**Surveillance des effets du changement climatique dans la région du Groenland**

La région du Groenland est actuellement étudiée avec intérêt par les climatologues. Selon l’article « Ratio of the Greenland to global temperature change » le réchauffement climatique est deux fois plus important dans cette région que sur le reste de la planète (Petr Chylek and Ulrike Lohmann). En conséquence, jamais les glaciers du Groenland n'ont autant reculé qu'en 2019.

Pourquoi cette région du monde a-t-elle tendance à se réchauffer plus vite que le reste de la planète ?

Activité expérimentale : Réchauffement d’une surface éclairée

**Présentation du contexte :**

La Terre est un « capteur solaire » dans le sens où elle intercepte une partie de l’énergie lumineuse du rayonnement émis par le soleil, ce qui la réchauffe. Sur terre, chaque surface plus ou moins foncée est caractérisée par une valeur d’albédo.

**Quel est le lien entre le réchauffement d’une surface et la valeur de son albédo ?**

**Documents à disposition**



**Travail sur les documents :**

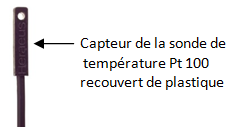
1/ Sachant qu’une surface sombre absorbe plus les rayonnements qu’une surface claire, expliquer pourquoi l’albédo d’une surface sombre est inférieur à celui d’une surface claire

2/ Sachant qu’un miroir réfléchit tous les rayonnements reçus, quel est la valeur de l’albédo d’un miroir ?

**Travail expérimental :**

1/ Pour essayer de comprendre le lien entre le réchauffement d’une surface et la valeur de son albédo, il faudrait commencer par formuler une problématique autour du réchauffement de deux surfaces d’albédo différent. Faire une proposition.

2/ Formuler une hypothèse argumentée à la problématique retenue.



3/ Vérification expérimentale de l’hypothèse formulée.

3.1 On souhaite vérifier l’hypothèse formulée en utilisant une sonde de température Pt 100 constituée d’une résistance électrique en platine.

La valeur de la résistance varie en fonction de la température selon une fonction affine.

**Comment trouver l’équation mathématique qui relie la température et la résistance de la sonde ?**

3.1.1 Proposer un protocole.

*Prévoir coups de pouce*

*Aide : Un tableur comme LibreOffice Calc est capable de donner l’équation de la courbe de tendance entre des valeurs expérimentales. (prévoir document)*

3.1.2 Réaliser le protocole retenu. Noter vos valeurs expérimentales puis donner l’équation mathématique entre la température et la résistance de la sonde.

3.1.3 Pour faciliter l’utilisation de la sonde Pt 100, on va l’associer à un microcontrôleur de type Arduino. On obtiendra ainsi un « thermomètre numérique ».

Le montage est le suivant : prévoir image zoomée des branchements carte Arduino

|  |  |
| --- | --- |
| **Schéma de câblage** | **Schéma normalisé** |
|  |  |

Pour que le microcontroleur fonctionne comme un « thermomètre numérique », il faut téléverser le programme ci-dessous :

// Déclaration des variables

float Upt = 0.0; // Upt est une variable à virgule qui vaut 0 au début du programme

float I = 0.0; // I est une variable à virgule qui vaut 0 au début du programme

float T = 0.0; // T est une variable à virgule qui vaut 0 au début du programme

float Rpt = 0.0; // R est une variable à virgule qui vaut 0 au début du programme

// void setup est une partie du programme qui ne s'execute qu'une seule fois

void setup()

{

Serial.begin(9600); // Initialise la communication avec l'ordinateur

}

// void loop est une partie du programme qui s'execute indéfiniment en boucle

void loop()

{

Upt=5.0\*analogRead(A0)/1024; // La mesure de la tension entre A0 et GND est attribuée à Upt

I=(5.0-Upt)/330; // On calcule l'intensité du courant et on l'attribue attribue à I

Rpt=Upt/I; // On calcule la résistance de la sonde et on l'attribue à R

T=…………; // On calcule la température et on l'attribue à T

Serial.println(T); // on affichage de la valeur de T à l'écran de l'ordinateur

Serial.print("Le capteur mesure une température de: "); // L’écran de contrôle du logiciel affiche ce qui est écrit entre les guillemets

Serial.print(T); //l’écran de contrôle du logiciel affiche la valeur de la variable T qui correspond à la température

Serial.println("°C"); // L’écran de contrôle du logiciel affiche ce qui est écrit entre les guillemets et retourne à la ligne

Serial.println("---------------------"); // l’écran de contrôle du logiciel affiche ce qui est écrit entre les guillemets

delay(1000); //attendre 1 s avant de recommencer au début de la partie void loop du programme

}

- Pour calculer certaines variables, on a utilisé la loi d’ohm. Pour lesquelles ?

- Compléter la ligne du programme (T=…………;) qui permet de calculer la température.

- Réaliser le montage avec le microcontrôleur et téléverser le programme.

- Vérifier que le « thermomètre numérique » réagit.

3.2 A l’aide d’une sonde platine pt 100 proposer un protocole qui permette de vérifier l’hypothèse formulée au 2/. *Prévoir coup de pouce*

3.3 Réaliser le protocole retenu et noter vos résultats

4/ Utiliser les résultats obtenus pour répondre à la problématique retenue au 1/.

Activité de programmation: Tracer l’évolution de l’albédo en fonction des années

**Présentation du contexte :**

Il est possible de retrouver la valeur de l’albédo d’une zone à partir d’une image satellite. Lorsqu’on regarde une image numérique de plus près, on se rend compte qu’elle est constituée d’un ensemble de petits carrés appelés pixels.



**Comment exploiter les pixels d’une image pour en déduire une valeur d’albédo ?**

**Document à disposition :**



Dans une image en niveau de gris, les entiers r, g et b seront égaux.

Un pixel (0,0,0) correspondra à un pixel noir. Un pixel (255,255,255) correspondra à un pixel blanc.

Sur une image prise par un satellite, un pixel correspond à une partie de la surface photographiée.

1/ Si on sélectionne 1 seul pixel d’une image en niveaux de gris.





Montrer que l’albédo de la surface photographiée vaut 0.4

2/ Si on agrandit la surface en sélectionnant maintenant 4 pixels.





Montrer, en expliquant votre calcul, que l’albédo de la surface qui correspond aux 4 pixels vaut environ 0,6.

3/ Un pas vers « l’automatisation ». On considère 9 pixels repérés par un numéro de ligne et de colonne.





|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 | (90,90,90) | (103,103,103) | (150,150,150) |
| 2 | (138,138,138) | (95,95,95) | (102,102,102) |
| 3 | (184,184,184) | (157,157,157) | (108,108,108) |

Compléter les phrases suivantes pour que le calcul de l’albédo se fasse de manière automatique.

Crée une variable albedo et attribue-lui la valeur 0

Pour chaque ligne allant de …. à ….

Pour chaque colonne allant de …. à ….

albedo = albedo + première valeur du pixel

albedo = albedo/….

4/ Les images satellites réelles sont souvent composées de plusieurs centaines de milliers de pixels. Nous allons donc construire un script Python permettant « d’automatiser » le calcul de la valeur de l’albédo.

**1ère partie du programme : Transformer une image en niveaux de gris**

Compléter les pointillés correspondants aux commentaires :

from PIL import Image# Importe la bibliothèque PIL

image = Image.open("G1945.JPG")# ouvre l’image « G1945.JPG » et la stocke dans variable image

taille = image.size# stocke la taille de l’image image dans la variable taille

lignes = taille[0]# stocke la première valeur de taille dans la variable lignes

colonnes = taille[1]# stocke la seconde valeur de taille dans la variable colonnes

imagegris = Image.new('RGB',(lignes,colonnes))# crée une nouvelle image stockée dans la variable imagegris

for x in range (lignes) : #............................................................

for y in range (colonnes) : #.........................................................

pixel = image.getpixel((x,y))#......................................................

r = pixel[0]#............................................................

g = pixel[1] #............................................................

b = pixel[2]#............................................................

gris = int((r+g+b)/3)#............................................................

p = (gris,gris,gris)#............................................................

imagegris.putpixel((x,y),p)#.........................................................

imagegris.save("G1945gris.JPG")#........................................................

*Pour information :*

*Cette première partie utilise des fonctions de la bibliothèquePillow ou PIL parmi lesquelles :*

***image.open() :*** *ouvre une image enregistrée sur l’ordinateur*

***.size :*** *donne la taille d’une image sous la forme d’une liste [nombre de lignes, nombre de colonnes]*

***image.new() :*** *crée une nouvelle image*

***.getpixel((x,y)) :*** *donne la valeur du pixel située sur la xème ligne et la yème colonne de l’image sous la forme d’une liste [niveau de rouge, niveau de vert, niveau de bleu]*

***.putpixel((x,y),p) :*** *remplace la valeur du pixel située sur la xème ligne et la yème colonne de l’image par les valeurs de la liste p*

***.save() :*** *sauvegarde l’image*

**2ème partie du programme : calculer l’albédo**

On donne en partie la 2ème partie du script python qui permet de calculer l’albédo de la zone survolée par le satellite. Compléter les pointillés :

albedo = 0

for x in range (…………………) :

for y in range (…………………) :

pixel = imagegris.getpixel((x,y))

albedo = albedo + …………………………

albedo = albedo / ……………………………

5/ Reproduire les deux parties du script sur le logiciel EDUPYTHON

6/ Tester le programme avec l’image G1945.JPG et vérifie que l’albédo avoisine les 0.55

7/ Le programme complet ci-dessous permet de tracer l’évolution de l’albédo d’une zone en fonction du temps.

Pour cela on charge une liste d’images pour lesquelles on calcule l’albédo. La courbe est tracée en utilisant les fonctions de la bibliothèque matplotlib

from PIL import Image

import matplotlib.pyplot as plt

photo=["G1945.JPG","G1985.JPG","G1990.JPG","G1995.JPG","G2000.JPG","G2005.JPG","G2010.JPG","G2015.JPG"]

photogris=["G1945gris.JPG","G1985gris.JPG","G1990gris.JPG","G1995gris.JPG","G2000gris.JPG","G2005gris.JPG","G2010.JPGgris","G2015gris.JPG"]

annee = [1945,1985,1990,1995,2000,2005,2010,2015]

for n in range(0,len(photo)):

image = Image.open(photo[n])

taille = image.size

lignes = taille[0]

colonnes = taille[1]

imagegris = Image.new('RGB',(lignes,colonnes))

for x in range (lignes) :

for y in range (colonnes) :

pixel = image.getpixel((x,y))

r = pixel[0]

g = pixel[1]

b = pixel[2]

gris = int((r+g+b)/3)

p = (gris,gris,gris)

imagegris.putpixel((x,y),p)

imagegris.save(photogris[n])

albedo = 0

for x in range (lignes) :

for y in range (colonnes) :

pixel = imagegris.getpixel((x,y))

albedo = albedo + pixel[0]

albedo = albedo/((lignes\*colonnes)\*255)

…………………(annee[n],albedo,'o')# trace la courbe représentant l’évolution de l’albédo en fonction des années

plt.savefig('graph.png')

7.1 Compléter l’avant dernière ligne du programme

7.2 Compléter le premier script sur EDUPYTHON afin d’obtenir la courbe représentant l’évolution de l’albédo en fonction des années

7.3 Que peut-on déduire de cette évolution ?

**Et pour terminer, à partir des conclusions de l’activité expérimentale et de l’activité de programmation, expliquer pourquoi la région du Groenland a tendance à se réchauffer plus vite que dans le reste du monde.**