

## DS n°5

## SUJET 1 – Géologie et biogéosciences

## PARTIE 1 – CARTOGRAPHIE (8 points – 45 minutes)

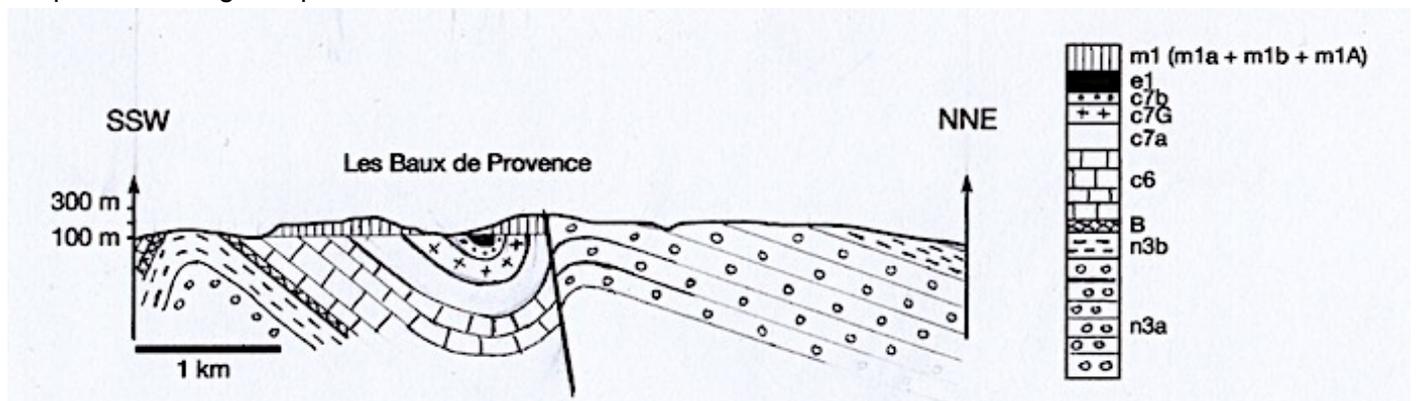
Le Massif des Alpilles est situé en Provence, au Sud de la ville de Saint-Rémy-de-Provence.



Extrait de la carte géologique de la France localisant les Alpilles (tiré du géoportail, brgm).

Réaliser la coupe proposée à partir du profil joint. Des figurés avec des regroupement de strates sont proposés ci-après. L'épaisseur des couches est donnée dans la légende associée.

Proposition de figurés pour la carte



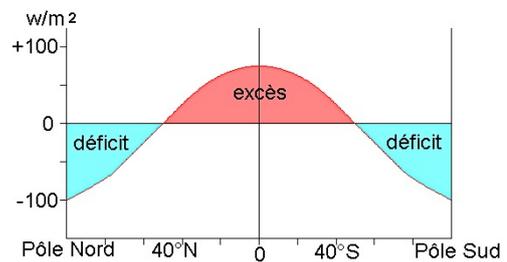
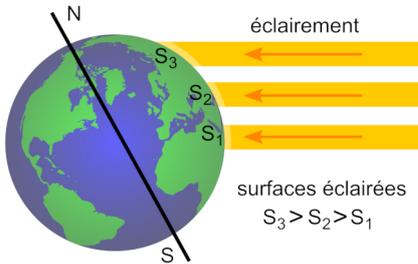
## PARTIE 2A – Biogéosciences (3 points)

### Question de cours

En une page maximum, expliquer l'origine et le rôle des circulations troposphériques et océaniques dans la redistribution de l'énergie solaire reçue.

Un ou deux schémas peuvent être proposés.

La source d'énergie thermique qui réchauffe la Terre est le rayonnement solaire. L'énergie reçue, de valeur  $340 \text{ W.m}^{-2}$  (= constante solaire), est répartie sur la surface de la Terre. Mais du fait de la sphéricité de la Terre, l'énergie reçue au sol est plus importante aux faibles latitudes (à l'équateur en moyenne) qu'aux hautes latitudes, où l'inclinaison des rayons solaires induit une distribution de la chaleur sur une surface plus grande. (SCHEMA)

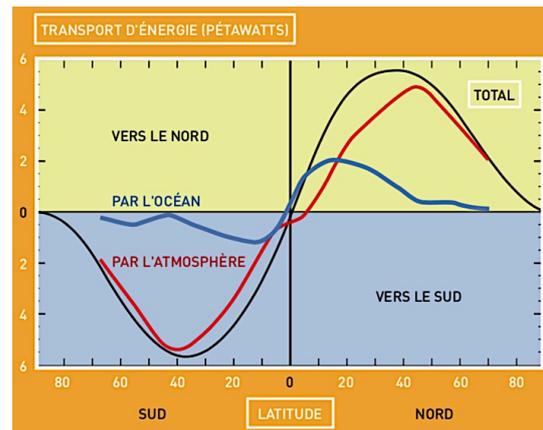
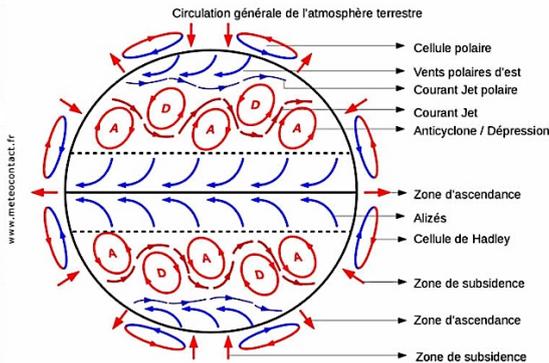


La zone la plus échauffée génère des courants de convection à l'origine des cellules de Hadley : l'air chauffé à la surface du sol s'élève et est entraîné vers le nord et le sud. À la surface, les alizés amènent vers un air plus frais vers la zone chaude. Cette boucle de convection permet d'envoyer la chaleur reçue à l'équateur vers les hautes latitudes.

Les cellules polaires, à l'inverse, induisent un vent du pôle vers les latitudes plus basses, qui distribue l'air froid vers des zones moins glacées.

La cellule de Ferrel découle des deux grandes boucles de vent précédentes.

(SCHEMA)



Les mouvements d'air induisent des courants océaniques, par transfert de quantité de mouvement. Dans la zone intertropicale, l'océan s'échauffe. Les courants d'eau chaude comme le Kuro Shivo ou le Gulf Stream sont un vecteur de distribution de la chaleur de la zone intertropicale vers les hautes latitudes.

La vapeur d'eau qui s'élève constitue une chaleur latente, qui sera restituée par les précipitations, à des latitudes plus hautes.

La redistribution est plus importante via les courants atmosphériques qu'océaniques mais tous deux ont un rôle important dans l'harmonisation des températures terrestres.

SCHEMA

## PARTIE 2B – Biogéosciences et destinations de vacances

### Exercice 1 – Des vacances en Californie ? (4 points)

#### 1) Se baigner en Californie

Monterey Bay est situé en Californie, au sud de San Francisco, à proximité des plages de Santa Cruz.

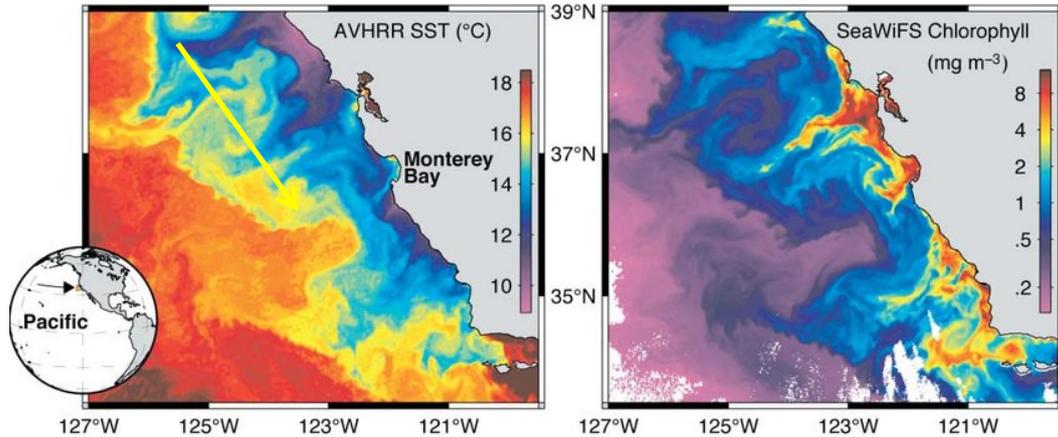


Figure 1 – À gauche : température des eaux de surface en août (la flèche jaune indique le vent dominant) – À droite : teneur en chlorophylle des eaux de surface en août (Source : J. Ryan & al, Marine Ecology, 2005)

Question 1 – Décrire et expliquer la température des eaux de surface sur le littoral entre 35 et 39°N. Un schéma peut-être proposé pour préciser la réponse.

*L'eau de surface est plus froide au niveau du littoral, descendant à 12°C voire 10°C, alors qu'elle est de l'ordre de 16°C à 18°C au large.*

*Le vent dominant est orienté vers le Sud-Est. Il génère un courant vers le large du fait du transport d'Ekman, dévié vers la droite puisque la zone est dans l'hémisphère Nord.*

*Le courant d'eau provoque un déficit d'eau sur la côte, compensé par une remontée d'eau profonde et froide, un upwelling.*

Question 2 – Discuter l'abondance de phytoplancton dans cette zone. Indiquer quelle information manque pour confirmer ou compléter votre hypothèse.

*Le phytoplancton est plus abondant dans les zones d'eau froide, allant jusqu'à des valeurs de 8 mg de plancton par m<sup>3</sup> d'eau de mer, contre moins de 2 au large.*

*La remontée d'eau profonde apporte en surface des sels minéraux qui stimulent la photosynthèse et donc favorise la prolifération du phytoplancton.*

*Il manque cependant sur la carte la présence éventuelle d'embouchures de fleuves sur le littoral étudié : les sels minéraux peuvent provenir des eaux fluviales et non des upwellings.*

#### 2) Des vacances dans le brouillard ?



Figure 2 – Le Golden Gate Bridge à San Francisco et son allure habituelle...

De juin à septembre, un brouillard fréquent se lève sur San Francisco. À cette période, l'air possède une humidité moyenne de 70%. Le vent dominant provient du nord et souffle l'air continental vers le Golden Gate Bridge. Au niveau du pont, cet air rencontre la surface océanique.

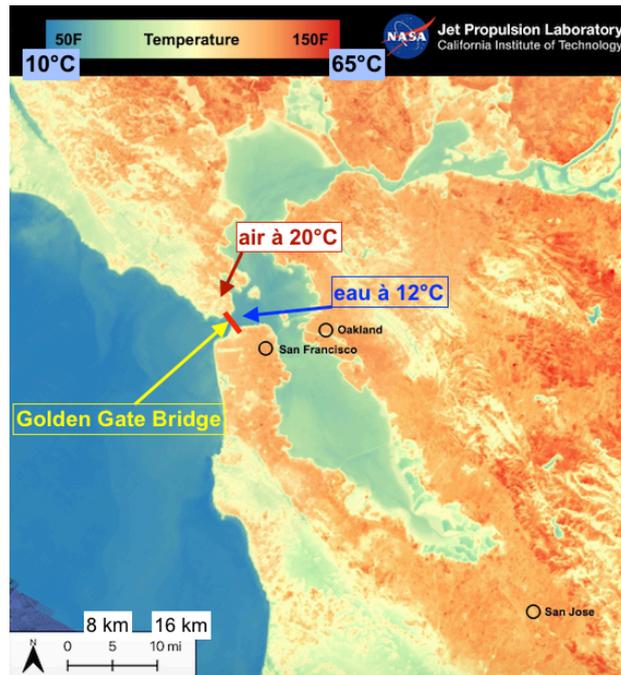


Figure 3 – Températures de surface le 21 juin 2022 à 12h (Source : Nasa)

Le point de rosée est la température en-dessous de laquelle l'excès de vapeur d'eau contenue dans l'air commence à se condenser.

Question 3 – Utiliser les figures 3 et 4 pour expliquer l'apparition du brouillard au niveau du Golden Gate Bridge. Argumenter précisément avec des données chiffrées.

*Le brouillard provient de la condensation de la vapeur d'eau en petites gouttelettes d'eau liquide. Ce changement d'état se produit à la température appelée « point de rosée », qui dépend du taux d'humidité de l'air.*

*Le taux d'humidité de l'air est de 70 % pour une température de 20°C. D'après la figure 4, si l'air est à 20°C, l'eau est à l'état vapeur mais elle va se liquéfier pour un point de rosée de 15°C. Ce qui signifie que la condensation aura lieu si la température descend en-dessous de 15°C. Or ici, l'eau sous le pont est à 12°C. Par conduction, l'eau froide va refroidir l'air : passant sous 15°C, la vapeur va se condenser en petites gouttes et former du brouillard.*

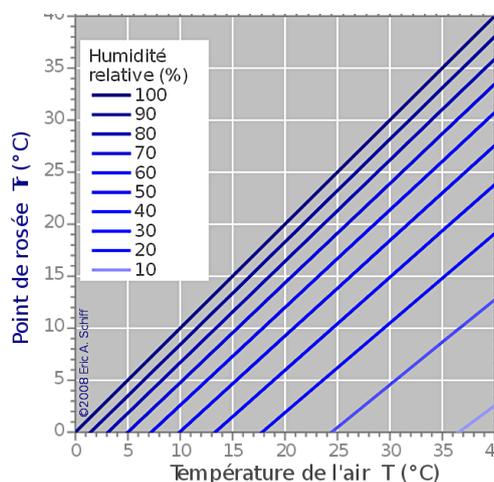


Figure 5 – Relation entre la température de l'air et le point de rosée, pour différentes humidités relatives (source : Easchiff, 2012)

## Exercice 2 – Quand partir au Nord de l’Australie ? (5 points)

### 1) La zone de convergence intertropicale et ses variations saisonnières

question 1 – Réaliser un schéma fonctionnel d’une cellule de Hadley.

*Schéma simple avec zone de chaleur, convection, zone de BP attirant les vents de surface*

question 2 – Définir les alizés et expliquer ce que signifie le terme « zone de convergence intertropicale ».

*Alizés = vent de surface de la cellule de Hadley, dévié vers l’équateur*

*ZCIT = latitude la plus chaude, où les alizés des 2 hémisphères convergent en un vent unique dans un axe Est-Ouest*

question 3 – À l’aide des figures 1 et 2, comparer et expliquer la position des zones de convergence intertropicale (ZCIT) en janvier et juillet.

*La ZCIT n’est pas à la même position selon la saison. En effet, en raison de l’inclinaison de l’axe de rotation de la Terre par rapport au plan de son orbite, le rayonnement solaire maximal n’est pas à la même latitude. En juillet, le maximum d’ensoleillement est situé au Nord de l’équateur : c’est là que s’initient les cellules de Hadley et donc que convergent les alizés. En janvier, l’énergie solaire reçue est maximale au sud de l’équateur. La ZCIT oscille donc entre les tropiques au cours d’une année. Elle est en moyenne à l’équateur (et aux équinoxes).*

question 4 – Proposer une hypothèse qui explique pourquoi le déplacement de la ZCIT est beaucoup plus important sur les continents que sur les océans.

*Les océans constituent un tampon thermique et il y a moins de différences entre les saisons. De plus, les mouvements océaniques sont plus lents que les vents atmosphériques. Tandis que les continents présentent des saisons plus marquées, avec des écarts thermiques importants, et des vents plus rapides. Ainsi, l’influence de l’inclinaison est davantage ressentie et la ZCIT est vraiment corrélée avec l’irradiation solaire.*

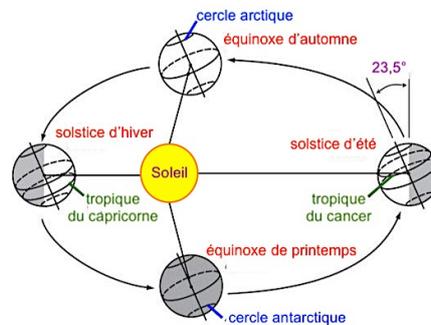


Figure 1 – Positions de la Terre sur son orbite aux équinoxes et solstices

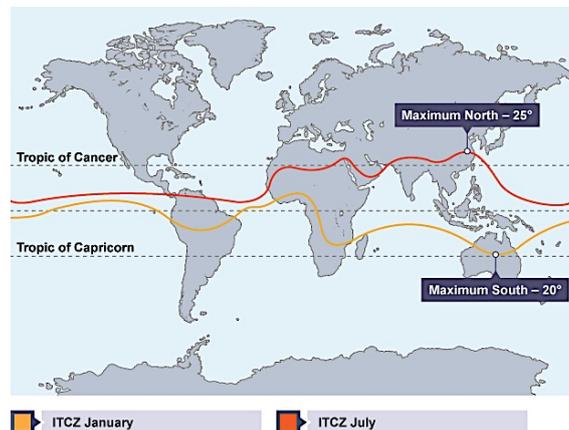


Figure 2 – Position de la ZCIT (ITCZ en anglais) en juillet (courbe rouge) et janvier (orange) (Source : Nasa)

## 2) Visiter Darwin sans la pluie

Darwin est une ville du Nord de l'Australie, connue pour ses crocodiles marins sauteurs et ses parcs nationaux.

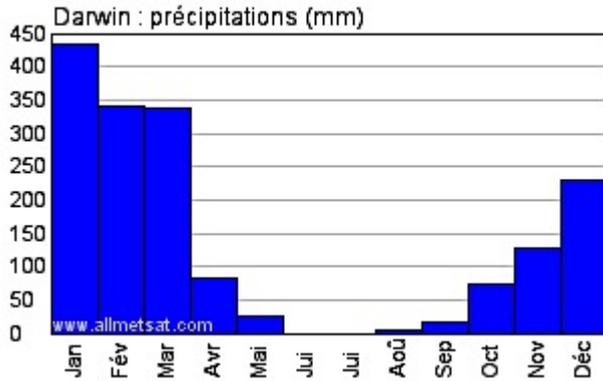


Figure 3 – Précipitations à Darwin (Nord de l'Australie)



Figure 4 – Localisation de Darwin

question 5 – En s'appuyant sur la figure 2, prédire la direction des vents dans la région de Darwin au mois de janvier et de juillet en précisant votre raisonnement. Un schéma est attendu pour appuyer l'argumentation.

*Les vents convergent vers la ZCIT qui n'est pas placée du même côté de Darwin en janvier et juillet.*

*Janvier : vent dominant du NO au SE (vers la ZCIT qui est au sud mais déviation vers la gauche)*

*Juillet : vent dominant du SE au NO (vers la ZCIT qui est au nord mais déviation vers la gauche)*

question 6 – Décrire et interpréter les variations de pluviométrie observées à Darwin (figure 3). À titre de comparaison, Strasbourg reçoit 690 mm de précipitations annuelles.

*Lors de l'été austral (janvier), le vent vient de la mer : l'air arrive saturé d'humidité et chaud. Sur le continent, il se déverse alors (soulèvement orographique). Les pluies sont intenses.*

*Lors de l'hiver austral (juillet), la saison est très sèche car le vent provient des zones continentales du cœur de l'Australie, qui sont désertiques.*

question 7 – Déterminer la meilleure période de l'année pour partir à Darwin afin de faire du surf (avec les crocodiles marins).

*En été austral, lorsque le vent provient du large et génère des vagues.*