

CHAPITRE 6 :

PROCÉDURES ET FONCTIONS

Tous les algorithmes que nous avons étudiés jusqu'à présent étaient constitués d'un seul bloc (dit principal). Dans certains cas le programmeur peut vouloir décrire et sauvegarder un enchaînement d'actions qui n'existe pas de façon standard dans le compilateur (ou l'interpréteur). Cette sauvegarde lui permettra d'utiliser cet enchaînement autant de fois qu'il en aura besoin dans le programme, et cela au moyen d'un simple appel.

Cet usage est pratique lorsqu'on fait face à un algorithme complexe. Le programmeur décompose donc le problème en mini-blocs ayant chacun un rôle bien précis. Ces mini-blocs sont des sous-programmes (sous-algorithmes) appelés **Procédures** ou **Fonctions**.

I- PROCÉDURES

I-1) Définition :

Comme son nom l'indique, une procédure c'est le déroulement classique d'un processus. Elle peut être judiciaire, culinaire, mathématique, informatique, etc. Mais dans tous les cas elle est toujours déclenchée par quelque chose ou bien par quelqu'un. On peut également dire qu'une procédure est une fonction qui ne renvoie pas de résultat.

I-2) Structure :

Une procédure est un mini-programme qu'on déclare en général dans la partie réservée aux variables, ce afin de pouvoir utiliser les variables globales. Étant donné qu'il s'agit d'un bloc à part entière, elle possèdera éventuellement un en-tête, une série de traitements, et une gestion des résultats tout comme l'algorithme qui la contient. En outre, une procédure peut également recevoir des arguments qui lui seront alors passés en paramètres.

La déclaration d'une procédure se fait comme suit :

PROCEDURE <nom_de_la_procedure> [(liste des paramètres : type)]

Var : liste des variables

DEBUT {corps de la procédure}

<LISTE DES ACTIONS> {la liste ne doit pas être vide}

FINPROCEDURE

Remarques :

- lorsque la déclaration ci-dessus est faite, il suffit ensuite d'écrire le nom de la procédure dans le bloc principal pour déclencher la liste des actions décrites.
- Une procédure peut appeler d'autres sous-programmes définis avant elle.
- La liste des paramètres est facultative. Mais quand elle existe, ces paramètres sont déclarés de la même façon qu'on déclare une série de variables de différents types.
- Les variables déclarées à l'intérieur de la procédure sont inutilisables à l'extérieur du bloc. Si leur type est prédéfini, alors ce type sera déclaré dans l'en-tête du bloc principal. Idem pour les paramètres de la procédure au cas où il en existe.

EXEMPLE : voici un algorithme utilisant une procédure qui fait une somme de N nombres.

Algorithme essai_procedure

Const N=100

Var i, s : entier

Procédure Somme

DEBUT

S ← 0

POUR i ← 1 A N FAIRE

S ← s + i

FINPOUR

Ecrire('La somme des ', N, ' premiers nombres est ', s)

FINPROCEDURE

DEBUT

somme

FIN

II- FONCTIONS

II-1) Définition :

De la même manière qu'une procédure, une fonction est un sous-programme destiné à effectuer un enchaînement de traitements à l'aide d'un simple appel. Cependant, une fonction a pour but principal d'effectuer un calcul puis de renvoyer un résultat.

II-2) Structure :

Une fonction est un mini-programme qu'on déclare dans la partie réservée aux variables, ce afin de pouvoir utiliser les variables globales. Étant donné qu'il s'agit d'un bloc à part entière, elle possèdera éventuellement un en-tête, une série de traitements, et une gestion des résultats tout comme l'algorithme qui la contient. En outre, une fonction peut également recevoir des arguments qui lui seront alors passés en paramètres. Déclaration :

FONCTION <nom_de_la_fonction> [(liste des paramètres : type)] : type_fonction

Var : liste des variables

DEBUT {corps de la fonction}

<LISTE DES ACTIONS> {la liste ne doit pas être vide}

<nom_de_la_fonction> ← résultat_des_calculs

FINFONCTION

Remarques :

- Dans le bloc principal il suffit d'écrire le nom de la fonction pour déclencher le calcul.

- Étant donné qu'une fonction a pour but principal de renvoyer une valeur, il est donc nécessaire de préciser le type de la fonction qui est en réalité le type de cette valeur.
- Une fonction peut appeler d'autres sous-programmes définis avant elle.
- On peut utiliser le nom d'une fonction presque comme une variable globale, puisqu'elle renferme une valeur (affectation, affichage, mais pas lecture)
- La liste des paramètres est facultative. Mais quand elle existe, ces paramètres sont déclarés de la même façon qu'on déclare une série de variables de différents types.
- Les variables déclarées à l'intérieur de la fonction sont inutilisables à l'extérieur du bloc. Si leur type est prédéfini, alors ce type sera déclaré dans l'en-tête du bloc principal. Idem pour les paramètres de la fonction au cas où il en existe.
- À l'intérieur du sous-programme le nom de la fonction ne doit figurer qu'en recevant le résultat final ; sinon la fonction risque de s'appeler indéfiniment et donc de provoquer un bug (voir **Récurtivité**).

EXEMPLE : voici un algorithme utilisant une fonction qui calcule la somme de N nombres.

Algorithme essai_fonction

Const N=100

Var i : entier

Fonction Somme : entier

Var s : entier

 DEBUT

 S ← 0

 POUR i ← 1 A N FAIRE

 S ← s + i

 FINPOUR

 Somme ← s

FINFONCTION

DEBUT

Ecrire('La somme des ', n, ' premiers nombres entiers est ', somme)

FIN

III- LES PARAMÈTRES D'UN SOUS-PROGRAMME

III-1) Généralités :

Avant de voir comment un sous-bloc exploitera ses paramètres, voici quelques notions :

Une **variable globale** est une variable définie dans l'en-tête du programme principal. Elle est utilisable dans n'importe quel sous-programme sans nécessité de redéfinition. Toutefois, si dans un sous-bloc il existe une variable qui porte le même nom que la variable globale, alors c'est cette variable locale qui sera considérée à l'intérieur du sous-bloc.

Une **variable locale** est une variable définie à l'intérieur d'un sous-programme. Sa portée (visibilité) est limitée au bloc qui la contient. Il serait donc erroné de l'utiliser dans le bloc principal ou dans un autre sous-bloc appartenant à l'algorithme.

Considéré comme une variable locale, un **paramètre** est une valeur du bloc principal dont le sous-programme a besoin pour exécuter avec des données réelles l'enchaînement d'actions qu'il est chargé d'effectuer. On distingue 2 types de paramètres :

- **Les paramètres formels** qui sont la définition du nombre et du type de valeurs que devra recevoir le sous-programme pour se mettre en route avec succès. On déclare les paramètres formels pendant la déclaration du sous-programme.
- **Les paramètres effectifs** qui sont des valeurs réelles (constantes ou variables) reçues par le sous-programme au cours de l'exécution du bloc principal. On les définit indépendamment à chaque appel du sous-programme dans l'algorithme principal.

III-2) Fonctionnement et utilisation des paramètres :

Lorsque la déclaration d'un sous-programme comporte des paramètres formels, ceux-ci doivent être représentés chacun par son identificateur ainsi que par son type.

Ainsi pendant la construction de l'algorithme principal, il faudra toujours veiller à ce que chaque appel du sous-programme soit suivi d'une liste de paramètres effectifs correspondant (en nombre, rang, et type) à la liste des paramètres formels. Cependant les noms des paramètres de même ordre ne sont pas obligatoirement identiques.

On a vu plus haut qu'un paramètre effectif pouvait être une constante ou une variable. Lorsqu'il s'agit d'une variable, 2 cas de figures se proposent :

- 1) Utiliser la valeur de la variable et à la sortie du sous-programme lui restituer cette valeur malgré les éventuelles modifications subies. On parle de **passage de paramètre par valeur**.
- 2) Utiliser la variable elle-même et lui attribuer dans le bloc principal les modifications rencontrées dans le sous-programme. On parle de **passage de paramètre par adresse**.

NB : un sous-programme avec paramètres est très utile parce qu'il permet de répéter une série d'opérations complexes pour des valeurs qu'on ne connaît pas à l'avance.

A- Passage de paramètres par valeur

Comme on l'a dit, passer un paramètre par valeur revient à n'utiliser que la valeur de la variable au moment où elle est passée en paramètre. À la fin de l'exécution du sous-programme, la variable conservera sa valeur initiale.

Syntaxe : PROCEDURE <nom_procédure> (param1 :type1 ; param2, param3 :type2)

B- Passage de paramètres par adresse (ou par variable)

Ici, il s'agit non plus d'utiliser simplement la valeur de la variable, mais également son emplacement dans la mémoire (d'où l'expression « par adresse »). En fait, le paramètre formel se substitue au paramètre effectif durant le temps d'exécution du sous-programme. Et à la sortie il lui transmet sa nouvelle valeur.

Un tel passage de paramètre se fait par l'utilisation du mot-clé **var** (uniquement sur le paramètre formel, et jamais sur un paramètre effectif).

Syntaxe : FONCTION <nom_fonction> (VAR param1 :type1 ; param2 :type2) : entier

NB : les paramètres passés par valeur et par adresse peuvent cohabiter à l'intérieur d'un même sous-programme.

EXEMPLE : écrire un algorithme dans lequel une fonction utilise le résultat d'une procédure 'Produit de 2 entiers' pour en calculer le carré. Calculer ensuite le carré de ce carré.

Algorithme produit_carre

Var nbre1, nbre2 : entier

produit : réel

Procédure multiplier(nbre1, nbre2 : entier)

DEBUT

produit ← nbre1 * nbre2

Ecrire('Le résultat de ce produit est ', produit)

FINPROCEDURE

Fonction carre(var racine : réel) : réel

DEBUT

Racine ← racine * racine

carre ← racine

FINFONCTION

DEBUT

Ecrire('entrer les deux nombres qu'il faudra multiplier')

Lire(nbre1, nbre2)

Multiplier(nbre1, nbre2)

Ecrire('Le carré de cette multiplication est ', carre(produit))

Ecrire('Le carré de ce carré sera alors ', carre(produit))

FIN

TRAVAUX DIRIGÉS

- 1. Écrire un algorithme utilisant une procédure qui permet de saisir un nombre entier positif et d'afficher un message indiquant si ce nombre est premier ou pas.**
- 2. Écrire programme permettant à l'utilisateur de saisir un nombre entier positif. En se servant d'une fonction booléenne, le programme principal affichera ensuite un message indiquant si cet entier est premier ou pas.**
- 3. Écrire un programme dans lequel une procédure prend en paramètres un prénom et un âge. La procédure affichera ensuite un message disant 'BONJOUR', PRENOM, puis indiquera s'il s'agit d'un enfant (-20), d'un adulte (-50), ou d'une personne âgée.**
- 4. Écrire un programme dans lequel une fonction prend 3 paramètres a , b et c , et renvoie ensuite le résultat de l'équation $ax+b=c$**
- 5. Écrire un sous-programme (procédure ou fonction) qui prend en paramètres 2 entiers p et n rentrés par l'utilisateur dans le bloc principal, et qui calcule ensuite la valeur p^n . p devra changer de valeur pour prendre cette nouvelle valeur.**
- 6. Concevoir une fonction booléenne qui prend en paramètre une variable de type tableau, et qui prend la valeur VRAI si la somme des éléments contenus dans ce tableau est paire.**
- 7. Écrire une procédure qui prend en paramètres une matrice M et un entier i , et qui ensuite permet de remplir uniquement les cases de la $i^{\text{ème}}$ ligne.**