

Documentation pour l'enseignant



version 1.3 du 29 décembre 2015

Documentation mise à jour pour EduPython par Agnès BARAQUIN
A partir de la documentation AmiensPython de Vincent MAILLE, Agnès BARAQUIN et François PRÉDINAS

Table des matières

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Présentation | 4 |
| I) | Pourquoi EduPython ? | 4 |
| 1) | Le choix de Python | 4 |
| 2) | Les plus d'EduPython | 4 |
| 3) | D'AmiensPython à EduPython | 5 |
| II) | Installation | 5 |
| III) | Hello world ! | 6 |
| 2 | Les instructions de base | 7 |
| I) | Les bases du langage Python | 7 |
| 1) | La gestion des espaces | 7 |
| 2) | Commentaires | 8 |
| 3) | Majuscules ou minuscules | 9 |
| 4) | Le rôle du symbole =, l'affectation | 9 |
| II) | Entrées/Sorties | 10 |
| 1) | Affichage et calculs simples | 10 |
| 2) | Les variables | 11 |
| 3) | Demande d'un nombre | 12 |
| 4) | Demande d'un texte | 12 |
| III) | Tests et conditions | 13 |
| 1) | Si ... alors ... | 13 |
| 2) | Si ... alors ... sinon ... | 14 |
| 3) | Hormis les cas précédents, si... | 15 |
| 4) | Comparateurs | 16 |
| 5) | Opérateurs logiques | 18 |
| IV) | Boucles | 18 |
| 1) | Boucle dont on connaît le nombre d'itérations | 19 |
| 2) | Boucle conditionnelle | 20 |
| 3 | Les fonctions mathématiques | 23 |
| I) | Puissance et factorielle d'un entier | 23 |
| II) | Quotient entier et reste d'une division euclidienne | 24 |
| III) | Plus grand diviseur commun | 25 |
| IV) | Racine carrée | 26 |
| V) | Fonction exponentielle et logarithme népérien | 27 |
| VI) | Partie entière, Valeur absolue | 27 |
| VII) | Trigonométrie | 28 |
| VIII) | Les constantes | 29 |
| IX) | Le hasard | 30 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4 | La tortue | 33 |
| I) | Commencer une nouvelle figure | 33 |
| II) | Avancer, reculer, tourner | 33 |
| III) | Tracer des cercles | 35 |
| IV) | La tortue : Afficher, Cacher, Vitesse | 37 |
| V) | Le crayon : lever, baisser, taille, couleur | 37 |
| VI) | L'écran : effacer, colorer le fond, afficher un texte | 38 |
| 5 | Les graphiques | 39 |
| I) | Placer des points, Afficher le repère, Les couleurs | 39 |
| II) | Nuage de points ou diagrammeXY | 40 |
| III) | Les axes et la grille | 41 |
| IV) | Titres et légendes | 42 |
| V) | Repères multiples | 42 |
| 6 | Les listes | 44 |
| I) | Définition | 44 |
| II) | Créer une liste, ajouter des éléments | 46 |
| III) | Retirer des éléments | 49 |
| IV) | Rechercher, Compter, Ordonner | 50 |
| V) | Opérations sur les listes | 53 |
| 7 | Probabilités et statistiques | 55 |
| I) | Statistiques descriptives | 55 |
| II) | Simulation et échantillonnage | 58 |
| III) | Diagrammes | 60 |
| IV) | Conversion | 63 |
| 8 | Les chaînes de caractères | 65 |
| I) | Longueur et caractères d'une chaîne | 65 |
| II) | Opérations sur les chaînes | 66 |
| 1) | Coller, répéter | 66 |
| 2) | Transformer | 67 |
| III) | Codage d'un caractère | 68 |
| IV) | sous-chaîne d'une chaîne de caractères | 70 |
| 1) | Extraire une sous-chaîne | 70 |
| 2) | Rechercher, remplacer et compter | 71 |
| V) | Convertir des chaînes de caractères | 73 |
| 1) | Enregistrer et charger un fichier | 73 |
| 2) | Convertir une chaîne de caractères en liste | 74 |
| 9 | Fonctions | 76 |
| I) | Exemple de fonctions mathématiques | 76 |
| II) | Fonction au sens informatique | 78 |
| III) | Une fonction peut en cacher une autre | 78 |
| IV) | Réversibilité | 79 |
| 10 | Questions fréquemment posées | 81 |
| I) | A propos d'EduPython | 81 |
| 1) | Puis-je utiliser EduPython sous Mac ou Linux ? | 81 |
| 2) | Quelle est la différence avec la version d'origine PortablePython ? | 81 |
| 3) | Comment arrêter un programme en cours d'exécution ? | 81 |
| 4) | Pourquoi avoir traduit certaines fonctions ? | 81 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5) | Quand je tente d'ouvrir un fichier .py, l'ordinateur me demande avec quoi l'ouvrir. | 82 |
| II) | A propos de Python | 82 |
| 1) | Pourquoi dites-vous que Python est un langage très puissant? | 82 |
| 2) | Pourtant Python n'est pas précis dans les calculs! | 82 |
| 3) | Les élèves éprouvent de grandes difficultés à utiliser « <code>for i in range ...</code> » | 82 |
| 4) | Que signifie ce message d'erreur? | 83 |
| III) | EduPython et l'enseignement ISN | 83 |
| 11 | Plus de 80 programmes | 84 |
| I) | 40 programmes simples | 84 |
| II) | 40 autres programmes plus élaborés | 85 |

Chapitre 1

Présentation

J'ai eu plaisir à réaliser avec Vincent MAILLE et François PRÉDINAS la précédente documentation Amiens-Python, fruit de trois années de travail et de collaboration professionnelle et amicale.

L'évolution de Python 2 vers Python 3 était inéluctable et semble à présent opportune, avec la traduction des principales bibliothèques, et l'entrée de la programmation dans les programmes de Classe Préparatoire aux Grandes Écoles à la rentrée 2013.

Vincent MAILLE a réalisé la configuration EduPython, et m'a aidée dans la compilation de cette nouvelle documentation EduPython, qui est principalement une mise à jour de la précédente.

Je tiens à remercier Vincent MAILLE et François PRÉDINAS pour ce remarquable travail sur lequel je me suis appuyée.

Les exemples sont les mêmes, mais chaque programme a été retravaillé. Quelques définitions et remarques ont évolué.

Nous serons attentifs à vos retours concernant cette documentation ou l'usage d'EduPython, et heureux que vous nous teniez informé à l'adresse amienspython@ac-amiens.fr.

I) Pourquoi EduPython ?

1) Le choix de Python

Le choix du langage Python était assez naturel pour différentes raisons :

- ▶ Un langage simple et mathématiquement puissant pour lequel on trouve des bibliothèques mathématiques très évoluées dans de multiples domaines (traitement de l'image, analyse de Fourier, calcul numérique...).
- ▶ Le langage Python est libre et gratuit, et peut donc être installé dans les établissements et dans les foyers des élèves.
- ▶ Enfin l'apparition du langage Python dans les programmes de CPGE, nous a conforté dans notre opinion.

2) Les plus d'EduPython

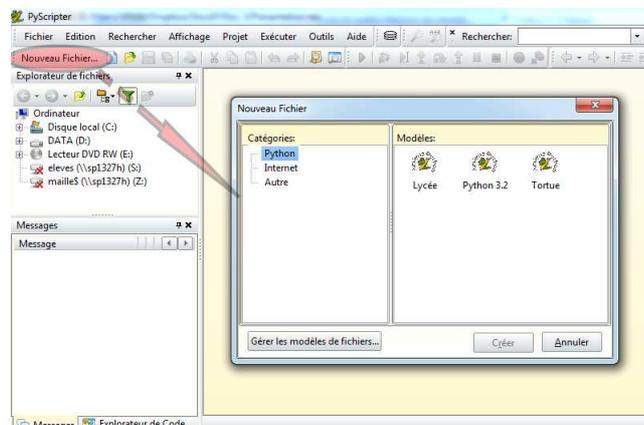
Malgré les nombreux atouts du langage Python, ce dernier comporte quelques points faibles que nous voulions combler. EduPython est dérivé de [portablepython](#) basé sur le [Python 3.2](#) auquel nous avons apporté quelques modifications, en particulier :

- ▶ Une interface traduite en français pour une plus grande convivialité.
- ▶ Une bibliothèque unique *lycee* qui regroupe les bibliothèques les plus courantes ainsi que de nouvelles fonctions pouvant servir au lycée.
- ▶ Une documentation en français à destination de l'enseignant contenant des exemples simples d'usage pédagogique et téléchargeables sur [le site d'EduPython](#).
- ▶ Un ensemble de fiches pour l'élève à distribuer tout au long de l'année.

EduPython est donc une version héritée du Python 3.2, ainsi un programme réalisé sous Python 3.2 fonctionnera aussi avec le logiciel EduPython. Mais l'inverse n'est pas forcément vrai si vous avez utilisé des fonction de la bibliothèque *lycee*.

Lorsque vous cliquez sur **Nouveau Fichier...** vous pouvez choisir 3 types de programmes différents :

- Lycée : Si vous voulez utiliser la bibliothèque *lycee*
- Python 3.2 : Pour programmer en python 3.2 simplement
- Tortue : Pour utiliser la tortue de python (voir chapitre spécifique).



3) D'AmiensPython à EduPython

Faut-il passer à EduPython si l'on est habitué à AmiensPython ?

C'est vous qui voyez... Il y en a qui ont essayé... ils n'ont pas eu trop de problèmes...

En réalité peu de choses changent entre Python 2 et 3 :

- La division qui devient une division décimale, mais qui était déjà en place avec AmiensPython grâce à l'instruction `from __future__ import division` automatiquement insérée en début de programme.
- Le `print` qui devient une fonction.
- Le `input` renvoie à présent une chaîne de caractères (si on utilisait la fonction `demande`, on n'aura pas le problème car la bibliothèque *lycée* a été mise à jour)
- Il n'y a plus de choix entre l'utilisation de `<>` ou `!=`, seul `!=` est utilisé en Python 3.

A l'époque où AmiensPython avait été créée, les bibliothèque de sortie graphique `matplotlib` n'existait pas sous Python 3, d'où notre choix de rester sur du Python 2. Aujourd'hui toutes les bibliothèques nécessaires existent pour Python 3 et dans la mesure où Python fait son apparition dans les classes préparatoires aux grandes écoles, il semblait intéressant de proposer cette possibilité de programmer en Python 3, dans la mesure où la version 2 n'est plus mise à jour. Cependant Python 2 reste encore extrêmement utilisé dans le monde.

II) Installation

Pour installer EduPython, rien de plus simple, rendez-vous sur [le site officiel](#) d'EduPython, téléchargez l'installateur et exécutez-le en renseignant l'emplacement où vous souhaitez installer le logiciel. Si vous ne savez pas où l'installer, lisez la section suivante.

Où installer EduPython ? Tout dépend de ce que vous voulez en faire...

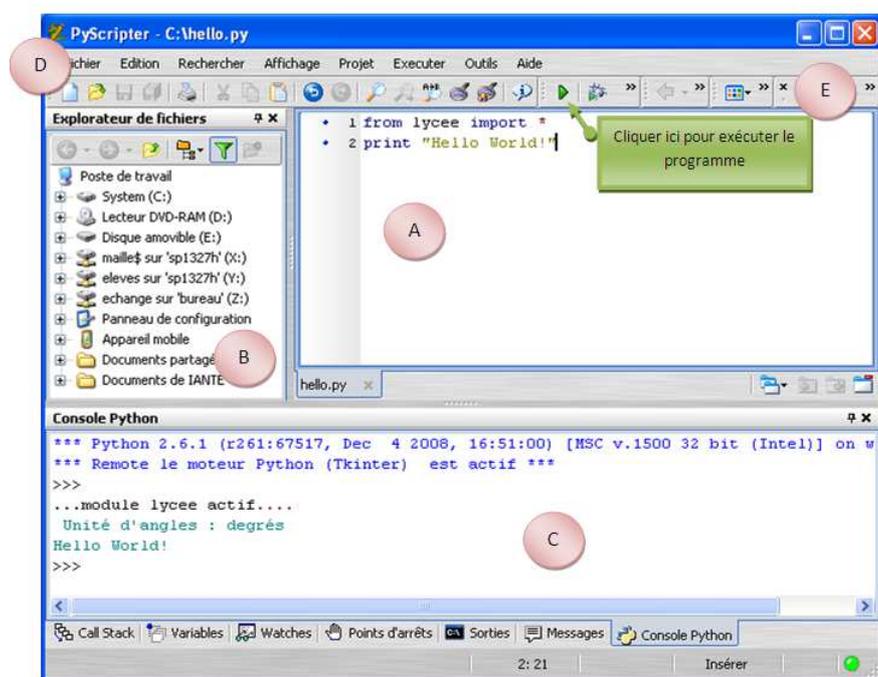
- ▶ Installation sur une clé USB : dans ce cas choisissez le lecteur représentant votre clef, l'installation se fera alors dans un dossier nommé « EduPython ».
- ▶ Installation sur un ordinateur personnel : même principe que pour la clé USB, choisissez un emplacement qui vous convient.
- ▶ Installation sur réseau si vous êtes administrateur : installez EduPython dans un dossier en lecture seule pour éviter qu'une erreur de manipulation d'un élève ne se répercute sur tout le reste du lycée.
- ▶ Installation pour une classe si vous êtes professeur : installez EduPython dans le lecteur de la classe de vos élèves et de préférence dans un dossier en lecture seule (le dossier `fiche` par exemple qui se trouve dans le dossier `_commun` convient parfaitement).

- Installation sur votre compte personnel dans un établissement (si vous êtes élève ou enseignant) : installez alors Python sur votre lecteur personnel (celui qui porte votre nom en général).

Remarque : Du fait que nous utilisons une version portable de Python, votre ordinateur ne saura pas ouvrir de lui-même les programmes Python (.py). Pour exécuter un programme vous devrez donc le rechercher dans vos dossiers et vos fichiers à partir de l'interface EduPython déjà ouverte.

III) Hello world!

Comme la coutume l'exige, notre premier programme sera l'affichage du texte "Hello World". L'interface choisie pour EduPython est un dérivé de **Pyscripter**, c'est une interface conviviale que nous avons traduite en français. Voici comment elle se présente :



La fenêtre de l'éditeur est composée de plusieurs zones :

A : Zone de saisie du programme

B : Zone de l'explorateur windows pour aller chercher vos fichiers

C : Zone où le programme s'exécute, cette zone s'appelle aussi la *console Python*

D : La barre de menu

E : La barre d'outils

Nous ne détaillerons pas davantage ici la barre d'outils très riche qui nous semble relativement intuitive à utiliser.

Notez cependant que pour utiliser la bibliothèque *lycee* que nous avons réalisée, un programme Python devra commencer par :

```
from lycee import * (Pas d'accent à lycee et un espace après import)
```

l'interface d'EduPython ajoute automatiquement cette ligne quand vous cliquez sur « nouveau ».

Remarque:

- Si vous oubliez l'espace entre le *import* et ***, le programme fonctionnera mais vous ne bénéficierez pas de l'auto complétion et de l'aide par info bulle.
- D'autre part, la première exécution peut parfois prendre un peu de temps.

Chapitre 2

Les instructions de base

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| I) Les bases du langage Python | 7 |
| 1) La gestion des espaces | 7 |
| 2) Commentaires | 8 |
| 3) Majuscules ou minuscules | 9 |
| 4) Le rôle du symbole =, l'affectation | 9 |
| II) Entrées/Sorties | 10 |
| 1) Affichage et calculs simples | 10 |
| 2) Les variables | 11 |
| 3) Demande d'un nombre | 12 |
| 4) Demande d'un texte | 12 |
| III) Tests et conditions | 13 |
| 1) Si ... alors | 13 |
| 2) Si ... alors ... sinon | 14 |
| 3) Hormis les cas précédents, si... | 15 |
| 4) Comparateurs | 16 |
| 5) Opérateurs logiques | 18 |
| IV) Boucles | 18 |
| 1) Boucle dont on connaît le nombre d'itérations | 19 |
| 2) Boucle conditionnelle | 20 |

I) Les bases du langage Python

1) La gestion des espaces

Dans le langage Python, on peut passer des lignes pour plus de clarté, ce qui n'est pas pris en compte lors de l'exécution du programme. Par contre, vous ne pouvez pas ajouter un espace en début de ligne comme bon vous semble, car cela a une signification. On appelle *indentation* ce décalage d'un cran d'une ou de plusieurs lignes d'un programme. Elle permet de délimiter un bloc d'instructions dans une boucle ou lors d'une exécution conditionnelle.

La ligne précédent l'indentation se finit toujours par deux points. Quand vous appuyez sur la touche après avoir tapé « : », l'indentation est automatiquement effectuée en même temps que le passage à la ligne.

Voici ce qui pourrait être un extrait d'un programme qui résout $ax = b$:

[Télécharger](#)**Code:** *Extrait*

```
a=2
b=6
if a!=0:
    print("Il y a une unique solution:")

    print(b/a)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
Il y a une unique solution:
3.0
```

Indication:

On peut aussi appuyer sur la touche de tabulation , à gauche de la touche "A" pour gérer l'indentation.

Remarque:

Afin que le programme fonctionne, nous avons attribué à a et b des valeurs arbitraires. Il est évidemment plus intéressant de demander des valeurs à l'utilisateur mais ceci sera traité plus loin.

2) Commentaires

#

Le symbole # (se lit « croisillon », « hash » en anglais, symbole proche du « dièse ») permet de faire figurer dans le corps du programme un commentaire qui ne sera pas pris en compte lors de son exécution. # porte sur le reste de la ligne.

[Télécharger](#)**Code:** *Résolution de l'équation $ax = b$*

```
a=2
b=6
if a!=0: # cas où a est différent de zéro
    print ("Il y a une unique solution:")
    print (b/a)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
Il y a une unique solution:
3.0
```

3) Majuscules ou minuscules

Les instructions Python s'écrivent en minuscules.

On peut utiliser des majuscules dans les noms de variables. Par contre, il faudra l'écrire exactement de la même façon dans la suite du programme, en recopiant bien minuscules et majuscules : c'est ce qu'on appelle "**respecter la casse**".

Télécharger

Code: affichage d'une équation de droite

```
CoefficientDirecteur=2
ordonneeAlOrigine=6

print ("y=",CoefficientDirecteur,"x +", ordonneeAlOrigine)
_____ Aperçu du résultat dans la console _____
y= 2 x + 6
```

4) Le rôle du symbole =, l'affectation



=

Le symbole = n'est pas celui de l'égalité mathématique, il n'est d'ailleurs pas symétrique. Il s'agit d'affecter une valeur à une variable : on stocke une valeur numérique ou du texte dans une mémoire. La syntaxe est *NomDeLaVariable = valeur*.

Télécharger

Code: affectation 1

```
a=2      # a vaut 2
b=3.1    # b vaut 3,1
s=b+3    # s vaut 6,1
c,d=4.2,7 # c vaut 4,2 et d vaut 7
e="bonjour" # e vaut "bonjour" (chaîne de caractères)
f="prêt à faire des mathématiques?"
        # f vaut "prêt à faire des mathématiques?" (chaîne de caractères)
```



Remarque:

- Évidemment si vous exécutez ce programme rien de visible ne se passe puisqu'aucun affichage n'est demandé.
- On peut utiliser l'affectation simultanée `a,b=2,3.1` à la place des deux premières lignes du code précédent.

 **Indication:**

Quand on veut définir une chaîne de caractères, on la délimite soit à l'aide de guillemets " " soit d'apostrophes ' ' :

Si la chaîne de caractères que l'on veut définir est **Vous avez "gagné"**, on utilisera les apostrophes pour la délimiter puisqu'elle contient des guillemets. On écrira par exemple :

```
reponse='Vous avez "gagné".'
```

De même quand la chaîne de caractères contient une apostrophe, on la délimite par des guillemets.

Télécharger

 **Code:** affectation 2

```
a,b=3,2
a,b=a+b, a-b
print (a,b)
```

Aperçu du résultat dans la console

```
5 1
```

Télécharger

 **Code:** affectation 3

```
a,b=3,2
a=a+b
b=a-b
print (a,b)
```

Aperçu du résultat dans la console

```
5 3
```

 **Indication:**

Dans l'exemple de gauche ci-dessus, les valeurs de *a* et *b* sont affectées simultanément en utilisant les valeurs des lignes précédentes. En revanche dans celui de droite, les affectations sont successives, ce qui explique les résultats différents. Ainsi *a,b = b,a* échange les valeurs des deux variables *a* et *b*.

Télécharger

 **Code:** Que fait le programme suivant ?

```
from lycee import *
x=demande('Entrez une valeur pour x')
y=demande('Entrez une valeur pour y')
x,y=x+y,x-y
x,y=x+y,x-y
print ("maintenant, x=",x,"et y=",y)
```

II) Entrées/Sorties

1) Affichage et calculs simples

 **print**(valeur ou chaîne de caractères)

print affiche la valeur numérique ou le texte qui suit.

print (a,b) affiche à la suite sans passer à la ligne les éléments *a* et *b*.

print (a, end = "") affiche l'élément *a* et ne passe pas à la ligne : le prochain affichage continuera sur cette ligne.

[Télécharger](#)**Code:** affichages

```
print ("Bonjour,")
print ("ce programme calcule 2+3=",end="")
print (2+3)
print ("et 3(-2)=",3*-2)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
Bonjour,
ce programme calcule 2+3=5
et 3(-2)= -6
```

Indication:

- Quand on veut afficher plusieurs choses à la suite qui ne sont pas dans la même ligne de programme, on indique de ne pas passer à la ligne suivante après l’affichage en finissant par `,end = ""`.
- Quand un programme ne produit pas le résultat attendu, il est important de penser à ajouter l’affichage des valeurs prises par les variables à chaque étape. Cela permet de comprendre ce que fait réellement le programme, et facilite la recherche d’erreurs, quitte ensuite à supprimer cette ligne ou la transformer en commentaire.

Remarque:

↑ Pour un produit, le symbole `*` est indispensable, même s’il y a des parenthèses.

2) Les variables

Les noms de variables commencent par une lettre, puis on peut se faire succéder les caractères que l’on veut, minuscules, majuscules, chiffres, *etc.* sans espace. Il est toujours commode d’employer des noms de variables explicites.

[Télécharger](#)**Code:** nombre de 6 obtenus en lançant un dé 10 fois

```
from lycee import *
nb6=0
for i in range(10):
    if randint(1,6)==6:
        nb6=nb6+1
print ("Sur les 10 lancers, on a obtenu", nb6, 'fois le numéro "6".')
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
Sur les 10 lancers, on a obtenu 3 fois le numéro "6".
```

Indication:

↑ Pour dénombrer, on peut utiliser un compteur (variable `nb6` ici) que l’on initialise à 0, avant la boucle. Puis dans la boucle, on l’incrémente de 1 pour chaque cas favorable à l’aide de la commande `nb6=nb6+1`.

3) Demande d'un nombre



`var=demande(question)`

lycee

affiche une fenêtre où figure le texte *question* et un cadre blanc dans lequel on entrera ce qui est demandé. La réponse est alors affectée à la variable *var*, et contrairement à la fonction *input*, *var* contient un nombre et non une chaîne de caractères.

Télécharger

Code: Calculer l'opposé d'un nombre

```
from lycee import *
x=demande("Entrez un nombre pour obtenir son opposé")
print ("L'opposé de ", x, "est", -x)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

l'opposé de -8 est 8



Remarque:

Important : Même si on veut demander l'entrée d'un nombre par l'utilisateur, il est conseillé d'écrire d'abord un code en affectant des valeurs bien choisies dans le corps du programme. Ainsi, on peut le tester sans avoir à entrer de valeur pour chaque essai : c'est plus efficace pour le débogage et l'optimisation.

Télécharger

Code: Calculer l'IMC

```
from lycee import *
m=demande("masse en kilo : ")
t=demande("taille en mètre : ")
IMC=m/(t*t)
print ("L'IMC est de : ",IMC)
```

On peut demander aux élèves de se renseigner sur les valeurs conseillées de l'IMC et connaissant sa taille, donner l'intervalle dans lequel le poids « idéal » devrait être.

4) Demande d'un texte



`chaine=input(question)`

Affiche une fenêtre où figure le texte *question* et un cadre blanc dans lequel on entrera la réponse, qui sera considérée comme une chaîne de caractères. Cette valeur est ensuite affectée à la variable *chaine*.

Télécharger

Code: Programme du professeur Tournesol

```
from lycee import *
nb=demande("Entrez 3+2")
tex=input("Pourriez-vous répéter, svp?")
print (nb)
print (tex)
print (nb+1)
print (tex+"1")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
5
3+2
6
3+21
```

Remarque:

- `nb + 1` est une addition alors que `tex + "1"` est une concaténation.
- `input` renvoie une chaîne de caractère. Si vous effectuez des opérations : soustraction, division, l'erreur sera repérée, mais pas pour une addition (concaténation) ni une multiplication par un entier. Essayez de remplacer "demande" par "input" dans le programme opposé (3 programmes avant) et demandez l'opposé de -8.
- La fonction `texte_demande` créée pour `AmiensPython` peut être remplacée par `input`.

III) Tests et conditions

1) Si ... alors ...

`if test :`

effectue (une fois) les instructions indentées qui suivent lorsque le test est vérifié.

Télécharger

Code: nombre de zéros d'un trinôme

```
from lycee import *
a,b,c=demande("Entrez les coefficients du trinôme séparés par des virgules.")
delta=b*b-4*a*c
if delta>0:
    print ("Il y a deux solutions.")
    print ('Je vous laisse les trouver.')
if delta==0:
    print ("Il y a une solution unique.")
    print ("Je ne vous l'indiquerai pas.")
if delta<0:
    print ("Il n'y a aucune solution!")
```

 **Remarque:**

Le "alors" n'apparaît pas en Python, c'est l'indentation qui délimite le bloc à exécuter.

 **Indication:**

On peut imbriquer les boucles, à la manière d'un arbre qui se dessinerait avec les indentations.

Télécharger

 **Code:** *signe d'un trinôme*

```
from lycee import *
a,b,c=demande("Entrez les coefficients du trinôme séparés par des virgules.")
delta=b*b-4*a*c
if delta<0:
    if a>0:
        print ("P(x)>0 pour tout réel x")
    if a<0:
        print ("P(x)<0 pour tout réel x")
if delta==0:
    if a>0:
        print ("P(x) est positif pour tout réel x")
    if a<0:
        print ("P(x)est négatif pour tout réel x")
if delta>0:
    if a>0:
        print ("P(x)>0 à l'extérieur des racines")
    if a<0:
        print ("P(x)<0 à l'extérieur des racines")
```

2) Si ... alors ... sinon ... **if test : ... else : ...**

effectue les instructions indentées lorsque le test est vérifié, sinon effectue les instructions alternatives indentées.

Télécharger

 **Code:** Solutions de $ax + b = 0$

```

from lycee import *
a=demande("Entrez a de l'équation ax+b=0")
b=demande("Entrez maintenant b de l'équation ax+b=0")
if a!=0:
    print ("Il y a une unique solution:",end="")
    print (-b/a)
else:
    if b==0:
        print ("Il y a une infinité de solutions.")
        print ("Tous les réels sont solutions.")
    else:
        print ("Il n'y a aucune solution.")

```

 **Remarque:**

- Le "else" est aligné avec le "if" qui lui correspond.
- Taper " :" puis appuyer sur la touche "entrée" pour passer à la ligne, provoque l'indentation automatique.

3) Hormis les cas précédents, si... **if test1 : instructions1 elif test2 : instructions2**

Effectue les *instructions1* indentées lorsque le *test1* est vérifié, sinon effectue le *test2* et, si celui-ci est vérifié, effectue les *instructions2* indentées.

Télécharger

 **Code:** Image par une fonction définie par morceaux

```

#M comme mathématiques
from lycee import *
x=demande('valeur de x')
if x<-4:
    print ('f(',x,')=',8*x+36)
elif x<0: #on est dans le cas où x>=-4 et x<0
    print ('f(',x,')=',-x)
elif x<4: #on est dans le cas où x>=-4 et x>=0 et x<4
    print ('f(',x,')=',x)
else: #on est dans le cas où tous les tests précédents étaient négatifs
    print ('f(',x,')=',-8*x+36)

```

Bonus : Représenter la fonction sur $[-5;5]$ (Voir chapitre sur les graphiques)

 **Remarque:**

- On peut enchaîner autant de "elif" que nécessaire.
- Il peut être intéressant de terminer une série de "elif" par un "else" afin d'être sûr de traiter tous les cas.

 **Indication:**

> elif est la contraction de « else if » Le "elif" remplace parfois avantageusement des boucles imbriquées.

4) **Comparateurs**

| Ce symbole désigne l'égalité dans un test

Télécharger

 **Code:** Recherche d'un triplet pythagoricien d'entiers consécutifs

```
for i in range(100000):
    a=i*i+(i+1)*(i+1)
    r=(i+2)*(i+2)
    if r==a:
        print("les nombres",i,",",i+1,"et",i+2,"forment un triplet pythagoricien")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

les nombres 3 , 4 et 5 forment un triplet pythagoricien

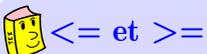


| Ces symboles désignent les inégalités strictes habituelles.

Télécharger

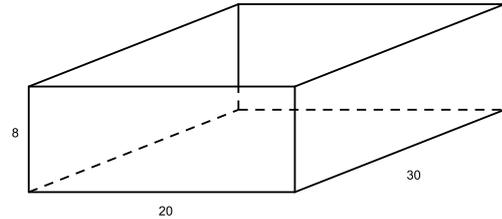
 **Code:** Distance sur un axe gradué

```
from lycee import *
xA=demande("Entrez l'abscisse du point A")
xB=demande("Entrez l'abscisse du point B")
if xA>xB :
    dist=xA-xB
else :
    dist=xB-xA
print ("La distance AB est",dist)
```



| Ces combinaisons de symboles désignent les inégalités larges \leq et \geq habituelles.

Exemple : On s'intéresse au volume d'eau contenu dans une cuve parallélépipédique de base rectangulaire (2m par 3m) et de 80 cm de hauteur. Ecrire un programme qui calcule le volume d'eau en fonction de la hauteur.



Télécharger

Code: Volume d'eau dans une cuve

```
from lycee import *
h= demande("valeur de h en décimètres?")
if 0>h:
    print ("h est impossible")
if h>=0 and h<=8:
    V= 600*h
    print ("le volume contenu dans la cuve est",V,"litres pour h=",h)
if h>8:
    print ("la cuve déborde!!!")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

le volume contenu dans la cuve est 3600 litres pour h= 6



! = Cette combinaison de symboles signifient « différent de »...
(Le <> de python 2 ne fonctionne plus sous python 3.)

Télécharger

Code: Le jeu du nombre mystère

```
from lycee import *
a=randint(1,100)
n=demande('Proposer une valeur')
if n!=a:
    print ("vous avez perdu, le nombre mystère n'est pas",n)
else:
    print ('gagné, vous devriez jouer au LOTO !')
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

vous avez perdu, le nombre mystère n'est pas 54

5) Opérateurs logiques



and

Permet d'effectuer une instruction si deux tests sont vérifiés simultanément.



or

Permet d'effectuer une instruction si au moins un test sur deux est vérifié.

On choisit un nombre entier au hasard entre 1 et 666. On note S l'évènement « Obtenir un multiple de 7 » et T : « Le nombre se termine par 3 ». Ecrire un algorithme permettant de calculer $p(T)$, $p(S)$, $p(T \cap S)$ et $p(T \cup S)$.

Télécharger

Code: Calcul de probabilités

```
from lycee import *
p1,p2,p3,p4=0,0,0,0
for i in range(1,667):
    if reste(i,7)==0:
        p1=p1+1
    if reste(i,10)==3:
        p2=p2+1
    if reste(i,7)==0 and reste(i,10)==3:
        p3=p3+1
    if reste(i,7)==0 or reste(i,10)==3:
        p4=p4+1
print ("p(S)=",p1,"/666    p(T)=",p2,"/666")
print ("p(SnT)=",p3,"/666    p(SuT)=",p4,"/666")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
p(S)= 95 /666    p(T)= 67 /666
p(SnT)= 9 /666    p(SuT)= 153 /666
```

Indication:

On peut écrire plusieurs "and" ou plusieurs "or" dans la même instruction, il suffit alors de mettre des parenthèses pour indiquer les priorités. Le mélange de "and" et "or" dans la même instruction peut faire travailler la logique pure.

IV) Boucles

Comme dans la plupart des langages, il existe en Python principalement deux manières de réaliser une boucle, c'est à dire une répétition d'un bloc d'instructions. Comme pour la commande **si**, la partie à répéter sera indentée vers la droite, ce qui permet en plus une bonne visibilité de l'algorithme.

1) Boucle dont on connaît le nombre d'itérations

 **for** *var* **in** *list* :

Réalise une boucle en faisant parcourir à la variable *var* toute la liste *list* (Voir le chapitre sur les listes pour plus de détails).

 **Remarque:**

Notez que l'instruction se termine par deux points et que les instructions à répéter doivent être décalées, exactement comme pour le `if`.

Nous n'allons pas trop entrer dans les détails de l'utilisation des listes ici, cela fait partie d'un autre chapitre de la documentation. Mais voici quelques exemples d'utilisation d'une boucle `for` :

— On peut donner la liste de manière explicite :

```
for jour in ['Lundi', 'Mardi', 'Mercredi', 'Jeudi', 'Vendredi', 'Samedi', 'Dimanche']
```

— Ou aussi utiliser l'instruction `range` pour créer la liste d'entiers.

 **range**(*debut*, *fin*, *pas*)

(Les paramètres *debut* et *pas* sont optionnels.)

Génère une liste d'entiers :

- Dans l'intervalle $[0; fin[$ si un seul paramètre est renseigné.
- Dans l'intervalle $[debut; fin[$ si 2 paramètres sont renseignés.
- Dans l'intervalle $[debut; fin[$ mais en réalisant une suite arithmétique de raison *pas* si les 3 paramètres sont renseignés.

Voici quelques exemples immédiats :

[Télécharger](#)

 **Code:** Quelques exemples de boucles

```
from lycee import *
print ("Exemple 1 : ", end="")
for voyelle in ['a', 'e', 'i', 'o', 'u', 'y'] :
    print (voyelle, end="")
print ()
print ("Exemple 2 :", end="")
for n in range(10):
    print (n, end="")
print ()
print ("Exemple 3 : ", end="")
for n in range(2,7):
    print (n, " ", end="")
print ()
print ("Exemple 4 : ", end="")
for pair in range(100,110,2):
    print (pair, " ", end="")
```

Exemple 1 : aeiouy
 Exemple 2 : 0123456789
 Exemple 3 : 2 3 4 5 6
 Exemple 4 : 100 102 104 106 108

⚠ Remarque:

- En cas d'incohérence, la liste n'est pas générée (liste vide) et la boucle n'est donc pas exécutée. (Par exemple : `for n in range(100,110,-2):`).
- La variable compteur parcourt quoiqu'il arrive les valeurs demandées même si on tente de modifier celle-ci.

Télécharger

🔗 Code: Modification du compteur

```
from lycee import *
for i in range(10):
    print(i, " ", end=" ")
    if i==5 :
        i=8
```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Un exemple qui calcule $\sum_{i=1}^n i^2$.

Télécharger

🔗 Code: Somme des carrés des 100 premiers entiers

```
total=0
for n in range(101):
    total=total+n*n
    if n<100:
        print(n,"^2 + ", end=" ")
    else :
        print(n,"^2 = ", end=" ")
print(total)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

$0^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2 + \dots + 97^2 + 98^2 + 99^2 + 100^2 = 338350$

Exemple : On lance 100 000 fois de suite deux dés cubiques simultanément, et on s'intéresse au nombre de fois où la somme des deux faces vaut 7.

Télécharger

🔗 Code: Obtenir 7

```
from lycee import *
j = 0
for i in range(100000):
    s = randint(1,6) + randint(1,6)
    if s == 7 :
        j = j+1
f = j / 100000
print("le 7 est sorti", j,"fois donc avec une fréquence égale à",f)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

le 7 est sorti 16788 fois donc avec une fréquence égale à 0.16788

2) Boucle conditionnelle

Dans la pratique, on ne connaît que rarement le nombre d'itérations pour arriver au résultat (d'où l'intérêt d'un programme). On peut alors utiliser des boucles de type TANT QUE FAIRE : ...

**while condition :**

Exécute une instruction ou un bloc d'instructions tant que la *condition* est vérifiée. (La boucle peut donc ne jamais être exécutée si, d'entrée la *condition* n'est pas remplie).

L'exemple classique est l'algorithme d'Euclide pour calculer le PGCD de 2 nombres :

Télécharger

Code: Calcul du PGCD de 2 entiers strictement positifs

```
from lycee import *
a,b = demande("Entrez deux entiers strictement positifs.")
print ("PGCD (" ,a," ,",b,") = ", end="")
while b != 0 :
    a, b = b, reste(a,b)
print (a)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

PGCD (12 , 14) = 2

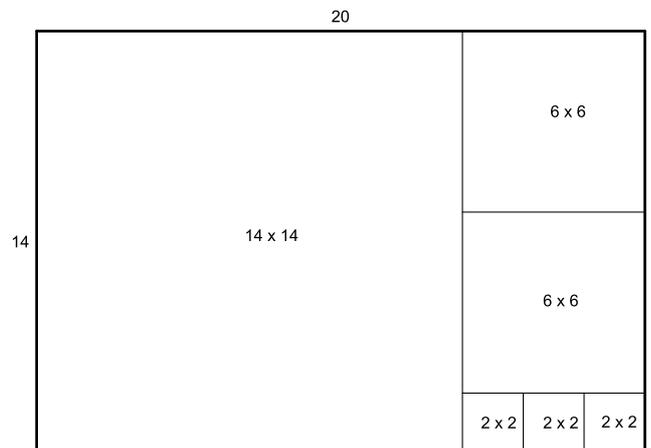
On veut décomposer le produit de deux nombres en somme de carrés comme l'explique le schéma ci-dessous dont on peut trouver plus de détails sur le site [Mathématiques magiques](#) de Thérèse Eveilleau. Sur le schéma ci-dessous, l'algorithme donne :

$$14 \times 20 = 14^2 + 6^2 + 6^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2.$$

Télécharger

Code: Multiplication babylonienne

```
from lycee import *
Longueur=demande("Premier nombre")
Largeur=demande("Deuxième nombre")
print(Longueur,"x",Largeur," = ",end="")
if Longueur < Largeur :
    Longueur, Largeur = Largeur, Longueur
while Largeur > 0 :
    print (Largeur,"^2 + ", end="")
    Longueur = Longueur - Largeur
    if Longueur < Largeur :
        Longueur, Largeur=Largeur, Longueur
print (0)
```



Bonus : Modifier cet exemple pour que la réponse ne se termine plus par « +0 »

Exemple de modélisation de la marche aléatoire d'un robot sur une table carrée (20cm par 20cm), située à un mètre du sol. Ce robot initialement placé au centre de la table bouge dans deux directions perpendiculaires, en avant ou en arrière, à une vitesse de 1 cm par seconde.

Télécharger

Code: Marche aléatoire d'un robot sur une table

```

from lycee import *
x, y = 0, 0
j = 0
while x >= -10 and x <= 10 and y >= -10 and y <= 10 :
    a = randint(1,4)
    if a == 1 : x = x + 1
    if a == 2 : y = y + 1
    if a == 3 : x = x - 1
    if a == 4 : y = y - 1
    j = j + 1
print ("le robot est tombé de la table au bout de", j, "secondes.")

```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

le robot est tombé de la table au bout de 153 secondes.

Remarque:

- Lorsqu'il n'y a qu'une instruction à exécuter, il n'est pas nécessaire de retourner à la ligne et de l'indenter (attention cependant à garder une bonne lisibilité du programme).
- Pour s'amuser, on peut remplacer les 4 lignes contenant des if par :
 $x, y = x + (2 - a) * \text{reste}(a, 2), y + (3 - a) * \text{reste}(a + 1, 2)$
- Au fait, le robot tombe-t-il toujours de la table ?

Bonus : Une visualisation du parcours du robot peut se programmer avec la tortue.

Chapitre 3

Les fonctions mathématiques

Sommaire

| | |
|---|----|
| I) Puissance et factorielle d'un entier | 23 |
| II) Quotient entier et reste d'une division euclidienne | 24 |
| III) Plus grand diviseur commun | 25 |
| IV) Racine carrée | 26 |
| V) Fonction exponentielle et logarithme népérien | 27 |
| VI) Partie entière, Valeur absolue | 27 |
| VII) Trigonométrie | 28 |
| VIII) Les constantes | 29 |
| IX) Le hasard | 30 |

I) Puissance et factorielle d'un entier

puissance(a, n)

lycee

Donne le résultat de a^n où a et n sont deux nombres.

Télécharger

 **Code:** Recherche des entiers distincts tels que $x^y = y^x$.

```
#On se limite aux entiers inférieurs à 100
from lycee import *
for x in range(1,100):
    for y in range(x+1,100):
        if puissance(x,y)==puissance(y,x):
            print (x, "^", y, "=", y, "^", x)
```

Aperçu du résultat dans la console

```
2 ^ 4 = 4 ^ 2
```

Remarque:

Nous avons choisi de reprogrammer la fonction puissance afin d'éviter toute confusion chez les élèves mais pour obtenir 2^8 on peut tout simplement taper $2**8$.

 **factorial(n)**

lycee,math

Donne le résultat $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n-1) \times n$. où n est un nombre entier.

Soient $(u_n)_{n \geq 1}$ et $(v_n)_{n \geq 1}$ deux suites définies pour $n \in \mathbb{N}^*$ par $u_n = \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!}$ et $v_n = u_n + \frac{1}{n!}$. On peut montrer que ces deux suites sont adjacentes. Estimer une valeur approchée de leur limite commune à 10^{-5} près.

Télécharger

 **Code:** Estimation du nombre e par suites adjacentes.

```
from lycee import *
u,n,ecart=0,0,1
while ecart > puissance(10,-5) :
    u=u+1/factorial(n)
    v=u+1/factorial(n)
    print ("u",n,"=",u," et v",n,"=",v)
    ecart=v-u
    n=n+1
print ("la limite de (u_n) et (v_n) vaut ",u,"à 0.00001 près")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
u 0 = 1.0 et v 0 = 2.0
u 1 = 2.0 et v 1 = 3.0
u 2 = 2.5 et v 2 = 3.0
u 3 = 2.6666666666666665 et v 3 = 2.8333333333333333
u 4 = 2.7083333333333333 et v 4 = 2.7499999999999996
u 5 = 2.7166666666666663 et v 5 = 2.7249999999999996
u 6 = 2.7180555555555554 et v 6 = 2.7194444444444446
u 7 = 2.7182539682539684 et v 7 = 2.7184523809523813
u 8 = 2.71827876984127 et v 8 = 2.7183035714285717
u 9 = 2.7182815255731922 et v 9 = 2.7182842813051145
la limite de (u_n) et (v_n) vaut 2.7182815255731922 à 0.00001 près
```

II) Quotient entier et reste d'une division euclidienne

 **reste(a,b)**

lycee

Donne le reste de la division de a par b , c'est à dire l'unique entier r tel que $a = bq + r$ où q est un entier et r un entier naturel vérifiant $0 \leq r < |b|$.

Les années bissextiles sont les années divisibles par 4, sauf celles divisibles par 100, sauf celles divisibles par 400. Imaginer un programme indiquant si une année est bissextile. (Cet exemple peut permettre de travailler un peu sur les opérateurs logiques)

Télécharger



Code: Année bissextile

```
from lycee import *
n=demande('année ? ')
if (reste(n,4)==0 and reste(n,100)!=0) or reste(n,400)==0:
    print (n,'est une année bissextile')
else :
    print (n,"n'est pas une année bissextile")
```

 **quotient(a,b)**

lycee

Donne le quotient entier de la division de a par b , c'est à dire l'unique entier q tel que $a = bq + r$ où q est un entier et r un entier naturel vérifiant $0 \leq r < |b|$.

Imaginer un programme qui demande le nombre de décimales voulu et qui calcule le quotient avec la précision demandée.

Télécharger

 **Code:** Une division avec un nombre arbitraire de décimales

```
from lycee import *
n = demande ("Nombre de décimales")
a = demande ("Dividende")
b = demande ("Diviseur")
print (quotient (a, b), ",",end="")
r = reste(a, b)
for i in range (n):
    r = r*10
    q = quotient (r, b)
    print (q, end="")
    r = reste (r,b)
```

 **Remarque:**

- Notez que ces deux fonctions existent déjà en python, le quotient de deux entiers pouvant être obtenu par $\text{int}(a/b)$ et le reste par $a\%b$. Mais ces fonctions ne renvoient pas forcément les valeurs usuelles lorsque l'on donne un diviseur négatif. Il s'agit de définir la division dans \mathbb{Z} comme renvoyant toujours un reste positif.
- La ligne `print(quotient(a,b),",",end="")` se termine par `end=""`, ce qui a pour effet de ne pas retourner à la ligne après l'affichage, ainsi le résultat apparaît sur une seule ligne.

III) Plus grand diviseur commun

L'algorithme d'Euclide a été étudié en classe de troisième, il est donc intéressant à notre avis que les élèves le programment une fois. Cependant, nous avons fait le choix d'ajouter cette fonction dont nous pouvons avoir besoin au cours de l'année.

 **pgcd(a,b)**

lycee

| Retourne le pgcd des entiers a et b .

Un exemple de programme qui ajoute 2 fractions et retourne le résultat sous forme de fraction irréductible. Cet algorithme pourra largement être optimisé selon le niveau et la rapidité des élèves, en particulier pour tout ce qui concerne l'affichage du résultat s'il est entier par exemple.

[Télécharger](#)
 **Code: Somme de deux fractions**

```
from lycee import *
n1,d1=demande("Entrez la 1ère fraction en indiquant le numérateur et le
              dénominateur séparés par une virgule")
n2,d2=demande("Entrez la 2ème fraction en indiquant le numérateur et le
              dénominateur séparés par une virgule")
n,d=n1*d2+n2*d1,d1*d2
p=pgcd(n,d)
n,d=n/p,d/p
print (n1, "/", d1, "+", n2, "/", d2, "=", n, "/", d)
```

Cet autre programme est l'algorithme d'Euclide étendu étudié en spécialité maths de terminale scientifique. Cet exemple s'adresse donc à des élèves ayant déjà pratiqué l'activité algorithmique depuis 2 ans et est donc assez complexe à appréhender pour un débutant.

[Télécharger](#)
 **Code: Algorithme d'Euclide étendu**

```
from lycee import *
a,b,c=demande("Résolution de ax+by=c dans N.\n Entrez les valeurs entières de a,b
              et c séparées par une virgule.")
d = pgcd (a, b)
if reste (c, d) > 0 :
    print ("Aucune solution, car", d, " divise", a, "et", b,end="")
    print ("mais ne divise pas", c)
else :
    a0, b0, c0 = a / d, b / d, c / d ;
    p, q, r, s = 1, 0, 0, 1 ;
    while b != 0 :
        res = reste (a, b) ;
        quot = quotient (a, b) ;
        a, b = b, res ;
        p, q, r, s = r, s, p - quot * r, q - quot * s ;
    print ((p * c0), "*", (a0 * d), "+", (q * c0), "*", (b0 * d), "=", d * c0)
```

IV) Racine carrée

 **sqrt(x)**

lycee,math

| Retourne \sqrt{x} où x est un nombre positif.

Le mathématicien grec Héron d'Alexandrie (Ier siècle après J.-C.) a trouvé une formule pour calculer l'aire d'un triangle connaissant la longueur de ces 3 côtés : $\mathcal{A} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ où a, b et c représentent les longueurs des 3 côtés de ce triangle et p son demi-périmètre. Traduisez cette formule dans un programme en Python.

Télécharger

 **Code:** Calcul de l'aire d'un triangle avec la formule de Héron

```
from lycee import *
a,b,c=demande('Entrez les longueurs des 3 côtés')
p=(a+b+c)/2
aire=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c))
print ("L'aire de ce triangle est",aire)
```

Télécharger

 **Code:** Calcul de la longueur de l'hypoténuse dans un triangle rectangle

```
from lycee import *
a, b = demande ("Entrer les longueurs des deux côtés les plus courts du triangle
                rectangle séparés par une virgule")
h = sqrt (a*a + b*b)
print ("L'hypoténuse mesure", h)
```

V) Fonction exponentielle et logarithme népérien

 **exp(x)**

lycee, math

| Retourne e^x où x est un nombre réel.

 **ln(x)**

lycee

| Retourne $\ln x$ où x est un nombre positif.

 **Remarque:**

| Dans le module math la fonction logarithme népérien se définit par `math.log(...)`. Mais pour plus de cohérence, nous avons choisi de la renommer `ln` dans le module lycee.

VI) Partie entière, Valeur absolue

 **floor(x)**

lycee, math

| Retourne la partie entière du nombre x , c'est à dire le plus grand entier inférieur ou égal au réel x .

 **abs(x)**

Retourne la valeur absolue x (ou distance à 0 dans le programme de collège).

VII) Trigonométrie

Dans les versions d'AmiensPython et d'EduPython antérieures à la version 1.3, nous avons fait le choix de redéfinir les fonctions trigonométriques et leurs réciproques qui sont, comme c'est l'usage en mathématiques, définies sur \mathbb{R} .

A l'usage, il s'est avéré que cette idée n'était pas si pertinente dans la mesure où elle modifiait le comportement des fonctions d'origine de Python

 **cos(x), sin(x) et tan(x)**

Renvoient respectivement le cosinus, sinus et la tangente de l'angle x donné en radian.

 **acos(x), asin(x) et atan(x)**

Renvoient la mesure d'un angle en radian dont le cosinus, sinus ou la tangente valent x avec comme convention habituelle :

$$\text{acos} : [-1; 1] \rightarrow [0; \pi], \text{asin} : [-1; 1] \rightarrow \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right], \text{atan} : \mathbb{R} \rightarrow \left]-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right[.$$

Cependant, le fait que la connaissance du radian ne soit plus exigible en seconde nous a conduit à définir ces fonctions aussi pour des réels qui représentent des mesures d'angles en degrés (ainsi que les fonctions réciproques).

 **cosD(x), sinD(x) et tanD(x)**

lycee

Renvoient respectivement le cosinus, sinus et la tangente de l'angle x donné en degré.

 **acosD(x), asinD(x) et atanD(x)**

lycee

Renvoient la mesure d'un angle en degré dont le cosinus, sinus ou la tangente valent x avec comme convention :

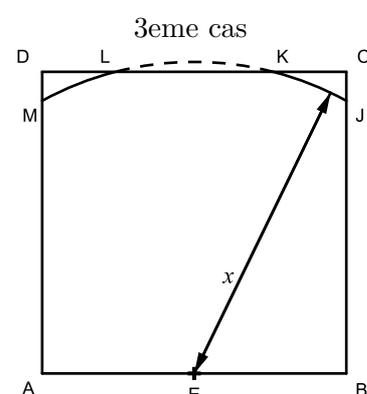
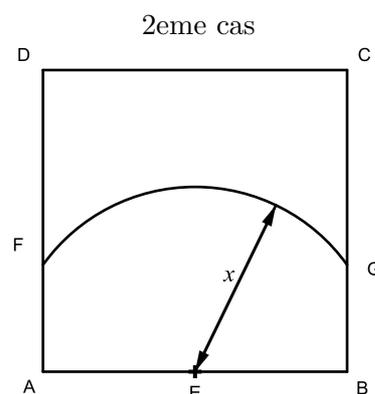
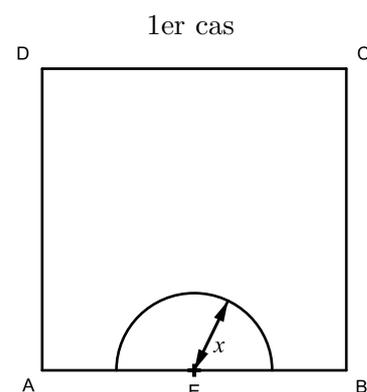
$$\text{acosD} : [-1; 1] \rightarrow [0; 180], \text{asinD} : [-1; 1] \rightarrow [-90; 90], \text{atanD} : \mathbb{R} \rightarrow]-90; 90[.$$

Un exemple issu d'un problème du mois de l'académie d'Amiens, « **Le pré et la chèvre** » : *Une personne possède un pré de forme carrée de 10m de côté. Il attache une chèvre par une corde reliée à un piquet planté au milieu d'un des côtés. Il souhaite que la chèvre broute une surface d'aire égale à la moitié de l'aire du pré. Quelle longueur de corde doit-il laisser ?* Ici on peut imaginer un programme qui permet, en fonction de la longueur x de la corde, d'afficher la surface que la chèvre peut brouter.

Télécharger

 **Code:** *Le pré et la chèvre.*

```
from lycee import *
x=demande("Longueur de la corde ?")
if x<5:
    Aire=pi*x*x/2
elif x<10:
    AngleAEF=acosD(5/x)
    AngleFEG=180-2*AngleAEF
    Aire=5*sqrt(x*x-5*5)+pi*x*x/360*AngleFEG
elif x<sqrt(125):
    AngleMEA=acosD(5/x)
    AngleMEJ=180-2*AngleMEA
    AngleLEK=2*acosD(10/x)
    AngleMEL=1/2*(AngleMEJ-AngleLEK)
    LK=2*x*sinD(acosD(10/x))
    Aire=5*sqrt(x*x-5*5)+pi*x*x/180*AngleMEL+5*LK
else:
    Aire=100
print ("L'aire mesure",Aire)
```



VIII) Les constantes



pi

lycee,math

Constante qui vaut une valeur approchée du nombre π .

Télécharger

 **Code:** *Calculer le périmètre d'un cercle*

```
from lycee import *
r=demande("Entrer le rayon du cercle")
print ("La circonférence du cercle mesure",2*pi*r)
```

⚠ Remarque:

Attention : π est une variable comme les autres mais qui a été initialisée avec une certaine valeur. Ainsi si dans un programme vous tapez $\pi=2$, 2 sera alors la nouvelle valeur de π pour le programme. De même, vous pouvez au besoin définir le nombre $e=\exp(1)$ au début d'un programme niveau Terminale.

Le savant grec Archimède en 250 avant Jésus-Christ utilisa des polygones réguliers de 96 côtés, et détermina que le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre a une valeur proche de $\frac{22}{7}$. Parmi toutes les fractions comprenant un dénominateur à un ou deux chiffres, quelles sont celles qui représentent une meilleure approximation de π ?

Télécharger

📄 Code: Approximation historique du nombre π

```
from lycee import *
err = 22 / 7 - pi
print ("erreur historique :", err)
for d in range(1,100) :
    for n in range(3*d, 4*d) :
        f = n / d # La variable f prend la valeur de la fraction testée
        if f < pi :
            e = pi - f
        else :
            e = f - pi
        if e < err :
            err = e
            print ("J'ai trouvé mieux :", n, "/", d, ". ",end="")
            print ("L'erreur est :", err)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
erreur historique 0.00126448926735
J'ai trouvé mieux : 179 / 57 L'erreur est : 0.00124177639681
J'ai trouvé mieux : 201 / 64 L'erreur est : 0.000967653589793
J'ai trouvé mieux : 223 / 71 L'erreur est : 0.000747583167258
J'ai trouvé mieux : 245 / 78 L'erreur est : 0.000567012564152
J'ai trouvé mieux : 267 / 85 L'erreur est : 0.000416183001558
J'ai trouvé mieux : 289 / 92 L'erreur est : 0.000288305763706
J'ai trouvé mieux : 311 / 99 L'erreur est : 0.000178512175652
```

IX) Le hasard

Il existe différentes manières de tirer un nombre au hasard selon ce que l'on a besoin de faire dans un programme. Voici 3 fonctions qui devraient déjà répondre à la majorité de vos besoins :

😊 random()

lycee, random

Cette fonction renvoie un nombre décimal de l'intervalle $[0; 1[$, choisi selon une densité uniforme sur cet intervalle.

Cette fonction ne nécessite pas d'argument, pensez cependant à ouvrir et fermer les parenthèses. (Comme pour la fonction ALEA() sur le tableur)

Exemple : Dans un repère orthonormé, on considère les 3 zones suivantes :

$$A = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / 0 \leq x \leq 1 \text{ et } \sqrt{x} \leq y \leq 1\}$$

$$B = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / 0 \leq x \leq 1 \text{ et } x^2 \leq y \leq \sqrt{x}\}$$

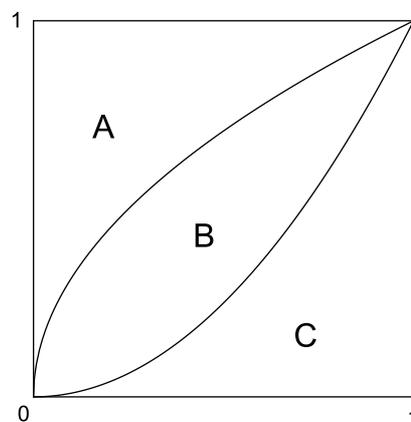
$$C = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / 0 \leq x \leq 1 \text{ et } 0 \leq y \leq x^2\}$$

Ecrire un algorithme qui permet de simuler le choix de 10 000 points du carré ci-contre et ainsi d'estimer la probabilité d'être dans chacune des zones A, B et C.

Télécharger

 **Code:** Un carré découpé en 3 zones

```
from lycee import *
a,b,c=0,0,0
for i in range(10000):
    x,y=random(),random()
    if y>sqrt(x) : a=a+1
    elif y>x*x : b=b+1
    else : c=c+1
print("On est dans la zone A",a,"fois sur 10 000.")
print("On est dans la zone B",b,"fois sur 10 000.")
print("On est dans la zone C",c,"fois sur 10 000.")
print("Donc les aires respectives des zones A, B et C",end="")
print("sont estimées à", a / 10000, ",", b / 10000, "et", c / 10000, end="")
print (" unités d'aire.")
```



Si on a besoin de tirer un nombre décimal dans un autre intervalle que $[0;1[$, on utilisera la fonction suivante :



uniform(*min,max*)

lycee, random

Cette fonction renvoie un nombre décimal de l'intervalle $[min; max[$, choisi selon une densité uniforme sur cet intervalle.

Enfin, pour des tirages sur des nombres entiers (typiquement des lancers de dés), une fonction est déjà programmée :



randint(*min,max*)

lycee, random

Renvoie un nombre entier de l'intervalle $[min; max]$, avec un tirage équiprobable.

Exemple (Extrait d'un exercice de **Math O' Lycée**) : Dans une urne contenant 100 boules numérotées de 1 à 100, on tire une boule au hasard, on note le résultat, on la remet, on en tire à nouveau une et on note le deuxième résultat. Le but du jeu étant d'obtenir un score de 36, laquelle de ces deux règles offre la plus grande probabilité de gagner ?

— Règle 1 : Le score est obtenu en calculant l'écart entre les deux résultats.

— Règle 2 : Le score est obtenu en conservant le plus petit des deux résultats.

Déterminer un programme simulant 10000 jeux et estimer les probabilités de gagner pour chacune des règles ? Que peut-on conjecturer ?

Télécharger

Code: 100 boules

```
from lycee import *
regle1,regle2=0,0
for i in range(10000):
    boule1=randint(1,100)
    boule2=randint(1,100)
    if boule1>boule2 :
        score1=boule1-boule2
        score2=boule2
    else :
        score1=boule2-boule1
        score2=boule1
    if score1==36 : regle1=regle1+1
    if score2==36 : regle2=regle2+1
print ("Avec la règle 1, on a gagné",regle1,"fois sur 10 000.")
print ("Avec la règle 2, on a gagné",regle2,"fois sur 10 000.")
```

Enfin, on peut aussi tirer un nombre selon une loi normale $\mathcal{N}(\mu, \sigma)$ ainsi :

 **gauss**(*m,s*)

lycee, random

Cette fonction renvoie un nombre choisi selon une densité normale de paramètres (*m,s*).

Remarque:

D'autres fonctions existent dans le module *math* de Python, vous pouvez retrouver l'intégralité des fonctions disponibles sur la [page officielle](#). Le module *math* étant chargé en même temps que le module *lycee*, vous pouvez utiliser les fonctions de cette manière : *math.fonction(...)*.

Chapitre 4

La tortue

Sommaire

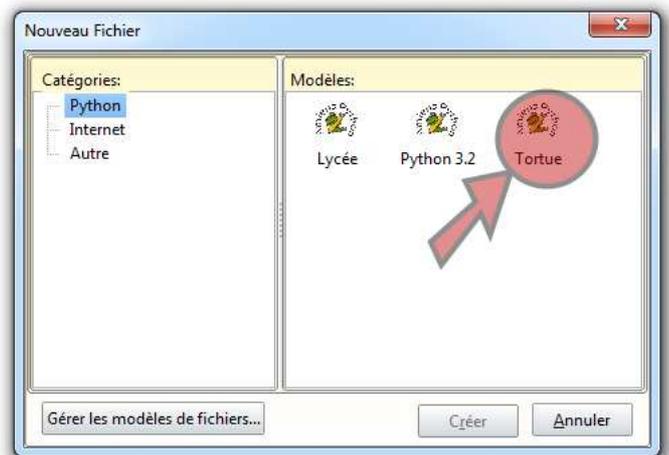
| | |
|---|----|
| I) Commencer une nouvelle figure | 33 |
| II) Avancer, reculer, tourner | 33 |
| III) Tracer des cercles | 35 |
| IV) La tortue : Afficher, Cacher, Vitesse | 37 |
| V) Le crayon : lever, baisser, taille, couleur | 37 |
| VI) L'écran : effacer, colorer le fond, afficher un texte | 38 |

Souvenirs peut-être du temps où on étudiait le langage LOGO à l'école... Le langage Python possède lui aussi une bibliothèque graphique qui permet de faire déplacer une tortue à l'écran, en lui donnant des instructions simples (avancer, tourner à gauche, ...). Programmer avec la tortue, c'est souvent l'occasion de travailler un peu avec de la géométrie classique ou repérée... Il peut aussi trouver à notre avis tout son intérêt au collège pour travailler sur les grands théorèmes (Calculs d'angles et de distances).

I) Commencer une nouvelle figure

Dans EduPython, si vous souhaitez réaliser une nouvelle figure à l'aide de la tortue, cliquer sur le bouton **Nouveau Fichier...** et choisissez le mode Tortue. Un nouveau programme comportant déjà quelques lignes de code est généré :

```
# Créé par ..., le ... avec EduPython
from lycee import *
import turtle as tortue
....
tortue.mainloop()
```



II) Avancer, reculer, tourner

 **tortue.forward(*n*)** et **tortue.back(*n*)** *turtle.lycee*

Fait respectivement avancer ou reculer la tortue dans la direction où elle regarde de *n* pas (*n* pouvant être entier ou non)

`tortue.left(a)` et `tortue.right(a)`

turtle,lycee

Fait respectivement tourner la tortue vers la gauche ou la droite de a degrés. (Aucun tracé n'est effectué, juste une rotation de la tête)

Télécharger

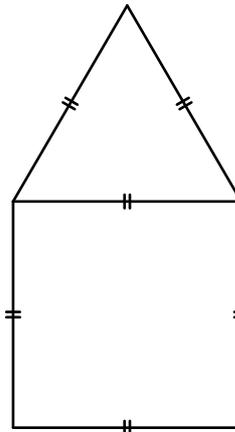
Code: Une maison.

```
from lycee import *
import turtle as tortue

tortue.forward(100)
tortue.right(90)
tortue.forward(100)
tortue.right(90)
tortue.forward(100)
tortue.right(90)
tortue.forward(100)
tortue.right(30)
tortue.forward(100)
tortue.right(120)
tortue.forward(100)

tortue.mainloop()
```

On peut commencer par demander une figure simple pour permettre aux élèves de comprendre le principe. Par exemple : représenter la figure ci-contre à l'aide de la tortue.

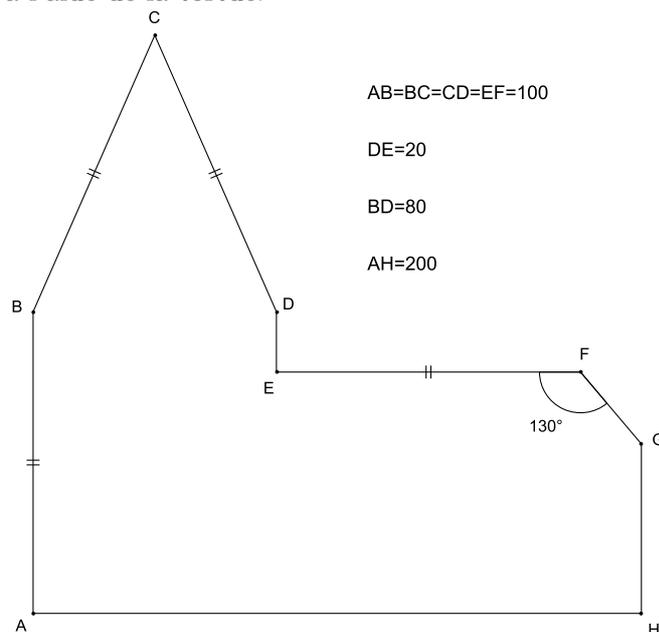


Télécharger

Code: Une église.

```
from lycee import *
import turtle as tortue
tortue.left(90)
tortue.forward(100)
B = acosD(40 / 100)
tortue.right(90 - B)
tortue.forward(100)
C = 180 - 2 * B
tortue.right(180 - C)
tortue.forward(100)
tortue.right(90 - B)
tortue.forward(20)
tortue.left(90)
tortue.forward(100)
tortue.right(50)
FG = 20 / cosD(40)
tortue.forward(FG)
tortue.right(40)
HG=80 - sqrt(FG * FG - 20 * 20)
tortue.forward(HG)
tortue.right(90)
tortue.forward(200)
tortue.mainloop()
```

Puis enchaînez sur des figures où il est nécessaire de faire des calculs pour avancer : Représenter la figure ci-contre à l'aide de la tortue.



Télécharger

Code: Tracer un polygone régulier à n côtés.

```
from lycee import *
import turtle as tortue

n = demande("Nombre de côtés (au moins 3)")
for i in range(n):
    tortue.forward(50)
    tortue.left(360/n)

tortue.mainloop()
```

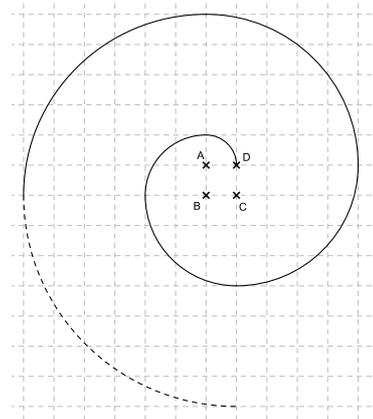
III) Tracer des cercles

 **tortue.circle(rayon)** ou **tortue.circle(rayon,angle)**

turtle,lycee

- Si $rayon > 0$: Trace un cercle de rayon $rayon$ à partir de la position de la tortue et en tournant dans le sens trigonométrique.
- Si $rayon < 0$: Trace un cercle de rayon $|rayon|$ dans le sens horaire.
- Si $angle$ est précisé, trace un arc de cercle de rayon $|rayon|$ avec une ouverture de $angle$ (en degré). Si $angle$ n'est pas précisé, le cercle est tracé dans son intégralité.

La spirale ci-contre est obtenue en traçant bout à bout des quarts de cercle de centres successifs A, B, C et D .



Télécharger

Code: Tracer une spirale.

```
from lycee import *
import turtle as tortue

n = 10
for i in range(n):
    tortue.circle(5*i, 90)

tortue.mainloop()
```

 **Remarque:**

Attention, on ne connaît a priori pas le centre de ce cercle... c'est d'ailleurs ce qui peut faire l'intérêt de l'algorithme!

On veut tracer l'œuf de Pâques ci-contre.

Données : $OA = OB = OC = r$, C_1 est un demi-cercle de diamètre $[AB]$, C_2 est un arc de cercle de centre A et passant par B et E , C_3 est un arc de cercle de centre C et passant par E et D , enfin C_4 est un arc de cercle de centre B et passant par D et A .

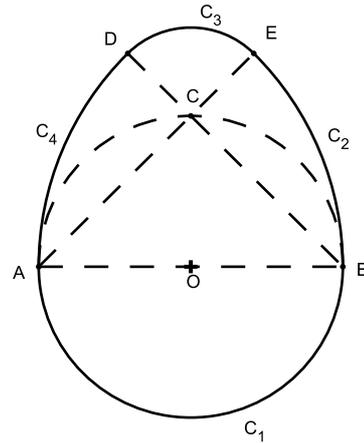
Télécharger

 **Code:** Tracer un œuf de Pâques.

```
from lycee import *
import turtle as tortue

r = 100
tortue.right(90)
tortue.circle(r, 180)
tortue.circle(2 * r, 45)
tortue.circle(r * (2 - sqrt(2)), 90)
tortue.circle(2 * r, 45)

tortue.mainloop()
```



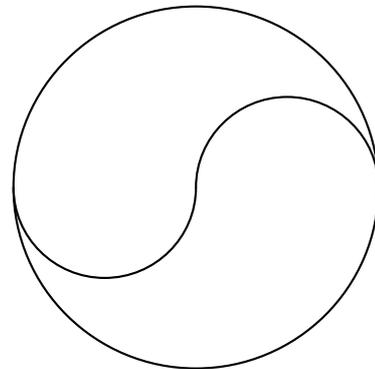
Télécharger

 **Code:** Le yin et le yang.

```
from lycee import *
import turtle as tortue

r = 100
tortue.up()
tortue.forward(r)
tortue.down()
tortue.left(90)
tortue.circle(2 * r)
tortue.circle(r, 180)
tortue.circle(-r, 180)
tortue.hideturtle()

tortue.mainloop()
```



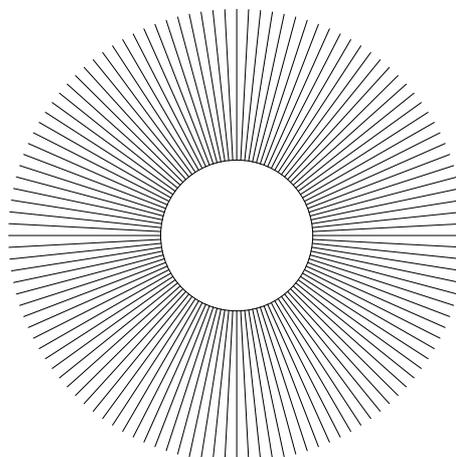
Télécharger

 **Code:** *Un soleil avec 120 rayons.*

```
from lycee import *
import turtle as tortue

i = 0
while i < 120:
    tortue.right(90)
    tortue.forward(100)
    tortue.right(180)
    tortue.forward(100)
    tortue.right(90)
    tortue.circle(50, 3)
    i = i + 1

tortue.mainloop()
```



IV) La tortue : Afficher, Cacher, Vitesse



tortue.showturtle() **tortue.hideturtle()**

turtle, lycee

A pour effet de respectivement cacher ou montrer la tortue à l'écran. Pour des questions d'esthétisme, on peut par exemple vouloir cacher la tortue en fin de tracé.



tortue.speed(v)

turtle, lycee

Permet de régler la vitesse de la tortue. *v* est un nombre entier entre 1 et 10, 1 étant la vitesse la plus lente et 10 la plus rapide.

V) Le crayon : lever, baisser, taille, couleur

On peut pour certains dessins avoir besoin de déplacer la tortue sans laisser de trace.



tortue.up() **tortue.down()**

turtle, lycee

A pour effet de respectivement lever et baisser le crayon



tortue.pencolor(*texte*) ou **tortue.pencolor(*rouge,vert,bleu*)**

turtle, lycee

Définit la couleur du crayon.

- On peut entrer un texte entre guillemets parmi (entre autres) : 'aqua', 'beige', 'black', 'blue', 'brown', 'chocolate', 'fuchsia', 'gold', 'gray', 'green', 'indigo', 'khaki', 'maroon', 'orange', 'red', 'white', ...
- On peut aussi définir sa propre couleur en paramétrant les composantes *rouge*, *vert* et *bleu* de la couleur (chaque composante étant un nombre entre 0 et 1).

Télécharger

 **Code:** *Le drapeau européen.*

```
from lycee import *
import turtle as tortue

tortue.pensize(2)
tortue.pencolor(0.9 , 0.9, 0.2)
tortue.bgcolor('blue')
for etoile in range(12):
    tortue.down()
    for branche in range(5):
        tortue.forward(30)
        tortue.left(144)
    tortue.up()
    tortue.forward(50)
    tortue.left(30)

tortue.mainloop()
```



Sur une idée de Benoît DUCANGE

VI) L'écran : effacer, colorer le fond, afficher un texte

 **tortue.reset()**

turtle, lycee

| Efface l'écran et repositionne la tortue dans sa position initiale

 **tortue.clear()**

turtle, lycee

| Efface l'écran mais la position du crayon reste inchangée

 **tortue.write(*texte*)**

turtle, lycee

| Affiche le texte *texte* à l'emplacement de la tortue. Celle-ci ne se déplace pas lors de l'affichage.

De nombreuses autres fonctionnalités sont disponibles sur le site officiel :

<http://docs.python.org/3.2/library/turtle.html>

Chapitre 5

Les graphiques

Sommaire

| | |
|--|----|
| I) Placer des points, Afficher le repère, Les couleurs | 39 |
| II) Nuage de points ou diagrammeXY | 40 |
| III) Les axes et la grille | 41 |
| IV) Titres et légendes | 42 |
| V) Repères multiples | 42 |

Si la tortue permet de revisiter la géométrie de collège, vous remarquerez rapidement que les possibilités graphiques sont très limitées pour un usage en classe. Nous vous présentons ici un nouvel objet inclus dans AmiensPython, l'objet **repere** qui va nous permettre de tracer des graphes de fonctions et autres diagrammes. Comme pour la tortue, les actions (appelées méthodes en programmation objet) seront exécutées par des commandes du type « `repere.action` »...

I) Placer des points, Afficher le repère, Les couleurs



`repere.plot(x,y,options)`

matplotlib.lycee

Place dans la fenêtre graphique un point de coordonnées (x,y) . Si aucune échelle n'est spécifiée, une échelle adaptée est proposée.

Le point est représenté avec la couleur et le style défini par la chaîne `options`. Cette chaîne comprend usuellement deux caractères : le premier étant une couleur, le deuxième le style, comme l'indique le tableau ci-dessous :

| Couleur | Style |
|-----------|------------------|
| b bleu | - ligne continue |
| g vert | - - tirets |
| r rouge | : pointillés |
| c cyan | . des points |
| m magenta | o des billes |
| y jaune | x des croix |
| k noir | v des triangles |
| w blanc | -. points-tirets |
| ... | ... |

Exemple:

la commande `repere.plot(2,3,'gx')` place un point sous forme de croix verte de coordonnées (2,3).

Remarque:

Les options `'-'` ou `'--'` n'ont pas d'effet sur les points, mais seront utiles pour tracer des courbes, comme nous le verrons pas la suite.

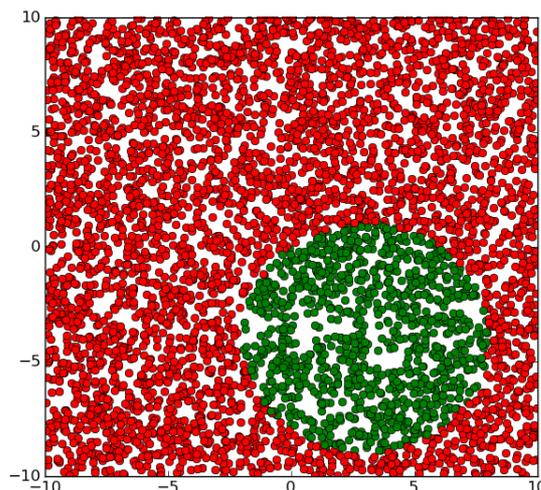
Exemple:

On cherche, dans un repère orthonormé, tous les points de coordonnées (x,y) tels que $x * (6 - x) < y * (8 + y)$.

Télécharger

Code: Ligne de niveau.

```
from lycee import *
for i in range(10000):
    x=uniform(-10,10)
    y=uniform(-10,10)
    if x*(6-x)<y*(8+y):
        repere.plot(x,y,'ro')
    else :
        repere.plot(x,y,'go')
repere.show()
```

**Remarque:**

Le programme se termine par l'instruction `repere.show()` qui a pour effet, vous l'aurez déjà deviné, d'afficher la fenêtre.

II) Nuage de points ou diagrammeXY

repere.plot(X,Y)

matplotlib,lycee

Dessine la fonction affine par morceaux passant par les points de coordonnées (x_i, y_i) où les nombres x_i et y_i sont respectivement les éléments de la liste X et la liste Y .

Pour dessiner le segment $[AB]$, l'instruction `repere.plot([xA,xB],[yA,yB])` suffit.

De part la simplicité de l'utilisation des listes, il devient alors très facile de tracer la représentation graphique d'une fonction affine :

Télécharger

Code: Tracer d'une droite.

```
from lycee import *
a,b=demande("Entrez le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine")
x = np.arange(-10, 10, 0.1)
repere.plot(x, a*x+b)
repere.show()
```

⚠ Remarque:

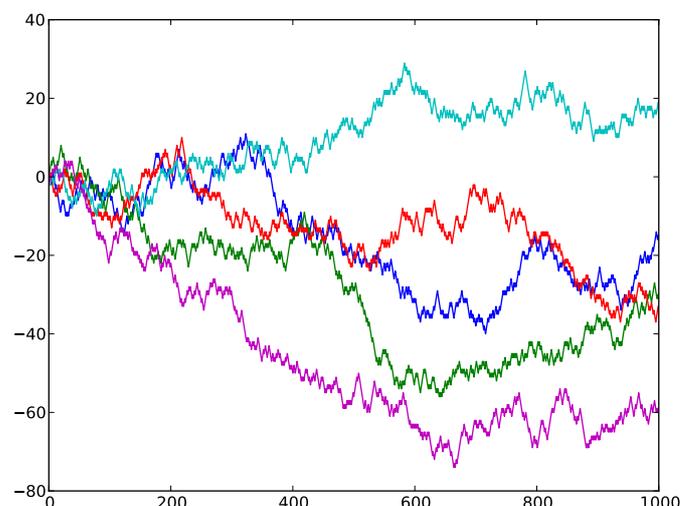
Précision technique : ici, on a recours à l'instruction `np.arange(debut,fin,pas)`, qui crée une liste de valeurs entre `debut` et `fin` avec un pas pouvant être décimal (contrairement au `range`). Le gros avantage de cet objet, c'est que l'on peut alors effectuer des opérations comme `x * x` ou `3 * x + 4...` (Consultez l'aide sur les objets de type `NDArray` de la bibliothèque `numpy` pour plus d'informations.)

Autre exemple : une puce située à l'origine d'un axe gradué effectue 1 000 sauts successifs. A chaque saut, elle avance ou recule aléatoirement d'une unité sans préférence pour un sens ou l'autre. Représentez le chemin parcouru par la puce.

Télécharger

📄 Code: Marche aléatoire.

```
from lycee import *
p, x, y = 0, [], []
for i in range(1000):
    x.append(i)
    y.append(p)
    if randint(0,1)==0:
        p=p+1
    else:
        p=p-1
repere.plot(x,y)
repere.show()
```



⚠ Remarque:

Ici le programme donné ne trace qu'une seule courbe, mais si vous décidez de ne pas fermer la fenêtre graphique et de relancer le programme, les graphiques se superposent et une échelle adaptée est proposée ce qui représente un apport pédagogique. Le paragraphe suivant vous explique néanmoins comment forcer le nettoyage de la fenêtre en début de programme.

III) Les axes et la grille

🗑 `repere.clf()`

matplotlib, lycee

Efface et ré-initialise le contenu de la fenêtre graphique.

Par défaut, si aucune échelle n'est imposée, celle-ci est calculée automatiquement. Quelquefois, il peut s'avérer nécessaire de la modifier manuellement.

🗑 `repere.axis([x_min,x_max,y_min,y_max])`

matplotlib, lycee

Impose une nouvelle échelle au repère.

Vous pouvez aussi choisir d'afficher une grille ou non en plus :

**repere.grid(mode)**

matplotlib, lycee

si le booléen *mode* vaut *True*, la grille est affichée, si *mode* vaut *False*, elle est masquée, comme c'est le cas par défaut.

IV) Titres et légendes**repere.title(texte)**

matplotlib, lycee

Ajoute le titre *texte* au graphique.

**repere.xlabel(texte) et repere.ylabel(texte)**

matplotlib, lycee

Affiche le texte *texte* sur l'axe des abscisses ou l'axe des ordonnées.

**repere.text(x,y,texte)**

matplotlib, lycee

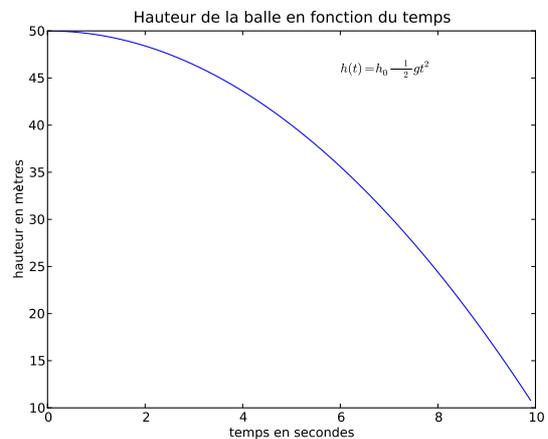
Affiche le texte *texte* sur le graphique à la position (x,y) .

Télécharger

**Code: Chute d'une balle.**

```
from lycee import *
t = np.arange(0, 10, 0.1)
repere.plot(t, 50-0.5*0.8*t**2)
repere.title('Hauteur de la balle
              en fonction du temps')
repere.ylabel(u"hauteur en mètres")
repere.xlabel(u"temps en secondes")
repere.text(6, 45, r'$h=h_0-\frac{1}{2}gt^2$')

repere.show()
```

**Remarque:**

Vous aurez remarqué qu'en ajoutant un *r* à la chaîne de texte, on peut faire afficher des formules mathématiques pour peu que l'on connaisse un minimum la syntaxe \LaTeX ... Enfin, on est davantage dans la décoration qu'autre chose!

V) Repères multiples

Il existe une instruction permettant de fractionner la fenêtre graphique en plusieurs sous graphiques. C'est peut-être un peu complexe pour des élèves, nous vous laissons donc juger de l'utilité de leur présenter cette fonction.

**repere.subplot(*n*)***matplotlib,lycee*

Fragmente la fenêtre graphique en plusieurs repères. *n* est un nombre entier de 3 chiffres construit ainsi :

- Le chiffre des centaines indique le nombre de lignes à créer.
- Le chiffre des dizaines indique le nombre de colonnes à créer.
- Le chiffre des unités indique quel est le repère actif.

**Exemple:**

L'instruction **repere.subplot(234)** découpe la fenêtre graphique en 6 parties numérotées ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |

Pour l'enseignant cela peut être pertinent avec le vidéoprojecteur pour donner du sens à la notion de probabilité comme dans l'exemple ci-dessous : faire apparaître ce qui est convergent et ce qui est chaotique...

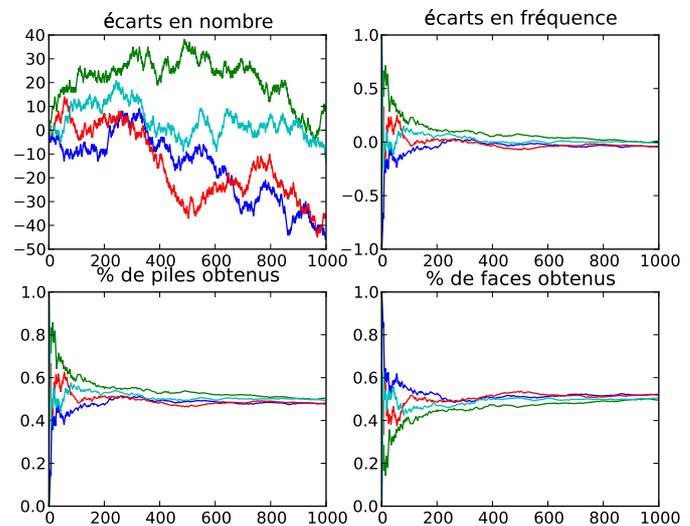
Télécharger

**Code: Pile ou face.**

```

from __future__ import division
from lycee import *
p,f,e=0,0,0
n,ecart,ecartm,freqP,freqF=[],[],[],[],[]
for i in range(1,1000):
    if randint(0,1)==0:
        p=p+1
    else :
        f=f+1
    e=p-f;
    n.append(i)
    ecart.append(e)
    ecartm.append(e/i)
    freqP.append(p/i)
    freqF.append(f/i)
repere.subplot(221)
repere.plot(n,ecart)
repere.title("écarts en nombre")
repere.subplot(222)
repere.plot(n,ecartm)
repere.title("écarts en
                fréquence")
repere.subplot(223)
repere.plot(n,freqP)
repere.title("% de piles obtenus")
repere.subplot(224)
repere.plot(n,freqF)
repere.title("% de faces obtenus")
repere.show()

```



Chapitre 6

Les listes

Sommaire

| | |
|---|----|
| I) Définition | 44 |
| II) Créer une liste, ajouter des éléments | 46 |
| III) Retirer des éléments | 49 |
| IV) Rechercher, Compter, Ordonner | 50 |
| V) Opérations sur les listes | 53 |

I) Définition

Une liste est une suite d'éléments numérotés dont le premier indice est 0. Une liste n'a donc (presque) pas de limite de taille. Les listes existent dans le langage Python, sans besoin de la bibliothèque `lycee`.

Python affiche la liste comme un « vecteur ligne » dont les composantes sont les éléments de cette liste séparés par une virgule. La liste est délimitée par des crochets.

Pour atteindre l'élément d'indice i de la liste L , il suffit d'écrire `L[i]`.

L'exemple suivant permet de démontrer que tous les ans, il y a au moins un vendredi 13 dans l'année.

Télécharger

 **Code:** *Vendredi 13*

```

from lycee import *
jours=["Lundi","Mardi","Mercredi","Jeudi","Vendredi","Samedi","Dimanche"]
mois=["Janvier","Février","Mars","Avril","Mai","Juin","Juillet","Août"]
mois=mois+["Septembre","Octobre","Novembre","Décembre"]
nbjours=[31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31]
for jan in range(7):
    print ("Si le 13 Janvier est un",jours[jan]," : ",end="")
    m=0;j=jan;
    while reste(j,7)!=4 and m<12:
        j=j+nbjours[m]
        m=m+1;
    if reste(j,7)==4:
        print ("Le 13",mois[m],"sera un Vendredi 13")
    else :
        print ("il n'y a pas de Vendredi 13")

```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```

Si le 13 Janvier est un Lundi   :   Le 13 Juin sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Mardi   :   Le 13 Février sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Mercredi :   Le 13 Août sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Jeudi   :   Le 13 Mai sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Vendredi :   Le 13 Janvier sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Samedi  :   Le 13 Avril sera un Vendredi 13
Si le 13 Janvier est un Dimanche :   Le 13 Septembre sera un Vendredi 13

```

Les éléments d'une liste peuvent être des nombres, du texte, voire des listes eux-mêmes. On peut aussi mélanger les types d'objets dans une même liste comme ci-dessous, lorsque cela semble utile.

Ici on propose de stocker dans une liste $[A,x_A,y_A,B,x_B,y_B,C,x_C,y_C,D,x_D,y_D]$ et l'on teste si $ABCD$ est un parallélogramme.

Télécharger

 **Code:** *Reconnaître un parallélogramme*

```

from lycee import *
quad=['C',1,2,'O',4,3,'Q',5,0,'P',2,-3]
if quad[4]-quad[1]==quad[7]-quad[10] and quad[5]-quad[2]==quad[8]-quad[11]:
    print("Le quadrilatère "+quad[0]+quad[3]+quad[6]+quad[9], end="")
    print(" est un parallélogramme.")
else:
    print("Le quadrilatère "+quad[0]+quad[3]+quad[6]+quad[9], end="")
    print(" n'est pas un parallélogramme.")

```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
>>> Le quadrilatère COQP n'est pas un parallélogramme.
```

 **Remarque:**

ATTENTION! Respectez bien la syntaxe entre crochets pour écrire votre liste. Il existe en effet un autre objet en Python : le tuple (N -uplet) qui se note entre parenthèses, il ressemble comme deux gouttes d'eau à la liste à ceci près par exemple que l'on ne peut pas modifier les éléments. Nous ne parlerons pas de cet objet dans cet ouvrage.

On peut connaître la taille de la liste avec la fonction `len(L)`.

`len(list)`

Renvoie le nombre d'éléments de la liste `list`

`liste_demande(prompt)`

lycee

Ouvre une fenêtre contenant le texte `prompt`, attend une liste dont les éléments sont séparés par des virgules et renvoie cette liste.

Télécharger

Code: produit de 2 polynômes

```
from lycee import *
A=liste_demande('entrez les coefficients de A(x) par ordre des puissances
                croissantes')
B=liste_demande('entrez les coefficients de B(x) par ordre des puissances
                croissantes')

DegA , DegB=len(A)-1, len(B)-1
C=[]
for degre in range(DegA+DegB+1) :
    k, coef=0,0
    while k<=degre :
        if k<=DegA and degre-k<=DegB :
            coef=coef+A[k]*B[degre-k]
            k=k+1
    C.append(coef)
print (('('+affiche_poly(A)+'')('+affiche_poly(B)+'')='+affiche_poly(C))

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

(1+2X+3X^2)(3-X+2X^2)=3+5X+9X^2+X^3+6X^4
```

Notez la présence de la fonction `affiche_poly` qui transforme une liste en un polynôme pour plus de lisibilité. Cette fonction n'existe pas dans le langage Python d'origine :

`affiche_poly(L)`

lycee

Renvoie une chaîne de caractères représentant la liste `L` sous forme d'un polynôme, $L[n]$ étant le coefficient de degré n .

Par exemple `affiche_poly([1,0,4])` donne `1 + 4X2`

II) Créer une liste, ajouter des éléments

Il existe différentes manières de créer des listes :

- En définissant la liste en extension : On liste les éléments, par exemple les jours de la semaine dans l'exemple du [vendredi 13](#).
- Avec l'instruction `list(range)` qui renvoie la liste générée par `range` que nous avons déjà vue en utilisant les boucles `for`.

- Avec une formule, lorsque l'on connaît une expression explicite des éléments de la liste, exemple pour obtenir la liste des 10 premiers carrés parfaits : `L = [i * i for i in range(10)]`
- Enfin, on peut partir d'une liste existante ou vide (notée : `[]`) et ajouter les éléments au fur et à mesure, grâce aux instructions `append` et `insert` détaillées ci-dessous :

**`list.append(a)`**Ajoute un élément *a* à la liste *list* en fin de liste

Télécharger

**Code:** Conjecture d'Euler

```

from lycee import *
L=[puissance(i,5) for i in range(1,5)]
max=5
trouve=0
while trouve==0:
    L.append(puissance(max,5))
    ind1=0;
    while ind1<max and trouve==0:
        ind2=ind1
        while ind2<max and trouve==0:
            ind3=ind2
            while ind3<max and trouve==0 :
                ind4=ind3
                while ind4 <max and trouve==0:
                    if L[ind1]+L[ind2]+L[ind3]+L[ind4]==L[max-1]:
                        print (ind1+1,"^5+",ind2+1,"^5+",ind3+1,"^5+",ind4+1,"^5=",max,"^5")
                        print (L[ind1],"+",L[ind2],"+",L[ind3],"+",L[ind4], "=",L[max-1])
                        trouve=1
                        ind4=ind4+1
                        ind3=ind3+1
                        ind2=ind2+1
                        ind1=ind1+1
                    max=max+1
                print ("max=",max)

```

27 ^5+ 84 ^5+ 110 ^5+ 133 ^5= 144 ^5

14348907 + 4182119424 + 16105100000 + 41615795893 = 61917364224

La **conjecture d'Euler** (cas $n = 5$) : Elle fut énoncée par le mathématicien suisse Leonhard Euler en 1769 et peut dans le cas $n = 5$ s'énoncer ainsi : « on ne peut pas trouver 4 nombres entiers tels que la somme de chacun de ses nombres à la puissance 5 soit à son tour la puissance de 5 d'un nombre entier ». Cette conjecture fut infirmée par L. J. Lander et T. R. Parkin en 1966 grâce au contre-exemple suivant : $27^5 + 84^5 + 110^5 + 133^5 = 144^5$. L'exemple suivant cherche et trouve ce cas (Attention, si vous exécutez le programme c'est un peu long).

Si vous avez besoin d'insérer un élément à un autre endroit qu'en fin de liste, on utilisera la fonction suivante (en particulier pour insérer en début de liste) :

**`list.insert(j,a)`**Insère l'élément *a* au rang *j* de la liste *list*

[Télécharger](#)**Code: Nombre de Kaprekar**

```

from lycee import *
n=demande("Entrez un nombre entier strictement positif")
N=n*n
L=[]
trouveG,trouveD=-1,-1
while N!=0 :
    L.insert(0,reste(N,10))
    N=quotient(N,10)
for i in range(len(L)) :
    gauche=0
    droite=0
    for j in range(i) :
        gauche=gauche*10+L[j]
    for j in range(i,len(L)) :
        droite=droite*10+L[j]
    if gauche+droite==n :
        trouveG,trouveD=gauche,droite
if trouveG>-1:
    print (n,"est nombre de Kaprekar ",end="")
    print (n,"^2=",n*n," et ",n,"=",trouveG,"+",trouveD)
else :
    print (n,"n'est pas nombre de Kaprekar")

```

Un **nombre de Kaprekar** est un nombre qui, lorsqu'il est élevé au carré, peut être séparé en une partie gauche et une partie droite (non nulle) telles que la somme donne le nombre initial. Exemple : 4879 est un nombre de Kaprekar car,

$$4879^2 = 23804641$$

et

$$238 + 04641 = 4879$$

13 n'est pas nombre de Kaprekar
703 est nombre de Kaprekar $703^2 = 494209$ et $703 = 494 + 209$

En réalité, l'utilisation de listes trouve son intérêt quand on a besoin de conserver les valeurs pour la suite du programme (extraire une moyenne, réutiliser des valeurs, ...). A vous de trouver l'équilibre entre lisibilité du programme et performance de celui-ci.

Par exemple : Que dire de la suite (u_n) définie par $u_0 = 2$, $u_1 = 5$ et pour tout entier positif n , $u_{n+1} = \sqrt{u_{n-1} \times u_n + 9(u_n + 1)}$?

On peut choisir soit d'utiliser une liste pour conserver toutes les valeurs, ou bien se limiter à deux variables a et b qui contiendront à chaque étape les valeurs de u_{n-1} et u_n :

[Télécharger](#)**Code: Suite avec une liste**

```

from lycee import *
U=[2,5]
n=1
while n<20 :
    U.append(sqrt(U[n-1]*U[n]+9*(U[n]+1)))
    n=n+1
print (U)

```

[2, 5, 8.0, 11.0, 14.0, 17.0, 20.0, 23.0 ...

[Télécharger](#)**Code: Suite sans liste**

```

from lycee import *
a,b,n=2,5,1
while n<=20 :
    print (a," ",end="")
    a,b=b,sqrt(a*b+9*(b+1))
    n=n+1

```

2 5 8.0 11.0 14.0 17.0 20.0 23.0 ...

Dans l'exemple suivant, l'utilisation d'une liste semble difficilement évitable dans la mesure où le calcul de u_{n+1} fait intervenir tous les termes précédents :

On considère la suite (u_n) définie par $u_0 = 2$ et pour tout entier naturel n ,

$$\begin{aligned} u_{n+1} &= u_n - 2u_{n-1} + 3u_{n-2} - \dots (-1)^{n+1}u_0 \\ &= \sum_{k=0}^n (-1)^{k+1} u_{n-k} \end{aligned}$$

- Calculer les 20 premiers termes de cette suite à l'aide d'un algorithme.
- Que peut-on conjecturer ? Le prouver.
- Peut-on généraliser ce résultat pour u_0 quelconque ?

Télécharger

Code: Suite

```
from lycee import *
U=[2]
n=1
while n<20 :
    k=1
    total=0
    while k<=n :
        total=total+(-1)**(k+1)*k*U[n-k]
        k=k+1
    U.append(total)
    n=n+1
print (U)
```

[2, 2, -2, 0, 2, -2, 0, 2, -2, 0, ...

III) Retirer des éléments

`list.remove(e)`

Supprime la première occurrence de l'élément e dans la liste $list$

Indication:

Attention, si vous essayez de retirer un élément d'une liste alors qu'il n'en fait pas partie, un message d'erreur sera renvoyé par la console python :

```
Traceback (innermost last):
File "<interactive input>", line 1, in ?
ValueError: list.index(x): x not in list
```

Il peut être pertinent de tester si l'élément appartient à une liste à l'aide de la fonction suivante :

`e in list`

Teste si l'élément e est dans la liste $list$ et renvoie VRAI ou FAUX

Le [Crible d'Ératosthène](#) permet de lister la liste des premiers nombres premiers.

Télécharger

 **Code:** Crible d'Ératosthène

```

from lycee import *
N = demande ("Obtenir les nombres premiers inférieurs à ?")
indice = 0
liste = list(range (2, N))

while indice < len (liste) :
    nombre = liste[indice]
    n = 2
    while n * nombre < N :
        multiple = n * nombre
        if multiple in liste :
            liste.remove(multiple)
        n = n + 1
    indice = indice + 1
print (liste)

```

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Vous pouvez aussi savoir qu'un élément a n'est pas dans la liste L avec le test `a not in L`.
Enfin, si vous souhaitez supprimer le $i^{\text{ème}}$ élément d'une liste, il faut utiliser la commande `pop` :

 **`list.pop(i)`**

Supprime l'élément d'indice i de la liste `list`.

Télécharger

 **Code:** Polynôme dérivé

```

from lycee import *
P=liste_demande("Entrez les coef du polynome, séparés par des virgules")
print ("Le polynôme dérivé de",affiche_poly(P),"est",end="")
d=1
while d<len(P):
    P[d]=d*P[d]
    d=d+1
P.pop(0)
print (affiche_poly(P))

```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

Le polynôme dérivé de 1+4X-3X²+7X⁴ est 4-6X+28X³

IV) Rechercher, Compter, Ordonner **`list.index(e)`**

Renvoie l'indice de la première occurrence de l'élément e dans la liste `liste`. Si l'élément e n'est pas dans la liste, une erreur se produit, pensez donc à tester avec la commande `in` la présence de l'élément dans la liste.

 `list.count(e)`

Renvoie le nombre d'occurrences de la valeur e dans la liste $list$

Télécharger

 **Code:** *Compter le nombre de 6*

```
from lycee import *
De=[]
for i in range(1000) :
    De.append(randint(1,6))
n=De.count(6)
print (De)
print ('Sur 1 000 lancers, vous avez obtenus',n,'fois le chiffre 6.')
if n>0 :
    print ('Le premier 6 a été obtenu au tirage numéro',De.index(6)+1)
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

```
[1, 5, 3, 3, 6, 3, 5, 3, 1, 1, 6, 1, 1, 3, 6, 6....
Sur 1 000 lancers, vous avez obtenu 177 fois le chiffre 6.
Le premier 6 a été obtenu au tirage numéro 5
```

 `list.sort()`

Ordonne la liste $list$ (par ordre croissant des valeurs)

 `sorted(list)`

Retourne une liste ordonnée qui contient les éléments d'une liste de départ $list$

 **Remarque:**

Notez bien la différence entre `L.sort()` qui modifie la liste L et `sorted(L)` qui renvoie la liste triée, mais L n'est pas modifiée.

Un exemple avec l'algorithme de **Kaprekar** : On considère un nombre N de 4 chiffres (éventuellement des 0) que l'on transforme en un nombre $N = n_2 - n_1$ où n_1 est le nombre formé des 4 chiffres de n triés dans l'ordre croissant et n_2 celui formé des 4 chiffres de n triés dans l'ordre décroissant.

On crée une liste des entiers de 0 à 9999. à chaque étape, on applique l'algorithme de Kaprekar à tous les éléments de la liste. Combien la liste comporte-elle de nombres distincts

- Après le 1er passage ?
- Après le 2ème passage ?
- Après le 5ème passage ?
- Après le 10ème passage ?
- Après le 100ème passage ?

[Télécharger](#)**Code:** *Algorithme de Kaprekar*

```

from lycee import *
L=range(10000)
for passage in range(1,20):
    L1=[]
    for n in L :
        d=reste(n,10)
        c=reste(quotient(n,10),10)
        b=reste(quotient(n,100),10)
        a=quotient(n,1000)
        a,b,c,d=sorted([a,b,c,d])
        n1=a*1000+b*100+c*10+d
        n2=d*1000+c*100+b*10+a
        n3=n2-n1
        if not n3 in L1 :
            L1.append(n3)
    print ("Passage",passage,":",len(L1),"possibilités",L1)
    L=L1

```

Indication:

Remarque importante : La dernière ligne du programme `L = L1` indique que l'adresse de la liste `L` est celle de la liste `L1`, mais ne recopie pas celle-ci, ce qui n'a pas ici d'importance, car une nouvelle liste `L1` est créée à l'itération suivante.

En effet, contrairement aux autres variables étudiées jusqu'à présent, les listes (dont on ne connaît pas la taille a priori) sont des pointeurs (on utilise plutôt le terme d'alias en Python) et pointent donc vers des adresses mémoire. Ainsi, si vous indiquez dans un programme `L1 = L2`, celui-ci comprendra que les listes `L1` et `L2` sont les mêmes objets, dans ce cas modifier `L2` modifiera `L1` et inversement. Pour pallier ce problème, vous devrez saisir `L2 = L1[:]` pour obtenir une copie indépendante de la liste `L1`.

[Télécharger](#)**Code:** *copie de l'adresse d'une liste*

```

from lycee import *
A=["Bleu","Blanc","Rouge"]
B=A
B[1]="Vert"
print ("A=",A)
print ("B=",B)

```

```

L1= ['Bleu', 'Vert', 'Rouge']
L2= ['Bleu', 'Vert', 'Rouge']

```

[Télécharger](#)**Code:** *copie du contenu d'une liste*

```

from lycee import *
A=["Bleu","Blanc","Rouge"]
B=A[:]
B[1]="Vert"
print ("A=",A)
print ("B=",B)

```

```

L1= ['Bleu', 'Blanc', 'Rouge']
L2= ['Bleu', 'Vert', 'Rouge']

```

Télécharger

Un dernier exemple qui permet de calculer les coefficients binomiaux grâce au triangle de Pascal. Ici on a recours à deux listes : la `listeA` contient la liste au rang $n - 1$ et la `listeB` celle au rang n .

Comme vous le verrez dans le chapitre suivant, on peut heureusement calculer les coefficients $\binom{n}{p}$ à l'aide de la fonction `binomial`.

Code: Triangle de Pascal

```
from lycee import *
n=demande('quelle puissance ?')
listeA=[1,0] #initialisation
print ([1])
listeB=listeA
for l in range (2,n+2):
    listeA=listeB[:]
    for i in range (1,l):
        listeB[i]=listeA[i-1]+listeA[i]
    print (listeB)
    listeB.append(0)
```

V) Opérations sur les listes

$L1 + L2$

Revoie une liste contenant les éléments de la liste $L1$ suivis des éléments de la liste $L2$.

On peut par exemple l'utiliser pour concaténer différents échantillons (voir partie statistiques et probabilités).

$L * n$

Revoie une liste contenant les éléments de la liste L répétés n fois.

On utilise souvent cette instruction pour initialiser une liste. Par exemple, pour simuler une urne contenant 5 boules vertes et 3 rouges, on pourra taper : `Urne = ["Verte"] * 5 + ["Rouge"] * 3`. (Cf le chapitre statistiques et probabilités.)

Ce dernier exemple implémente la méthode de Hörner, autrefois étudiée en première S. Cette méthode propose un algorithme pour factoriser un polynôme lorsque l'on en connaît une racine. Le schéma ci-dessous illustre le cas du polynôme $X^3 - 7X^2 + 17X - 14$ dont une racine évidente est 2. (Pour plus d'informations, nous vous invitons à lire [quelques explications de Serge SAUTON](#)) :

| | | | | |
|---------|---|----------|----|-----|
| | 1 | -7 | 17 | -14 |
| $a = 2$ | | \times | 2 | + |
| | 1 | -5 | 7 | 0 |

$$X^3 - 7X^2 + 17X - 14 = (X - 2)(X^2 - 5X + 7)$$

[Télécharger](#) **Code:** *Méthode de Hörner*

```
from lycee import *
P=liste_demande('entrez les coefficients de P(x) par ordre des puissances
                croissantes')
r=demande('Entrez une racine évidente')
Q=[0]*(len(P)-1)
v=0
for d in range(len(P)-2,-1,-1):
    v=P[d+1]+r*v
    Q[d]=v
print (affiche_poly(P)+'=('+affiche_poly([-r,1])+')('+affiche_poly(Q)+')')
      _____ Aperçu du résultat dans la console _____
1+X+X^2+X^3=(1+X)(1+X^2)
```

Chapitre 7

Probabilités et statistiques

Sommaire

| | |
|---|----|
| I) Statistiques descriptives | 55 |
| II) Simulation et échantillonnage | 58 |
| III) Diagrammes | 60 |
| IV) Conversion | 63 |

L'une des principales utilisations que nous pouvons faire d'une liste de valeurs est le traitement statistique de celle-ci. Nous avons vu comment travailler sur les listes. A présent, découvrons les outils statistiques que nous avons à notre disposition.

Ces fonctions ont été ajoutées dans le module *lycee* d'AmiensPython. Ce ne sont donc pas des fonctions de base de Python, et vous devrez donc les recréer ou les recopier si vous souhaitez les utiliser avec un autre environnement.

I) Statistiques descriptives

Pour commencer, nous allons reprendre les opérations statistiques étudiées au collège et complétées au lycée.



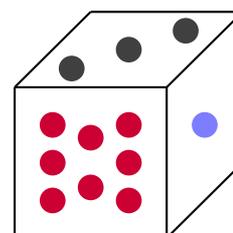
compte(L,option)

lycee

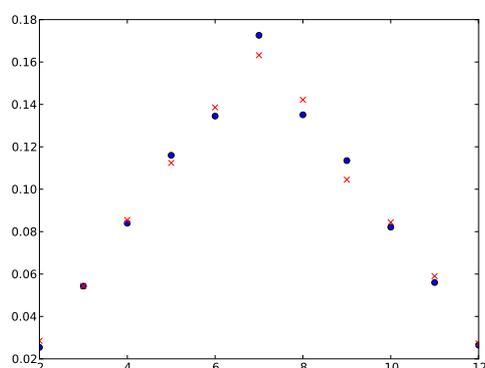
Renvoie la liste *liste* ordonnée par ordre croissant sans doublons et (éventuellement) :

- Si *option* vaut 'effectif', la liste des effectifs correspondant.
- Si *option* vaut 'frequence', la liste des fréquences correspondante.

Les **dés de Sicherman** sont deux dés à 6 faces : les faces du premier sont constituées des numéros 1, 2, 2, 3, 3 et 4 et celles du second 1, 3, 4, 5, 6 et 8. Lorsque l'on jette ces 2 dés et que l'on ajoute les résultats des faces, on obtient non seulement les mêmes possibilités qu'avec un dé classique (de 2 à 12), mais avec les mêmes fréquences d'apparition ! Le programme ci-dessous lance mille fois deux dés de Sicherman ainsi que deux dés classiques et compare graphiquement les fréquences des sommes obtenues. (*Sur une idée de Jean-Philippe BLAISE*).



Télécharger



Code: Dés de Sicherman

```

from lycee import *
De1=[1,2,2,3,3,4]
De2=[1,3,4,5,6,8]
L1=[];L2=[]
for i in range(10000):
    L1.append(randint(1,6)+randint(1,6))
    L2.append(De1[randint(0,5)]+De2[randint(0,5)])
X,F=compte(L1,'frequence')
repere.plot(X,F,'bo')
X,F=compte(L2,'frequence')
repere.plot(X,F,'rx')
repere.show()

```

Ce précédent exemple pourrait être ensuite repris et adapté pour répondre aux 2 défis suivants :

Défi 1 : Imaginer un programme pour déterminer la loi de probabilité. (Une preuve papier/crayon est ici largement pertinente.)

Défi 2 : Existe-t-il d'autres dés à 6 faces composés d'entiers naturels et ayant les mêmes propriétés ? Imaginer un programme pour répondre à cette question.

moyenne(x_i, n_i)

lycee

Renvoie la moyenne arithmétique, il existe 3 manières d'utiliser cette fonction :

- Soit on indique une liste x_i de données brutes
- Soit on indique une liste x_i de valeurs et une liste n_i de même taille correspondant aux effectifs.
- Soit on indique une liste x_i **ordonnée** de taille N et une liste n_i de taille $N - 1$, dans ce cas, la liste x_i est considérée comme les extrémités de classes et d'effectifs la liste n_i . La moyenne est alors calculée en prenant les centres de ces classes.

mediane($x_i, n_i, option$)

lycee

Renvoie la valeur médiane de la série x_i éventuellement pondérée des effectifs n_i correspondants si celle-ci est donnée.

Vous pouvez aussi préciser un dernier paramètre *option* précisant le mode de calcul :

- Si *option* vaut 1 ou n'est pas précisé, la médiane est la valeur centrale de la série (valeur centrale de la série ou moyenne arithmétique des deux valeurs centrales)
- Si le paramètre *option* est 2, la médiane est alors la valeur pour laquelle on dépasse 50% des valeurs.
- la fonction **mediane** n'est pas prévue pour fonctionner avec des classes, mais seulement des valeurs discrètes.

ECC(x_i, n_i) et FCC(x_i, n_i)

lycee

Renvoient la liste x_i ordonnée et respectivement la liste formée des effectifs ou fréquences cumulés croissants de la liste x_i . Si une liste n_i (de même taille) est précisée les effectifs cumulés croissants sont calculés en tenant compte des effectifs n_i .

Remarque : Si aucune liste n_i n'est précisée, les données x_i n'ont pas besoin d'être ordonnées.

`quartile(xi,ni,val)`

lycee

xi est une série éventuellement pondérée des effectifs ni correspondants. Selon les valeurs du paramètre val :

- Si $val = 1$ renvoie le premier quartile de la série.
- Si $val = 3$ renvoie le troisième quartile de la série.
- Si val n'est pas précisé, renvoie le premier et troisième quartile.

`decile(xi,ni,val)`

lycee

xi est une série éventuellement pondérée des effectifs ni correspondants. Selon les valeurs du paramètre val :

- Si $val = 1$ renvoie le premier décile de la série.
- Si $val = 9$ renvoie le neuvième décile de la série.
- Si val n'est pas précisé, renvoie le premier et neuvième décile.

En Novembre 1976 dans un comté du sud du Texas, Rodrigo Partida était condamné à huit ans de prison. Il attaqua ce jugement au motif que la désignation des jurés de ce comté était discriminante à l'égard des Américains d'origine mexicaine. Alors que 79,1% de la population de ce comté était d'origine mexicaine, sur les 870 personnes convoquées pour être jurés lors d'une certaine période de référence, il n'y eut que 339 personnes d'origine mexicaine. (*D'après un énoncé du document [ressources pour faire la classe en mathématiques au lycée professionnel](#)*).

Énoncé : Effectuer 1000 simulations sur un tirage de 870 personnes dans une population composée à 79,1% de mexicains et donner l'intervalle inter-déciles. Que peut-on en conclure ?

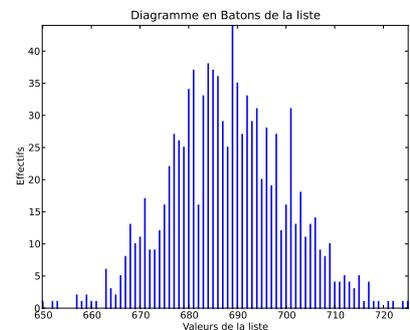
[Télécharger](#)

Code: Appel de jugement

```
from lycee import *
Nb=[]
for i in range(1000):
    Mexicain=0
    for n in range(870):
        if random()<0.791 :
            Mexicain=Mexicain+1
    Nb.append(Mexicain)
baton(Nb)
repere.show()
dec1,dec9=decile(Nb)
print ("80% des valeurs se ",end="")
print ("situent entre",dec1,'et',dec9)
```

Remarque:

Comme on le verra quelques pages plus loin, en ajoutant simplement `baton(Nb)` et `repere.show()` en fin de programme, on peut visualiser la distribution.



`variance(xi,ni)` & `ecartype(xi,ni)`

lycee

Renvoie respectivement la variance et l'écart type des valeurs de la série xi éventuellement pondérée des effectifs ni correspondants si la liste ni est donnée. On peut aussi travailler avec des classes en donnant la liste des valeurs xi contenant alors une valeur de plus que la liste des effectifs ni . Dans ce cas, le calcul est effectué en utilisant les centres des classes.

II) Simulation et échantillonnage

binomial(n,p)

lycee

Retourne le coefficient binomial $\binom{n}{p}$, c'est-à-dire le nombre de chemins de l'arbre réalisant p succès pour n répétitions.

(D'après un document de l'inspection générale) : Monsieur Z, chef du gouvernement d'un pays lointain, affirme que 52% des électeurs lui font confiance. On interroge 100 électeurs au hasard (la population est suffisamment grande pour considérer qu'il s'agit de tirages avec remise) et on souhaite savoir à partir de quelles fréquences, au seuil de 5%, on peut mettre en doute le pourcentage annoncé par Monsieur Z, dans un sens, ou dans l'autre.

On fait l'hypothèse que Monsieur Z dit vrai et que la proportion des électeurs qui lui font confiance dans la population est $p = 0,52$. La variable aléatoire X , correspondant au nombre d'électeurs lui faisant confiance dans un échantillon de 100 électeurs, suit la loi binomiale de paramètres $n = 100$ et $p = 0,52$. Déterminons donc a et b tels que :

- a est le plus petit entier tel que $P(X \leq a) > 0,025$
- b est le plus petit entier tel que $P(X \leq b) > 0,975$.

Télécharger

Code: Elections

```
from lycee import *
p,a,b=0,-1,-1
for k in range(101):
    p=p+binomial(100,k)*puissance(0.52,k)*puissance(0.48,100-k)
    if a==-1 and p>0.025 :
        a=k
    if b==-1 and p>=0.975 :
        b=k
print ("On peut considérer l'affirmation de monsieur Z exacte ", end="")
print("au seuil de 5%, si le nombre de personne ayant répondu ", end="")
print("positivement est dans l'intervalle [",a,";",b,"].")
```

_____ Aperçu du résultat dans la console _____

On peut considérer l'affirmation de monsieur Z exacte au seuil de 5%, si le nombre de personnes ayant répondu positivement est dans l'intervalle [42 ; 62].

choice(L)

lycee

Renvoie un élément de la liste L avec équiprobabilité.

Télécharger

 **Code:** *Un tirage de LOTO*

```

from lycee import *
boules=list(range(1,50))
for i in range(5):
    b=choice(boules)
    print ("boule",i+1,":",b)
    boules.remove(b)
print ("Numéro chance : ", end="")
print (randint(1,10))

```

L'exemple ci-contre simule un tirage de LOTO, la difficulté est de ne pas tirer une boule déjà sortie. Il suffit donc de créer une liste contenant les 49 boules de départ. A chaque tirage, on supprime de la liste la boule tirée grâce à l'instruction `remove`.

Notez la simplicité du code Python comparée au casse-tête qu'est la programmation d'un tirage sans remise au tableur!

Bien évidemment, la commande `choice` ne se limite pas aux listes numériques. Dans cet exemple de jeu : on mise 1€ pour faire une partie. 30 boules blanches et 20 noires sont placées dans une urne. On tire 3 boules successivement et sans remise. Si on obtient 3 boules de la même couleur, on gagne 5€, sinon rien. Estimer le gain moyen d'une partie.

 **Remarque:**

Ici l'utilisation de la fonction moyenne n'est pas réellement utile. Un compteur totalisant le gain à chaque jeu serait suffisant. Par contre pour calculer l'écart type, il semble pratique de stocker tous les résultats dans une liste.

Télécharger

 **Code:** *Une urne de 50 boules*

```

from lycee import *
Gain=[]
for i in range(10000) :
    Urne=["Blanche"]*30+["Noire"]*20
    B1=choice(Urne)
    Urne.remove(B1)
    B2=choice(Urne)
    Urne.remove(B2)
    B3=choice(Urne)
    if B1==B2 and B2==B3 :
        Gain.append(4)
    else :
        Gain.append(-1)
print ("Gain moyen : ", end="")
print (moyenne(Gain))
print ("Ecart type : ",end="")
print (ecartype(Gain))

```

 **listeRand(*n*)**

lycee

Retourne une liste de n nombres décimaux aléatoires dans l'intervalle $[0,1[$.

 **listeRandint(*min,max,n*)**

lycee

Retourne une liste de n nombres entiers aléatoires dans l'intervalle $[min,max]$.

(D'après un énoncé du document [ressources pour faire la classe en mathématiques au lycée professionnel](#)) : On admet que toute personne réservant une place d'avion a une chance sur 10 de ne pas se présenter à l'embarquement. Une compagnie aérienne dispose d'un avion de 100 places et vend 107 réservations. L'objectif est d'évaluer la probabilité de sur-réservation de cette compagnie, c'est-à-dire de répondre à la question : *Quel est le risque que plus de 100 passagers se présentent à l'embarquement ?*

BONUS : On estime que lorsqu'un avion est complet, les personnes en surnombre embarquent toutes dans le suivant. Estimer le nombre de personnes qui ne peuvent pas embarquer au cinquantième départ.

Télécharger

 **Code:** *surréservation*

```
from lycee import *
surbook=0
for simul in range(10000):
    P=listeRandint(0,9,107)
    venus=107-P.count(0)
    if venus>100 :
        surbook=surbook+1
print("Dans", surbook/100, end="")
print("% des vols, certaines ",end="")
print("personnes n'ont pu embarquer.")
```

III) Diagrammes

 **baton**(*xi,ni*)

lycee

Génère le diagramme en bâtons relatif à la liste de valeurs *xi*, en tenant compte de la liste optionnelle des pondérations *ni*.

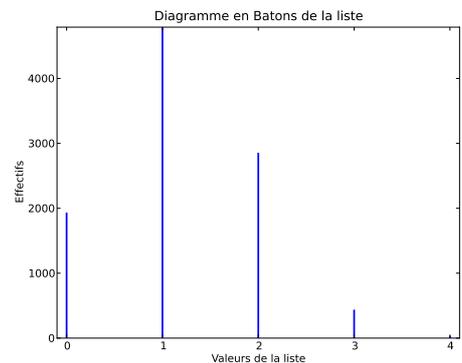
Pour l'afficher, il faut ajouter ensuite `repere.show()`.

On suppose que pour une carte bleue donnée, tous les codes de 4 chiffres sont équiprobables. Représenter à l'aide d'un diagramme en bâtons, la répartition du nombre de touches en commun que peuvent avoir deux utilisateurs d'un même distributeur.

Télécharger

 **Code:** *Codes de carte bleue*

```
from lycee import *
ListeMeme=[]
for i in range(10000):
    Carte1=listeRandint(0,9,4)
    Carte2=listeRandint(0,9,4)
    meme=0
    for touche in range(10):
        if touche in Carte1 and touche in Carte2 :
            meme=meme+1
    ListeMeme.append(meme)
print ("En moyenne, on a ", end="")
print (moyenne(ListeMeme), end="")
print (" touches en commun")
baton(ListeMeme)
repere.show()
```



`barre(liste,a,pas)`

lycee

Génère le diagramme en barre relatif à la liste de valeurs *liste*.
Pour l'afficher, il faut ajouter ensuite `repere.show()`.

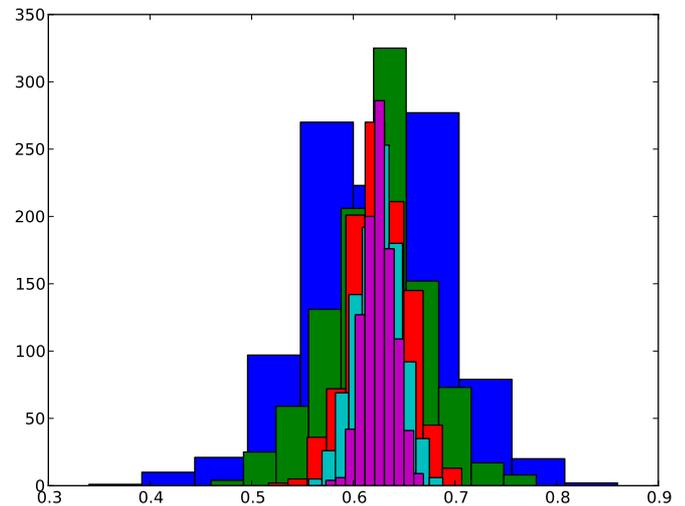
- Si seulement *liste* est renseigné, les valeurs seront réparties en 10 classes de même amplitude.
- Si *liste* et *a* sont renseignés, les valeurs seront réparties en *a* classes de même amplitude.
- Si les trois paramètres sont renseignés :
 - *a* est le centre de la première classe,
 - *pas* est un nombre indiquant l'amplitude des classes.

On réalise un programme permettant d'étudier un échantillon de N familles de 5 enfants. Parmi celles-ci, on regarde la fréquence du nombre de familles comportant 2 garçons et 3 filles ou inversement. On reconduit 1000 fois cette simulation. Que dire de la distribution des fréquences selon les valeurs de n ?

Télécharger

Code: Avoir une full d'enfants

```
from lycee import *
freq=[]
n=demande("Nombre de familles dans
          l'échantillon ?")
for echan in range(1000) :
    nbFull=0
    for partie in range(n) :
        De=listeRandint(0,1,5)
        xi,ni=compte(De,'effectif')
        if ni==[3,2] or ni==[2,3] :
            nbFull=nbFull+1
    freq.append(nbFull/n)
barre(freq)
repere.show()
```



Après avoir montré que la probabilité qu'une famille de 5 enfants soit dans cette situation est $p = \frac{5}{8}$ soit 62,5%, et visualisé ce diagramme obtenu avec des échantillons de taille 50, 100, 300, 500 et 1 000, on observe la fluctuation des fréquences autour de cette valeur p . Au fur et à mesure de l'augmentation de N , l'étendue diminue. D'ailleurs, on pourrait améliorer ce programme pour compter le nombre de simulations où la fréquence observée est dans l'intervalle de fluctuation au seuil de 95% $F_{95} = \left[p - \frac{1}{\sqrt{N}}; p + \frac{1}{\sqrt{N}} \right]$ comme dans l'exemple en vidéo sur le site d' AmiensPython.

`histop(liste,classes)`

lycee

Génère l'histogramme relatif à la liste *liste* dont l'aire totale des rectangles vaut 1.
Pour l'affichage, ajouter ensuite `repere.show()`.

- Si seule *liste* est renseignée, les valeurs seront réparties en 10 classes de même amplitude.
- Si la variable *classes* est un entier, les valeurs seront réparties en ce nombre de classes.
- Sinon, vous pouvez choisir vos classes d'amplitudes variées en indiquant dans la liste *classes* la liste ordonnée des bornes.

⚠ Remarque:

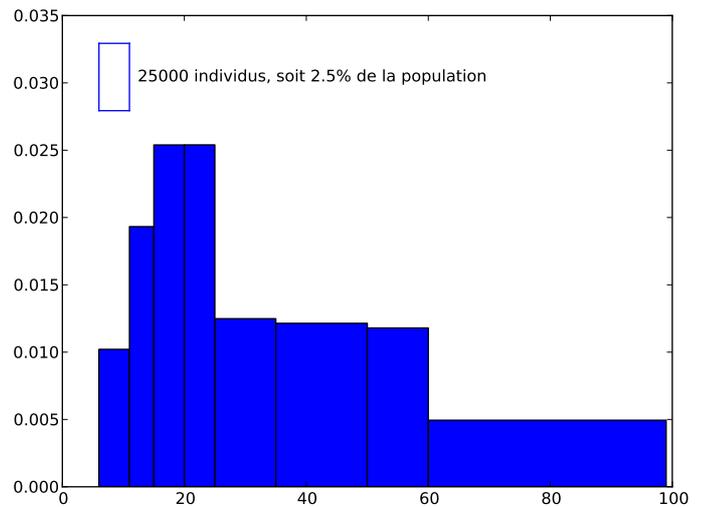
- Nous avons choisi le nom `histop` pour donner une connotation probabiliste à cette fonction. En effet, comme l'aire totale vaut 1, la probabilité de choisir un individu dans une classe donnée est l'aire du rectangle correspondant.
- Pour les fonctions `barre` et `histop`, nous avons utilisé les conventions usuelles, c'est-à-dire des intervalles semi-ouverts sauf pour le dernier : Si x_1, x_2, \dots, x_N sont les bornes, les classes seront : $[x_1 ; x_2[, [x_2 ; x_3[, \dots, [x_{N-1} ; x_N]$.

On a généré un **fichier** représentant les âges d'un million de spectateurs de cinéma de plus de 6 ans à partir des données du site cnc.fr On souhaite afficher cette répartition selon les tranches suivantes : 6-10; 11-14; 15-19; 20-24; 25-34; 35-49; 50-60 et plus de 60 ans.

Télécharger

📄 Code: Entrées au cinéma

```
from lycee import *
R=CSV2liste('A')
Ages=L=[6, 11, 15, 20, 25, 35, 50, 60, 99]
histop(R, Ages)
repere.show()
```



Notez la puissance de calcul de Python, on a ici un fichier d'un million de valeurs de plus de 4 méga-octets, on obtient avec ce programme simple l'histogramme en 10 secondes environ avec un ordinateur portable.

📄 `polygoneECC(xi, ni, coul)` & `polygoneFCC(xi, ni, coul)`

lycee

Identique à la fonction `baton`, mais génère respectivement le polygone des effectifs cumulés croissants et des fréquences cumulées croissantes.

- Ce type de graphique ne présente d'intérêt que pour une répartition par classe, la liste xi doit donc comporter une valeur de plus que la liste ni .
- le paramètre optionnel `coul` est un caractère utilisant le code couleur présenté au chapitre 5.

⚠ Remarque:

Ne perdez pas de vue que ces diagrammes ne sont que des graphiques étudiés au chapitre 5. Vous pouvez donc changer le titre et les noms des axes grâce aux fonctions `repere.title`, `repere.xlabel` et `repere.ylabel`

Un exemple de calcul du coefficient de Gini, dont vous pouvez trouver une présentation sur le site Statistix.

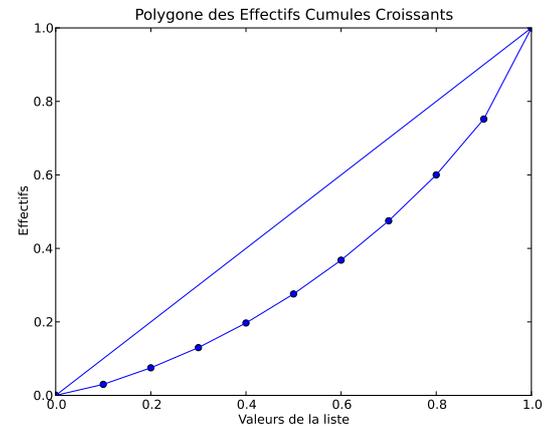
Télécharger

Code: Coefficient de Gini

```

from lycee import *
listedeciles=[0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6]
listedeciles=listedeciles+[0.7,0.8,0.9,1]
proportions=[0.03,0.045,0.055,0.067,0.079,0.092]
proportions=proportions+[0.107,0.125,0.152,0.248]
listedeciles,cumul=ECC(listedeciles,proportions)
polygoneECC(listedeciles,proportions)
repere.plot([0,1],[0,1])
somme=0
for i in range(9):
    somme=somme+0.1*cumul[i]
somme=somme+0.05*cumul[9]
gini=1-2*somme
print("Le coefficient de Gini vaut",gini, ".")
repere.show()

```



IV) Conversion

Le travail sur les statistiques n'a d'intérêt en classe que s'il s'opère sur de grandes séries de valeurs dont on veut extraire une information. Aussi il nous est apparu utile d'offrir la possibilité de charger un fichier type tableur dans une liste. Cependant les fichiers excel ou OpenOffice sont trop complexes à analyser pour être chargés tels quels, vous devrez donc avant toutes choses convertir le fichier tableur au format CSV, pour cela il vous suffit de faire enregistrer-sous, puis de choisir CSV comme type de fichier.

**CSV2liste(num,fichier)**

lycee

Retourne une liste composée d'une colonne ou d'une ligne d'un fichier CSV.

- *num* peut être un nombre (pour indiquer une ligne) ou un caractère (pour indiquer une colonne).
- Si *fichier* n'est pas renseigné, vous serez invité à en choisir un par l'intermédiaire d'un explorateur de fichiers
- Les cellules ne comptant pas de nombre sont ignorées

**liste2CSV(L,fichier)**

lycee

Enregistre le contenu de la liste *L* dans le fichier *fichier*. Ce fichier peut alors être ouvert par Excel ou OpenOffice

- Si *fichier* n'est pas renseigné, vous serez invité à en choisir un par l'intermédiaire d'un explorateur de fichiers

L'exemple suivant compare les polygones des effectifs cumulés croissants du nombre d'habitants par commune de la Somme et de la Seine Saint-Denis. Les données proviennent du [site de l'INSEE](#) et ont été placées dans un tableur ([télécharger le fichier](#)).

Télécharger

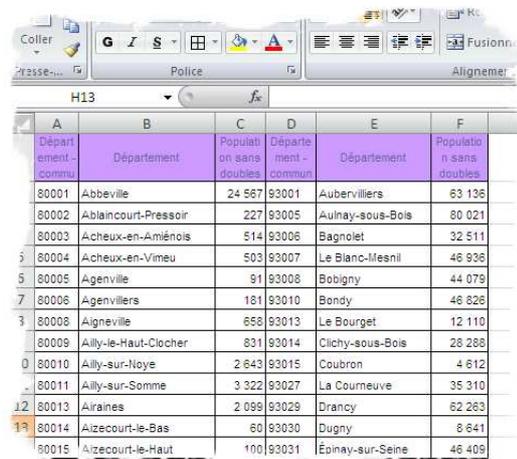
Code: Comparaison de deux départements

```

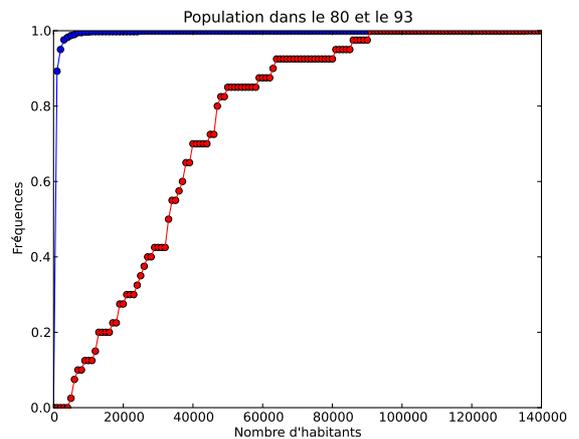
from lycee import *
etendue=1000
nbclasse=quotient(140000,etendue)
#Lecture de la colonne C : Somme
L=CSV2liste('C')
Pop80=[0]*nbclasse
for v in L :
    classe=quotient(v,etendue)
    Pop80[classe]=Pop80[classe]+1
#Lecture de la colonne F : Seine St-Denis
L=CSV2liste('F')
Pop93=[0]*nbclasse
for v in L :
    classe=quotient(v,etendue)
    Pop93[classe]=Pop93[classe]+1
Pop=[i*etendue for i in range(nbclasse+1)]
polygoneFCC(Pop,Pop80,'b')
polygoneFCC(Pop,Pop93,'r')
repere.title('Population dans le 80 et le
              93')

repere.ylabel('Fréquences')
repere.xlabel("Nombre d'habitants")
repere.show()

```



| Département - commune | Département | Population sans doubles | Département - commune | Département | Population sans doubles |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|
| 80001 | Abbeville | 24 567 | 93001 | Aubervilliers | 63 136 |
| 80002 | Abblaincourt-Pressoir | 227 | 93005 | Aulnay-sous-Bois | 60 021 |
| 80003 | Acheux-en-Amiénois | 514 | 93006 | Bagnolet | 32 511 |
| 80004 | Acheux-en-Vimeu | 503 | 93007 | Le Blanc-Mesnil | 46 936 |
| 80005 | Agenville | 91 | 93008 | Bobigny | 44 079 |
| 80006 | Agenvillers | 181 | 93010 | Bondy | 46 826 |
| 80008 | Aigneville | 658 | 93013 | Le Bourget | 12 110 |
| 80009 | Ailly-le-Haut-Clocher | 631 | 93014 | Clichy-sous-Bois | 28 288 |
| 80010 | Ailly-sur-Noye | 2 643 | 93015 | Coubron | 4 612 |
| 80011 | Ailly-sur-Somme | 3 322 | 93027 | La Courneuve | 35 310 |
| 80013 | Airaines | 2 099 | 93029 | Drancy | 62 263 |
| 80014 | Aizecourt-le-Bas | 60 | 93030 | Dugny | 8 641 |
| 80015 | Aizecourt-le-Haut | 100 | 93031 | Épinay-sur-Seine | 46 409 |



Chapitre 8

Les chaînes de caractères

Sommaire

| | |
|--|----|
| I) Longueur et caractères d'une chaîne | 65 |
| II) Opérations sur les chaînes | 66 |
| 1) Coller, répéter | 66 |
| 2) Transformer | 67 |
| III) Codage d'un caractère | 68 |
| IV) sous-chaîne d'une chaîne de caractères | 70 |
| 1) Extraire une sous-chaîne | 70 |
| 2) Rechercher, remplacer et compter | 71 |
| V) Convertir des chaînes de caractères | 73 |
| 1) Enregistrer et charger un fichier | 73 |
| 2) Convertir une chaîne de caractères en liste | 74 |

En programmation une chaîne est l'équivalent d'une phrase, un caractère l'équivalent d'une lettre. D'un point de vue algorithmique, il est très formateur de travailler sur ces objets avec les élèves, car on peut faire réaliser des programmes simples à décrire sans connaissances mathématiques autres que l'algorithmique.

Les chaînes de caractères se définissent à l'aide de guillemets doubles ou simples : ex : 'bonjour', "J'ai faim".

I) Longueur et caractères d'une chaîne



`len(ch)`

lycee

renvoie le nombre de caractères de la chaîne *ch*.

Remarquez l'analogie de l'instruction **len** avec les listes, d'ailleurs comme pour celles-ci, on obtient le caractère à la position *i* en écrivant `ch[i]` :



`ch[i]`

lycee

renvoie le caractère d'indice *i* de la chaîne *ch*.

Attention : la première lettre est à l'indice 0. Il faut donc bien réfléchir aux indices de fin ! Voici deux programmes qui utilisent ces instructions, le premier compte le nombre de voyelles dans un mot, le second écrit une phrase à l'envers :

Télécharger

 **Code:** Nombre de voyelles

```

from lycee import *
mot="anticonstitutionnellement"
nb=0;i=0;
while i < len(mot):
    if mot[i] in ["a","e","i","o","u","y"] :
        nb=nb+1
    i=i+1
print (mot,"a",nb,"voyelle(s).")

```

Télécharger

 **Code:** A l'envers

```

from lycee import *
phrase="Coucou, il fait beau !"
p=len(phrase)-1
while p>=0:
    print (phrase[p],end=" ")
    p=p-1

```

Si, à présent, on veut pouvoir stocker le mot à l'envers dans une variable pour tester, par exemple si le mot est un palindrome, nous allons coller bout à bout (on dit **concaténer**) les lettres du mot.

II) Opérations sur les chaînes

1) Coller, répéter



L'opérateur +

$ch1 + ch2$: Concatène les chaînes $ch1$ et $ch2$, exemple "bon"+"jour" donne "bonjour"

Voici deux exemples différents qui permettent de savoir si un mot est un palindrome :

Télécharger

 **Code:** Palindrome1

```

from lycee import *
phrase = "kayak"
envers = ""
p = len(phrase) - 1
while p >= 0 :
    envers = envers + phrase[p]
    p = p - 1
if phrase == envers :
    print (phrase, end=" ")
    print (" est un palindrome.")

```

Télécharger

 **Code:** Palindrome2

```

from lycee import *
phrase = "kayak"
envers = "" ; p = 0
while p < len(phrase) :
    envers = phrase[p] + envers
    p = p + 1
if phrase == envers :
    print (phrase, end=" ")
    print (" est un palindrome.")

```



Remarque:

A la quatrième ligne, l'instruction `envers = ""` permet d'initialiser la variable `envers` comme étant une chaîne vide.



L'opérateur *

$ch1 * n$: Répète n fois la chaîne $ch1$, exemple : "ha! "*3 donne "ha! ha! ha! "

Exemple de programme qui double toutes les voyelles d'un mot :

Télécharger

Code: Doubler les voyelles

```
from lycee import *
mot="glouglou dit le dindon"
double=""
i=0;
while i < len(mot):
    if mot[i] in ("a","e","i","o","u","y") :
        double=double+mot[i]*2
    else :
        double=double+mot[i]
    i=i+1
print (double)
```

2) Transformer

L'exemple précédent ne fonctionne que si le texte est entré en minuscules, évidemment on pourrait adapter la ligne de test en `in ("a","e","i","o","u","y","A","E","I","O","U","Y")` mais il existe déjà, en Python, deux fonctions qui transforment une chaîne en majuscules ou minuscules :

`ch.upper()`, `ch.lower()`

lycee

renvoient respectivement la chaîne de caractères `ch` en majuscules et en minuscules.

Remarque:

- Les fonctions `upper()` et `lower()` s'appliquent aussi aux caractères, dans l'exemple précédent, on peut changer `if mot[i] in ("a","e","i","o","u","y","A","E","I","O","U","Y")` en `if mot[i].lower() in ("a","e","i","o","u","y")`
- Les fonctions `upper()` et `lower()` n'ont aucun effet sur les caractères spéciaux (marqués d'un accent).

Dans l'exemple suivant, on veut transformer un nombre inférieur ou égal à 255 en écriture hexadécimale (base 16), il nous faut alors concaténer des chiffres (ou nombres) à des caractères (ou chaînes). Il est alors nécessaire que tous aient la même nature : des chaînes de caractères.

`str(n)`

renvoie le nombre `n` transformé en chaîne de caractères.

Par exemple `str(25)` renvoie la chaîne de caractères "25".

[Télécharger](#)**Code: Hexadécimal 1**

```

from lycee import *
n=demande("Entrez un nombre n<256 ")
hexa=""
c=quotient(n,16)
for i in range(2):
    if c<10 : hexa=hexa+str(c)
    elif c==10 : hexa=hexa+"A"
    elif c==11 : hexa=hexa+"B"
    elif c==12 : hexa=hexa+"C"
    elif c==13 : hexa=hexa+"D"
    elif c==14 : hexa=hexa+"E"
    elif c==15 : hexa=hexa+"F"
    c=reste(n,16)
print (n,"s'écrit",hexa,"en base 16")

```

Et une version bien plus courte, utilisant un alphabet composé des symboles utilisés en base 16 :

[Télécharger](#)**Code: Hexadécimal 2**

```

from lycee import *
n=demande("Entrez un nombre n<256")
alphabet="0123456789ABCDEF"
q=quotient(n,16)
r=reste(n,16)
hexa=alphabet[q]+alphabet[r]
print (n,"s'écrit",hexa,"en base 16")

```

DEFI : Imaginer un algorithme pour convertir n'importe quel nombre décimal en base 16.

Inversement, pour transformer une chaîne de caractères en nombre :

eval(ch)

renvoie la valeur numérique de la chaîne de caractères *ch*.

Remarque:

- Notez que `eval` est bien plus puissante que transformer la chaîne "12" en nombre 12, car vous pouvez utiliser aussi les opérations et les fonctions de Python. Par exemple, `eval("quotient(12,5) * sqrt(3)")` renvoie 3.46410161514.
- En ce qui concerne les changements de base, en pratique, on utilise plutôt une liste qu'une chaîne pour stocker un nombre en base *a*. Le nombre est d'ailleurs écrit « à l'envers » : le premier nombre de la liste est le chiffre des unités. Ainsi l'élément de la liste d'indice *i* est à multiplier par a^i pour obtenir la valeur du nombre. L'addition de deux nombres est ainsi assez simple à programmer (penser aux retenues). Par exemple, le nombre A76 en base 16 sera défini par la liste [6,7,A] et vaut $6 \times 16^0 + 7 \times 16^1 + 10 \times 16^2$.

III) Codage d'un caractère

Les algorithmes de cryptographie fonctionnent souvent sur le modèle : Prendre une lettre → Lui associer un nombre → Transformer ce nombre → Afficher la lettre correspondant à cette image. En Python comme dans tous les langages, il existe déjà les fonctions qui associent à chaque caractère un nombre et inversement. Ce nombre est appelé le code ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), dont voici quelques correspondances :

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|-----|
| Lettre | espace | A | B | ... | Z | 0 | 1 | ... | 9 | a | b | ... | z |
| Code ASCII | 32 | 65 | 66 | ... | 90 | 48 | 49 | ... | 57 | 97 | 98 | ... | 122 |

`ord(car)` et `str(n)`

- `ord(car)` : Renvoie le code ASCII du caractère `car`.
- `str(n)` : Renvoie le caractère dont le code ASCII est `n`.

Dans la pratique, vous verrez que ce code pose des soucis. En effet, les premiers caractères sont des caractères spéciaux. Pour éviter tout problème d'affichage, la console Python que vous utilisez les remplace par le caractère générique `□`, ce qui a pour conséquence immédiate de ne plus distinguer visuellement ces 30 premiers caractères... Difficile alors de décrypter le message `□□□□□!` Pour pallier ce problème, nous vous proposons un autre codage qui correspond à un alphabet que nous avons baptisé l'*Alphabet AmiensPython* (AAP). Il se compose de 102 caractères.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Code AAP | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Caractère | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
| Code AAP | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| Caractère | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | a | b | c | d | e | f | g |
| Code AAP | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| Caractère | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x |
| Code AAP | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 |
| Caractère | y | z | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | . | , | : | ; | ! |
| Code AAP | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 |
| Caractère | ? | & | à | â | é | è | ê | ë | î | ï | ù | # | ' | (| - | _ |) |
| Code AAP | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 |
| Caractère | { | } | [|] | | \ | @ | = | + | ° | \$ | \$ | < | > | % | * | / |

AlphabetAP

lycee

AlphabetAP est la chaîne de caractères contenant tous les caractères ordonnés de l'alphabet AmiensPython.

Remarque : Comme pour `pi`, il s'agit en réalité d'une variable que l'on a initialisée. Ainsi, vous pouvez choisir de la modifier en début de programme pour vos besoins.

`codeAAP(car)` et `decodeAAP(n)`

lycee

- `codeAAP(car)` : Renvoie la place dans l'Alphabet AmiensPython du caractère `car`.
- `decodeAAP(n)` : Renvoie le caractère de rang `n` dans l'Alphabet AmiensPython.

Un exemple de codage et décodage affine : $f(x)$ représente le reste de la division de $5x + 46$ par 102 et $g(x)$ celui de la division de $41x + 52$ par 102.

| | | | | | | | |
|------------|--------|--------------------------------|--------|-------------------|--------|----------------------------------|--------|
| Codage : | Lettre | $\xrightarrow{\text{CodeAAP}}$ | Nombre | \xrightarrow{f} | Nombre | $\xrightarrow{\text{DecodeAAP}}$ | Lettre |
| Décodage : | Lettre | $\xrightarrow{\text{CodeAAP}}$ | Nombre | \xrightarrow{g} | Nombre | $\xrightarrow{\text{DecodeAAP}}$ | Lettre |

Télécharger

 **Code:** *codage affine*

```

from lycee import *
texte="Les carottes sont cuites !"
message=""
for i in range(len(texte)):
    lettre=texte[i]
    code=codeAAP(lettre)
    code2=reste(5*code+46,102)
    lettre2=decodeAAP(code2)
    message=message+lettre2
print (message)

```

Télécharger

 **Code:** *décodage affine*

```

from lycee import *
texte="D%!t|#9uée%!t!upét|iQé%!tè"
message=""
for i in range(len(texte)):
    lettre=texte[i]
    code=codeAAP(lettre)
    code2=reste(41*code+52,102)
    lettre2=decodeAAP(code2)
    message=message+lettre2
print (message)

```

IV) sous-chaîne d'une chaîne de caractères

1) Extraire une sous-chaîne

 *ch[deb : fin]*

- *ch[deb : fin]* : Renvoie la partie de la chaîne *ch* comprise entre le caractère à la position *deb* (inclus) et celui à la position *fin* (exclu).

Si *deb* n'est pas précisé, la sous-chaîne commence au début de la chaîne. Si *fin* n'est pas précisé la sous-chaîne s'arrête à la fin de la chaîne :

- *ch[deb :]* : Renvoie la partie droite de la chaîne *ch* commençant au rang *deb* (inclus).
- *ch[: fin]* : Renvoie la partie gauche de la chaîne *ch* jusqu'au rang *fin* (exclu).

 **Remarque:**

- *Attention* : *ch[3 : 7]* renvoie la partie de *ch* de la quatrième à la septième lettre mais n'a pas d'effet sur *ch*.
- *Au passage on notera que ce système d'extraction est aussi valable pour une liste. (On comprend alors mieux le sens de la commande L2 = L1[:] présenté au chapitre précédent.)*

(D'après *Wikipedia*) : L'ISBN (International Standard Book Number) ou numéro international normalisé du livre est un numéro international qui permet d'identifier, de manière unique, chaque livre publié. Il est destiné à simplifier la gestion informatique du livre : bibliothèques, libraires, distributeurs, etc. Jusqu'en janvier 2007, le code ISBN comportait 10 chiffres, le dernier étant une clé de contrôle permettant de détecter une erreur de saisie (code détecteur) et calculé ainsi :

- On attribue une pondération à chaque position (de 10 à 2 en allant en sens décroissant) et on fait la somme des produits ainsi obtenus.
- On conserve le reste de la division euclidienne de ce nombre par 11. La clé s'obtient en retranchant ce nombre à 11.
- Si le reste de la division euclidienne est 0, la clé de contrôle n'est pas 11 ($11 - 0 = 11$) mais 0.
- De même si le reste de la division euclidienne est 1, la clé de contrôle n'est pas 10 mais la lettre X. Ceci permet donc d'avoir respectivement pour les restes de la division 0, 1, 2, 3, ... 10 les codes 0, X, 9, 8, ..., 1.

Par exemple :

| | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|---|---|---|----|----|
| Code ISBN | 2 | 2 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 |
| Pondération | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| Produit | 20 | 18 | 48 | 42 | 6 | 5 | 4 | 15 | 12 |

Soit au total 170 dont le reste de la division euclidienne par 11 est 5. La clé de contrôle est donc $11 - 5 = 6$. L'ISBN au complet est : $2 - 266 - 11156 - 6$.

Télécharger

Code: Code ISBN

```
from lycee import *
code=input("Entrer le code ISBN sans les - :")
l=len(code)
debut=code[:l-1]
#On peut écrire code[:-1]
fin=code[l-1:]
#On peut écrire code[-1]
total=0
for i in range(9):
    total=total+eval(debut[i])*(10-i)
cle=11-reste(total,11)
if cle==11 : cle=str(0)
elif cle==10 : cle="X"
else : cle=str(cle)
if cle==fin:
    print ("Ce code est valide")
else :
    print ("Ce code n'est pas valide")
```



2) Rechercher, remplacer et compter

ch.find(texte)

Indique la position dans la chaîne *ch* où se trouve *texte* et renvoie -1 si *texte* n'apparaît pas dans la chaîne *ch*.

Télécharger

Code: Analyser une fraction

```
from lycee import *
frac=input("Entrez une fraction")
barre=frac.find("/")
if barre==-1 :
    print ("Le nombre n'est pas ", end="")
    print ("sous forme fractionnaire")
else :
    num=eval(frac[:barre])
    den=eval(frac[barre+1:])
    d=pgcd(num,den)
    num,den=quotient(num,d),quotient(den,d)
    print (frac+"="+str(num)+"/"+str(den))
```

L'exemple suivant illustre comment simplifier une fraction. A la différence de l'exemple donné dans la partie mathématiques, où l'on demandait le numérateur et le dénominateur, cette fois-ci la fraction est entrée sous forme d'une chaîne (exemple "12/45"), le programme extrait alors le numérateur et le dénominateur pour simplifier la fraction.

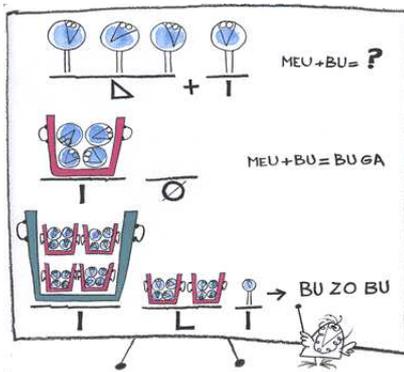
⚠ Remarque:

En informatique, l'action d'analyser une chaîne pour l'interpréter, s'appelle « parser » la chaîne (de l'anglais *to parse* : analyser).

📖 `ch.replace(texte1, texte2)`

Remplace *texte1* par *texte2* chaque fois qu'il le trouve dans la chaîne *ch*.

Les Shadoks ne possèdent que 4 mots pour compter : GA - BU - ZO - MEU, et comptent donc en base 4...[L'explication par les Shadoks eux-même](#) est bien plus drôle. Le programme ci-contre, transforme un nombre Shadoks en nombre compréhensible par les terriens.



Télécharger

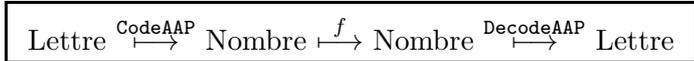
📄 Code: Compter en Shadoks

```
from lycee import *
nbS="MEU GA GA BU MEU ZO ZO"
print (nbS,"=",end="")
nbS=nbS.replace("GA","0")
nbS=nbS.replace("BU","1")
nbS=nbS.replace("ZO","2")
nbS=nbS.replace("MEU","3")
nbS=nbS.replace(" ","")
d=1;r=0
for i in range(len(nbS),0,-1):
    r=r+eval(nbS[i-1])*d
    d=d*4
print (r)
```

📖 `ch.count(texte)`

Compte le nombre de fois où *texte* est présent dans la chaîne *ch*.

Cette fois, on essaie un codage *non affine* avec une fonction polynomiale : f définie par $f(x) = 51x^2 + 46x + 21$ en appliquant toujours le même principe :



Question : « A-t-on un réel codage ? », c'est à dire : « 2 lettres distinctes sont-elles codées par 2 lettres distinctes ? » ou encore pour parler mathématiquement f réalise-t-elle une bijection de $\{0,1,\dots,101\}$ dans $\{0,1,\dots,101\}$?

Nul besoin ici de chercher des théorèmes de Gauss ou autre puisque l'ordinateur peut se charger de lister tous les cas. Le programme ci-contre (qui n'est pas optimisé) transforme tout l'alphabet, puis compte le nombre de fois où chaque caractère apparaît.

DEFI : Imaginer un programme pour répondre à la question : « Existe-il une fonction de degré 2 qui décode ? »

Télécharger



Code: Tester un codage

```
from lycee import *
message=""
i=0
for i in range(len(AlphabetAP)):
    lettre=AlphabetAP[i]
    code=codeAAP(lettre)
    code1=51*code*code+46*code+21
    code2=reste(code1,102)
    lettre2=decodeAAP(code2)
    message=message+lettre2
doubles=0
for i in range(len(message)):
    if message.count(message[i])>1 :
        doubles=doubles+1
if doubles==0 :
    print ("C'est un codage")
else :
    print ("Ce n'est pas un codage")
```

V) Convertir des chaînes de caractères

1) Enregistrer et charger un fichier

Comme pour les listes, il nous a semblé important de pouvoir enregistrer une chaîne dans un fichier texte (et de pouvoir le charger !). On peut par exemple imaginer de demander aux élèves de vous envoyer un message codé par messagerie ou via un espace de dépôt...



fich2chaîne(*nom*) (se prononce « *fiche to chaîne* » : transformer un fichier en chaîne)

lycee

Renvoie une chaîne de caractères qui correspond au contenu du fichier *nom*. Si aucun *nom* n'est précisé, une fenêtre invitant l'utilisateur à choisir un fichier s'ouvrira lors de l'exécution du programme.

Notez que si le fichier comprend plusieurs lignes, la chaîne obtenue sera composée de toutes les lignes séparées par le caractère spécial "\n".

La fonction suivante permet à l'inverse d'enregistrer une chaîne dans un fichier texte.



chaîne2fich(*ch*, *nom*)

lycee

Enregistre le contenu de la chaîne *ch* dans le fichier *nom*. Si aucun *nom* n'est précisé, une fenêtre invitant l'utilisateur à choisir un nom de fichier s'ouvrira lors de l'exécution du programme.



Remarque:

Attention : Python sait lire un fichier de texte brut, mais ne saura pas lire un fichier Word ou OpenOffice car ces fichiers sont très complexes (gestion des images, des polices de caractères ...) Si vous souhaitez utiliser un fichier provenant d'un tel logiciel, vous devrez utiliser « enregistrer sous » et modifier le format d'enregistrement. (Choisir « texte brut » ou « .txt ».)

2) Convertir une chaîne de caractères en liste

Il peut être parfois utile de convertir une chaîne de caractères en une liste de chaînes. Dans ce cas, il faut indiquer le séparateur qui sera utilisé.

`ch.split(sep)`

Renvoie une liste de chaînes de caractères obtenue en découpant la chaîne `ch` à chaque occurrence du séparateur `sep`.

Inversement,

`sep.join(list)`

Renvoie une chaîne de caractères obtenue en concaténant les éléments de la liste `list` séparés par le séparateur `sep`.

Dans l'exemple qui suit, nous allons charger dans une chaîne le poème bien connu ci-contre et transformer cette chaîne en une liste de mots en utilisant le séparateur espace, puis compter le nombre de lettres de chaque mot pour obtenir les premières décimales du nombre π .

Télécharger

Code: Poème version 1

```
from lycee import *

poeme=fich2chaine()
CarSpeciaux=['.',',','!','"',"\n",';','?',':']
for c in CarSpeciaux:
    poeme=poeme.replace(c," ")
mots=poeme.split(" ")
for m in mots:
    if m!="": print (reste(len(m),10),end="")
```

Encore une fois, nous insistons sur le fait qu'il n'est pas indispensable pour les élèves de connaître ces fonctions. La démarche de chercher soi-même les espaces et de compter les lettres peut être très formatrice d'un point de vue algorithmique.

Contenu du fichier `poeme_pi.txt` :

« *Que j'aime à faire apprendre ce nombre utile aux sages !
Immortel Archimède, artiste ingénieur,
Qui de ton jugement peut priser la valeur ?
Pour moi, ton problème eut de pareils avantages.
Jadis, mystérieux, un problème bloquait
Tout l'admirable procédé, l'oeuvre grandiose
Que Pythagore découvrit aux anciens Grecs.
O quadrature ! Vieux tourment du philosophe
Insoluble rondeur, trop longtemps vous avez
Défié Pythagore et ses imitateurs.
Comment intégrer l'espace plan circulaire ?
Former un triangle auquel il équivaudra ?
Nouvelle invention : Archimède inscrira
Dedans un hexagone ; appréciera son aire
Fonction du rayon. Pas trop ne s'y tiendra :
Dédoublera chaque élément antérieur ;
Toujours de l'orbe calculée approchera ;
Définira limite ; enfin, l'arc, le limiteur
De cet inquiétant cercle, ennemi trop rebelle
Professeur, enseignez son problème avec zèle »*

[Télécharger](#) **Code:** *Poème version 2*

```
from lycee import *
poeme=fich2chaine()
NbDecimales, pos=0,0
reponse=""
ponctuation=('.', ',', '!', '"', "\n", ';', '?', ':', ' ')
while pos<len(poeme):
    NbLettres=0
    while pos<len(poeme) and not poeme[pos]in ponctuation:
        NbLettres=NbLettres+1
        pos=pos+1
    reponse=reponse+str(reste(NbLettres,10))
    NbDecimales=NbDecimales+1
    if NbDecimales==1 : reponse=reponse+", "
    while pos<len(poeme) and poeme[pos]in ponctuation:
        pos=pos+1
print (reponse)
```

Chapitre 9

Fonctions

Sommaire

| | |
|--|----|
| I) Exemple de fonctions mathématiques | 76 |
| II) Fonction au sens informatique | 78 |
| III) Une fonction peut en cacher une autre | 78 |
| IV) Récursivité | 79 |

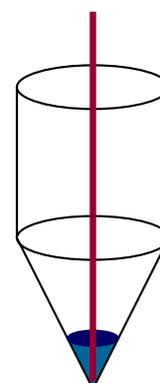
Bien que la notion de fonction n'apparaisse pas de manière claire dans le programme d'algorithmique du lycée, il nous semble important de la faire apparaître ici pour plusieurs raisons : d'une part, la notion de fonction au sens mathématique est très présente dans tout le cycle du lycée, d'autre part, il est important de pouvoir réinvestir ce qui a été fait.

 **def** *nom de la fonction(paramètres)* :

Définit une nouvelle fonction, comme pour le `if` et le `for`, les deux points entraînent une indentation délimitant la déclaration de la fonction. Le bloc peut servir à effectuer une série d'actions, mais le plus souvent il se termine par `return` pour renvoyer une ou plusieurs valeurs.

I) Exemple de fonctions mathématiques

Une cuve a la forme d'un cône surmonté d'un cylindre, chacun d'une hauteur de 20cm. Une sonde est placée pour mesurer la hauteur d'eau, comme sur le schéma ci-contre. Le diamètre du cylindre est aussi de 20cm. On souhaite réaliser un algorithme affichant le volume d'eau en fonction de la hauteur.



Pour plus de clarté, nous avons volontairement omis les tests vérifiant que la hauteur h est bien dans l'intervalle $[0; 40]$. Nous vous présentons deux versions du programme : La première sans fonction est déjà un travail conséquent en classe de seconde. (Recherche des formules de volume, théorème de Thalès, ...) La seconde définit une fonction $V(h)$, comme nous le ferions en mathématiques.

Télécharger

Code: La cuve sans fonction

```

from lycee import *
h=demande("hauteur d'eau ?")
if h<20 :
    R=h/2
    V=1/3*pi*R*R*h
else :
    Vcône=1/3*pi*10*10*20
    Vcyl=pi*10*10*(h-20)
    V=Vcyl+Vcône
print ("Le volume est",V)

```

Télécharger

Code: La cuve avec fonction

```

from lycee import *
def V(h):
    if h<20 :
        R=h/2
        return 1/3*pi*R*R*h
    else :
        Vcyl=1/3*pi*10*10*20
        Vcône=pi*10*10*(h-20)
        return Vcyl+Vcône

h=demande("hauteur d'eau ?")
print ("Le volume est",V(h))

```

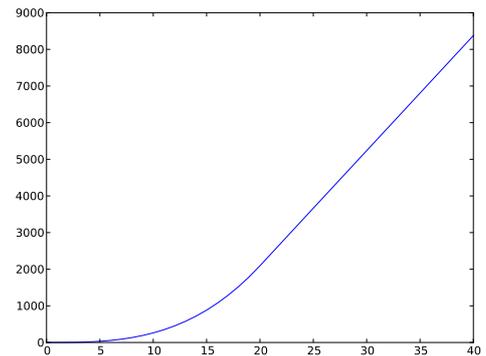
Remarque:

- La fonction V peut alors être utilisée comme n'importe quelle fonction de Python. Vous pourriez par exemple demander de tracer la courbe de V , en remplaçant les 2 dernières lignes du second programme par :

```

X=list(range(41))
Y=[]
for x in X : Y.append(V(x))
repere.plot(X,Y)
repere.show()

```



- Toutes les variables à l'intérieur de la déclaration de la fonction sont des variables locales, c'est-à-dire que le fait de les modifier ou d'avoir une variable qui porte le même nom dans le corps principal du programme n'a aucun effet sur celui-ci.
- De la même manière, à l'intérieur d'une fonction, le logiciel ne connaît aucune des variables du reste du programme, vous devez donc prévoir de placer toutes les variables dont vous aurez besoin dans les paramètres de la fonction. (Ici seul h est nécessaire.)

II) Fonction au sens informatique

Extrait d'un concours FFJM : « Les briques de Brian sont tous les parallélépipèdes rectangles dont les dimensions sont des nombres entiers inférieurs ou égaux à 7. Brian calcule le volume de chaque brique et le divise par le carré de sa plus grande dimension. Il additionne ensuite tous les résultats. Quelle fraction irréductible obtient-il? ».

En fait, nous nous apercevons qu'il suffit de calculer :

$$\sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^i \sum_{k=1}^j \frac{j \times k}{i}$$

La difficulté est ici de travailler avec les fractions et de conserver des valeurs exactes. La fonction `sommefrac` attend 4 arguments n_1, d_1, n_2 et d_2 et renvoie le numérateur et le dénominateur du résultat simplifié de $\frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2}$.

Télécharger

Code: Les briques de Brian

```
from lycee import *
from math import *
def sommefrac(n1,d1,n2,d2):
    n,d=n1*d2+n2*d1,d1*d2
    p=pgcd(n,d)
    return quotient(n,p),quotient(d,p)

n,d=0,1
for i in range(1,8):
    for j in range(1,i+1):
        for k in range(1,j+1):
            n,d=sommefrac(n,d,j*k,i)
print (n,'/',d)
```

III) Une fonction peut en cacher une autre

Comme le montre l'exemple précédent, une fonction peut à son tour faire appel à une autre fonction que vous avez créée. En Python, il n'y a pas d'ordre pour déclarer les fonctions.

Télécharger

Code: Suite de Syracuse

```
from lycee import *
def suivant(x):
    if reste(x,2)==0:
        return quotient(x,2)
    else :
        return 3*x+1

def vol(x):
    L=[]
    while x!=1 :
        L.append(x)
        x=suivant(x)
    return L

tmax=0
for n in range(1,100001):
    t=len(vol(n))
    if t>tmax :
        print ("Temps de vol de",t,"pour n=",n)
        tmax=t
```

Une suite de Syracuse N est la suite définie par

$$u_0 = N \text{ et } u_{n+1} = \begin{cases} \frac{u_n}{2} & \text{si } u_n \text{ est pair} \\ 3 \times u_n + 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

On appelle **temps de vol** le premier indice p tel que $u_p = 1$.

Sur les 10 000 premières suites de Syracuse, laquelle a le temps de vol maximal?

IV) Récursivité

Une fonction peut même s'appeler elle-même. (Attention cependant aux boucles infinies!) C'est ce que l'on appelle des fonctions récursives. Prenons l'exemple le plus connu de l'algorithme d'Euclide, il peut s'énoncer ainsi : Si a et b sont 2 entiers naturels non simultanément nuls, alors :

$$PGCD(a,b) = \begin{cases} a & \text{si } b = 0 \\ PGCD(b,r) & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{où } r \text{ est le reste de la division euclidienne de } a \text{ par } b.$$

La fonction correspondante s'énonce alors d'une manière très simple :

Télécharger

Code: PGCD récursif

```
from lycee import *
def pgcd_rec(a,b):
    if b==0 :
        return a
    else :
        return pgcd(b,reste(a,b))
print (pgcd_rec(12,28))
```

Un autre exemple pour calculer de manière originale a^n (sans utiliser la fonction puissance).

Ce second exemple est basé sur le fait que :

Ce premier exemple est basé sur le fait que :

$$a^n = \begin{cases} a & \text{si } n = 1 \\ a \times a^{n-1} & \text{sinon} \end{cases}$$

$$a^n = \begin{cases} a & \text{si } n = 1 \\ \left(a^{\frac{n}{2}}\right)^2 & \text{si } n \text{ est pair} \\ a \times a^{n-1} & \text{sinon} \end{cases}$$

Télécharger

Code: Puissance récursive version 1

```
from lycee import *
def puissV1(a,n):
    if n==1 :
        return a
    else :
        return a*puissV1(a,n-1)
print (puissV1(2,10))
```

Télécharger

Code: Puissance récursive version 2

```
from lycee import *
def puissV2(a,n):
    if n==1 :
        return a
    elif reste(n,2)==0 :
        temp=puissV2(a,quotient(n,2))
        return temp*temp
    else :
        return a*puissV2(a,n-1)
print (puissV2(2,10))
```

Le second algorithme est appelé algorithme des puissances indiennes et limite fortement le nombre de multiplications à effectuer, pour calculer 2^{10} avec le premier algorithme, neuf multiplications sont nécessaires alors qu'il n'en faut que quatre avec le deuxième.

Un dernier exemple avec une suite récurrente d'ordre 2 : la plus connue est sûrement la suite de Fibonacci définie par $u_0 = u_1 = 1$ et pour tout entier naturel n , $u_{n+2} = u_n + u_{n+1}$, le programme suivant renvoie le terme u_r pour r donné.

[Télécharger](#) **Code:** *Suite de Fibonacci*

```
from lycee import *
def fibo(n):
    if n==0 or n==1:
        return 1
    else:
        return fibo(n-1)+fibo(n-2)
r=demande("Indice du terme de la suite de Fibonacci?")
print (fibo(r))
```

Chapitre 10

Questions fréquemment posées

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| I) A propos d'EduPython | 81 |
| 1) Puis-je utiliser EduPython sous Mac ou Linux ? | 81 |
| 2) Quelle est la différence avec la version d'origine PortablePython ? | 81 |
| 3) Comment arrêter un programme en cours d'exécution ? | 81 |
| 4) Pourquoi avoir traduit certaines fonctions ? | 81 |
| 5) Quand je tente d'ouvrir un fichier .py, l'ordinateur me demande avec quoi l'ouvrir. | 82 |
| II) A propos de Python | 82 |
| 1) Pourquoi dites-vous que Python est un langage très puissant ? | 82 |
| 2) Pourtant Python n'est pas précis dans les calculs ! | 82 |
| 3) Les élèves éprouvent de grandes difficultés à utiliser « <code>for i in range ...</code> » | 82 |
| 4) Que signifie ce message d'erreur ? | 83 |
| III) EduPython et l'enseignement ISN | 83 |

I) A propos d'EduPython

1) Puis-je utiliser EduPython sous Mac ou Linux ?

Malheureusement non, en tout cas pas dans son intégralité. L'éditeur utilisé PyScripter, ne fonctionne que sous windows. Néanmoins, vous pouvez récupérer la [bibliothèque lycee](#) pour l'installer avec votre version personnelle de Python. Vous rencontrerez peut-être des problèmes d'accents. Tenez nous informés.

2) Quelle est la différence avec la version d'origine PortablePython ?

En effet, EduPython est dérivée du projet PortablePython que vous pouvez retrouver ici. Les modifications réalisées sont minimales, mais évitent à chaque utilisateur de faire ces modifications (Modification du moteur de rendu Python, pour permettre l'utilisation du mode "tortue", Ajout de la bibliothèque XTurtle, plus interactive, prise en compte des accents...

3) Comment arrêter un programme en cours d'exécution ?

En appuyant simultanément sur la touche contrôle et la touche F2.

4) Pourquoi avoir traduit certaines fonctions ?

En réalité, n'ont été traduites que les fonctions qui ont été modifiées. Prenons l'exemple de `demande`, nous avons fait le choix de la renommer pour indiquer qu'elle avait subi une transformation par rapport à la fonction `input` de départ (dans ce cas pour renvoyer un nombre et non une chaîne de caractères). Mais rien ne vous empêche d'utiliser `eval(input)` avec vos élèves.

5) Quand je tente d'ouvrir un fichier .py, l'ordinateur me demande avec quoi l'ouvrir.

En effet, EduPython étant un système portable, aucune installation n'a lieu. De ce fait, les fichiers python ne sont pas associés à l'interface. Vous devez lancer EduPython, puis sélectionner « ouvrir » et aller chercher votre fichier.

Si vous avez des droits d'administrateur, EduPython effectue l'association, ce qui n'est pas possible si vous exécutez le programme sur une clé USB.

II) A propos de Python

1) Pourquoi dites-vous que Python est un langage très puissant ?

En fait d'autres langages sont aussi très performants pour les calculs. Mais Python peut travailler sur de très grands nombres. D'ailleurs, il n'y a pas de limite de taille pour les *entiers*, il calcule avec eux sans approximation. Le dernier exemple de cette documentation est inspiré du livre « *histoire d'algorithmes, du caillou à la puce* » de Chabert *et alii*. Le test de primalité de Lucas et Lehmer sur les nombres de Mersenne permet en une vingtaine de minutes de conclure que $2^{2^{1701}} - 1$ est un nombre premier (hors programme bien sûr). Ce nombre trouvé le 30 octobre 1978 est maintenant à la portée d'un simple ordinateur.

Télécharger

 **Code:** *Test de primalité de Lucas Lehmer.*

```
from lycee import *
p=demande('entrer p, nombre premier impair')
M=2**p-1
print ("M=2^p -1=",M)
i,v=2,4

while v!=0 and i<=p:
    i=i+1
    v=v**2-2
    v=v%M
    print ("v(2^", i, ") est congru à", v, "mod M")

if v==0 and i==p:
    print ("Le nombre de Mersenne 2^", p, "-1=", M, "est premier.")
else:
    print ("Le nombre de Mersenne 2^", p, "-1=", M, "n'est pas premier.")
```

2) Pourtant Python n'est pas précis dans les calculs !

Si vous tapez `print 3 - 2.99 - 0.01`, vous obtiendrez le résultat `-2.13370987545e - 16` ce qui peut poser problème... Cela vient de la représentation des nombres dans la machine : La représentation des nombres décimaux se fait selon la [norme IEEE 754](#) et on obtient la même erreur avec beaucoup de logiciels (Excel, OpenOffice, XCas,...). En fait pour nous le nombre 2,99 est un nombre "simple" dans son écriture décimale, mais pour un ordinateur qui pense en base 2, c'est beaucoup plus complexe ! Plus d'informations sur la [documentation officielle de Python](#)

3) Les élèves éprouvent de grandes difficultés à utiliser « for i in range ... »

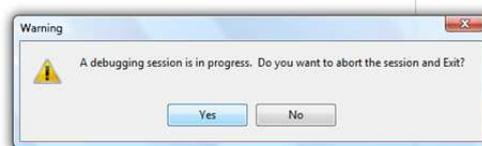
En effet, la boucle `for` et la définition de l'ensemble des valeurs prises par la variable sont deux difficultés simultanées, qui nécessitent un temps long d'appropriation par les élèves.

Il semble plus efficace de n'utiliser que la boucle `while` dans un premier temps. Il faut alors initialiser la variable avant la boucle, et incrémenter dans la boucle par `i = i + 1`, par exemple.

Après la répétition de ce genre de boucle, on peut proposer aux élèves le `for` et l'emploi du `range`.

4) Que signifie ce message d'erreur ?

Cela signifie qu'un programme en Python est déjà en train d'être exécuté. Il suffit de cliquer sur "YES" pour stopper l'exécution en cours.



III) EduPython et l'enseignement ISN

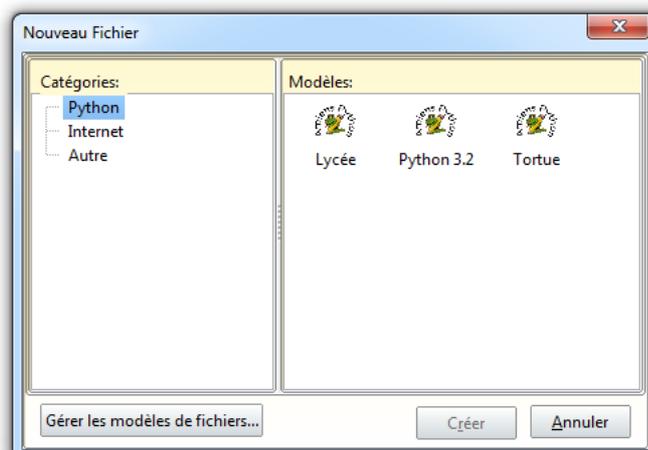
Les modules python ajoutés dans EduPython permettent un travail relativement complet en ISN dans différents champs comme :

- Le traitement du signal et de l'image (Numpy, Matplotlib, PIL)
- La liaison série (PySerial)
- Les bases de données (Sqlite3)
- ...

Ainsi, si les élèves utilisent EduPython depuis la seconde, il semble intéressant qu'ils puissent continuer à le faire puisqu'ils ont des habitudes de travail avec cet outil. Cependant les choix pédagogiques que nous avons mis en œuvre dans la bibliothèque *lycee* (nouvelles fonctions et choix d'utiliser une division décimale) ne sont pas des conventions du langage Python tel qu'un étudiant pourra les retrouver dans son cursus ultérieur.

Lors de la mise en place de l'ISN, nous trouvons donc pertinent de donner la possibilité de continuer à utiliser l'interface PyScripter d'EduPython pour réaliser des programmes Python en se passant de la bibliothèque *lycee*. Ce sera l'occasion d'échanger avec les élèves sur la nature des variables en utilisant `input` ou `eval(input)` au lieu de `demande` ou en allant voir comment sont programmées les fonctions de la bibliothèque *lycee* dont on pourrait avoir besoin.

En cliquant sur « Nouveau Fichier », vous avez à présent la possibilité de choisir si vous souhaitez commencer un programme avec EduPython ou en Python classique.



Chapitre 11

Plus de 80 programmes

Sommaire

| | |
|--|----|
| I) 40 programmes simples | 84 |
| II) 40 autres programmes plus élaborés | 85 |

I) 40 programmes simples

Il nous semble important de proposer tout au long de l'année des programmes simples à réaliser, c'est pourquoi nous nous sommes efforcés d'illustrer au maximum cette documentation par des petits programmes. En voici la liste enrichie de commentaires :

Les bases

-   Que fait le programme suivant ?
-   Nombre de 6 obtenus en lançant un dé 10 fois
-   Calculer l'opposé d'un nombre
-   Calculer l'IMC
-   Nombre de zéros d'un trinôme
-   Signe d'un trinôme
-   Solutions de $ax + b = 0$
-   Image par une fonction définie par morceaux
-   Recherche d'un triplet pythagoricien d'entiers consécutifs
-   Distance sur un axe gradué
-   Volume d'eau dans une cuve
-   Le jeu du nombre mystère
-   Calcul de probabilités
-   Somme des carrés des 100 premiers entiers
-   Obtenir 7
-   Calcul du PGCD de 2 entiers strictement positifs
-   Multiplication babylonienne
-   Marche aléatoire d'un robot sur une table

Fonctions mathématiques

-   Recherche des entiers distincts tels que $x^y = y^x$

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Télécharger |  | Estimation du nombre e par suites adjacentes. |
| Télécharger |  | Une division avec un nombre arbitraire de décimales |
| Télécharger |  | Somme de deux fractions |
| Télécharger |  | Calculer l'aire d'un triangle avec la formule de Héron |
| Télécharger |  | Calcul de la longueur de l'hypoténuse dans un triangle rectangle |
| Télécharger |  | Le pré et la chèvre |
| Télécharger |  | Calculer le périmètre d'un disque |
| Télécharger |  | Approximation historique du nombre π |
| Télécharger |  | Un carré découpé en 3 zones |
| Télécharger |  | 100 boules |

La tortue

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| Télécharger |  | Tracer d'une maison |
| Télécharger |  | Tracer d'une église |
| Télécharger |  | Tracer un polygone régulier à n côtés. |
| Télécharger |  | Tracer une spirale. |
| Télécharger |  | Tracer un œuf de pâques. |
| Télécharger |  | Le yin et le yang. |
| Télécharger |  | Dessiner un soleil |
| Télécharger |  | Le drapeau européen. |

Les graphiques

| | | |
|-----------------------------|---|---------------------|
| Télécharger |  | Ligne de niveau |
| Télécharger |  | Tracer d'une droite |
| Télécharger |  | Marche aléatoire |
| Télécharger |  | Chute d'une balle |
| Télécharger |  | Pile ou face |

II) 40 autres programmes plus élaborés

| | | |
|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Télécharger |  | Algorithme d'Euclide étendu |
|-----------------------------|---|-----------------------------|

Les listes

| | | |
|-----------------------------|---|--------------------------------|
| Télécharger |  | Vendredi 13 |
| Télécharger |  | Reconnaître un parallélogramme |
| Télécharger |  | Produit de 2 polynômes |
| Télécharger |  | Conjecture d'Euler |
| Télécharger |  | Nombre de Kaprekar |
| Télécharger |  | Suite |
| Télécharger |  | Crible d'Ératosthène |
| Télécharger |  | Polynome dérivé |
| Télécharger |  | Compter le nombre de 6 |

- [Télécharger](#)  Algorithme de Kaprekar
- [Télécharger](#)  Méthode de Hörner

Probabilités et statistiques

- [Télécharger](#)  Dés de Sicherman
- [Télécharger](#)  Appel de jugement
- [Télécharger](#)  Elections
- [Télécharger](#)  Un tirage de LOTO
- [Télécharger](#)  Une urne de 50 boules
- [Télécharger](#)  Surréservation
- [Télécharger](#)  Codes de carte bleue
- [Télécharger](#)  Avoir une full d'enfants
- [Télécharger](#)  Entrées au cinéma
- [Télécharger](#)  Coefficient de Gini
- [Télécharger](#)  Comparaison de deux départements

Les chaînes de caractères

- [Télécharger](#)  Nombre de voyelles
- [Télécharger](#)  A l'envers
- [Télécharger](#)  Palindrome1
- [Télécharger](#)  Palindrome2
- [Télécharger](#)  Doubler les voyelles
- [Télécharger](#)  Hexadécimal 1
- [Télécharger](#)  Hexadécimal 2
- [Télécharger](#)  Codage affine
- [Télécharger](#)  Décodage affine
- [Télécharger](#)  Code ISBN
- [Télécharger](#)  Analyser une fraction
- [Télécharger](#)  Compter en Shadoks
- [Télécharger](#)  Tester un codage
- [Télécharger](#)  Poème version 1
- [Télécharger](#)  Poème version 2

Les fonctions

- [Télécharger](#)  La cuve sans fonction
- [Télécharger](#)  La cuve avec fonction
- [Télécharger](#)  Les briques de Brian
- [Télécharger](#)  Suite de Syracuse
- [Télécharger](#)  PGCD récursif
- [Télécharger](#)  Puissance récursive version 1
- [Télécharger](#)  Puissance récursive version 2
- [Télécharger](#)  Suite de Fibonacci

Index

`#`, 8
`\n`, 73
`**`, 23
`*`, 11, 53, 66
`+`, 53, 66
`<=` et `>=`, 16
`<` et `>`, 16
`==`, 16
`=`, 9, 10
AAP, 69
CSV2liste, 63
ECC, 56
FCC, 56
%, 25
Chaîne[], 65, 70
liste[], 44, 52
`abs`, 28
`acos`, `asin`, `atan`, 28
`acosD`, `asinD`, `atanD`, 28
`affiche_poly`, 46
`and`, 18
`append`, 46
`barre`, 60
`baton`, 60
`binomial`, 58
`chaine2fich`, 73
`choice`, 58
`codeAAP`, 69
`compte`, 55
`cosD`, 28
`cos`, 28
`count`, 50, 72
`decile`, 57
`decodeAAP`, 69
`def`, 76
`demande`, 11
`ecartype`, 57
`elif`, 15
`else`, 14
`end`, 10
`eval`, 68
`exp`, 27
`factorial`, 24
`fich2chaine`, 73
`find`, 71
`floor`, 27
`for...in... :`, 19
`gauss`, 32
`histop`, 61
`if`, 13
`index`, 50
`input`, 12
`insert`, 47
`int`, 25
`in`, 49
`join`, 74
`len`, 46, 65
`liste2CSV`, 63
`listeRandint`, 59
`listeRand`, 59
`liste_demande`, 46
`ln`, 27
`lower`, 67
`mediane`, 56
`moyenne`, 56
`not in`, 50
`np.arange`, 41
`ord`, 68
`or`, 18
`pgcd`, 25
`pi`, 29
`polygoneECC`, `polygoneFCC`, 62
`pop`, 50
`print()`, 10
`print(, end=")`, 10
`puissance`, 23
`quartile`, 57
`quotient`, 25
`randint`, 31
`random()`, 30
`range`, 19, 41, 46
`remove`, 49
`repere.axis`, 41
`repere.clf()`, 41
`repere.grid`, 41
`repere.plot`, 39, 40
`repere.show()`, 40
`repere.subplot`, 42

repere.text, 42
repere.title, 42, 62
repere.xlabel, 42, 62
repere.ylabel, 42, 62
replace, 72
reste, 24
return, 76
sinD, 28
sin, 28
sort, sorted, 51
split, 74
sqrt, 26
str, 67, 68
tanD, 28
tan, 28
tortue.back, 33
tortue.circle, 35
tortue.clear(), 38
tortue.down(), 37
tortue.forward, 33
tortue.hideturtle(), 37
tortue.left, 33
tortue.pencolor, 37
tortue.reset(), 38
tortue.right, 33
tortue.showturtle(), 37
tortue.speed, 37
tortue.up(), 37
tortue.write, 38
uniform, 31
upper, 67
variance, 57
while, 20

Accentuation, 6
 Affectation, 9
 Affectation simultanée, 9
 Alors, 14
 Alphabet AmiensPython, 69
 Arccos, Arcsin, Arctan, 28

Booléen, 41
 Boucles, 18

Casse, 8
 Chaîne de caractères, 9, 65, 66
 Code AmiensPython, 69
 Code ASCII, 68
 Coefficient binomial, 58
 Commentaires, 8
 Concaténation, 67
 Concaténer, 53, 66
 Conditions des tests, 16

Conversion, 63
 Conversion chaîne en fichier texte, 73
 Conversion chaîne en liste, 74
 Conversion chaîne en nombre, 68
 Conversion code ASCII, 68
 Conversion en Majuscules, 67
 Conversion en minuscules, 67
 Conversion fichier texte en chaîne, 73
 Conversion liste en chaîne, 74
 Conversion liste en tableur, 63
 Conversion nombre en chaîne, 67
 Conversion tableur en liste, 63

Diagramme en bâtons, 60
 Diagramme en barres, 60

Ecart type, 57
 Effectifs cumulés croissants, 56
 Effectifs cumulés croissants(polygone), 62
 Et, 18
 Exponentielle, 27, 30
 Extraction, 70

Factorielle, 24
 Fenêtre graphique, 41, 42
 Fonction, 76
 Fréquences cumulées croissantes, 56
 Fréquences cumulées croissantes(polygone), 62

Histogramme normé, 61

Incrémenter, 11
 Indentation, 7, 14
 Installation, 5

L^AT_EX, 42
 Liste, 19, 44, 46, 52, 53
 Logarithme népérien, 27
 Longueur d'une chaîne, 65

Nombre aléatoire, 30, 31, 58
 Nombre aléatoire entier, 31
 Nombres aléatoires, 59

Ordonner, 51
 Ou, 18

Parser, 71
 Partie entière, 27
 Passage à la ligne, 10, 11, 22, 25, 73
 Polynôme, 46
 Procédure, 76

Récursivité, 79
 Répétition, 53, 66

Racine carrée, [26](#)

Segment, [40](#)

Si, [13](#)

Sinon, [14](#)

Supprimer, [41](#), [49](#), [50](#)

Taille d'une liste, [46](#)

Tant que, [20](#)

Test, [49](#)

Then, [14](#)

Tirage aléatoire, [58](#)

Tracer un cercle, [35](#)

Tracer une droite, [40](#)

Valeur absolue, [28](#)

Variables(nom), [11](#)