EPREUVE DE CULTURE SCIENTIFIQUE
GEOSCIENCES

Exercice 3

(Pour discipline secondaire)

1) Effet de la force de Coriolis sur un avion

Un avion effectue un vol vers le nord, entre Marseille et Paris. Il passe donc la latitude $45^o N$ avec une vitesse sud-nord de $\mathbf{V} = 1000 km/h$. Sachant que l'accélération de Coriolis - dans un système de référence en rotation avec vitesse Ω - est donnée par la formule

$$a_c = 2\mathbf{\Omega} \times \mathbf{V},$$

calculer :

1.1) l'accélération de Coriolis ressentie par l'avion. Quelle est la direction de l'accélération?

1.2) L'angle α d'inclination des ailes (voir figure), qui est nécessaire pour contrebalancer l'effet de Coriolis et maintenir une route rectiligne.

Suggestion: tenir compte du fait que les ailes de l'avion exercent une force qui contrebalance la force de gravité. La vitesse de rotation de la Terre est approximativement égale à $7.27\ 10^{-5}\ rad/s$.

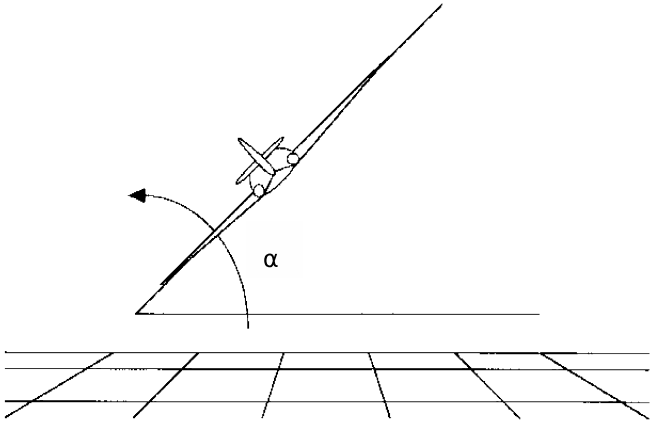

Figure 1: Inclination des ailes de l'avion

2) **Obliquité de l'axe terrestre et flux de radiation**

Le Soleil émet en moyenne une énergie de 3.9 10^{26} Joules par seconde, et la distance approximative entre la Terre et le Soleil est $R = 1.496\ 10^{11}$ meters:

2.1) Calculez la constante solaire S_0, c'est à dire le flux de radiation solaire à la distance de l'orbite terrestre.

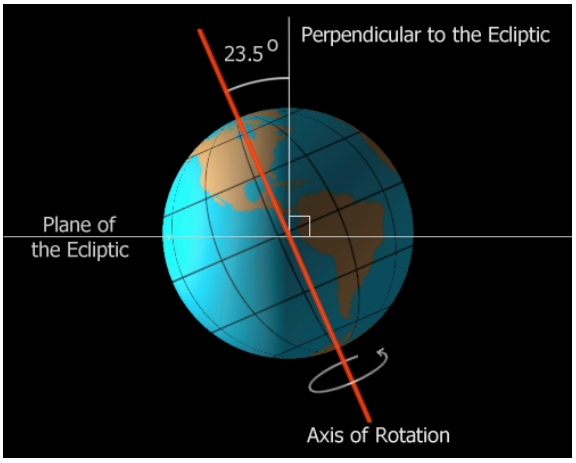

Figure 2: Variation de l'obliquité de l'axe terrestre

2.2) L'obliquité de l'axe terrestre est en ce moment de 23.5^o. Calculez le flux de radiation solaire en Wm^{-2} frappant la surface de la Terre en été et en hiver. On se placera dans les solstices d'été et d'hiver, à 45^oN de latitude et à midi.

2.3) Dans l'hypothèse que la Terre est un corps noir, la radiation sortante de la Terre est donnée par la loi de Stephan-Boltzmann :

$$E = \sigma T^4,$$

où σ est la constante de Stephan ($\sigma = 5.67\ 10^{-8}\ W\ m^{-2}\ {}^\circ K^{-4}$) et T est la température de surface en degrés Kelvin. Dans cette hypothèse, calculer le temperatures d'été et d'hiver à midi dans les mêmes cas que au point 2.2.

2.4) Cette estimation de la température de surface, est-elle correcte ? Si non, expliquez pourquoi.

2.5) L'axe terrestre oscille avec une periodicité de 41000 ans entre un angle minimum de 22.1^o et un maximum de 24.5^o, Dans lequel de ces deux cas la difference de température ente été et hiver est la plus grande?

2.4) La variation de la différence de flux radiatif entre été et hiver, sont à l'origine des cycles glaciaires du climat de la Terre. Commentez. Quels autres facteurs astronomiques influencent cette variation?