7th INTERNATIONAL EARTH SCIENCE OLYMPIAD

वसुधैव कुटुम्बकम्
The Earth is indeed a family

HYDROSPHERE + ATMOSPHERE

WRITTEN TEST

Student's Name and Code:

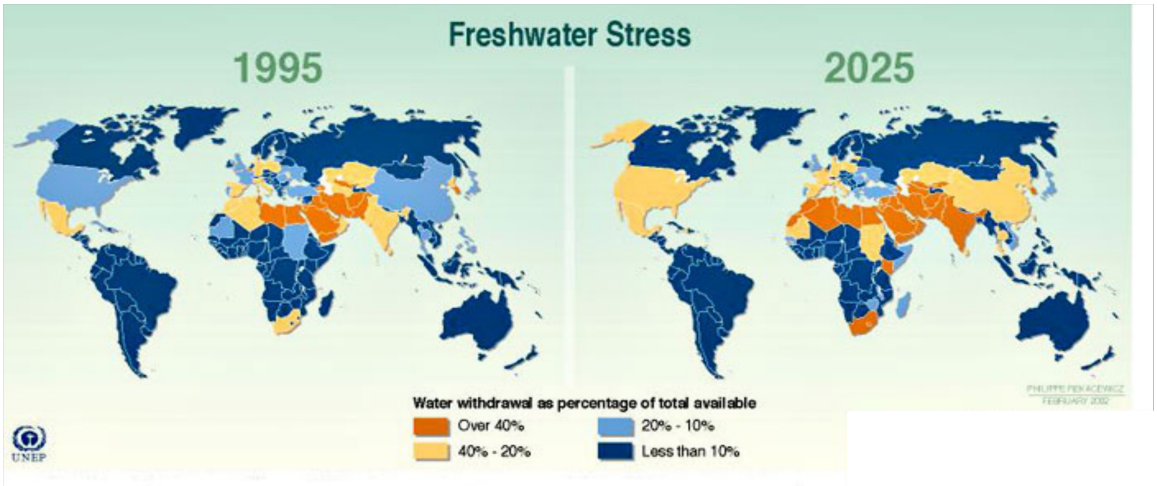
Instructions:

VOUS ALLEZ DISPOSER DE DEUX VERSIONS (ANGLAIS ET FRANÇAIS). VOUS DEVREZ RÉPONDRE <u>EN ANGLAIS</u> (AVEC LES PROPOSITIONS DE RÉPONSES DE LA VERSION ANGLAISE) SUR LA <u>VERSION EN ANGLAIS</u>.

1. Inscrivez votre nom et votre nationalité en anglais sur la page de couverture.
2. La durée de l'épreuve est de 75 minutes.
3. Écrivez vos réponses de façon lisible (les réponses illisibles seront comptées comme incorrectes).
4. Écrivez vos réponses uniquement sur ce document d'évaluation (version en anglais).
5. Entourez la/les réponse(s) appropriée(s) parmi les différentes propositions.
6. Lisez l'ensemble des sous-questions d'un exercice avec attention avant de commencer à répondre. Le barème pour chaque sous-question est indiqué sur la droite.
7. Certaines questions nécessitent une ou plusieurs réponse(s), d'autres sont des questions de type « vrai ou faux », certaines questions sont des « textes à trous » et d'autres nécessitent des réponses courtes. Répondez aux questions de façon appropriée sur la version en anglais.
8. Tout comportement inapproprié sera compté et conduira à une disqualification.

Durée de l'épreuve : 75 minutes **Nombre de points totaux : 61**

1. La figure ci-dessous montre le pourcentage d'eau fraîche extraite sur l'eau fraîche totale disponible (voir la légende pour le code couleur) pour l'année 1995 et pour un modèle de projection pour l'année 2025CE.



Répondez aux questions suivantes en choisissant la bonne réponse : **(5 min)**

(i) Parmi les pays suivants, lequel n'a pas subit de changement significatif du stress hydrique entre 1995 et 2025 CE :

A. Égypte. **1 point**
B. USA.
C. Inde.
D. Chine.

(ii) La cause de la réponse (i) est que : **2 points**

A. Ce pays est situé près de l'équateur.
B. Ce pays a déjà des ressources limitées en eau.
C. Ce pays a la plus grande population du Monde.
D. Ce pays a un grand taux d'accroissement relatif de sa population.

(iii) Parmi les trois continents situés dans l'hémisphère Sud, le plus affecté est l'Afrique, car, ce continent : 2 points

A. est celui des trois qui a la plus grande grande surface de déserts.

B. est celui des trois qui reçoit le moins de pluie.

C. est celui des trois qui a la plus grande population.

D. est celui des trois qui subit le ruissellement le plus important par les fleuves (comme le Nil et le Congo).

2. Lorsqu'il y a une augmentation de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, l'altération des roches augmente avec la température. Que se passerait-il s'il n'y avait pas d'éruption volcanique sur Terre pendant plusieurs millions d'années ? **(5 min)**

(i) En plus des changements climatiques à long terme causés par les changements des paramètres orbitaux terrestres, 2 points

A. La Terre deviendrait progressivement de plus en plus chaude à cause de l'accumulation de CO_2 dans l'atmosphère.

B. La Terre deviendrait progressivement de plus en plus froide à cause de la consommation de CO_2 provoquée par l'altération des roches.

C. La température de la Terre ne changerait pas.

(ii) L'eau peut altérer les roches car : 2 points

A. Elle est présente sous ses trois états sur Terre (glace solide, eau liquide, vapeur d'eau).

B. C'est le composant majoritaire de la surface terrestre.

C. Elle peut dissoudre les silicates lorsqu'elle est pure.

D. C'est une molécule polaire qui peut être acide en présence de dioxyde de carbone dissous.

(iii) Dans le passé (au Néo-protérozoïque), on estime que l'ensemble de la surface de la Terre était couverte de glace (« snowball »). Une raison possible de cet événement pourrait être : 1 point

A. Qu'il y avait des éclipses solaires très fréquentes qui réduisaient les radiations solaires incidentes.

B. Qu'il y avait des éruptions volcaniques très fréquentes projetant des aérosols dans l'atmosphère terrestre, refroidissant ainsi la Terre.

C. Que les changements des paramètres orbitaux de la Terre étaient plus importants.

D. Qu'il n'y avait pas d'éruptions volcaniques pendant de longues périodes alors que l'altération des roches continuait de consommer le dioxyde de carbone atmosphérique.

3. Aujourd'hui, la surface de la Terre est recouverte à 70 % d'océans et à 30 % de continents. S'il y avait 100 % d'océans, parmi ces propositions lesquelles seraient vraies (**T**), lesquelles seraient fausses (**F**) ? **4 x 1.25 = 5 points; (5 min)**

(i) Il n'y aurait pas de brise de terre et de brise de mer. (T / F)
(ii) Il y aurait des brises de mer mais pas de brises de terre. (T / F)
(iii) Il y aurait des pluies saisonnières sur les tropiques mais beaucoup plus faibles qu'aujourd'hui. (T / F)
(iv) Les deux hémisphères auraient les mêmes saisons (ex. été) en même temps. (T / F)

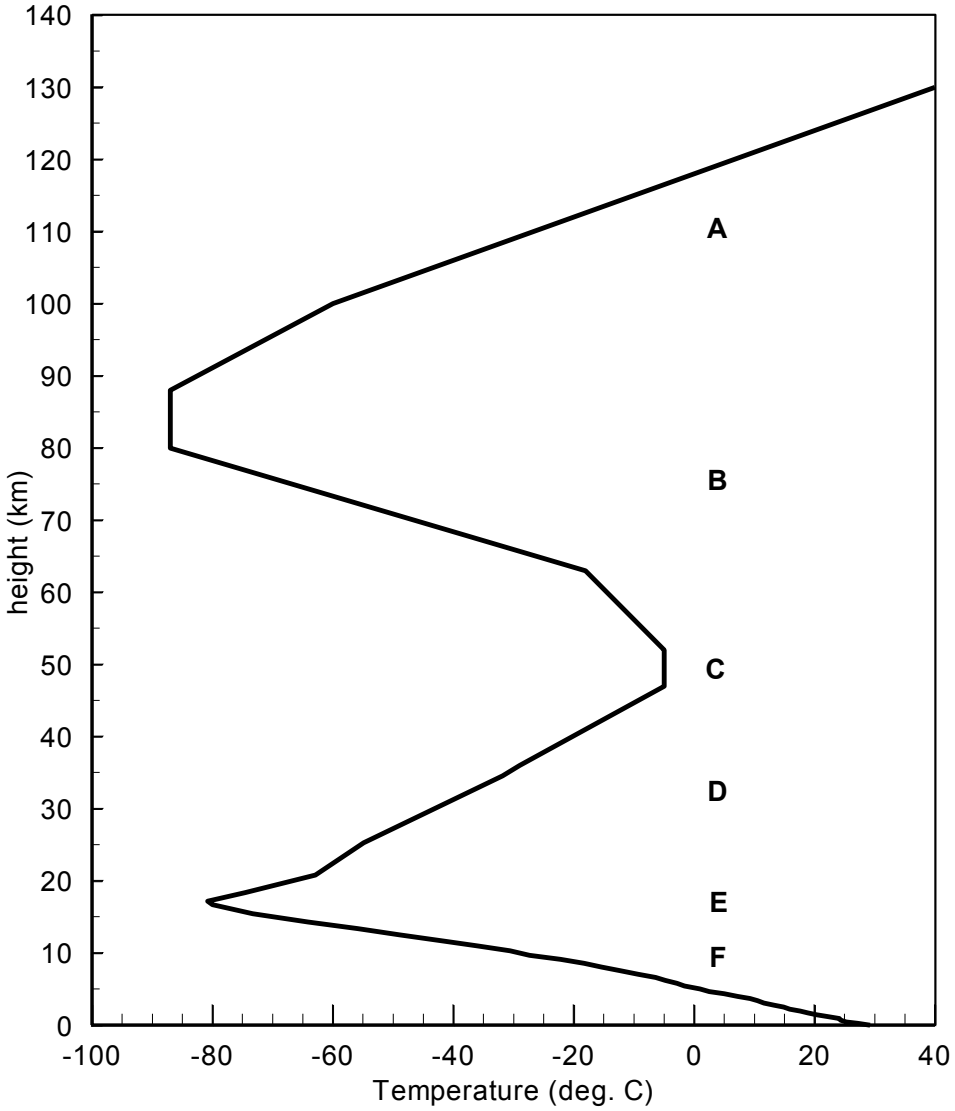
4. Nansen observa que la glace flottant sur l'océan Arctique se déplaçait avec un angle de 45° vers la droite par rapport à la direction du vent (et non dans la direction du vent). Quelles forces interviennent dans le mouvement des glaces ?

2 points ; (2 min)

A. L'attraction du Soleil, de la Lune et de la Terre.
B. La force du vent, les forces de frottements et la force de Coriolis.
C. Le gradient de pression, la gravité et la force de Coriolis.
D. Les vents, les forces de friction entre les molécules et la gravité.

5. La figure ci-dessous montre les variations de température avec l'altitude.

6 x 1 = 6 points; (5 min)

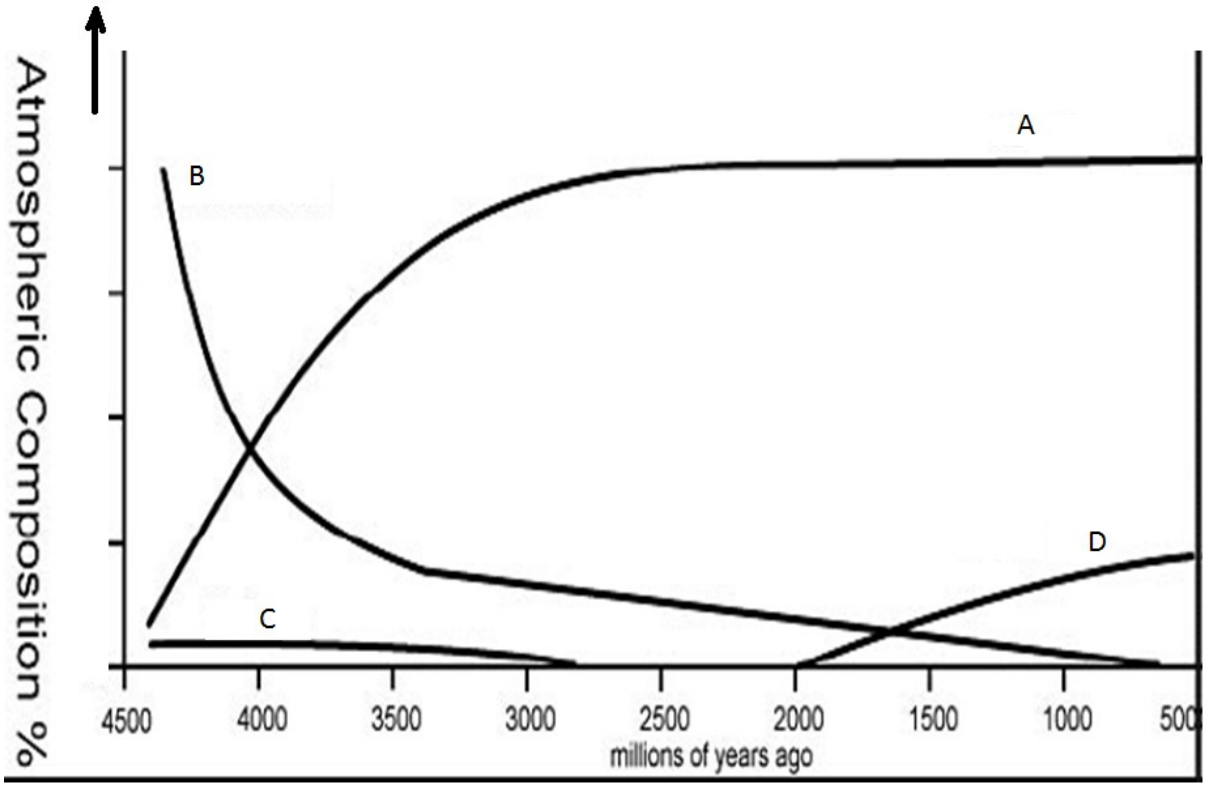


Écrivez les noms des différentes couches (troposphère, stratosphère, ionosphère, mésosphère, stratopause et tropopause) dans la colonne II du tableau ci-dessous (les noms des couches sont indiqués sur la figure ci-dessus et dans la colonne I du tableau). Remplissez chaque ligne de la colonne III avec un ou plusieurs des éléments suivants (vous pouvez laisser une case vide s'il n'y a pas de réponse appropriée) : Cumulus, cirrus, sommet des cumulonimbus, nuages nocturnes lumineux, aurore, zone d'absorption des UV par l'ozone.

I	II	Phénomènes
A		
B		
C		
D		
E		
F		

6. (i) Le graphique ci-dessous représente une évolution schématique de la concentration des gaz H_2, O_2, N_2 et CO_2 dans l'atmosphère terrestre. Faîtes correspondre (dans le tableau de la page suivante) les courbes aux concentrations de gaz qu'elles décrivent.

4 x 1 = 4 points ; (7 min)



A	
B	
C	
D	

(ii) Complétez le « blanc » : D'après votre réponse, les BIF (Banded Iron Formation : dépôts d'oxydes de fer en forme de bandes) se sont formés approximativement après ..... millions d'années dans l'histoire de la Terre.

1 point

7. La température moyenne de la Terre est régie par l'équilibre global des différentes énergies radiatives, c'est-à-dire, la radiation solaire nette absorbée est égale à la radiation émise vers l'espace. Si S_0 est la constante solaire, T la température moyenne, α l'albedo et σ la constante de Stefan-Boltzman, laquelle de ses formules est correcte ?

2 points ; (3 min)

A. $(1-\alpha)\, S_o = \sigma T^4$

B. $S_o = 4\,\sigma\,(1-\alpha) T^4$

C. $(1-\alpha)\, S_o = 2\,\sigma\, T^4$

D. $(1-\alpha)\, S_o = 4\,\sigma\, T^4$

8. Le tableau ci-dessous présente la répartition des précipitations dans deux régions : P et Q.

	Précipitations mensuelles (mm)											
Régions	Janv	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P	2	0	1	0	0	125	300	450	250	75	10	7
Q	98	99	102	101	101	115	100	95	105	99	101	105

Choisissez la réponse correcte : **2 points**

A. La variabilité inter-annuelle des précipitations est plus importante dans la région P que dans la région Q.

B. La variabilité intra-annuelle des précipitations est plus importante dans la région P que dans la région Q.

C. Les précipitations moyennes mensuelles sont d'environ 120 mm dans la région Q.

D. Les moyennes des précipitations mensuelles sur un an sont quasiment identiques dans la région P et dans la région Q.

9. La Terre se réchauffe à cause de l'augmentation de la concentration de CO_2. Au niveau de la ceinture tropicale (de 30°S à 30°N), laquelle de ces affirmations est vraie ?

2 x 2 = 4 points ; (5 min)

A. La plus grande partie du réchauffement se produit dans la couche située entre 10-14 km d'altitude.

B. La plus grande partie du réchauffement se produit dans la stratosphère.

C. L'ensemble de la colonne atmosphérique se réchauffe de la surface jusqu'à 50 km d'altitude**.**

D. La basse troposphère se réchauffe et la stratosphère se refroidie.

E. Le réchauffement se produit en surface et n'affecte pas le reste de l'atmosphère.

10. Identifiez puis nommez (dans le tableau ci-dessous) les nuages présentés ci-dessous.

4 x 0.5 = 2 points ; (2 min)

A

B

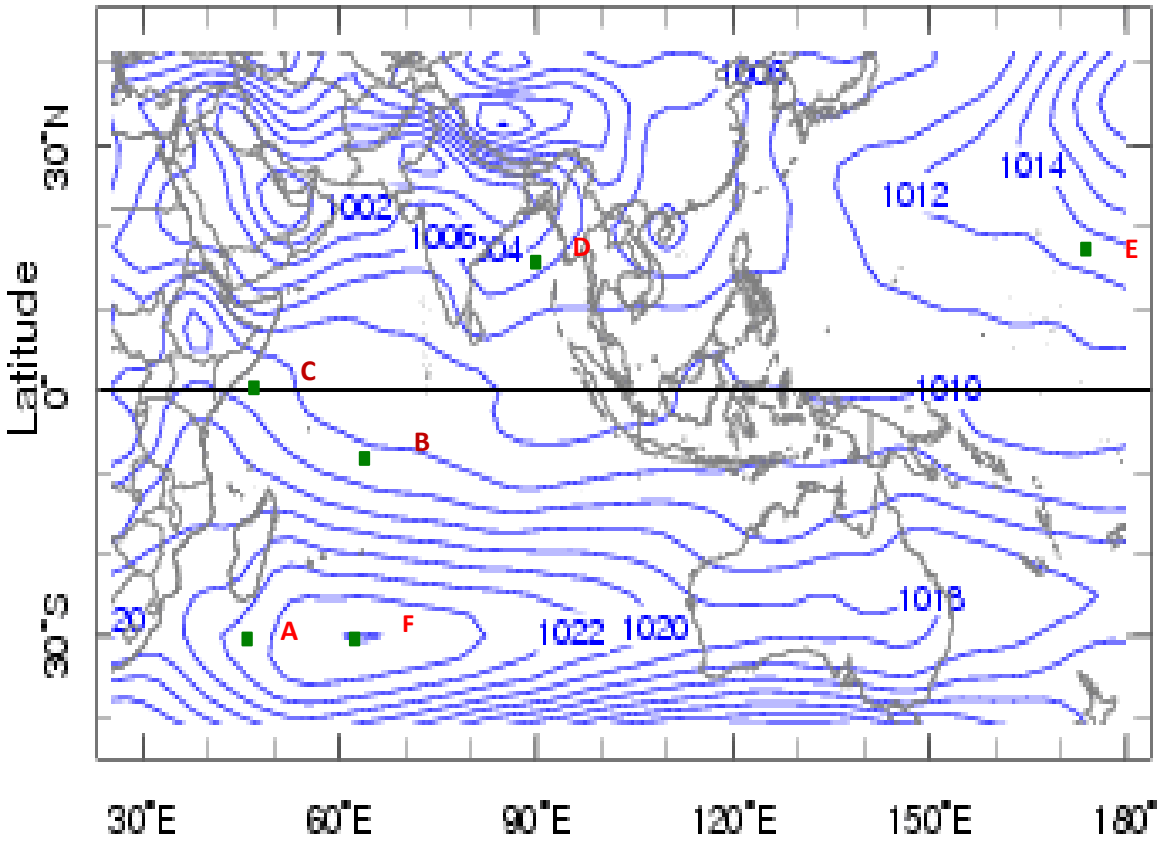
C

D

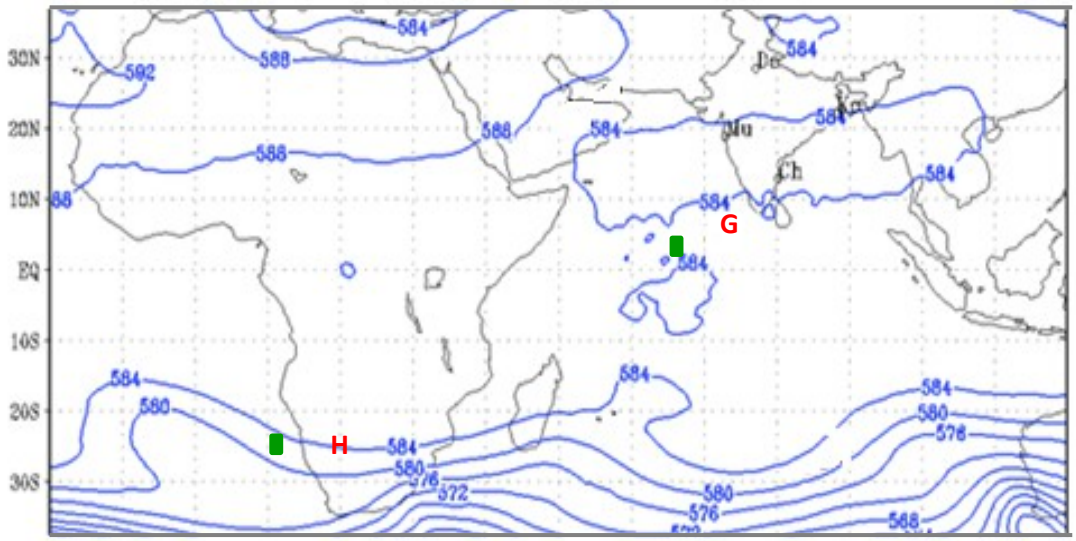
A	
B	
C	
D	

11. Les figures ci-dessous indiquent la pression atmosphérique au niveau de la mer (figure du dessus) et les isohypses ou courbes de niveau pour une pression de 500hPa (figure du dessous). Indiquez les directions des vents *(en dessinant des flèches sur le document)* pour les points A, B, C, D, E, F, G et H. 8 x 0.5 = 4 points ; (7 min)

Sea level pressure (hPa)



500 hPa geopotential



12. Si le niveau moyen global des mers augmente de 55 m à cause de la fonte des glaces de l'Antarctique, estimer approximativement le volume de glace qui a fondu. Prenez ~ 6720 km pour le rayon de la Terre (considérerez que l'aire des océans est constante, quelque soit le niveau de la mer et ignorez la petite différence de densité entre l'eau liquide et la glace).

5 points ; (10 min)

13. On considère un océan où la température de la colonne d'eau n'augmenterait qu'à cause des radiations solaires. De combien de degrés, la température d'une colonne d'eau de 100 m de profondeur, mélangée uniformément sur toute sa hauteur, augmenterait avec une radiation incidente de 50 W.m^{-2} pendant 10 heures ?

2 points ; (3 min)

14. Les joueurs de criquet et de baseball ne sont pas concernés par la force de Coriolis lorsqu'ils lancent leurs balles. En revanche, un courant océanique se dirigeant de l'équateur jusqu'à des latitudes moyennes est défléchi par la force de Coriolis car :

2 points ; (2 min)

A. Les balles de criquet et de baseball sont plus petites que la Terre.

B. Les temps de vol des balles sont beaucoup plus courts que la période de rotation de la Terre.

C. La Terre est attirée par le Soleil et la Lune contrairement aux balles de criquet et de baseball.

D. La forme de la Terre n'est pas exactement sphérique contrairement aux balles de criquet et de baseball.

15. Lorsqu'un cyclone se déplace au dessus d'un océan tropical, il devient plus intense, alors que lorsqu'il se déplace au dessus d'un continent, il devient plus faible car :

1 point ; (1 min)

A. Les arbres et les immeubles freinent le mouvement du cyclone.

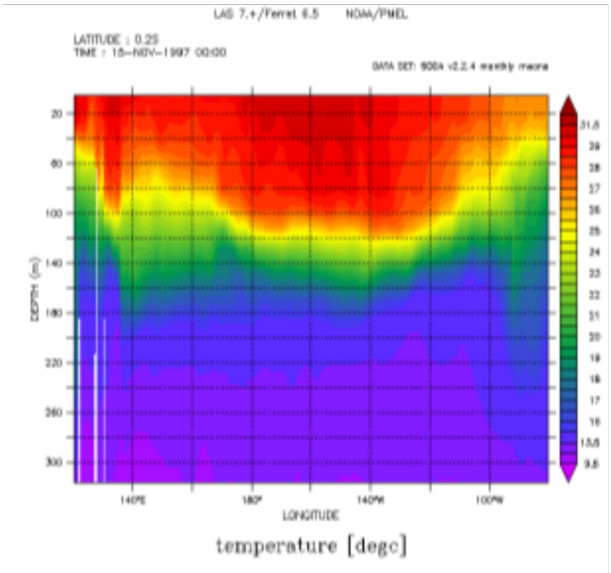
B. L'évaporation à la surface de la mer est plus intense.

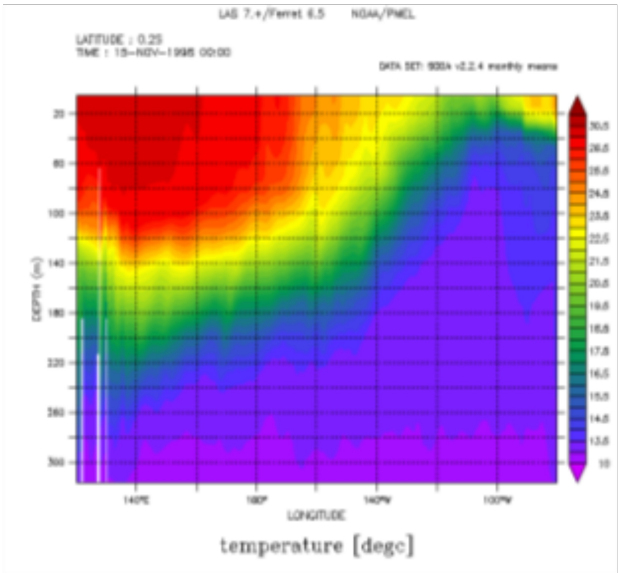
C. Les vents sont plus rapides sur terre.

D. Les précipitations sont plus importantes sur terre.

16. On considère un courant océanique de 200 km de large et de 200 m de profondeur. La vitesse de ce courant est de 1.m s^{-1}. Quel volume d'eau sera transporté par ce courant en un an ? **2 points ; (3 min)**

17. Les figures ci-dessous représentent deux répartitions zonales de la structure thermique verticale à l'équateur dans l'océan Pacifique. Identifiez, dans le tableau ci-dessous, quelle figure (celle de gauche ou celle de droite) correspond à une année avec un épisode El Nino et quelle figure correspond à une année sans épisode El Nino. 2 points ; (2 min)





Left Panel	
Right panel	

18. Les interactions entre l'atmosphère, la cryosphère, l'hydrosphère, la lithosphère et la biosphère peuvent conduire à des rétroactions positives et négatives sur le système climatique. Une rétroaction positive provoque une augmentation de l'agent qui l'a causé. Une rétroaction négative provoque une diminution de l'agent qui l'a causé. Identifiez parmi les propositions suivantes, lesquelles induisent des rétroactions positives (notées « + »), lesquelles induisent des rétroactions négatives (notées « - ») et lesquelles ne provoquent pas de rétroactions (notées « 0 »). 3 x 1 = 3 points ; (3 min)

(i) Une augmentation de température provoque une augmentation de l'évaporation et donc conduit à une augmentation de la quantité de vapeur d'eau dans la troposphère.
(**+** / **–** / **0**)

(ii) Une accumulation de glace dans les régions polaires, augmente l'albédo terrestre.
(**+** / **–** / **0**)

(iii) Une augmentation de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère terrestre (par le volcanisme par exemple) provoque une augmentation de la température et une augmentation du taux d'altération des roches.
(**+** / **–** / **0**)

19. Il faut /_____ / pour que le CO_2 qui a atteint les zones les plus profondes de l'océan retourne à l'atmosphère, ceci est dû \ _____\. 2 points ; (2 min)

A. /10 ans/, \aux épisodes « El Nino » et « La Nina »\
B. /de 6 mois à 1 an/, \aux moussons\
C. /10 000 ans/, \au fait qu'il n'y ait pas de courant dans l'océan profond\
D. /1 000 ans/, \au fait que la circulation dans l'océan profond soit très lente\