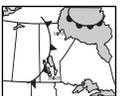
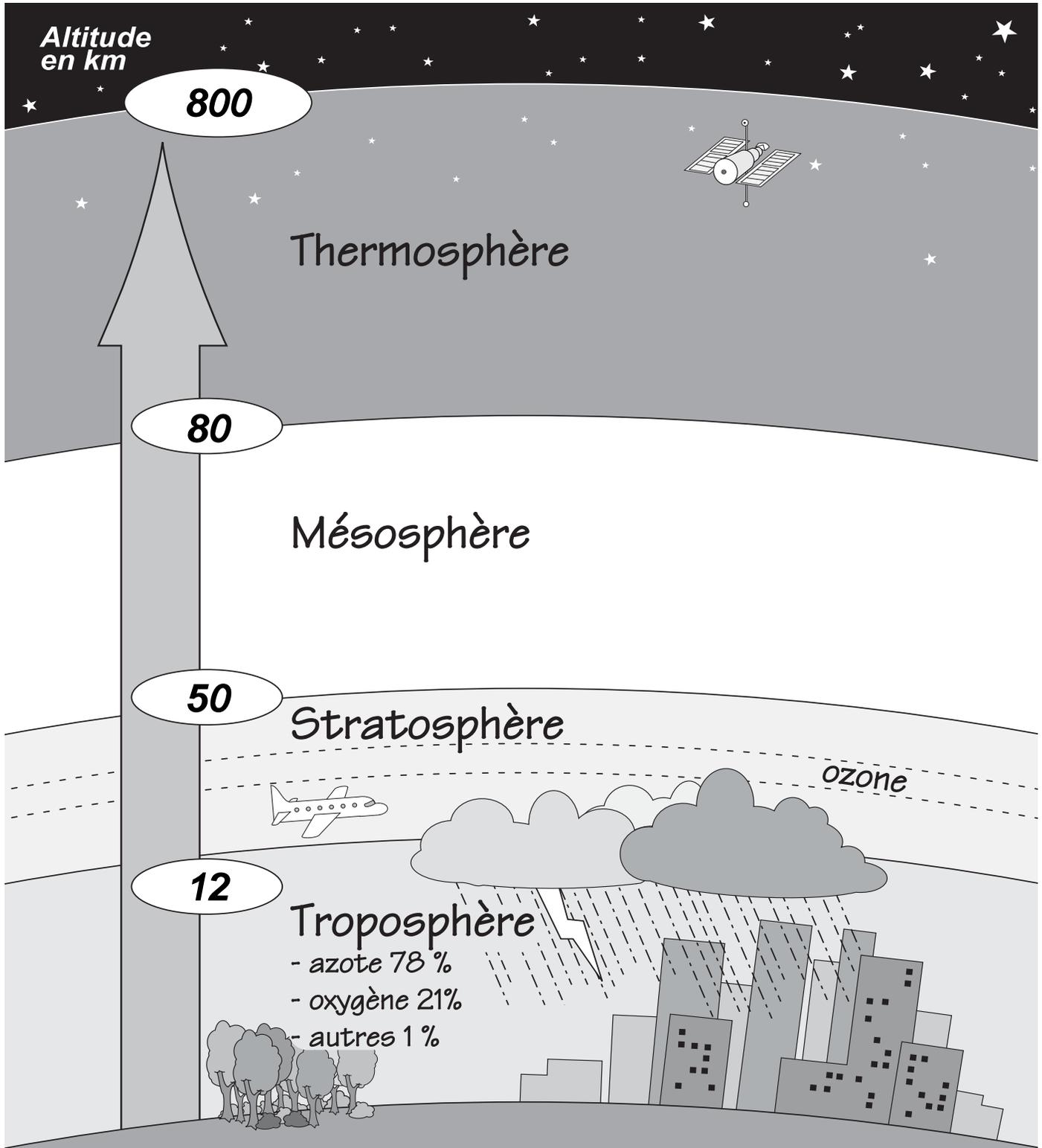


ANNEXE 1 : Les couches de l'atmosphère

Nom : _____

Date : _____



ANNEXE 2 : Exercice – La répartition de l'eau dans l'hydrosphère

Nom : _____

Date : _____

À partir des données suivantes, représente la répartition de l'eau dans l'hydrosphère selon un des modèles présentés à l'annexe 3.

Océans	97,5 %
Glaciers et calottes polaires	2,10 %
Eaux souterraines	0,29 %
Lacs et rivières d'eau douce	0,01 %
Lacs d'eau salée	0,01 %
Atmosphère	0,001 %



ANNEXE 3 : Représentation de données

Nom : _____

Date : _____

En mathématiques, un diagramme est une représentation graphique de données. Il existe de nombreuses façons de représenter les données.

Liste de données

- peut être organisée en ordre numérique
- peut être organisée en ordre alphabétique
- peut être organisée en ordre alphanumérique, etc.
- doit avoir un titre

Minéraux du Manitoba	Taille des élèves
argent	117 cm
cuivre	120 cm
dolomite	124 cm
gypse	138 cm
nickel	143 cm
or	154 cm
tantale	
zinc	

Tableau de données

- peut avoir un titre et des colonnes ou des rangées précises
- doit être organisé d'une façon particulière

Prix de certains aliments*			
	hamburger	frites	chausson
A & W	1,37 \$	1,15 \$	0,89 \$
Burger King	1,24 \$	1,33 \$	1,06 \$
McDonald	0,99 \$	1,29 \$	0,99 \$

* Ces prix sont fictifs.

Moyens de transport pour se rendre à l'école			
en auto	en autobus	à pied	à bicyclette
Sean	Sasha	Henri	Sarah
Pam	Chen		Otis
	Arthur		George
			Raven

Tableau (ou diagramme) de fréquence

- peut avoir un titre et des colonnes ou des rangées précises
- démontre combien de fois une certaine donnée se présente

Élèves qui se rendent à l'école		
façon de se rendre à l'école	compte	fréquence
en auto	II	2
en autobus	III III	8
à pied	III	3
à bicyclette	(III III) II	12



ANNEXE 3 : Représentation de données (suite)

Diagramme de Venn

- représente des ensembles par des lignes fermées
- les deux cercles s'entrecroisent, et le rectangle renferme le tout, y compris les données à l'extérieur des deux cercles
- doit avoir un titre et des cercles précis

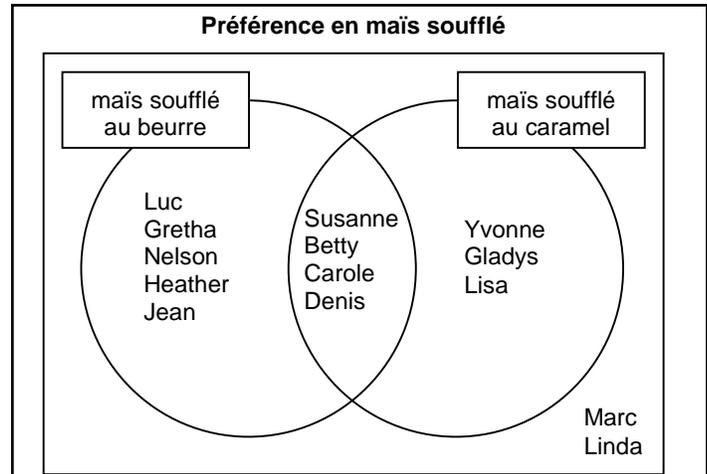


Diagramme de Carroll

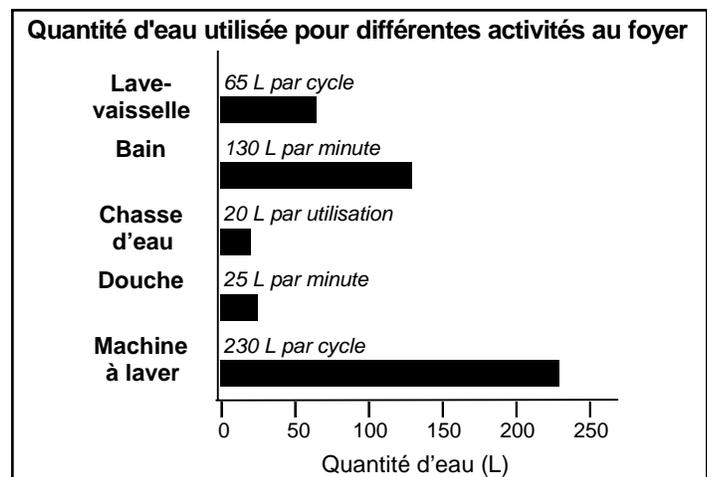
- classification à l'aide d'un tableau qui met en opposition des attributs des données
- doit avoir un titre et des colonnes et des rangées précises

Classification des pays selon qu'ils possèdent un littoral marin et qu'ils sont exportateurs de pétrole

		Littoral marin	
		Oui	Non
Exportateur de pétrole	Oui	Norvège Arabie Saoudite Koweït Nigeria Indonésie	Azerbaïdjan Kazakhstan
	Non	Chili Italie Inde Thaïlande France	Suisse Laos Hongrie Arménie Malawi

Diagramme à bandes

- doit avoir un titre et des axes précis
- il y a des intervalles numériques le long d'un axe
- les catégories ou variables sont disposées sur l'autre axe
- les bandes représentent des variables discrètes
- chaque bande représente la valeur d'une variable
- il y a des espaces entre les bandes
- les bandes peuvent être horizontales ou verticales



ANNEXE 3 : Représentation de données (suite)

Pictogramme

- semblable à un diagramme à bandes
- les données sont représentées par des images ou des symboles
- doit avoir un titre et une légende
- les correspondances sont biunivoques ou multi-voques

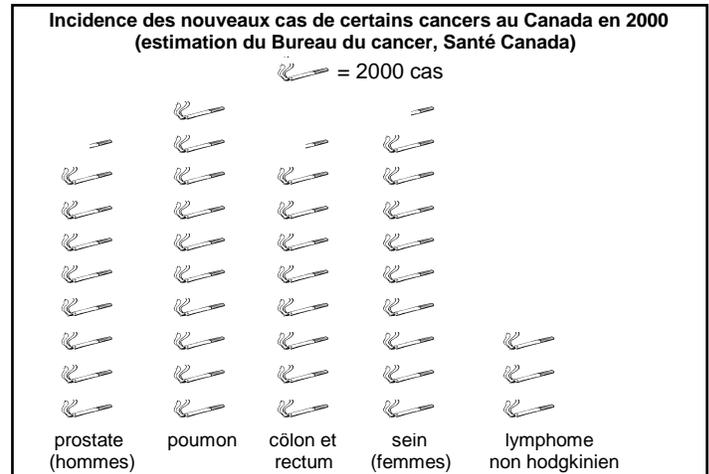
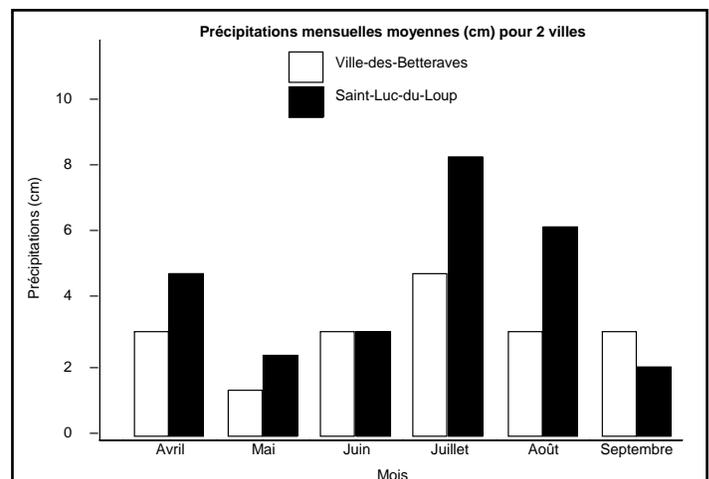


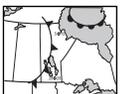
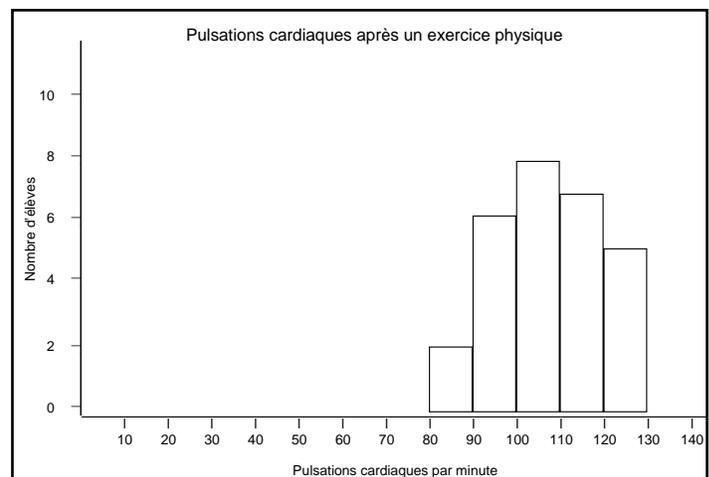
Diagramme à bandes multiples

- semblable à un diagramme à bandes
- les données ont été séparées en au moins deux catégories
- les catégories sont placées les unes à côté des autres
- les bandes représentent des variables discrètes
- il y a un espace entre les variables discrètes
- il n'y a pas d'espace entre les données pour une même variable
- permet de représenter les relations entre des données pour une même variable
- doit avoir un titre, des axes précis et une légende
- on peut construire des diagrammes à bandes doubles, triples, etc.



Histogramme

- doit avoir un titre et des axes précis
- il y a des intervalles numériques le long d'un axe
- les bandes représentent une variable continue
- il n'y a pas d'espace entre les bandes



ANNEXE 3 : Représentation de données (suite)

Diagramme à ligne brisée

- un titre et des axes précis
- utilisé pour présenter des données qui changent avec le temps
- les données sont présentées sous forme de points liés ensemble par des segments dans un plan cartésien

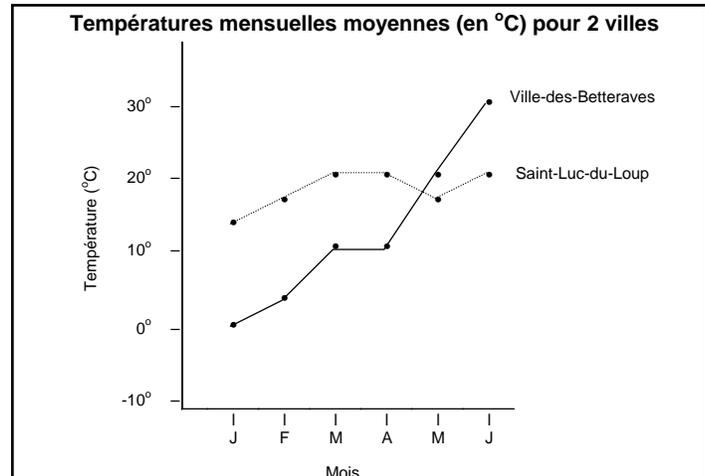


Diagramme à tiges et à feuilles

- un titre
- une façon rapide d'organiser des données d'après leur valeur
- les tiges comprennent les chiffres autres que ceux à la position des unités
- les feuilles représentent les chiffres à la position des unités
- par exemple, 4 | 5 8 9 veut dire 45, 48, 49
- pour faciliter l'interprétation des données, il est préférable de placer les feuilles en ordre croissant

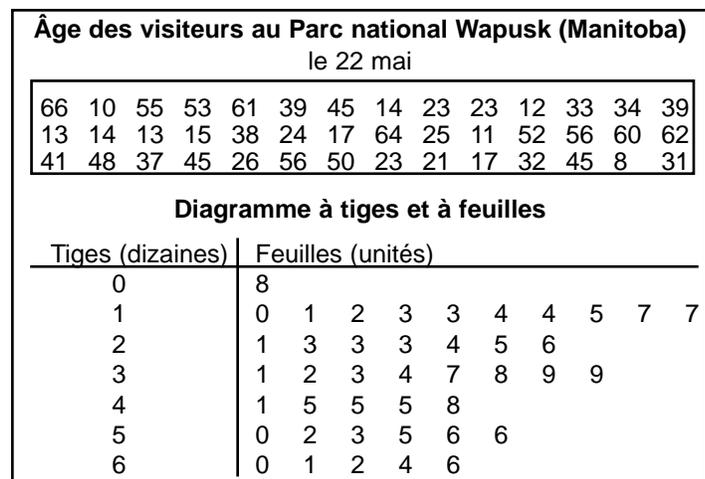
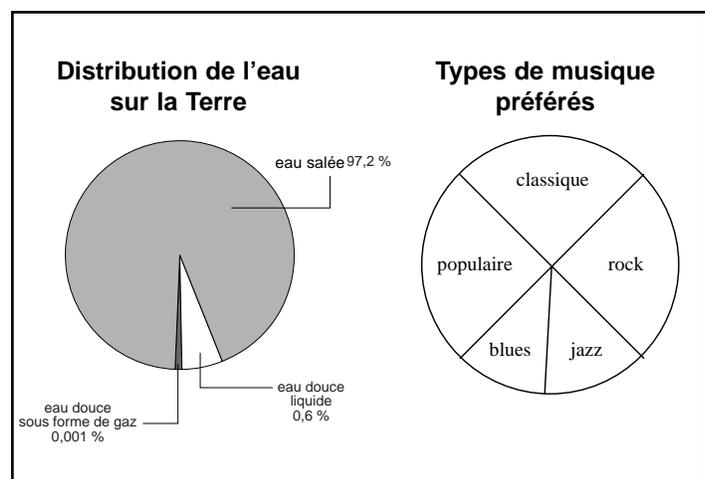


Diagramme circulaire

- sert à afficher des données lorsqu'on veut diviser un tout en parties
- un titre et une légende
- l'aire de chaque secteur (ou section) représente la proportion du tout d'une donnée
- à l'aide d'une calculatrice, on peut convertir les pourcentages en degrés, par exemple 10 % vaut 36°
- on peut choisir de faire ressortir certains secteurs en les détachant du cercle, ou on peut faire éclater tout le cercle de sorte que les secteurs soient disjoints



ANNEXE 3 : Représentation de données (suite)

Diagramme à aires géométriques

- semblable au diagramme à bandes ou au diagramme circulaire
- les aires représentent les données et permettent de comparer ces dernières les unes aux autres
- utilisé pour créer des effets graphiques particuliers
- un titre et une légende

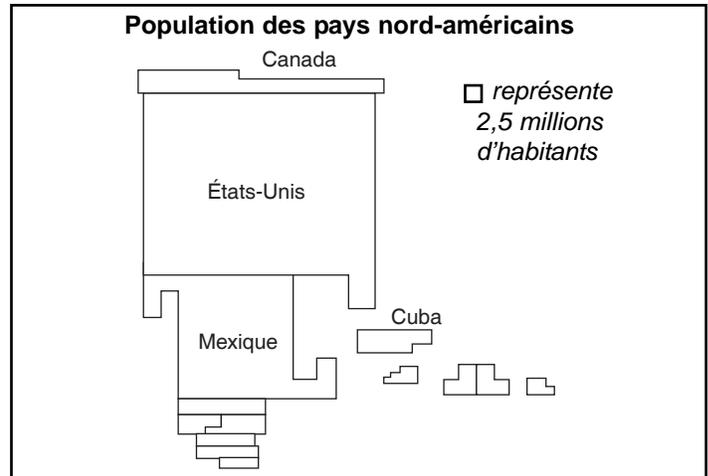


Diagramme à bandes superposées ou empilées

- sert à représenter les proportions d'un tout pour divers ensembles ayant des éléments semblables
- un titre, des axes précis et une légende
- peut être converti en plusieurs diagrammes circulaires ayant une légende commune

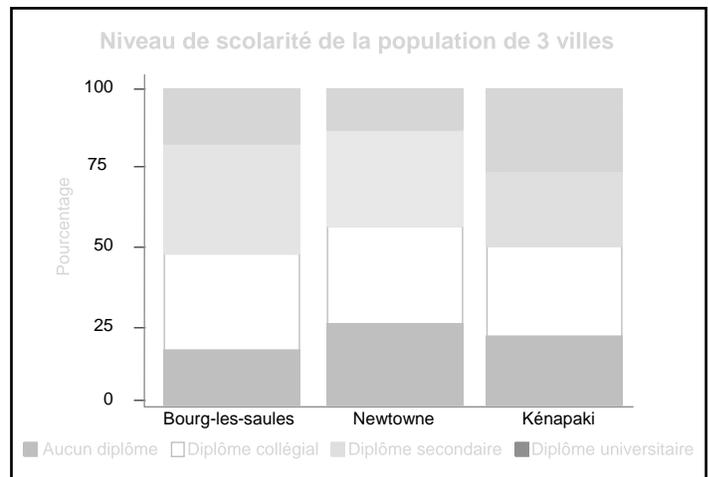
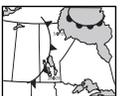
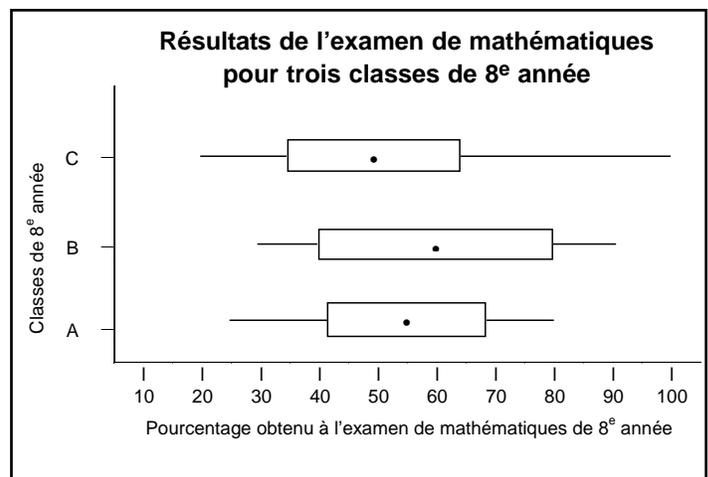


Diagramme à boîtes et à moustaches (diagramme des quartiles)

- très utile lorsqu'il s'agit de représenter deux ou plus de deux ensembles de données à la fois
- tient compte de la médiane, des quartiles, de l'étendue et des extrêmes pour donner un aperçu rapide de la distribution des données
- un titre et un ou deux axes précis
- la boîte représente les valeurs supérieures au premier quartile et inférieures au quatrième quartile
- le point dans la boîte représente la médiane
- les moustaches rejoignent les extrêmes



ANNEXE 3 : Représentation de données (suite)

Diagramme minimum/maximum

- utilise des segments verticaux ou horizontaux pour permettre une comparaison entre les valeurs minimales et maximales d'une variable dans le temps ou de différentes variables ayant les mêmes attributs

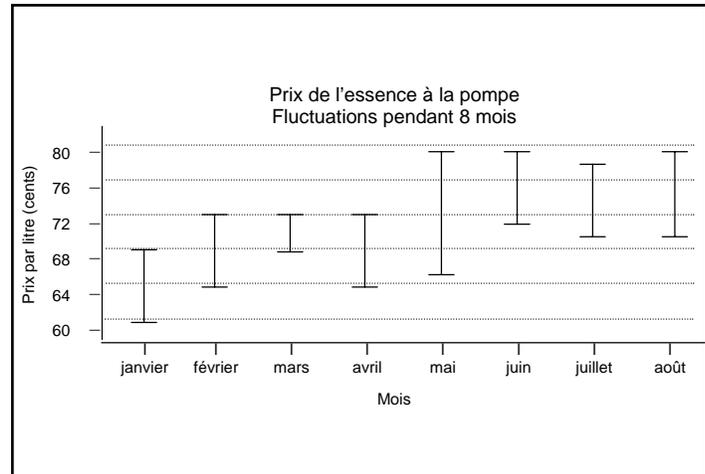


Diagramme de dispersion

- un titre, des axes précis et un plan cartésien
- peut permettre de déceler une relation entre les variables
- la droite la mieux ajustée est déterminée s'il y a une relation linéaire apparente
- la courbe la mieux ajustée est déterminée s'il y a une relation mathématique apparente
- le graphique proprement dit est la représentation de la relation entre les deux variables (voir diagramme à ligne)
- l'échelle des axes ou le tronquage des axes peuvent tromper le lecteur ou la lectrice qui n'y porte pas attention
- une légende est nécessaire si plusieurs relations sont représentées sur le même plan cartésien

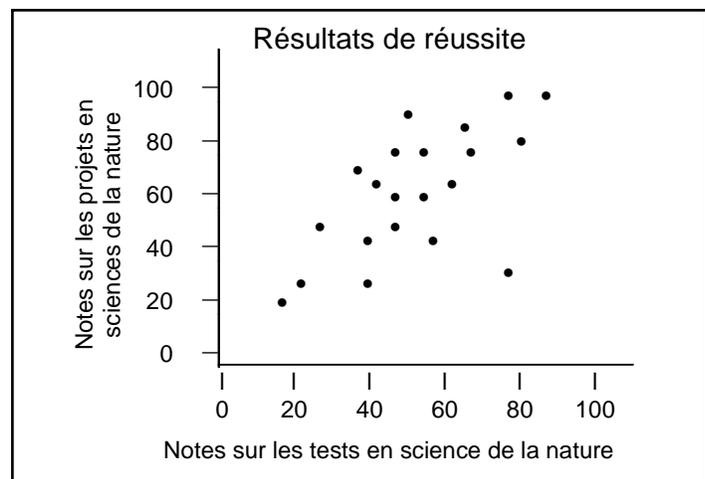
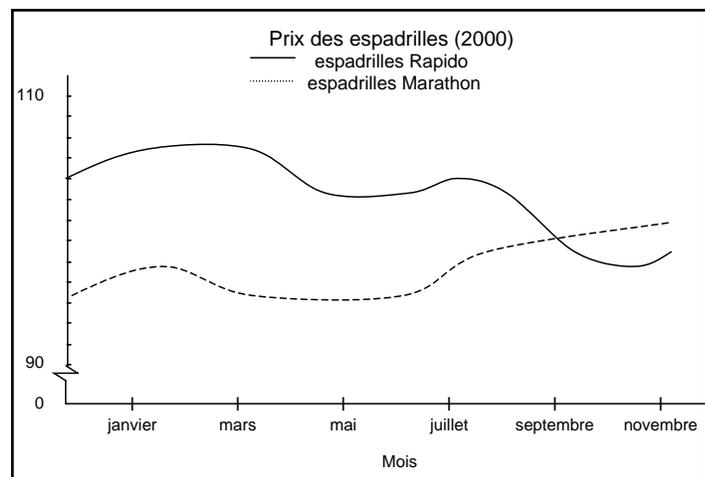


Diagramme à ligne

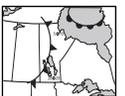
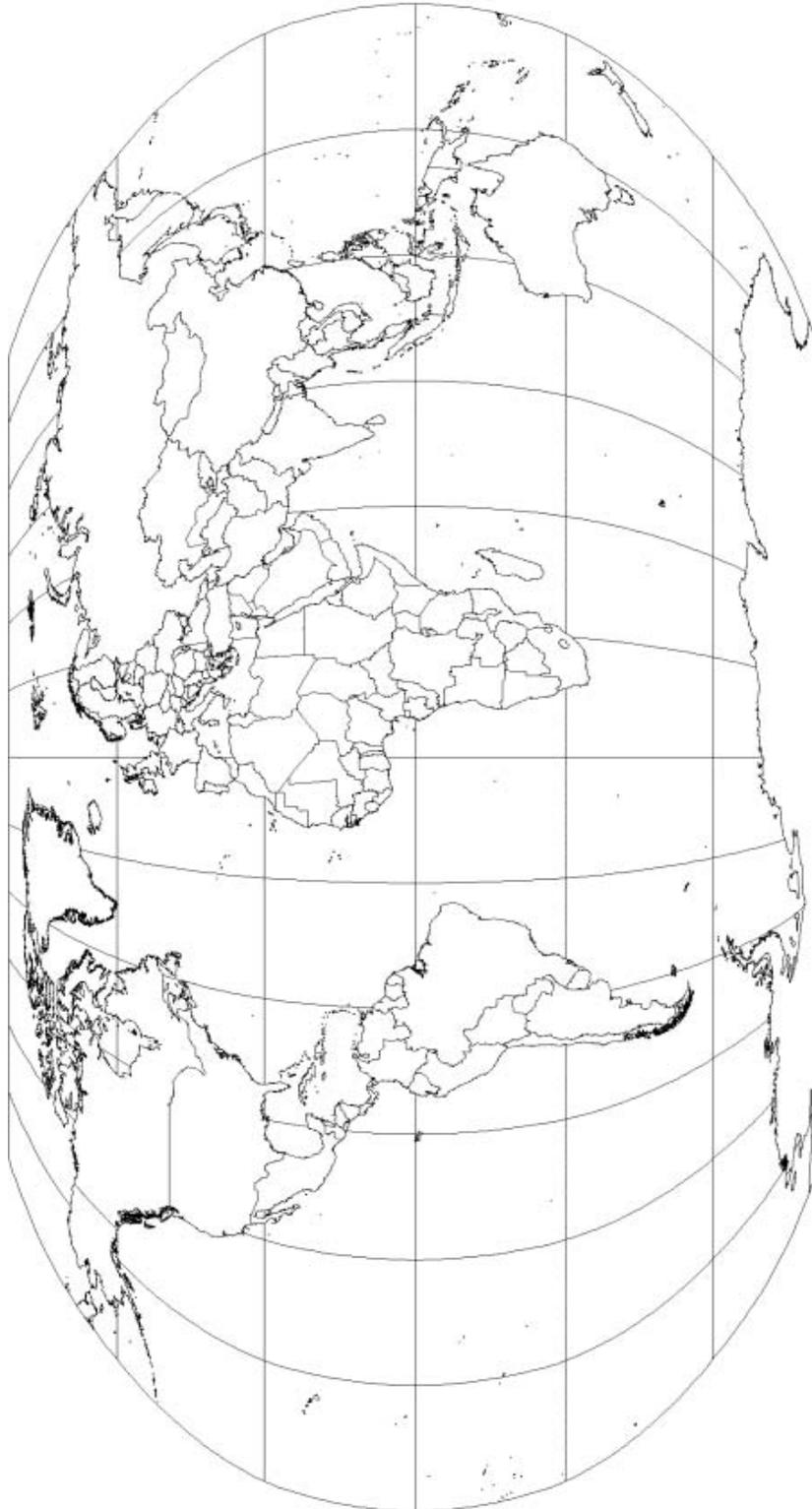
- un titre, des axes précis et un plan cartésien
- est souvent le résultat d'un diagramme de dispersion
- peut indiquer une relation (équation) mathématique entre les variables
- permet l'interpolation et l'extrapolation de données



ANNEXE 4 : Planisphère

Nom : _____

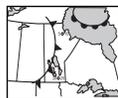
Date : _____



ANNEXE 5 : Carte hémisphérique

Nom : _____

Date : _____



LA DYNAMIQUE DES PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES

Sciences de la nature
Secondaire 2
Regroupement 4

ANNEXE 6 : Critères pour un diagramme ou un graphique bien réussi

Nom : _____

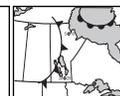
Date : _____

AR – Amélioration requise

S – Satisfaisant

E – Excellent

Habilités de l'élève	AR	S	E	Commentaires
Éléments de base				
▪ choisit le bon type de graphique				
▪ utilise une ou des échelles appropriées pour les axes				
▪ choisit un ou des points de départ et un ou des intervalles appropriés sur les axes				
▪ étiquette clairement les axes				
▪ utilise une légende appropriée				
Données				
▪ utilise un traitement mathématique des données qui est approprié				
▪ dispose correctement les données sur le diagramme				
▪ réussit à démontrer par son diagramme des tendances ou des rapports pertinents				
Présentation				
▪ utilise bien l'espace du graphique				
▪ utilise bien l'espace du papier				
▪ fait preuve de propreté et de clarté				
▪ dresse un diagramme qui est facile à interpréter et qui illustre des tendances ou des rapports				
Interprétation				
▪ définit et explique les tendances ou les rapports ainsi que les écarts				
▪ reconnaît les forces et les faiblesses de son diagramme				

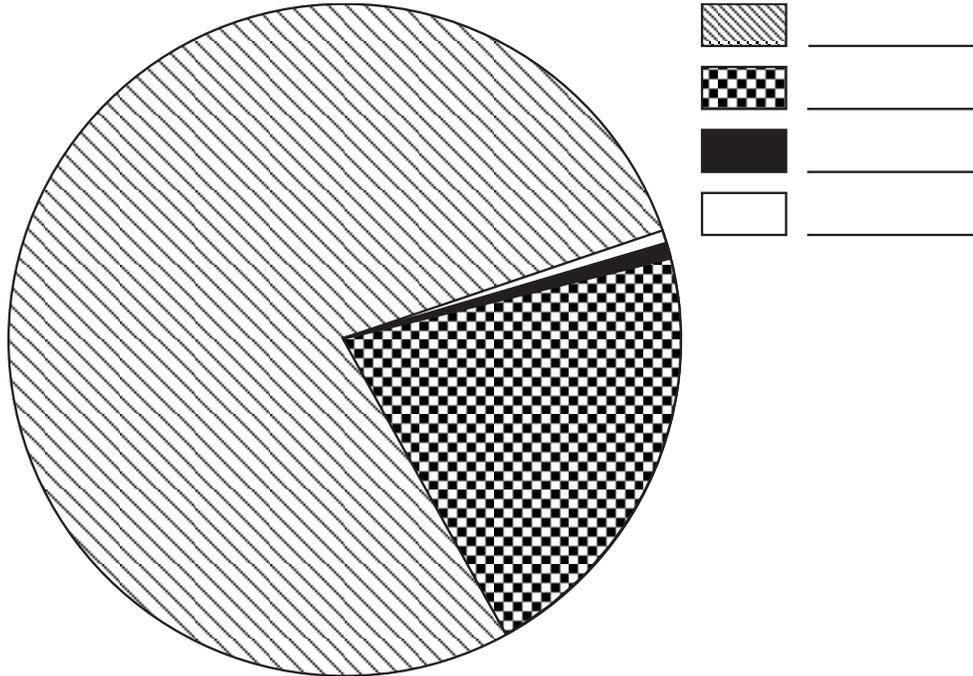


ANNEXE 7 : Test – Les constituants de l'atmosphère et de l'hydrosphère

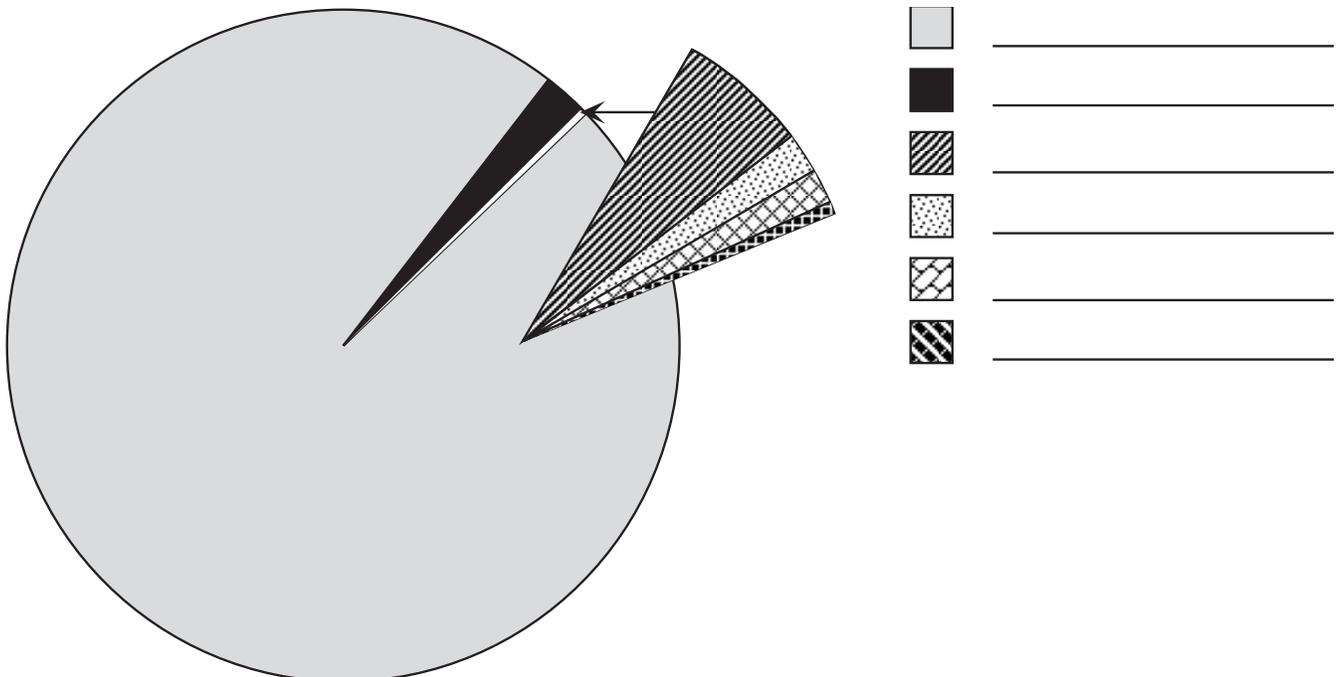
Nom : _____

Date : _____

1. Recense les constituants de l'atmosphère terrestre dans la légende du diagramme circulaire.
[La vapeur d'eau n'est pas représentée.]



2. Recense les constituants de l'hydrosphère terrestre dans la légende du diagramme circulaire.



ANNEXE 8 : Exercice – Le bilan radiatif de la Terre

Nom : _____

Date : _____

Réponds aux questions suivantes de façon claire et concise.

1. Qu'est-ce que le rayonnement solaire?

2. Qu'arrive-t-il à l'énergie rayonnante du Soleil lorsqu'elle atteint l'atmosphère extérieure de la Terre?

3. Quel pourcentage du rayonnement solaire est absorbé par l'air?

4. Quel pourcentage du rayonnement solaire est absorbé par les nuages?

5. Quel pourcentage du rayonnement solaire est absorbé par le sol?

6. Quel pourcentage du rayonnement solaire est reflété par l'air?

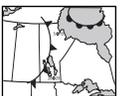
7. Quel pourcentage du rayonnement solaire est reflété par les nuages?

8. Quel pourcentage du rayonnement solaire est reflété par le sol?

9. Quelle est l'influence de la latitude sur la quantité d'énergie solaire que peut absorber le sol?

10. Qu'est-ce qui explique les saisons?

11. Qu'est-ce qui explique le jour et la nuit?



ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant

Nom : _____

Date : _____

Introduction

La météo, ou l'état présent de l'atmosphère, varie généralement de jour en jour et encore davantage en fonction des saisons. Le climat, ou la synthèse à long terme des conditions météorologiques, se conforme à des configurations qui demeurent constantes d'année en année. Les facteurs astronomiques qui gouvernent le montant d'ensoleillement reçu jouent un rôle important dans la détermination de ces configurations météorologiques et du climat.

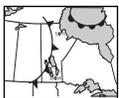
Notre système solaire est constitué du Soleil et d'une série de planètes qui sont en orbite à des distances variées autour du Soleil. Nous pouvons voir d'autres étoiles et nous sommes relativement certains qu'il existe d'autres planètes. Cependant, la Terre est le seul monde sur lequel nous sommes certains que la vie existe et c'est l'énergie du Soleil qui rend possible cette vie sur la Terre. Les variations dans les montants d'énergie solaire reçue à différents endroits de la Terre sont essentielles aux changements saisonniers de la météo et du climat.

Essentiellement, toute l'énergie reçue sur la Terre provient des réactions thermonucléaires au sein du Soleil. L'énergie solaire voyage vers l'extérieur à travers le quasi-vacuum de l'espace. La concentration des émissions solaires diminue rapidement parce qu'elles se répandent dans toutes les directions. Lorsqu'elles atteignent enfin la Terre, à 150 millions de kilomètres (93 millions de milles) du Soleil, seulement environ 1 / 2 000 000 000 des particules et des émissions électromagnétiques du Soleil sont interceptées par la Terre. Cette minuscule fraction d'énergie solaire est quand même importante. En effet, on calcule que 1 365 watts par mètre carré de pouvoir solaire tombe sur une surface orientée perpendiculairement aux rayons du Soleil au-dessus de l'atmosphère terrestre. Pour le système terrestre, cette quantité importante d'énergie qui permet la vie est appelée " constante solaire ", même si elle varie légèrement avec l'activité solaire et la position de la Terre dans son orbite elliptique. On peut considérer que, dans la plupart des cas, la livraison de l'énergie solaire est constante sur une distance moyenne entre la Terre et le Soleil. Environ 31% de l'énergie solaire qui atteint le dessus de l'atmosphère terrestre est rediffusée dans l'espace.

À cause de la forme presque sphérique de la Terre, l'énergie qui arrive à chaque instant ne frappe qu'un seul point de sa surface (appelé point sub-solaire) à un angle de 90 degrés. Tous les autres points de la surface éclairée de la Terre reçoivent les rayons du Soleil à des angles plus faibles, répandant ainsi cette énergie sur de plus grandes superficies de surface horizontale. Plus le Soleil est bas dans le ciel, moins la lumière solaire reçue est intense.

Comme on le voit dans le diagramme d'ensoleillement selon les saisons de la Figure 1, la Terre a deux mouvements planétaires qui affectent la réception de l'énergie solaire à sa surface : la rotation qu'elle effectue sur elle-même une fois par jour et la révolution annuelle qu'elle effectue autour du Soleil. La combinaison de ces mouvements cause des changements quotidiens dans la réception de la lumière solaire à des endroits particuliers. Dans sa révolution autour du Soleil, l'axe de rotation de la Terre reste toujours dans le même alignement face à des étoiles distantes « fixes ». C'est ainsi que, au cours de l'année, le Pôle Nord pointe vers Polaris, aussi appelée Étoile du Nord et Alpha Ursæ Minoris. L'orientation de cet axe demeure stable, à une inclinaison de 23,5 degrés de la perpendiculaire au plan de l'orbite. Alors que l'inclinaison demeure la même en relation avec le plan de l'orbite de la Terre, l'axe de la Terre change continuellement de position relativement aux rayons du Soleil.

Tiré de *Projet Atmosphère Canada*, par Environnement Canada. Reproduction autorisée par Environnement Canada et la Société canadienne de Météorologie et d'Océanographie. Tous droits réservés.



ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant (suite)

ENSOLEILLEMENT SELON LES SAISONS

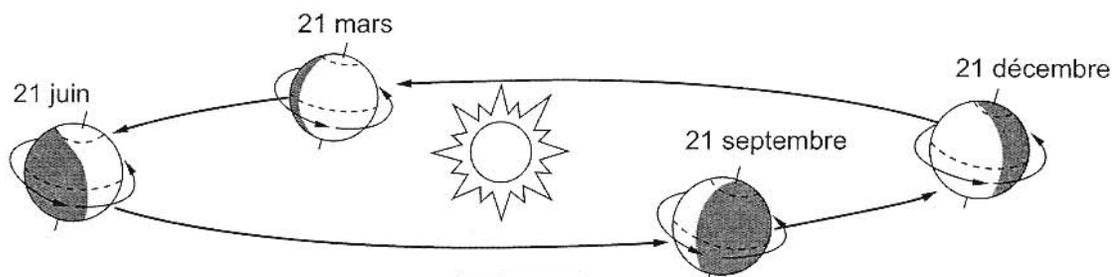


Figure 1

POSITION DU SOLEIL SUR LA VOÛTE CÉLESTE

Heures diurnes de Brockport, NY (43.5°N)

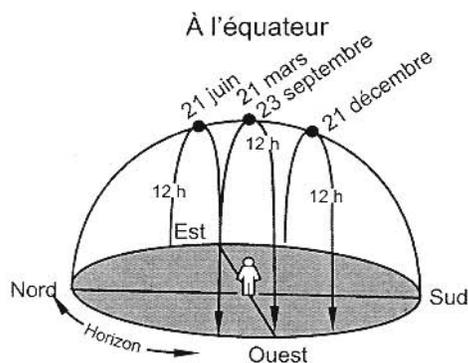


Figure 2a

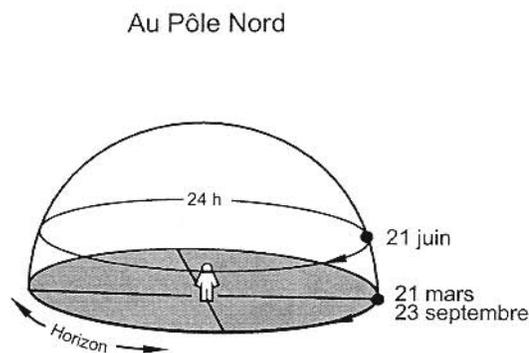


Figure 2b

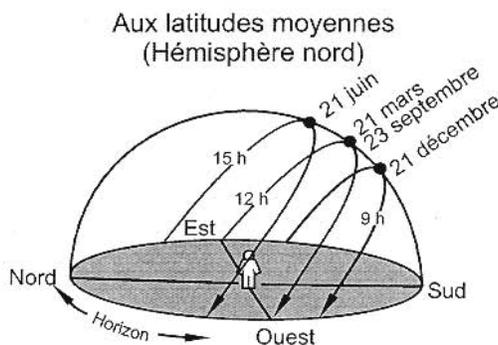


Figure 2c

Les figures 2(a), 2(b) et 2(c) « Position du soleil sur la voûte céleste », illustrent les effets de la rotation, de la révolution et de l'orientation de l'axe de la Terre sur la trajectoire du Soleil à travers le ciel à des emplacements situés à l'équateur, aux latitudes moyennes et aux pôles à différents moments de l'année.



ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Deux fois dans l'année, alors que la Terre suit son tracé autour du Soleil, son axe est orienté perpendiculairement aux rayons du Soleil. Cet événement se produit à l'équinoxe du printemps (ou vernal) – le ou vers le 21 mars, et à l'équinoxe d'automne – le ou vers le 23 septembre (la terminologie s'établissant selon notre perception dans l'hémisphère nord!).

Ces jours-là, c'est-à-dire les ou vers les 21 mars et 23 septembre, le point sub-solaire est au-dessus de l'équateur. Exactement la moitié, tant de l'hémisphère nord que de l'hémisphère sud, est illuminée et tous les lieux (sauf les pôles) reçoivent 12 heures de lumière du jour s'il n'y a pas d'effets atmosphériques. Selon la perspective d'un observateur en surface placé à n'importe quel endroit, sauf aux pôles, le Soleil se lèvera à la position plein Est et se couchera à la position plein Ouest. À l'équateur, le Soleil sera directement au-dessus de l'observateur à midi.

Au Pôle Nord, l'équinoxe du printemps marque le début de la période de transition de 24 heures de noirceur vers 24 heures d'ensoleillement et, inversement à l'équinoxe d'automne, de 24 heures d'ensoleillement vers 24 heures de noirceur. Dans l'hémisphère nord, cette transition vers 24 heures d'ensoleillement, qui commence à l'équinoxe du printemps au pôle nord, progresse vers le sud pour atteindre 66,5 degrés de latitude Nord (le Cercle Arctique) lors du solstice d'été le ou vers le 21 juin.

Deux fois dans l'année l'axe de la Terre est le plus incliné par rapport à la perpendiculaire des rayons du Soleil. Il s'agit des solstices, ces derniers étant environ à mi-chemin entre les équinoxes. Lors du solstice d'été, le ou vers le 21 juin, le Pôle Nord est incliné à 23,5 degrés de la perpendiculaire et orienté vers le Soleil. Le point sub-solaire est à 23,5 degrés de latitude Nord, aussi appelé Tropicque du Cancer. À ce moment, plus de la moitié de l'hémisphère nord est illuminé à tout moment et a donc un ensoleillement de plus de 12 heures. La longueur du jour augmente au fur et à mesure que la latitude monte jusqu'à au-delà de 66,5 degrés Nord (le Cercle Arctique), là où il y a 24 heures d'ensoleillement.

Inversement, lors du solstice d'hiver qui a lieu le ou vers le 21 décembre, l'axe de la Terre est aussi incliné à 23,5 degrés par rapport à la perpendiculaire des rayons du Soleil. Cependant, à ce moment de l'année, le point sub-solaire est à 23,5 degrés de latitude Sud, aussi appelé Tropicque du Capricorne. Le Pôle Nord est incliné en direction contraire du Soleil et aucun ensoleillement n'atteint le Cercle Arctique (66,5 degrés Nord) ou plus haut. Moins de la moitié de l'hémisphère nord est illuminée et l'ensoleillement est de moins de 12 heures.

Dans l'hémisphère sud, les variations d'ensoleillement dues aux facteurs astronomiques sont l'inverse de la configuration de l'hémisphère nord. Les saisons aussi sont inversées.

Le tracé du Soleil dans le ciel local, combiné avec la longueur d'ensoleillement, produisent des montants variables d'énergie solaire atteignant la surface de la Terre. L'énergie reçue est un des facteurs importants qui déterminent les conditions de la météo et, en somme, le climat d'un endroit particulier. En général, plus la latitude est élevée, plus grande sera la gamme (la différence entre le maximum et le minimum) des radiations solaires reçues au cours d'une année et plus grande sera la différence entre les saisons.

Mais les facteurs astronomiques ne disent pas tout en ce qui concerne l'ensoleillement et les saisons. Les changements quotidiens d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre au cours de chaque saison proviennent surtout des interactions entre la radiation et l'atmosphère à travers laquelle elle passe. Des gaz dans l'atmosphère dispersent, reflètent et absorbent l'énergie. La dispersion de la lumière visible donne le ciel bleu, les nuages blancs et les jours gris et brumeux. La formation et la dissociation de l'ozone absorbent les radiations ultraviolettes dommageables alors que la vapeur d'eau absorbe les infrarouges. Dépendant de leur épaisseur, les nuages reflètent fortement et dispersent l'énergie solaire tout en absorbant la lumière. La brume, la poussière, la fumée et autres polluants atmosphériques dispersent aussi la radiation solaire.



ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Notions élémentaires au sujet des variations saisonnières

L'énergie solaire

L'énergie solaire constitue presque toute l'énergie qui rend la Terre accueillante pour la vie et détermine les climats et les conditions atmosphériques. Le Soleil, à cause de ses températures de surface très élevées, émet une énergie rayonnante dans tout le spectre électromagnétique dont la plupart est sous forme de lumière visible et de radiation infrarouge (chaleur). Étant distante d'environ 150 millions de kilomètres (93 millions de milles) du Soleil, la Terre n'intercepte qu'une toute petite fraction ($1/2\,000\,000\,000$) des radiations solaires.

La constante solaire est le taux suivant lequel l'énergie solaire est reçue à l'extérieur de l'atmosphère terrestre, sur une surface plate placée perpendiculairement aux rayons du Soleil et à une distance moyenne à laquelle la Terre se situe du Soleil. La valeur de la constante solaire est d'environ 2 calories par centimètre carré par minute (1 370 watts par mètre carré). À cause surtout de facteurs astronomiques et atmosphériques, la Terre ne reçoit pas la même radiation solaire partout sur sa surface.

Les facteurs astronomiques – la Terre sphérique

À tout moment, une moitié de la Terre (qui est presque sphérique) est ensoleillée et une moitié se trouve dans la noirceur. Le montant total d'énergie solaire reçue par la Terre est limité au montant qui est intercepté par une aire circulaire dont le rayon est égal au rayon de la Terre.

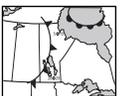
En l'absence d'effets atmosphériques, la lumière solaire est la plus intense à l'endroit de la Terre directement sous le Soleil, c'est-à-dire au zénith pour cet endroit. Au fur et à mesure que la position du Soleil baisse dans le ciel, l'ensoleillement reçu sur une surface horizontale décroît. À cause de la rotation et de la révolution de notre planète, l'endroit sur Terre directement sous le Soleil change constamment.

Les facteurs astronomiques - l'inclinaison de l'axe de la Terre

Tout au long du déplacement annuel de la Terre autour du Soleil, l'axe de rotation de la Terre demeure dans la même position par rapport aux étoiles d'arrière-plan. Au cours de l'année, le Pôle Nord pointe dans la même direction, vers Polaris, aussi appelée l'Étoile du Nord et Alpha Ursæ Minoris. L'axe de rotation de la Terre est incliné à 23,5 degrés de la perpendiculaire du plan de l'orbite terrestre. L'orientation de l'axe terrestre quant au Soleil et à ses rayons change constamment alors que notre planète se déplace sur son orbite.

L'axe de la Terre est perpendiculaire aux rayons du Soleil deux fois par année. En l'absence d'effets atmosphériques, tous les endroits sur Terre sauf les pôles reçoivent le même montant d'ensoleillement et de noirceur. Cela se passe lors des équinoxes des premiers jours du printemps et de l'automne, respectivement le ou vers les 21 mars et 23 septembre.

Lors des solstices, l'axe de rotation de la Terre est à son plus grand angle par rapport à son orientation perpendiculaire aux rayons du Soleil, celle de l'équinoxe. Le ou vers le 21 juin, premier jour de l'été, notre hémisphère nord est le plus penché vers le Soleil. Le ou vers le 21 décembre, lors du premier jour de l'hiver, l'inclinaison de l'hémisphère nord est la plus éloignée du Soleil.



ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Au cours de l'orbite de la Terre autour du Soleil, l'inclinaison de son axe fait en sorte que l'hémisphère nord penche vers le Soleil pour la moitié de l'année, i.e. les saisons du printemps et de l'été en Amérique du Nord. À ce moment, plus de la moitié de l'hémisphère nord est ensoleillée à tout moment. Au cours de l'autre moitié de l'année, i.e. les saisons de l'automne et de l'hiver en Amérique du Nord, l'axe est penché en direction opposée du Soleil et moins de la moitié de l'hémisphère nord est ensoleillée.

L'inclinaison de l'hémisphère sud relativement aux rayons du Soleil se fait de manière opposée, ayant pour résultat des saisons inverses à celles de l'hémisphère nord. L'orientation changeante de l'axe de la Terre par rapport aux rayons du Soleil détermine la longueur de l'ensoleillement et le cours du Soleil dans son passage à travers le ciel pour chaque endroit sur Terre. Le changement continu de la relation angulaire entre l'axe de la Terre et les rayons du Soleil font en sorte que la longueur quotidienne d'ensoleillement varie partout sur Terre tout au cours de l'année, sauf à l'équateur.

De jour en jour, dans un cycle annuel qui se répète perpétuellement, le cours du Soleil dans le ciel ensoleillé change partout sur Terre, y compris à l'équateur. Deux fois par année, le Soleil passe directement au-dessus des latitudes situées entre 23,5 degrés nord et 23,5 degrés sud. Aux latitudes plus élevées que 23,5 degrés, l'altitude maximale atteinte par le Soleil dans le ciel local au cours de l'année diminue alors que la latitude augmente. Aux deux pôles, l'altitude maximale est de 23,5 degrés au-dessus de l'horizon, atteinte le premier jour de l'été de cet hémisphère.

L'énergie reçue

En l'absence d'effets atmosphériques, la longueur de la période d'ensoleillement et le cours du Soleil dans le ciel local déterminent le montant de radiation solaire reçue à la surface de la Terre. Sans tenir compte des effets atmosphériques, la fluctuation du montant d'ensoleillement reçu au cours d'un an à l'équateur est déterminée par le cours du Soleil. Le cours du Soleil est au plus haut dans le ciel lors des équinoxes et au plus bas lors des solstices. Il en résulte que, chaque année, le maximum d'ensoleillement se trouve lors des équinoxes et le minimum d'ensoleillement se trouve lors des solstices.

Les saisons

À l'équateur, la période quotidienne d'ensoleillement est la même jour après jour. Au cours de l'année, le changement du cours du Soleil dans le ciel a produit une fluctuation cyclique dans les montants de radiation solaire reçue, avec un maximum aux environs des équinoxes et un minimum aux environs des solstices. La fluctuation relativement petite dans les montants d'énergie solaire reçue au cours de l'année a pour résultat des saisons qui diffèrent grandement de celles des latitudes plus élevées.

Loin des tropiques, la fluctuation des montants d'énergie solaire reçue au cours de l'année augmente au fur et à mesure que la latitude augmente. Les montants d'ensoleillement reçu montrent un maximum et un minimum dans leurs oscillations annuelles. C'est aux pôles qu'on retrouve les plus grandes variations puisque le Soleil est soit dans leur ciel continuellement pour six mois, soit sous l'horizon pour l'autre moitié de l'année.

Généralement, les fluctuations dans le montant des radiations reçues à la surface de la Terre au cours de l'année et aux latitudes plus élevées créent les différences dans les saisons. Si la quantité d'énergie solaire reçue est la cause principale des variations saisonnières de conditions atmosphériques et de climat aux latitudes moyennes et élevées, d'autres facteurs jouent aussi un rôle important, dont la proximité de plans d'eau, les caractéristiques topographiques et les migrations de systèmes météorologiques.

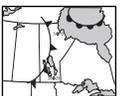


ANNEXE 9 : Ensoleillement et saisons – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Les facteurs atmosphériques

L'atmosphère reflète, disperse et absorbe les radiations solaires, réduisant ainsi le montant d'ensoleillement atteignant la surface de la Terre. Certains gaz atmosphériques absorbent des longueurs d'ondes spécifiques de radiation solaire. La vapeur d'eau absorbe beaucoup d'énergie infrarouge arrivant vers la Terre, causant ainsi une réduction considérable du montant de radiation solaire atteignant le sol lors de conditions humides. Au cours de sa formation et de sa dissociation, l'ozone absorbe les rayons ultraviolets nocifs qui peuvent mener aux coups de Soleil et au cancer de la peau.

La brume, la poussière, la fumée et les polluants de l'air en général bloquent, jusqu'à un certain point, l'énergie solaire qui nous arrive là où ils sont présents. Les nuages reflètent fortement, dispersent et absorbent la lumière qui arrive du Soleil. Les Cirrus minces et élevés absorbent une partie de la lumière du Soleil alors que les nuages denses, s'ils sont suffisamment épais, peuvent produire des conditions qui ressemblent à celles de la nuit.



ANNEXE 10 : Exercice – L'ensoleillement au cours de l'année

Nom : _____

Date : _____

Introduction

Le Soleil est à l'origine de tout climat et de toute météo. La radiation solaire est la seule source d'énergie importante qui détermine les conditions sur et au-dessus de la surface de la Terre. La Terre reçoit environ 1 / 2 000 000 000 de la production d'énergie radiante venant du Soleil.

La quantité moyenne de radiation solaire atteignant l'orbite de la Terre (la partie supérieure de l'atmosphère) et touchant une surface plate perpendiculaire aux rayons du Soleil de cette distance est d'environ 2 calories par centimètre carré par minute. C'est ce qu'on appelle la constante solaire.

Cependant, la quantité de radiation solaire atteignant la surface de la Terre peut être assez différente. Puisque la Terre est presque sphérique, qu'elle est en rotation quotidienne sur un axe incliné face au plan de son orbite, le côté qu'elle présente au Soleil change constamment. Partout sur Terre, le cours du Soleil dans le ciel change au long de l'année. Partout sur Terre sauf à l'équateur, la longueur de la période d'ensoleillement quotidien change.

De plus, l'atmosphère reflète, absorbe et dissémine la radiation solaire qui la traverse. Les nuages, surtout, peuvent refléter et disséminer une grande partie de la radiation qui arrive du Soleil.

Cette activité vise à investiguer les variations d'ensoleillement reçu à la surface de la Terre au cours d'une période d'un an.

Marche à suivre

Examine le graphique intitulé « *Variation du rayonnement solaire reçu sur des surfaces horizontales à différentes latitudes* ».

Les points restitués sur le graphique représentent une moyenne de la radiation solaire pondérée sur une base mensuelle et reçue quotidiennement sur des surfaces horizontales aux latitudes de l'équateur, aux latitudes moyennes et aux pôles. Ces valeurs ont été déterminées à partir d'observations réelles et tiennent compte des effets des nuages.

Le temps est indiqué sur l'axe horizontal tandis que la moyenne quotidienne d'énergie radiante incidente, en termes de calories par centimètre carré, est pointée sur la verticale.

La courbe reliant les mois adjacents et les valeurs moyennes de radiation quotidienne pour chaque endroit est appelée la Courbe de radiation solaire annuelle.

Prend note que le mois de décembre est indiqué deux fois, ceci afin de démontrer clairement la répétition des cycles annuels de radiation.

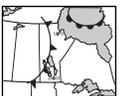
Prend note qu'au Pôle Sud (à la latitude de 90 degrés sud), le Soleil se lève le ou vers le 23 septembre et se couche le ou vers le 21 mars.



ANNEXE 10 : Exercice – L'ensoleillement au cours de l'année (suite)

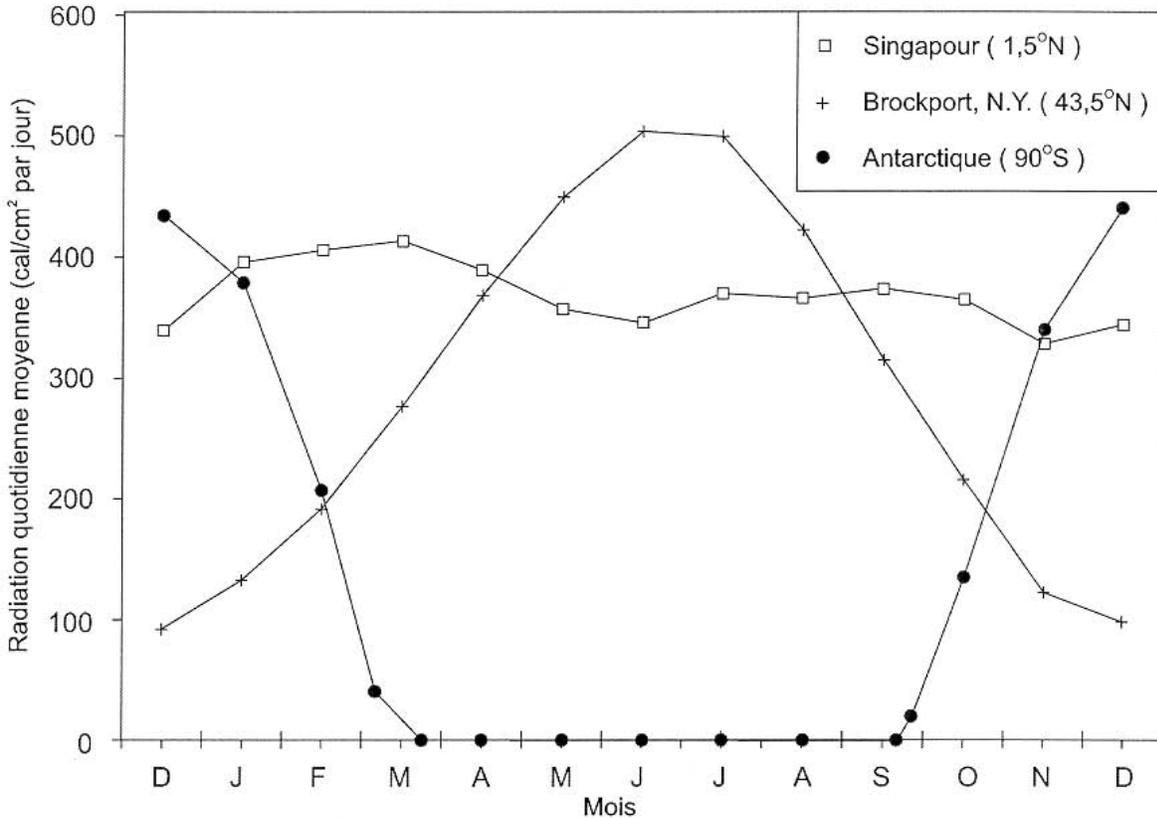
Questions

1. À quelle latitude indiquée ici le taux de réception d'énergie solaire varie-t-il le moins au cours de l'année?
2. La courbe de radiation solaire annuelle de Singapour indique deux maxima et deux minima même si la période quotidienne d'ensoleillement est de presque 12 heures tout au cours de l'année. En te servant de la figure 2a du diagramme d'ensoleillement et des saisons, explique la cause astronomique de ces deux maxima et minima.
3. Réfère-toi à la figure 2b du diagramme d'ensoleillement selon les saisons. À une telle latitude moyenne, tant le cours du Soleil dans le ciel que la longueur d'ensoleillement quotidien changent de jour en jour. Utilise ces deux facteurs pour expliquer comment il se fait qu'entre les mois de mai et d'août, les endroits situés aux latitudes moyennes reçoivent plus de radiation solaire à chaque jour que les endroits situés à l'équateur.
4. Réfère-toi à ton graphique (*variation du rayonnement solaire*). À quelle latitude trouve-t-on une période prolongée de noirceur dans l'année? De quelle durée est-elle?
5. D'après ton graphique, le maximum quotidien de radiation solaire reçue à Brockport, N.Y., s'est produit à la fin de juin. Pourquoi ce maximum est-il atteint six mois plus tard en Antarctique?
6. Trace et chiffre une courbe de radiation solaire annuelle estimative pour le Pôle Nord. Suppose que les valeurs de radiation pour le Pôle Nord et le Pôle Sud sont les mêmes mais inversées pour une période d'un an. Complète la colonne du tableau de radiation pour le Pôle Nord (PN) puis trace la courbe pour le Pôle Nord.
7. Imagine que tu es l'observateur dans la figure 2c du diagramme d'ensoleillement selon les saisons. Sous l'angle du cours du Soleil et des périodes quotidiennes d'ensoleillement, explique l'emplacement de ta courbe de radiation annuelle pour le Pôle Nord.
8. Compare toutes les courbes de radiation annuelle. Quelle est la relation entre la latitude et la gamme annuelle de radiation solaire reçue?
9. Pour indiquer les positions des équinoxes et des solstices, trace des lignes verticales sur le graphique aux environs des 21 mars, 21 juin, 23 septembre et 21 décembre. Aux équinoxes, le Soleil est directement au-dessus de l'Équateur alors qu'aux solstices, le Soleil est directement au-dessus de 23,5 degrés de latitude nord ou sud. Étiquette les intervalles entre les lignes comme étant l'hiver, le printemps, l'été et l'automne dans l'hémisphère nord.
10. L'espace compris sous chaque courbe et entre les diverses dates est directement proportionnel à l'énergie totale reçue au cours de cette période de temps. À quel endroit toutes les saisons reçoivent-elles environ la même quantité totale de radiation solaire?
11. À la latitude moyenne, quelle(s) saison(s) reçoit (reçoivent) le plus d'énergie solaire? Laquelle (lesquelles) en reçoit (reçoivent) le moins?
12. Au Pôle Nord, quelle(s) saison(s) ne reçoit (reçoivent) aucune radiation solaire?
13. Calcule le montant total de radiation solaire reçue aux trois endroits. Combien de fois plus d'énergie reçoivent l'équateur et les latitudes moyennes en comparaison avec les deux pôles?



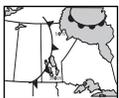
ANNEXE 10 : Exercice – L'ensoleillement au cours de l'année (suite)

Variation de la radiation solaire reçue sur des surfaces horizontales à différentes latitudes



Radiation quotidienne moyenne par mois (cal/cm²/jour)

	□	+	●	PN
Janv.	394	132	376	
Fév.	403	190	205	
Mars	410	274	40	
Avr.	354	365	0	
Mai	386	446	0	
Juin	342	500	0	
Juil.	365	495	0	
Août	361	418	0	
Sept.	368	310	18	
Oct.	359	210	129	
Nov.	323	117	333	
Déc.	337	92	433	



ANNEXE 10 : Exercice – L'ensoleillement au cours de l'année (suite)

ENSOLEILLEMENT SELON LES SAISONS

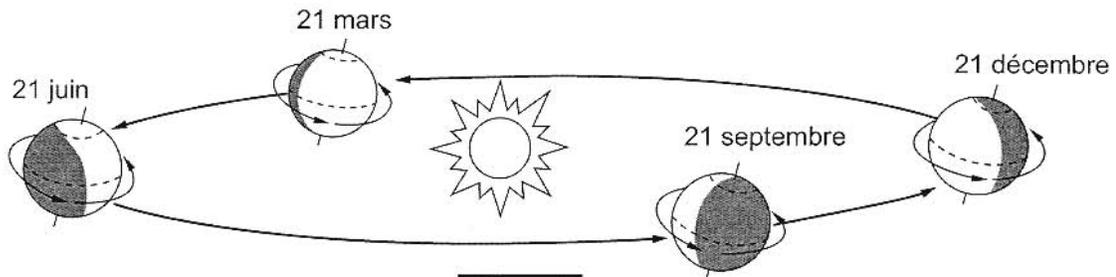


Figure 1

POSITION DU SOLEIL SUR LA VOÛTE CÉLESTE

Heures diurnes de Brockport, NY (43.5°N)

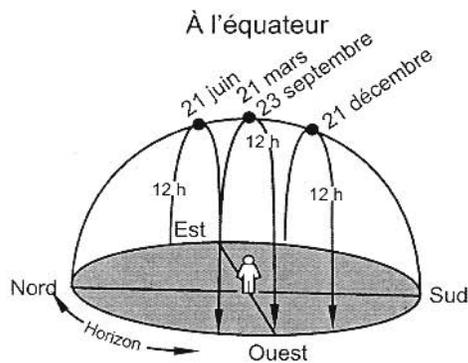


Figure 2a

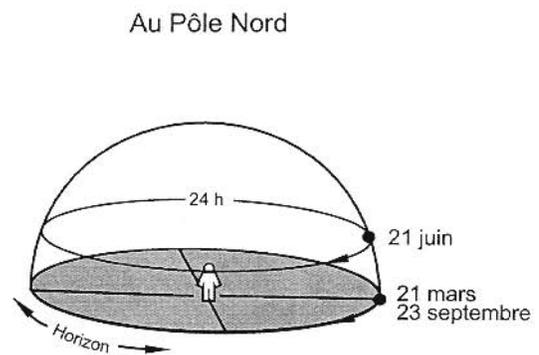


Figure 2b

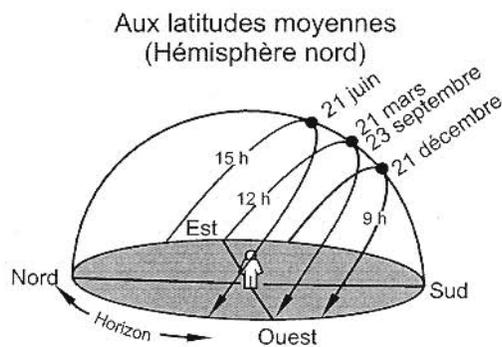
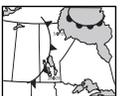


Figure 2c



ANNEXE 11 : Expérience – L'albédo

Nom : _____

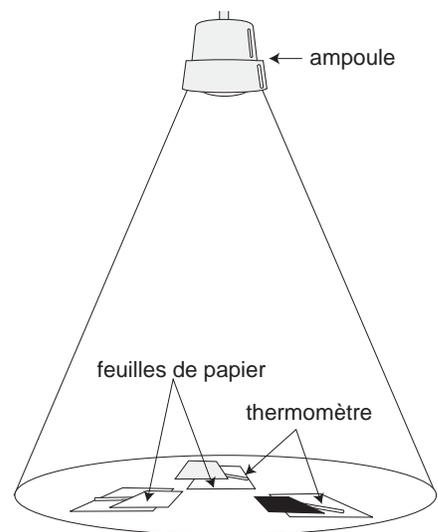
Date : _____

MATÉRIEL

- 1 lampe chauffante (150W)
- 3 thermomètres
- ruban adhésif
- 3 feuilles blanches
- 1 feuille blanche
- 1 feuille rose
- 1 feuille noire

MÉTHODE

- 1) Fixe chacun des trois thermomètres sur une feuille blanche.
- 2) Couvre chacun des thermomètres, l'un avec une feuille blanche, l'autre avec une feuille rose et le dernier avec une feuille noire.
- 3) Note la température initiale indiquée par les thermomètres.
- 4) Éclaire les 3 feuilles de papier avec la lampe pendant 10 minutes en s'assurant que chacune est à la même distance de l'ampoule.
- 5) Note la température de chaque thermomètre à la suite de l'exposition à la lumière et à la chaleur.



OBSERVATIONS ET ANALYSE

	Blanche	Rose	Noire
Température initiale			
Température finale			

- 1) Les trois feuilles ont-elles reçues la même quantité d'énergie de la lampe? Explique ta réponse.
- 2) D'après tes observations, quelle est la relation entre la couleur et la capacité d'une substance d'absorber de la chaleur?
- 3) Qu'est-ce qui absorberait le plus d'énergie : un glacier, une forêt ou un champ non cultivé?
- 4) Un chien noir aurait-il plus chaud qu'un chien blanc en été? Explique ta réponse.



ANNEXE 12 : Cycle de mots

Nom : _____

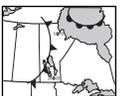
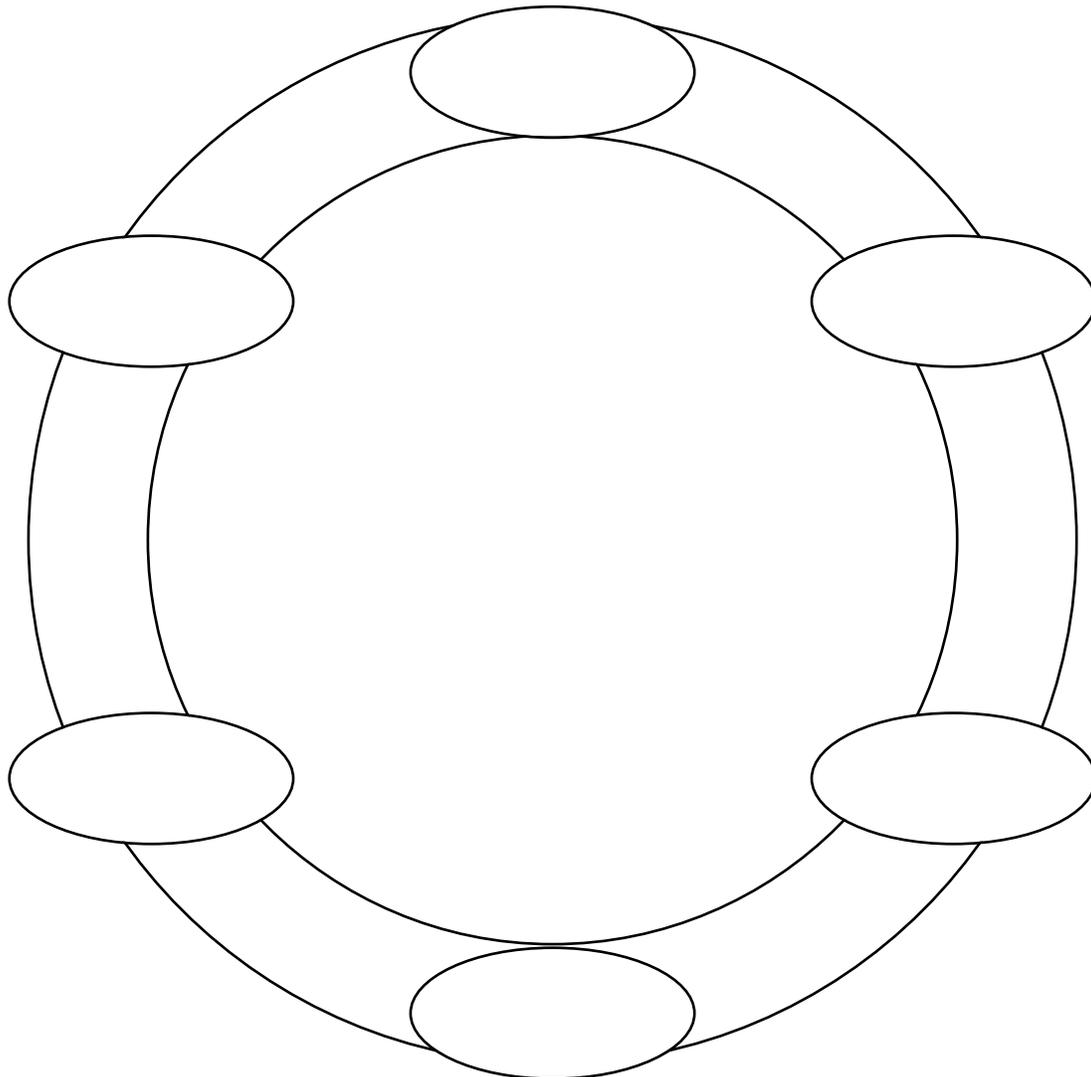
Date : _____

Lis la liste de mots. Choisis un mot et place-le dans un des ovals. Dans l'ovale qui suit, place un autre mot qui est relié au premier. Compose une phrase qui relie chacune des paires de mots adjacents. (Ils peuvent être des synonymes, des antonymes, des étapes d'une démarche, des exemples de quelque chose, etc.) Par exemple : « Le mot A est relié au mot B parce que... » Écris le rapport entre ces mots sur l'arc de l'anneau qui les relie. Continue ainsi jusqu'à ce que tu aies placé tous les mots. Attention, les derniers mots seront difficiles à placer.

absorption
albédo

latitude
nébulosité

radiation solaire
réflexion



ANNEXE 13 : Cadre de tri et de prédiction

Nom : _____

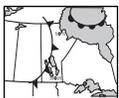
Date : _____

Instructions :

Lis la liste de mots sur la gauche et trie-les en quatre catégories en les écrivant dans les cases. Si tu n'es pas certain d'un mot, prédis à quelle catégorie il devrait appartenir. Quand tu définis tes catégories, essaie de faire de la quatrième une catégorie différente de celles du reste de la classe. Sers-toi de ta créativité; sois original! Tu peux mettre **un seul** mot dans plus d'une catégorie.

alizés du nord-est alizés du sud-est basse pression chinook courants-jets El Niño équateur force de Coriolis Gulf Stream haute pression Kuro-shio masse d'air masse volumique tourbillons tropique du Cancer tropique du Capricorne vents d'est vents dominants vents d'ouest zone polaire	1. _____	2. _____
	3. _____	4. _____

Source : Sort and Predict Frame, reproduction autorisée par Lynda Matchullis et Bette Mueller, Nellie McClung Collegiate, Division scolaire Prairie Spirit n° 50, Manitoba.



ANNEXE 14 : Cadre de tri et de prédiction – Corrigé

Nom : _____

Date : _____

COURANTS / CONVECTION

basse pression
haute pression
masse volumique
masse d'air

RÉGIONS DU GLOBE

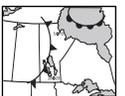
équateur
zone polaire
tropicque du Capricorne
tropicque du Cancer

TYPE DE VENTS / COURANTS AÉRIENS

vents dominants
courants jets
vents d'ouest
vents d'est
alizés du nord-est
alizés du sud-est
force de Coriolis

COURANTS OCÉANIQUES

Gulf Stream
Kuro-shio
turbillons
El Nino



ANNEXE 15 : Expérience – Les courants de convection dans l'air

Nom : _____

Date : _____

Matériel

Boîte à convection

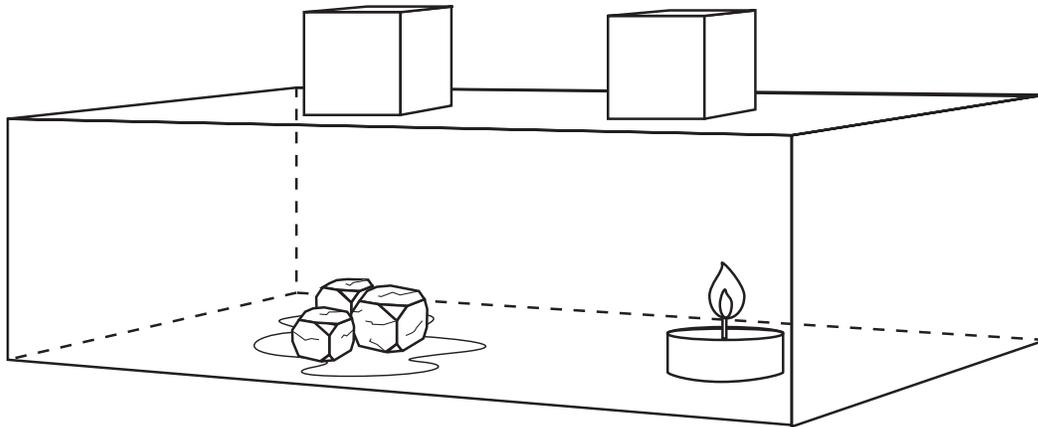
Petite chandelle (du genre bougie chauffe-plat)

Glaçons

Bâton d'encens

Méthode

1. Place les glaçons à une extrémité de la boîte à convection.
2. Place la chandelle allumée à l'autre extrémité de la boîte à convection.
3. Ferme la boîte.
4. Allume le bâton d'encens et place-le près d'une des cheminées.
5. Sur une période de 5 à 10 minutes, observe ce qu'il se passe.



Questions

1. Quelle est la direction du mouvement de l'air chaud?
2. Quelle est la direction du mouvement de l'air froid?
3. Illustre tes observations à l'aide d'un diagramme.
4. L'air chaud est-il plus dense ou moins dense que l'air froid?
5. Les molécules d'air chaud bougent-elles plus rapidement ou moins rapidement que les molécules d'air froid?
6. Où retrouve-t-on des courants de convection?

