

Comment calculer la puissance d'un nombre de manière optimisée ?

1 Étude de la fonction native

1.1 Fonctions Python "built-in"

```
1 def puissance_star(x:int,n:int)->int:
2     return x**n
3
4 def puissance_builtin(x:int,n:int)->int:
5     return pow(x,n)
6
```

Code 1 – Fonctions natives

1.2 Tester un programme

À retenir

La programmation *défensive* consiste à anticiper les problèmes éventuels. On peut utiliser des **assertions**.

Il existe plusieurs modules permettant d'automatiser les tests : **doctest** est un exemple.

2 Implémenter la fonction puissance

2.1 S'appuyer sur la définition mathématique

$$a^n = \underbrace{a \times \dots \times a}_{n \text{ fois}} \quad \text{et} \quad a^0 = 1$$

```
1 def puissance_perso(x:int,n:int)->int:
2     """
3     >>> puissance_perso(2,8)
4     256
5     >>> puissance_perso(2,9)
6     512
7     """
8     res = 1
9     for i in range(n):
10         res*=x
11     return res
```

2.2 Correction de l'algorithme

À retenir

Un **invariant de boucle** est une propriété qui si elle est vraie avant l'exécution d'une itération le demeure après l'exécution de l'itération.

3 Formulations récursives

3.1 Notation mathématique

$$puissance(x, n) = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ x.puissance(x, n - 1) & \text{si } n > 0 \end{cases}$$

À retenir

Une fonction récursive :

- s'appelle elle-même,
- possède un **cas limite** pour stopper les appels.

```
1 def puissance_recuratif(x: int, n: int) -> int:
2     if n == 0: # cas limite
3         return 1
4     else: # appel récursif
5         return x*puissance_recuratif(x, n-1)
```

Code 2 – Traduction de la formule mathématique

À retenir

La **pile d'appels** stocke les appels successifs de la fonction récursive.

3.2 Nouvelle formulation mathématique

$$puissance(x, n) = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ puissance(x * x, n/2) & \text{si } n > 0 \text{ et } n \text{ pair} \\ x.puissance(x * x, (n - 1)/2) & \text{si } n > 0 \text{ et } n \text{ impair} \end{cases}$$

```
1 def puissance_recuratif_rapide(x: int, n: int) -> int:
2     if n == 0: # cas limite
3         return 1
4     elif n % 2 == 0: # pair
5         return puissance_recuratif_rapide(x*x, n//2)
6     else: # impair
7         return x*puissance_recuratif_rapide(x*x, n//2)
```

Code 3 – Exponentiation rapide