

ACTIVITÉ**Configuration de la pression en surface**

Lorsque vous aurez complété cette activité, vous devriez être en mesure de :

- Dessiner des lignes d'égale pression (isobares) pour présenter la configuration de pression d'air en surface sur une carte météorologique.
- Localiser des régions de pression atmosphérique relativement élevée ou basse sur une carte météorologique de surface.
- Localiser des régions sur une carte météorologique de surface faisant état de changements de pression atmosphérique relativement importants sur de courtes distances horizontales ainsi que de grandes surfaces ayant une pression atmosphérique qui varie graduellement.

Matériel

- Crayon

Introduction

La pression de l'air est déterminée par le poids de l'air sus-jacent et varie d'un endroit à l'autre et dans le temps. La pression de l'air en surface est la force exercée par unité de superficie sur un objet à la surface de la Terre par l'air sur-jacent, soit environ 100 000 newtons par mètre carré ou 100 kilopascals.

Des variations de pression occasionnent des mouvements qui préparent la voie à une bonne partie des conditions atmosphériques que nous connaissons. La connaissance des configurations de la pression est fondamentale à la compréhension des conditions atmosphériques que nous connaissons et ce qu'elles sont susceptibles d'être où vous vivez.

Les pressions couramment présentées sur des cartes météorologiques de surface sont des valeurs « ajustées » au niveau de la mer. C'est dire que les lectures de la pression d'air sont ajustées à ce qu'elles seraient si les stations d'observations

étaient de fait situées au niveau de la mer.

L'ajustement des lectures de pression d'air à une élévation commune (le niveau de la mer) élimine les influences du relief terrestre (topographie) sur les lectures de pression d'air. Cet ajustement permet de comparer les différences de pression horizontale qui peuvent permettre de distinguer les conditions météorologiques.

On révèle les zones de pression horizontales sur une carte météorologique en traçant sur cette carte des lignes qui rejoignent des points de pression égale, ou qui représentent une pression égale. Ces lignes sont nommées isobares parce que chaque point sur une ligne donnée a la même valeur de pression d'air. Chaque isobare sépare les stations où les valeurs de pression sont élevées, de celles où les valeurs de pressions sont inférieures à cette isobare.

Pointage et analyse de la pression aux stations sur cartes météorologiques

Le kilopascal (kPa) est l'unité de mesure standard de la pression atmosphérique à la surface de la Terre. Les baromètres contemporains lisent la pression de la station avec précision à deux points décimaux près ; par exemple, 101,25 kPa.

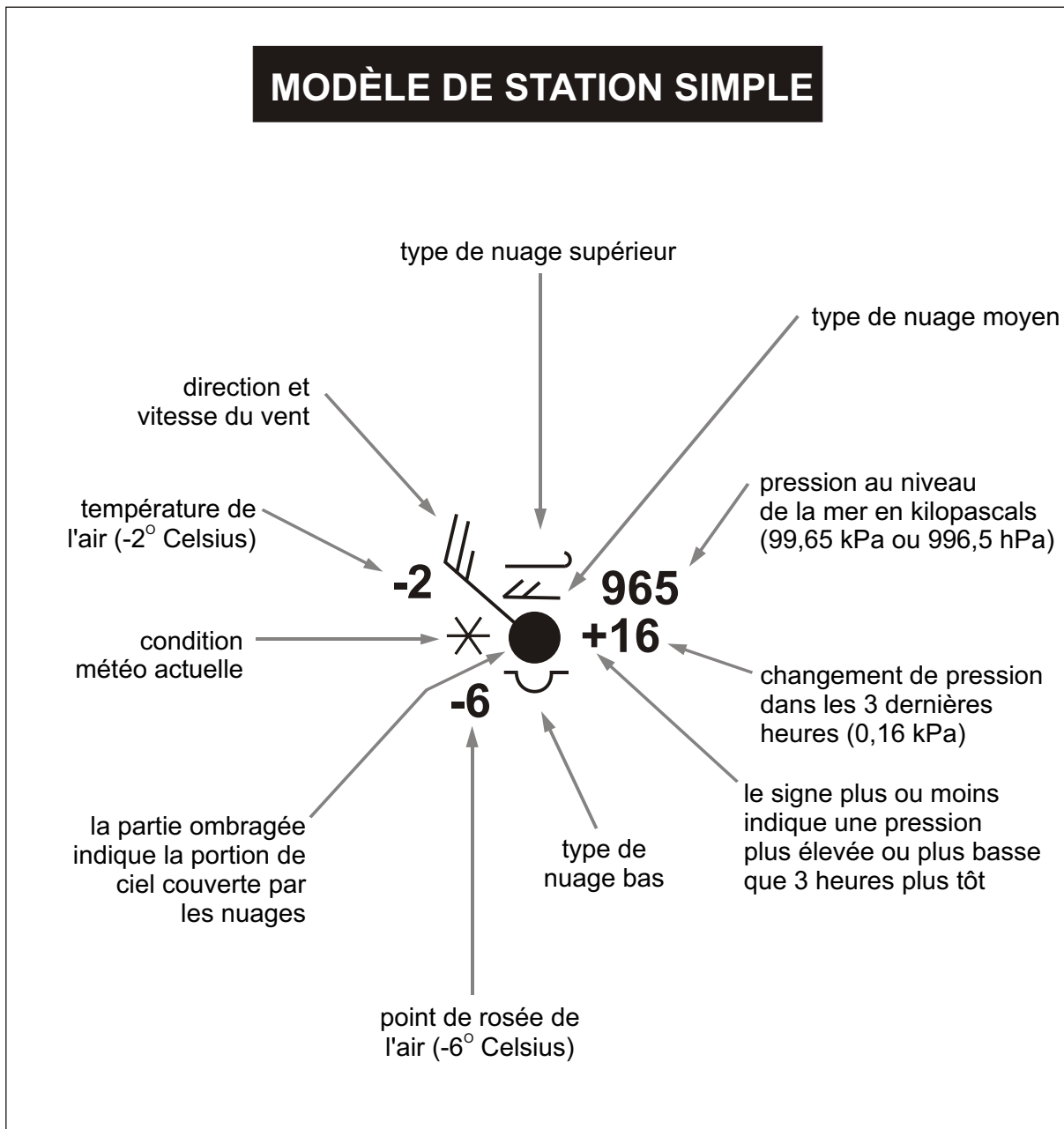
Il est de pratique courante, en effectuant les relevés de cartes météorologiques, de laisser tomber les points décimaux, sur la carte pour en faciliter la lisibilité, pour éviter la confusion avec les symboles des stations. Sur une carte météo, le relevé indique la pression d'une station de 101,25 kPa comme étant simplement « 125 » (ou les trois derniers chiffres de la valeur de pression) tel que présenté sur le modèle de relevé de station ci-dessous.

Question de commodité, sur la plupart des cartes météorologiques, on laisse tomber le 10 initial, ou le 9 dans le cas de pressions de moins de 100 kPa. Puisque la plupart des pressions au niveau de la

mer se situent entre 970 et 1050 hPa, il n'y a que peu de chances de confusion.

Par convention, les isobares sur les cartes météorologiques de surface sont habituellement dessinées en utilisant des intervalles standards. En se souvenant que 100,0 kilopascals est la force approximative exercée par unité de surface sur un objet à la surface de la Terre par l'air sus-

jaçant, une valeur de 100 kilopascals (kPa) ou de 1000 hectopascals (hPa) devient une valeur de référence facilement reconnaissable. Encore une fois, se rappelant que le recours au point décimal pour le pointage des cartes est évité lorsque possible, la valeur de 1000 hectopascal (hPa) devient une référence pour l'analyse isobare.



Activité 1

La figure 1 représente un tracé de carte de surface qui indique la pression d'air en hectopascals (hPa) à divers endroits. (Aux seules fins de cet exercice, l'exemple utilise des nombres entiers et non le traditionnel format de tracé de station.) Chaque mesure de pression est placée à l'endroit qu'elle représente. On a dessiné sur cette carte une isobare de 1012-hPa qui encercle la station qu'elle représente. Complétez l'isobare 1008-hPa qu'on a déjà commencé. Finalement, dessinez l'isobare 1004-hPa. Marquez chaque isobare en écrivant la valeur de pression appropriée à son extrémité.

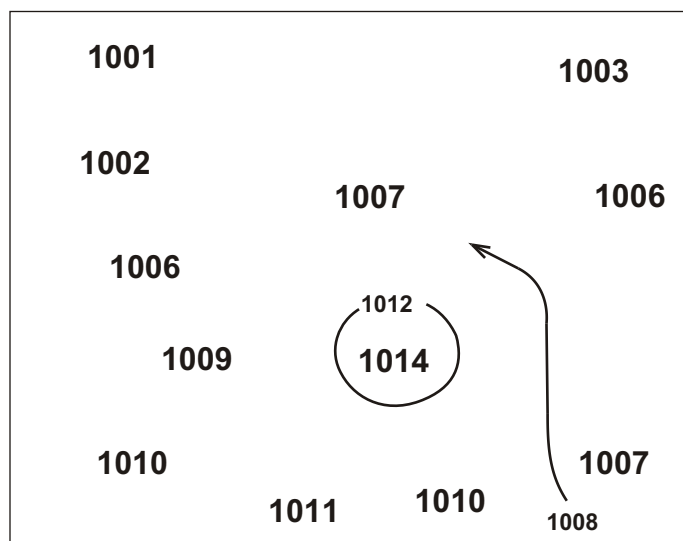


Figure 1- Échantillon de valeurs de pression de surface en hectopascals (hPa) à diverses stations. (Aux seules fins de cet exercice, l'exemple utilise des nombres entiers et non le traditionnel format de tracé de station.)

Investigations

En référence à l'analyse terminée de la pression de surface de la figure 1 :

1. Par convention, les isobares sur les cartes météos de surface sont habituellement dessinées en utilisant les mêmes intervalles (la différence entre les valeurs de pression d'air d'une isobare à une autre) que ceux utilisés

sur cette carte. Cet intervalle est _____ hPa. L'intervalle d'isobare est choisi pour fournir la meilleure représentation de l'ensemble des données ; un trop petit intervalle encombrera la carte avec trop de lignes et un intervalle trop grand produira trop peu de lignes pour définir la configuration adéquatement.

2. Les isobares qui sont tracées sur des cartes de météo de surface suivent une séquence de valeurs que l'on peut trouver en ajoutant et en soustrayant 4 de 1000, puis en ajoutant ou en soustrayant un autre 4 des nombres qui en résultent et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait rendu compte de la gamme complète des valeurs pointées sur la carte. Dans la série suivante, rayez les chiffres qui ne font pas partie d'une telle séquence de valeurs isobares : 992, 994, 996, 1000, 1002, 1004, 1008, 1009, 1010, 1012.
3. Les lettres "A" et "D" indiquent les centres d'isobares fermées et signifient des centres de haute pression et de basse pression maximum respectivement, comparés à des lectures de pression dans les régions avoisinantes. Sur l'analyse de pression de surface complétée de la figure 1, la pression à l'intérieur de l'isobare 1012-hPa est plus élevée que la valeur isobare. Placez un "A" à l'intérieur de l'isobare fermée.

Conseils pour dessiner des isobares :

- a. Dessinez toujours une isobare de telle manière que les lectures de pression d'air, supérieures à la valeur de l'isobare soient constamment d'un côté de l'isobare alors que les valeurs inférieures soient de l'autre côté.
- b. En positionnant des isobares, supposez un changement régulier de pression entre les stations avoisinantes. Par exemple, on dessinerait une isobare de 1012-hPa à environ un tiers de la distance entre les notations de 1013 hPa et de 1010 hPa.

- c. Les isobares adjacentes ont tendance à suivre la même configuration, L'isobare que vous dessinez aura tendance à suivre en parallèle les courbes de ses voisines car les changements d'air horizontaux d'un endroit à l'autre sont habituellement graduels.
- d. Continuez à dessiner une isobare jusqu'à ce qu'elle atteigne la limite des données pointées ou "se ferme" pour former une boucle en retournant à son point de départ.
- e. Les isobares ne s'arrêtent ou ne se terminent jamais au sein d'un champ de données, et elles ne bifurquent jamais ni ne se touchent ou ne se croisent les unes les autres.
- f. On ne peut sauter des isobares si leurs valeurs se situent à l'intérieur de la gamme de pression de l'air présentées sur la carte. Les isobares doivent toujours paraître en séquence, par exemple il doit toujours y avoir une isobare 1000-hPa entre des isobares de 996-hPa et de 1004-hPa.
- g. Indiquez toujours la valeur d'une isobare.

Activité 2

La figure 2 représente une carte de surface indiquant la pression de l'air en hectopascals (hPa) à divers endroits. Comme dans la figure 1, et aux fins de cet exercice seulement, cet exemple utilise des nombres entiers et non le traditionnel format de tracé de station, et chaque mesure de pression est placée à l'endroit qu'elle représente. Les isobares 996, 1000 et 1004 hPa ont déjà été pointées. Pointez toutes les autres isobares dans la séquence qui couvre la gamme des valeurs de pressions présentées sur la carte. (Une isobare peut apparaître plus d'une fois sur la carte si la configuration des valeurs l'exige).

Activité 3

Aller au site Web d'Environnement Canada pour visionner les plus récentes analyses de cartes météorologiques :

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

Allez à la page « Cartes météo » puis sélectionnez « Cartes d'analyse ».

On trouve, sous la rubrique « Analyse de surface » diverses cartes d'analyse de surface pour 00 z, 06 z, 12 z et 18 z. Pour faciliter l'examen, les analyses canadiennes, en moins grand nombre, semblent être préférables.

Examinez les diverses analyses de cartes de surface disponibles sur le site Web. Choisissez-en une pour étude plus approfondie. La carte choisie devrait avoir à la fois des anticyclones et des dépressions « fermés » et une certaine variation dans le degré des changements de pression horizontale présentés.

Soit en imprimant une copie sur papier ou au moyen d'une image-écran, examinez l'analyse de surface et les isobares pointées sur la carte météorologique en vue de :

- a) la mise en œuvre des conseils pour pointer des isobares ;
- b) situer des régions de pression d'air relativement haute et basse sur une carte météo de surface ;
- c) situer des régions sur une carte météorologique présentant des changements de pressions d'air relativement importants sur de courtes distances horizontales et de grandes surfaces avec une pression d'air évoluant graduellement.

Note : Si l'accès Internet à une analyse de carte de surface n'est pas facilement disponible, l'activité 3 peut se faire en utilisant les analyses de cartes de surface fournies dans les figures 3 et 4.

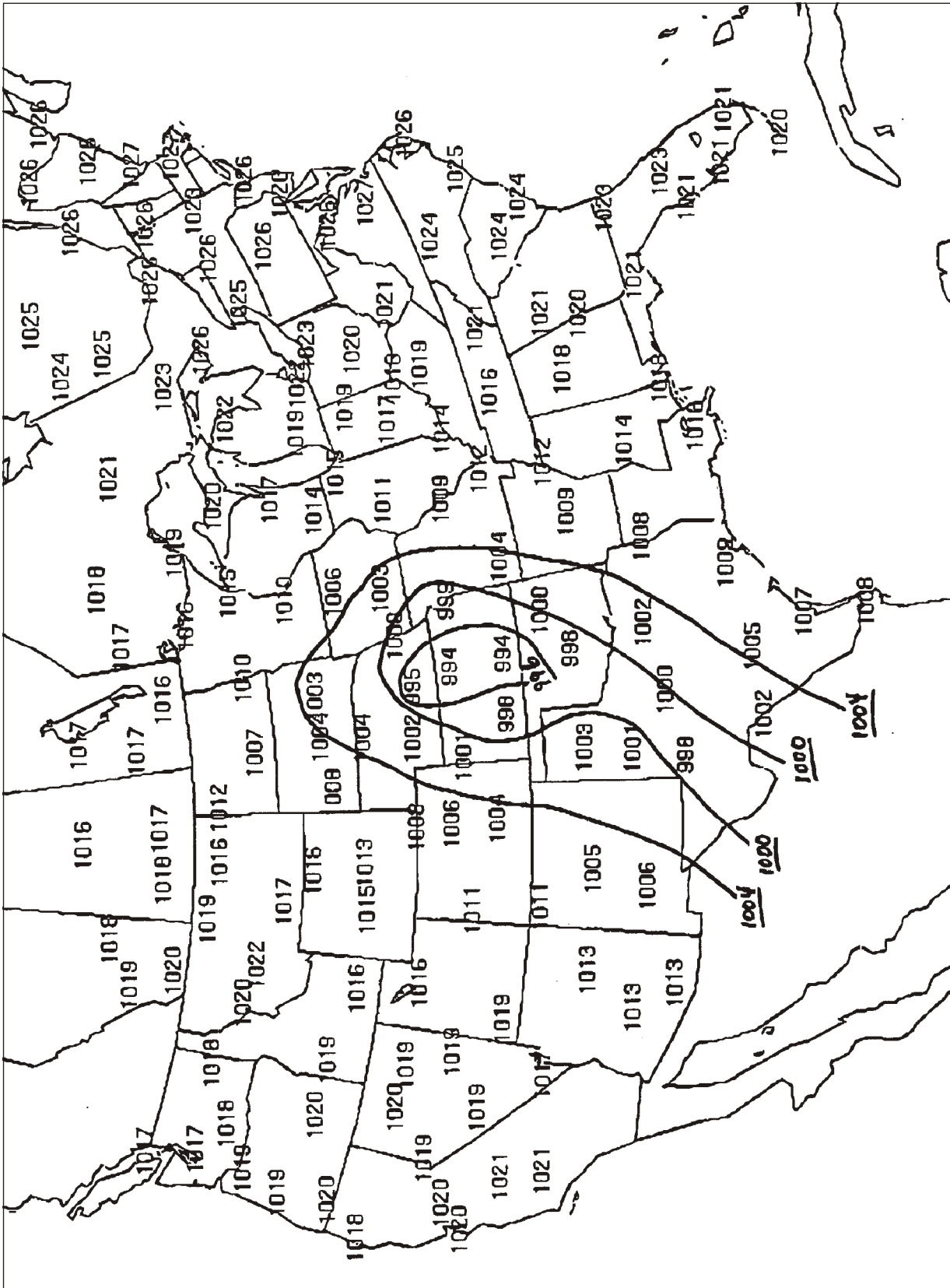


Figure 2 - Carte de surface présentant la pression de l'air en hectopascals (hPa) à divers endroits à l'étendue du Canada et des États-Unis. (Aux fins de cet exercice seulement, cet exemple utilise des nombres entiers et non le traditionnel format de tracé de station.)

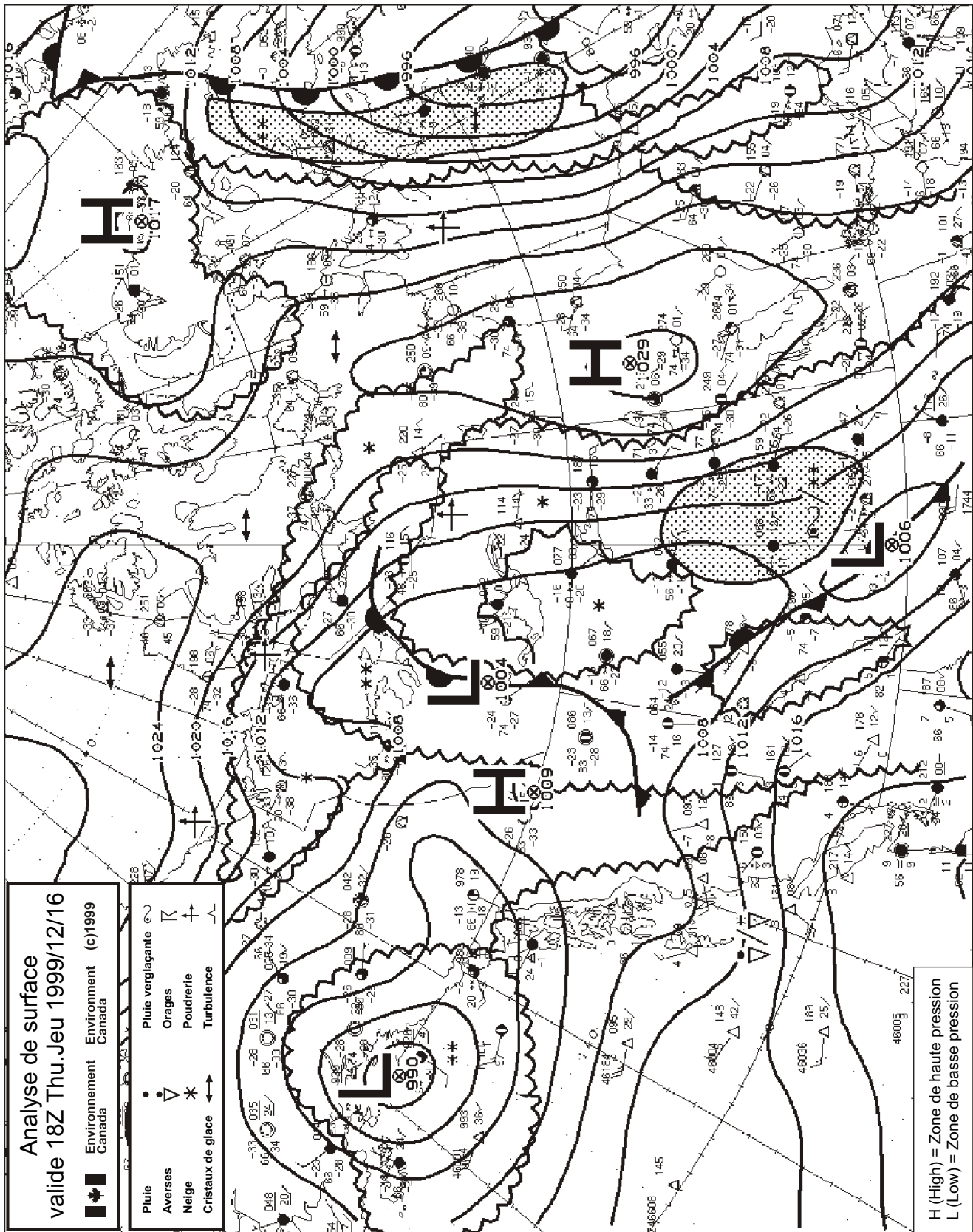


Figure 3 - Un exemple d'une carte régionale d'analyse de surface, faisant état d'isobares, d'anticyclones, de dépressions, de fronts, de nuages et de précipitations. (Cette carte peut être utilisée pour l'activité 3 sur les configurations d'air en surface.)

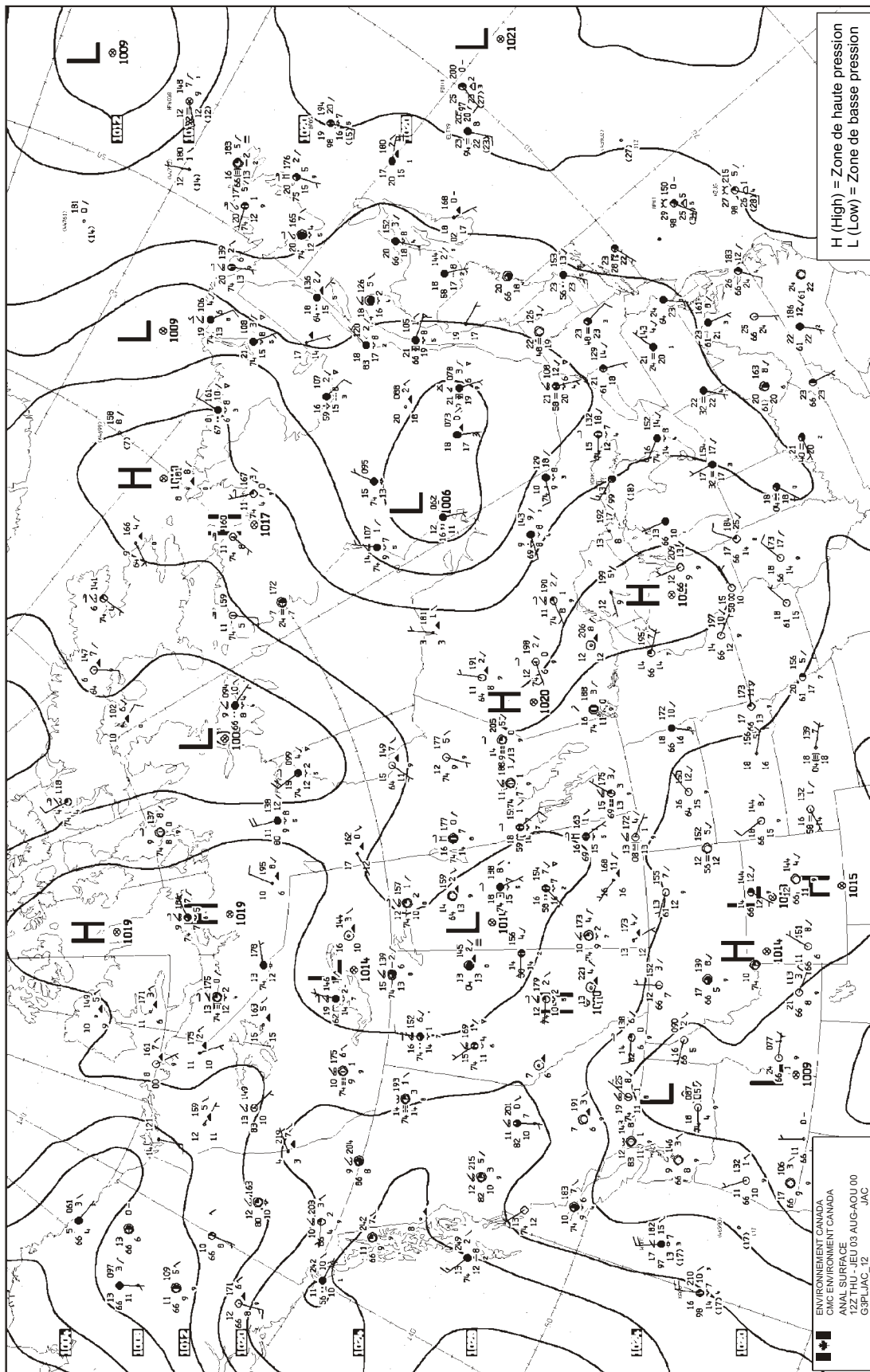


Figure 4 - Un exemple d'une analyse informatisée d'une carte nationale de surface indiquant les isobares, les anticyclones et les dépressions. Cette carte peut être utilisée pour l'activité 3 sur les configurations de pression d'air en surface.)

ACTIVITÉ**Déplacement de l'air — Les anticyclones et les dépressions**

Après avoir terminé cette activité, vous devriez être en mesure de :

- Décrire, de façon générale, comment l'air se déplace et les conditions météorologiques associées à un système de haute pression, ou anticyclone.
- Décrire, de façon générale, les déplacements de l'air et les conditions météorologiques associées à un système de basse pression, ou dépression.
- En vous basant sur les emplacements des centres d'anticyclones et de dépressions, tels que présentés sur une carte météorologique, prédire la direction générale des vents et les conditions météorologiques, pour différents endroits.

Introduction

La météo peut être au beau temps ou à l'orage. De manière générale, le beau temps est associé à une pression de surface élevée alors que le temps orageux est associé à une faible pression de surface. De vastes zones de pression de surface élevée ou faible dominent la météo dans les latitudes intermédiaires et sont appelées **anticyclones et dépressions**.

Les anticyclones et les dépressions sont des régions où les pressions d'air sont plus élevées ou plus basses comparées à celles des régions environnantes et ont généralement une superficie de centaines, voire même de milliers de kilomètres. Sur une carte météorologique, un grand **A** symbolise l'endroit de la plus haute pression dans un anticyclone, alors qu'un **D** symbolise la position de la plus faible pression dans une dépression. Les anticyclones et les dépressions se déplacent généralement de l'ouest vers l'est tout en présentant un certain mouvement vers le nord ou le sud. En se déplaçant, ils entraînent des modifications à la météo le long de leurs parcours.

Cette activité étudie (1) les déplacements d'air horizontaux et verticaux dans les anticyclones et les

dépressions, et (2) leurs impacts sur la météo aux endroits sous leur influence.

Matériel

- Crayon

Procédure : Construction d'un modèle de système de haute pression

1. Utilisez une copie de la carte d'Amérique du Nord à la figure 5, placez un "A" au-dessus d'Edmonton représentant le centre d'une zone étendue de haute pression. Tracez légèrement un cercle d'environ 3 cm de diamètre autour du "A."
2. Déposez la carte à plat sur votre pupitre. Si possible, tenez-vous debout. (Cet exercice se réalise mieux en position debout.) Joignez votre pouce et les bouts des doigts de votre main gauche (si vous êtes droitier) ou de votre main droite (si vous êtes gaucher) et placez-les dans le cercle que vous avez dessiné.
3. Faites pivoter votre main lentement dans le sens des aiguilles d'une montre, telle que vue de haut, et écartez graduellement votre pouce et vos doigts au fur et à mesure que vous tournez votre main. Ne déplacez pas la carte. Exercez-vous jusqu'à ce que vous réussissiez un tour aussi complet que possible.
4. Remettez votre pouce et bouts de doigt en position de départ sur le cercle. Inscrivez, respectivement la positions de votre pouce et de vos bouts de doigts avec 1, 2, 3, 4 et 5.
5. Faites pivoter lentement votre main dans le sens des aiguilles d'une montre tout en étendant graduellement votre pouce et bouts de doigts. Faites un quart de tour. Arrêtez, inscrivez la position de votre pouce et bouts de doigts sur la carte. Suivez la même procédure en étapes de quarts de tour jusqu'à ce que vous ayez terminé un tour complet.

6. Réunissez les points successifs pour chaque bout de doigt et votre pouce par une ligne courbe et régulière. Placez des pointes de flèches le long des lignes pour indiquer la direction dans laquelle votre pouce et vos doigts se sont déplacés.
 7. Les spirales représentent la circulation de l'air en surface, qui se produit dans un système de haute pression (ou anticyclone) typique.
6. Réunissez les points successifs pour chaque bout de doigt et pour votre pouce par une ligne courbe et régulière. Placez des pointes de flèches le long des lignes pour indiquer la direction dans laquelle votre pouce et vos doigts se sont déplacés.
 7. Les spirales représentent la circulation générale de l'air en surface qui se produit dans un système de basse pression (ou dépression) typique.

Procédure : Construction d'un modèle de système de basse pression

1. Utilisez une autre copie de la carte d'Amérique du Nord à la figure 5, placez un "D" au-dessus de Des Moines représentant le centre d'une zone étendue de basse pression. Dessinez légèrement un cercle d'environ 3 cm de diamètre autour du "D."
2. Tenez-vous à nouveau debout si possible. Placez à plat sur la carte la main que vous n'utilisez pas pour écrire, en couvrant le cercle avec la paume de votre main et en étirant vos doigts et votre pouce.
3. Exercez-vous à faire pivoter votre main dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (tel qu'observé du haut) en rapprochant votre pouce et bouts de doigts tout en tournant votre main jusqu'à ce qu'ils touchent au cercle. Ne déplacez pas la carte. Exercez-vous jusqu'à ce que vous réussissiez un tour aussi complet que possible.
4. Remplacez votre main en position allongée. Inscrivez la position de votre pouce et bouts de doigts avec 1, 2, 3, 4 et 5 respectivement.
5. Faites pivoter lentement votre main dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre tout en rapprochant graduellement votre pouce et bouts de doigts. En vous arrêtant aux quarts de tour, inscrivez la position de votre pouce et bouts de doigts sur la carte. Suivez la même procédure en étapes de quarts de tour jusqu'à ce que votre pouce et bouts de doigts reposent sur le cercle.

Investigations : Traits distinctifs de systèmes de haute et basse pressions

Instructions : Référez-vous à l'introduction de l'activité ainsi qu'aux modèles d'anticyclones et de dépressions que vous avez construits pour répondre aux questions suivantes.

1. En se déplaçant en direction du centre d'un **anticyclone**, la pression atmosphérique de surface (**augmente**) (**décroit**). En se déplaçant en direction du centre d'une dépression, la pression atmosphérique de surface (**augmente**) (**décroit**).
2. Lequel des énoncés suivants décrit le mieux la circulation du vent de surface autour du centre d'un système de haute pression (tel qu'observé de haut) ?
 - a) En spirale vers l'extérieur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - b) En spirale vers l'intérieur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - c) En spirale vers l'extérieur dans le sens des aiguilles d'une montre
 - d) En spirale vers l'intérieur dans le sens des aiguilles d'une montre
3. Lequel des énoncés suivants décrit le mieux la circulation du vent en surface autour du centre d'un système de basse pression (tel qu'observé de haut) ?
 - a) En spirale vers l'extérieur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - b) En spirale vers l'intérieur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - c) En spirale vers l'extérieur dans le sens des aiguilles d'une montre
 - d) En spirale vers l'intérieur dans le sens des aiguilles d'une montre

4. Sur votre pupitre, essayez-vous à tourner la main pour simuler les configurations de systèmes de haute et de basse pression. Notez les mouvements verticaux de la paume de votre main. Pour le système de haute pression, la paume de votre main (**s'élève**) (**baisse**) au cours du mouvement de rotation alors que pour le système de basse pression la paume de votre main (**s'élève**) (**baisse**) au cours du mouvement de rotation.
5. Les mouvements de la paume de la main pendant ces rotations représentent la direction des mouvements d'air verticaux dans les anticyclones et les dépressions. Les déplacements verticaux dans un anticyclone sont (**vers le haut**) (**vers les bas**) alors que les déplacements verticaux dans une dépression sont (**vers le haut**) (**vers les bas**). Notez que les vents de surface horizontaux dans un anticyclone et une dépression sont beaucoup plus forts que les déplacements d'air verticaux.
6. Dans un système de haute pression, l'air circule
 - a) vers le bas et l'extérieur en spirale dans le sens des aiguilles d'une montre
 - b) vers le bas et l'intérieur en spirale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - c) vers le haut et l'extérieur en spirale dans le sens des aiguilles d'une montre
 - d) vers le haut et l'intérieur en spirale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
7. Dans un système de basse pression, l'air circule
 - a) vers le bas et vers l'extérieur en spirale dans le sens des aiguilles d'une montre.
 - b) vers le bas et l'intérieur en spirale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
 - c) vers le haut et l'extérieur en spirale dans le sens des aiguilles d'une montre
 - d) vers le haut et l'intérieur en spirale dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
8. La météo associée à une **dépression** peut être différente de celle d'un **anticyclone** de façon marquée. Les déplacements verticaux différents peuvent rendre compte de certaines de ces différences. Les déplacements verticaux aboutissent à des changements de température dans l'air ascendant ou descendant. Les changements de température se produisent parce que l'air se réchauffe quand il est comprimé et se rafraîchit quand il se dilate. (C'est pourquoi une pompe à bicyclette se réchauffe quand elle comprime de l'air et pourquoi l'air s'échappant d'une valve à pneus se rafraîchit en s'échappant des pressions plus élevées dans le pneu et en entrant dans la pression moins élevée de l'atmosphère.) A l'air libre, la pression de l'air diminue quand l'altitude augmente. En conséquence, l'air se dilate et se rafraîchit en (**montant**) (**descendant**). L'air est comprimé et se réchauffe en (**montant**) (**descendant**).
9. Dans une dépression, l'air présente généralement un déplacement ascendant. L'air ascendant éprouve une pression atmosphérique (**croissante**) (**décroissante**). L'air ascendant (**prend de l'expansion**) (**est comprimé**) et sa température (**augmente**) (**décroit**).
10. Dans un **anticyclone**, l'air présente généralement un déplacement descendant. L'air descendant éprouve une pression atmosphérique (**croissante**). En conséquence, l'air descendant (**prend de l'expansion**) (**est comprimé**) et sa température (**augmente**) (**décroit**).
11. La plupart des nuages sont formés par un refroidissement de l'air. S'il est suffisamment refroidi, l'air deviendra de la vapeur d'eau. En maintenant le refroidissement, il en résultera de la condensation, la formation de nuages et la possibilité de précipitations. Le déplacement vertical dans un(e) (**anticyclone, dépression**) aboutit souvent à la formation de nuages.
12. Le réchauffement cause l'évaporation des nuages. L'air nuageux est saturé de vapeur d'eau. S'il est réchauffé l'air deviendra non saturé et les particules de nuage existantes (gouttelettes d'eau ou cristaux de glace) s'évaporeront. Le déplacement vertical d'un(e) (**anticyclone, dépression**) produit le réchauffement, favorise la dissipation des nuages et conduit à un ciel clair.
13. L'air descendant dans un **anticyclone** aboutit à (**du beau temps**) (**une tempête**) et l'air ascendant dans une dépression a tendance à engendrer du (**beau temps**) (**temps orageux**).

14. Les vastes étendues horizontales des anticyclones et des dépressions couvrent de grandes régions géographiques faisant en sorte que leur circulation transporte de l'air frais de latitudes plus élevées et de l'air chaud provenant de latitudes plus basses. En conséquence, dans un anticyclone, l'air à l'est du centre du système est généralement **(plus froid)** **(plus chaud)** que l'air à l'ouest.
15. Dans une dépression, l'air à l'est du centre du système est généralement **(plus froid)** **(plus chaud)** que l'air à l'ouest.
16. Reportez-vous à votre carte marquée d'un **anticyclone**. Examinez le modèle d'anticyclone que vous avez construit sur la carte. Le modèle « tour de main » d'un anticyclone indique que le ciel est probablement **(clair)** **(nuageux)** à Edmonton.
17. Les vents de surface à Prince George viennent probablement de la direction générale du **(nord)** **(sud)** et les températures sont plus **(élevées)** **(plus basses)** que celles à Saskatoon.
18. On prévoit que le centre de l'anticyclone sera près de Regina demain. La météo d'Edmonton demain sera probablement davantage comme la température de **(Regina, Prince George, Helena)** aujourd'hui.
19. Reportez-vous à votre carte marquée d'une **dépression**. Examinez le modèle de dépression que vous avez construit sur la carte. Le modèle « tour de main » d'une dépression indique que le ciel est probablement **(clair)** **(nuageux)** à Des Moines.
20. Les vents de surface à Cheyenne proviennent probablement de la direction générale du **(nord)** **(sud)** et les températures sont **(plus élevées)** et **(plus basses)** que celles à Toronto.
21. Dans le tableau ci-dessous, décrivez les traits distinctifs des anticyclones et des dépressions. À l'intérieur de chaque case, le numéro de la question est donné pour en faciliter la consultation.

	Anticyclone	Dépression
Changement de pression vers le centre (accroissement, diminution)	1	1
Vents de surface aux environs du centre (sens des aiguilles d'une montre, sens inverse des aiguilles d'une montre)	2	3
Vents de surface aux environs du centre (vers l'intérieur, l'extérieur)	2	3
Mouvement vertical (haut, bas)	5	5
Changement dans la température de mouvements d'air verticaux	10	9
État du ciel autour du centre (clair, nuageux)	12	11
Météorologie générale (beau temps, nuageux)	13	13



Figure 5 - Carte de référence de l'Amérique du Nord pour l'activité « Les mouvements d'air Les anticyclones et les dépressions. »