# Informatique et Programmation

## Cours 1

Jean-Jacques Lévy

jean-jacques.levy@inria.fr

http://jeanjacqueslevy.net/prog-py-22

# Plan

- machines informatiques
- systèmes informatiques
- programmes
- langages de programmation
- la programmation
- un langage pour le cours: Python 3
- premiers programmes

dès maintenant: télécharger Python 3 en `http://www.python.org`

# Machines informatiques

- les premiers vrais ordinateurs en 1960: IBM 704, 7040, 360/370, …
- le langage des machines est exprimé en **binaire**: 0 ou 1 [pour des raison électriques]

```
mac$ od -x a.out |head -4
0000000      0162    0006    8f30    2e89    6000    0000    0060    0000
0000020      0038    0007    010b    020a    4000    0000    2000    0000
0000040      0000    0000    0140    0040    0000    0040    0000    1000
0000060      2000    1000    fffe    f3ff    0000    0000    1013    0000
mac$ od -x a.out |tail -5
0116400      0000    0028    0216    0000    3030    0040    1046    0000
0116420      0000    0023    021c    0000    1580    1000    f0c5    ffff
0116440      0000    0023    0220    0000    12e0    1000    f341    ffff
0116460      0000    0023    0228    0000    12e4    1000    f341    ffff
```

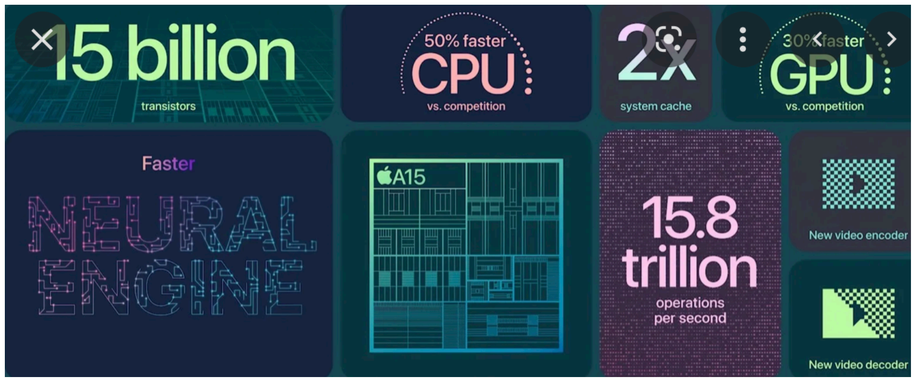
```
mac$ cat t.c
#include <stdio.h>

char s[100] ="voici une chai^ne de caracte`res" ;

main()
{
    printf ("\%s\n", s);
}
```

- ici 40256 octets = 132464 bits
- dans ce binaire, il y a des commandes [opérations à effectuer] et des données
- ce binaire est chargé dans la mémoire de l'ordinateur
- et l'ordinateur exécute les commandes du binaire
- chaque opération prend quelques micro-secondes

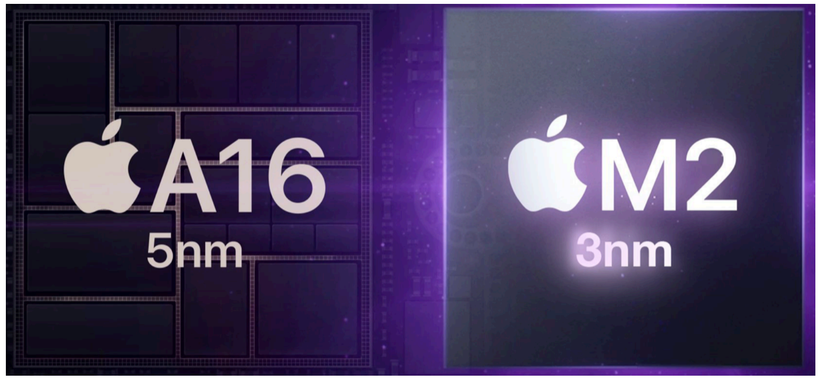
bits = binary digit
octets = 8 bits = bytes

# Machines informatiques

- les ordinateurs modernes sont miniutarisés — micro processeurs (*chips*)



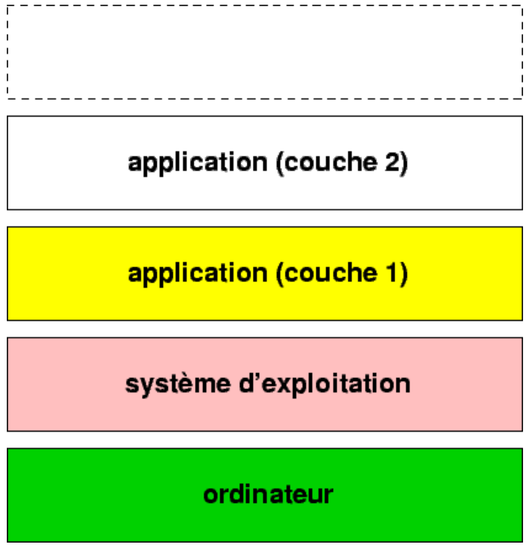

- 15 milliards de transistors avec un canal à 3nm ( $10^{-9}$ )

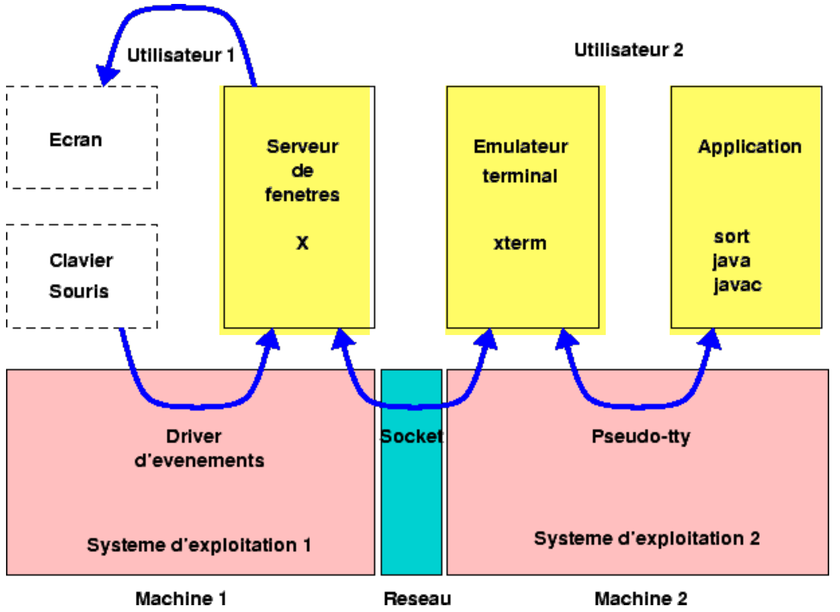



iPhone 14 macbook 2022

# Systèmes informatiques

- Windows, MacOS, Unix, Linux, ios, android, GFS, …
- faire marcher l'ordinateur avec ses périphériques (écran, disques, clavier, souris, utilisateurs, réseau, …)
- les OS sont d'une complexité extrême (~100 millions de lignes de code)

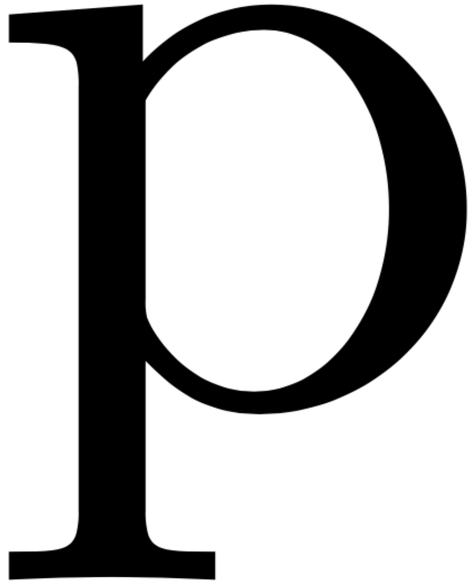



OS = operating system
= système d'exploitation

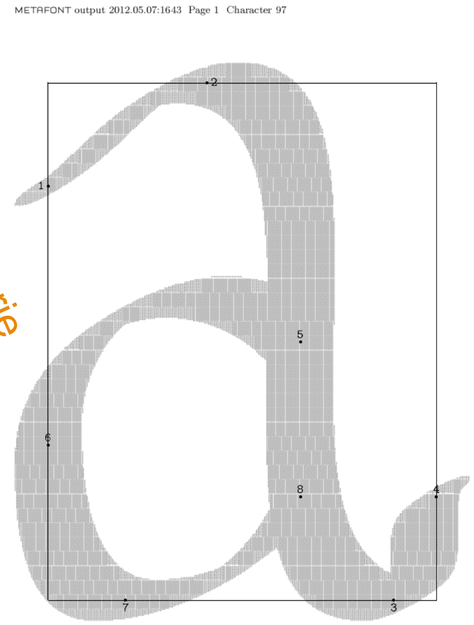
- au 15ème siècle, on construisait des cathédrales
- au 20ème siècle, on a construit des systèmes informatiques

# Exemples de problèmes non triviaux

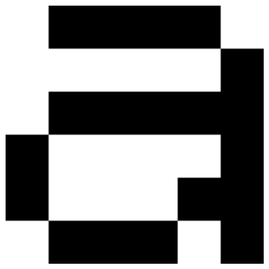


- afficher des lettres sur l'écran
- dessiner rapidement des figures sur l'écran (vecteurs, cercles, ovales, *splines*)
- écrire efficacement sur les disques
- ne pas perdre les messages envoyés ou reçus sur le réseau
- sauvegarder les données (*backups*)

metafont = réinvention de l'imprimerie




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |



lettre 'a' = tableau de 0 et 1

écran *bitmap*

écran = grand tableau de 0 et 1 (taille = résolution de l'écran)

# Programmes

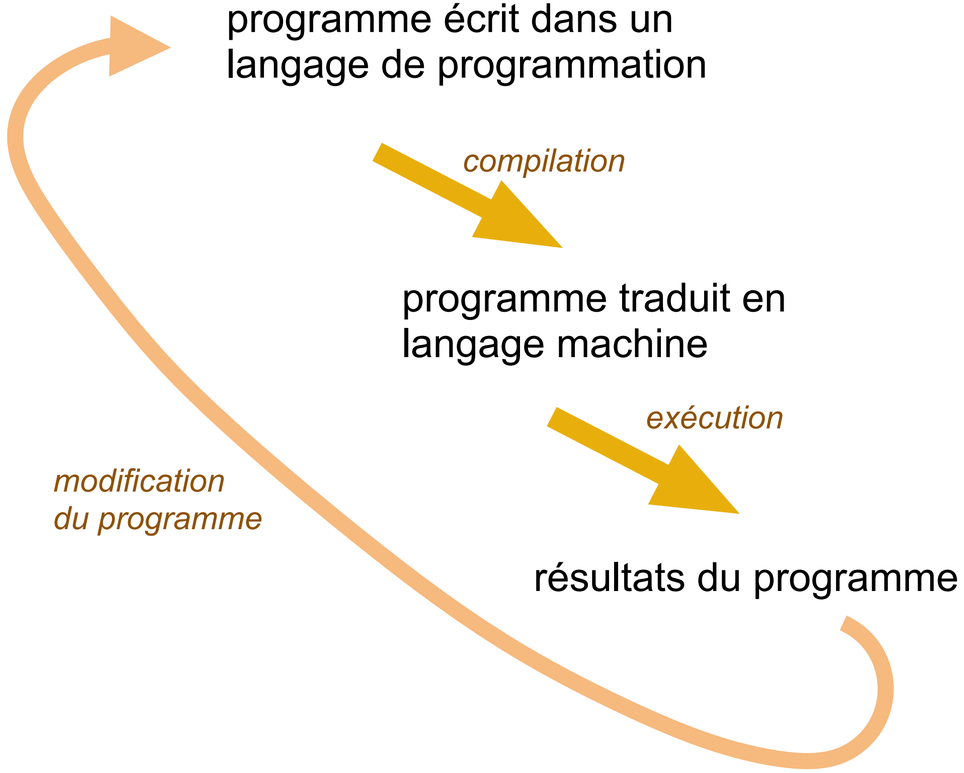
- **résoudre** un probléme ou **rechercher** ou **communiquer** ou **calculer**
- séquence d'instructions
- avec des données
- rendre les résultats sur écran ou sur les disques
- l'ordinateur est très **rapide** et ne fatigue jamais
- un programme a souvent **beaucoup de données**
- il peut devenir complexe et il faut **maitriser** cette complexité
- un programme est très **précis**
- un programme peut contenir des **erreurs**
- on doit le tester pour éviter ces erreurs
- il faut **réfléchir** avant de se lancer dans la programmation

# Langages de programmation

- raisonner dans le langage machine (binaire) est une mission impossible
- le langage de la programmation doit être compréhensible
- les langages de programmation sont plus ou moins éloignés du langage machine
- langages de bas-niveau: assembleur, le langage C
- langages de haut niveau: Algol, Pascal, C++, Lisp, Ocaml, Haskell, Java, Python, ..
- il y a 100 langages possibles selon le style de programmation voulue
- c'est aussi une question de goût
- **mais** les bases de la programmation sont **universelles**
- les **algorithmes** et les **structures de données** sont indépendants du langage de programmation
- et la **structure des programmes** est aussi souvent universelle

# La programmation

- conception de la structure du programme, des algorithmes et des structures de données
- conception si possible en petits modules
- écriture du programme
- le compiler et l'exécuter
- le tester sur un bon jeu de tests



# Un langage pour le cours: Python 3

- Python est un langage **moderne** de haut-niveau
- Python est un langage orienté-objet
- Python a un mode **interactif** commode pour la mise au point des programmes
- Python a un **typage dynamique**
- Python a un grand nombre de librairies car il est populaire chez les mathématiciens
- le cours utilise Python 3
- on télécharge Python 3 en `http://www.python.org`
- un bon tutorial Python se trouve en `http://www.programiz.com/python-programming`

# Débuter en Python

- utiliser un système intégré (Visual Studio ou autre)
- ou utiliser une simple fenêtre terminal [le plus rapide pour démarrer]
- avec un éditeur de texte (Emacs, VI, TextEdit, ..)
- sur la fenêtre terminal, on tape:

```
mac$ python
Python 3.7.9 (default, Sep  6 2020, 13:20:25)
[Clang 11.0.3 (clang-1103.0.32.62)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

- et on peut fonctionner en mode calculette:

```
>>> 23 + 42
65
>>> 438 * 234
102492
>>> (438 * 234) + 35
102527
>>> ((438 * 234) + 35 / 3)
102503.66666666667
```

# Débuter en Python

- mode calculette

```
>>> x = 45
>>> 3 * x + 2
137
```

- avec des chaînes de caractères

```
>>> print ("Bonjour les amis !")
Bonjour les amis !
>>> y = "Bonjour les amis"
>>> y + " et la famille"
'Bonjour les amis et la famille'
>>> z = " !"
>>> y + " et la famille" + z
'Bonjour les amis et la famille !'
```

```
>>> s = "Bonjour les amis !"
>>> s[0]
'B'
>>> s[1]
'o'
>>> s[2]
'n'
>>> s[9]
'e'
>>> s[-1]
'!'
>>> s[-2]
' '
>>> s[-3]
's'
```

# Débuter en Python

- définir des fonctions

```
>>> def double (x) :
...     return (2 * x)
...
>>> double(3)
6
```

```
>>> def concatene (s1, s2) :
...    return (s1 + " " + s2)
...
>>> concatene ("Hello", "World !")
'Hello World !'
```

# Premiers programmes

## Le calcul de la date de Pâques

Premier dimanche après la première lune
qui suit l'équinoxe de printemps.

Soit Y l'année, dont on cherche la date de Pâques.

1. Golden number G = (Y mod 19)+1
2. Century C=⌊Y/100⌋+1
3. Corrections X = ⌊3C/4⌋ − 12, Z = ⌊(8C + 5)/25⌋ − 5
4. Find Sunday D = ⌊5Y/4⌋−X −10
5. Epact E = (11G+20+Z −X) mod 30.
   Si E=25 et G>11, ou si E=24, alors E←E+1
6. Find full moon N=44−E. SiN<21,alorsN←N+30
7. Advance to Sunday N←N+7−((D+N)mod7)
8. Getmonth Si N>31, la date est le (N−31) AVRIL
   Sinon, la date est le N MARS.

```
>>> def paques (y) :
...     g = (y % 19) + 1
...     c = y // 100 + 1
...     x = 3 * c // 4 - 12
...     z = (8 * c + 5) // 25 - 5
...     d = 5 * y // 4 - x - 10
...     e = (11 * g + 20 + z - x) % 30
...     if  e == 25 and g > 11 or e == 24 :
...         e = e + 1
...     n = 44 - e
...     if n < 21 :
...         n = n + 30
...     j = n + 7 - ((d + n) % 7)
...     if j > 31 :
...         print (str(j - 31) + " avril")
...     else :
...         print (str(j) + " mars")
...
>>>
>>>
>>> paques (2021)
4 avril
>>> paques (2020)
12 avril
>>> paques (2024)
31 mars
```

http://fr.wikipedia.org/wiki/Calcul_de_la_date_de_Pâques

# Premiers programmes

- impression

```
>>> def concat_print0 (s1, s2):
...     print (s1 + " " + s2)
...
>>> concat_print0 ("Hello", "World !")
Hello World !


>>> def concat_print1 (s, n, x):
...     print ("%s vaut %d ou %.2f" %(s, n, x))
...
>>> concat_print1 ("Le resultat", 32, 28.5)
Le resultat vaut 32 ou 28.50


>>> def concat_print2 (s, n, x):
...     print ("{} vaut {} ou {}".format (s, n, x))
...
>>> concat_print2 ("Le resultat", 32, 28.5)
Le resultat vaut 32 ou 28.5
```

# Premiers programmes

## Le calcul de la date de Pâques

Premier dimanche après la première lune
qui suit l'équinoxe de printemps.

Soit Y l'année, dont on cherche la date de Pâques.

1. Golden number G = (Y mod 19)+1
2. Century C=⌊Y/100⌋+1
3. Corrections X = ⌊3C/4⌋ − 12, Z = ⌊(8C + 5)/25⌋ − 5
4. Find Sunday D = ⌊5Y/4⌋−X −10
5. Epact E = (11G+20+Z −X) mod 30.
   Si E=25 et G>11, ou si E=24, alors E←E+1
6. Find full moon N=44−E. SiN<21,alorsN←N+30
7. Advance to Sunday N←N+7−((D+N)mod7)
8. Getmonth Si N>31, la date est le (N−31) AVRIL
   Sinon, la date est le N MARS.

```
>>> def Paques (y) :
...     g = (y % 19) + 1
...     c = y // 100 + 1
...     x = 3 * c // 4 - 12
...     z = (8 * c + 5) // 25 - 5
...     d = 5 * y // 4 - x - 10
...     e = (11 * g + 20 + z - x) % 30
...     if  e == 25 and g > 11 or e == 24 :
...         e = e + 1
...     n = 44 - e
...     if n < 21 :
...         n = n + 30
...     j = n + 7 - ((d + n) % 7)
...     if j > 31 :
...         print ("%d avril %d" %(j - 31, y))
...     else :
...         print ("%d mars %d" %(j, y))
…

>>> Paques (2020)
12 avril 2020
>>> Paques (2021)
4 avril 2021
>>> Paques (2024)
31 mars 2024
```

http://fr.wikipedia.org/wiki/Calcul_de_la_date_de_Pâques

# Premiers programmes

- constantes litérales: nombres (entiers `int`, flottants `float`, complexes `complex`)

```
>>> a = 5
>>> print(a, "is of type", type(a))
5 is of type <class 'int'>

>>> a = 2.0
>>> print(a, "is of type", type(a))
2.0 is of type <class 'float'>

>>> a = 1+2j
>>> print(a, "is complex number?", isinstance(1+2j,complex))
(1+2j) is complex number? True
```

- constantes litérales: chaînes de caractères `string`

```
>>> s = "This is a string"
>>> print(s)
This is a string

>>> s = '''A multiline
... string'''
>>> print(s)
A multiline
string
```

- constantes litérales: booléens `bool`

```
>>> True
True
>>> type (True)
<class 'bool'>
>>> type (False)
<class 'bool'>
```

# Premiers programmes

- quelques programmes sur des données scalaires

```
>>> import math
>>>
>>> def surface (r) :
...     print ("%.2f" %(4 * math.pi * r ** 2))
...
>>> surface (3)
113.10
>>> surface (1.3)
21.24
```

- calculer la surface d’un carré ou triangle

- calculer le volume d’un cube ou sphère

# Premiers programmes

- opérations de comparaison

```
>>> 3 == 4
False
>>> 3 != 4
True
>>> 3 < 4
True
>>> 3 <= 4
True
>>> True and False
False
>>> True or False
True
```

- expressions booléennes composites

```
>>> a = 4
>>> b = 5
>>> a > 8 and b < 16
False
>>> not a > 8
True
```

- itération while

```
>>> i = 0
>>> while i < 10 :
...     i = i + 1
...     print (i)
...
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

# Premiers programmes

- calcul du PGCD (algorithme d'Euclide) de deux nombres entiers m et n
- écrire la date de Pâques de 2021 à 2050
- trouver la première année ou le calcul de la date de Pâques est incorrect
- calculer la suite de Syracuse. Vérifier son résultat jusqu'à 1000

$$u_{n+1} = \begin{cases} 3u_n + 1 & \textbf{si } u_n \textbf{ impair} \\ u_n/2 & \textbf{si } u_n \textbf{ pair} \end{cases}$$

# Prochain cours

- structures de données composites
- classes et objets