 10-13

Évaluation de la séquence d'apprentissage 3 14-17

Évaluation finale 18-21

---

## CLÉ DU PROFESSEUR

Évaluation de la séquence d'apprentissage 1 22-26

Évaluation de la séquence d'apprentissage 2 27-31

Évaluation de la séquence d'apprentissage 3 32-35

Grille de notation de l'évaluation finale 36-53

GUIDE DU PROFESSEUR



# TYPES D'ÉVALUATIONS DE GLOBE WEATHER

# Types d'évaluations de GLOBE Weather

## PRÉ-ÉVALUATION INTÉGRÉE

Le tableau ci-dessous décrit deux possibilités d'évaluation préalable, dans la leçon 1, et suggère les éléments du raisonnement et des connaissances antérieures que vous devriez rechercher chez les élèves pendant la leçon.

Opportunités de pré-évaluation de la leçon 1 :	Recherchez :
<p><b>1</b> Guide du professeur : Étapes 3-4 de « Présenter le phénomène qui sert de pilier »</p> <p>(Élève : Leçon 1, Étape 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>les mots et les termes scientifiques qu'ils utilisent pour décrire le cycle de l'eau (par ex. évaporation, précipitations et condensation) ou l'expression de ces idées sans utiliser ces termes.</li> <li>s'ils se concentrent principalement sur le déplacement de l'eau ou s'ils ajoutent des détails comme la lumière du soleil, la chaleur, la température ou d'autres références à l'énergie.</li> </ul>
<p><b>1</b> Guide du professeur : Étape 1 de la « Modéliser la formation d'une tempête »</p> <p>(Élève : Leçon 1, Étape 3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>les processus du cycle de l'eau que les élèves incluent dans leurs schémas (par ex. évaporation, condensation, précipitations).</li> <li>s'ils symbolisent des molécules d'eau ou font une représentation macroscopique générique de l'eau dans leur dessin.</li> <li>s'ils font des références à la lumière du soleil, la chaleur ou l'énergie comme mécanismes du déplacement de l'eau dans le cycle de l'eau.</li> </ul>

## ÉVALUATION FORMATIVE

Chaque leçon comprend des possibilités d'évaluation formative qui correspondent à des parties spécifiques du cours. Le tableau (pages 3-6) résume les opportunités d'évaluation formative notables portant sur des résultats d'apprentissage tridimensionnels liés à chaque leçon et permettant de combler les attentes des NGSS en matière de rendement pour l'unité. De plus, des billets de sortie, utilisés à la fin de chaque leçon pour documenter votre décision pédagogique de passer à la leçon suivante, sont répertoriés dans le tableau.

## ÉVALUATIONS SOMMATIVES D'UNE SÉQUENCE D'APPRENTISSAGE

Chaque séquence d'apprentissage est suivie d'une évaluation sommative correspondante (pages 7-17) constituée de questions ouvertes qui invitent les élèves à appliquer leurs connaissances des concepts fondamentaux disciplinaires et des concepts transversaux, et à s'intéresser aux pratiques scientifiques de l'analyse, de l'interprétation et de la modélisation des données. Vous pouvez vous servir des réponses interprétatives fournies pour comprendre ce que les élèves ont appris et pour relever les pensées productives et les idées improductives, incomplètes et inexacts. Les clés de réponses interprétatives vous aident à revenir sur un sujet, au besoin, en fonction de réflexions incomplètes et inexacts des élèves.

## ÉVALUATION FINALE

Destinée à être passée à la fin de l'unité, l'évaluation finale (pages 18-21) cible les idées scientifiques fondamentales apprises dans l'unité ainsi que les pratiques scientifiques des NGSS en matière d'analyse et d'interprétation des données et de modélisation. L'évaluation invite également les élèves à partager ce qu'ils savent sur les concepts transversaux des NGSS en matière de schémas et de cause et effet.

Leçon	Indicateurs de rendement	Opportunités d'évaluation formative	Suggestions de billet de sortie
<p><b>2</b></p>	<p>Créent un modèle pour décrire la manière dont les nuages se forment pendant une journée et s'amoncellent jusqu'à former un orage.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Diagramme d'une tempête en formation » (Élève : Étape 3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des liens établis par l'élève avec les changements de température au cours de journée ou entre le sol et les nuages.</li> <li>des explications de l'élève sur le rôle de la lumière du soleil ou de l'énergie du soleil dans la formation d'une tempête.</li> <li>des processus du cycle de l'eau comme l'évaporation et la condensation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Présentez une idée ou un concept que vous avez trouvé particulièrement intéressant ou important sur la manière dont un petit nuage se transforme en tempête : le « Quoi? »</li> <li>Expliquez pourquoi ce concept ou cette idée est important(e) : le « Alors quoi? »</li> <li>Réfléchissez à la façon dont votre manière de penser a changé en fonction de cette nouvelle idée : le « Maintenant quoi? »</li> </ul>
<p><b>3</b></p>	<p>Collectent et analysent des données pour préciser les schémas qui décrivent la relation entre la température et l'altitude.</p> <p>Analysent et interprètent les données pour décrire les différences de température entre la surface et l'air pendant une journée.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Collecter des données sur la température » (Élève : Étapes 1-3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les explications à savoir pourquoi le sol pourrait être plus chaud que l'air au-dessus de lui. (Écoutez attentivement si les élèves expliquent que l'air est chauffé par le soleil au-dessus ou par le sol en-dessous.)</li> <li>les liens établis par les élèves entre les températures plus chaudes à la surface et l'évaporation de l'eau et entre des températures plus froides à proximité des nuages et la condensation.</li> </ul> <p><b>Guide du professeur : « Modèle : Réchauffement de l'atmosphère de la Terre » (Élève : Étapes 5-6)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>description, par les élèves, d'une baisse de température à mesure qu'on prend de l'altitude.</li> <li>des idées conformes aux données sur la température et les mécanismes sous-jacents qui expliquent les différences de température.</li> <li>les données utilisées par les élèves pour expliquer les différences de température quand on passe du sol vers les nuages.</li> <li>les explications à l'effet que le réchauffement de la surface par le soleil entraîne le réchauffement de l'air et l'évaporation de l'eau, ce qui finit par causer la tempête.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À quelles questions du Tableau des questions directrices pouvons-nous répondre maintenant, et comment y répondrions-nous?</li> <li>Quelles nouvelles questions avez-vous?</li> <li>Quelles parties de la tempête qui a eu lieu au Colorado pouvons-nous expliquer avec nos idées en ce moment?</li> </ul>

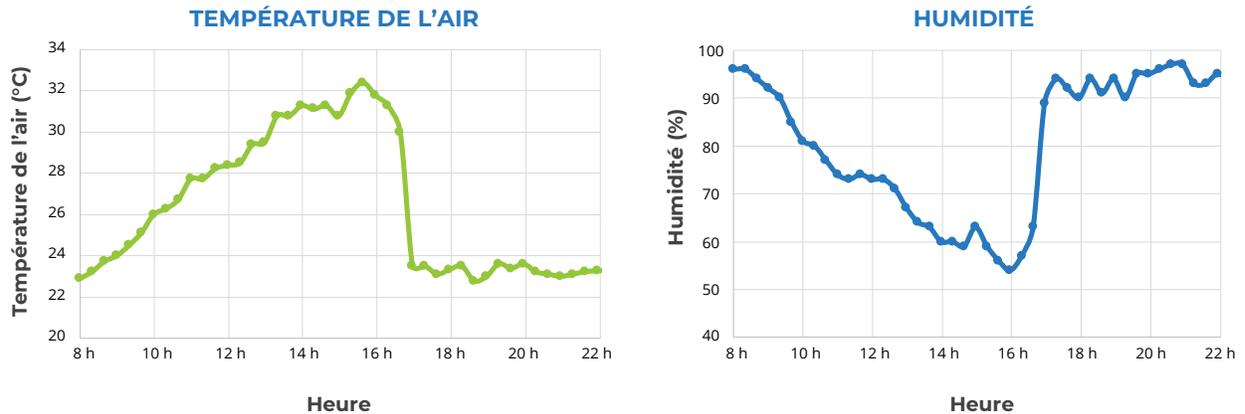
<p><b>4</b> LEÇON</p>	<p>Analysent et interprètent les données pour relever les différences dans les schémas de température et d'humidité de l'air par temps orageux et par temps ensoleillé.</p> <p>Mènent une expérience et recueillent et analysent des données afin de comparer les changements en termes d'humidité par temps orageux et par temps ensoleillé.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Analyse des données : Journée ensoleillée et journée orageuse » (Élève : Étapes 1-2)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>indication, par les élèves, d'un risque accru de tempêtes en raison d'une hausse de la température associée à une humidité élevée.</li> <li>indication, par les élèves, d'un risque réduit de tempêtes en raison d'une hausse de la température associée à une chute de l'humidité.</li> <li>l'humidité est une composante essentielle du système.</li> </ul> <p><b>Guide du professeur : « Laboratoire de modèles en bouteille » (Élève : Étape 3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les liens entre les graphiques de la journée ensoleillée et de la journée orageuse et les observations faites par les élèves sur les modèles en bouteilles.</li> <li>les élèves qui ont associé les températures chaudes et l'humidité à un risque accru de tempêtes d'après-midi.</li> <li>les réponses des élèves qui ont compris que les tempêtes se produisent surtout l'après-midi en raison du temps qu'il faut pour réchauffer l'air et évaporer l'eau de la surface.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comment l'eau qui était au fond de la bouteille se retrouve-t-elle sur les parois de la bouteille?</li> </ul>
<p><b>5</b> LEÇON</p>	<p>Conçoivent un modèle et s'en servent pour expliquer comment l'énergie du soleil, la convection, l'eau à la surface et dans l'air, et les variations de température et d'humidité créent des conditions/ causent des tempêtes isolées.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Modèle de consensus » (Élève : Étapes 3-6)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les idées des élèves sur l'air chaud qui se trouve en surface, qui monte, puis se refroidit à proximité des nuages.</li> <li>les idées des élèves sur l'air chaud qui retient plus d'humidité près de la surface et qui se condense lorsqu'il se refroidit à proximité des nuages.</li> <li>la conception erronée d'un élève qui pourrait penser que l'air chaud se trouve plus près du soleil.</li> <li>les progrès accomplis par des élèves qui représentent avec exactitude les idées scientifiques dans leurs modèles.</li> <li>les élèves qui incluent tous les renseignements requis dans la liste de contrôle qui se trouve en haut de leur modèle.</li> <li>le recours aux idées modèles dans les explications écrites des élèves, en particulier celles qui sont nécessaires à la formation de tempêtes, comme le réchauffement de la surface et de l'air, la connexion entre les processus des cycles de température et de l'eau, et les conditions de l'air chaud ascendant et humide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comment tester si notre modèle pourrait nous aider à prévoir quand les averses s'abattront dans une tempête isolée?</li> </ul>
<p><b>6</b> LEÇON</p>	<p>Recueillent, analysent et interprètent les données pour décrire les conditions de température et d'humidité au sol et dans les nuages qui causent la formation d'une tempête.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Quand a-t-il plu? » (Élève : Étape 3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>l'exactitude des idées des élèves.</li> <li>quelles idées modèles les élèves utilisent et n'utilisent pas dans leurs explications.</li> <li>si les élèves étaient leurs explications sur des preuves et/ou des idées modèles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrivez une tempête que vous avez vécue et qui ne correspond pas à notre modèle.</li> </ul>

<p><b>7</b> LEÇON</p>	<p>Se servent d'un modèle pour faire des prévisions sur les caractéristiques de l'air avant, pendant et après le passage d'un front froid.</p>	<p><b>Guide du professeur : « À quoi ressemble un front froid? » (Élève : Étape 3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les idées modèles de la SA1 dont les élèves se servent pour expliquer leurs premières observations sur le front froid.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avec ce que vous savez maintenant, dessinez une courbe de température pour le jour précédant le passage du front, le jour où le front arrive, et le jour après le passage du front. Expliquez pourquoi vous avez dessiné le graphique de cette façon.</li> </ul>
<p><b>8</b> LEÇON</p>	<p>Analysent les graphiques et décrivent les changements de température et d'humidité avant et après le passage du front froid.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Discussion sur le Suivi des idées modèles »</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les explications des élèves sur les raisons pour lesquelles le schéma diurne régulier se détériore avant le passage du front et revient après, mais il fait plus froid.</li> <li>les explications des élèves sur les schémas de température qui est plus chaude au départ et se refroidit après le passage du front.</li> <li>les explications des élèves sur l'humidité qui est d'abord élevée puis tombe après le passage du front.</li> <li>les liens établis par les élèves entre leurs connaissances sur les causes d'une tempête isolée et les causes des précipitations le long d'un front froid, comme une humidité élevée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À quelles questions du Tableau des questions directrices pouvons-nous répondre maintenant, et comment y répondrions-nous?</li> <li>Quelles nouvelles questions avez-vous?</li> <li>Quelles parties de la tempête qui a eu lieu au Colorado pouvez-vous expliquer avec nos idées maintenant?</li> </ul>
<p><b>9</b> LEÇON</p>	<p>Conçoivent un modèle qui démontre comment les différences de température et d'humidité avant et après le passage d'un front froid interagissent pour causer une tempête.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Modèle de consensus : Précipitations le long d'un front froid » (Élève : Étape 3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les progrès accomplis par des élèves qui représentent les idées scientifiques avec exactitude dans leurs modèles.</li> <li>le recours, par les élèves, à tous les renseignements requis indiqués dans la liste de contrôle du modèle.</li> </ul> <p><b>(Élève : Étape 5)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le recours, par les élèves à des idées modèles dans l'explication écrite, en particulier celles liées aux différences de température dans les masses d'air, l'air froid poussant l'air chaud et l'air chaud dont l'humidité élevée se condense pour tomber sous forme de précipitations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comment pourrions-nous tester si notre modèle peut nous aider à prévoir les précipitations le long d'un front froid?</li> </ul>
<p><b>10</b> LEÇON</p>	<p>Analysent les tendances dans les données pour décrire comment la pression atmosphérique change avant et après le passage d'un front froid.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Pression : Analyse des données »</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les idées selon lesquelles la pression atmosphérique est plus élevée avant le passage d'un front froid et plus basse juste avant et pendant la tempête.</li> <li>les liens établis par les élèves entre la pression atmosphérique et la température et l'humidité de l'air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Écrivez une liste initiale des idées modèles qui, selon vous, peuvent vous aider à expliquer la tempête qui a eu lieu au Colorado.</li> <li>Quelles questions avez-vous encore sur la tempête du Colorado?</li> </ul>
<p><b>11</b> LEÇON</p>	<p>Conçoivent un modèle pour montrer comment les différences de pression atmosphérique déclenchent le mouvement de l'humidité et, finalement, une tempête.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Expliquer la tempête du Colorado » (Élève : Étapes 2-3)</b></p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>l'exactitude des idées des élèves.</li> <li>les idées modèles que les élèves utilisent et n'utilisent pas dans leurs explications.</li> <li>si leurs explications sont soutenues par des preuves et/ou des idées modèles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À quelles questions du Tableau des questions directrices pouvons-nous répondre maintenant, et comment y répondrions-nous?</li> <li>Quelles nouvelles questions avez-vous?</li> <li>Quelles parties de la tempête qui a eu lieu au Colorado pouvez-vous expliquer avec nos idées maintenant?</li> </ul>

<p><b>12</b> LEÇON</p>	<p>Font des observations pour décrire le grand mouvement de l'eau dans l'atmosphère.</p> <p>Décrivent les schémas de déplacement de l'eau dans l'atmosphère à l'échelle planétaire.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Schémas des précipitations dans le monde »</b> (Élève : Étapes 3-4)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les liens établis par les élèves entre les schémas et leurs observations tirées de la vidéo.</li> <li>la description de modèles du déplacement est-ouest des précipitations, des schémas de courbure ou de rotation, et des mentions de couverture nuageuse régulière à certains endroits mais pas à d'autres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quelles questions avez-vous sur la façon dont les précipitations se déplacent dans le monde?</li> <li>Qu'avez-vous appris sur le déplacement des tempêtes qui pourrait vous aider à expliquer ces schémas du déplacement des précipitations à l'échelle planétaire?</li> </ul>
<p><b>13</b> LEÇON</p>	<p>Analysent un modèle pour décrire les variations latitudinales dans la concentration de la lumière du soleil et pour expliquer les variations de température.</p> <p>Analysent les données pour décrire les schémas des températures annuelles moyennes à l'échelle de la planète.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Angles de propagation de l'énergie »</b> (Élève : Étape 3)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les liens, établis par les élèves, entre l'angle auquel ils ont tenu les presse-papiers et la concentration du rayonnement solaire au niveau de l'équateur et des pôles.</li> <li>les liens, établis par les élèves, entre la concentration du rayonnement solaire et les schémas de température à l'échelle mondiale.</li> </ul> <p><b>Guide du professeur : « Étude des données sur la température »</b> (Élève : Étape 4)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les élèves comprennent que les températures moyennes annuelles sont constamment plus chaudes près de l'équateur. Les températures, en moyenne, sont plus froides près des pôles, et elles varient en fonction des saisons. i (Remarque : Il n'est pas important que les élèves mentionnent les changements saisonniers de température.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comment les températures moyennes dans votre région se comparent-elles à celles du Sri Lanka et pourquoi?</li> </ul>
<p><b>14</b> LEÇON</p>	<p>Conçoivent un schéma pour montrer comment l'air circule dans l'atmosphère sous les tropiques et aux latitudes moyennes.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Concevoir un modèle de travail »</b> (Élève : Étape 1)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les liens, établis par les élèves, entre des températures plus chaudes et des zones d'air ascendant et entre des températures plus froides et des zones d'air descendant.</li> </ul> <p><b>Guide du professeur : « Diagramme de la circulation de l'air à l'échelle mondiale »</b> (Élève : Étape 5)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les liens établis par les élèves entre les concepts de convection qu'ils ont appris dans la SA1 et la SA2, entre les schémas de convection et les schémas de température dans le monde, et entre l'emplacement des zones de haute et de basse pression atmosphérique et les schémas d'humidité ou de précipitation qui en résultent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comment pourrions-nous tester si notre modèle peut nous aider à prévoir le déplacement des tempêtes sous les tropiques?</li> </ul>
<p><b>15</b> LEÇON</p>	<p>Recourent à leurs connaissances sur les vents de surface pour faire une prévision sur le déplacement d'une tempête.</p>	<p><b>Guide du professeur : « Expliquer le déplacement des tempêtes »</b> (Élève : Étape 3)</p> <p><b>Recherchez :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les idées modèles que les élèves utilisent et n'utilisent pas dans leurs explications.</li> <li>les explications des élèves soutenues par des preuves et/ou des idées modèles.</li> <li>le lien établi par les élèves entre le déplacement de la tempête, la circulation de l'air dans le monde et la force de Coriolis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>À quelles questions du Tableau des questions directrices pouvez-vous répondre maintenant, et comment y répondrions-nous?</li> <li>Quelles nouvelles questions avez-vous?</li> <li>Quelles parties de la tempête du Colorado pouvez-vous expliquer avec nos idées maintenant?</li> </ul>

## Évaluation de la séquence d'apprentissage (SA) 1 : Du nuage à la tempête

Une tempête isolée s'est déchaînée à Rockwall, au Texas, le 26 août 2017. Les graphiques ci-dessous montrent comment la température de l'air et l'humidité ont changé pendant la journée. Servez-vous des données dans les graphiques ci-dessous

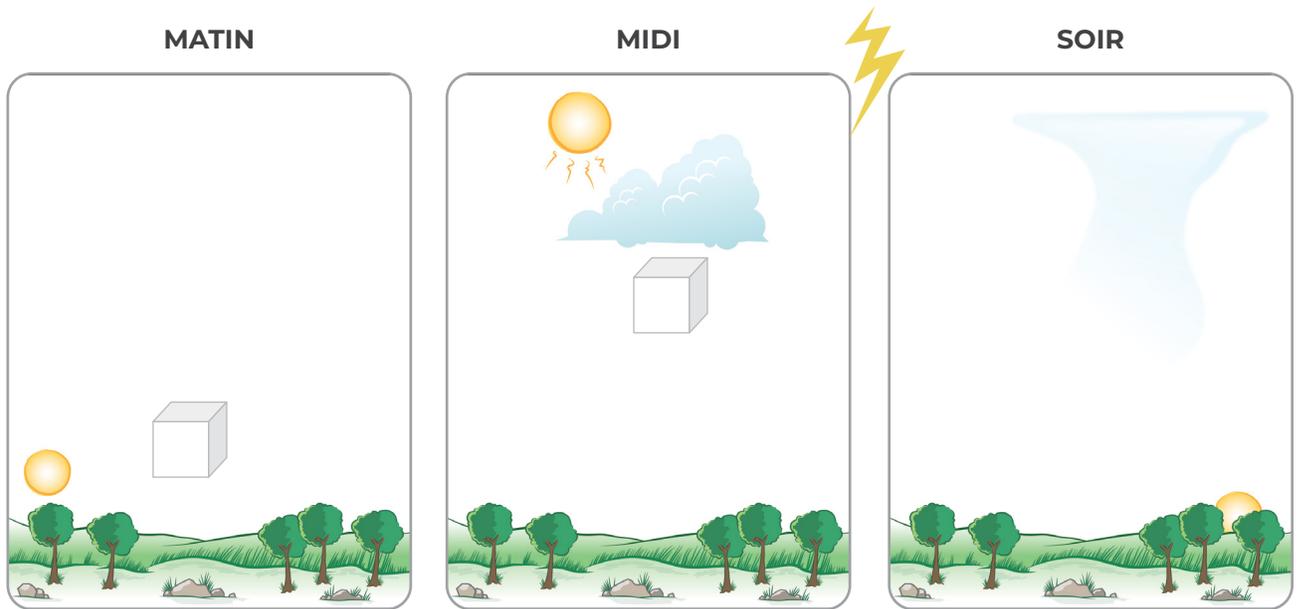


1. À quelle heure pensez-vous que la tempête a commencé? Expliquez votre raisonnement à l'aide des données sur la température et l'humidité.
2. À Rockwall, au Texas, le soleil s'est levé à 6 h 57 le 26 août. Expliquez pourquoi la température de l'air a changé comme elle l'a fait entre 8 h et 12 h.
3. La température de l'air a été mesurée à environ un mètre au-dessus du sol. Tracez une ligne sur le graphique de température de l'air pour montrer comment, à votre avis, la température du sol a changé au cours de la journée. Expliquez ensuite pourquoi, à votre avis, la température de la surface a changé de cette manière.

- La température de l'air près de la surface est différente de la température de l'air à plus haute altitude. Expliquez en quoi elles sont différentes et pourquoi cette différence est nécessaire pour qu'une tempête se développe.

Les images ci-dessous montrent un endroit à trois moments différents d'une journée : le matin, le midi et le soir. La journée était ensoleillée le matin, puis un orage qui a duré une heure s'est annoncé vers 15 h.

Les boîtes dans les images représentent une « poche » d'air qui se déplace au fil du temps. Le matin, l'air se trouve à proximité du sol. À midi (12 h), la poche d'air s'est déplacée plus haut dans l'atmosphère. Répondez aux questions ci-dessous pour compléter le modèle et expliquer ce qu'il indique sur l'orage.



- Dessinez une boîte pour montrer où, à votre avis, la poche d'air pourrait se trouver sur le diagramme « Soir ».
- Expliquez pourquoi vous avez placé la boîte à cet endroit.

7. Pensez-vous que la température et l'humidité de l'air dans la boîte augmentent, diminuent ou restent inchangées au cours de la matinée et le midi (juste avant la tempête)? Entourez vos réponses pour chaque moment de la journée dans le tableau ci-contre.

Expliquez pourquoi, à votre avis, la température et l'humidité ont changé de cette manière le matin, puis vers midi, juste avant la tempête isolée.

	TEMPÉRATURE	HUMIDITÉ
MATIN	Augmente Diminue Reste la même	Augmente Diminue Reste la même
MIDI	Augmente Diminue Reste la même	Augmente Diminue Reste la même

8. Un élève affirme que la boîte s'agrandirait entre le matin et le midi, en supposant que les molécules ne peuvent pas s'échapper de la boîte. Êtes-vous en accord ou en désaccord? Expliquez votre raisonnement.
9. Un autre élève affirme que, s'il y avait une autre boîte d'air haut dans l'atmosphère à midi, l'air qu'elle contient serait plus froid que l'air en-dessous, alors elle descendrait vers le sol. Êtes-vous en accord ou en désaccord? Expliquez votre raisonnement.
10. Avec ce que vous avez appris au sujet des schémas sur la température et l'humidité d'une journée orageuse, expliquez pourquoi la tempête s'est levée l'après-midi au lieu du matin.
11. Décrivez comment l'énergie du soleil contribue à la tempête.

## Évaluation de la séquence d'apprentissage (SA) 2 : Un front se dirige vers vous

La carte 1, à droite, montre les températures maximales de l'air (°C) au nord-est des États-Unis le 28 juin, et la carte 2 montre l'humidité (%).

Les prévisions météorologiques **pour le lendemain** (29 juin) dans le centre de la Pennsylvanie (représenté par une étoile sur les cartes ★) indiquent ce qui suit :

Les températures vont chuter jusqu'à entre 15 et 20 °C, et il y aura un risque d'orages en après-midi.

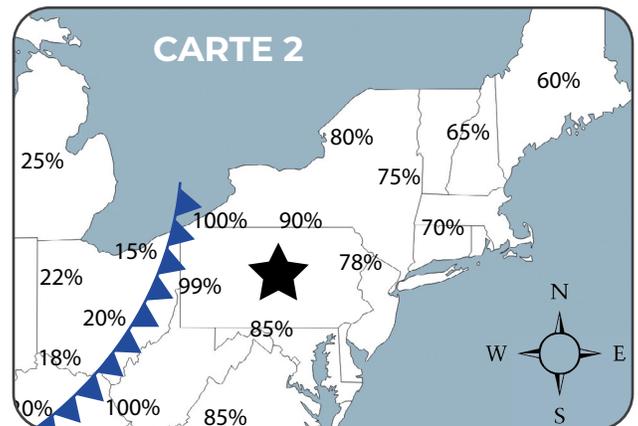
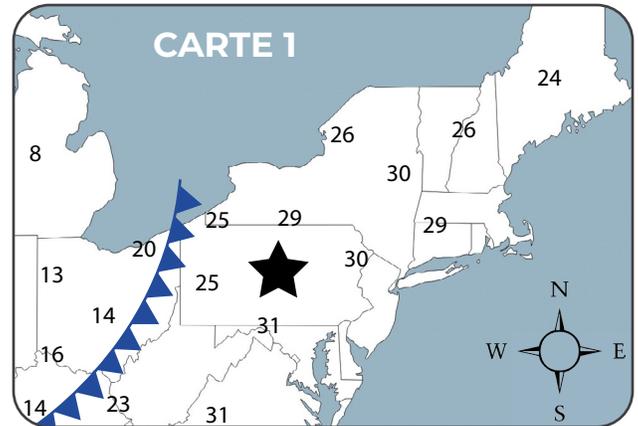
Répondez aux questions suivantes pour expliquer comment les météorologues ont utilisé les données de ces cartes de la Pennsylvanie.

1. Sur chaque carte, la ligne avec les triangles indique l'emplacement d'un front froid. Décrivez la température et l'humidité de l'air des deux côtés du front.

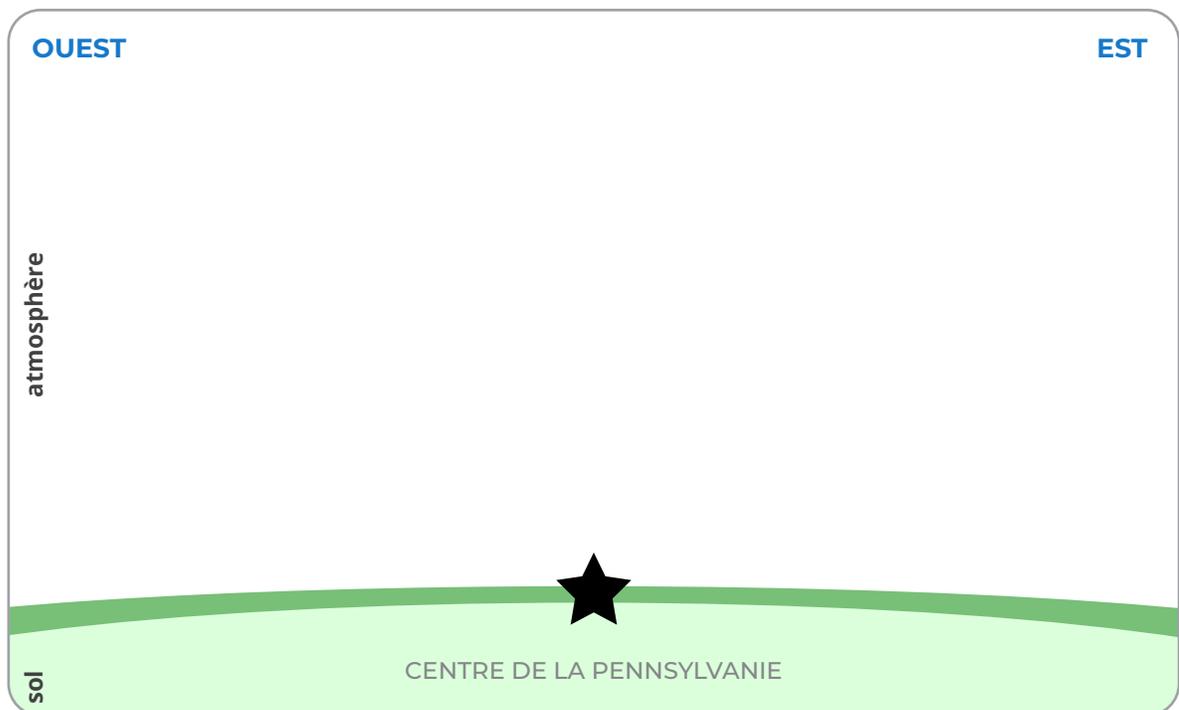
À l'est du front (à droite du front sur la carte) :

À l'ouest du front (à gauche du front sur la carte) :

2. Avec ce que vous savez sur l'air des deux côtés du front, décrivez comment l'air se déplace sur le front.



3. Sur une carte de la page précédente, dessinez un **D** pour montrer où, à votre avis, devrait se trouver la zone de pression atmosphérique la plus basse (système dépressionnaire), et un **A** pour montrer où devrait se trouver la zone de pression atmosphérique la plus élevée (anticyclone). Expliquez pourquoi vous mettez le A et le D là où vous les avez placés.
  
4. Décrivez comment, à votre avis, la pression atmosphérique devrait changer dans le centre de la Pennsylvanie (représenté par une ★ sur les cartes de la page précédente) du 28 juin au 29 juin, alors qu'un front froid le traverse. Expliquez votre raisonnement.
  
5. Dessinez un modèle transversal ci-dessous pour montrer comment les masses d'air interagiraient le long du front froid à mesure qu'il traverse le centre de la Pennsylvanie (représenté par une ★) le 29 juin. Votre modèle devrait indiquer :
  - l'emplacement du front froid.
  - l'emplacement des masses d'air (et noter la température, l'humidité et la pression atmosphérique).
  - le déplacement de l'air, à l'aide de flèches.
  - là où une tempête pourrait se développer.



6. Comment le mouvement de l'air représenté dans votre modèle transversal peut-il contribuer à une tempête? Expliquez votre raisonnement.
  
7. Ajoutez un **A** à votre modèle transversal pour montrer où la pression atmosphérique serait la plus élevée et un **D** là où elle serait la plus basse. Comment ces différences dans la pression atmosphérique causent-elles le déplacement de l'air?
  
8. À l'aide de votre modèle et des données sur la température et l'humidité sur les cartes, expliquez pourquoi il pleuvra probablement dans le centre de la Pennsylvanie (★).
  
9. Dans le tableau ci-dessous, décrivez deux similitudes et deux différences dans la manière dont les tempêtes isolées et les tempêtes de front froid se développent.

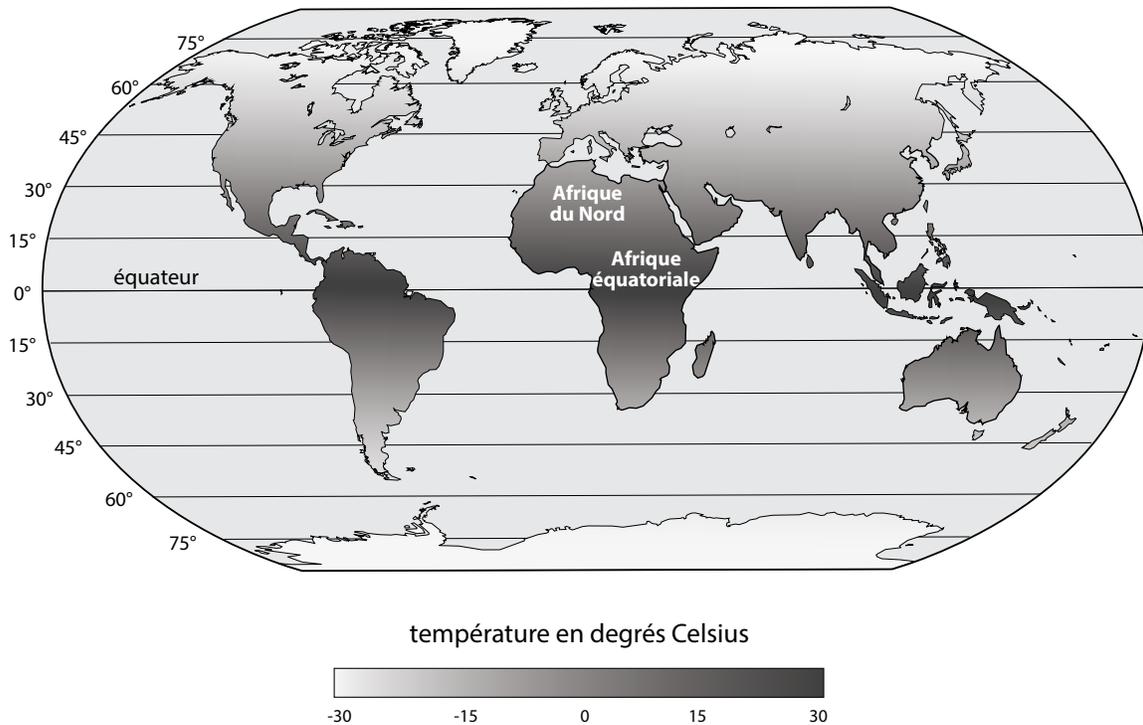
	SIMILITUDES	DIFFÉRENCES
1		
2		



## Évaluation de la séquence d'apprentissage (SA) 3 : Systèmes météorologiques dans le monde

L'Afrique du Nord est très sèche et reçoit très peu de pluie tout au long de l'année. Cependant, l'Afrique équatoriale affronte de nombreuses tempêtes, ce qui signifie beaucoup de précipitations. Examinez la carte ci-dessous.

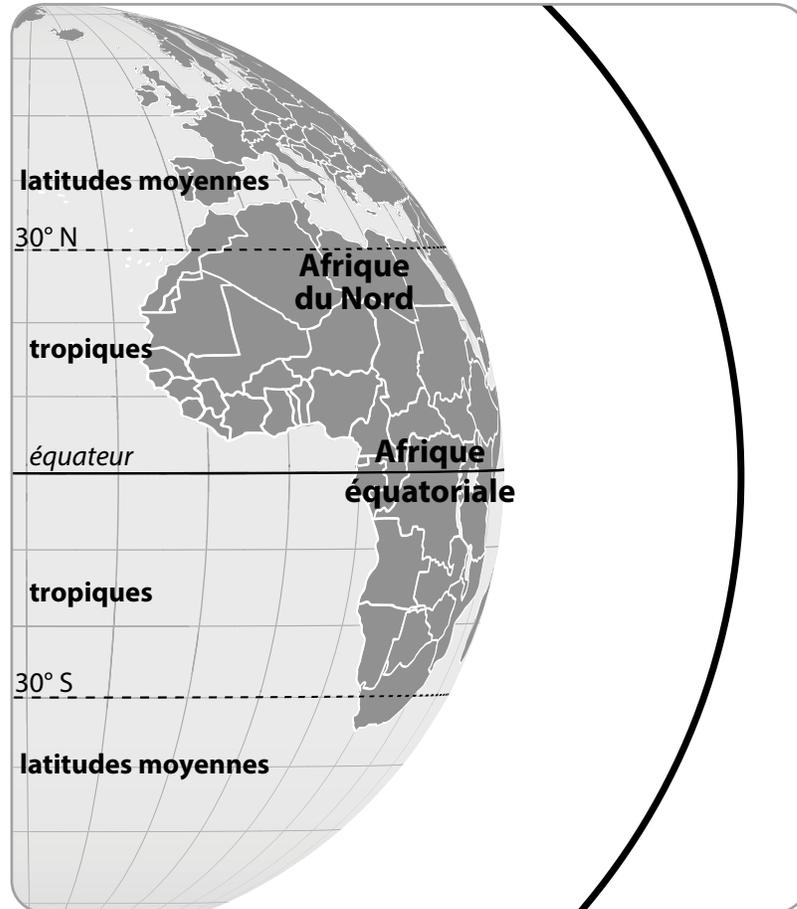
**CARTE 1. TEMPÉRATURE ANNUELLE MOYENNE DANS LE MONDE.**



1. Répondez aux questions pour expliquer ce qui cause les différents schémas de température sur la carte ci-dessus.
  - a. Comparez la température annuelle moyenne de l'Afrique équatoriale à la température annuelle moyenne de l'Afrique du Nord.
  - b. Expliquez pourquoi les températures annuelles moyennes sont différentes dans ces deux régions.

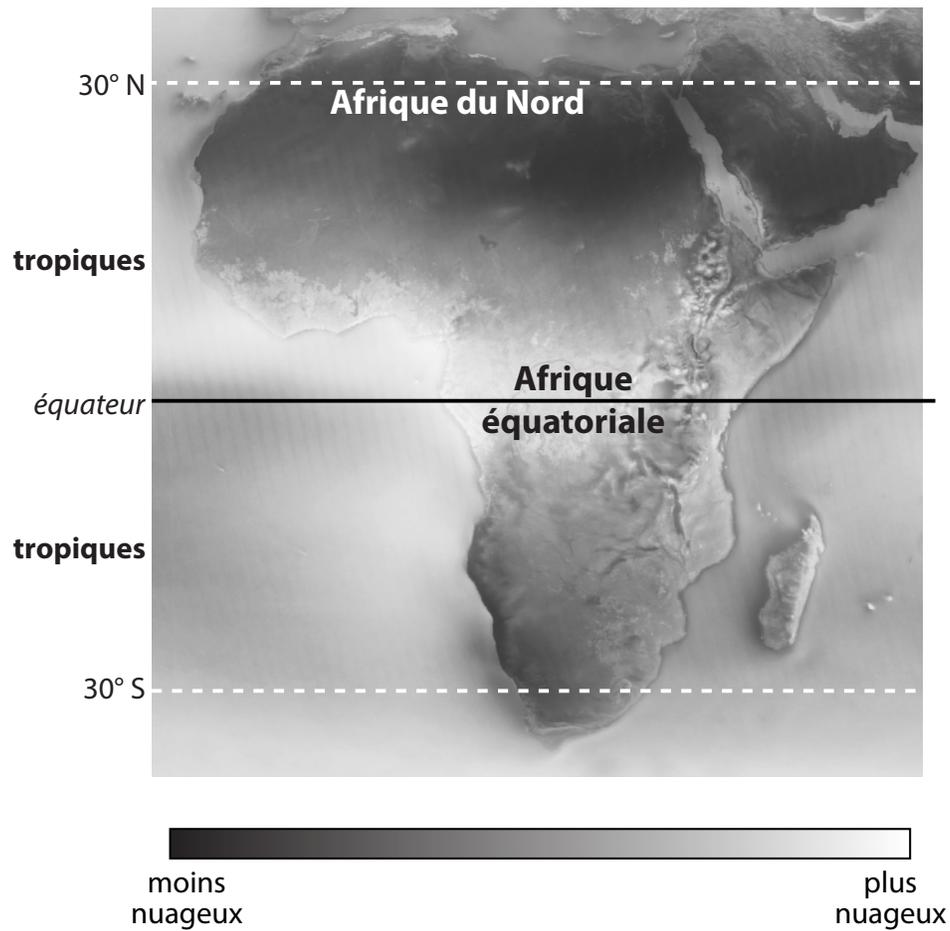
2. Servez-vous de la section transversale ci-dessous pour montrer ce qui se passe dans l'atmosphère au-dessus de l'Afrique. Concentrez-vous sur les tropiques, qui se situent entre les latitudes 30° N et 30° S.
  - a. À l'aide de flèches, montrez comment l'air se déplace de l'équateur vers les latitudes moyennes (de 0° à 30° N et également de 0° à 30° S).
  - b. Dessinez des nuages où, à votre avis, devrait se trouver la plus grande couverture nuageuse dans l'atmosphère au-dessus de l'Afrique.
  - c. Ajoutez un **A** pour les zones de haute pression et un **D** pour les zones de basse pression.

### DÉPLACEMENT DE L'AIR DANS L'ATMOSPHÈRE AU-DESSUS DE L'AFRIQUE



3. Expliquez comment les différentes températures annuelles moyennes sous les tropiques et aux latitudes moyennes contribuent aux différents schémas de circulation de l'air dans les deux régions que vous avez dessinées dans la section ci-dessus.

**CARTE 2. POURCENTAGE DE LA COUVERTURE NUAGEUSE ANNUELLE MOYENNE SUR L'AFRIQUE ENTRE 2002 ET 2015.**

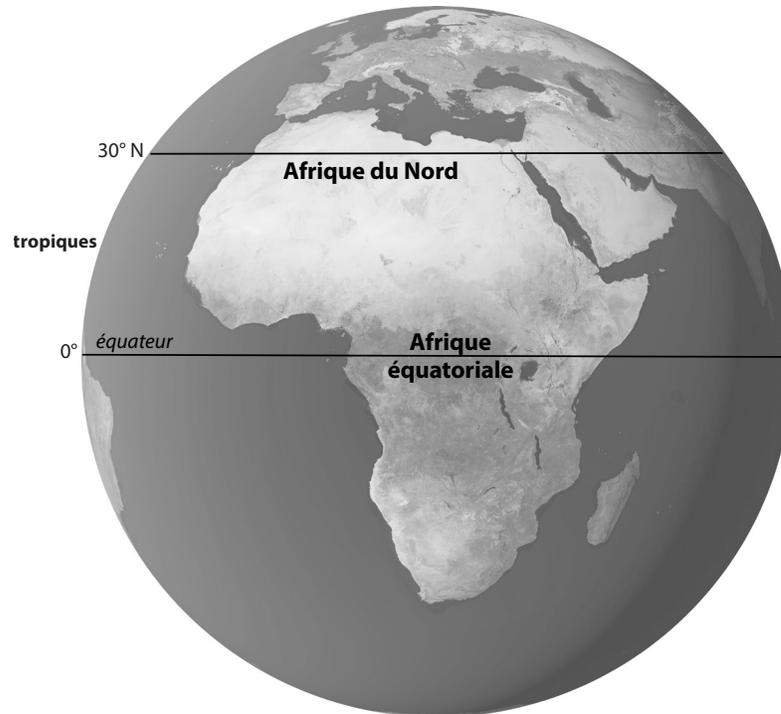


4. Examinez la carte 2, ci-dessus, qui montre la couverture nuageuse.

Avec ce que vous savez sur la façon dont les nuages se forment et sur les schémas de circulation de l'air sous les tropiques, expliquez pourquoi il y a moins de nuages en Afrique du Nord.

5. Les tempêtes en Afrique tropicale ne se déplacent généralement pas directement au nord de l'équateur vers l'Afrique du Nord. Servez-vous de l'image ci-dessous pour expliquer le déplacement des tempêtes dans cette partie du monde.
- À 30° N, les vents se répandent à la surface de la Terre. Dessinez la direction vers laquelle les vents se déplaceraient au nord et au sud de la latitude 30° N si la Terre ne tournait pas.
  - À l'aide d'une couleur différente, indiquez la courbe que suivent les vents au nord et au sud de la latitude 30° N, en raison de la force de Coriolis.

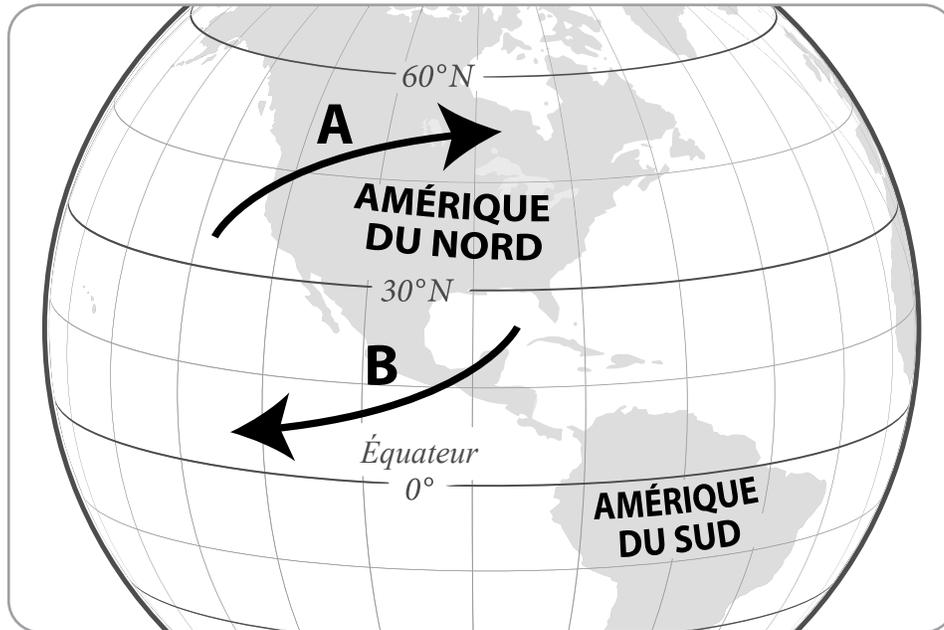
### DIRECTION DU VENT EN AFRIQUE DU NORD ET ÉQUATORIALE



- Avec ce que vous savez sur la direction des vents, expliquez pourquoi les tempêtes en Afrique tropicale ne se déplacent pas directement au nord de l'équateur vers l'Afrique du Nord.

## Évaluation finale de GLOBE Weather

Les météorologues savent que les systèmes météorologiques suivent *généralement* une direction donnée alors que les masses d'air se déplacent aux latitudes moyennes et sous les tropiques. Répondez aux deux questions suivantes pour expliquer pourquoi les météorologues prévoient souvent que ces systèmes se déplaceront dans la direction des flèches indiquées sur le globe terrestre ci-dessous.

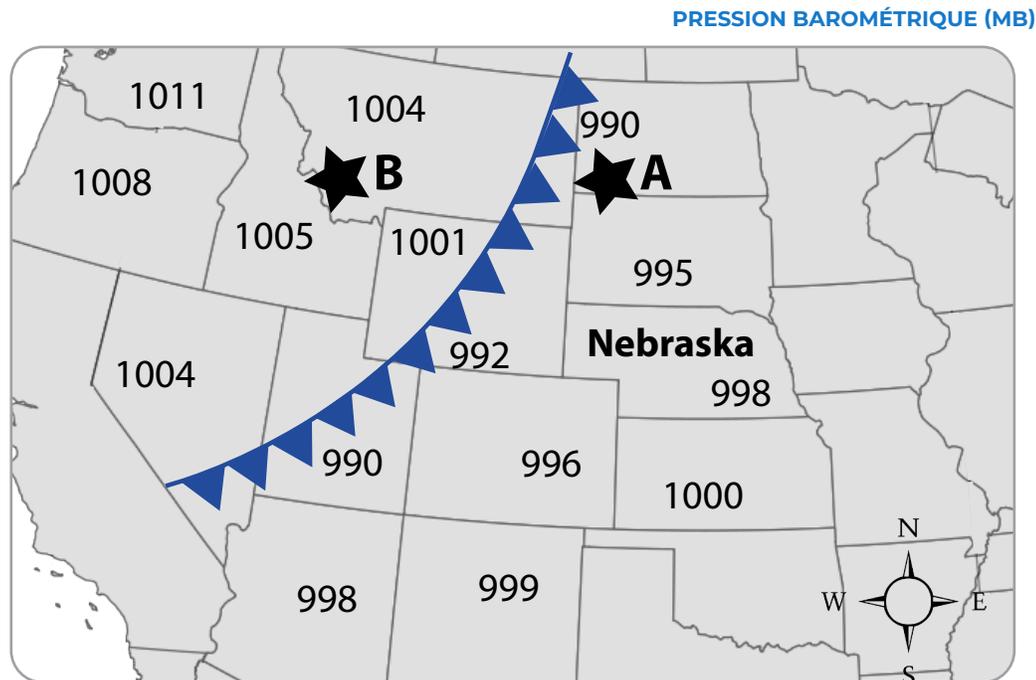


1. Pourquoi la flèche est-elle déviée vers l'est au point A? Pourquoi la flèche est-elle déviée vers l'ouest au point B?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Si la Terre ne tournait pas, dans quelle direction l'air dans la zone du point A se déplacerait-il? Dans quelle direction l'air dans la zone du point B se déplacerait-il?

Une école au Nebraska planifie une fête de remise des diplômes en mai. La veille de la fête, les météorologues ont émis l'avis suivant :

▶ Même s'il fait chaud et ensoleillé maintenant, un front froid se déplacera bientôt vers le Nebraska. Demain, le temps sera frais et pluvieux.

Les météorologues ont utilisé des données sur la pression atmosphérique (mesurée en millibars; indiquée sur la carte ci-dessous) pour prévoir plus précisément la manière dont le front se déplacera.



3. À l'aide des données sur la pression atmosphérique et sur le front froid figurant sur la carte, décrivez comment l'air se déplace au point A. Expliquez pourquoi il se déplace de cette manière. Décrivez maintenant comment l'air se déplace au point B. Expliquez pourquoi il se déplace de cette manière.
  
4. À l'aide des données sur la pression atmosphérique et de vos connaissances sur la manière dont l'air se déplace aux points A et B, expliquez *pourquoi* les météorologues prévoient que le front se déplacera *probablement* vers le Nebraska.

5. Pensez à la température des masses d'air qui constituent un front froid et aux données sur la pression atmosphérique de la carte à la page précédente. Lorsque le front froid atteindra le Nebraska, qu'arrivera-t-il à l'air chaud qui s'y trouve présentement? **Dessinez et étiquetez un modèle transversal dans la case ci-dessous** pour montrer comment les masses d'air interagiront.

Votre modèle doit montrer :

- la masse d'air chaud
- la masse d'air froid
- l'emplacement du front froid
- la direction du déplacement du front froid
- ce qui amène le front froid à se déplacer de cette façon

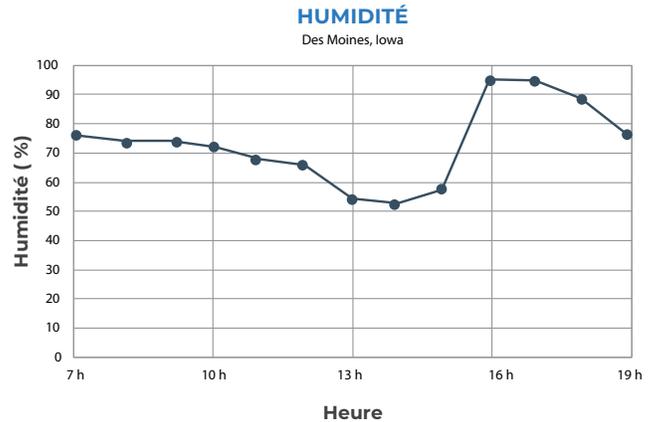
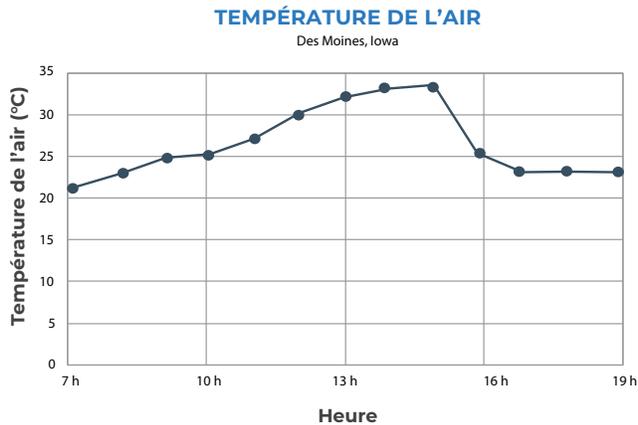


Ajoutez des flèches et des étiquettes et utilisez des couleurs pour vous aider à expliquer ce qui arrive aux deux masses d'air de votre modèle.

6. Expliquez *pourquoi* l'air chaud et l'air froid se déplaceront de la façon montrée sur votre modèle.
7. Avant que le front froid se déplace au Nebraska, les élèves ont remarqué que le temps était moite et humide. À l'aide de votre modèle, expliquez *pourquoi* il pleuvra probablement au Nebraska pendant la cérémonie de remise des diplômes.

8. Une école à Des Moines, dans l'Iowa, est confrontée à un problème similaire. Le jour de la remise des diplômes, vers 16 h, il y a eu un orage qui s'est dissipé environ une heure plus tard.

À l'aide des données sur la température et l'humidité de l'air des graphiques ci-dessous, analysez la tempête.

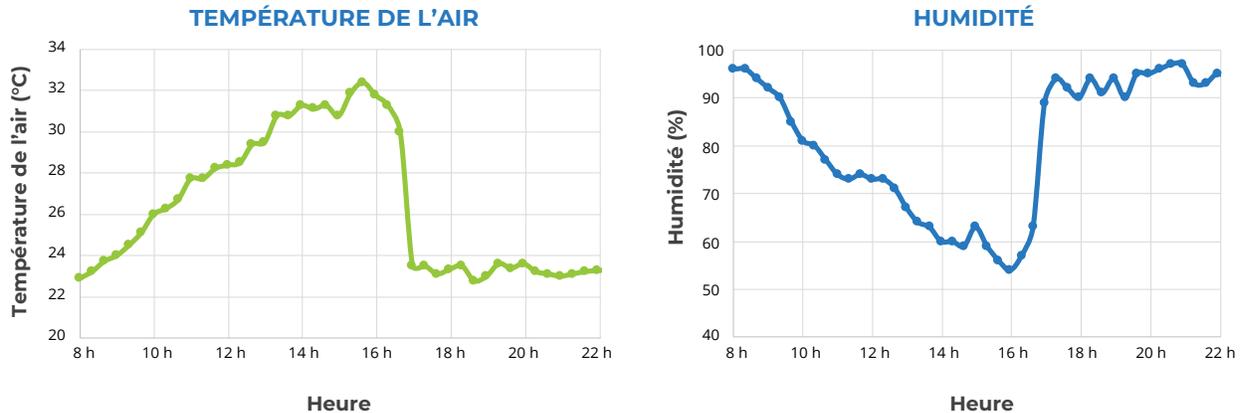


- Pensez à la manière dont la température de l'air et la température de la surface sont différentes. Les scientifiques ont signalé que la température de surface du sol à 7 h était de 23 °C. **Tracez une nouvelle ligne sur la courbe de température de l'air ci-dessus** pour montrer comment la température de surface change pendant la journée.
- Expliquez pourquoi la température de surface du sol suivrait la ligne que vous avez tracée.

9. À l'aide des données sur la température et l'humidité des graphiques ci-dessus, expliquez pourquoi il a plu l'après-midi.

## Évaluation de la séquence d'apprentissage 1 : Du nuage à la tempête

Une tempête isolée s'est déchaînée à Rockwall, au Texas, le 26 août 2017. Les graphiques ci-dessous montrent comment la température de l'air et l'humidité ont changé au cours de la journée. Servez-vous des données dans les graphiques ci-dessous pour répondre aux questions suivantes.



- À quelle heure pensez-vous que la tempête a commencé? Expliquez votre raisonnement à l'aide des données sur la température et l'humidité.

**Indicateur de rendement :** Analysent et interprètent les données pour étayer leur raisonnement sur la relation entre les changements de température et d'humidité et les tempêtes.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves indiquent que l'orage s'est abattu entre 16 h et 17 h. Les élèves expliquent qu'à ce moment-là, la température de l'air a diminué et l'humidité a augmenté, ce qui est un indicateur de tempête.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves indiquent une heure différente pour l'arrivée de la tempête.
- Les élèves ne relèvent pas l'humidité élevée comme facteur clé.
- Les élèves se concentrent davantage sur la température que sur l'humidité.

**Suggestions :** Revoyez les graphiques d'une journée ensoleillée et d'une journée orageuse de la leçon 4. Demandez aux élèves pourquoi une faible humidité ne serait pas une bonne condition pour un orage. Demandez aux élèves ce qui arrive à l'eau de surface (lacs, océan, rivières, humidité du sol) lorsque les températures se réchauffent pendant la journée (évaporation).

- À Rockwall, au Texas, le soleil s'est levé à 6 h 57 le 26 août. Expliquez pourquoi la température de l'air a changé comme elle l'a fait entre 8 h et 12 h.

**Indicateur de rendement :** Analysent et interprètent les données pour étayer leur raisonnement sur la relation entre les changements de l'énergie de la lumière du soleil et les changements de température de l'air pendant une journée.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves indiquent que lorsque le soleil se lève, il réchauffe la surface de la Terre (le sol). Plus le soleil se trouve directement au-dessus du sol, plus le sol et l'air au-dessus du sol se réchauffent. C'est pourquoi il y a une faible hausse de la température le matin.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent sur le soleil qui réchauffe les molécules de l'air directement d'en haut.
- Les élèves se concentrent sur la température de l'air qui est touchée surtout par la couverture nuageuse et ils ne font pas le lien avec le réchauffement de la surface.

**Suggestions :** Revoyez les mesures de température de Longmont dans la leçon 3. Parlez de ce qui arrive lorsque l'énergie du soleil atteint la Terre.

3. La température de l'air a été mesurée à environ un mètre au-dessus du sol. Tracez une ligne sur le graphique de température de l'air pour montrer comment, à votre avis, la température du sol a changé au cours de la journée. Expliquez ensuite pourquoi, à votre avis, la température de la surface a changé de cette manière.

**Indicateur de rendement :** Dessinent un graphique pour montrer comment les données sur la température de la surface seraient différentes des données sur la température à plus haute altitude.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves indiquent correctement les données sur la température de la surface, en tenant compte (du moins la plupart du temps) des données sur la température de l'air, la température de surface étant plus élevée que la température de l'air.
- Les élèves expliquent que le sol est réchauffé par le soleil, ce qui réchauffe ensuite l'air au-dessus de lui.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves indiquent que la température de la surface est plus froide que la température de l'air.
- Les élèves expliquent que l'air est réchauffé par le soleil au-dessus, et non pas par le sol en-dessous.

**Suggestions :** Même que pour la question 2.

---

4. La température de l'air près de la surface est différente de la température de l'air à plus haute altitude. Expliquez en quoi elles sont différentes et pourquoi cette différence est nécessaire pour qu'une tempête se développe.

**Indicateur de rendement :** Expliquent comment la température de l'air à la surface et dans l'atmosphère crée des conditions propices au développement de tempêtes.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves mentionnent les conditions de température de l'air liées à l'évaporation et à la condensation, en indiquant que les températures plus chaudes près de la surface sont liées à l'évaporation et les températures plus froides près des nuages sont liées à la condensation, ce qui donne naissance aux nuages et aux tempêtes.
- Si le point est utilisé après la leçon Explorer/avant la leçon Expliquer, il est acceptable que les élèves ne mentionnent pas que l'air chaud peut évaporer davantage d'humidité. Si ce point est utilisé après la leçon Expliquer, les élèves peuvent le mentionner ici.

**Idées incomplètes ou imprécises**

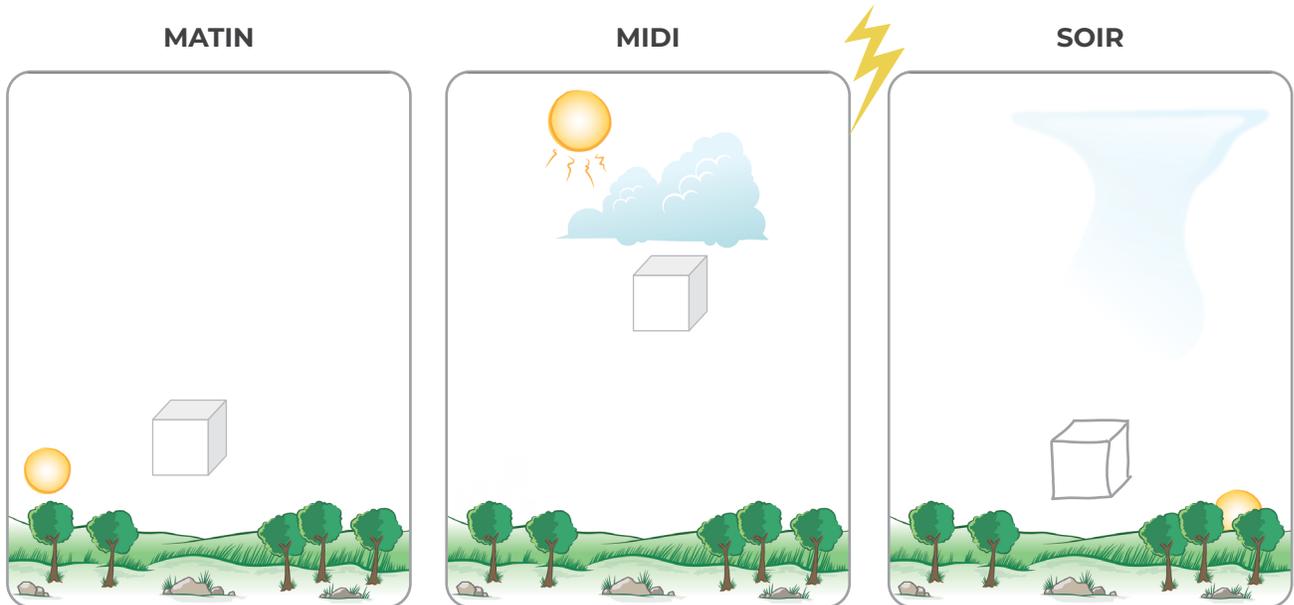
- Les élèves ne lient pas les changements de température à l'évaporation ou à la condensation.
- Les élèves n'indiquent pas un gradient de température précis du sol vers les nuages.

**Suggestions :**

- Revoyez les données de la leçon 3 que les élèves ont recueillies dans le cadre de l'élément Ballon virtuel interactif. Parlez de ce qui arrive à l'eau à la surface quand elle est réchauffée et ce qui lui arrive, à des températures plus froides.
  - Inversez le gradient de température et demandez aux élèves d'expliquer les changements si c'était le cas : S'il faisait chaud dans les nuages, qu'arriverait-il à l'eau? S'il faisait froid à la surface, qu'arriverait-il à l'eau?
-

Les images ci-dessous montrent un endroit à trois moments différents d'une journée : le matin, le midi et le soir. La journée était ensoleillée le matin et puis un orage, qui a duré une heure, s'est annoncé vers 15 h.

Les boîtes dans les images représentent une « poche » d'air qui se déplace au fil du temps. Le matin, l'air se trouve à proximité du sol. À midi (12 h), la poche d'air s'est déplacée plus haut dans l'atmosphère. Répondez aux questions ci-dessous pour compléter le modèle et expliquer ce qu'il indique sur l'orage.



5. Dessinez une boîte pour montrer où, à votre avis, la poche d'air pourrait se trouver sur le diagramme « Soir ».

**Indicateur de rendement :** Dessinent un modèle pour montrer comment l'air monte et descend pendant une journée.

**Indicateurs de progrès**

- La boîte est dessinée près de la surface ou plus bas que la boîte du milieu.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- La boîte est dessinée plus haut ou au même niveau que la boîte du milieu.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration avec le ballon en mylar (leçon 5). Demandez aux élèves de parler de ce qui est arrivé à l'air chaud quand il s'est élevé plus haut dans l'atmosphère où il fait plus frais.

6. Expliquez pourquoi vous avez placé la boîte à cet endroit.

**Indicateur de rendement :** Dessinent un modèle pour montrer comment l'air monte et descend au cours d'une journée.

**Indicateurs de progrès**

- L'explication comprend des idées concernant l'air qui refroidit et/ou qui descend. Les élèves peuvent également mentionner que la vapeur s'est condensée dans l'air lorsque la tempête s'est développée et/ou parler des particules d'air se rapprochant tandis que l'air se refroidit, ce qui le fait retomber à la surface.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves pensent que l'air continue à monter après la tempête.
- Les élèves pensent que l'air refroidit mais reste à la même altitude.
- Les élèves pensent qu'il y a de l'air chaud au-dessus des nuages et que l'air frais reste en dessous des nuages (indiquant que l'air est réchauffé par le soleil directement et non par le sol en-dessous).

**Suggestions :** Revoyez la démonstration avec le ballon en mylar et/ou la lecture sur l'air en déplacement (leçon 5).

7. Pensez-vous que la température de l'air et l'humidité dans la boîte augmentent, diminuent ou restent inchangées au cours de la matinée et le midi (juste avant la tempête)? Entourez vos réponses pour chaque moment de la journée, dans le tableau ci-contre.

	TEMPÉRATURE	HUMIDITÉ
MATIN	Augmente Diminue Reste la même	Augmente Diminue Reste la même
MIDI	Augmente Diminue Reste la même	Augmente Diminue Rester la même

Expliquez pourquoi, à votre avis, la température et l'humidité ont changé de cette manière le matin, puis vers midi, juste avant la tempête isolée.

**Indicateur de rendement :** Modifient un modèle pour décrire les relations entre la température de l'air, l'humidité, l'heure de la journée et l'altitude.

**Indicateurs de progrès**

- Les réponses aux questions 3 et 4 ne sont pas complètement claires, alors voyez les explications des élèves ici pour déterminer s'ils sont sur la bonne voie.
- *Matin :* le schéma de la journée orageuse montre généralement une hausse de la température et une baisse de l'humidité. Sous Humidité, les élèves peuvent entourer « augmente » et expliquer que dès que le soleil se lève, l'énergie du soleil réchauffe la surface et évapore l'eau. Avec cette explication, l'humidité qui augmente serait une réponse logique. Si les élèves en savent plus sur le calcul de l'humidité relative par rapport à la température, ils comprendront pourquoi l'humidité diminue même si la quantité d'eau augmente.
- *Midi :* le schéma de la journée orageuse montre généralement une augmentation rapide de l'humidité et une légère baisse de température pendant une tempête isolée. Les élèves doivent savoir que les deux variables augmentent pour créer des conditions propices aux tempêtes, mais ils peuvent également entourer « diminue », sous Température et expliquer pourquoi cela se produit juste avant une tempête.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Des explications qui contredisent le schéma de la journée orageuse, par exemple, se servir du schéma d'une journée ensoleillée, soit une hausse des températures et une baisse de l'humidité en mi-journée pour expliquer l'annonce de la tempête, dénotent des idées incomplètes ou imprécises.

**Suggestions :** Relisez les graphiques d'une journée ensoleillée et d'une journée orageuse de la leçon 4. Demandez aux élèves de relire leurs descriptions de graphiques (étapes 1-2), d'exprimer leurs idées et d'écrire une légende qui résume les graphiques du schéma de la journée orageuse pour le matin, le midi et le soir.

8. Un élève affirme que la boîte s'agrandirait entre le matin et le midi, en supposant que les molécules ne peuvent pas s'échapper de la boîte. Êtes-vous en accord ou en désaccord? Expliquez votre raisonnement.

**Indicateur de rendement :** Font la critique d'un modèle pour établir le lien entre la température de l'air, l'agencement des particules et l'heure de la journée.

**Indicateurs de progrès**

- En accord. Au fur et à mesure que la chaleur se transfère aux particules d'air, celles-ci s'agitent et s'espacent, ce qui ferait s'élargir la boîte.
- Si les élèves ont entendu parler du mouvement des particules, ils pourraient mentionner que le transfert d'énergie thermique se traduit par un gain d'énergie cinétique pour les particules.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- En désaccord. Avec cette réponse, la seule façon d'expliquer l'expansion de la boîte est qu'on retrouve plus de molécules d'air à l'intérieur.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration avec le ballon en mylar et/ou la lecture sur l'air en mouvement (leçon 5).

9. Un autre élève affirme que s'il y avait une autre boîte haut dans l'atmosphère à midi, l'air qu'elle contient serait plus froid que l'air en-dessous, alors elle descendrait vers le sol. Êtes-vous en accord ou en désaccord? Expliquez votre raisonnement.

**Indicateur de rendement :** font la critique d'un modèle pour décrire la manière dont l'air se déplace en raison de la température.

**Indicateurs de progrès**

- En accord. L'air plus froid descend pendant que l'air chaud monte dans le processus de convection.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- En désaccord. L'air plus élevé dans l'atmosphère est toujours plus froid, alors il ne descend pas. Comme les élèves ont appris que l'air se réchauffe près de la surface et est plus froid plus haut dans la troposphère, ils peuvent supposer que l'air froid doit être à une altitude plus élevée.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration avec le ballon en mylar et/ou la lecture sur l'air en mouvement (leçon 5).

---

10. Avec ce que vous avez appris sur les schémas de température et d'humidité d'une journée orageuse, expliquez pourquoi la tempête s'est levée l'après-midi au lieu du matin.

**Indicateur de rendement :** Expliquent la relation entre les changements de température et d'humidité de l'air sur une journée et la formation de nuages d'orage avec l'altitude.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves mentionnent qu'il faut du temps pour que l'air se réchauffe et que l'eau s'évapore. Il faut également du temps pour que l'humidité se déplace de la surface vers la haute atmosphère.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent uniquement sur la température ou sur l'humidité et ne mentionnent pas que c'est la combinaison des deux qui crée les conditions propices à la tempête.
- Les élèves ne mentionnent rien sur l'heure ou l'énergie du soleil, ce qui indiquerait qu'ils comprennent que l'énergie du soleil déclenche des processus tels que l'évaporation et la convection.

**Suggestions :**

- Demandez aux élèves de réfléchir aux raisons pour lesquelles de nombreuses journées commencent sous un ciel clair et que des nuages se forment au cours de l'après-midi. Demandez aux élèves d'écrire, étape par étape, ce qu'il faut qu'il arrive pour que les nuages se forment par temps clair.
  - Revoyez le modèle de consensus et le suivi des idées modèles. Voir quelles idées modèles aideraient les élèves à répondre à cette question.
- 

11. Décrivez comment l'énergie du soleil contribue à la tempête.

**Indicateur de rendement :** Expliquent pourquoi les tempêtes isolées dépendent des variations d'ensoleillement.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves mentionnent le rôle du soleil ou de l'énergie solaire dans le réchauffement de la surface et l'évaporation de l'eau à la surface. Ils peuvent également mentionner que l'air plus chaud à la surface monte, amenant l'humidité ou la vapeur d'eau plus haut dans l'atmosphère.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les réponses portent uniquement sur des températures chaudes ou uniquement sur l'évaporation et non sur la combinaison des deux.
- Les réponses portent sur le réchauffement direct de l'air par la lumière du soleil.

**Suggestions :** Relisez les modèles du réchauffement de la Terre et/ou le Suivi des idées modèles des élèves. Demandez aux élèves d'établir un lien entre l'énergie du soleil, la circulation des molécules d'air et la convection.

---

## Évaluation de la séquence d'apprentissage 2 : Un front se dirige vers vous

La carte 1, à droite, montre les températures maximales de l'air (°C) au nord-est des États-Unis le 28 juin, et la carte 2 montre l'humidité (%).

Les prévisions météorologiques **pour le lendemain** (29 juin) dans le centre de la Pennsylvanie (représenté par une étoile sur les cartes ★) indiquent ce qui suit :

▶ Les températures vont chuter entre 15 et 20 °C, et il y aura un risque d'orage en après-midi.

Répondez aux questions suivantes pour expliquer comment les météorologues ont utilisé les données de ces cartes pour déterminer l'arrivée d'une tempête dans le centre de la Pennsylvanie.

1. Sur chaque carte, la ligne avec les triangles indique l'emplacement d'un front froid. Décrivez la température et l'humidité de l'air des deux côtés du front.

À l'est du front (à droite du front sur la carte) :  
À l'ouest du front (à gauche du front sur la carte) :

**Indicateur de rendement :** Se servent des données sur la température et l'humidité pour décrire les caractéristiques des masses d'air à un front froid.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves se servent des données sur la température et l'humidité sur les cartes pour expliquer la présence d'air chaud et humide à l'est du front et d'air plus froid et moins humide à l'ouest sur le front.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent uniquement sur les différences de température et ne tiennent pas compte de l'importance de l'humidité dans la caractérisation des masses d'air.

**Suggestions :** Si les élèves ne réussissent pas bien, demandez-leur d'appliquer les stratégies de codage par couleur qu'ils ont vues dans la Séquence d'apprentissage 2 pour donner un sens aux données cartographiées. Par exemple, demandez aux élèves de colorier les températures plus chaudes en rouge et les températures plus froides en bleu. Ils pourraient également coder en couleur la carte des taux d'humidité élevé et bas.

2. Avec ce que vous savez sur l'air des deux côtés du front, décrivez comment l'air se déplace sur le front.

**Indicateur de rendement :** Analysent les données sur la température et l'humidité pour décrire l'interaction des masses d'air à un front froid.

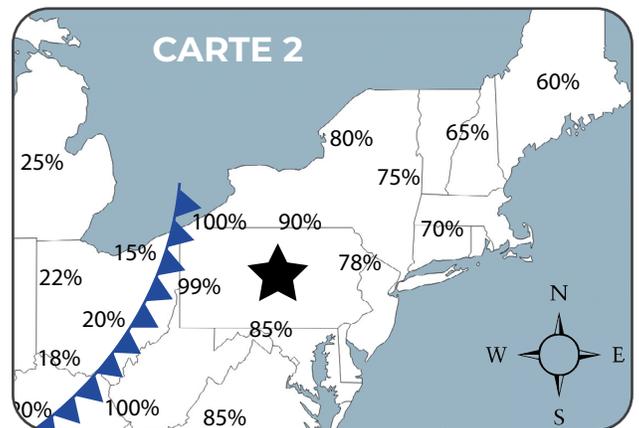
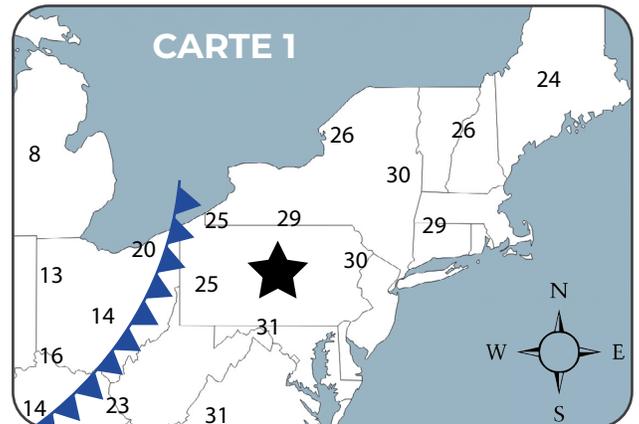
**Indicateurs de progrès**

- Les élèves mentionnent que l'air plus chaud sur le côté droit (à l'est) est poussé vers le haut par l'air plus froid derrière (à l'ouest du) le front froid.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent sur le vent et les tempêtes et sur le déplacement horizontal de l'air, mais ne tiennent pas compte du déplacement vertical de l'air le long du front, là où les masses d'air interagissent.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration Une masse d'air chaud rencontre une masse d'air froid (leçon 9) avec le réservoir de densité. Demandez à vos élèves ce qui se passe au point où les deux masses d'air du modèle se rencontrent.



3. Sur une carte de la page précédente, dessinez un **D** pour montrer où, à votre avis, devrait se trouver la zone de pression atmosphérique la plus basse (système dépressionnaire) et un **A** pour montrer où devrait se trouver la zone de pression atmosphérique la plus élevée (anticyclone). Expliquez pourquoi vous mettez le A et le D là où vous les avez placés.

**Indicateur de rendement :** *Analysent et interprètent les données sur la température et l'humidité pour préciser les zones de haute et de basse pression.*

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves placent le D sur le symbole du front ou à l'extrémité nord du front. Ils placent un A derrière le front dans la masse d'air plus froid.
- Les élèves expliquent que la zone de basse pression est l'endroit où l'air est ascendant et la zone de haute pression est l'endroit où l'air est relativement plus froid et descendant.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves peuvent lier la basse pression atmosphérique uniquement à des tempêtes et la haute pression uniquement à un ciel bleu et ne pas faire le lien avec l'air qui monte ou qui descend. Cela n'est pas inexact, mais c'est incomplet.
- Les élèves placent la zone de basse pression devant le front. Les élèves peuvent associer les couleurs utilisées pour les symboles à la température et donc dessiner un D de la couleur des températures plus chaudes et un A, de la couleur des températures plus froides.

**Suggestions :** *Relisez la leçon 10 qui porte sur la pression atmosphérique. Revoyez également les données sur la pression atmosphérique de la Freedom High School (leçon 10) où les élèves ont relevé la pression la plus basse, juste sur le front, et la pression la plus haute, après le passage du front.*

4. Décrivez comment, à votre avis, la pression atmosphérique devrait changer dans le centre de la Pennsylvanie (représenté par une ★ sur les cartes de la page précédente) du 28 juin au 29 juin, alors qu'un front froid le traverse. Expliquez votre raisonnement.

**Indicateur de rendement :** *Analysent et interprètent les données sur la température et l'humidité pour prévoir les changements dans la pression atmosphérique au fil du temps.*

**Indicateurs de progrès**

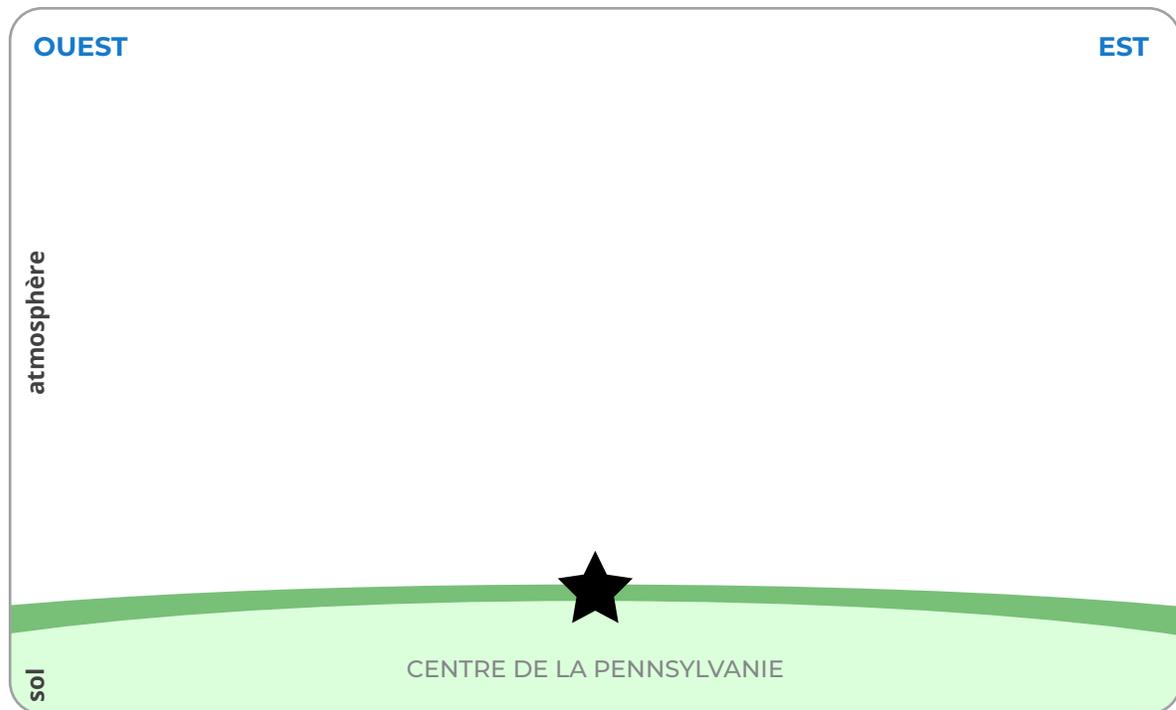
- Les élèves confirment qu'il y aura une baisse de pression du 28 juin au 29 juin, à l'arrivée du front.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Certains élèves peuvent croire que la pression est déjà basse le 28 juin et qu'elle sera plus haute le 29 juin. Rappelez-leur que le 28 juin est la veille du front et le 29 juin est le jour du passage du front.

**Suggestions :** *Relisez la leçon 10 qui porte sur la pression atmosphérique. Revoyez également les données sur la pression atmosphérique de la Freedom High School (leçon 10) où les élèves ont relevé la pression la plus basse, juste sur le front, et la pression la plus haute, après le passage du front.*

5. Dessinez un modèle transversal ci-dessous pour montrer comment les masses d'air interagissent le long du front froid à mesure qu'il traverse le centre de la Pennsylvanie (représenté par une ★) le 29 juin. Votre modèle devrait indiquer:
- l'emplacement du front froid.
  - l'emplacement des masses d'air (et noter la température, l'humidité et la pression atmosphérique).
  - le déplacement de l'air, à l'aide de flèches.
  - là où une tempête pourrait se développer.



6. Comment le mouvement de l'air représenté dans votre modèle transversal peut-il contribuer à une tempête? Expliquez votre raisonnement.

**Indicateur de rendement pour 5 et 6 :** Développent et utilisent un modèle de front froid pour décrire comment l'air froid pousse l'air chaud plus haut dans l'atmosphère où il refroidit et comment la vapeur d'eau se condense pour former des nuages.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves placent avec précision un front froid entre une masse d'air chaud et une masse d'air froid.
- Les élèves indiquent que la masse d'air chaud est plus humide.
- Les élèves indiquent que la masse d'air froid est moins humide.

Les élèves indiquent le mouvement ascendant de l'air chaud lorsque l'air froid se glisse dessous, ce qui favorise la formation de nuages et des précipitations sur ou près du front.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent uniquement sur les différences de température et ne tiennent pas compte de l'importance de l'humidité dans la caractérisation des masses d'air à l'avant et derrière le front.
- Les élèves se concentrent sur le vent et le déplacement horizontal de l'air, mais ne tiennent pas compte du déplacement vertical de l'air alors que l'air chaud est soulevé et que l'air froid pousse en dessous.
- Les élèves placent les tempêtes dans la masse d'air plus chaud et non le long du front.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration Une masse d'air chaud rencontre une masse d'air froid (leçon 9) avec le réservoir de densité. Demandez à vos élèves ce qui se passe à l'endroit précis où les deux masses d'air du modèle se rencontrent.

7. Ajoutez un **A** à votre modèle transversal pour montrer où la pression atmosphérique serait la plus élevée et un **D** là où elle serait la plus basse. Comment ces différences dans la pression atmosphérique causent-elles le déplacement de l'air?

**Indicateur de rendement :** Développent et utilisent un modèle pour décrire comment la variation de la pression atmosphérique, en fonction de la température, amène l'air des zones de haute pression à se déplacer et à pousser l'air des zones de pression plus basse.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves indiquent qu'une zone de haute pression se trouve derrière le front avec la masse d'air plus froid.
- Les élèves indiquent qu'une zone de basse pression se trouve près du front où l'air chaud est soulevé et également près de la surface.
- Les élèves incluent dans leur modèle la manière dont l'air se déplace d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Les élèves peuvent l'indiquer à l'aide de flèches ou des mots.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves indiquent que la zone de basse pression se trouve devant le front et non pas le long du front, ce qui montre qu'ils associent une basse pression atmosphérique à la masse d'air.
- Les élèves n'incluent pas de description ou de symboles illustrant la manière dont la pression atmosphérique influence le déplacement de l'air. Les élèves peuvent ne pas comprendre le déplacement horizontal de l'air de la zone de haute pression vers la zone de basse pression.
- Les élèves ne font pas de lien entre la température plus froide et l'air descendant ou le flux d'air qui s'éloigne des zones de haute pression.

**Suggestions :** Relisez la leçon 10 qui porte sur la pression atmosphérique. Relisez également les données sur la pression atmosphérique de la Freedom High School (leçon 10) où les élèves ont relevé la pression la plus basse, juste sur le front, et la pression la plus haute, après le passage du front.

8. À l'aide de votre modèle et des données sur la température et l'humidité sur les cartes, expliquez pourquoi il pleuvra probablement dans le centre de la Pennsylvanie (★).

**Indicateur de rendement :** Analysent et interprètent les données sur la température et l'humidité pour étayer une affirmation selon laquelle un front froid s'accompagne de pluie.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves utilisent les données sur la température et l'humidité des cartes pour expliquer que l'air chaud et humide, sur un côté du front, est poussé par l'air plus froid qui se trouve derrière le front. Lorsque l'air chaud et ascendant refroidit dans la haute atmosphère, l'eau se condense pour former des nuages et des tempêtes.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves décrivent le front froid comme étant orageux sans expliquer la force d'ascension de l'air chaud et humide.
- Les élèves associent l'air derrière le front à des tempêtes, mais pas nécessairement comme contribuant à la montée de l'air chaud et humide.
- Les élèves ne mentionnent pas que l'air chaud et ascendant refroidit finalement et que l'eau se condense dans l'air à des températures plus froides, dans la haute atmosphère.

**Suggestions :** Revoyez le Suivi des idées modèles et le Modèle de consensus de la classe de la séquence d'apprentissage 2. Discutez de ce qui arrive à l'humidité à l'endroit où les deux masses d'air se rencontrent. Discutez de ce qui pourrait accroître le risque de pluie (humidité plus élevée dans la masse d'air chaud) et ce qui pourrait diminuer le risque de pluie (moins d'humidité dans la masse d'air chaud).

9. Dans le tableau ci-dessous, décrivez deux similitudes et deux différences dans la manière dont les tempêtes isolées et les tempêtes de front froid se développent.

	SIMILITUDES	DIFFÉRENCES
1		
2		

**Indicateur de rendement :** Avec ce qu'ils savent sur les tempêtes causées par des fronts froids et des tempêtes isolées, font des comparaisons sur leurs similitudes et leurs différences.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves indiquent les similitudes, notamment le rôle clé de l'air chaud ascendant et de l'humidité élevée dans la formation de tempête.
- Les élèves indiquent les différences, notamment la durée (calculée en heures pour les tempêtes isolées et en jours pour les tempêtes de front froid), l'échelle spatiale (endroit unique, pour les tempêtes isolées par rapport à front régional pour les tempêtes qui accompagnent un front froid), et le fait que des masses d'air interagissent entre elles dans les fronts froids, tandis que les tempêtes isolées se produisent à l'intérieur d'une masse d'air.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Toute idée incomplète ou inexacte mentionnée précédemment pourrait être incluse ici.
- Les élèves se concentrent uniquement sur les différences de température et ne tiennent pas compte du rôle clé de l'humidité dans la formation d'une tempête

**Suggestions** : Comparez les modèles de consensus de la classe préparés à partir des séquences d'apprentissage 1 et 2. Discutez des idées modèles du Suivi des idées modèles qui se rapportent aux deux types de tempêtes et qui sont exclusives à l'un ou l'autre type de tempête.

---

10. Quelles sont les raisons qui pourraient expliquer pourquoi une masse d'air aurait une température plus élevée qu'une autre masse d'air? Expliquez chaque raison.
11. Pensez à ce que vous savez sur la température de l'air autour de la Terre. Certaines zones sont généralement plus chaudes que d'autres. Qu'est-ce qui fait que certaines régions sont plus chaudes que d'autres?

**Indicateur de rendement pour les questions 10 et 11 (progrès)** : Utilisent leurs connaissances sur la relation entre la lumière du soleil et la température de l'air, sur le fait que différents endroits peuvent recevoir des quantités différentes de lumière solaire et que les masses d'air se déplacent d'un endroit à un autre, pour expliquer les différences de température entre deux masses d'air.

**Recherchez les éléments suivants :**

- Les élèves mentionnent que l'emplacement géographique des masses d'air est important.
- Les élèves mentionnent les liens entre la lumière du soleil et le réchauffement de la Terre.
- Les élèves mentionnent la latitude (endroits chauds près de l'équateur, endroits froids près des pôles).
- Les élèves mentionnent que la saison ou l'heure de l'année pourraient être liées.

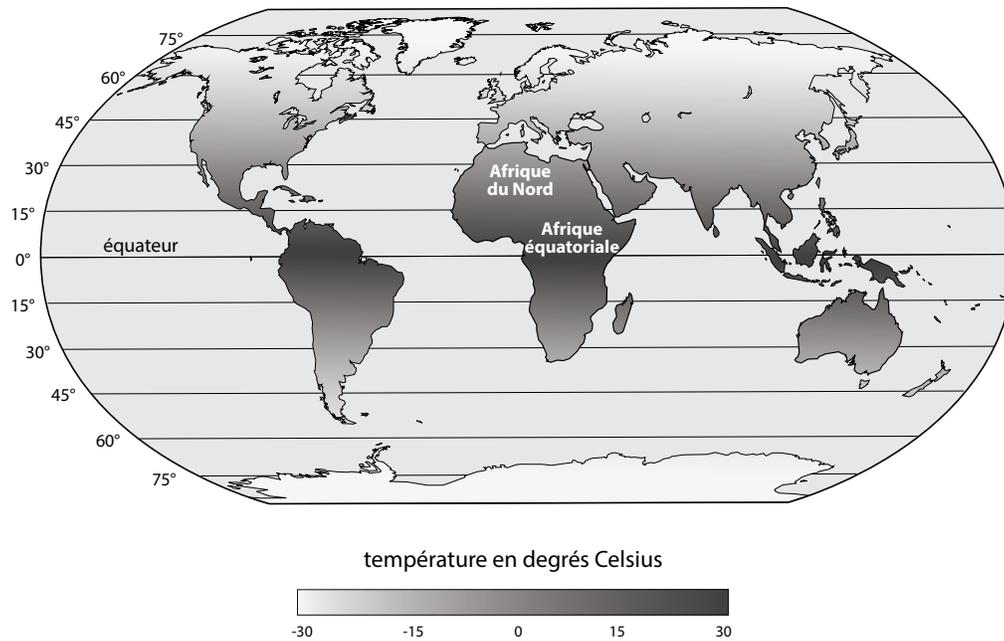
**Suggestions** : Servez-vous des idées des élèves en réponse aux questions 7 et 8 pour façonner vos instructions pendant la séquence d'apprentissage 3.

---

## Évaluation de la séquence d'apprentissage 3 : Systèmes météorologiques dans le monde

L'Afrique du Nord est très sèche et reçoit très peu de pluie tout au long de l'année. Cependant, l'Afrique équatoriale affronte de nombreuses tempêtes, ce qui signifie beaucoup de précipitations. Examinez la carte ci-dessous.

**CARTE 1. TEMPÉRATURE ANNUELLE MOYENNE DANS LE MONDE.**



1. Répondez aux questions pour expliquer ce qui cause les différents schémas de température sur la carte ci-dessus.
  - a. Comparez la température annuelle moyenne de l'Afrique équatoriale à la température annuelle moyenne de l'Afrique du Nord.
  - b. Expliquez pourquoi les températures annuelles moyennes sont différentes dans ces deux régions.

**Indicateur de rendement :** Expliquent comment le réchauffement irrégulier de la surface de la Terre cause des températures annuelles moyennes différentes dans différentes régions d'Afrique.

**Indicateurs de progrès**

- Question 1a : Les élèves indiquent que les températures annuelles proches de l'équateur sont plus chaudes en moyenne que près de 30° N.
- Question 1b : Les élèves doivent indiquer dans leur explication qu'en raison du réchauffement irrégulier de la surface de la Terre, les températures sont plus chaudes en moyenne près de l'équateur. C'est parce que la lumière du soleil frappe directement la Terre près de l'équateur et qu'elle est plus concentrée ou directe, ce qui élève les températures. À des latitudes plus élevées, la même quantité de lumière solaire est distribuée sur une zone plus grande en raison de la courbure de la Terre, de sorte que la lumière est plus étendue et les températures, plus froides.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves nomment cela « réchauffement irrégulier de la surface de la Terre » dans leur explication, sans décrire complètement le comment ou le pourquoi et la manière dont cela augmente ou diminue les températures.
- Les élèves expliquent que les températures sont plus chaudes près de l'équateur, car ces endroits sont « plus proches du soleil » et les températures sont plus froides à des latitudes plus élevées, car ces endroits sont « plus éloignés du soleil ».

**Suggestions :** Revoyez la leçon 13 : Étape 1, si les élèves ont de la difficulté à voir que les températures sont plus chaudes autour de l'équateur et plus froides au niveau des pôles. Leçon 13 : Les étapes 2 et 3 aideront les élèves à voir que le rayonnement solaire est plus concentré au niveau de l'équateur et plus répandu à des latitudes plus élevées, ce qui entraîne des différences de températures moyennes annuelles.

2. Servez-vous de la section transversale ci-dessous pour montrer ce qui se passe dans l'atmosphère au-dessus de l'Afrique. Concentrez-vous sur les tropiques, qui se situent entre les latitudes 30° N et 30° S.

- À l'aide de flèches, montrez comment l'air se déplace de l'équateur vers les latitudes moyennes (de 0° à 30° N et également de 0° à 30° S).
- Dessinez des nuages où, à votre avis, devrait se trouver la plus grande couverture nuageuse dans l'atmosphère au-dessus de l'Afrique.
- Ajoutez un **A** pour les zones de haute pression et un **D** pour les zones de basse pression.

**Indicateur de rendement :** Développent un modèle pour montrer le déplacement de l'air entre la surface de la Terre et l'atmosphère.

**Indicateurs de progrès**

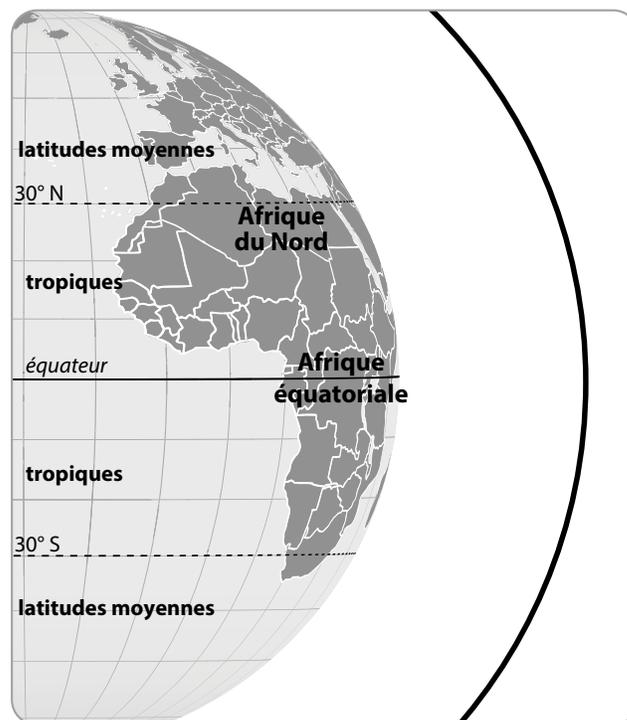
- Question 2a : Les élèves dessinent des flèches circulaires montrant l'air ascendant près de l'équateur, descendant près de la latitude 30° N et se déplaçant vers l'équateur à la surface de la Terre.
- Question 2b : Les élèves ajoutent des nuages à la zone dans l'atmosphère au-dessus de l'équateur. Cela indique qu'ils ont transféré le modèle de couverture nuageuse de la carte 1.
- Question 2c : Les élèves indiquent des zones de basse pression près de l'équateur et des zones de haute pression près de la latitude 30° N.
- Les élèves n'ont pas besoin de nommer cela « circulation mondiale de l'air » ou « cellules de convection globale ».

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves dessinent certaines des idées suivantes, mais pas toutes : L'air monte près de l'équateur, l'air descend près de la latitude 30° N et l'air circule à la surface de la Terre vers l'équateur. Cela indique qu'ils ont développé certaines des idées concernant la température, la pression et le déplacement de l'air, mais qu'ils n'ont pas associé tous les éléments.

**Suggestions :** Revoyez la démonstration du réservoir de convection de la leçon 14 : Étapes 2 et 3 ou le diagramme de la leçon 14 : Étape 5, pour aider les élèves à visualiser comment l'air se déplace sous les tropiques.

**DÉPLACEMENT DE L'AIR DANS L'ATMOSPHÈRE  
AU-DESSUS DE L'AFRIQUE**



3. Expliquez comment les différentes températures annuelles moyennes sous les tropiques et les latitudes moyennes contribuent aux différents schémas de circulation de l'air dans les deux régions que vous avez dessinées dans la section ci-dessus.

**Indicateur de rendement :** Se servent d'un modèle pour expliquer comment différentes températures annuelles moyennes entraînent des schémas de déplacement de l'air en Afrique centrale et du Nord.

**Indicateurs de progrès**

- Déplacement vertical de l'air : Les élèves expliquent comment l'air chaud près de l'équateur, en Afrique tropicale, signifie que les molécules d'air se déplacent plus vite, se propagent plus loin et ont une pression plus basse, ce qui les fait monter. L'air froid près de la latitude 30° N signifie que les molécules d'air se déplacent plus lentement, sont plus denses et ont une pression plus élevée, ce qui les fait descendre.
- Déplacement de l'air de la surface : Les élèves expliquent comment les différences dans les zones de haute et de basse pression favorisent le déplacement de l'air de zones de haute à basse pression sur la surface de la Terre vers l'équateur.

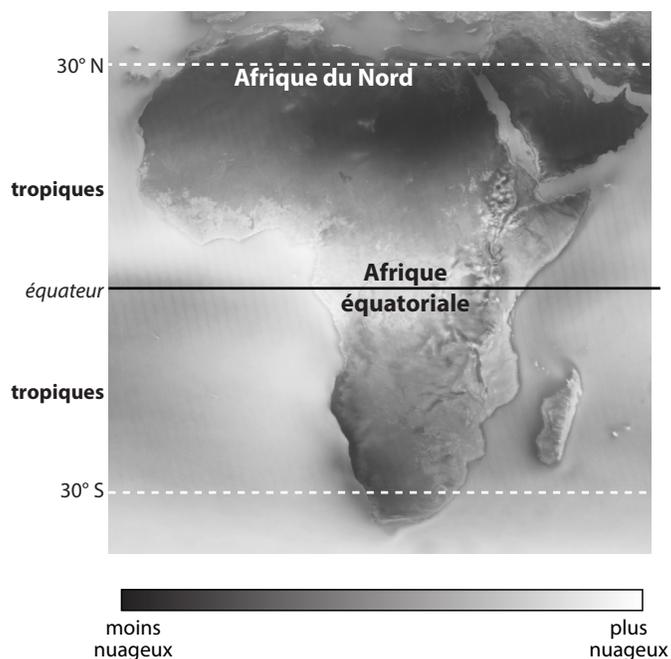
**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves parlent de convection sans décrire complètement comment ou pourquoi cela est causé par des différences de température et se traduit par un déplacement de l'air.

**Suggestions :**

- Relisez la démonstration avec le ballon en mylar dans la leçon 5 : Étape 1 et la lecture dans la leçon 5 : Étape 2, si les élèves ont du mal à intégrer les idées sur l'air ascendant ou descendant, la température et la pression. Puis aidez les élèves à relier ces idées à l'échelle mondiale à l'aide du diagramme de la leçon 13 : Étape 3 (température) et leçon 14 : Étape 5 (pression).
- Si les élèves ont du mal à comprendre pourquoi les vents sous les tropiques se déplacent vers l'équateur, revoyez la démonstration du réservoir de convection de la leçon 14 : Étapes 2 et 3.

**CARTE 2. POURCENTAGE DE LA COUVERTURE NUAGEUSE ANNUELLE MOYENNE SUR L'AFRIQUE ENTRE 2002 ET 2015.**



4. Examinez la carte 2 ci-dessus, qui montre la couverture nuageuse.

Avec ce que vous savez sur la façon dont les nuages se forment et sur les schémas de circulation de l'air sous les tropiques, expliquez pourquoi il y a moins de nuages en Afrique du Nord.

**Indicateur de rendement :** Utilisez les connaissances sur la convection causée par un réchauffement irrégulier pour expliquer pourquoi l'Afrique du Nord a peu de nuages.

**Indicateurs de progrès**

- Les élèves lient la formation des nuages à l'air chaud et humide ascendant dans la zone de basse pression à l'équateur et expliquent que ces conditions ne sont pas présentes en Afrique du Nord et/ou les élèves se concentrent sur l'air relativement plus froid et sec qui descend autour de la latitude 30° N, ce qui ne crée pas les conditions pour la formation de nuages.
- Les élèves expliquent que l'air au-dessus de l'Afrique tropicale refroidit à mesure qu'il monte, forme des nuages et libère de l'humidité. Au moment où l'air passe au-dessus de l'Afrique du Nord, l'humidité et les nuages ont disparu.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves se concentrent sur la formation de nuages en rapport avec une seule variable (par ex., il fait plus chaud, il y a donc plus de nuages; il y a plus d'eau à l'équateur, donc il y a plus de nuages). Cela montre qu'ils peuvent comprendre une partie du modèle de convection mais n'ont pas établi de lien pour développer un modèle complet.
- Les élèves ne peuvent pas établir de lien entre l'air descendant à la latitude 30° N et un air plus sec. Il s'agit d'une pièce importante du modèle.

**Suggestions :** Revoyez la leçon 5 : Étapes 2 et 3 pour discuter de la manière dont la convection mène à la formation de nuages. Reliez ces idées à la convection à l'échelle mondiale en revenant au diagramme de la leçon 14 : Étape 5.

5. Les tempêtes en Afrique tropicale ne se déplacent généralement pas directement au nord de l'équateur vers l'Afrique du Nord. Servez-vous de l'image ci-dessous pour expliquer le déplacement des tempêtes dans cette partie du monde.
- À 30° N, les vents se répandent à la surface de la Terre. Dessinez la direction vers laquelle les vents se déplaceraient au nord et au sud de la latitude 30° N si la Terre ne tournait pas.
  - À l'aide d'une couleur différente, indiquez la courbe que suivent les vents au nord et au sud de la latitude 30° N en raison de la force de Coriolis.
  - Avec ce que vous savez sur la direction des vents, expliquez pourquoi les tempêtes en Afrique tropicale ne se déplacent pas directement au nord de l'équateur vers l'Afrique du Nord.

**Indicateur de rendement :** Expliquent comment la circulation atmosphérique sous les tropiques et aux latitudes moyennes et la force de Coriolis causent les schémas de vents de surface à travers l'Afrique tropicale et du Nord.

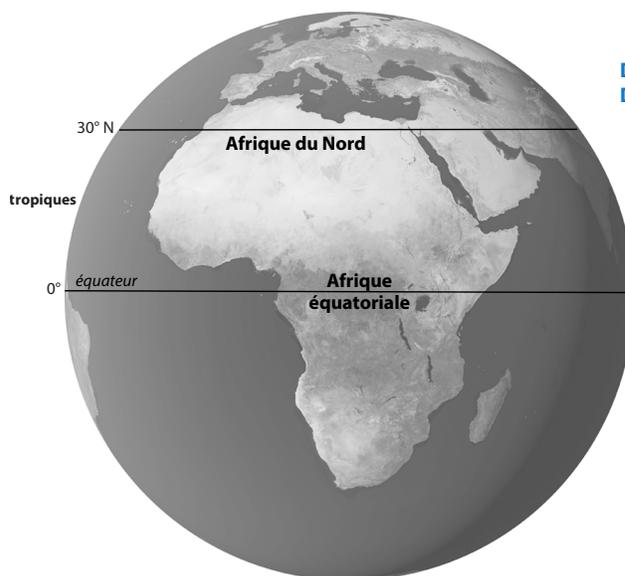
**Indicateurs de progrès**

- Question 5a : Les élèves ajoutent des flèches à l'image montrant des vents qui se déplacent vers le sud à partir de la latitude 30° N vers l'équateur, et vers le nord à partir de 30° N vers les pôles sans déflexion.
- Question 5b : Si les élèves dessinent des flèches incurvées, cela montre qu'ils comprennent que la force de Coriolis fait dévier les vents. Si les flèches sont incurvées vers la droite au-dessus de la latitude 30° N et vers la gauche en dessous de la latitude 30° N (vue du dessus), cela montre qu'ils comprennent la déviation des vents due à la force de Coriolis.
- Question 5c : Les élèves doivent indiquer dans leur explication que les tempêtes ne se déplacent pas de l'équateur vers la latitude 30° N parce que (1) la convection entraîne un déplacement de l'air de la latitude 30° N vers l'équateur et (2) la force de Coriolis résultant de la rotation de la Terre fait dévier ces vents de l'est vers l'ouest près de l'équateur. La combinaison des deux est un indicateur important de progression dans leur explication et leur dessin.

**Idées incomplètes ou imprécises**

- Les élèves dessinent ou expliquent l'air en mouvement uniquement sur l'axe nord-sud ou est-ouest. Cela indique qu'ils ne pensent pas à l'association de la convection et de la force de Coriolis.
- Si les élèves ne montrent pas les vents qui tournent vers la droite, cela indique qu'ils ne comprennent pas la direction vers laquelle les vents s'incurvent en raison de la force de Coriolis.
- Les élèves nomment la convection ou la force de Coriolis dans leur explication sans décrire comment ou pourquoi l'un ou l'autre contribue au déplacement de l'air. Pour la force de Coriolis, un lien avec la rotation de la Terre suffit. Pour la convection, les élèves doivent expliquer le réchauffement inégal de la surface de la Terre à différentes latitudes.

**Suggestions :** Revoyez la leçon 5 : Étapes 2 et 3 pour discuter de la manière dont la convection conduit à la formation de nuages. Reliez ces idées à la convection à l'échelle mondiale en retournant au diagramme de la leçon 14 : Étape 5.



**DIRECTION DU VENT EN AFRIQUE  
DU NORD ET ÉQUATORIALE**

## Grille de notation de la Question 1

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent ce qui cause les schémas de déplacement des systèmes météorologiques sous les tropiques et aux latitudes moyennes et étayent leurs explications sur des idées sur la force de Coriolis.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-6. Concevoir et utiliser un modèle pour décrire comment le réchauffement inégal et la rotation de la Terre entraînent des schémas de circulation atmosphérique et océanique qui déterminent les climats régionaux.</p>	<p><i>SEP – Proposer des explications :</i> <b>Appliquer des concepts scientifiques</b>, des principes et/ou des preuves <b>pour proposer</b>, réviser et/ou utiliser <b>une explication pour des phénomènes réels</b>, des exemples ou des événements.</p> <p><i>DCI – ESS2.D :</i> <b>La météo</b> et le climat est <b>influencée par les interactions entre la lumière du soleil</b>, l'océan et <b>l'atmosphère</b>, la glace, les reliefs et les êtres vivants. <b>Ces interactions varient en fonction de la latitude</b>, de l'altitude et de la géographie locale et régionale, <b>qui peuvent toutes influencer sur les schémas de débit océanique atmosphérique</b>.</p> <p><i>CCC – Cause et effet :</i> <b>Les phénomènes peuvent avoir plusieurs causes</b>, et certaines relations de cause à effet dans les systèmes ne peuvent être décrites que par la probabilité.</p>	<p>Expliquent comment la force de Coriolis influe sur le mouvement des masses d'air sous les tropiques et aux latitudes moyennes.</p>	<p>Les météorologues savent que les systèmes météorologiques suivent généralement une direction donnée alors que les masses d'air se déplacent aux latitudes moyennes et sous les tropiques. Répondez aux deux questions suivantes pour expliquer pourquoi les météorologues prévoient souvent que ces systèmes se déplaceront dans la direction des flèches indiquées sur le globe terrestre ci-dessous.</p> <p>1. Pourquoi la flèche qui indique la direction du vent est-elle déviée vers l'est au point A? Pourquoi la flèche est-elle déviée vers l'ouest au point B?</p>

## Bonne réponse

L'air qui se déplacerait en direction sud vers l'équateur est dévié vers l'ouest, et l'air qui se déplacerait en direction nord vers le pôle est dévié vers l'est, en raison de la force de Coriolis. Le vent est dévié en raison de la rotation de la Terre.

## Grille de notation de la Question 1

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent ce qui cause les schémas de déplacement des systèmes météorologiques sous les tropiques et aux latitudes moyennes et étayent leurs explications sur des idées sur la force de Coriolis.

	Débutant <sup>1</sup> -1	Acceptable-2	Compétent-3
RÉSULTATS	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>non pertinents ou minimaux</b> sur la force de Coriolis comme cause du déplacement de la masse d'air ET le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>partiellement précis et pertinents</b> sur la force de Coriolis comme cause du déplacement de la masse d'air MAIS le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la force de Coriolis comme cause du déplacement de la masse d'air ET le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>présent</b> .
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit certains aspects liés à la force de Coriolis.</li> <li>Aucun raisonnement ou raisonnement non pertinent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mentionne la force de Coriolis mais pas ce que cela signifie.</li> <li>Aucun raisonnement ou le raisonnement n'établit pas de lien entre la cause et les schémas observés dans le déplacements d'une masse d'air. Mentionne les mots-clés (force de Coriolis) mais sans explication réelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit la force de Coriolis.</li> <li>Décrit la rotation de la Terre comme cause des schémas observés dans le déplacement d'une masse d'air.</li> <li>N'a pas nécessairement besoin d'utiliser les termes « force de Coriolis » si la description inclut une discussion sur la rotation de la Terre.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<i>La terre se déplace de cette manière parce que les nuages se déplacent de cette manière.</i>	<i>Les systèmes météorologiques se déplacent de cette manière à cause de la force de Coriolis.</i>	<p><i>Les systèmes météorologiques se déplacent généralement d'ouest en est ou d'est en ouest en raison de la rotation de la Terre.</i></p> <p><i>Sous les tropiques, les systèmes météorologiques se déplacent vers l'ouest, et aux latitudes moyennes, ils se déplacent vers l'est. Cela se produit parce que la terre tourne, ce qui fait dévier l'air d'est en ouest ou d'ouest en est. (Remarque : les élèves peuvent mentionner que ce mouvement ouest-est se produit dans l'hémisphère nord.)</i></p>

<sup>1</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

<sup>2</sup> Limites d'évaluation de ce rendement attendu (RA) dans les NGSS : « L'évaluation n'inclut pas la dynamique de la force de Coriolis ». Pour une réponse de niveau 3, dans cette grille, on ne s'attend pas à ce que les élèves raisonnent plus en détail sur la force de Coriolis sauf pour mentionner l'effet de la rotation de la Terre.

## Grille de notation de la Question 2

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent ce qui cause les schémas du déplacement des systèmes météorologiques sous les tropiques et aux latitudes moyennes et ils étayent leurs explications sur des idées sur la convection atmosphérique à l'échelle mondiale.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-6. Concevoir et utiliser un modèle pour décrire comment le réchauffement inégal et la rotation de la Terre entraînent des schémas de circulation atmosphérique et océanique qui déterminent les climats régionaux.</p>	<p><i>SEP – Proposer des explications :</i> <b>Appliquer des concepts scientifiques</b>, des principes et/ou des preuves <b>pour proposer</b>, réviser et/ou utiliser <b>une explication pour des phénomènes réels</b>, des exemples ou des événements.</p> <p><i>DCI – ESS2.D :</i> <b>La météo et le climat est influencée par des interactions entre la lumière du soleil, l'océan, l'atmosphère.</b> la glace, les reliefs et les êtres vivants <b>Ces interactions varient en fonction de la latitude, de l'altitude et de la géographie locale et régionale, qui peuvent toutes influencer sur les schémas de débit-océanique et atmosphérique.</b></p> <p><i>CCC :</i> <b>On peut utiliser les relations de cause à effet pour prévoir les phénomènes dans les systèmes naturels ou conçus.</b></p>	<p>Expliquent comment la convection à l'échelle mondiale entraîne le mouvement des masses d'air sous les tropiques et aux latitudes moyennes.</p>	<p>2. Si la Terre ne tournait pas, dans quelle direction l'air dans la zone du point A se déplacerait-il? Dans quelle direction l'air dans la zone du point B se déplacerait-il?</p>

## Bonne réponse

Si la Terre ne tournait pas, la force de Coriolis ne ferait pas dévier les vents mondiaux. L'air au point A se déplacerait vers le nord et l'air au point B se déplacerait vers le sud en raison de la convection globale. La convection mondiale se produit parce que la planète est réchauffée à l'équateur bien plus que nulle part ailleurs, alors l'air chaud monte à cet endroit.

## Grille de notation de la Question 2

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent ce qui cause les schémas du déplacement des systèmes météorologiques sous les tropiques et aux latitudes moyennes et ils étayent leurs explications sur des idées sur la convection atmosphérique à l'échelle mondiale.

	Débutant <sup>3</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>non pertinents ou minimaux</b> sur la convection à l'échelle mondiale comme cause du déplacement de la masse d'air ET le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>partiellement précis et pertinents</b> sur la convection mondiale comme cause du déplacement de la masse d'air MAIS le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la convection à l'échelle mondiale, comme cause du mouvement des masses d'air, MAIS le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>vague ou général et ne décrit pas comment la cause</b> explique les schémas du mouvement d'une masse d'air.	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la convection à l'échelle mondiale comme cause du mouvement des masses d'air ET le raisonnement reliant la cause au phénomène <b>décrit comment la cause</b> explique les schémas du mouvement d'une masse d'air.
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit certains aspects liés à la convection.</li> <li>Aucun raisonnement ou raisonnement non pertinent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit les aspects de la convection (circulation de l'air, zones de haute et de basse pression, température chaude à l'équateur et froide à la latitude 30° N).</li> <li>Aucun raisonnement ou le raisonnement n'établit pas de lien entre la façon dont la cause mène aux schémas nord-sud observés dans le déplacement d'une masse d'air (c'est-à-dire, mentionne des mots clés comme convection, haute/basse pression, réchauffement inégal, mais n'offre aucune explication).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit les aspects de la convection (circulation de l'air, zones de haute et de basse pression, température chaude à l'équateur et froide à la latitude 30° N).</li> <li>Un raisonnement vague, mais présent, qui permet de relier la manière dont la convection entraîne des schémas nord-sud observés dans le déplacement d'une masse d'air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit la convection (circulation de l'air, zones de haute et de basse pression, température chaude à l'équateur et froide à la latitude 30° N).</li> <li>Dans son raisonnement, l'élève explique comment ou pourquoi la convection entraîne des schémas nord-sud observés dans le déplacement d'une masse d'air.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<i>Si la Terre ne tournait pas, alors les nuages ne se déplaceraient pas de la façon dont ils le font.</i>	<p><i>Si la Terre ne tournait pas, les systèmes météorologiques se déplaceraient à cause des différences en termes de haute et de basse pression.</i></p> <p><i>En raison de la lumière du soleil qui frappe directement à l'équateur et indirectement aux latitudes moyennes.</i></p>	<i>Si la Terre ne tournait pas, l'air chaud s'élèverait de l'équateur, l'air froid du pôle descendrait pour prendre la place de l'air chaud.</i>	<i>Si la Terre ne tournait pas, la force de Coriolis ne ferait pas dévier les vents mondiaux. L'air au point A se déplacerait vers le nord et l'air au point B se déplacerait vers le sud en raison de la convection globale. La convection mondiale se produit parce que la planète est réchauffée à l'équateur plus que nulle part ailleurs.</i>

<sup>3</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

## Grille de notation de la Question 3

**Éléments mesurés :** Les élèves analysent et interprètent le schéma des données sur la pression atmosphérique pour les masses d'air à un front afin d'en déterminer le mouvement ascendant et descendant.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-5 : Recueillir des données pour prouver comment les mouvements et les interactions complexes des masses d'air entraînent des changements dans les conditions météorologiques.</p>	<p><b>SEP : Utiliser des affichages graphiques</b> (par ex., des cartes, des diagrammes, des graphiques et/ou des tableaux) <b>de grands ensembles de données pour préciser des relations</b> temporelles et spatiales.</p> <p><b>DCI :</b> Les masses d'air circulent des <b>zones de haute pression à des zones de basse pression</b>, entraînant des changements de météo (définis par la température, la pression, l'humidité, les précipitations et le vent) à un endroit, au fil du temps. Des changements soudains de météo peuvent survenir lorsque différentes masses d'air se rencontrent.</p> <p><b>CCC : Les élèves utilisent</b> des graphiques et <b>des diagrammes pour identifier les schémas dans les données.</b></p>	<p>Analysent et interprètent les schémas des données sur la pression atmosphérique pour expliquer pourquoi l'air se déplace verticalement dans les zones de haute et de basse pression.</p>	<p>Une école au Nebraska planifie une fête de remise des diplômes en mai. La veille de la fête, les météorologues ont émis l'avis suivant :</p> <p><i>Même s'il fait chaud et ensoleillé maintenant, un front froid se déplacera bientôt vers le Nebraska. Demain, le temps sera frais et pluvieux.</i></p> <p>Les météorologues se sont servi des données sur la pression atmosphérique (mesurée en millibars; indiquée sur la carte ci-dessous) pour prévoir plus précisément la manière dont le front se déplacera.</p> <p>3. À l'aide des données sur la pression atmosphérique et sur le front froid figurant sur la carte, décrivez comment l'air se déplace au point A. Expliquez pourquoi il se déplace de cette manière. Décrivez maintenant comment l'air se déplace au point B. Expliquez pourquoi il se déplace de cette manière.</p>

## Bonne réponse

La pression atmosphérique de l'emplacement A, situé sur le front froid, est inférieure à celle des autres zones de la carte, de sorte que l'air montera. L'air de basse pression monte parce qu'il est plus chaud et moins dense que l'air autour de lui. L'emplacement B sur la carte, où la pression atmosphérique est plus élevée, se situe entre la zone où la pression est la plus élevée (à l'ouest) et le front froid où la pression est plus basse (à l'est), ainsi l'air se déplacera d'ouest en est. De plus, parce que la pression est plus élevée, l'air descendra parce qu'il est plus froid et plus dense que l'air autour de lui.

## Grille de notation de la Question 3

**Éléments mesurés :** Les élèves analysent et interprètent le schéma des données sur la pression atmosphérique pour les masses d'air à un front afin d'en déterminer le mouvement ascendant et descendant.

	Débutant -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	<p><b>Ne devine pas</b> l'importance du schéma, ou fait des <b>déductions imprécises</b> à propos de l'air ascendant et descendant dans les zones de haute et de basse pression ET <b>ne justifie pas ses déductions.</b></p>	<p>Dans son interprétation, l'élève fait <b>quelques déductions précises et imprécises</b> sur l'air qui monte et qui descend dans des zones de haute et de basse pression MAIS les étaye sur des informations <b>imprécises ou non pertinentes</b> ou <b>ne justifie pas</b> ses déductions.</p>	<p>Dans son interprétation, l'élève fait des déductions <b>précises</b> sur l'air qui monte et qui descend dans des zones de haute et de basse pression ET les étaye <b>vaguement</b> sur des raisons pour lesquelles l'air se déplace de cette manière à ces endroits.</p>	<p>Dans son interprétation, l'élève fait des déductions <b>précises</b> sur l'air qui monte et qui descend dans des zones de haute et de basse pression ET les étaye <b>explicitement</b> sur les raisons pour lesquelles l'air se déplace de cette manière à ces endroits.</p>
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'air descend à l'emplacement A.</li> <li>L'air monte à l'emplacement B.</li> <li>N'explique pas le mouvement vers le haut ou vers le bas.</li> <li>Aucun raisonnement ou raisonnement non pertinent.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indique correctement que l'air monte et descend en raison de la pression, mais n'établit pas clairement de lien avec une pression haute ou basse.</li> <li>Indique correctement que l'air monte au point A et qu'il descend au point B, mais ne fait aucun raisonnement ou donne des informations inexacts.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indique que l'air de haute pression (emplacement B) est associé à l'air descendant, et que l'air de basse pression (emplacement A) est associé à l'air ascendant.</li> <li>Fournit très peu d'explications sur la manière dont il le sait.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indique que la zone de haute pression (emplacement B) est associée à l'air descendant et que la zone de basse pression (emplacement A) est associée à l'air ascendant.</li> <li>Explique quelque chose sur l'espace entre les molécules d'air, la densité de l'air ou le déplacement des molécules (par ex. les molécules à haute pression sont plus proches, se déplacent moins et descendent; les molécules d'air à basse pression sont séparées, se déplacent plus et montent).</li> </ul> <p>Remarque : Le raisonnement n'a pas besoin d'inclure de références aux molécules d'air pour être excellent.</p>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<p><i>Il venterait fort à l'emplacement A.</i></p> <p><i>Le vent pousserait vers le bas à l'emplacement A.</i></p>	<p><i>L'air monte dans les zones de basse pression, voilà pourquoi il y a beaucoup de vent.</i></p>	<p><i>Dans les zones de haute pression, l'air circule de l'atmosphère vers la surface (vers le bas) et, dans les zones de basse pression, l'air est ascendant.</i></p>	<p><i>Les zones de haute pression sont généralement plus froides et les particules se rapprochent et descendent. Les zones de basse pression ont généralement plus d'air ascendant et les particules sont éparpillées.</i></p>

## Grille de notation de la Question 4

**Éléments mesurés :** L'élève utilise l'analyse des données sur la pression pour expliquer la direction du déplacement des masses d'air (sur la surface).

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-5 : Recueillir des données pour prouver comment les mouvements et les interactions complexes des masses d'air entraînent des changements dans les conditions météorologiques.</p>	<p><b>SEP : Utiliser des affichages graphiques</b> (par ex., des cartes, des diagrammes, des graphiques et/ou des tableaux) <b>de grands ensembles de données pour préciser des relations</b> temporelles et spatiales.</p> <p><b>DCI : Les masses d'air circulent des zones de haute pression à des zones de basse pression</b>, entraînant des changements de météo (définis par la température, la pression, l'humidité, les précipitations et le vent) à un endroit, au fil du temps. Des changements soudains de météo peuvent survenir lorsque différentes masses d'air se rencontrent.</p> <p><b>CCC : On peut utiliser les relations de cause à effet pour prévoir les phénomènes dans les systèmes naturels</b> ou conçus.</p>	<p>Se servent des données sur la pression atmosphérique pour expliquer pourquoi les masses d'air se déplacent sur l'ensemble de la surface, d'une zone de haute pression à une zone de basse pression.</p>	<p>4. À l'aide des données sur la pression atmosphérique et de vos connaissances sur la manière dont l'air se déplace aux points A et B, expliquez pourquoi les météorologues prévoient que le front se déplacera probablement vers le Nebraska.</p>

## Bonne réponse

Les élèves indiquent que les masses d'air se déplacent des zones de haute pression à des zones de basse pression. L'air s'éloigne des zones de haute pression à la surface du sol et se déplace vers les zones de pression plus basse. C'est pourquoi le front froid se déplace de la zone de haute pression à la zone de basse pression (d'ouest en est). Les élèves doivent se référer au mouvement vertical de l'air (question 3) pour expliquer le mouvement d'ouest en est (mouvement horizontal) sur la surface. Les élèves n'ont pas besoin d'expliquer la rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (force de Coriolis) ou les vents dominants dans le cadre de leur explication.

## Grille de notation de la Question 4

**Éléments mesurés :** L'élève utilise l'analyse des données sur la pression pour expliquer la direction du déplacement des masses d'air (sur la surface).

	Débutant <sup>4</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	Utilise des informations <b>non pertinentes ou imprécises</b> pour prévoir la direction du mouvement et étaye l'explication sur des informations <b>imprécises ou non pertinentes ou n'étaye pas</b> l'explication.	L'explication de l'élève est <b>partiellement</b> étayée sur une interprétation <b>précise</b> des données, mais elle est soit <b>imprécise soit non pertinente</b> sur la manière dont les masses d'air de différentes pressions interagissent, ou il n'y a aucune explication.	L'explication est étayée sur une interprétation <b>précise</b> des données, MAIS elle est <b>incomplète ou vague</b> sur la manière dont les masses de différentes pressions interagissent.	L'explication est entièrement étayée sur une interprétation <b>précise</b> des données et elle est <b>complète</b> sur la manière dont les masses de différentes pressions interagissent.
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne relève pas que l'air de haute pression descend et que l'air de basse pression monte.</li> <li>Ne relève pas la poussée de l'air de haute pression et la traction ou montée de l'air de basse pression.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit que la masse de pression plus élevée pousse la masse de pression plus basse vers l'est (vers le Nebraska) sans donner d'explication.</li> <li>Décrit que les vents dominants, et non les différences de pression, constituent le mécanisme du mouvement.</li> <li>Décrit le mouvement ascendant et descendant de l'air, mais ne le relie pas au mouvement est-ouest.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit qu'une masse d'air de pression plus élevée se déplace vers l'est en direction d'une masse d'air de pression plus basse et fait une référence vague à une masse de haute pression poussant vers le bas ou vers l'extérieur et à une masse de basse pression s'élevant ou s'éloignant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit qu'une masse d'air de pression plus élevée se déplace vers l'est en direction d'une masse d'air de pression plus basse.</li> <li>L'explication comprend un mécanisme de mouvement, comme lorsque deux masses d'air interagissent : l'air de pression plus élevée se déplace sous la masse d'air de pression plus basse, ce qui fait que l'air de pression plus faible se déplace vers le haut et que l'air de pression plus élevée se déplace dans la direction de la masse d'air de pression plus basse.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<i>Le front va probablement se déplacer vers le Nebraska car le vent souffle d'ouest en est.</i>	<i>Une masse d'air de pression plus élevée se déplacera vers une masse de pression plus basse, ce qui la fera se déplacer vers le Nebraska.</i>	<i>L'air de haute pression pousse vers le bas et se propage vers l'extérieur, et l'air de basse pression s'élève, de sorte que l'air plus frais qui se trouve à proximité s'engouffre dans l'espace laissé vacant.</i>	<i>La masse d'air de haute pression s'enfonçe dans la masse d'air de basse pression, ce qui pousse l'air de basse pression vers le haut. La masse d'air de haute pression se répand et pousse la masse d'air de basse pression. C'est pourquoi les masses d'air se déplacent vers les zones de basse pression.</i>

<sup>4</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

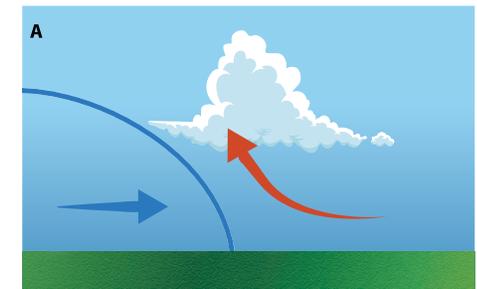
## Grille de notation de la Question 5

**Éléments mesurés :** Les élèves développent un modèle pour montrer comment l'air froid provoque le déplacement de l'air plus chaud vers le haut lorsque deux masses d'air interagissent à un front froid.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-5 : Recueillir des données pour prouver comment les mouvements et les interactions complexes des masses d'air entraînent des changements dans les conditions météorologiques.</p>	<p><i>SEP :</i> <b>Concevoir</b> et/ou utiliser <b>des modèles pour décrire</b> et/ou prévoir <b>des phénomènes</b>.</p> <p><i>DCI :</i> <b>Les masses d'air circulent des zones de haute pression à des zones de basse pression, entraînant des changements de météo (définis par la température, la pression, l'humidité, les précipitations et le vent) à un endroit, au fil du temps. Des changements soudains de météo peuvent survenir lorsque différentes masses d'air se rencontrent.</b></p>	<p>Conçoivent un modèle pour montrer comment les masses d'air chaud et froid interagissent le long d'un front froid.</p>	<p>5. Pensez à la température des masses d'air qui constituent un front froid et aux données sur la pression atmosphérique de la carte à la page précédente. Lorsque le front froid atteindra le Nebraska, qu'arrivera-t-il à l'air chaud qui s'y trouve présentement? Dessinez et étiquetez un modèle transversal dans la case ci-dessous pour montrer comment les masses d'air interagiront.</p> <p><b>Votre modèle doit montrer :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la masse d'air chaud</li> <li>• la masse d'air froid</li> <li>• l'emplacement du front froid</li> <li>• la direction de déplacement du front froid</li> <li>• ce qui amène le front froid à se déplacer de cette façon</li> </ul>

## Bonne réponse

- Les élèves placent avec précision un front froid entre une masse d'air chaud et une masse d'air froid.
- Les élèves indiquent (avec une flèche ou un autre symbole) que l'air froid se glisse sous l'air chaud.
- Les élèves indiquent (avec une flèche ou un autre symbole) une remontée de la masse d'air chaud lorsque l'air froid pousse sous l'air plus chaud.
- Les élèves indiquent que le front est en train de se déplacer d'ouest en est, vers le Nebraska.
- Les élèves peuvent étiqueter la « cause » ou le mécanisme pour expliquer pourquoi les masses d'air se déplacent de cette manière (par ex., différences de densité, différences de pression).



## Grille de notation de la Question 5

**Éléments mesurés :** Les élèves développent un modèle pour montrer comment l'air froid provoque le déplacement de l'air plus chaud vers le haut lorsque deux masses d'air interagissent à un front froid.

	Débutant <sup>5</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	Le modèle montre une prévision <b>imprécise ou non pertinente</b> de la position de la masse d'air chaud ET de la manière dont les masses d'air interagissent OU une prévision précise de la direction sans aucune explication ni interaction.	Le modèle montre une prévision <b>partiellement précise</b> de l'endroit où la masse d'air chaud se déplacera ET de la façon dont les masses d'air interagissent.	Le modèle montre une prévision <b>précise</b> de l'endroit où la masse d'air chaud se déplacera et décrit <b>généralement</b> comment les masses d'air interagissent.	Le modèle montre une prévision <b>précise et claire</b> de l'endroit où la masse d'air chaud se déplacera ET la façon dont elle interagit avec la masse d'air froid.
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit incorrectement la direction du mouvement des deux masses d'air ou ne décrit le mouvement d'aucune des deux.</li> <li>Donne la direction correcte, mais n'inclut pas de mécanisme précis pour décrire le mouvement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décrit incorrectement la direction du mouvement d'une masse d'air ou ne décrit pas le mouvement des deux masses d'air.</li> <li>N'inclut pas un mécanisme précis pour le mouvement de l'air chaud ou le mécanisme est vraiment vague.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le modèle montre les deux masses d'air et le mouvement vers le haut de l'air chaud.</li> <li>Le modèle ou la description n'inclut pas clairement un mécanisme (par ex., idées très limitées sur le fait que l'air froid pousse l'air chaud vers le haut).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montre que l'air froid se glisse sous la masse d'air chaud tout en se déplaçant vers l'est.</li> <li>Inclut un mécanisme (par ex., l'air chaud se déplace vers le haut au-dessus de l'air froid).</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<i>Mon modèle montre le front froid entrant en collision avec la masse d'air chaud et les directions qu'ils prennent. (Il n'existe aucune cohérence dans le modèle sur le débit de l'air ou la montée de l'air froid.)</i>	<i>Mon modèle montre que lorsque les masses d'air chaud et froid se rencontrent à un front froid, le front froid repousse l'air chaud. (Le modèle ne montre pas l'air chaud passant au-dessus de l'air froid.)</i>	<i>Mon modèle montre que lorsque les masses d'air chaud et froid se rencontrent à un front froid, la masse d'air froid se glisse sous la masse d'air chaud et la pousse vers le haut.</i>	<i>Mon modèle montre deux masses d'air; l'une est froide et l'autre est chaude. L'air chaud montera parce qu'il est de basse pression, et l'air froid descendra parce qu'il est de haute pression.</i>

<sup>5</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

## Grille de notation de la Question 6

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent la remontée de l'air chaud par rapport aux différences de pression ou de densité entre les masses d'air en interaction.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>MS-ESS2-5 : Recueillir des données pour prouver comment les mouvements et les interactions complexes des masses d'air entraînent des changements dans les conditions météorologiques.</p>	<p><i>SEP</i> : <b>Concevoir</b> et/ou utiliser <b>des modèles pour décrire</b> et/ou prévoir <b>des phénomènes</b>.</p> <p><i>DCI</i> : <b>Les masses d'air circulent des zones de haute pression à des zones de basse pression, entraînant ainsi des changements de météo (définis par la température, la pression, l'humidité, les précipitations et le vent) à un endroit, au fil du temps. Des changements soudains de météo peuvent survenir lorsque différentes masses d'air se rencontrent.</b></p> <p><i>CCC</i> : <b>On peut utiliser les relations de cause à effet pour prévoir les phénomènes dans les systèmes naturels</b> ou conçus.</p>	<p>Se servent d'un modèle pour expliquer pourquoi l'air chaud monte au-dessus de l'air froid le long d'un front froid.</p>	<p>6. Expliquez pourquoi l'air chaud et l'air froid se déplaceront de la façon montrée sur votre modèle.</p>

## Bonne réponse

- Les élèves expliquent la force d'ascension comme étant l'air froid qui s'enfonce sous l'air plus chaud. Les élèves peuvent l'expliquer en termes de pression atmosphérique ou de densité de l'air selon ce que vous avez valorisé dans votre cours.
- Les élèves doivent indiquer que l'air froid a une pression plus élevée ou qu'il est plus dense que l'air chaud et qu'il pousse dans la masse d'air chaud ayant une pression plus basse. Ils doivent également dire que l'air chaud est moins dense, que sa pression est plus basse, et qu'il s'éloigne de la surface.

## Grille de notation de la Question 6

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent la remontée de l'air chaud par rapport aux différences de pression ou de densité entre les masses d'air en interaction.

	Débutant <sup>6</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>non pertinents, minimaux ou imprécis</b> sur l'ascension de l'air chaud ET le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>partiellement précis et pertinents</b> sur l'ascension de l'air chaud OU sur les différences de pression entre deux masses d'air MAIS le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur l'ascension de l'air chaud OU sur les différences de pression entre deux masses d'air. Le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>vague ou général</b> pour expliquer la manière dont l'air chaud et l'air froid se déplacent lorsqu'ils interagissent en raison des différences de température ou de pression.	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la force d'ascension de l'air chaud OU sur les différences de pression entre deux masses d'air ET le <b>raisonnement</b> relie la/les cause(s) au phénomène de manière <b>claire et explicite</b> .
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Air froid ascendant, air chaud descendant OU mouvement de la zone de basse pression à la zone de haute pression.</li> <li>L'élève se concentre sur les précipitations ou sur le lieu, par exemple le Nebraska.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Référence générale à l'air chaud qui monte et l'air froid qui descend sans explication sur la raison pour laquelle ce schéma se produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'explication est présente, mais elle n'est pas claire.</li> <li>Peut faire référence à la pression, à la densité ou au mouvement moléculaire dans l'explication, mais la description du mécanisme est limitée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'explication est présente, claire et précise.</li> <li>Fait référence à la pression ou à la densité pour décrire le mouvement. Remarque : Peut faire référence à des mouvements moléculaires dans l'explication.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<p><i>En raison de l'humidité et de la façon dont le vent se déplace à cause des précipitations.</i></p> <p><i>Il va dans cette direction parce que l'air chaud pousse l'air froid.</i></p> <p><i>L'air se mélangera pour former une tornade.</i></p>	<p><i>Parce que l'air chaud monte et l'air froid descend.</i></p> <p><i>Parce que l'air chaud monte et l'air froid pousse l'air chaud vers le haut.</i></p>	<p><i>L'air chaud va au-dessus parce que la pression le pousse.</i></p>	<p><i>L'air chaud est moins dense et il montera au-dessus de l'air froid.</i></p> <p><i>L'air se déplacera de cette manière parce que l'air froid a une pression plus élevée et qu'il descend, tandis que l'air chaud se déplace vers le haut à cause de la basse pression.</i></p>

<sup>6</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

## Grille de notation de la Question 7

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent l'ascension de l'air relativement plus humide en haute altitude où il fait plus froid, ce qui forme des nuages et des tempêtes.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation de performance
<p>MS-ESS2-5 : Recueillir des données pour prouver comment les mouvements et les interactions complexes des masses d'air entraînent des changements dans les conditions météorologiques.</p>	<p><i>SEP</i> : Concevoir et/ou <b>utiliser des modèles pour décrire et/ou prévoir des phénomènes.</b></p> <p><i>DCI</i> : <b>Les masses d'air circulent des zones de haute pression à des zones de basse pression, entraînant ainsi des changements de météo (définis par la température, la pression, l'humidité, les précipitations et le vent) dans un endroit, au fil du temps. Des changements soudains de météo peuvent survenir lorsque différentes masses d'air se rencontrent.</b></p> <p><i>CCC</i> : <b>On peut utiliser les relations de cause à effet pour prévoir les phénomènes dans les systèmes naturels</b> ou conçus.</p>	<p>Se servent d'un modèle pour expliquer pourquoi un front froid (où les masses d'air chaud et froid interagissent) s'accompagne souvent de pluie.</p>	<p>7. Avant que le front froid se déplace au Nebraska, les élèves ont remarqué que le temps était moite et humide. À l'aide de votre modèle, expliquez pourquoi il pleuvra probablement au Nebraska pendant la cérémonie de remise des diplômes.</p>

## Bonne réponse

Les élèves décrivent avec précision l'air chaud comme plus humide et son ascension à plus haute altitude où les températures sont plus froides, ce qui a entraîné de la condensation, puis des précipitations, qui se forment près/au niveau du front, où l'air chaud et humide remonte.

## Grille de notation de la Question 7

**Éléments mesurés :** Les élèves expliquent l'ascension de l'air relativement plus humide en haute altitude où il fait plus froid, ce qui forme des nuages et des tempêtes.

	Débutant <sup>7</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>non pertinents, minimaux ou inexacts</b> sur la remontée de l'air chaud, humide ET le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène (pluie) est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>partiellement précis et pertinents</b> sur la remontée de l'air chaud et humide MAIS le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent ou manquant</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur l'ascension de l'air chaud et humide. Le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>vague ou général</b> (par ex., description générale du cycle de l'eau).	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur l'ascension de l'air chaud et humide ET <b>le raisonnement relie</b> la/les cause(s) au phénomène, en expliquant que la température froide à des altitudes plus élevées entraîne la condensation de l'eau.
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applique des concepts scientifiques incorrects comme l'air froid qui se déplace vers le haut, l'air chaud qui reste bas.</li> <li>• Mouvement est-ouest et non pas l'ascension verticale de l'air chaud.</li> <li>• L'air froid qui s'accompagne d'humidité.</li> <li>• La collision de l'air, des tornades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lien général entre l'air chaud ascendant et les nuages ou les tempêtes.</li> <li>• Mélange d'idées correctes et incorrectes (par ex., l'air chaud ascendant provoque une évaporation).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrit une histoire précise du cycle de l'eau, mais ce n'est pas nécessairement lié au phénomène du front.</li> <li>• Établit peu ou pas de lien avec des températures plus froides plus haut dans l'atmosphère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relie clairement le mouvement d'ascension de l'humidité qui se condense à des températures plus froides plus haut dans l'atmosphère.</li> <li>• Le raisonnement est clair et détaillé et relie le mouvement ascendant de l'air chaud et humide au phénomène de pluie à la limite d'un front.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<p><i>Puisque le front passe au-dessus du Nebraska, il pleuvra probablement. Il fera également froid parce que l'air chaud apportera tout l'air chaud avec lui pour alimenter la tempête.</i></p> <p><i>Lorsqu'un front froid arrive, il apporte généralement de la pluie.</i></p>	<p><i>S'il fait chaud là-bas, avant que le front froid arrive, le soleil fera évaporer l'eau. Lorsque le front froid arrivera, il fera tomber toute l'eau.</i></p> <p><i>Il pleuvra probablement car l'air froid poussera l'air chaud vers le haut, ce qui provoquera l'évaporation et la condensation. Puis, il pleuvra.</i></p>	<p><i>Les gouttelettes d'eau s'évaporent et montent dans l'air puis se mélangent avec l'air chaud pour former des nuages (condensation). Les gouttelettes se mêlent ensuite à des particules de poussière et deviennent plus lourdes, de sorte que les nuages les libèrent sous forme de pluie (ou de neige, de giboulée ou de grêle).</i></p>	<p><i>Dans mon modèle, l'air chaud est poussé vers le haut. Comme l'air est plus froid à plus haute altitude, la vapeur d'eau dans la masse d'air chaud se condenserait et formerait un nuage. S'il y a trop d'humidité, il y aura des précipitations.</i></p>

<sup>7</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

## Grille de notation de la Question 8

**Éléments mesurés :** Les élèves indiquent que les températures de la surface sont plus chaudes que les températures de l'air au-dessus de la surface, et ils expliquent ce concept à l'aide d'idées sur le réchauffement de la surface par le soleil, suivi du réchauffement de l'air au-dessus de la surface.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/aux critères dans l'évaluation du rendement
<p>ESS2-4 : Concevoir un modèle pour décrire le cycle de l'eau dans les systèmes de la Terre en fonction de l'énergie du soleil et de la force de gravité.</p>	<p><i>SEP</i> : Réaliser, analyser et/ou interpréter <b>les affichages graphiques des données</b> et/ou de grands ensembles de données <b>pour dégager des relations</b> linéaires et non linéaires.</p> <p><i>DCI</i> : Le mouvement mondial de l'eau et ses changements de forme ont pour source la lumière du soleil et la gravité.</p> <p><i>CCC</i> : <b>Les schémas dans le taux de changement et d'autres relations numériques peuvent fournir des informations sur les systèmes naturels</b> et conçus par l'homme.</p>	<p>À l'aide de connaissances sur les schémas quotidiens de température de surface et leur relation avec la température de l'air, dessinent un graphique des changements de température de surface sur une journée.</p>	<p>8. Une école à Des Moines, dans l'Iowa, est confrontée à un problème similaire. Le jour de la remise des diplômes, vers 16 h, il y a eu un orage qui s'est dissipé environ une heure plus tard. À l'aide des données sur la température et l'humidité de l'air dans les graphiques ci-dessous, analysez la tempête.</p> <p>8a. Pensez à la manière dont la température de l'air et la température de la surface sont différentes. Les scientifiques ont signalé que la température à la surface du sol à 7 h était de 23 °C. Tracez une nouvelle ligne sur la courbe de température de l'air ci-dessus pour montrer comment la température de la surface change pendant la journée.</p> <p>8b. Expliquez pourquoi la température à la surface du sol suivrait la ligne que vous avez tracée.</p>

## Bonne réponse

- Les élèves dessinent correctement les données sur la température de surface en reflétant (au moins la plupart du temps) les données sur la température de l'air, avec une température de la surface plus chaude que la température de l'air. Remarque : Cela pourrait varier à différents moments de l'année, à différents endroits. Les élèves pourraient présenter une explication raisonnable au sujet de la surface qui est plus froide que l'air au-dessus d'elle tôt le matin.
- Les élèves expliquent que le sol est réchauffé par le soleil, ce qui réchauffe ensuite l'air au-dessus.

## Grille de notation de la Question 8

**Éléments mesurés :** Les élèves indiquent que les températures de la surface sont plus chaudes que les températures de l'air au-dessus de la surface, et ils expliquent ce concept à l'aide d'idées sur le réchauffement de la surface par le soleil, suivi du réchauffement de l'air au-dessus de la surface.

	Débutant <sup>8</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	Le graphique affiche une prévision <b>inexacte ou non pertinente</b> pour la température de surface <b>et</b> le raisonnement s'appuie sur des concepts scientifiques inexacts, non pertinents ou ambigus pour l'étayer.	Le graphique affiche une prévision <b>partiellement précise</b> pour la température de la surface <b>et</b> le raisonnement s'appuie sur des concepts scientifiques partiellement précis ou des concepts scientifiques incomplets.	Le graphique affiche une prévision <b>précise</b> pour la température de la surface <b>et</b> décrit <b>généralement</b> les mécanismes qui donnent lieu à ce schéma.	Le graphique affiche une prévision <b>précise et claire</b> de la température de surface et un raisonnement précis <b>et</b> clair sur les mécanismes qui donnent lieu à ce schéma.
RECHERCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une ligne sous la température de l'air ou pas de ligne du tout.</li> <li>• Un raisonnement selon lequel l'air est plus chaud que la surface.</li> <li>• Se concentre sur les moments de la journée, mais n'explique pas le réchauffement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une ligne qui commence en-dessous, puis passe au-dessus de la courbe de température de l'air.</li> <li>• Un mélange d'idées précises et incorrectes ou une référence vague au soleil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une ligne tracée au-dessus du graphique de la température de l'air.</li> <li>• Ébauche un raisonnement juste mais vague à propos du soleil qui chauffe la surface et confond lumière et chaleur, mais l'idée est essentiellement précise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une ligne tracée au-dessus du graphique de la température de l'air.</li> <li>• Une déclaration claire sur le soleil qui provoque d'abord le réchauffement de la surface, ce qui réchauffe l'air au-dessus.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<p><i>[L'élève dessine une ligne qui ne suit pas le schéma de la température de l'air.]</i></p> <p><i>Je m'attends à ce que cela se réchauffe parce que, vers 19 h, l'humidité est de 90 % mais, de 11 h 30 à 16 h 30, je m'attends à ce qu'il fasse plus froid.</i></p>	<p><i>[L'élève dessine une ligne de température du sol qui suit celle de la température de l'air et est plus chaude que l'air.]</i></p> <p><i>Le sol chauffe et refroidit tout au long de la journée. La surface serait plus chaude parce que c'est un solide.</i></p> <p><i>Le soleil va se lever et le sol deviendra plus chaud.</i></p>	<p><i>Les graphiques et les réponses sont corrects.</i></p> <p><i>Le sol est toujours plus chaud que l'air, OU le sol réchauffe l'air au-dessus de lui.</i></p> <p><i>La surface <u>absorbe la chaleur</u>, donc il fait toujours plus chaud à la surface que dans l'air.</i></p> <p><i>Puisque les objets solides refroidissent et se réchauffent plus rapidement que l'air environnant, ils <u>absorbent plus de chaleur que l'air</u>, donc la surface est plus chaude que l'air.</i></p>	<p><i>Les graphiques et les réponses sont corrects.</i></p> <p><i>La surface du sol reçoit toujours plus directement la lumière du soleil et elle chauffe généralement plus vite (que l'air environnant).</i></p> <p><i>J'ai dessiné la ligne de température de la surface plus haut que celle de la température de l'air, car la surface absorbe plus de lumière directe du soleil qu'elle n'en réfléchit dans l'atmosphère.</i></p>

<sup>8</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.

## Grille de notation de la Question 9

**Éléments mesurés :** Les élèves définissent une chute de température et une augmentation de l'humidité soudaines comme conditions à des précipitations.

Rendement attendu	Adéquation aux dimensions des NGSS 	Indicateurs de rendement	Adéquation aux instructions/ critères dans l'évaluation de performance
ESS2-4 : Concevoir un modèle pour décrire le cycle de l'eau dans les systèmes de la Terre en fonction de l'énergie du soleil et de la force de gravité.	<p><b>SEP : Analyser et interpréter les données pour prouver un phénomène.</b></p> <p><i>DCI :</i> L'eau circule continuellement entre la terre, l'océan et l'atmosphère par la transpiration, l'évaporation, la condensation et la cristallisation et les précipitations, ainsi que le ruissellement.</p> <p>Le mouvement mondial de l'eau et ses changements de forme ont pour source la lumière du soleil et la gravité.</p> <p><b>CCC : Les schémas de taux de changement et d'autres relations numériques peuvent fournir des informations sur les systèmes naturels et conçus par l'homme.</b></p>	Analysent et interprètent les schémas dans les données sur les températures et l'humidité pour expliquer pourquoi une tempête s'est produite.	9. À l'aide des données sur la température et l'humidité dans les graphiques ci-dessus, expliquez pourquoi il a plu l'après-midi.

## Bonne réponse

- Les élèves décrivent comment la lumière du soleil réchauffe la surface de la Terre, causant le réchauffement de l'air au-dessus d'elle et l'évaporation de l'eau. Il en découle un air humide et ascendant.
- Les élèves expliquent qu'il y a eu une baisse de la température et une hausse de l'humidité, qui sont des éléments essentiels à une tempête.
- Les élèves expliquent qu'en raison de la baisse de température, la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère se condense et tombe sous forme de précipitations.
- Les élèves expliquent que, pour qu'il y ait une tempête, l'humidité doit être élevée, donc qu'une hausse rapide de l'humidité indique la formation de nuages ou de tempêtes.

## Grille de notation de la Question 9

**Éléments mesurés :** Les élèves définissent une chute de température et une augmentation de l'humidité soudaines comme conditions à des précipitations.

	Débutant <sup>9</sup> -1	Acceptable-2	Bientôt compétent-3	Excellent-4
RÉSULTATS	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>non pertinents, minimaux ou inexacts</b> sur les changements de <b>température et d'humidité</b> associés à la tempête de l'après-midi <b>et</b> le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent, manquant ou ambigu</b> .	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>partiellement précis et pertinents</b> sur la <b>température et l'humidité ou les deux</b> comme facteurs associés à la formation d'une tempête. Le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>non pertinent, manquant ou ambigu</b> .	A. L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la <b>température et l'humidité ou les deux</b> comme facteurs associés à la formation de tempêtes. Le raisonnement reliant la/les cause(s) au phénomène est <b>vague ou général</b> et <b>n'explique pas comment les deux se conjuguent</b> pour expliquer la formation de tempêtes. OU B. L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur la <b>température ou l'humidité</b> comme facteur associé à la formation d'une tempête <b>et entièrement lié à la cause</b> de la tempête de l'après-midi, mais le deuxième facteur n'est <i>pas</i> lié à la tempête de l'après-midi.	L'explication porte sur des concepts scientifiques <b>précis et pertinents</b> sur <b>à la fois la température et l'humidité</b> ET le raisonnement relie la/les cause(s) à la tempête de l'après-midi et explique <b>comment les deux se conjuguent</b> pour entraîner la formation de la tempête.
RECHERCHEZ	<b>Schéma incorrect :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La température de l'air diminue (en fait elle augmente puis diminue uniquement au début de la tempête).</li> <li>L'humidité diminue (cela se produit au début, mais l'humidité doit être élevée pour que la tempête se développe).</li> <li>Mentionnent un front froid dans leur explication.</li> </ul>	<b>Schéma généralement correct pour une partie de la journée :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Des températures en hausse ou chaudes sont nécessaires.</li> <li>Une humidité croissante est nécessaire.</li> </ul>	<b>Schéma correct tout au long de la journée :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La température de l'air augmente et ne descend qu'au moment de la tempête.</li> <li>L'humidité diminue initialement, puis augmente juste avant la tempête.</li> </ul>	<b>Schéma correct tout au long de la journée :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La température de l'air augmente et ne descend qu'au moment de la tempête.</li> <li>L'humidité diminue initialement, puis augmente juste avant la tempête.</li> <li>Le raisonnement repose sur ce qui suit :</li> <li>La façon dont le temps et la température chaude entraînent un air humide ascendant.</li> <li>La façon dont une chute de température entraîne la condensation.</li> <li>La façon dont une humidité élevée est nécessaire pour la formation d'une tempête.</li> </ul>
EXEMPLES DE RÉPONSES	<i>Alors que la zone était plus froide, la température était parfaite pour former une tempête.</i>  <i>Parce qu'il y avait moins d'humidité et que la température de l'air était en hausse.</i>  <i>Parce que l'air ne peut pas retenir l'eau alors il pleut.</i>	<i>La température diminue rapidement et entraîne l'augmentation de l'humidité et des nuages.</i>  <i>Les variations météorologiques ont causé les orages car, en fonction de la température, il y a différentes réactions suscitées par la chaleur ou le froid et par une hausse ou une baisse de la pression atmosphérique.</i>  <i>L'humidité est montée et la température de l'air est descendue.</i>	<i>Lorsque la température chute soudainement, les courants ascendants ne peuvent pas maintenir les nuages en altitude, donc les nuages doivent précipiter la pluie, ce qui cause l'orage.</i>  <i>Étant donné que la température de l'air se refroidissait à ce moment précis et que l'humidité augmentait, les conditions étaient idéales pour la formation d'une tempête. Comme base, une tempête nécessite des températures de la surface/de l'air plus froides et une humidité élevée.</i>	<i>La lumière du soleil réchauffe le sol, provoquant le réchauffement de l'air au-dessus de lui et l'évaporation de l'eau. Cela entraîne un air humide et ascendant.</i>  <i>Il y a eu une diminution de la température et une augmentation de l'humidité, qui sont nécessaires pour une tempête. La température plus froide provoque la condensation de la vapeur d'eau dans le ciel, ce qui entraîne des nuages et des précipitations. L'humidité doit être élevée pour qu'une tempête se développe, donc une augmentation rapide de l'humidité indique la formation de nuages ou de tempêtes.</i>

<sup>9</sup> Si l'élève ne fournit aucune preuve évaluable (par ex. « Je ne sais pas » ou ne répond pas à la question), alors sa réponse ne peut pas être évaluée à l'aide de la grille.