ALGO

Ch 5 – Sous-programmes

I. Introduction

A. Exemples introductifs, inconvénients et solutions

Exemple 1 :

```
% MonAlgo1 réalise quelque chose d'intéressant %
ALGO MonAlgo1
. . .
DEBUT
    ECRIRE ("Ce programme est distribué sous licence CopyLeft.")
    ECRIRE ("Vous pouvez le modifier à votre guise, MAIS ")
    ECRIRE ("vous êtes dans l'obligation de le distribuer ")
    ECRIRE ("sous licence CopyLeft.")
```

```
    % traitement effectué par l'algo %
     . . .
FIN
```

```
% MonAlgo2 réalise quelque chose d'autre, aussi intéressant %
ALGO MonAlgo2
DEBUT
    ECRIRE ("Ce programme est distribué sous licence CopyLeft.")
    ECRIRE ("Vous pouvez le modifier à votre guise, MAIS ")
    ECRIRE ("vous êtes dans l'obligation de le distribuer ")
    ECRIRE ("sous licence CopyLeft.")
    % traitement effectué par l'algo %
     . . .
FIN
```

Dans tous mes algorithmes (quelques centaines), j'ai décidé d'ajouter ces instructions…

➔ Répétition d'un bloc d'actions autant de fois qu'il y a d'algorithmes…

Exemple 2 : algorithme permettant un calcul d'aire (cercle, rectangle, carré, etc.)

```
% calculer des aires %
ALGO CalculerAires
CONST PI = 3.1415927
VAR choix : ENTIER
    rayon, largeur, longueur, cote : ENTIER
    aire : REEL
DEBUT
    % demander la saisie de l'option choisie %
    ECRIRE ("Menu de calcul d'aires ")
    ECRIRE ("====================== ")
    ECRIRE ("choix 1 : calculer l'aide d'un cercle ")
    ECRIRE ("choix 2 : calculer l'aide d'un rectangle ")
    ECRIRE ("choix 3 : calculer l'aide d'un carré ")
    LIRE (choix)
    % selon le choix, effectuer le bon traitement %
    SELON choix
       CAS 1 : % calculer l'aire d'un cercle %
             ECRIRE ("quel est la rayon du cercle :")
             LIRE (rayon)
             aire ← 2 * PI * rayon
             ECRIRE ("l'aire du cercle : ", aire)
       CAS 2 : % calculer l'aire d'un rectangle %
             ECRIRE ("quel est la largeur :")
             LIRE (largeur)
             ECRIRE ("quel est la longueur :")
             LIRE (longueur)
             aire ← largeur * longueur
             ECRIRE ("l'aire du rectangle : ", aire)
       CAS 3 : % calculer l'aire d'un carré %
             ECRIRE ("quel est le côté :")
             LIRE (cote)
             aire ← cote * cote
             ECRIRE ("l'aire du carré : ", aire)
```

```
    finSelon
    PAUSE
FIN
```

➔ La structure générale de l'algorithme devient vite difficile à appréhender au premier coup d'œil…

➔ Les calculs des aires d'un rectangle et d'un carré sont similaires et sont des calculs bien connus : autant ne pas les récrire 2 fois !

Afin d'éviter les inconvénients relevés dans les 2 exemples ci-dessus, on pourrait :

1. Pour éviter la répétition, extraire le bloc d'actions qu'on répète et demander son exécution («l'appeler ») dans chacun des algorithmes.

```
ALGO Monalgo1
. . .
% corps de l'algo : actions %
DEBUT
  demander l'exécution du bloc d'instructions
  . . .
FIN
```

```
AFFICHER ("Ce programme est distribué sous
licence CopyLeft.")
AFFICHER ("Vous pouvez le modifier à votre
guise, MAIS ")
AFFICHER ("vous êtes dans l'obligation de le
distribuer ")
AFFICHER ("sous licence CopyLeft.")
```

```
ALGO Monalgo2
. . .
% corps de l'algo : actions %
DEBUT
  demander l'exécution du bloc d'instructions
  . . .
FIN
```

2. Pour rendre la structure générale de l'algorithme plus lisible, extraire chacun des calculs et avoir une seule ligne dans l'algorithme principal pour les appeler

```
Procédure CalculerAires
. . .
% corps de l'algo : actions %
DEBUT
  demander l'affichage du menu
  LIRE (choix)
  % trt selon le choix
    SELON choix
       CAS 1 :
         demander le calcul cercle
       CAS 2 :
         demander le calcul rect.
       CAS 3 :
         demander le calcul carré
    finSELON
  . . .
FIN
```

```
ECRIRE ("Menu de calcul d'aires ")
ECRIRE ("====================== ")
ECRIRE ("choix 1 : cercle ")
ECRIRE ("choix 2 : rectangle ")
ECRIRE ("choix 3 : carré ")
```

```
% calculer l'aire d'un cercle %
ECRIRE ("quel est la rayon du cercle :")
LIRE (rayon)
aire ← 2 * PI * rayon
ECRIRE ("l'aire du cercle : ", aire)
```

```
% calculer l'aire d'un erctangle %
ECRIRE ("quelle est la largeur :")
LIRE (largeur)
ECRIRE ("quelle est la longueur :")
LIRE (longueur)
aire ← largeur * longueur
ECRIRE ("l'aire du rectangle : ", aire)
```

```
% calculer l'aire d'un carré %
ECRIRE ("quel est le côté :")
LIRE (cote)
aire ← cote * cote
ECRIRE ("l'aire du carré : ", Vaire)
```

L'algorithme est devenu plus lisible

3. Pour réutiliser la formule de calcul de l'aire d'un carré ou d'un rectangle, définir un calcul d'aire qui prend 2 valeurs (coté1 et coté2) (pour le carré, cote1 et coté2 auront la même valeur) et appeler ce calcul

```
% calculer l'aire d'un rectangle %
. . .
demander le calcul de l'aire avec longueur et
largeur et mémoriser le résultat retourné dans
Vaire
. . .
```

```
% calculer l'aire d'un polygone %
calcul ← cote1 * cote2
. . .
Retourner la valeur de calcul
```

```
% calculer l'aire d'un carré %
. . .
demander le calcul de l'aire avec cote et cote et
mémoriser le résultat retourné dans aire
. . .
```

Les blocs de codes qu'on va extraire devront être **identifiés** pour être appelés, et constitueront des sortes d'**algorithmes indépendants** : on distinguera l'algorithme dit '**algorithme principal**' de ces derniers qui seront appelés '**sous-programmes**'.

B. Définition

Un **SOUS-PROGRAMME** est un moyen de **NOMMER UNE ACTION COMPLEXE** (composée généralement de plusieurs actions ou calculs élémentaires)

- soit parce qu'on sera amené à L'**UTILISER PLUSIEURS FOIS** dans un ou plusieurs autres algorithmes (on parle de réutilisation),
- soit de manière à **RENDRE LA STRUCTURE D'UN ALGORITHME PLUS CLAIRE** et **LISIBLE.**

Synonymes : module, procédure, fonction

Un sous-programme est donc une forme particulière d'algorithme : on ne l'exécutera jamais directement, il sera toujours « APPELE » par un algorithme principal ou par un autre sous-programme.

Une fois défini, le sous-programme pourra être utilisé tout comme une instruction classique (les parenthèses mises à part).

On parle de **MODULARITE** pour décrire la **QUALITE D'UN ALGORITHME A ETRE DIVISE EN PLUSIEURS SOUS-PROGRAMMES** (ou modules), de manière à le rendre plus lisible et donc plus facilement modifiable (maintenable).

C. Deux formes de sous-programmes : Fonctions et Procédures

Dans les exemples d'algorithmes présentés ci-dessus, 2 formes essentielles de sous-programmes apparaissent :

- En 1 et 2 : des sous-programmes correspondant un bloc d'actions à exécuter : on les appelle « **PROCEDURES** »
- En 3 : un sous-programme correspondant à un bloc d'actions qui va retourner une valeur résultat (l'aire calculée) : on l'appelle « **FONCTION** ».

D. Paramètres et Arguments

Les sous-programmes sont relativement indépendants de l'algorithme principal. Cependant ils nécessitent souvent des données pour effectuer leur traitement.
Les données utilisées par l'algorithme principal lui sont propres (on dit qu'elles sont **locales** à l'algorithme principal, elles ne sont pas connues hors de celui-ci) : il faut donc un mécanisme pour assurer le passage de données entre l'algorithme principal et les sous-programmes. La notion de PARAMETRES (et arguments), correspond à ce mécanisme.

Les **PARAMETRES** *(paramètres formels)* d'une procédure (ou fonction) **DEFINISSENT LES DONNEES NECESSAIRE À SON FONCTIONNEMENT**, les valeurs attendues pour son fonctionnement.

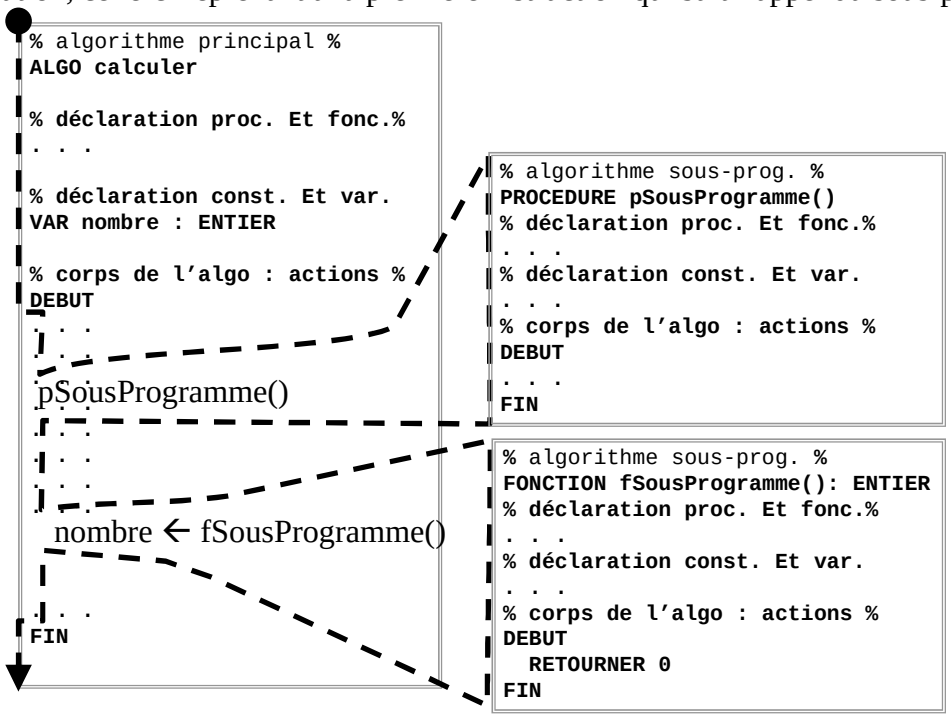
Les **ARGUMENTS** *(paramètres réels ou effectifs)* correspondent aux **VALEURS QUI SONT EFFECTIVEMENT PASSEES** à cette procédure (ou fonction) **AU MOMENT DE SON APPEL**.

Les paramètres sont le moyen de communiquer des données entre l'algorithme principal et les sous-programmes.

Attention : il arrive très souvent que ces notions de « paramètres » et « arguments » soient indifféremment utilisées pour représenter ces 2 notions. (cf partie IV)

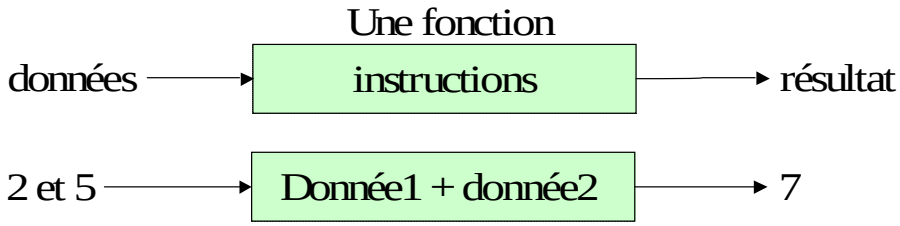
E. Exécution

Lorsque, dans l'exécution d'un algorithme, un sous-programme est appelé, l'algorithme principal s'interrompt, l'exécution du sous-programme a lieu, puis l'exécution l'algorithme principal reprend le contrôle de l'exécution, celle-ci reprenant à la première instruction qui suit l'appel du sous-programme.



II. Fonctions

Une **FONCTION** est un **SOUS-PROGRAMME** qui exécute un certain nombre d'actions et qui **RENVOIE** une **VALEUR DE RETOUR** au terme de son exécution.



Une FONCTION est un SOUS-PROGRAMME de type « EXPRESSION » : son exécution fournit un résultat utilisable comme une expression : affectation, affichage, autre expression.

A. DEFINIR une fonction : entête et corps de la fonction

La définition d'une fonction consiste à :

1. Définir l'**ENTETE** de la fonction :
    a. IDENTIFIER LA FONCTION
    b. DECLARER LA LISTE DES PARAMETRES
    c. DEFINIR LE TYPE DE DONNEES RENVOYE
2. Définir le **CORPS** de la fonction :
    a. DECRIRE L'ALGORITHME : constantes et variables, actions

Syntaxe de la DEFINITION d'une fonction:

```
FONCTION nom_fonction (par1,...,parN) : type_retour
   . . . déclarations des variables de la fonction
   . . . actions entre DEBUT et FIN
fin FONCTION
```

- **nom_fonction** : identifiant de la fonction (exemple de convention : préfixé par 'f')
    - utiliser un verbe (ou le début d'un verbe) pour nommer une fonction :
- **par1, . . ., parN** : déclaration des paramètres attendus par la fonction (passés par valeur)
- **type_retour** : type de données du résultat renvoyé par l'exécution de la fonction
    - type de données de base, structure

Exemple :

```
FONCTION fCalculerDuree (VAR pAnDeb : ENTIER, VAR pAnFin : ENTIER) : ENTIER
DECLARATIONS
  VAR duree : ENTIER
DEBUT
  duree ← pAnFin – pAnDeb
  RETOURNER duree
FIN
finFONCTION
```

Utilisation de la fonction fCalculerDuree dans un algorithme :

```
. . .
  LIRE(anNais, anCour)
  ECRIRE("vous avez ", fCalculerDuree(anNais,anCour), " ans")
. . .
```

Dans une **FONCTION**, l' **INSTRUCTION 'RETOURNER' PERMET DE RENVOYER LA DONNEE RESULTAT** à l'algorithme principal ou au sous-programme qui a effectué l'appel.

```
RETOURNER valeur
```

- **valeur** est le nom d'une variable ou constante, d'un litéral ou correspond à une expression.

Introduction à l'algorithmique

On peut faire un parallèle avec la notion mathématique de fonction :

Mathématiques	**Algorithmique**

Exemple :
F(x) = 2x + 3
	Exemple :
	`% définition de la fonction F %`
	`FONCTION F(VAR pX : ENTIER) : REEL`
	`  VAR resultat : REEL`
	`  DEBUT`
	`  resultat ← ( 2 * pX + 3)`
	`  RETOURNER resultat`
	`  FIN`
	`finFONCTION`

A l'utilisation :
quand x = 2 :
y = F(2)
y vaut 7
	A l'utilisation :
	`ALGO Principal`
	`% déclaration de l'utilisation de la fonction %`
	`DECLARATIONS`
	`  FONCTION F(ENTIER) : REEL`
	`  VAR y : REEL`
	`DEBUT`
	`  y ← F(2)`
	`FIN`
	La variable 'y' a la valeur 7 après l'affectation

B. Fonctions et « effet de bord »

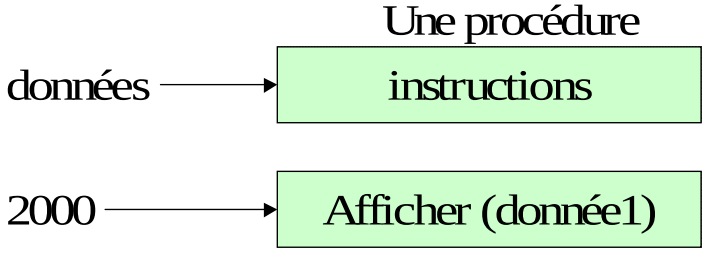
L'effet de bord (anglais « *side effet* ») désigne les effets produits par l'exécution d'un algorithme sur son environnement. On considère qu'une fonction doit être sans effet de bord, c'est-à-dire, telle une fonction mathématique, ne doit utiliser que les paramètres qui lui sont associés (et les variables locales qui y ont été déclarées).

Cela confirme l'utilisation d'une fonction comme toute autre expression.

III.Procédures

Une **PROCEDURE** est un sous-programme qui exécute un certain nombre d'actions sans fournir de valeur de retour après son exécution.

Une PROCEDURE est un SOUS-PROGRAMME DE TYPE « INSTRUCTION » (inutilisable dans une expression)



A. DEFINIR une procédure : entête et corps de la procédure

Définir une procédure consiste à :

1. Définir l'**ENTETE** de la procédure
    a. IDENTIFIER LA PROCEDURE
    b. DECLARER LA LISTE DES PARAMETRES
2. Définir le **CORPS** de la procédure :
    a. DECRIRE L'ALGORITHME : constantes et variables, actions

Syntaxe de la DEFINITION d'une procédure :

```
PROCEDURE nom_procedure (par1,...,parN)
   . . . déclaration des variables de la procédure
   . . . actions entre DEBUT et FIN
fin Procedure
```

- **pNom_procedure** : nom identifiant la procédure (exemple de convention : préfixé par 'p')
    - utiliser un verbe (ou le début d'un verbe) pour nommer une procédure
- **par1, . . ., parN** : déclaration des paramètres attendus par la procédure
    - mode de passage, suivi de la déclaration d'une variable ou constante

Exemple de définition sans paramètres :

```
PROCEDURE pAfficherMenu ()
DEBUT
    ECRIRE("Menu")
    ECRIRE("====")
    ECRIRE("choix 1 : calculer la surface d'un rectangle")
    ECRIRE("choix 2 : calculer la surface d'un cercle")
    ECRIRE("choix 0 : quitter")
FIN
finPROCEDURE
```

Utilisation de la procédure dans un algorithme :

```
. . .
    pAfficherMenu()
    LIRE(choix)
. . .
```

Exemple de définition avec des paramètres :

```
% DEFINITION de la procédure pAfficherSomme %
PROCEDURE pAfficherSomme(VAR pNb1 : ENTIER, VAR pNb2 : ENTIER)
DEBUT
    ECRIRE("la somme est ", (pNb1 + pNb2) )
FIN
finPROCEDURE
```

Utilisation de la procédure dans un algorithme :

```
% utilisation dans un algorithme %
. . .
    LIRE(n1, n2)
    pAfficherSomme(n1, n2)
    . . .
```

IV. Paramètres et Arguments

Les paramètres sont le moyen de passer des valeurs entre l'algorithme principal et un sous-programme. Il faut **distinguer** la **liste des paramètres déclarés** dans la définition du sous-programme **des arguments passés** lors de son appel.

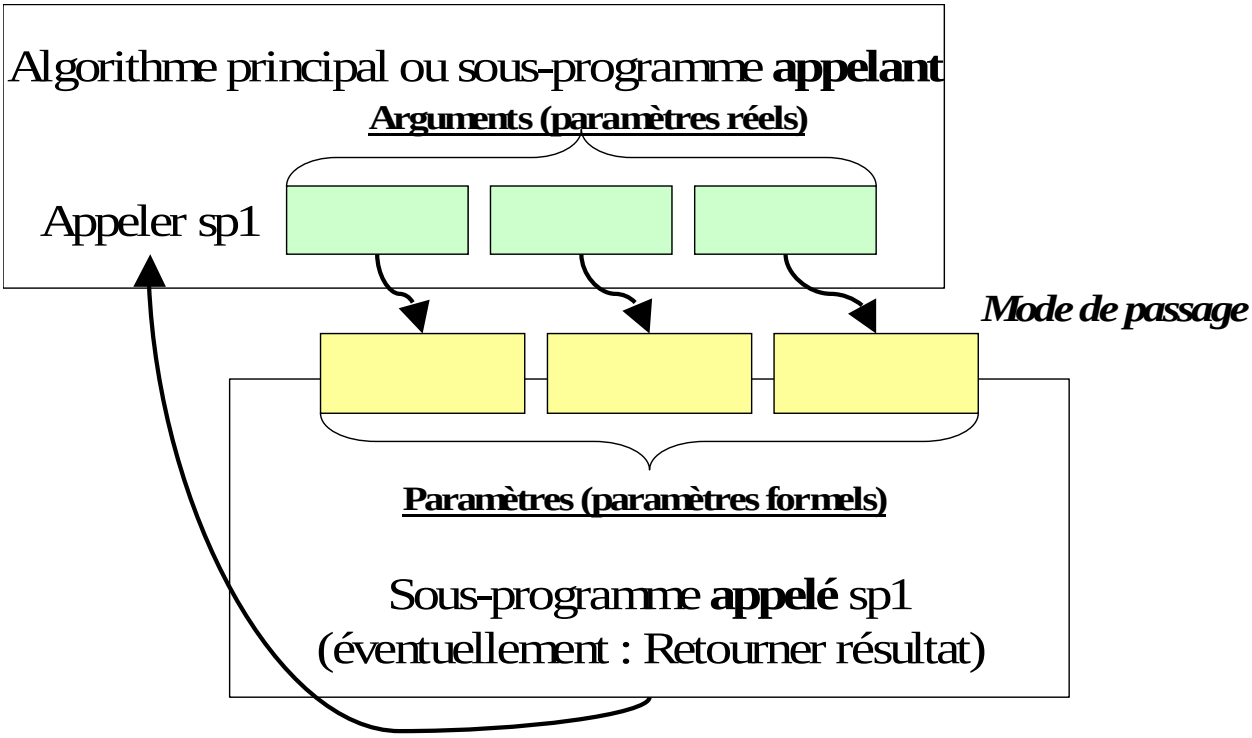
A. Paramètres formels et paramètres réels (ou arguments)

1. Paramètres formels

Les **PARAMETRES FORMELS** désignent les **PARAMETRES DEFINIS A LA DECLARATION OU LA DEFINITION DU SOUS-PROGRAMME**.

2. Paramètres réels, ou arguments

Les **PARAMETRES REELS, ou paramètres effectifs, ou ARGUMENTS,** désignent les **VALEURS REELLEMENT FOURNIES LORS DE L'APPEL DU SOUS-PROGRAMME**.



Les types de données des paramètres réels doivent correspondre aux types de données des paramètres formels.
L'ordre des arguments lors de l'appel doit être identique à celui des paramètres déclarés.

B. Modes de passage

Les **modes de passage des paramètres définissent comment les valeurs sont passées de l'algorithme principal** (ou d'un sous-programme) **au sous-programme appelé**.
Le mode de passage est précisé la déclaration de chacun des paramètres.

1. Passage par valeur

Dans le **PASSAGE PAR VALEUR, LA VALEUR DE L'ARGUMENT EST COPIEE DANS LE PARAMETRE FORMEL**.

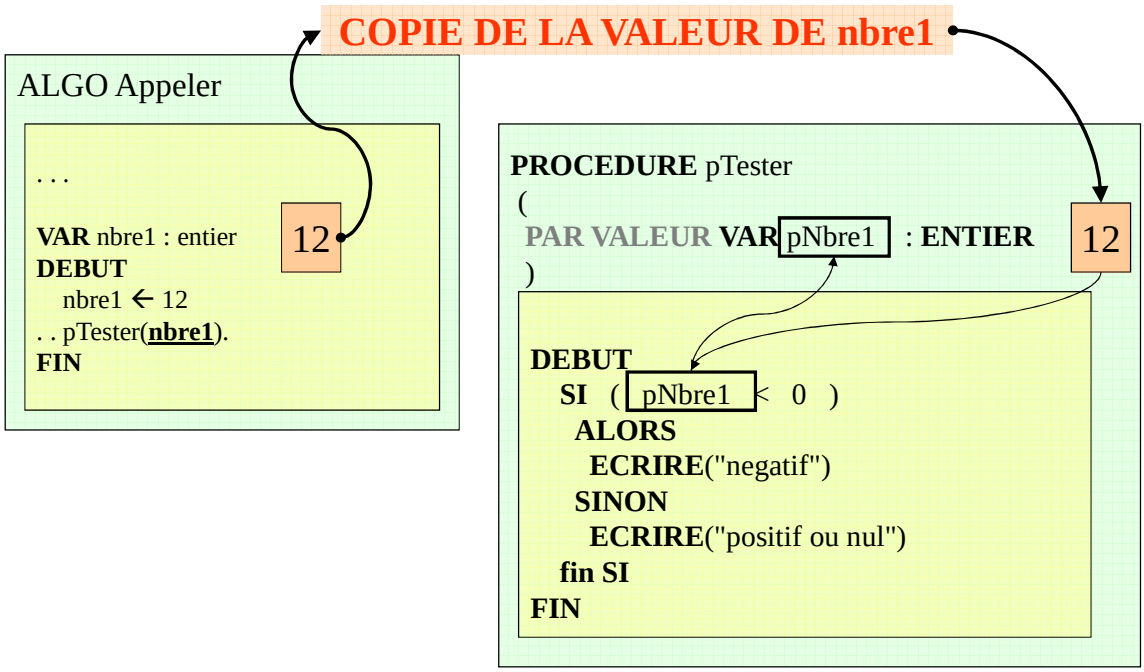
On a alors 2 variables totalement indépendantes : la variable d'origine qui a servi d'argument et la variable déclarée en tant que paramètre formel.

Le **passage par valeur** est **l'option par défaut** dans la déclaration des paramètres.

Déclaration d'un paramètre (formel) :

```
PAR VALEUR déclaration
```

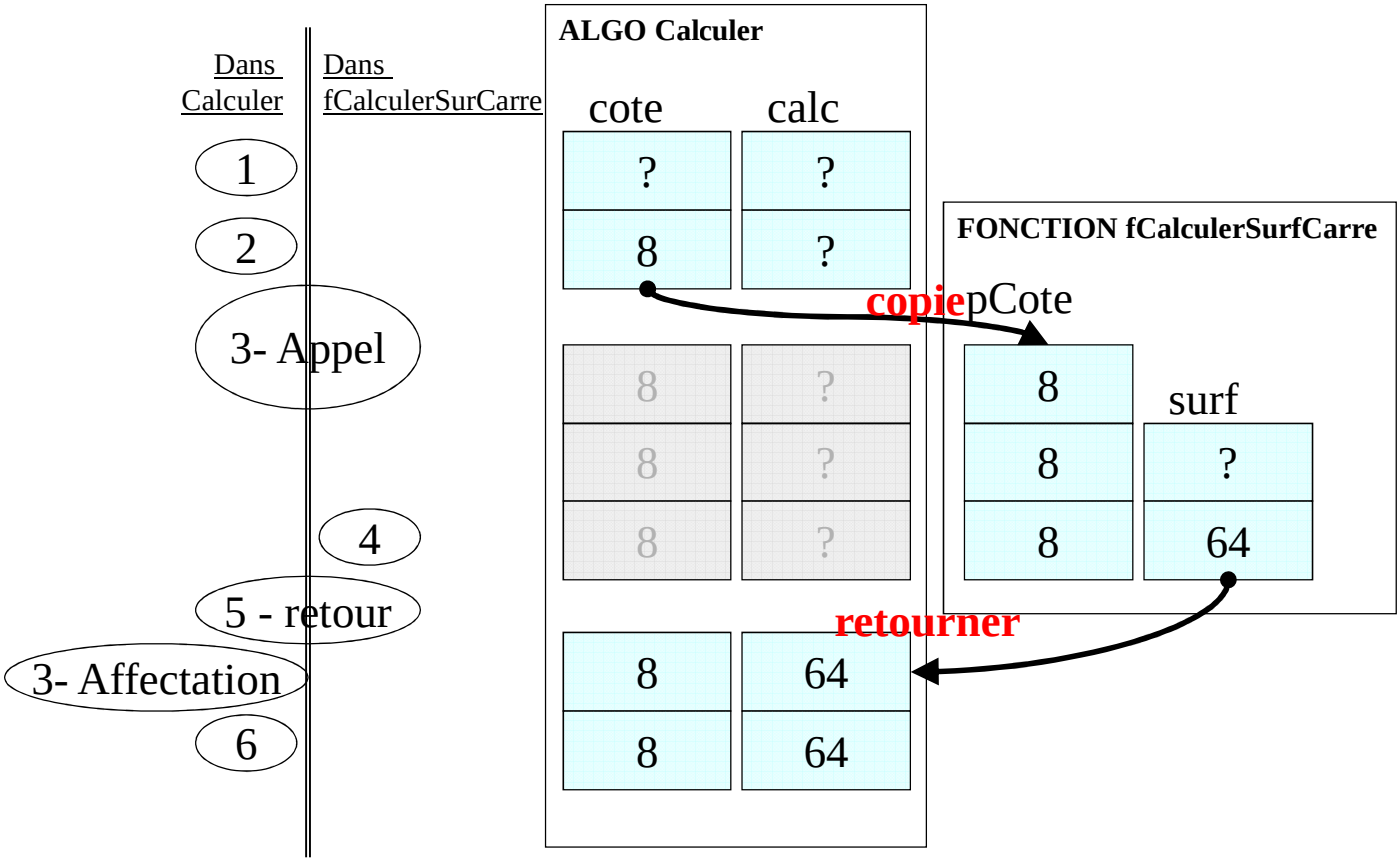
- Déclaration : toute déclaration valide de variable, constante ou tableau valide



Exemple (des numéros des pas d'exécution ont été ajoutés) :

```
ALGO Calculer

% déclaration de la fonction.%
FONCTION fCalculerSurfCarre(VAR pCote: ENTIER): ENTIER

% déclaration const. Et var. %
VAR cote, calc : ENTIER

% corps de l'algo : actions %
```

```
DEBUT
1.  ECRIRE("Entrez le coté :")
2.  LIRE(cote) % ex : 8 %
3.  calc ← fCalculerSurfCarre(cote)
6.  ECRIRE(calc)
FIN

% Définition de la fonction. %
FONCTION fCalculerSurfCarre(VAR pCote : ENTIER) : ENTIER
VAR surf : ENTIER
DEBUT
4.    surf ← pCote * pCote
5.    RETOURNER surf
FIN
finFONCTION
```



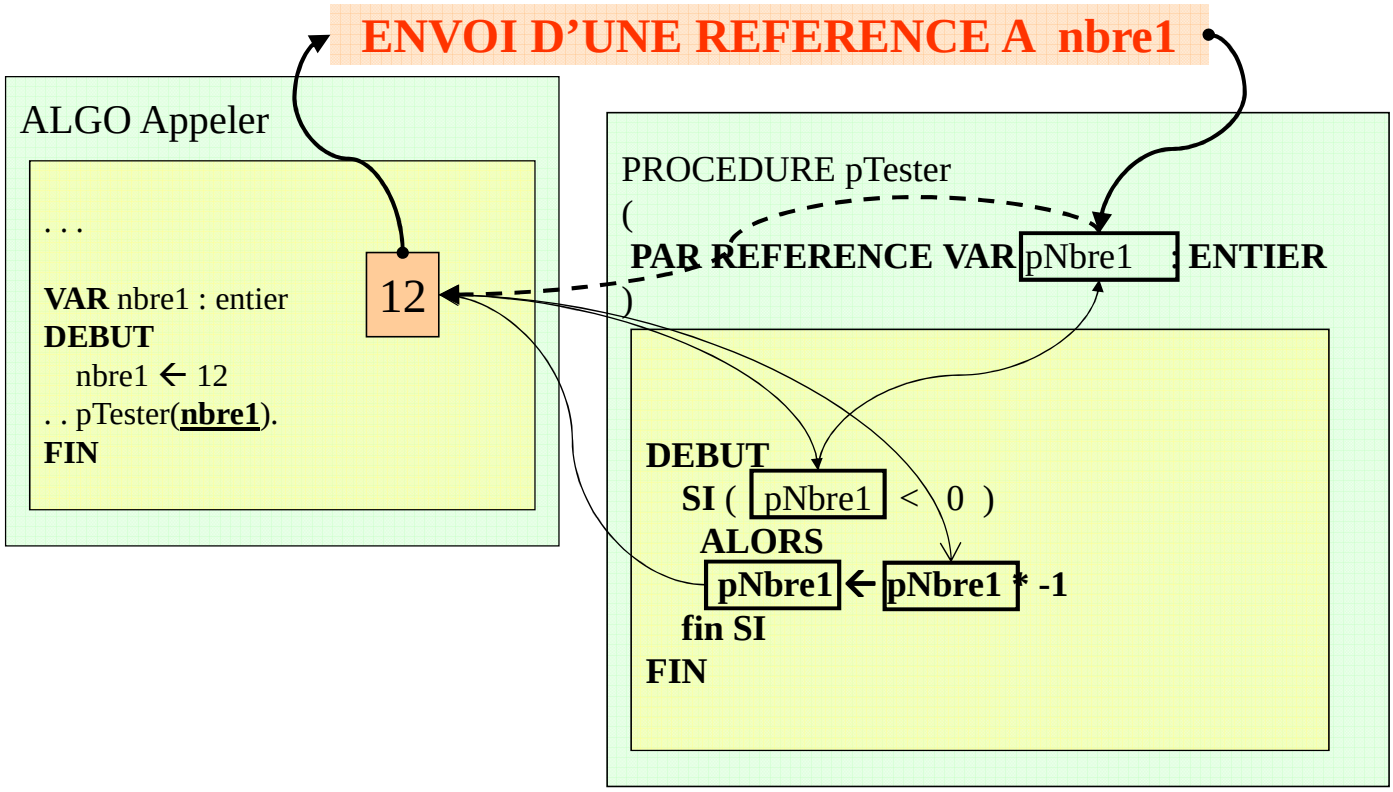
2. Passage par référence

Dans le **PASSAGE PAR REFERENCE**, le PARAMETRE FORMEL REÇOIT UNE REFERENCE VERS LE CONTENU DU PARAMETRE REEL : **il devient ainsi comme un alias d'un paramètre réel.**
Toute action effectuée sur le paramètre formel est ainsi reportée directement sur la valeur du paramètre réel.
Dans ce cas, **LES VALEURS D'ORIGINE PEUVENT ETRE MODIFIEES PAR LES INSTRUCTIONS DU SOUS-PROGRAMME** (sauf si l'argument est défini comme CONST au lieu de VAR).

Déclaration d'un paramètre (formel) :

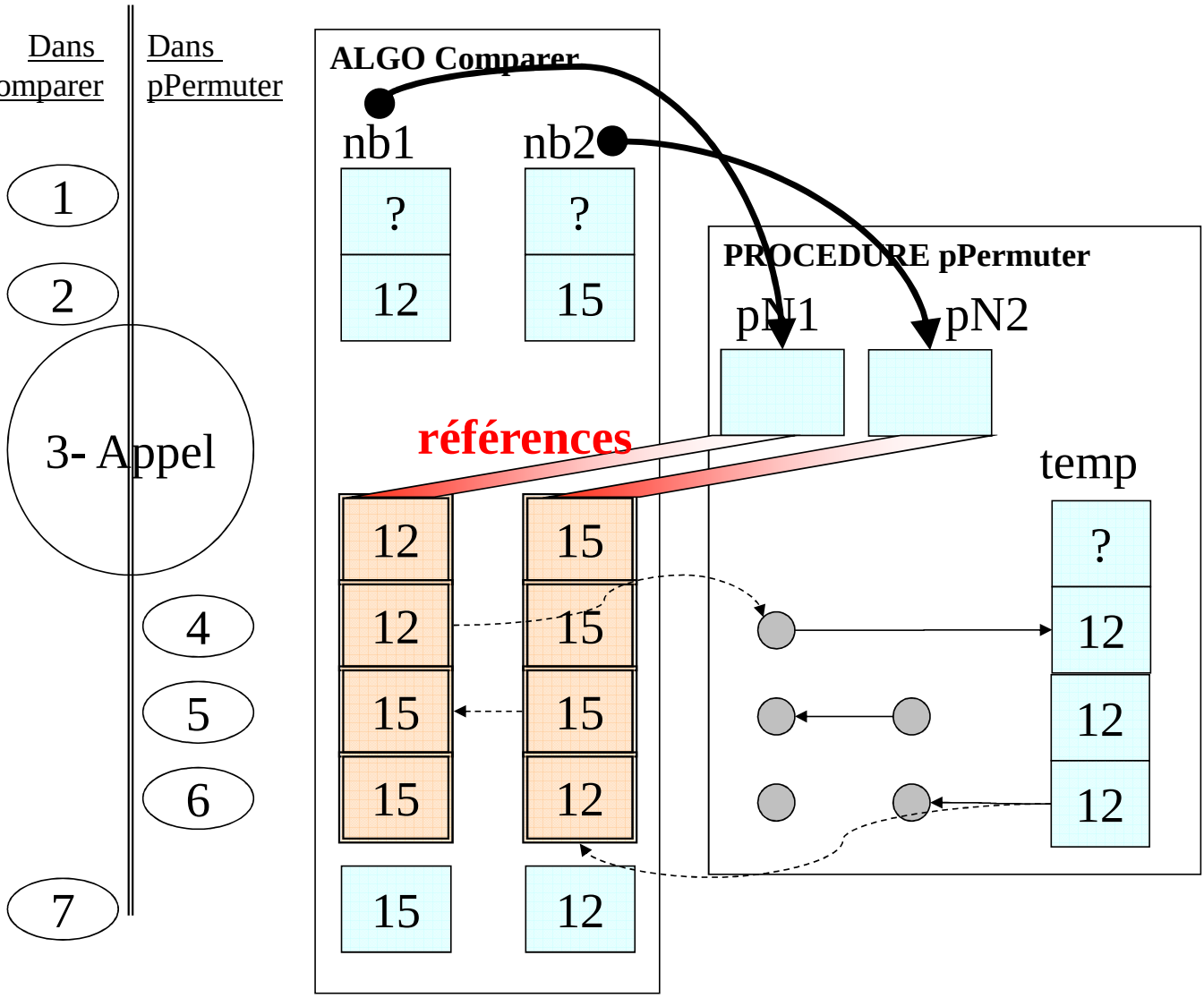
```
PAR REFERENCE déclaration ;
```

- Déclaration : toute déclaration de variable, constante




```
ALGO Comparer

% déclaration : prototype.%
PROCEDURE pPermuter(PAR REFERENCE VAR pNb1, PAR REFERENCE pNb2 : ENTIER)

% déclaration const. Et var.algorithme principal %
VAR nb1, nb2 : ENTIER

% corps de l'algo : actions %
DEBUT
1.  ECRIRE("Entrez 2 nombres :")
2.  LIRE(nb1, nb2) % ex : 12 et 15 %
3.  pPermuter(nb1, nb2)
7.  ECRIRE(nb1, nb2)
FIN

% Définition : prototype et implémentation (code). %
PROCEDURE pPermuter(PAR REFERENCE VAR pNb1, PAR REFERENCE pNb2 : ENTIER)
VAR temp : ENTIER
DEBUT
4.  temp ← pNb1
5.  pNb1 ← pNb2
6.  pNb2 ← temp
FIN
```

```
finPROCEDURE
```



V. Déclaration de procédures et fonctions : prototype

Un sous-programme, procédure ou fonction, doit absolument être connu avant toute utilisation dans un algorithme, en particulier afin de connaître les différents paramètres à lui fournir. De la même manière qu'on doit déclarer une variable avant son utilisation dans un algorithme, on devra

- soit complètement **définir** la procédure ou la fonction au sein de l'algorithme, avant toute utilisation
- soit simplement **déclarer** le sous-programme avant son utilisation et définir cette procédure après l'algorithme.

Alors que **la définition d'un sous-programme consiste à le décrire complètement** (comment l'appeler et comment l'exécuter), **la déclaration rappelle simplement les éléments nécessaires à son appel** (son prototype).

A. DECLARER : notion de prototype

Le **PROTOTYPE** d'une fonction (ou d'une procédure) correspond aux **INFORMATIONS NECESSAIRES A SON APPEL** : son identifiant (nom) et sa liste de paramètres (sans son implémentation).

DECLARER une fonction consiste à **DONNER SON PROTOTYPE**.

On parle aussi d'interface avec cette procédure (ou fonction) : cela nous permet de savoir comment l'appeler, sans pour autant connaître son implémentation, le détail du code qu'elle contient, l'algorithme utilisé. On sait seulement quelle rend le service qu'on attend d'elle.

Syntaxe de la DECLARATION d'une fonction:

```
FONCTION nom_fonc (par1,...,parN) : type_retour
```

- **fNom_fonc** est le nom donné à la fonction,
- **par1, . . ., parN** : déclaration des paramètres attendus AVEC POSSIBILITE DE DEFINIR UNE VALEUR PAR DEFAUT
- **type_retour** : type de données retourné par la fonction.

```
FONCTION fCalculerSecondes(VAR : ENTIER, VAR : ENTIER) : ENTIER
```

Syntaxe de la DECLARATION d'une procédure :

```
PROCEDURE nom_procedure (par1,...,parN) ;
```

- **pNom_procedure** : nom identifiant la procédure
- **par1, . . ., parN** : déclaration des paramètres attendus AVEC POSSIBILITE DE DEFINIR UNE VALEUR PAR DEFAUT

```
PROCEDURE pPermutter(PAR REFERENCE VAR : ENTIER, PAR REFERENCE VAR : ENTIER)
```

VI. Surcharge et signature

La **SIGNATURE** d'un sous-programme correspond à l' **IDENTIFIANT DU SOUS-PROGRAMME** associé à la **LISTE DES TYPES DE DONNEES DES PARAMETRES**.

La **SURCHARGE** d'un sous-programme est un mécanisme offrant la possibilité de **DEFINIR PLUSIEURS SOUS-PROGRAMMES DE MEME NOM**, mais ayant des **SIGNATURES DIFFERENTES**.

C'est la **différence entre les signatures de chacun des sous-programmes** qui **permet l'appel du bon sous-programme**, par mise en correspondance du type des arguments passés avec le type des paramètres formels.
Les **SOUS-PROGRAMMES** qui portent le même nom mais possèdent des signatures différentes sont dites **SURCHARGES**.

Exemple : une fonction permettant d'effectuer la somme de nombres de types différents

```
ALGO AdditionnerDesNombres

% déclaration : prototype procédure et fonctions %
FONCTION fAdditionner(VAR pV1 : ENTIER, VAR pV2 : ENTIER) : ENTIER
```

```
FONCTION fAdditionner(VAR pV1 : REEL, VAR pV2 : REEL) : REEL
```

```
% déclaration des données. %
VAR ent1, ent2, resultEnt : ENTIER
VAR reel1, reel2, resultReel : REEL

% corps de l'algo : actions %
DEBUT
   ECRIRE("Entrez 2 nombres entiers:")
   LIRE(ent1, ent2)
   resultEnt ← fAdditionner(ent1, ent2)
   ECRIRE("Entrez 2 nombres reels:")
   LIRE(reel1, reel2)
   resultReel ← fAdditionner(reel1, reel2)
FIN
```

```
% Définition des sous-programmes %
FONCTION fAdditionner(VAR pV1 : ENTIER, VAR pV2 : ENTIER) : ENTIER
DEBUT
   % additioner 2 entiers %
   RETOURNER (pV1 + pV2)
Fin FONCTION
```

```
FONCTION fAdditionner(VAR pV1 : REEL, VAR pV2 : REEL) : REEL
DEBUT
   % additioner 2 reels  %
   RETOURNER (pV1 + pV2)
Fin FONCTION
```

VII. Déclarations locales et globales,

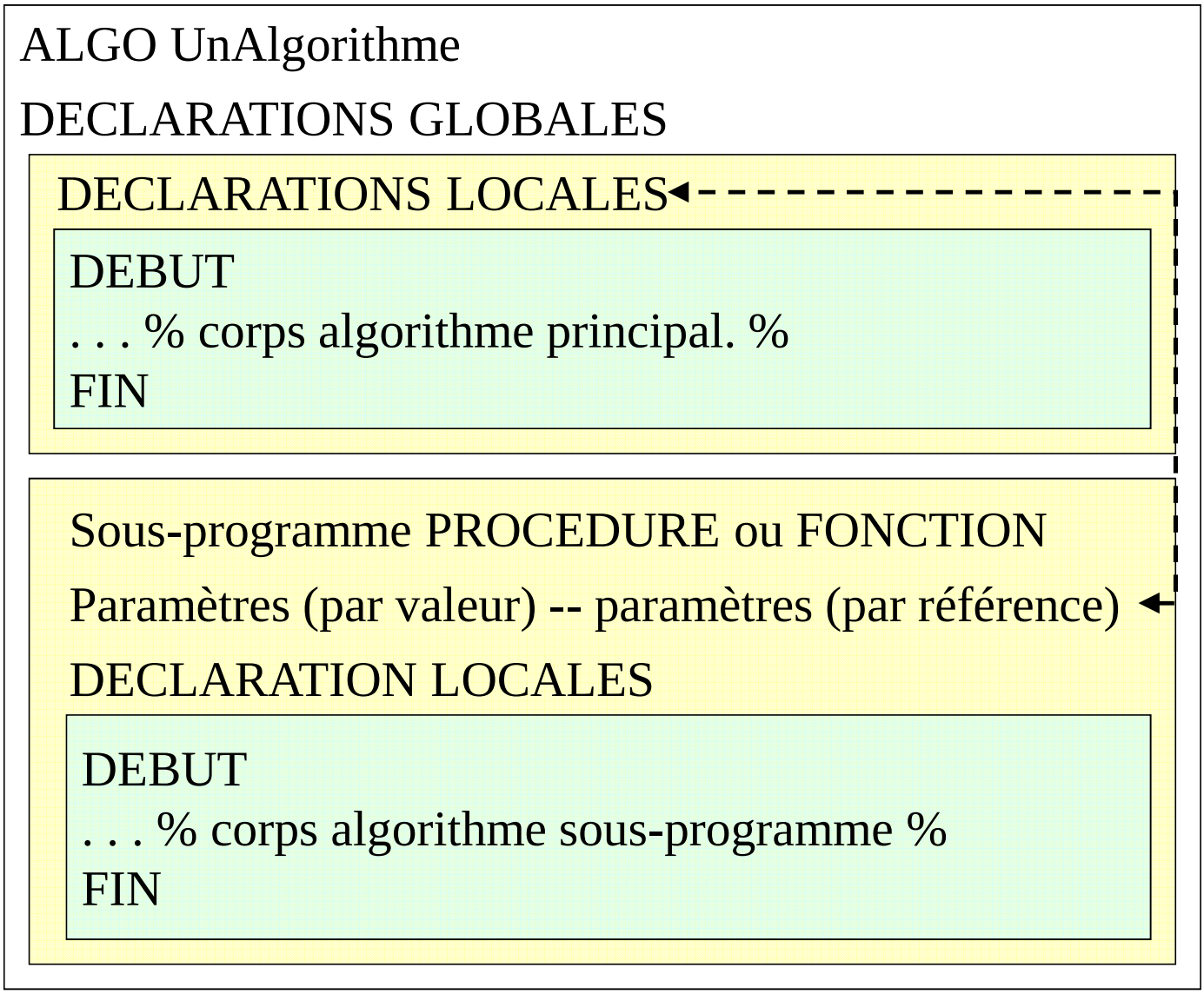
A. Déclarations locales

Toute variable ou constante déclarée dans un algorithme ou un sous-programme n'est pas accessible hors de cet algorithme. Elle est uniquement accessible, à l'intérieur de l'algorithme ou du sous-programme, à tous les blocs d'instructions

B. Déclarations globales

Il arrive qu'on ait besoin de certaines variables ou constantes dans plusieurs sous-programmes utilisés par un algorithme.
On peut alors qualifier la variable ou la constante de GLOBALE afin de signifier qu'elle devient accessible directement par les sous-programmes, sans nécessité de la passer en paramètres.
CETTE PRATIQUE EST CEPENDANT DECONSEILLEE : ELLE PEUT CONDUIRE A DES EFFETS NON CONTROLES (dits « effets de bord »).

On inclura ces déclarations dans une rubrique DECLARATION GLOBALES précédant la rubrique DECLARATION.



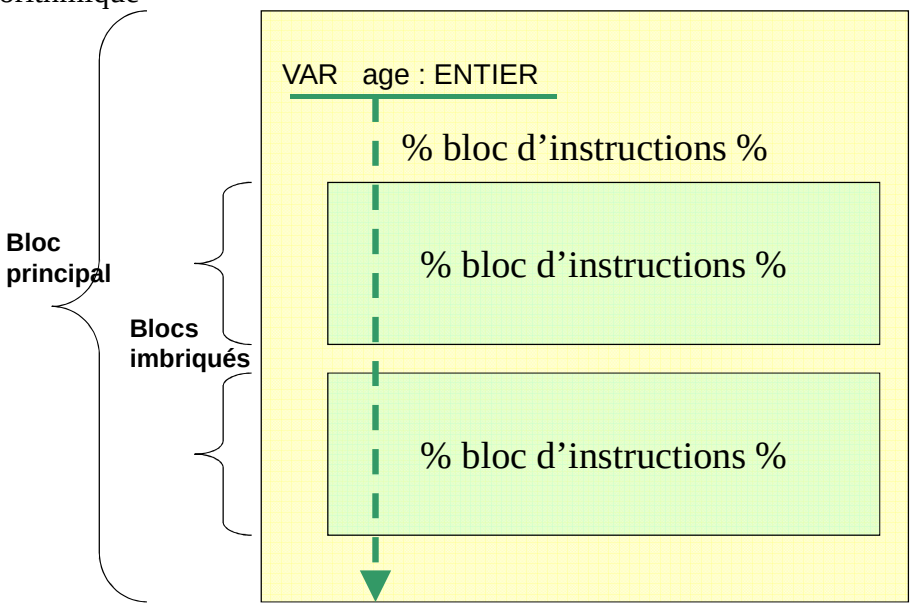
Les déclarations GLOBALES sont disponibles dans l'ensemble de l'algorithme.

Les déclarations LOCALES sont disponibles dans l'algorithme où elles sont définies (et à partir de l'endroit où elles sont définies) et dans tous les blocs imbriqués à l'intérieur de l'algorithme.

VIII. Portée et visibilité des déclarations

A. Portée

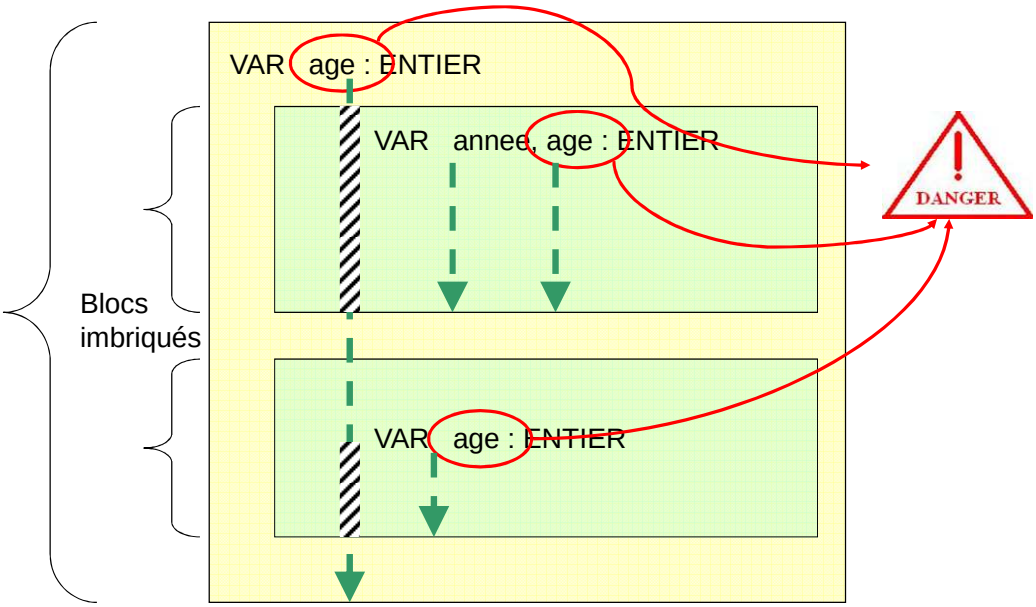
La notion de **PORTEE** fait référence à la **REGION D'UN ALGORITHME A L'INTERIEUR DE LAQUELLE UNE DONNEE** (variable ou constante) **EST CONNUE**.
La portée débute après la déclaration, et se termine à la fin du bloc ; elle est active dans tous les blocs imbriqués.



La variable Vage est disponible à partir du moment où elle est déclarée, jusqu'à la fin du bloc où elle est déclarée, et dans tous les blocs d'instructions imbriqués.

B. Visibilité

La **VISIBILITE** désigne l'ensemble des blocs d'instruction **où UNE DONNEE EST ACCESSIBLE** (**non masquée par une déclaration portant le même identifiant**).
La visibilité est plus petite ou égale à la portée.



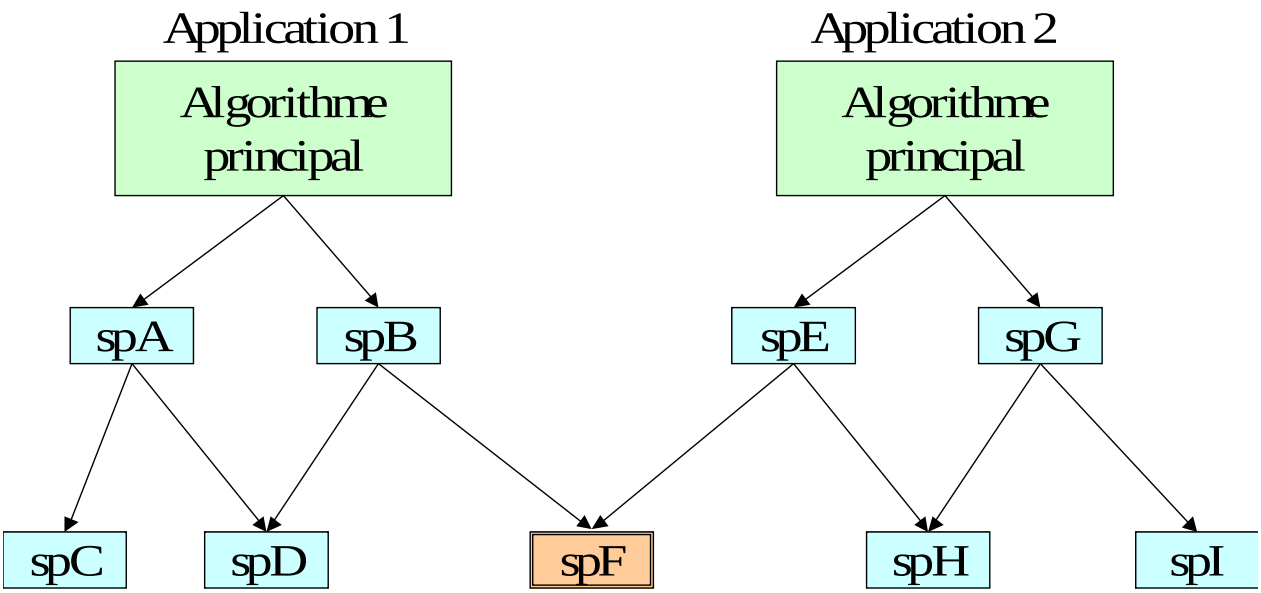
La variable « age », déclarée dans une procédure, voit sa portée masquée par des déclarations dans des blocs imbriqués. (Traits hachurés).
L'utilisation de variables de même nom dans des blocs imbriqués est à éviter.

IX. Intérêt des sous-programmes

Les sous-programmes permettent de construire des algorithmes structurés et modulaires.

L'approche descendante dans la résolution de problèmes favorise la **décomposition** d'un algorithme en sous-programmes. Les sous-programmes sont développés de manière incrémentale.

Certains sous-programmes pourront ainsi être à nouveau utilisés dans une **approche ascendante** qui vise à **assembler** (composer) des sous-programmes déjà existants pour construire des algorithmes et répondre au problème posé.



Chaque application, et l'algorithme qui lui correspond, possède des sous-programmes qui lui sont propres.
Le sous-programme 'spF' est utilisé par 2 algorithmes.

X. Récursivité

La **RECURSIVITE** désigne la démarche utilisant l'appel d'une fonction par elle-même afin de résoudre un problème calculatoire.

La récursivité engendre une pile d'appels récursifs jusqu'à un point terminal d'appel, puis l'utilisation des valeurs retournées par chacun des empilements d'appels.
L'algorithme d'un appel récursif doit donc comporter une structure conditionnelle avec une branche sans appel récursif afin d'interrompre cet empilement.