

Examen d' Informatique / Modélisation (1h30)

Documents autorisés. Ordinateurs, tablettes, téléphones interdits.

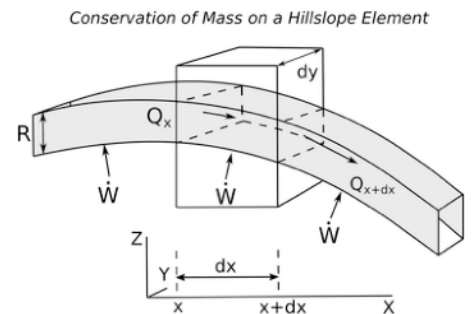
AF 1: Être capable de formuler un problème sous forme d'un modèle. Savoir faire appel aux outils numériques adaptés au problème.

Partie 1: Problème de diffusion

Considérons une masse de matériel meuble sur une pente. La variation dans le temps, t , de hauteur du matériel meuble, $\frac{\partial R}{\partial t}$, va être une fonction de la production, W , et de l'export de matériel tel que:

$$\frac{\partial R}{\partial t} = \kappa \frac{\partial^2 R}{\partial x^2} + \rho_r W$$

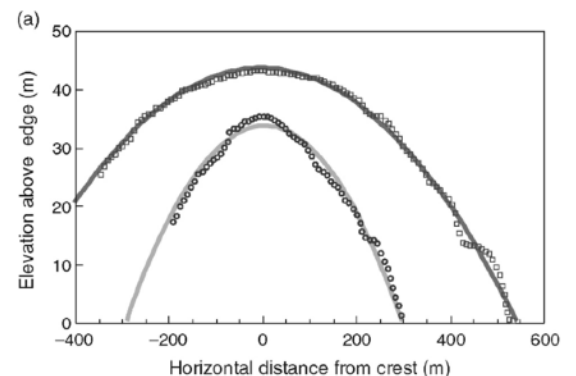
Avec, κ , la diffusivité, ρ_r , la masse volumique de la roche, et x la distance horizontale.



Question 1: Donner la solution à cette equation différentielle, $R(x)$, pour le cas stationnaire (Considérer une hauteur de matériel meuble R_0 et une pente nulle en $x=0$). Quelle est la forme des profils topographiques attendus pour des versants stables ?

Vous disposez d'un profil topographique d'un versant considéré comme stable sous la forme d'un tableau:

```
# distance à la crête(m) , topographie(m)
0, 44
1, 44
2, 43
3, 40
...
```



Exemples de profil topographique

Vous connaissez la masse volumique de la roche, ρ_r , ainsi que la diffusivité du terrain, $\kappa = 0.05 \text{ m}^2.\text{yr}^{-1}$, supposée constante.

Question 2: Ecrire sous forme matricielle le problème inverse vous permettant d'estimer le taux de production de matériel meuble W ? Comment est-il possible de résoudre ce problème inverse ?

Nous souhaitons maintenant modéliser en 1D l'évolution spatio-temporelle de la hauteur de regolithe, $R(t,x)$, à l'aide d'un maillage 2D en temps et espace.

- La distance maximale à la crête en x , $x_{\max} = 0.5 \text{ km}$
- Le pas spatial du maillage en x , $dx = 1 \text{ m}$
- Le nombre d'itération temporelle $N_t = 10.000$
- Le pas de temps temporel $dt = 10 \text{ ans}$

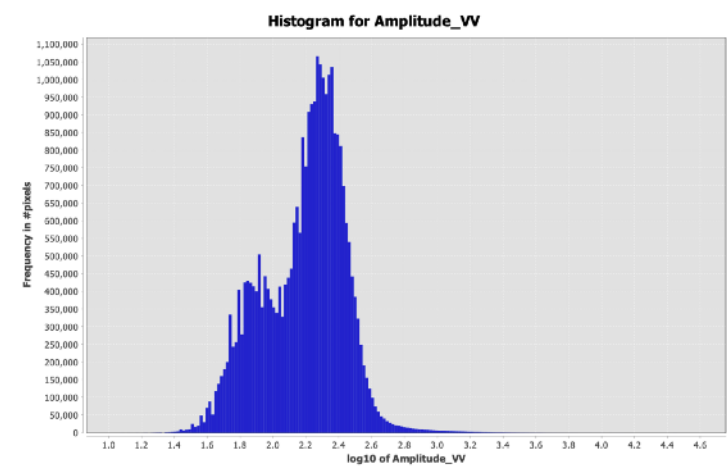
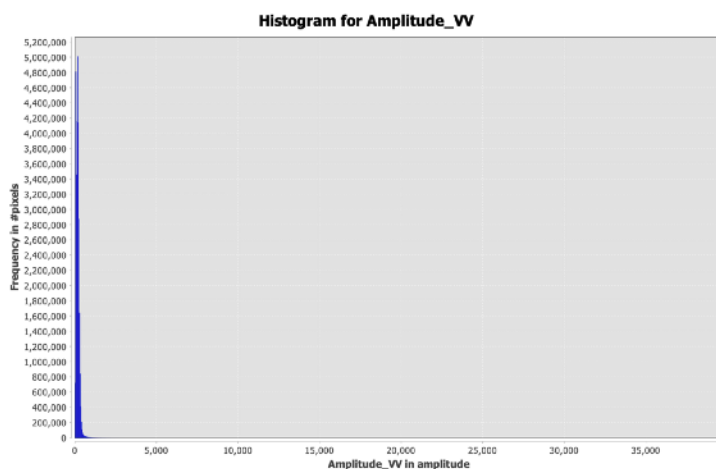
Question 3: Combien de points en x , N_x , comporte votre maillage en fonction de x_{max} et dx ?
Décrire une implémentation du maillage 1D de la distance horizontale, x . Quelle est la distance en mètre à l'indice 20 ?

Question 4: Décrire une implémentation du maillage 2D de la hauteur de régolithe, $R(t, x)$, dans le langage *Python*.

Question 5: Quel est le temps à l'indice N_t ? En supposant une production de régolithe nulle ($W=0$), calculer l'ordre de grandeur du temps de diffusion sur l'ensemble du versant pour une diffusivité, $\kappa = 0.05 \text{ m}^2.\text{yr}^{-1}$. Qu'en concluez-vous ?

Partie 2: Analyse d'image

Vous disposez d'une image avec l'histogramme de répartition des valeurs d'amplitude suivante:



Vous remarquez que l'ensemble des valeurs en dessous de $\log_{10}(\text{amplitude}) = 2$, correspondent à de l'eau, et remarquez aussi de très faibles contrastes sur l'image.

Question 6: Vous avez ouvert l'image avec *gdal* et enregistré les valeurs d'amplitude de l'image dans un tableau *numpy* appelé *amp*. Décrire succinctement une méthode pour 1) améliorer les contrastes de l'image et 2) binariser l'image en appliquant un seuillage sur l'eau.

AF 2: Être capable de développer des programmes structurés et robustes en Python, intégrant des bibliothèques scientifiques, des interfaces graphiques et des visualisations avancées.

Question 7: On considère le tableau NumPy suivant:

```
A = np.array([
    [12, 15, 18, 20],
    [10, 14, 16, 19],
    [ 8, 11, 13, 17]
])
```

Que renvoie :

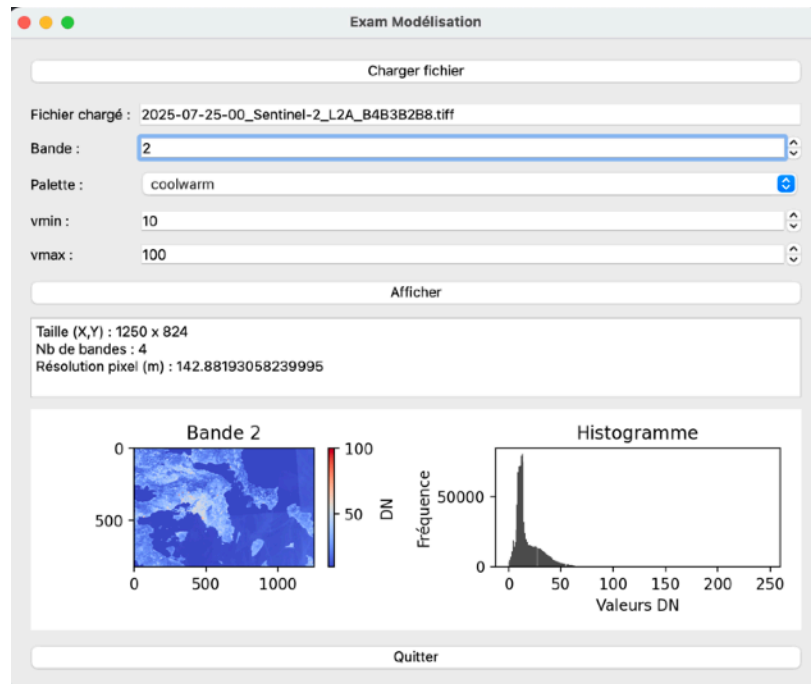
- `np.shape(A)` :
- `A[:, 3]` :

- A[-1, 1]:

Question 8: Charger les deux dernières colonnes du fichier texte suivant avec la bibliothèque Numpy:

```
# stations longitudes latitudes
CIVI 11.9386 44.0066
PENX 12.2651 43.8173
SENI 13.2150 43.7076
PITI 11.6731 42.6339
ACQU 11.8648 42.7440
...
```

Question 9: Compléter le programme Python de la page suivante permettant d'afficher une interface graphique telle que le montre la figure ci-contre pour la visualisation de données raster au format TIFF. Le programme utilise la bibliothèque GDAL pour la lecture des données et Matplotlib pour l'affichage graphique, intégrés dans une interface PyQt5.



```
# -----
# Fonctions
# -----
def charger_fichier():

    path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(
        None,
        "Ouvrir un fichier",
        "",
        "Fichiers TIFF (*.tif *.tiff)"
    )

    ds = gdal.Open(path)

    filename = os.path.basename(path)
    # Mise à jour de la zone de texte
    edit_filename.setText(_____) # À COMPLETER

    # Mise à jour de la valeur maximale du numéro de bande autorisé
    edit_band.setRange(1, _____) # À COMPLETER
    edit_band.setEnabled(True)

    # Mise à jour metadonnées de l'image
    info = (
        f"Taille (X,Y) : {_____} x {_____}\n" # À COMPLETER
        f"Nb de bandes : {ds.RasterCount}\n"
        f"Résolution pixel (m) : {_____}\n" # À COMPLETER
    )
    log_meta.setText(info)

def afficher_bande():

    num_band = edit_band.value()
    cmap = cmap_selector.currentText()

    band = ds.GetRasterBand(num_band)

    # Extraire la bande du raster dans un tableau NumPy
    array = _____ # À COMPLETER
```

```

figure.clear()
ax1 = figure.add_subplot(121)
ax2 = figure.add_subplot(122)

# Affichage de l'image
cax = ax1.imshow(_____, cmap=cmap,
                 vmin=10, vmax=100)
ax1.set_title(f"Bande {num_band} ({cmap})")
figure.colorbar(cax, ax=ax1, label="DN")

# Histogramme
ax2.hist(_____, bins=256,
         color='black', alpha=0.7)
ax2.set_title(f"Histogramme - Bande {num_band}")
ax2.set_xlabel("Valeurs DN")
ax2.set_ylabel("Fréquence")

# Ajustement automatique de la mise en page
figure.tight_layout()
canvas.draw()

def create_button(libelle, method):
    """Création d'un bouton et association de l'action au clic"""
    button = _____
    button.clicked.connect(_____)
    return button

# -----
# Programme principal
# -----

app = QApplication([])

# Creation d'une fenêtre principale
window = _____
window.setWindowTitle("_____")
window.setGeometry(100, 100, 700, 500)

# Boutons
b_charger = create_button("Charger fichier", charger_fichier)
b_afficher = create_button("Afficher bande", afficher_bande)
b_quitter = create_button("Quitter", qApp.quit)

# Fichier
label_filename = QLabel("Nom du fichier de données:")
label_filename.setAlignment(Qt.AlignCenter)
edit_filename = QLineEdit()
edit_filename.setReadOnly(True)

# Bande
label_band = QLabel("Numéro de bande:")
label_band.setAlignment(Qt.AlignCenter)
edit_band = QSpinBox()
edit_band.setEnabled(False)

# Palette de couleurs
label_cmap = QLabel("Palette de couleurs:")
label_cmap.setAlignment(Qt.AlignCenter)
cmap_selector = QComboBox()
cmap_selector.addItem(
    ['viridis', 'plasma', 'coolwarm', 'gray', 'inferno', 'magma']
)

# choix des vmin / vmax palette de couleur

```

À COMPLETER

À COMPLETER

À COMPLETER

À COMPLETER

À COMPLETER

À COMPLETER

```

label_vmin = QLabel("vmin :")
edit_vmin = QSpinBox()
edit_vmin.setRange(-10000, 10000)
edit_vmin.setValue(10)

label_vmax = QLabel("vmax :")
edit_vmax = QSpinBox()
edit_vmax.setRange(-10000, 10000)
edit_vmax.setValue(100)

# Métadonnées
log_meta = QTextEdit()
log_meta.setReadOnly(True)

# Figure Matplotlib
figure = plt.figure(figsize=(8, 4))
canvas = FigureCanvas(figure)

# Organisation des widgets
layout = QGridLayout()
layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

layout.addWidget(_____)# À COMPLETER

window.setLayout(layout)
window.show()
app.exec_()

```