

# ***Nyctinastie***

***Rachel Ait-Taleb - Liza Boukrif - Lena Lalaoui - David Manegabe***



# ***Thématique***

**La nyctinastie, un phénomène biologique fascinant, décrivant les mouvements de fermeture et d'ouverture des organes de nombreuses plantes en réponse aux changements de luminosité et d'autres facteurs environnementaux.**

## ***Problématique***

**Quels mécanismes régulent les mouvements complexes des pétales du Lotus Sacré en réponse aux variations de son environnement?**





# **Modèle**



## ***Objectif***

**Créer une plateforme d'analyse et de modélisation de la nyctinastie chez le Lotus Sacré, avec des outils dédiés aux réponses de la plante**

## ***Approche de modélisation***

**Modèle basé sur une analyse d'une base de données expérimentales**

## ***Outils déployés***

**Programme élaboré en Python utilisant les bibliothèques Turtle Graphics, matplotlib.pyplot et numpy pour modéliser le phénomène de nyctinastie du Lotus Sacré.**



# ***Paramètres***

***Luminosité / Heure du jour***

***Température***

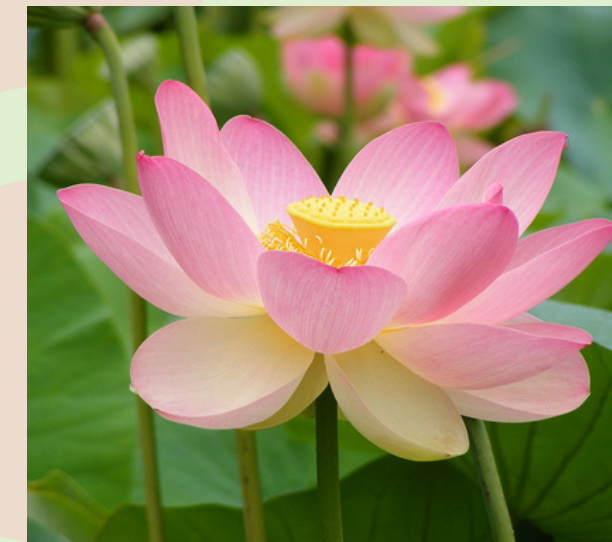
***Saisonnalité***

## ***Cycle du lotus sacré***

Le Lotus Sacré présente un cycle d'éclosion de 6 jours, au cours duquel le mouvement nyctinastique de la fleur est observé. Ce cycle se clôture avec une particularité notable : le sixième jour, le lotus perd ses pétales pour laisser place uniquement au faux-fruit.



***Fleur non éclos***



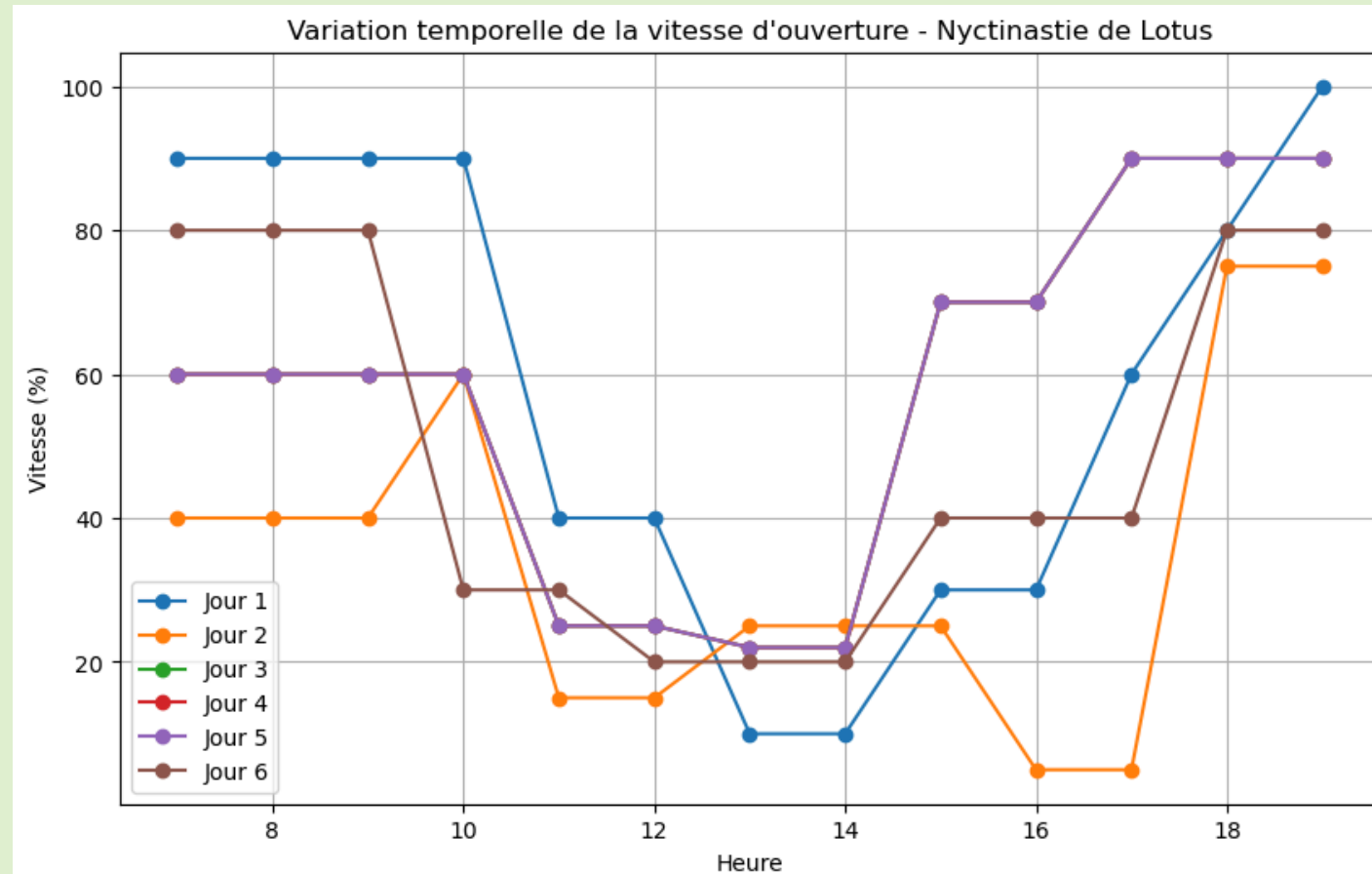
***Fleur éclos***



***Faux-fruit***

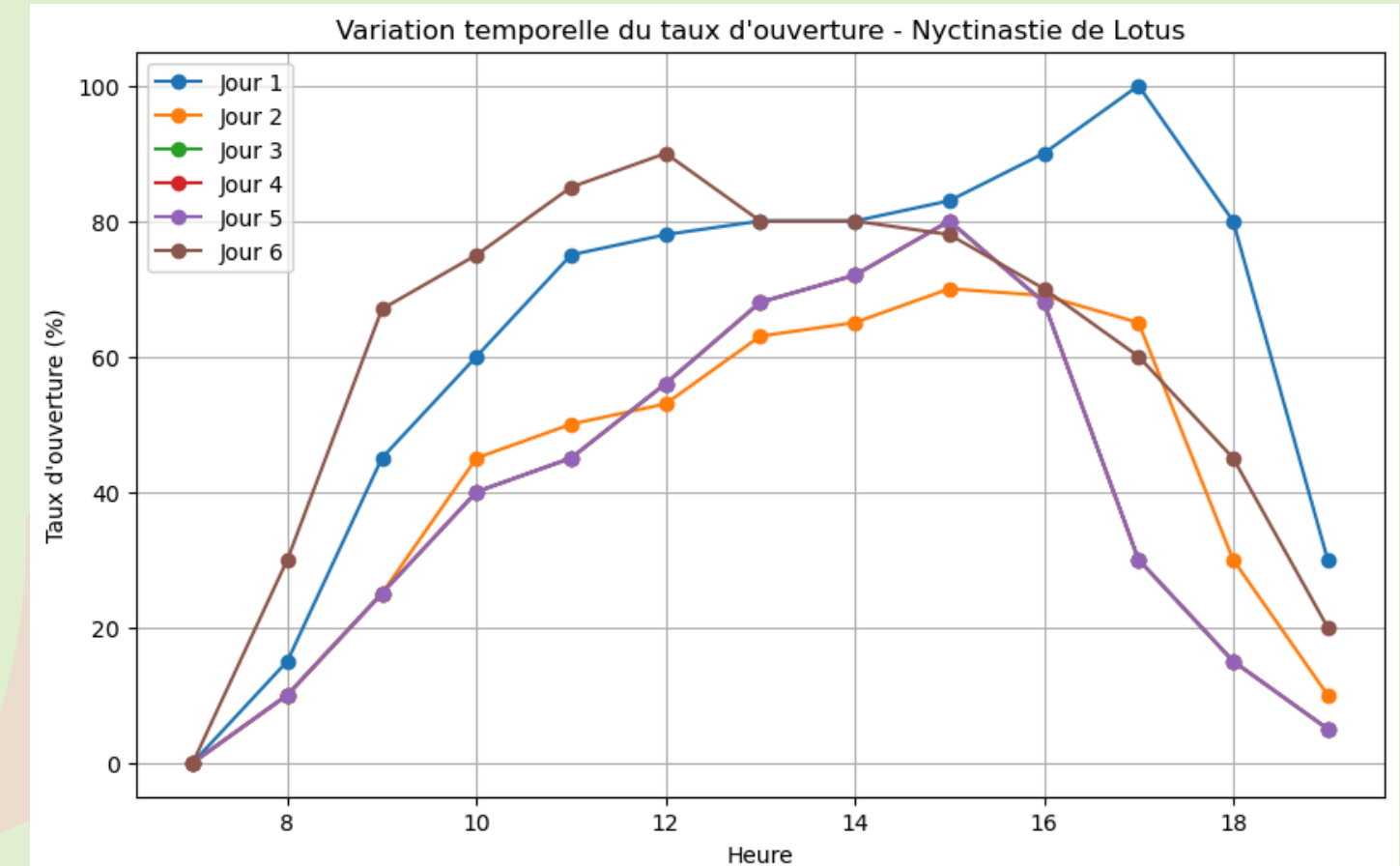
# Résultats obtenus

## Variation temporelle de la vitesse d'ouverture



- Phénomène de nyctinastie observé sur les 6 jours du cycle.
- Apogée de la vitesse d'ouverture le matin (90%).
- Plus grande rapidité observée le premier jour.
- Vitesse la plus basse enregistrée l'après-midi du deuxième jour.
- Diminution de la vitesse à partir 9h et 10h, se stabilisant autour de 20%.

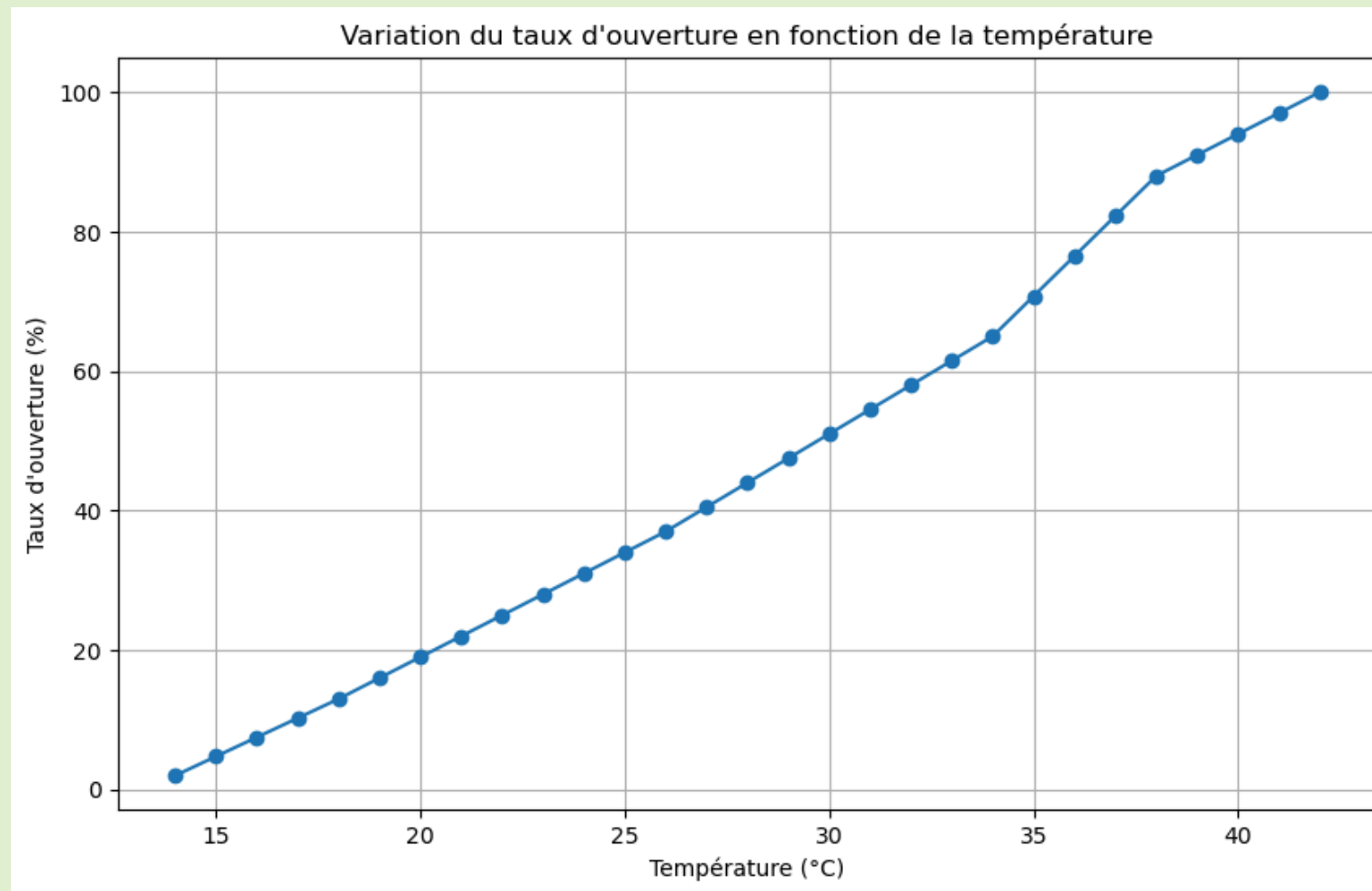
## Variation temporelle du taux d'ouverture



- Ouverture du Lotus Sacré débutant à 7h du matin.
- Pic atteint le premier jour à 17h (100%).
- Ouverture partielle les jours suivants.
- Taux d'ouverture moyen d'environ 80% maintenu entre midi et 16h tout au long des 6 jours du cycle.
- Comportement identique lors du 3ème, 4ème et 5ème jour de cycle

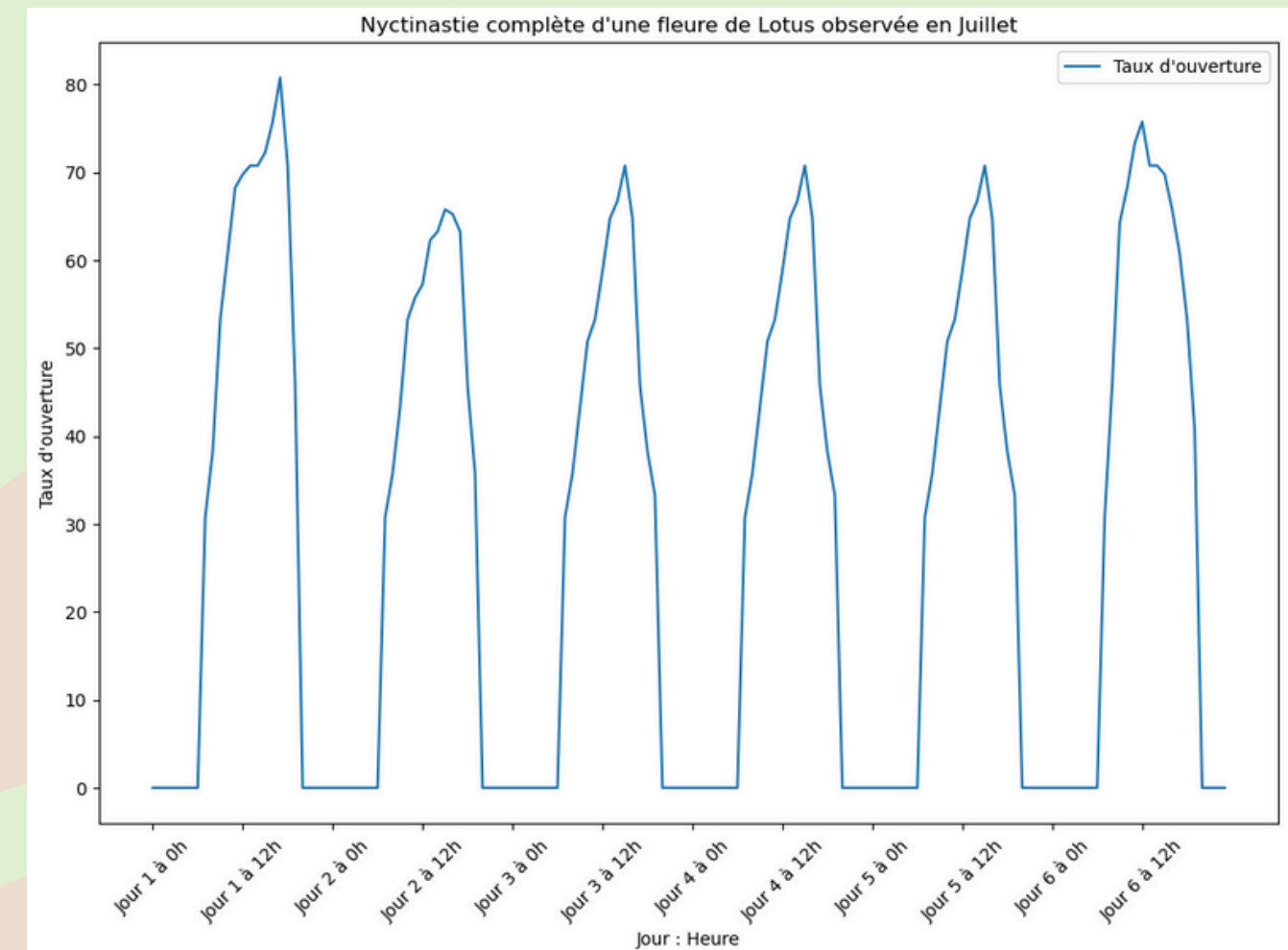
# Résultats obtenus

## Variation du taux d'ouverture en fonction de la température



- Corrélation entre l'intensité de l'ouverture des pétales et les conditions thermiques ambiantes.
- Une nyctinastie plus prononcée est observée lorsque les températures sont plus élevées.

## Nyctinastie observée sur le mois de juillet



- Nyctinastie prononcée lors du mois de juillet, saison d'éclosion des fleurs de lotus.
- Pic atteint lors du premier jour de cycle avec un taux d'ouverture de 80%.

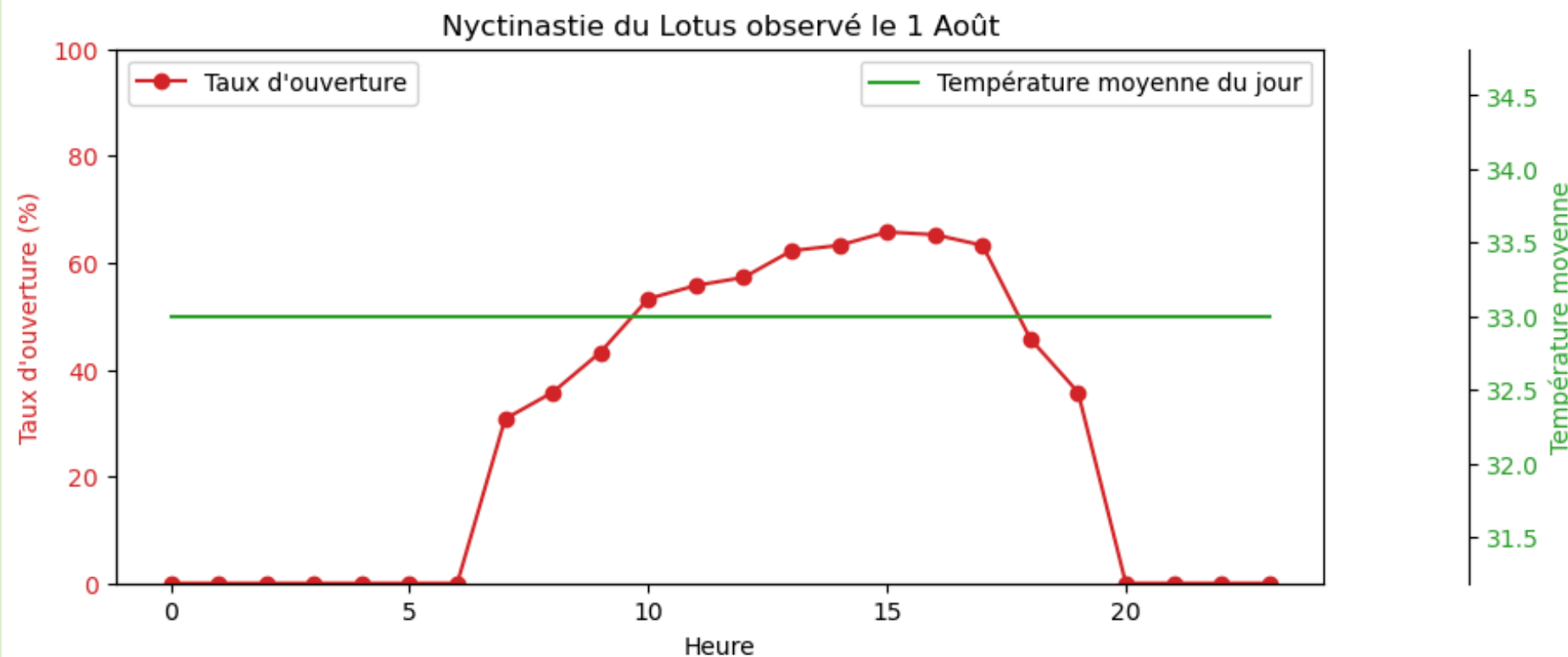
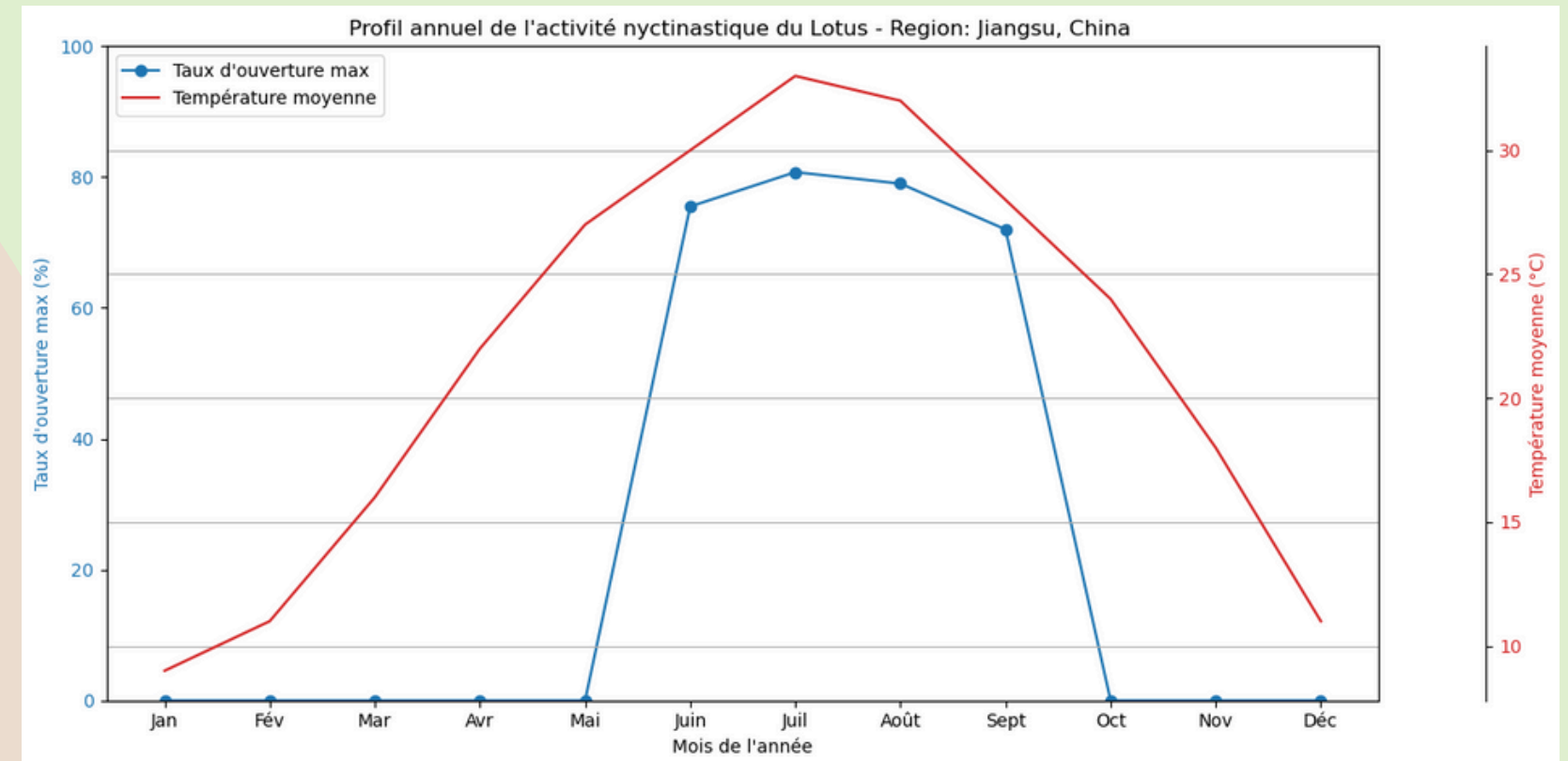


# Résultats obtenus

- Corrélation significative entre la température moyenne et le taux d'ouverture .
- Nyctinastie prononcée au début du mois de mai, saison d'éclosion des fleurs de lotus.
- la réduction de la nyctinastie est en corrélation avec la baisse de la température ambiante à cette période.

## Nyctinastie observée sur le premier aout

## Activité nyctinastique annuelle du lotus- Jiangsu, Chine



- Corrélation significative entre la température moyenne et le taux d'ouverture .
- le taux d'ouverture atteint son maximum aux alentours de 17h
- la stabilité du taux d'ouverture pendant la nuit indique une période de repos

# ***Glossaire des fonctions implémentées***

En python (matplotlib , Turtle ,numpy)

```
def visualiser_lotus(taux_ouverture=100, vitesse_ouverture=100):
```

Représentation graphique de la fleur de lotus en fonction du taux et de la vitesse d'ouverture.

```
def graphique_nyctinastie_journaliere(dataset, periode = (0,0), j = 0):
```

Évolution temporelle du taux d'ouverture, de la vitesse d'ouverture et de la température.

```
def afficher_evolution_annuelle_nyctinastie(moyennes_annuelles):
```

Perspective globale de l'activité nyctinastique tout au long de l'année.



## ***La simulation :***

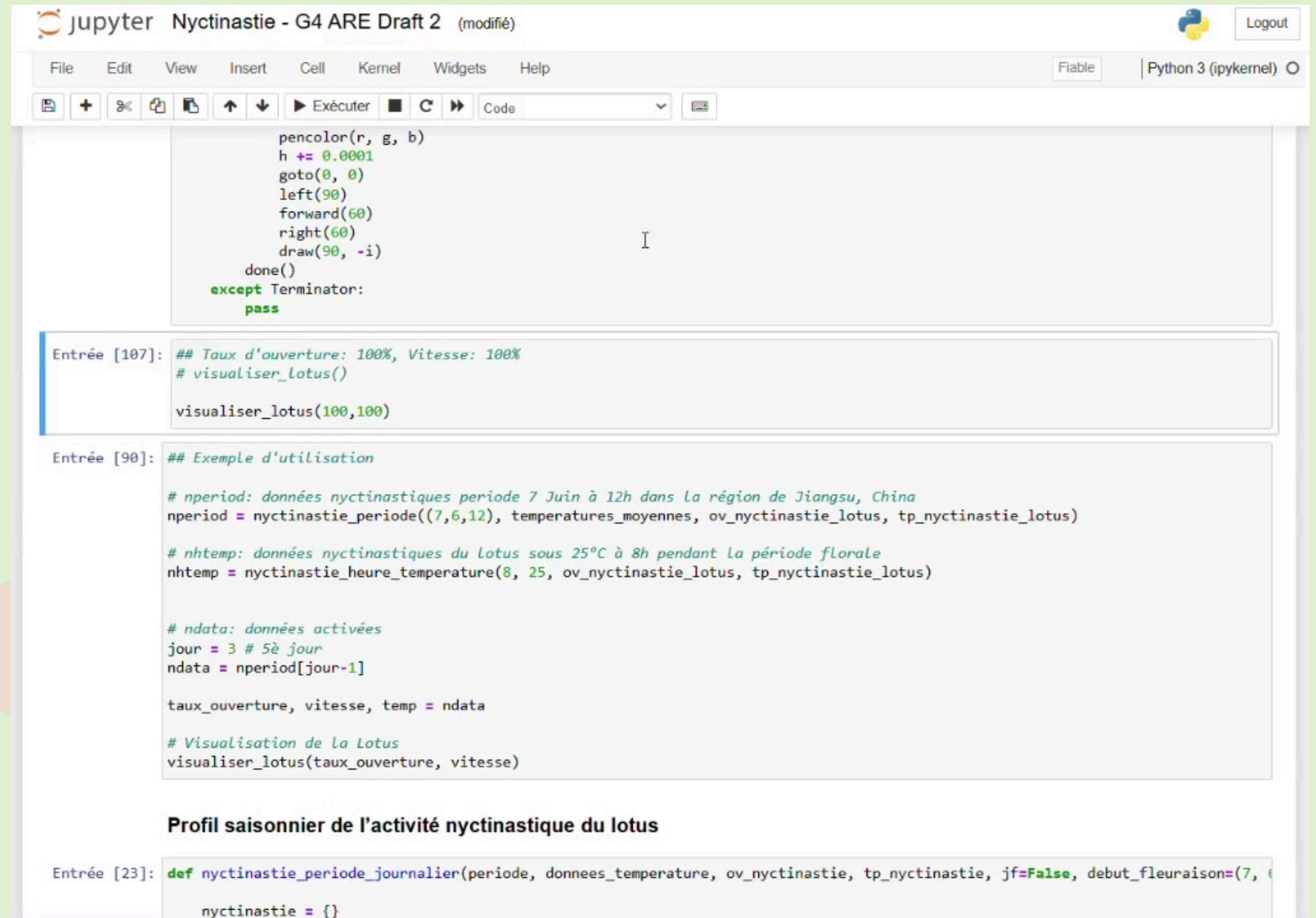
**À partir des données extraites, nous varions le taux et de la vitesse d'ouverture des fonctions énoncées. Cette analyse approfondie nous permet de visualiser de manière détaillée la nyctinastie du Lotus Sacré.**



visualiser\_lotus(100,100)

## Aux conditions idéales

- Température : 25°C - 30°C
- Heure 7h ( luminosité intense )



The screenshot shows a Jupyter Notebook titled "Nyctinastie - G4 ARE Draft 2 (modifié)". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Cell, Kernel, Widgets, Help) and a toolbar with icons for file operations and execution. The code is written in Python and is organized into three input cells.

```
pencolor(r, g, b)
h += 0.0001
goto(0, 0)
left(90)
forward(60)
right(60)
draw(90, -i)
done()
except Terminator:
    pass
```

Entrée [107]:

```
## Taux d'ouverture: 100%, Vitesse: 100%
# visualiser_lotus()

visualiser_lotus(100,100)
```

Entrée [90]:

```
## Exemple d'utilisation

# nperiod: données nyctinastiques periode 7 Juin à 12h dans la région de Jiangsu, China
nperiod = nyctinastie_periode((7,6,12), temperatures_moyennes, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)

# nhtemp: données nyctinastiques du Lotus sous 25°C à 8h pendant la période florale
nhtemp = nyctinastie_heure_temperature(8, 25, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)

# ndata: données activées
jour = 3 # 5è jour
ndata = nperiod[jour-1]

taux_ouverture, vitesse, temp = ndata

# Visualisation de la Lotus
visualiser_lotus(taux_ouverture, vitesse)
```

**Profil saisonnier de l'activité nyctinastique du lotus**

Entrée [23]:

```
def nyctinastie_periode_journalier(periode, donnees_temperature, ov_nyctinastie, tp_nyctinastie, jf=False, debut_fleuraison=(7, 6, 12), fin_fleuraison=(7, 6, 12)):
    nyctinastie = {}
```

# visualiser\_lotus(80,95)

## Aux conditions idéales

- Température : 25°C - 30°C
- Heure 8h - 10h

jupyter Nyctinastie - G4 ARE Draft 2 (modifié) Logout

File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help Fiable Python 3 (ipykernel)

```
pencolor(r, g, b)
h += 0.0001
goto(0, 0)
left(90)
forward(60)
right(60)
draw(90, -i)
done()
except Terminator:
    pass
```

Entrée [115]: `## Taux d'ouverture: 80%, Vitesse: 95%`  
`# visualiser_lotus()`  
`visualiser_lotus(80,95)`

Entrée [90]: `## Exemple d'utilisation`  
`# nperiod: données nyctinastiques periode 7 Juin à 12h dans La région de Jiangsu, China`  
`nperiod = nyctinastie_periode((7,6,12), temperatures_moyennes, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)`  
`# nhtemp: données nyctinastiques du Lotus sous 25°C à 8h pendant la période florale`  
`nhtemp = nyctinastie_heure_temperature(8, 25, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)`  
`# ndata: données activées`  
`jour = 3 # 5è jour`  
`ndata = nperiod[jour-1]`  
`taux_ouverture, vitesse, temp = ndata`  
`# Visualisation de la Lotus`  
`visualiser_lotus(taux_ouverture, vitesse)`

**Profil saisonnier de l'activité nyctinastique du lotus**

Entrée [23]: `def nyctinastie_periode_journalier(periode, donnees_temperature, ov_nyctinastie, tp_nyctinastie, jf=False, debut_fleuraison=(7, 6, 12),`  
`nyctinastie = {}`

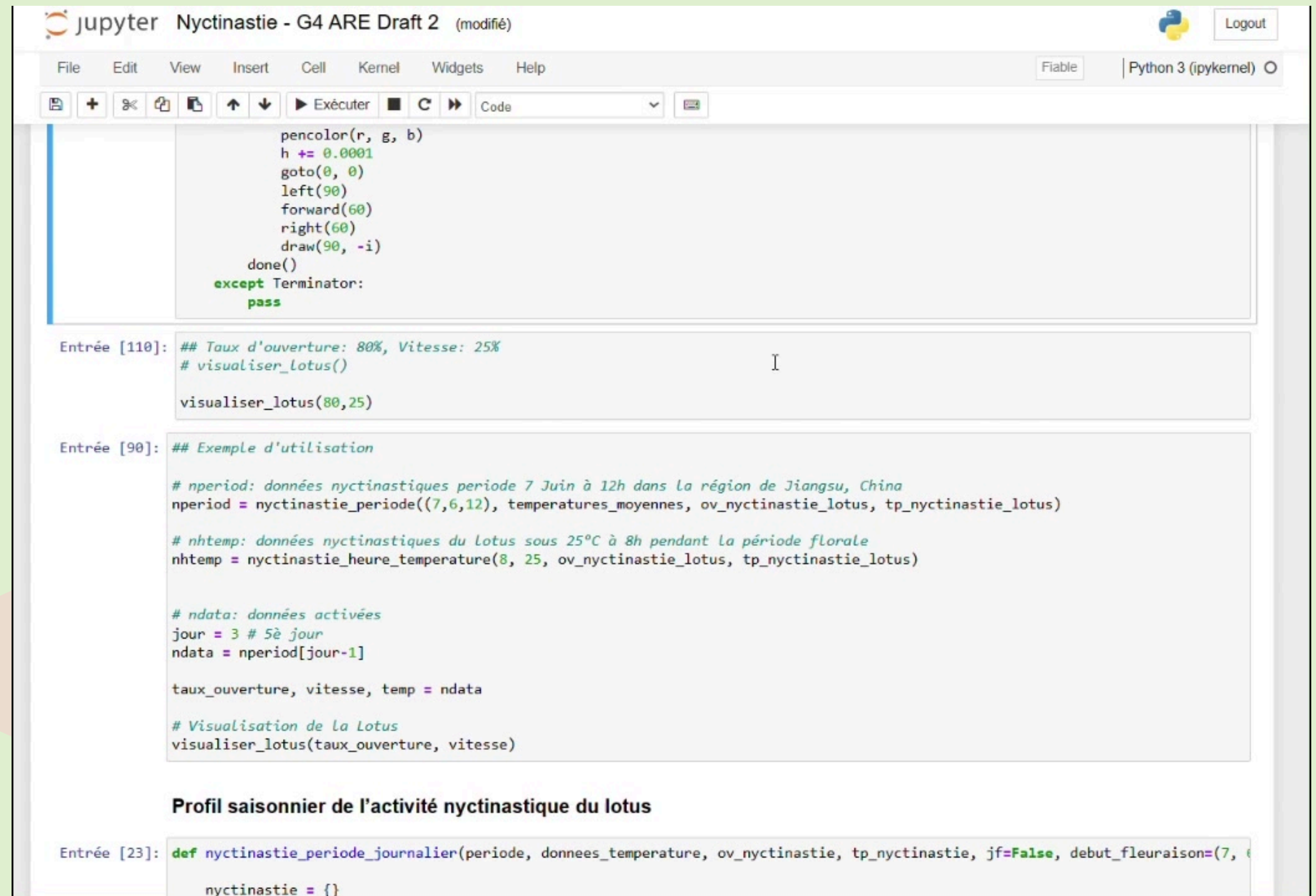




visualiser\_lotus(80,25)

## Aux conditions idéales

- Température :  
30°C - 35°C
- Heure 10h - 14h



```
jupyter Nyctinastie - G4 ARE Draft 2 (modifié) Logout
File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help
+ -> Exécuter Code
pencolor(r, g, b)
h += 0.0001
goto(0, 0)
left(90)
forward(60)
right(60)
draw(90, -i)
done()
except Terminator:
pass

Entrée [110]: ## Taux d'ouverture: 80%, Vitesse: 25%
# visualiser_lotus()

visualiser_lotus(80,25)

Entrée [90]: ## Exemple d'utilisation

# nperiod: données nyctinastiques periode 7 Juin à 12h dans la région de Jiangsu, China
nperiod = nyctinastie_periode((7,6,12), temperatures_moyennes, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)

# nhtemp: données nyctinastiques du Lotus sous 25°C à 8h pendant la période florale
nhtemp = nyctinastie_heure_temperature(8, 25, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)

# ndata: données activées
jour = 3 # 5è jour
ndata = nperiod[jour-1]

taux_ouverture, vitesse, temp = ndata

# Visualisation de La Lotus
visualiser_lotus(taux_ouverture, vitesse)

Profil saisonnier de l'activité nyctinastique du lotus

Entrée [23]: def nyctinastie_periode_journalier(periode, donnees_temperature, ov_nyctinastie, tp_nyctinastie, jf=False, debut_fleuraison=(7, 6, 12), temperatures_moyennes=(30, 35), nhtemp=(8, 25)):

nyctinastie = {}
```



# visualiser\_lotus(15,70)

## Aux conditions idéales

- Température : 30°C - 35°C
- Heure 17h - début de fermeture -

jupyter Nyctinastie - G4 ARE Draft 2 (modifié) Python 3 (ipykernel) Logout

File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help Fiabilité

```
pencolor(r, g, b)
h += 0.0001
goto(0, 0)
left(90)
forward(60)
right(60)
draw(90, -i)
done()
except Terminator:
    pass
```

Entrée [118]: `## Taux d'ouverture: 15%, Vitesse: 70%`  
`# visualiser_lotus()`  
`visualiser_lotus(15,70)`

Entrée [90]: `## Exemple d'utilisation`  
`# nperiod: données nyctinastiques periode 7 Juin à 12h dans la région de Jiangsu, China`  
`nperiod = nyctinastie_periode((7,6,12), temperatures_moyennes, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)`  
`# nhtemp: données nyctinastiques du lotus sous 25°C à 8h pendant la période florale`  
`nhtemp = nyctinastie_heure_temperature(8, 25, ov_nyctinastie_lotus, tp_nyctinastie_lotus)`  
`# ndata: données activées`  
`jour = 3 # 5è jour`  
`ndata = nperiod[jour-1]`  
`taux_ouverture, vitesse, temp = ndata`  
`# Visualisation de la Lotus`  
`visualiser_lotus(taux_ouverture, vitesse)`

**Profil saisonnier de l'activité nyctinastique du lotus**

Entrée [23]: `def nyctinastie_periode_journalier(periode, donnees_temperature, ov_nyctinastie, tp_nyctinastie, jf=False, debut_fleuraison=(7, 6, 12),`  
`nyctinastie = {}`

# ***Analyse critique***



## **Contexte de la recherche :**

Cette étude offre des perspectives fascinantes sur la façon dont le lotus réagit aux changements environnementaux.

## **Objectifs de la recherche :**

Pourquoi et comment le lotus sacré ajuste le mouvement de ses pétales.

## **Importance de l'heure du jour :**

Celle-ci a un impact significatif qui se prononce avec des variations notables dans la réponse de la plante à différentes heures.

## **Effet de la température et des saisons :**

L'examen de l'effet de la température et de la saisonnalité enrichit notre compréhension des interactions complexes influençant la nyctinastie.

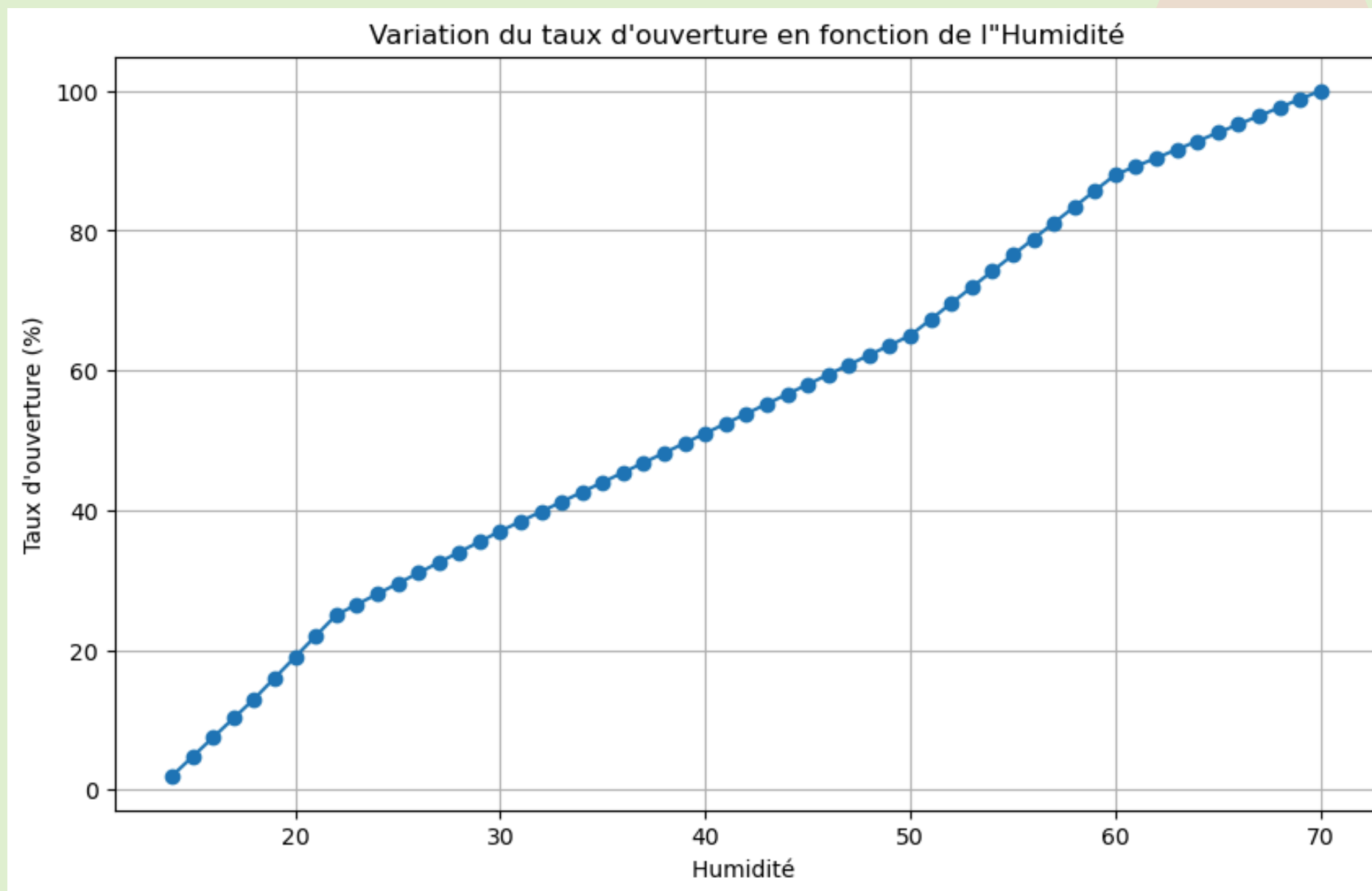
## **Défis potentiels :**

La complexité des interactions entre la lumière, la température et d'autres paramètres environnementaux pose des défis à notre recherche, aggravés par le manque de ressources en ligne et de recherches préexistantes sur ce sujet.

# ***Extensions Possibles***

## **Ajout d'un autre paramètre**

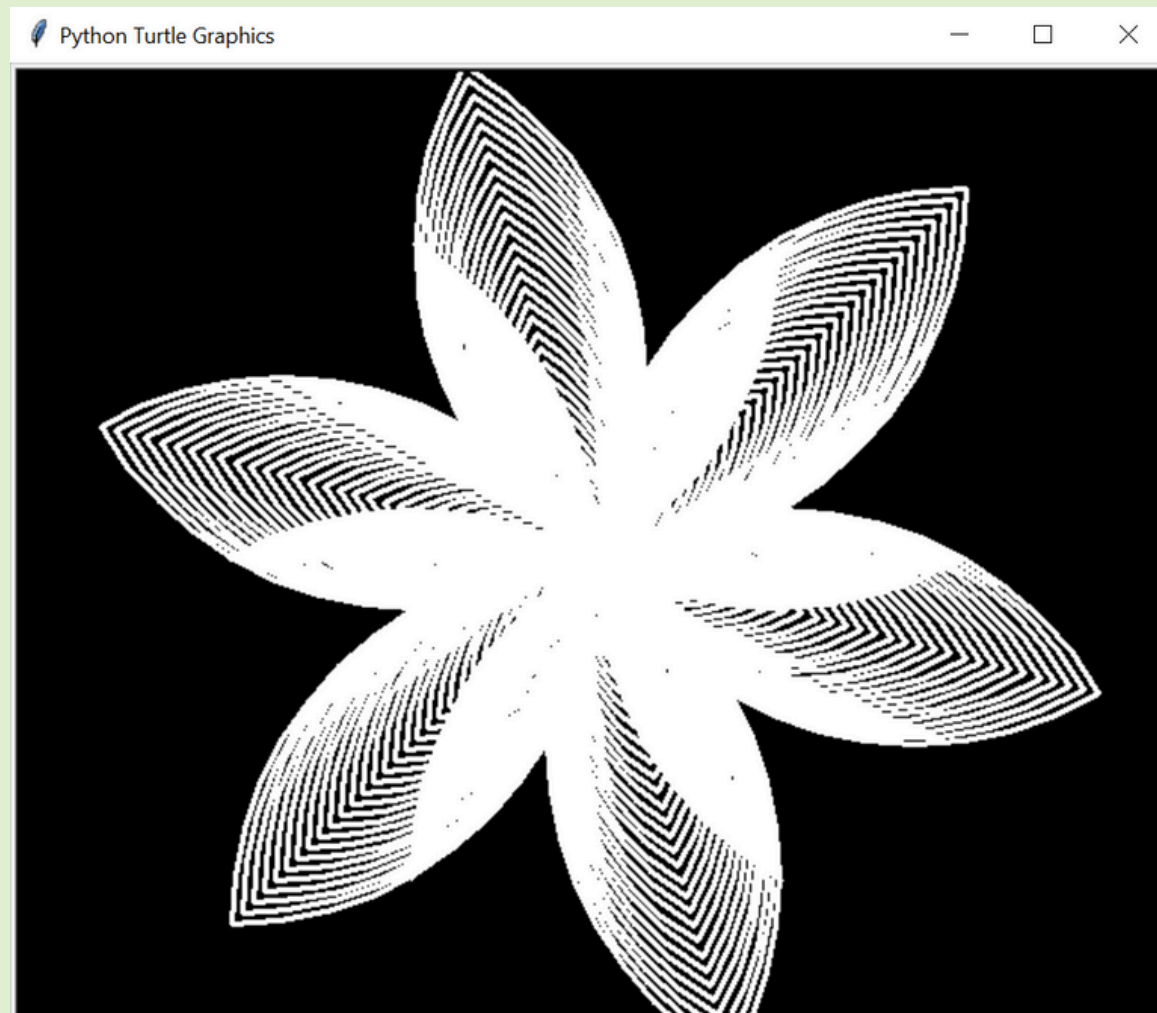
**Analyse du mouvement nyctinastique du lotus sacré en prenant en compte l'humidité environnante .**



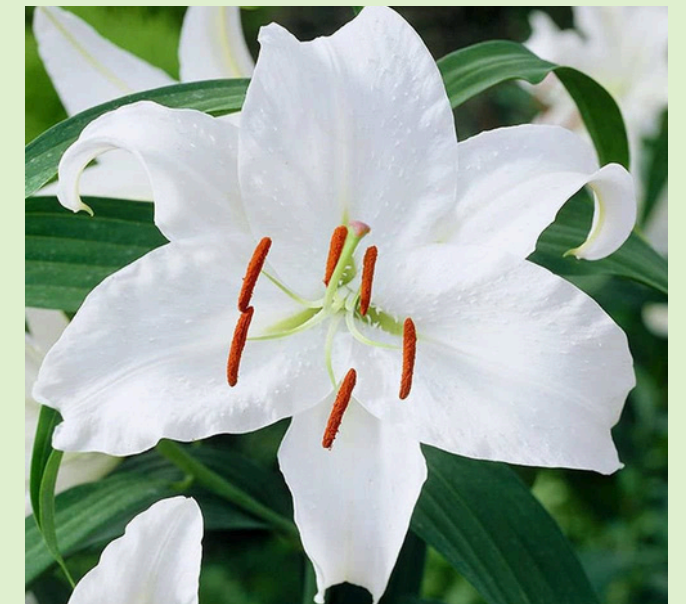
- Fleur aquatique démontrant une réaction mesurable à l'humidité.
- Taux d'ouverture proportionnel à l'humidité.

# ***Extensions Possibles***

## **Modélisation d'une autre fleur - La lys de Casablanca -**



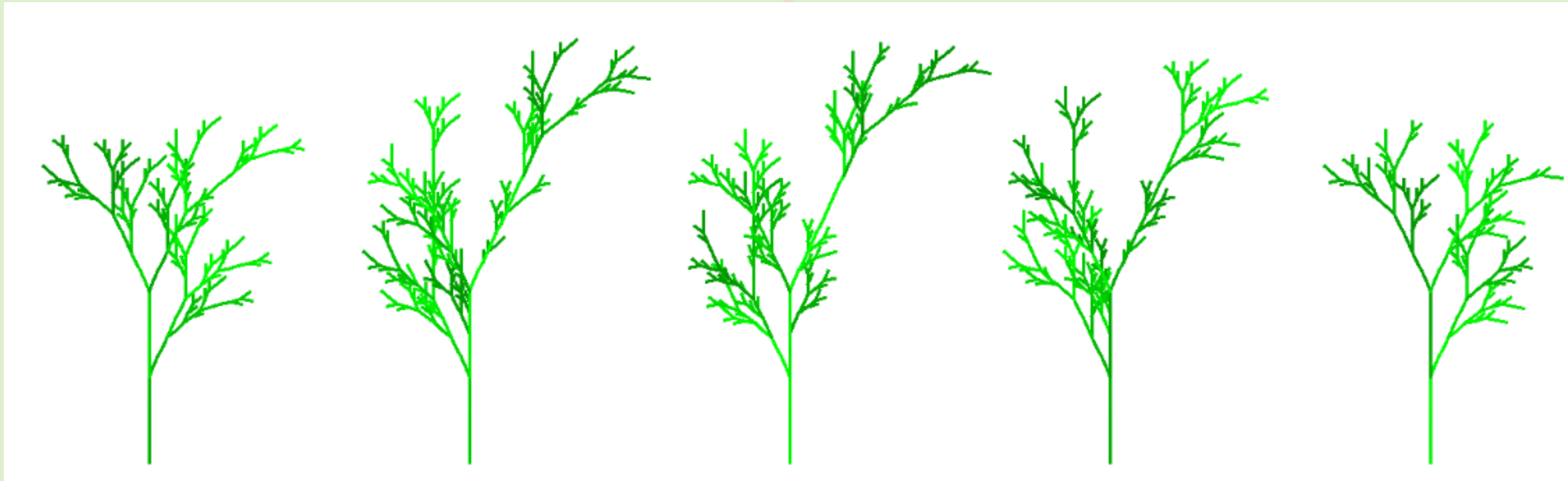
- Performe son mouvement nyctinastique de nuit.
- Mouvement favorisé par des températures plus basses et des environnement moins humides.
- Mouvement nyctinastique s'étendant sur plus de 24h pour atteindre son taux d'ouverture maximale.





# ***Extensions Possibles***

## **Mimosa pudica**



- Exploration de la nyctinastie chez les plantes herbacées, avec une attention particulière portée au mimosa.
- Utilisation d'outils informatiques avancés pour la modélisation, dont les fractales L-system.
- Les fractales L-system offrent une méthode précise pour représenter la croissance des plantes et leurs réponses aux stimuli environnementaux.



***Merci pour votre attention !***

