TP#13 – Exemple d'examen 2

Durée : 3 h

Choisissez la meilleure réponse

1. La circulation générale dominante dans les tropiques est appelée :
    a. Cellule polaire
    b. Cellule de Ferrel
    c. Cellule de Brady
    d. Cellule de Hadley

2. La pression à la base de deux colonnes d'air de température moyenne différente est la même. Laquelle des affirmations suivantes est **erronée**?
    a. La pression diminue avec la hauteur au même taux dans les deux colonnes
    b. L'air froid est plus dense que l'air chaud
    c. Les deux colonnes contiennent la même masse d'air par unité de surface
    d. Le poids des deux colonnes est le même

3. Les vents à la pression de _____ hPa «guident» les systèmes dépressionnaires de surface.
    a. 300
    b. 800
    c. 750
    d. 900
    e. 500

4. Les brises de mer ou de lac se forment parce que
    a. la chaleur spécifique de l'eau est plus élevée que la chaleur spécifique des terres continentales.
    b. la chaleur spécifique des terres continentales est plus élevée que celle de l'eau.
    c. la rugosité de la surface océanique est inférieure à la rugosité des terres continentales.

5. Parmi les affirmations suivantes concernant la force de Coriolis, laquelle est erronée?
    a. La force de Coriolis provoque la déviation de l'écoulement vers la droite dans l'hémisphère nord.
    b. La force de Coriolis est nulle à l'équateur.
    c. La force de Coriolis provoque la déviation de l'écoulement vers la gauche dans l'hémisphère sud.
    d. La force de Coriolis augmente l'intensité du vent.
    e. La force de Coriolis augmente quand la latitude augmente.

6. Proche de la surface, le frottement ralentit le vent. Ceci permet à l'air de traverser les isobares parce que _____
    a. La force de gradient de pression augmente
    b. La force centrifuge augmente
    c. La force de Coriolis diminue

7. La mousson d'hiver dans la côte sud-est de l'Asie est caractérisée par :
    a. Un temps humide et des vents de surface de la mer vers la terre
    b. Un temps humide et des vents de surface de la terre vers la mer
    c. Un temps sec et des vents de surface de la terre vers la mer
    d. Un temps sec et des vents de surface de la mer vers la terre

8. Le *potentiel* d'intensification des cyclones extra-tropicaux dépend *en premier lieu* :
    a. de la rotation de la Terre
    b. du dégagement de chaleur latente dans les nuages suite à l'évaporation de l'eau en surface
    c. du contraste nord-sud des températures de la troposphère
    d. de la friction du vent près de la surface
    e. aucune de ces réponses

9. Imaginez une région de l'atmosphère dans laquelle existe un gradient de température, avec l'air chaud au nord et l'air froid au sud. Nous sommes quelque part dans l'hémisphère Nord. La direction finale des vents en altitude (disons à une pression de 500 hPa) sera
    a. d'est
    b. d'ouest
    c. du nord
    d. du sud
    e. du nord-est

10. Lorsqu'une occlusion se développe sur une perturbation du front polaire :
    a. la dépression correspondante se creuse plus vigoureusement et les fronts deviennent plus actifs— on dit qu'il y a frontogenèse
    b. la dépression correspondante se comble complètement, les précipitations cessent totalement et les fronts se résorbent en moins de 12 heures
    c. la dépression correspondante se comble lentement et les fronts perdent graduellement de leur vigueur - on dit qu'il y a frontolyse
    d. la dépression voit sa pression centrale se stabiliser

11. Dans la circulation atmosphérique générale, on observe en altitude :
    a. **une dépression aux pôles, un ceinture de hautes pressions à l'équateur**
    b. un anticyclone aux pôles, une ceinture de basses pressions le long de l'équateur
    c. une dépression au pôle Nord, un anticyclone au pôle Sud
    d. une dépression au pôle Sud, un anticyclone au pôle Nord

12. Laquelle des affirmations suivantes **n'est pas correcte** par rapport à la force de gradient de pression?
    a. La force de gradient de pression se dirige des hautes pressions vers les basses pressions dans l'hémisphère nord
    b. Elle n'existe pas à l'équateur
    c. Elle peut contribuer à augmenter ou à diminuer la vitesse du vent
    d. La force de gradient de pression se dirige des hautes pressions vers les basses pressions dans l'hémisphère sud

13. Le courant descendant à l'origine du front de rafale est du
    a. aux ondes de gravité
    b. à la fonte et évaporation de la précipitation
    c. à la subsidence d'origine orographique
    d. à la convergence en altitude au niveau du courant jet.
    e. Je ne sais pas

14. Les supercellules à l'origine des tornades **ne se développent** pas quand :
    a. La basse atmosphère est conditionnellement instable
    b. Les vents ne varient pas de façon significative avec la hauteur
    c. Les vents dans les basses couches soufflent en direction opposée aux vents en altitude
    d. Il existe une inversion de température faible au sommet de la couche limite

15. Vrai ou Faux?
    a. Dans une carte de surface, un front froid représente un creux de pression.
    b. Les masses d'air se forment dans une région où les vents sont forts.
    c. En général, les fronts chauds se déplacent plus lentement que les fronts froids.
    d. Les nuages et précipitations d'un front froid sont généralement causés par de l'air chaud qui se glisse sous l'air froid.
    e. Un front de rafale peut être vu comme un mini front froid.
    f. L'altitude de la tropopause est plus élevée aux pôles.

Questions à court développement

1. Dans un terrain de camping situé dans une petite vallée en montagne, on voit de la fumée qui monte le long de la pente ouest et descend le long de la pente est. Prépare-t-on le déjeuner ou le diner? Justifiez**.**

2. Qu'est-ce qu'un front ?

3. Quel est le nom d'une masse d'air qui se forme au-dessus du golfe du Mexique?

4. Par une journée d'hiver, un front froid passe sur Edmonton, qui baigne déjà dans de l'air maritime arctique. Si l'air mA est remplacé par de l'air cA lors du passage frontal, qu'arrive-t-il à la quantité maximale de vapeur d'eau *?*

5. Pourquoi l'air froid est-il généralement instable derrière un front froid?

6. Si les températures de l'air et du point de rosée sont respectivement de 7° C et 4° C dans l'air froid et de 24°C et 16°C dans l'air chaud, quelle masse d'air contient le plus de vapeur d'eau par kilogramme d'air?

7. Donnez la séquence des nuages généralement associés à l'approche d'un front chaud.

8. Expliquez pourquoi le jet polaire est plus intense en hiver.

9. Expliquer pourquoi certains nuages se forment et se dissipent sans jamais produire de la précipitation.

Exercice 2.1 :

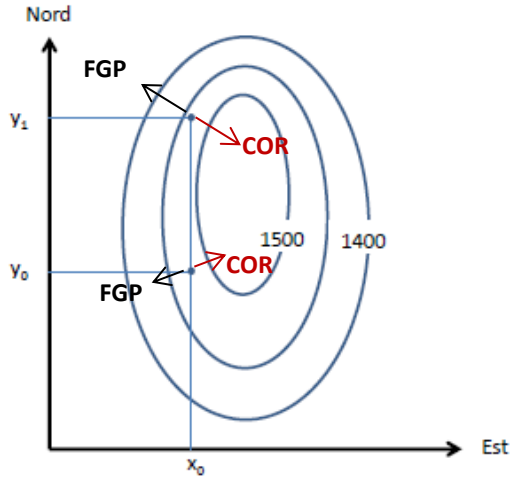


Figure 2.1 – Isohypses à 850 hPa.

La figure 2.1 représente schématiquement les contours de hauteur de géopotentiel au niveau de 850 hPa dans le plan x-y au-dessus de Montréal (coordonnées locales, latitude 45°N). On est en présence d'un anticyclone et l'isohypse de plus haute valeur est de 1500 m. L'intervalle entre les diverses isohypses est de 50 m. Les points représentent des parcelles d'air dont les centres de masse ont les coordonnées (x_0,y_0) et (x_0,y_1). La distance entre les deux isohypses encadrant le point (x_0,y_0) est D = 200 km.

a) Représenter par des vecteurs (flèches) les forces de Coriolis et de gradient de pression agissant sur la parcelle d'air en supposant que l'accélération résultante est nulle.

b) Quel est le nom de cet équilibre de forces ?

c) Calculer la grandeur de la vitesse du vent de la parcelle d'air (x_0,y_0) et indiquer sa direction dans la figure 2.1.

d) La vitesse de l'air au point (x_0, y_0) est-elle supérieure, égale ou inférieure à la vitesse de l'air en (x_0, y_1)? Justifier.

Exercice 2.2

Utilisez le diagramme aérologique en annexe pour répondre aux questions. Soit le sondage à Maniwaki, à 1200 UTC le 25 juin 2014. Les profils de la température et du point de rosée sont tracés dans le diagramme aérologique qui accompagne l'examen (page 7). **Répondez aux questions suivantes en explicitant clairement votre démarche.**

1) Quelle est la stabilité des couches atmosphériques (négligez l'effet de l'humidité sur la stabilité de l'air) qui figurent dans le tableau ci-dessous (remplissez le tableau)?

Couche atmosphérique	Stabilité statique
1000 – 650 hPa	
650 – 500 hPa	
500 – 400 hPa	
400 – 260 hPa	
260 – 150 hPa	

2) À quel niveau commence la tropopause? Justifiez.

3) Dans quelle couche atmosphérique l'humidité relative est la plus élevée?

4) Considérez une parcelle d'air à la surface (1000 hPa) et déterminez pour cette parcelle
   a. la température virtuelle;
   b. la température du point de rosée;
   c. le rapport de mélange;
   d. la pression partielle de la vapeur d'eau;
   e. l'humidité relative;
   f. le niveau de condensation par soulèvement adiabatique (NCA ou base du nuage).
   g. le niveau de convection libre (NCL);
   h. le niveau d'équilibre (NE ou sommet du nuage);
   i. La quantité d'eau condensée (par kilogramme d'air sec) au niveau de 500 hPa.

Exercice 2.3 Tracez le front froid correspondant au système dépressionnaire relevé dans la carte de surface de la figure 2.2.

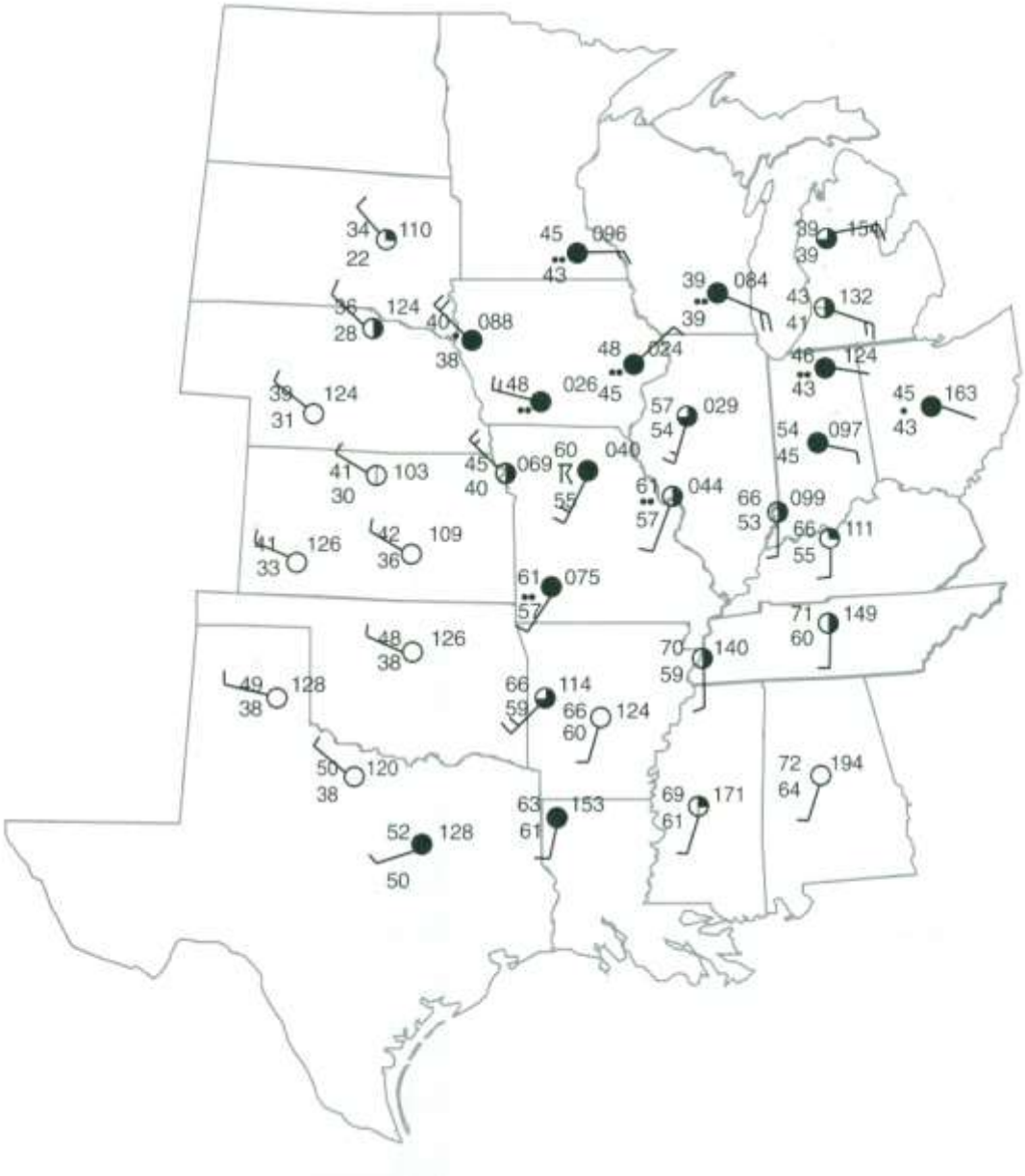
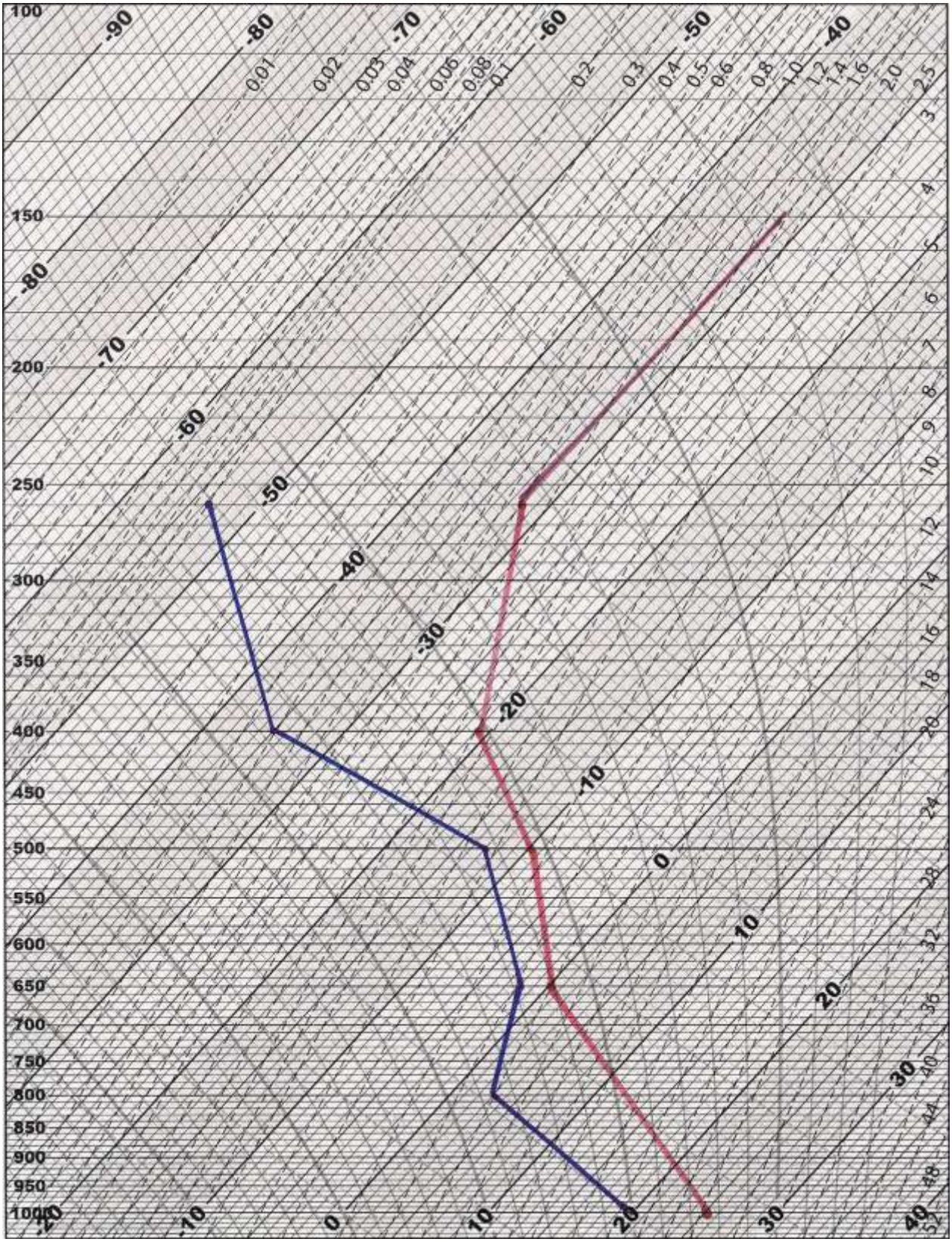


Figure 2.2 - Pointage de la température, de la température du point de rosée et de la pression dans une carte de surface (niveau moyen de la mer) (exercice 2.3)


100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
-90
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
0.01
0.02
0.03
0.04
0.06
0.08
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
2.0
2.5
3
4
5
6
7
8
9
10
12
14
16
18
20
24
28
32
36
40
44
48
52

Exercice 2.2