Initiation à l'algorithmique

— procédures et fonctions —
1. Définition d'une fonction

Jacques TISSEAU

Enib–Cerv

RÉUTILISABILITÉ

Problème

Comment réutiliser un algorithme existant sans avoir à le réécrire ?

```
>>> n = 3
>>> f = 1
>>> for i in range(1,n+1):
...     f = f*i
...
>>> f
6
```

```
>>> n = 5
>>> f = 1
>>> for i in range(1,n+1):
...     f = f*i
...
>>> f
120
```

Elément de réponse

Encapsuler le code dans des fonctions ou des procédures.

```
>>> factorielle(3)
6
```

```
>>> factorielle(5)
120
```

STRUCTURATION

Problème

Comment structurer un algorithme pour le rendre plus compréhensible ?

```
ieee_code = []
k_exponent = 8
k_significand = 23
k_ieee = 32
bias = code(127,2,k_exponent)
x_int = int(abs(x))
x_frac = abs(x) - x_int
expo_2 = 0
for i in range(k_ieee): append(ieee_code,0)

# calcul du signe
sign = int(x < 0)

# calcul de la mantisse
i = 0
significand = []
while (x_int != 0) and (i < k_significand):
    insert(significand,0,x_int%2)
    x_int = x_int/2
    i = i + 1
```

```
if len(significand) > 0 and significand[0] == 1:
    del significand[0]
    expo_2 = len(significand)
i = len(significand)
while (x_frac != 0) and (i < k_significand):
    x_frac = x_frac * 2
    x_int = int(x_frac)
    x_frac = x_frac - x_int
    if (x_int == 0) and (i == 0):
        expo_2 = expo_2 - 1
else:
        append(significand,x_int)
        i = i + 1
```

et quelques 20 lignes plus loin...

```
    ieee_code[0] = sign
    ieee_code[1:9] = exponent
    ieee_code[9:32] = significand
```

Elément de réponse

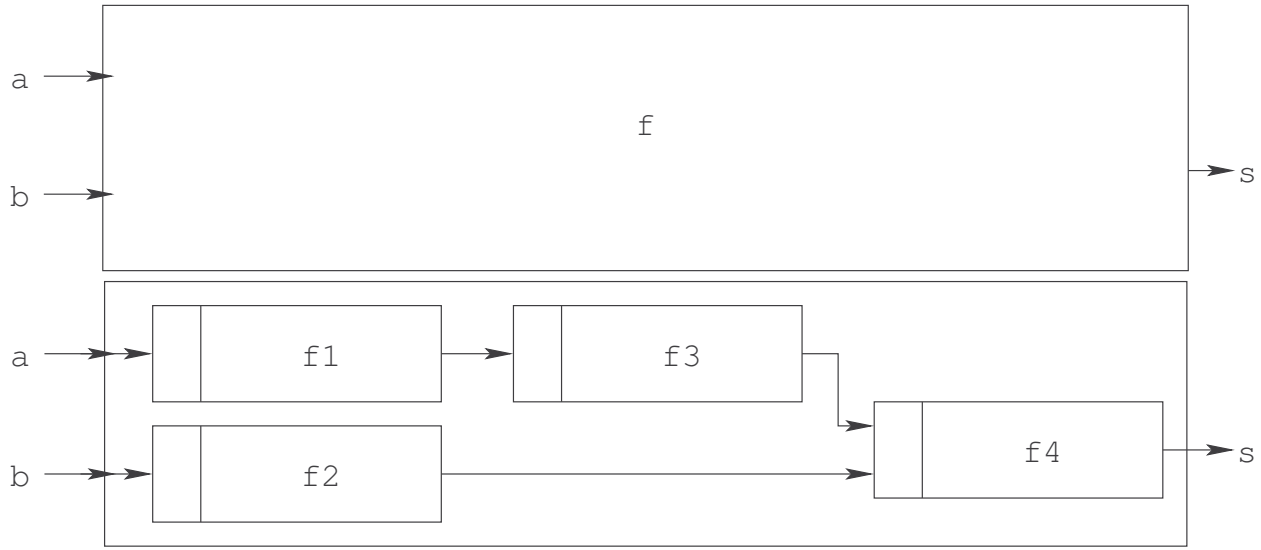
Utiliser des fonctions et des procédures.

```
# calcul du signe
sign = int(x < 0)

# calcul de la mantisse
significand, expo_2 = mantisse(x)

# calcul de l'exposant
exponent = exposant(expo_2,127)

# code IEEE 754
ieee_code[0] = sign
ieee_code[1:9] = exponent
ieee_code[9:32] = significand
```

DIVISER POUR RÉGNER

Structuration

Les fonctions et les procédures permettent de décomposer un programme complexe en une série de sous-programmes plus simples, lesquels peuvent à leur tour être décomposés eux-mêmes en fragments plus petits, et ainsi de suite.



Fonctions

Fonctions

Une fonction est une suite ordonnée d'instructions qui *retourne* une valeur (bloc d'instructions nommé et paramétré).

Fonction ≡ expression

Une fonction joue le rôle d'une expression.
Elle enrichit le jeu des expressions possibles.

Exemple

`y = sin(x)` renvoie la valeur du sinus de x

nom : `sin`

paramètres : `x:float` → `sin(x):float`

PROCÉDURES

Procédures

Une procédure est une suite ordonnée d'instructions qui *ne retourne pas* de valeur (bloc d'instructions nommé et paramétré).

Procédure ≡ instruction

Une procédure joue le rôle d'une instruction.
Elle enrichit le jeu des instructions existantes.

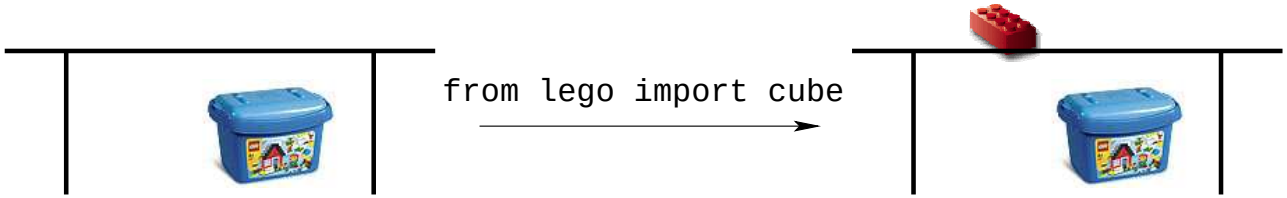
Exemple

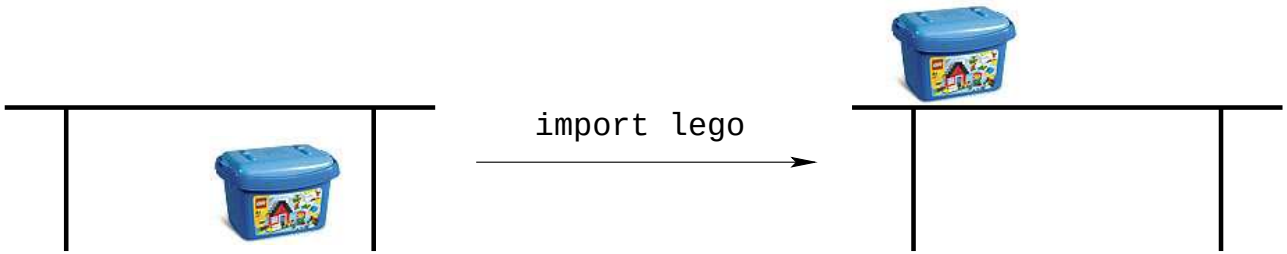
`print(x, y, z)` affiche les valeurs de x, y et z

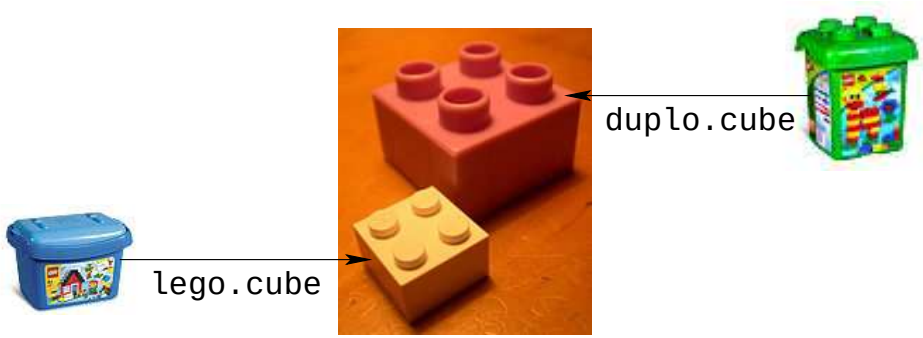
nom : `print`

paramètres : $\texttt{x}, \texttt{y}, \texttt{z} \rightarrow \square$

MODULES







DÉFINITION D'UNE FONCTION

Les 6 étapes de définition

1 :	**Nom**	: un identificateur suffisamment explicite
2 :	**Paramètres**	: la liste des paramètres d'entrée-sortie de l'algorithme
3 :	**Préconditions**	: une liste d'expressions booléennes qui précisent les conditions d'application de l'algorithme (conditions sur les paramètres d'entrée)
4 :	**Appel**	: des exemples d'utilisation de l'algorithme avec les résultats attendus (entrées $\rightarrow$ sorties)
5 :	**Description**	: une phrase qui dit ce que fait l'algorithme en explicitant les paramètres d'entrée-sortie
6 :	**Code**	: la séquence d'instructions nécessaires à la résolution du problème

Etapes 1–5 : **Spécification** Etape : 6 : **Implémentation**

NOM ET ENTRÉES-SORTIES

1. *nom*

```
def factorielle():
    return
```

2. *paramètres d'entrée-sortie*

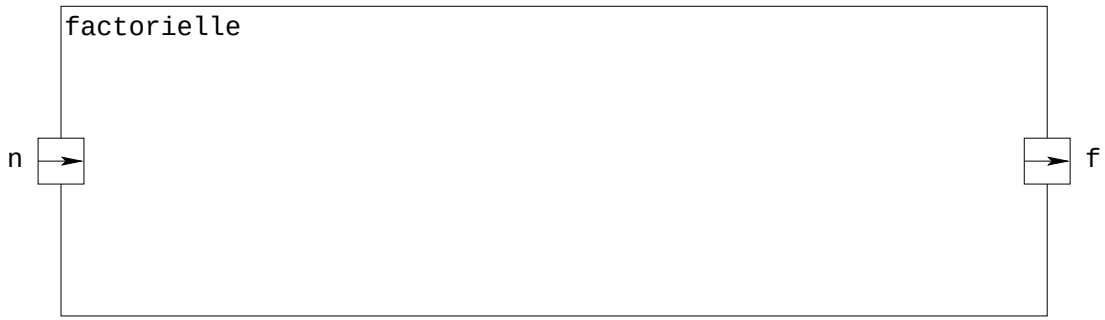
```
def factorielle(n):
    f = 1
    return f
```

1. *nom*

```
>>> factorielle()
>>>
```

2. *paramètres d'entrée-sortie*

```
>>> factorielle(5)
1
>>> factorielle(-5)
1
>>> factorielle('toto')
1
```



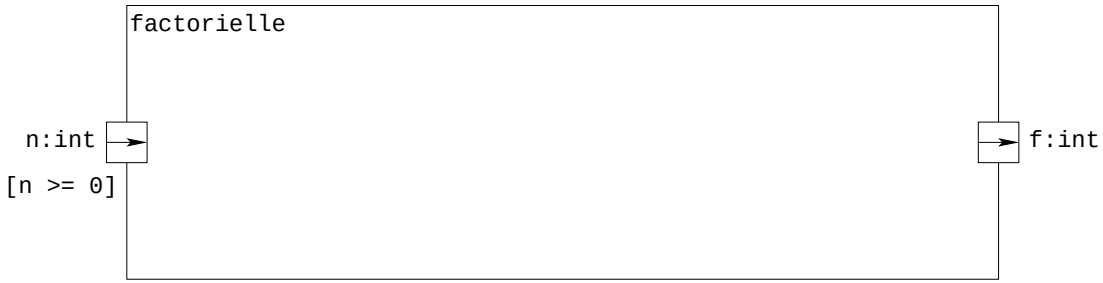
PRÉCONDITIONS

3. *préconditions*

```
def factorielle(n)
    assert type(n) is int
    assert n >= 0
    f = 1
    return f
```

3. *préconditions*

```
>>> factorielle(5)
1
>>> factorielle(-5)
AssertionError:
  assert n >= 0
>>> factorielle('toto')
AssertionError:
  assert type(n) is int
```



JEU DE TESTS

4. *jeu de tests*

```
def factorielle(n):
    """
    »> for i in range(8):
    ...     print(factorielle(i),end=' ')
    1 1 2 6 24 120 720 5040
    """
    assert type(n) is int
    assert n >= 0
    f = 1
    return f
```

4. *jeu de tests*

```
>>> for i in range(8):
...     print(factorielle(i),end=' ')
...
1 1 1 1 1 1 1 1
```

DESCRIPTION

5. *description*

```
def factorielle(n):
    """
    f = n!
    >>> for i in range(8):
    ...     print(factorielle(i),end=' ')
    1 1 2 6 24 120 720 5040
    """
    assert type(n) is int
    assert n >= 0
    f = 1
    return f
```

5. *description*

```
>>> for i in range(8):
...     print(factorielle(i),end=' ')
...
1 1 1 1 1 1 1 1
```

IMPLÉMENTATION

6. *implémentation*

```
def factorielle(n):
    """
    f = n!
    >>> for i in range(8):
    ...     print(factorielle(i),end=' ')
    1 1 2 6 24 120 720 5040
    """
    assert type(n) is int
    assert n >= 0
    f = 1
    for i in range(1,n+1):
        f = f * i
    return f
```

6. *implémentation*

```
>>> for i in range(8):
...     print(factorielle(i),end=' ')
...
1 1 2 6 24 120 720 5040
```

factorielle(n) : TOUT EN UN

```
1  def factorielle(n):
2      """
3      f = n!
4      >>> for i in range(10):
5      ...     print factorielle(i),
6      1 1 2 6 24 120 720 5040 40320 362880
7      >>> factorielle(15)
8      1307674368000L
9      """
10     assert type(n) is int
11     assert n >= 0
12
13     f = 1
14     for i in range(1,n+1): f = f * i
15
16     return f
```

sommeArithmetique(n) : TOUT EN UN

```
1  def sommeArithmetique(n):
2      """
3      somme s des n premiers entiers
4
5      >>> for n in range(7):
6      ...     print sommeArithmetique(n) == n*(n+1)/2,
7      True True True True True True True
8      """
9      assert type(n) is int
10     assert n >= 0
11
12     s = n*(n+1)/2
13
14     return s
```

SPÉCIFICATION, IMPLÉMENTATION

QUOI ?, COMMENT ?

Spécification d'un algorithme — Quoi ?

La spécification décrit la fonction et l'utilisation d'un algorithme (ce que fait l'algorithme).
L'algorithme est vu comme une boîte noire dont on ne connaît pas le fonctionnement interne.

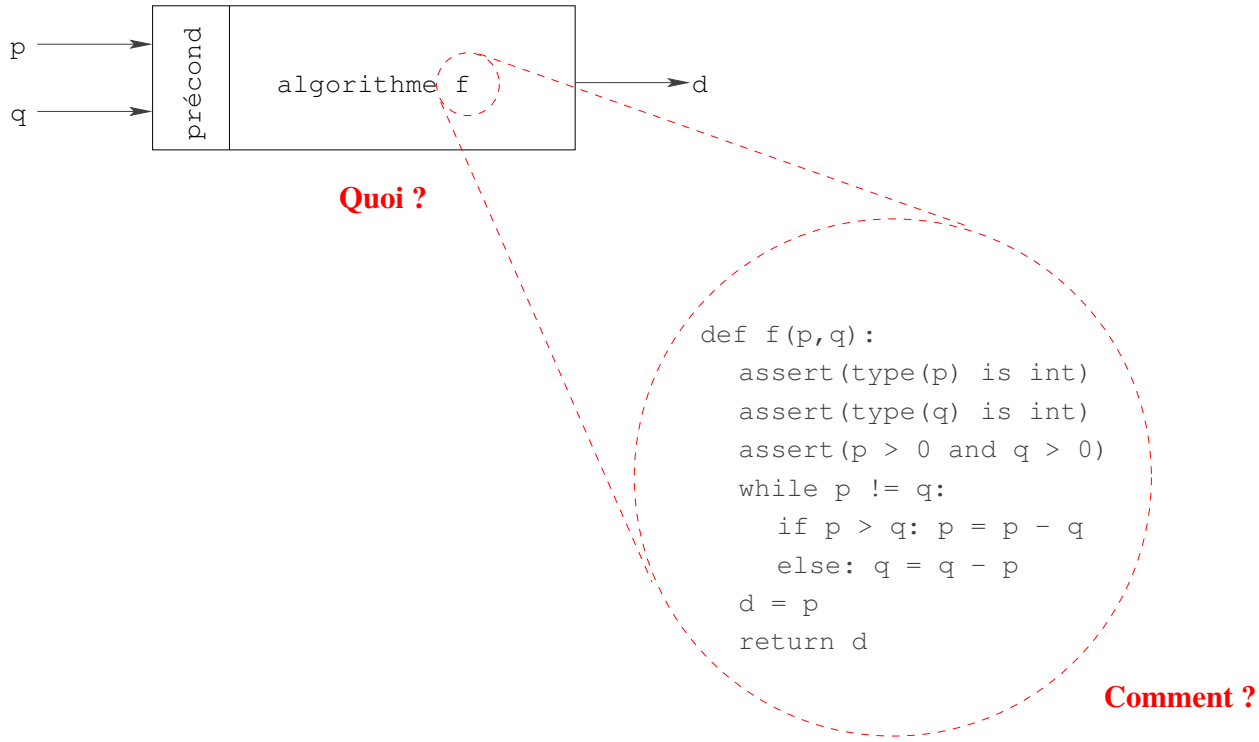
Implémentation d'un algorithme — Comment ?

L'implémentation décrit le fonctionnement interne de l'algorithme (comment fait l'algorithme).
L'implémentation précise l'enchaînement des instructions nécessaires à la résolution du problème considéré.

SPÉCIFICATION, IMPLÉMENTATION

QUOI ?, COMMENT ?

La spécification décrit la fonction et l'utilisation d'un algorithme



L'implémentation décrit le fonctionnement interne de l'algorithme

SPÉCIFICATION, IMPLÉMENTATION

UNE SPÉCIFICATION, DES IMPLÉMENTATIONS

```
#-------------------------------------
def sommeArithmetique(n):
#-------------------------------------
    """
    somme s des n premiers entiers

    >>> for n in range(7):
    ...     print sommeArithmetique(n)\
                  == n*(n+1)/2
    True True True True True True True
    """
    assert type(n) is int
    assert n >= 0


    s = n*(n+1)/2

    return s
#-------------------------------------
```

```
#-------------------------------------
def sommeArithmetique(n):
#-------------------------------------
    """
    somme s des n premiers entiers

    >>> for n in range(7):
    ...     print sommeArithmetique(n)\
                  == n*(n+1)/2
    True True True True True True True
    """
    assert type(n) is int
    assert n >= 0

    s = 0
    for i  in range(n+1): s = s + i

    return s
#-------------------------------------
```

SPÉCIFICATION, IMPLÉMENTATION

CONCEPTEUR VERSUS UTILISATEUR

Concepteur

Le concepteur d'un algorithme définit l'interface et l'implémentation de l'algorithme.

Utilisateur

L'utilisateur d'un algorithme n'a pas à connaître son implémentation ; seule l'interface de l'algorithme le concerne.
Selon la spécification de l'algorithme, l'utilisateur appelle (utilise) l'algorithme sous forme d'une procédure ou d'une fonction.

PROPRIÉTÉS D'UN ALGORITHME

DES DÉFINITIONS PLUS OPÉRATIONNELLES

Propriétés d'un algorithme

Validité : être conforme aux jeux de tests
Robustesse : vérifier les préconditions
Réutilisabilité : être correctement paramétré