Algorithmique

CM1-2 : Algorithmique

Mickaël Martin Nevot

V2.0.1

Algorithmique

Algorithmique

- **Suite finie et non-ambiguë d'opérations (instructions) permettant de donner la réponse à un problème**
- IX^{e} siècle : Al Khuwarizmi (*Algoritmi* en latin)
- Pseudo-code

Mathématicien du IXe siècle.

Son nom est à l'origine du mot algorithme.

Ses écrits ont également permis l'introduction de l'algèbre en Europe.

Pseudo-code

- Règle d'or : **le pseudo-code doit être suffisamment précis pour que quelqu'un d'autre l'ayant lu sans connaître l'algorithme soit capable de le coder (raffinement)**
- Pas de norme officielle
- Proposition de langage de description algorithmique
- **Un algorithme juste est un algorithme faux qui s'ignore !**

Pseudo-code

- Une seule page : généralement 20 – 25 lignes
- Laisser des lignes blanches régulièrement
- Avoir une **bonne indentation**
- Choisir une langue : l'**anglais** ?
- Choisir une **convention** d'écriture
- Factoriser le code (modularité et règle **DRY**)
- Éviter les zones troubles
- Éviter les cas particuliers
- Éviter les commentaires

Pseudo-code

- **Pas de trivialité** :
  - Éviter les déclarations des variables locales (mais préserver les initialisations)
  - Éviter les indices de début et de fin des boucles triviales
  - Éviter de préciser les types de certaines variables ou paramètres
- **Pas de détail** sur les morceaux de code usuels :
  - Entrées et sorties simples
  - Structures ou méthodes courantes
  - Fonctions de comparaison standards

Mise en forme / commentaires

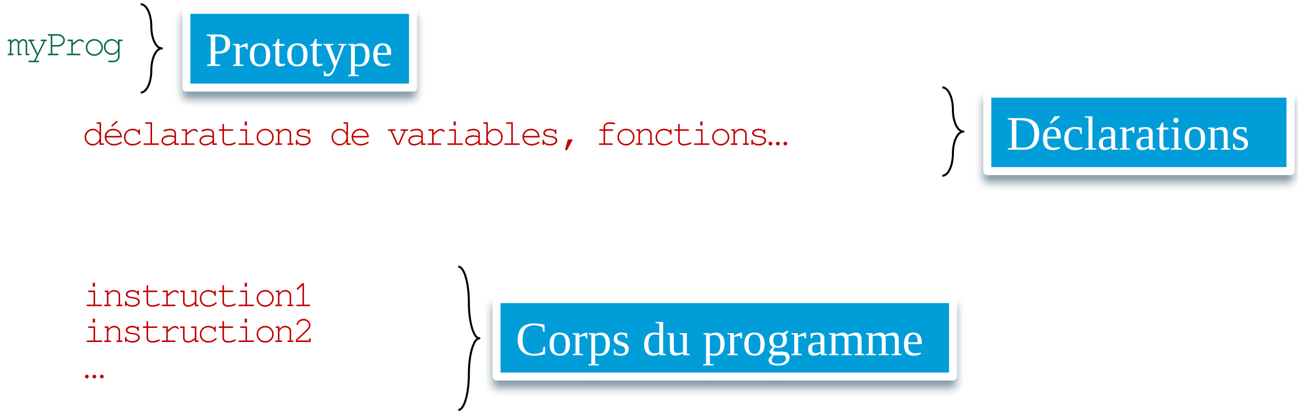
- Mise en forme :
  - Indentation à chaque niveau de bloc
  - Convention de nommage :
    - `myProg`
    - `myVar`
    - `MY_CONST`
- Commentaires (de type C/C++) ← **À éviter**

```
// Commentaire (une seule ligne).

/* Autre commentaire (une ou plusieurs lignes). */

/*
   Commentaire
   (sur plusieurs lignes).
 */
```

Structure générale



```
myProg
    déclarations de variables, fonctions…

    instruction1
    instruction2
    …
```

Prototype

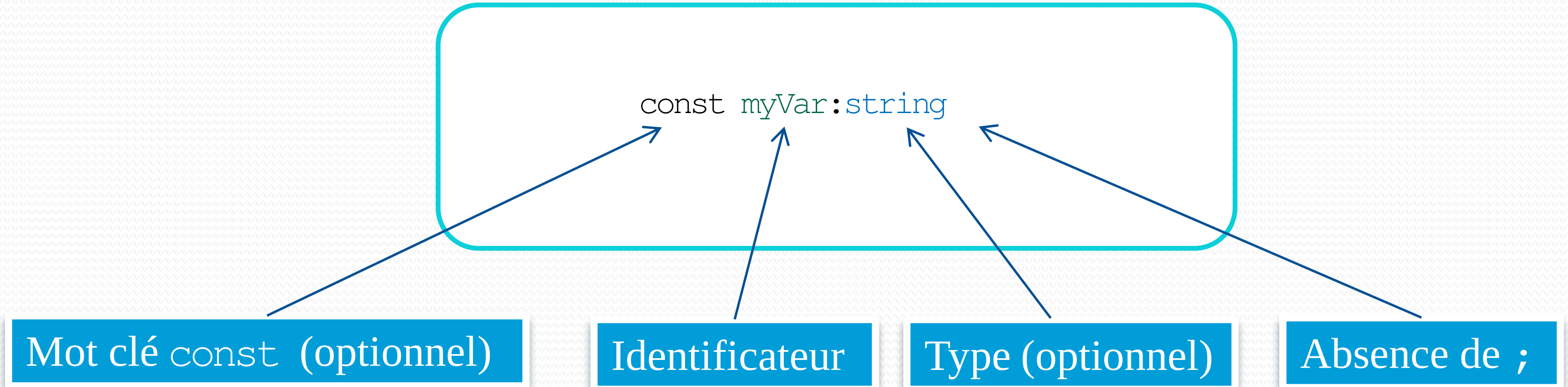
Déclarations

Corps du programme

Types/opérateurs

- Types :
  - Entier (`int`) : `3`
  - Réel (`float`) : `2.75`
  - Chaîne de caractère (`string`) : `"hello!"`
  - Booléen (`boolean`) : `true`
  - Tableau (`array`) : `{500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1}`
- Opérateurs :
  - Numériques : `+`, `/`, `*`, `−`, `div` (division entière), `%` (modulo)
  - Affectation : ←
  - Comparaison : =, ≠, >, <, >, ≤, ≥
  - Logiques: `or` (ou inclusif), `and`, `not`, `xor` (ou exclusif)
  - De chaines : + (concaténation), `size` (taille)
  - De tableau : `size` (nombre d’éléments)

Déclaration



```
const myVar:string
```

Mot clé `const` (optionnel)

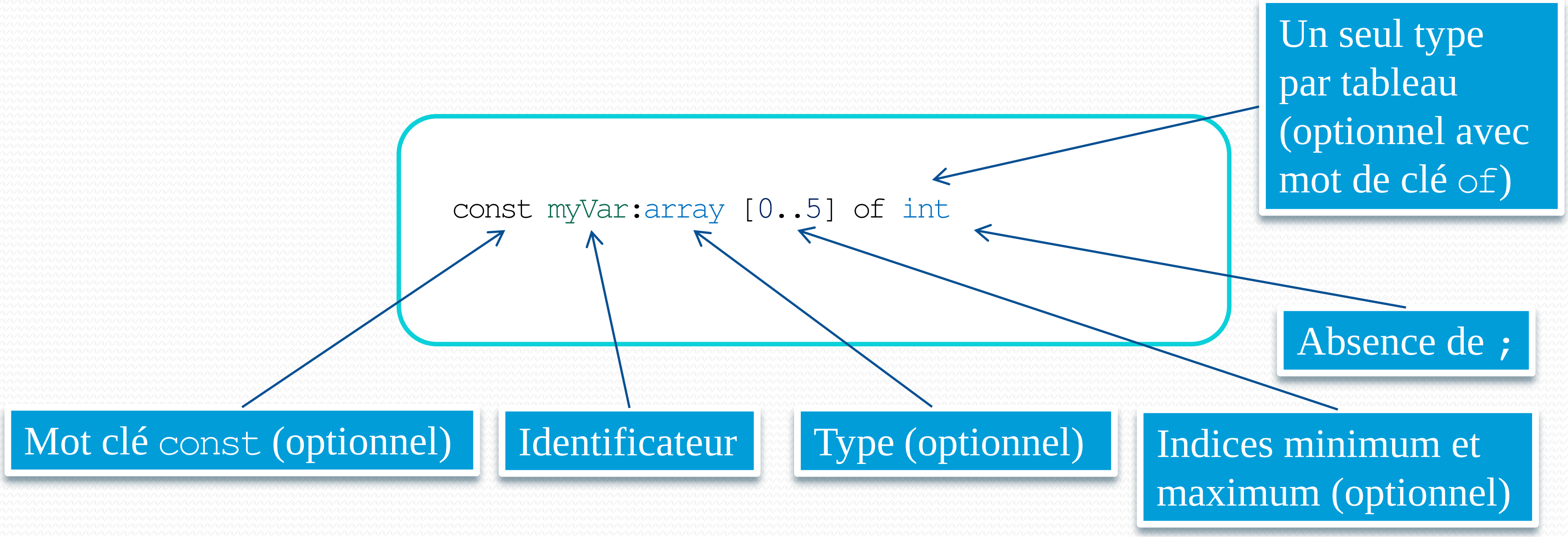
Identificateur

Type (optionnel)

Absence de `;`

```
var1, var2:float
var3
```

Déclaration (tableaux)



```
const myVar:array [0..5] of int
```

Un seul type par tableau (optionnel avec mot de clé `of`)

Absence de `;`

Mot clé `const` (optionnel)

Identificateur

Type (optionnel)

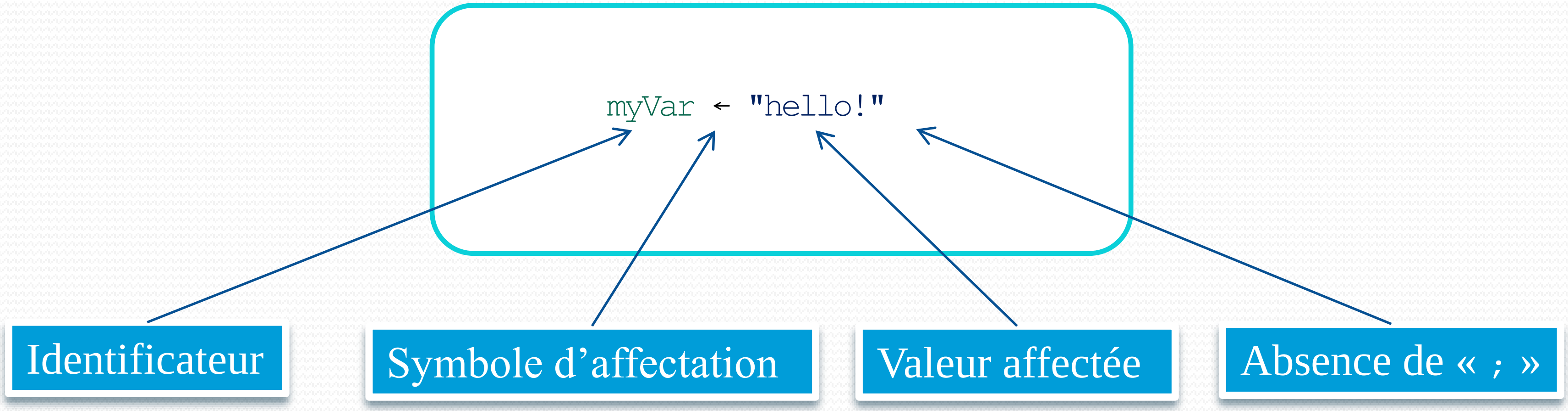
Indices minimum et maximum (optionnel)

```
const myVar:array [0..5] [0..8] of int
```

Tableau multidimensionnel

```
var1:array [0..8]
var3:array [1..5][1..10]
```

Affectation



```
myVar ← "hello!"
```

Identificateur

Symbole d’affectation

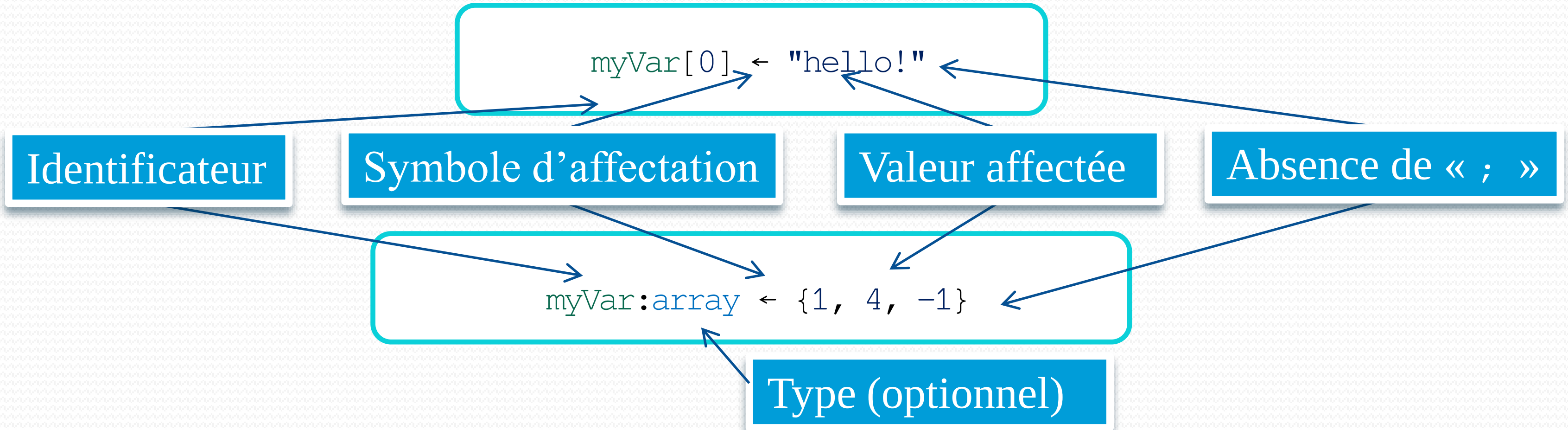
Valeur affectée

Absence de « ; »

```
const CONST_1 ← 10
var1:float ← 3.14

var1 ← 10.5
```

Affectation (tableaux)



```
myVar[0] ← "hello!"
```

Identificateur

Symbole d’affectation

Valeur affectée

Absence de « ; »

```
myVar:array ← {1, 4, −1}
```

Type (optionnel)

```
const CONST_1:array [0..10] of int ← {1, 4, −1}
var1:array ← {500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1}
var2:array [0..5][0..18]

var1[4] ← 15
var2[0][1] ← "hello!"
```

Structure conditionnelle

```
if condition
    instruction1
    instruction2
    …
else
    instruction3
    instruction4
    …
```

Structure conditionnelle multiple

```
switch expression
    valeur1 : instruction1
    valeur2 : instruction2
              instruction3
    valeur3,
    valeur4 : instruction4
              …
else
    instruction5
    …
```

Répétition (boucles)

De 0 à n fois

```
while condition do
    instruction1
    instruction2
    …
```

De 1 à n fois

```
do
    instruction1
    instruction2
    …
while condition
```

Répétition (boucles)

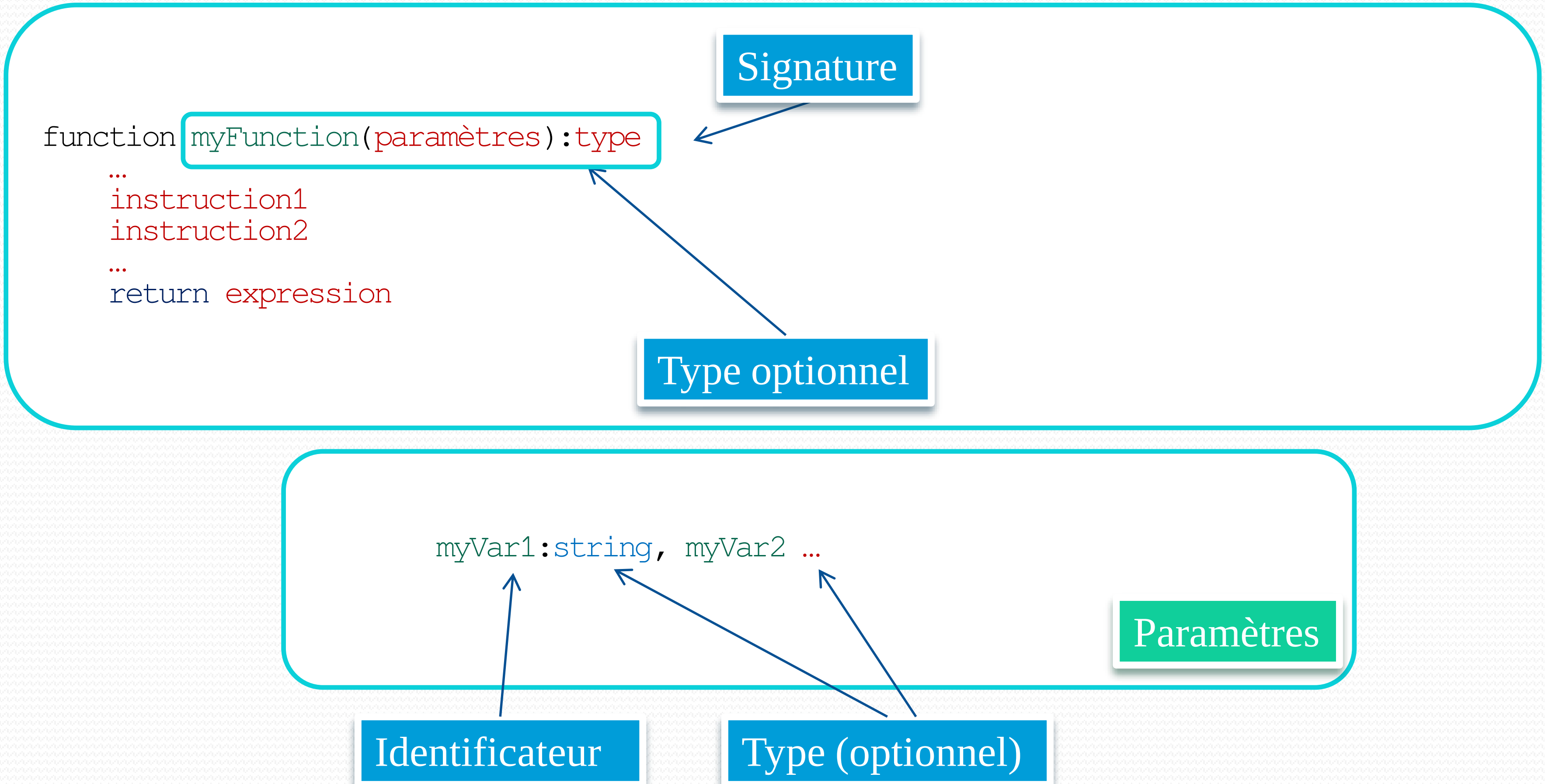
Avec un pas de 1

```
for x ← i to j do
    instruction1
    instruction2
    …
```

Avec un pas de k
k entier

```
for x ← i to j with step k do
    instruction1
    instruction2
    …
```

Fonction



```
function myFunction(paramètres):type
    …
    instruction1
    instruction2
    …
    return expression
```

Signature

Type optionnel

```
myVar1:string, myVar2 …
```

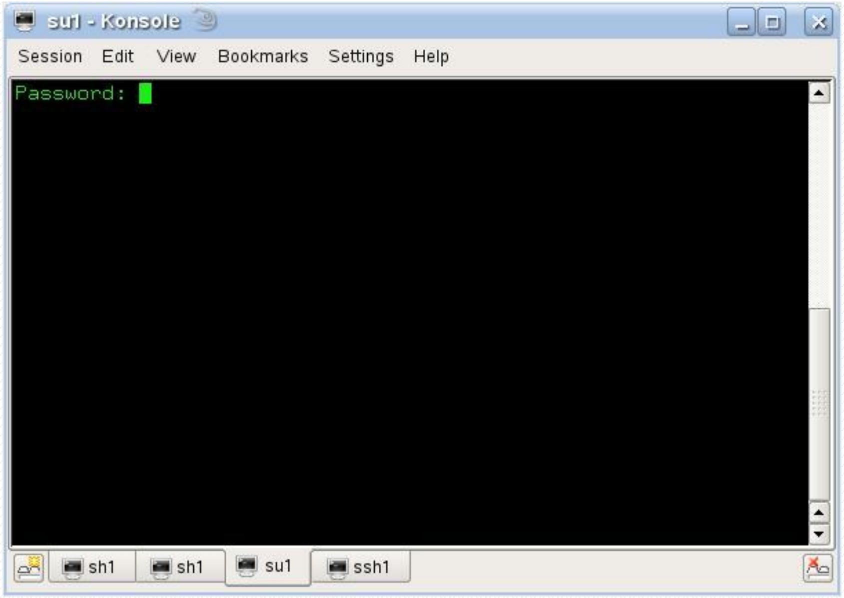
Paramètres

Identificateur

Type (optionnel)

Entrées/sorties

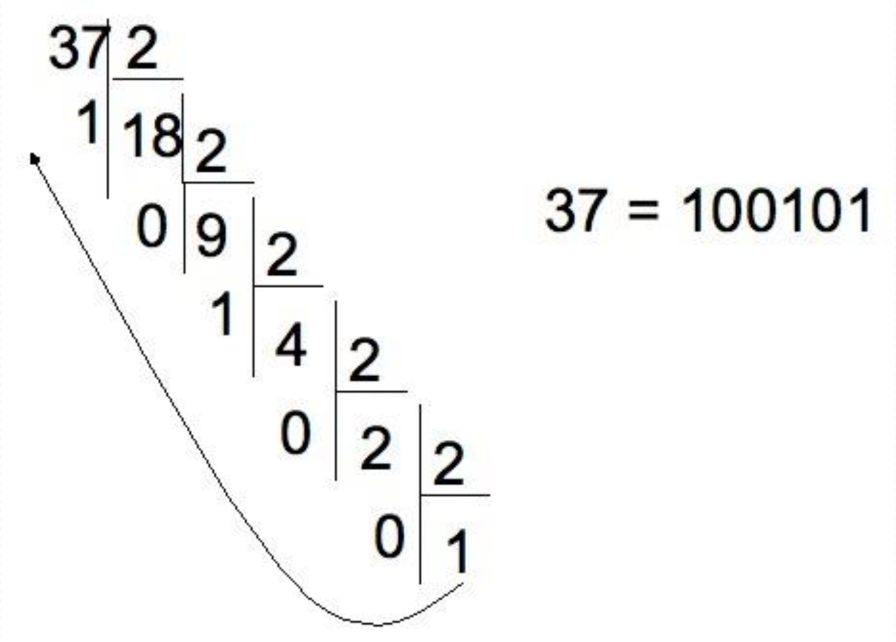
- Lire :
  - `read var1`
  - `read var1, var2 …`
- Écrire :
  - `write var1`
- Afficher :
  - `print var1`
  - `print "result : ", var1`
  - `print "3 x 2 = ", (3 * 2)`
  - `print "tab : ", {1, 4, -1}`



```
Password: █
```

Trace d’un algorithme

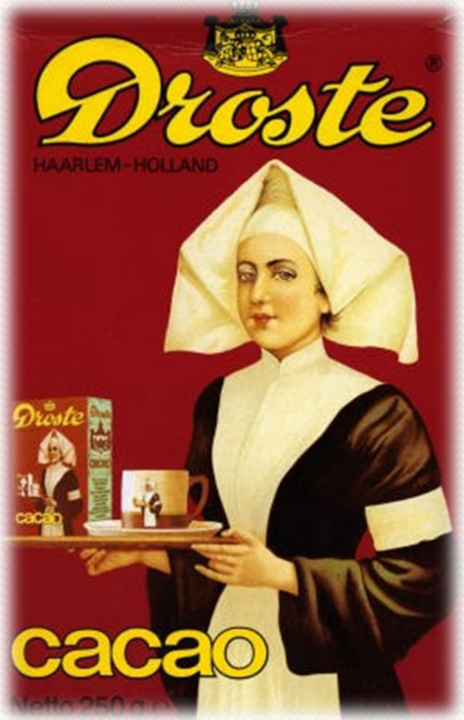
- Exécute les instructions comme un ordinateur
- Permet de contrôler que l'algorithme correspond **a priori** aux attentes
- Ne constitue pas une preuve

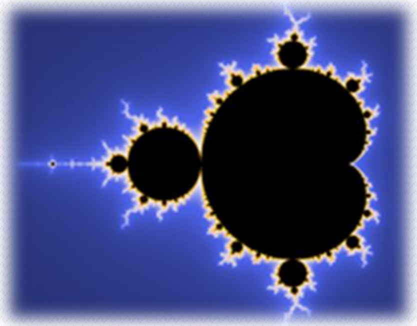


37 = 100101

Récursivité

- Fonction qui s'appelle elle-même
- Condition d'arrêt





Récursivité : un exemple

- Factorielle

$$n! = \prod_{i=1}^{n} i = 1 \times 2 \times 3 \times \cdots \times (n-1) \times n$$

$$n! = \begin{cases} 1 & \text{si } n = 0 \\ n \times (n-1)! & \text{sinon} \end{cases}$$

```
function factorial(n):int
    if n = 0
        return 1
    else
        n * factorial(n - 1)
```

Quelques algorithmes

- Diviser pour régner :
  - Décomposition
  - Appels récursifs
  - Recomposition

Recherche dichotomique

Tri fusion

Tri rapide

- Glouton :
  - Étape par étape
  - Optimum local = optimum global ?
  - Heuristique gloutonne

Rendu de monnaie

Problème du sac à dos

- Recherche exhaustive (combinatoire) :
  - Recherche de tous les cas

Attaque par force brute

- Probabiliste :
  - Données tirées aléatoirement

Las Vegas

Monte-Carlo

Liens

- Documents électroniques :
  - http://www.france-ioi.org/train/algo/cours/
  - ftp://ftp-developpez.com/lapoire/algorithmique/initiation-algorithmique.pdf
  - http://www.apmep.asso.fr/spip.php?article3405

Crédits

Auteur

Mickaël Martin Nevot
mmartin.nevot@gmail.com

Carte de visite électronique

Relecteurs

Cours en ligne sur : www.mickael-martin-nevot.com