Département Mathématiques Et Informatique

Algorithmique & Programmation

Langage C

Chapitre 2 : Concepts de base

Objectifs

- **Comprendre les bases et concepts algorithmiques et leurs notations :**
  - **Types de données,**
  - **Les variables et constantes,**
  - **Les instructions primitives,**
  - **Les structures de contrôles.**
- **Apprendre à formuler des algorithmes simples et à les coder en langage C**

Sommaire

Chap. II : Les Concepts de base

- Les Types de données,
- Notion d'objets(Constantes et de variables)
- Notion d'instructions primitives
- Notion d'opérateurs et d'expressions
- Les Structures de contrôle
  - Séquence,
  - Test,
  - Boucles.

Chap II : Les Concepts de base

I. Notion de types de données

1. But

Le type d'un objet permet de savoir :

- Le **domaine** des **valeurs** pouvant être prises par un objet
- La **taille** de l'espace nécessaire pour conserver la donnée d'un objet de ce type (**nombre d'octets** à réserver en mémoire)
- l'ensemble des **opérateurs** qui peuvent être appliqués à la donnée

2. Classification

On distingue deux catégories de types :

- Types **simples** : représentent des données simples (**entiers**, **réels**, **caractères**, **logiques, Pointeurs)**
- Types **composés** (**construits**): définis à partir des types simples pour **représenter des données complexes** : **tableaux** (vecteurs, matrices), **chaîne de caractères** , **structures** ou **enregistrements** ...)

Chap II : Les Concepts de base

3. Les types numériques

Représentent les domaines usuels fournis par les mathématiques :**Entier** et **Réel**. Les nombres de ces types sont utilisés dans opérations **arithmétiques** et **relationnelles**.

Les opérateurs arithmétiques

Opérateur	Signification
+, -, *	Addition, Soustraction , Multiplication
/	Division exacte
Div	Division entière
Mod	Reste de la division entière

Les opérateurs Relationnels

Opérateur	Signification
=, <>	Égal, Différent
<, <=	Inférieur, Inférieur ou égal
> , >=	Supérieur, Supérieur ou égal

Les Fonctions de base

Fonction	Signification
abs(x)	Valeur absolue
racine(x)	Racine carrée
cos(x), sin(x), atan(x)	Cosinus, Sinus et Arc tangente
Exp(x), Ln(x)	Exponentielle, Logarithme népérien

Représentation des constantes

Entiers :

-10 , 20 , -512

Réels :

0.05 , -0.5 e -4 ,

1.25 e +10 , 1. e-6

4. Le type Logique

Représente des entités logiques (caractérisées par les deux états **Vrai/Faux** ou **Oui/Non**). Les données de ce type sont utilisées dans des expressions logiques avec les opérateurs logiques **Non**, **Et**, **Ou**, **Xou**

Tables de vérité

	Non
Vrai	Faux
Faux	Vrai

ET	Vrai	Faux
Vrai	Vrai	Faux
Faux	Faux	Faux

OU	Vrai	Faux
Vrai	Vrai	Vrai
Faux	Vrai	Faux

XOU	Vrai	Faux
Vrai	Faux	Vrai
Faux	Vrai	Faux

5. Le type caractère

à chaque caractère est associé un nombre compris entre 0 et 255 appelé code **ASCII**.

L'ensemble des caractères est constitué par :

- Les Caractères de contrôle (non imprimables) : codes 0 .. 32
- Les chiffres 0 .. 9 : codes 48..57
- Les 26 lettres majuscules A..Z(minuscules a..z) :codes 65..90 (97 122)
- Les caractères spéciaux (+ - * / . : { } ( ) …

une constante caractère est représentée entre apostrophes : **'A' , 'a' , '1' , '2' ….**

Les opérateurs et fonctions sur les caractères

Opérateurs relationnels	= , <> , < , <= , > , >=
Fonctions	**ord**(caractère) : Donne le code Ascii du caractère **car**(entier) : Donne le caractère d'un code Ascii

6. Le type chaîne

Le type chaîne permet de définir des objets composés d'une liste de caractères adjacents(un mot, une phrase).

On distingue deux utilisations :

- Chaîne de longueur variable : **Chaîne**
- Chaîne de longueur fixe n (la longueur de l'objet chaîne ne peut dépasser n caractères) : **Chaîne[n]**

Une chaîne constante littérale est représentée entre guillemets " " .

Exemple :

"la date de rentrée scolaire est 01/09"

Chap II : Les Concepts de base

Fonctions sur les chaînes

Fonctions	Description
Longueur(x)	Renvoie la longueur de la chaîne x
Copier(x,y)	Copie le contenu de la chaîne y vers x
Concat(x,y)	Concatène le contenu de y à celui de x
Comparer(x,y)	Compare x à y et renvoie 0 si égalité, -1 si x<y et 1 sinon
…	…

7. Priorité des opérateurs (précédence)

Priorité	Opérateur	Ordre
1 (la plus forte)	**( ) []**	→
2 (unaire)	**- NOT**	←
3	*** / DIV MOD**	→
4	**+ -**	→
5	**< <= > >=**	→
6	**= <>**	→
7	**ET**	→
8	**OU**	→

II. Notion d'objet

Un objet est une **entité d'information** sur laquelle on peut appliquer certaines opérations pour transformer son **état**. Un objet est caractérisé par :

- Un **nom** : Identificateur de l'objet qui représente le **contenant** de l'état
- Un **type** : nature de l'objet
- Une **Valeur** : état de l'objet qui constitue le **contenu**

1. Classification des objets

☞ Selon la **variation** de la valeur, Il y a deux sortes d 'objets :

- Les **variables** : leurs états peuvent être modifiés par les opérations (changement d'état dans le temps)
- Les **constantes** : leurs états ne peuvent pas être modifiés par les opérations

Exemples

Variables :

R, P, S (variables réelles)

n1,n2,n3 (variables entières)

Constantes : Pi

☞ Selon la **structure** de la valeur, Il y a deux sortes d ’objets :

- Les **objet simples** : leurs états sont composés d’une valeur non décomposable (**atomique**).

  Exemples : entier, réel, caractère

- Les **objets composés** : leurs états sont composés de plusieurs valeurs :
  - Les **tableaux** : plusieurs valeurs de même type.

    Exemples : liste de notes, liste de températures, liste d’étudiants
  - Les **enregistrements** : plusieurs valeurs de types différents .

    Exemples : Fiche étudiant, Fiche produit, Fiche cours

2. Représentation

Physiquement un objet est représenté par un **espace mémoire** :

Nom de objet → **adresse** de cet espace (contenant)

Valeur de l’objet → le **contenu** de cet espace

Type de l’objet → la **taille** de cet espace

Contenant ≡ Identificateur ≡ Adresse

Remarques

- Le nom et le type d 'un objet sont **fixes** (ne changent pas).
- On doit toujours **déclarer** un objet avant de l'utiliser
- un objet variable peut être un objet **d'entrée(donnée)**, un objet **intermédiaire** ou un objet **de sortie(résultat)**

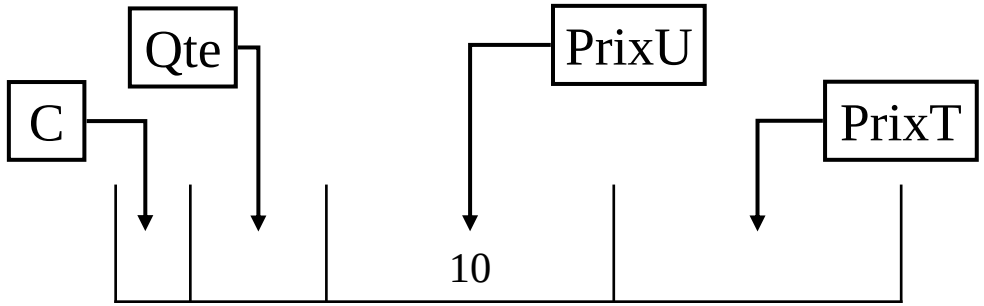
Déclaration de variables

Nom_type nom_var1[=val_Init] [, nom_var2[=val_Init], …]

Exemples

Caractère	C
Entier	Qte =10
Réel	PrixU , PrixT

Représentation



Chap II : Les Concepts de base

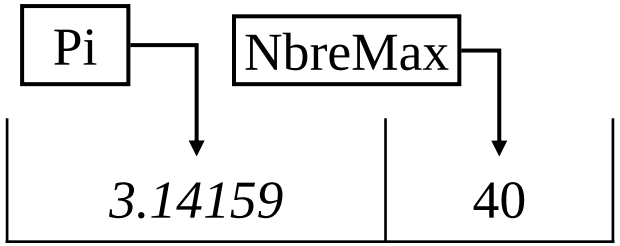
Déclaration de Constantes

Const Nom_type nom_const1 **=** valeur [**,** nom_const2 **=** valeur **,**…]

Exemples

```
Const Réel   Pi   = 3.14159
Const Entier NbreMax  = 40
```

Représentation



Règles de nommage des variables et constantes

Le nom d'une variable ou d'une constante doit :

- Être composé de **lettres**, de **chiffres** et du caractère **_**
- Commencer obligatoirement par une **lettre** ou par **_**
- Différent d'un **mot clé**

III. Notion d'action

Opération qui s'applique sur un ou plusieurs objets. Elle peut **définir**, **modifier** ou **restituer** leurs états

Exemples

Action de lecture(appel) : **Lire(n1,n2)**

Action calcul (affectation) : **S ← Pi * R *R**

Action d'appel : **M ← Min (n1,n2)**

Action d'écriture(appel) : **Ecrire ("Le minimum = " , M)**

Remarques

- Une action peut modifier l'état d'un ou plusieurs objets
- Une action peut être **simple** (Appel , affectation) ou **composée** (séquence d'actions)
- L'exécution d'une action peut être contrôlée par une structure :
  - **inconditionnelle** : s'exécute sans aucune condition
  - **conditionnelle** : s'exécute selon la valeur d 'une condition
  - **répétée** : s'exécute un certain nombre de fois

Action d'affectation

Consiste à placer dans une variable déclarée une valeur appartenant à son domaine par :

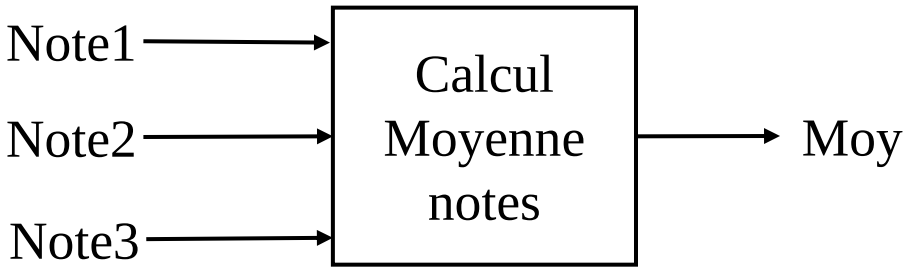
NomVariable ← expression ;

- Une expression est une suite formée **d'opérateurs** et **d'opérandes**.
- Un opérande est valeur qui peut être représentée par une **constante littérale**, une **variable**, une **constante symbolique** ou un **appel** à une fonction.

Exemples

Corrects	**Mauvais**
A ← 10	a + 1 ← 3 On n'affecte pas à une expression
B ← A	A ← 3B 3B n'est ni un identificateur ni une expression
C ← 2*racine(B)/A	Sin(x) ← a On n'affecte jamais à une fonction
L ← (A<B) ET (A<C)	NomConst ← Val On n'affecte jamais à une constante

Ecrire un algorithme qui permet de calculer et d'afficher la moyenne de 3 notes.



```
Algorithme Moyenne
    Réel Note1 , Note2 , Note3, Som, Moy
Début
    Lire (Note1,Note2,Note3 )
    Som ← Note1
    Som ← Som + Note2
    Som ← Som + Note3
    Moy ← Som / 3
    Ecrire ("La moyenne est de : ", Moy)
Fin
```

Lecture/Ecriture des données

Action de transfert de données de l'extérieur (clavier) vers la RAM pour la lecture et inversement de le RAM vers l'extérieur (écran)

Lire (nom_var1 [,nom_var2,…])

Ecrire (expression1|Littéral [, expression2| Littéral, …])

Exemple

Calculer le montant d'une facture pour la vente d'un seul produit à une quantité et à un prix donnés

```
Algorithme Facture
    Const  Réel  Ttva = 0.2
    Réel    PU, MHT, MTTC
    Entier  Qte
Début
    Ecrire("Quantité : ")
    Lire (Qte)
    Ecrire ("Prix Unitaire : ")
    Lire (PU) ;
    MHT ← Qte * PU ;
    MTTC ← MHT * (1 +Ttva) ;
    Ecrire ("Montant HT :" ,MHT)
    Ecrire ("Montant TTC :" ,MTTC)
Fin
```

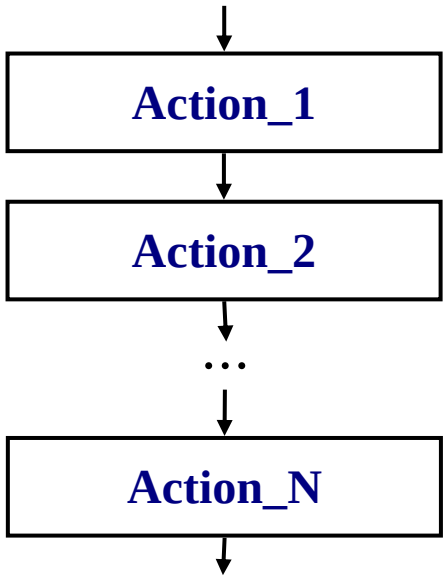
IV. Les Structures de contrôle

1. Séquence d 'actions

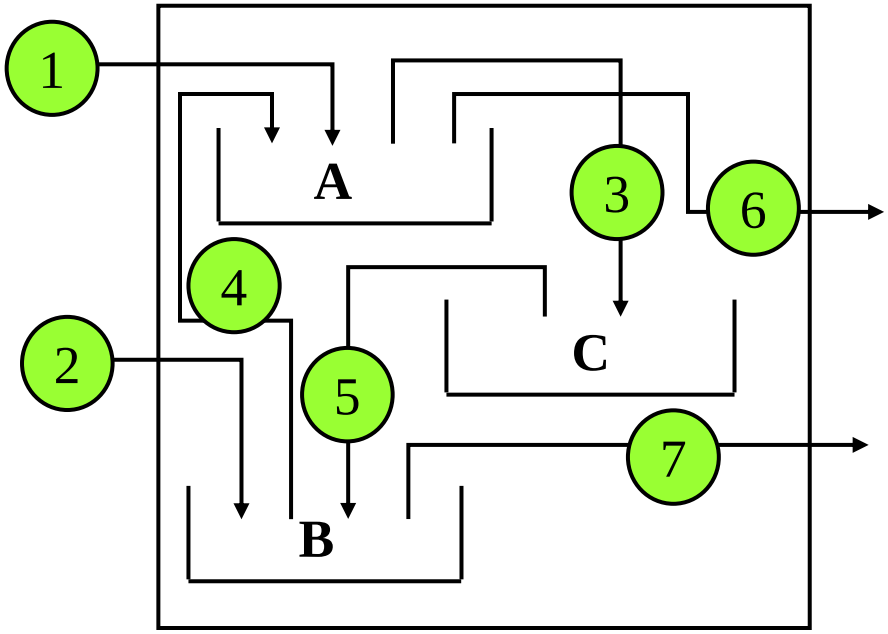
suite d 'actions simples ou composées.

Elle représente une structure de base appelée aussi **enchaînement**

```
Action_1
Action_2
…
Action_N
```



Exemple : Permutation de deux nombres



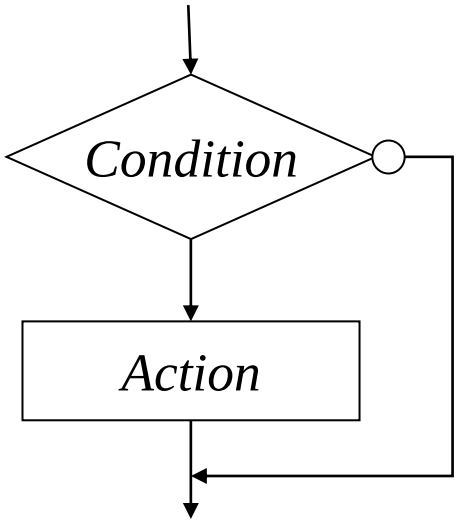

```
Algorithme Permutation
    Réel  A , B , C
Début
    Lire (A , B )
    C ← A
    A ← B
    B ← C
    Ecrire ("A = ", A , " B = " , B )
Fin
```

2. Actions Conditionnelles

Une action conditionnelle est une structure de contrôle qui permet de vérifier une condition et de choisir entre deux chemins possibles

l'alternative simple

```
Si  Condition   Alors
      Action
Fsi
```

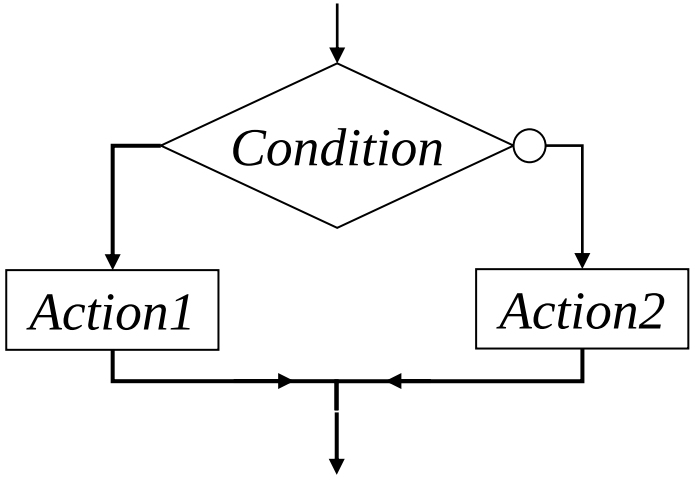


Exemple : Déterminer le signe d'un nombre x .

```
Algorithme Signe_Nombre
        Entier        x
        Caractère  Sgn
Début
        Ecrire ("Donnez  x : ")
        Lire (x)
        Sgn ← '+' ;
        Si x < 0 alors
                Sgn ← '-' ;
        Fsi
        Ecrire ("Le signe de ", x, "est : " , Sgn )
Fin
```

l'alternative complète

Si *Condition* **Alors**
    Action1
Sinon
    Action2
Fsi



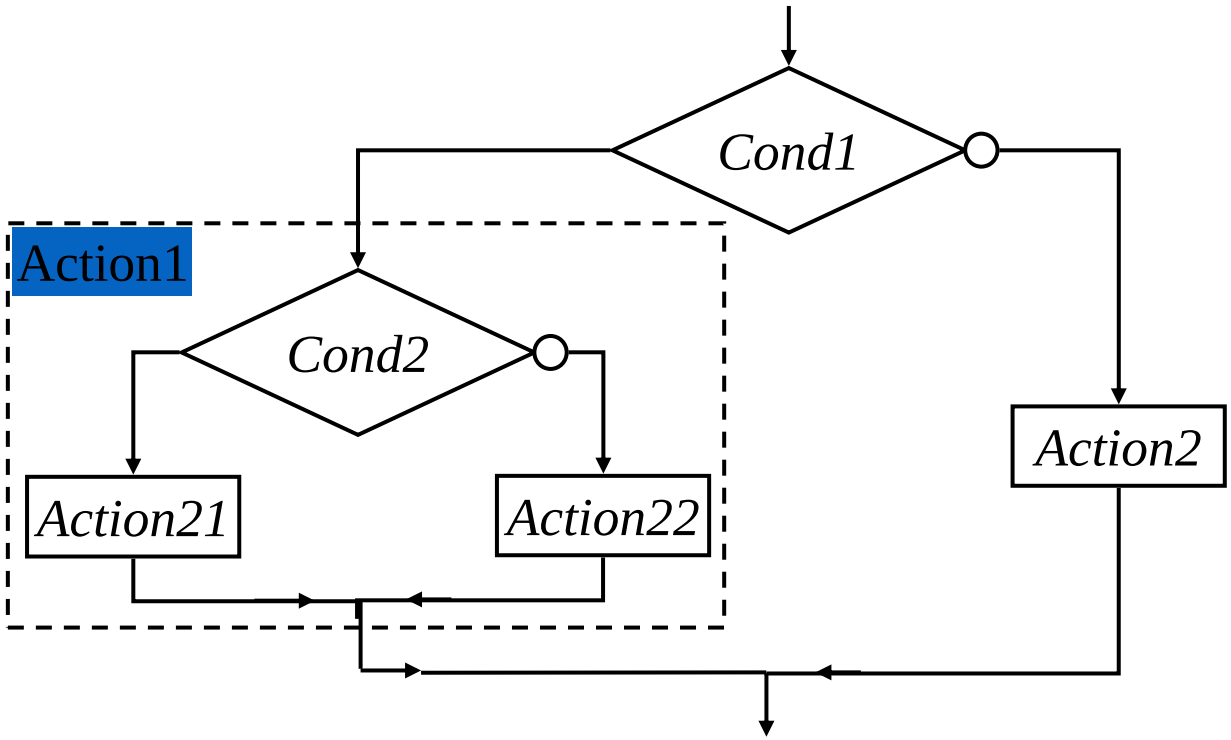
Exemple : Trier deux nombres réels par ordre croissant

```
Algorithme Trie2
    Réel   a, b
Début
    Ecrire(" a , b :")
    Lire (a , b )
    Si a < b alors
      Ecrire ("a = ", a , " b = " , b)
    Sinon
      Ecrire ("b = ", b , " a = " , a)
    Fsi
Fin
```

Chap II : Les Concepts de base

Imbrication de si

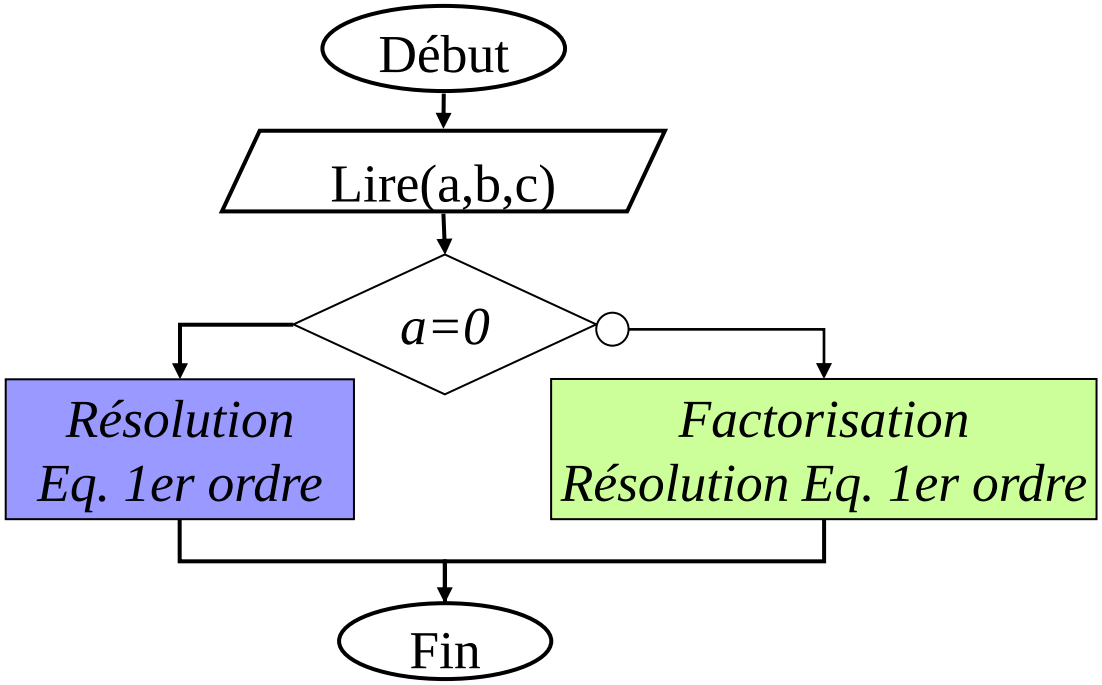
```
Si Cond1 Alors
    Si Cond2 Alors
        Action21
    Sinon
        Action22
    Fsi
Sinon
    Action12
Fsi
```



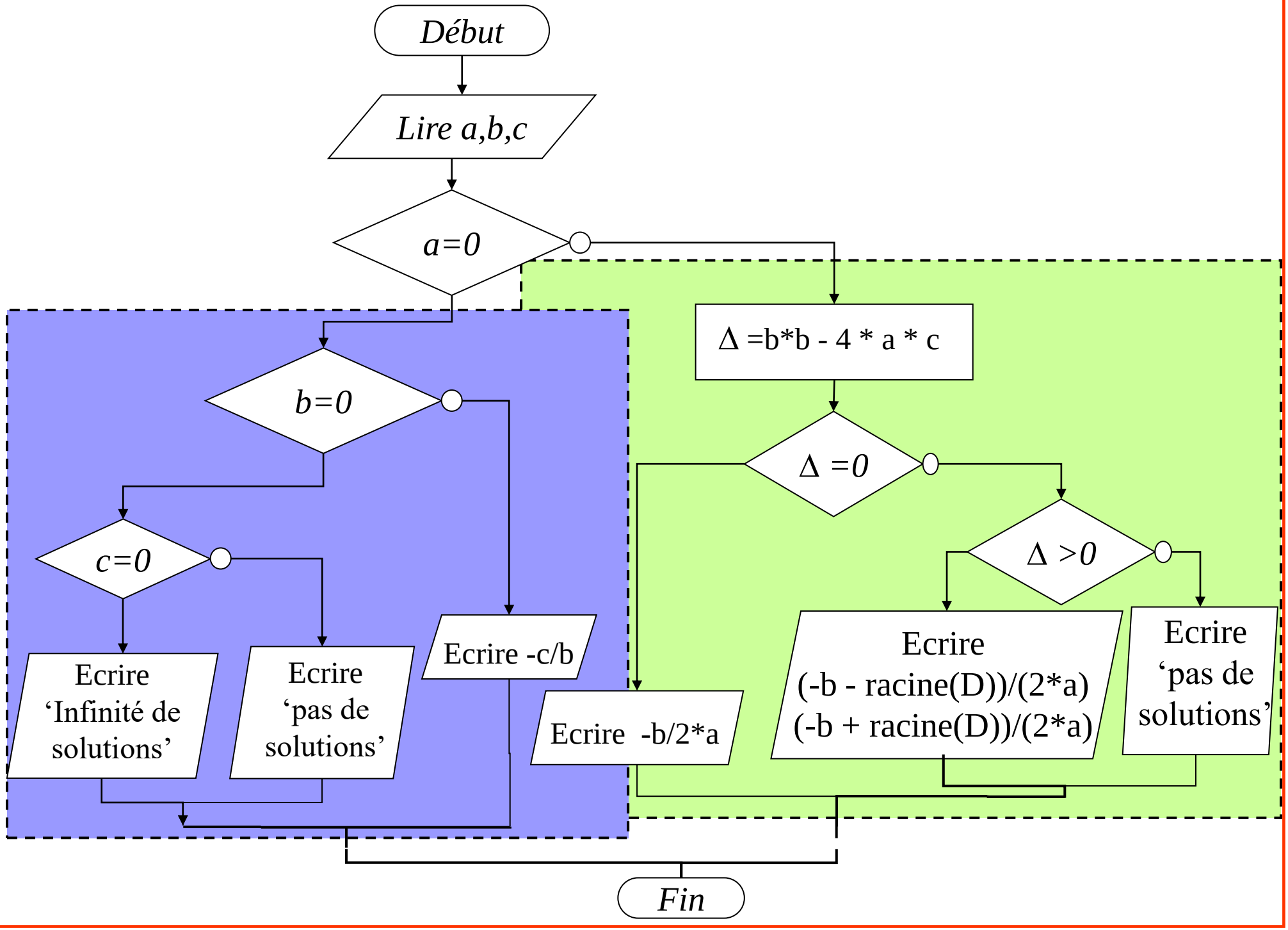
Exemple

Algorithme de résolution d'équation de second degré :

$$a\,x^2 + b\,x + c = 0$$



Chap II : Les Concepts de base



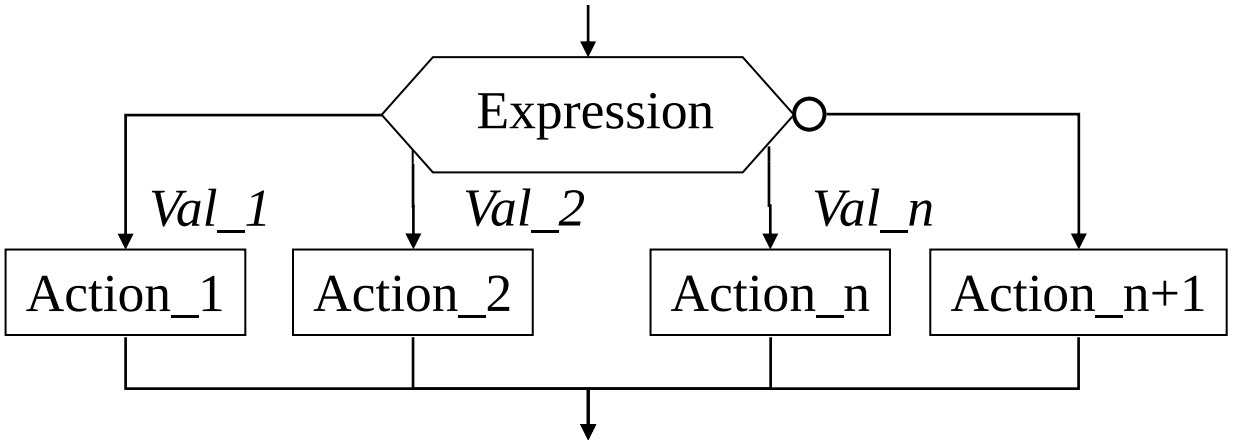
```
Algorithme Eq_Second_Degré
    Réel  a, b, c , Delta

Début
    Ecrire ("Donner les coefficients : ")
    Lire(a,b,c)
    Si a =  0 alors
      Si b = 0 alors
         Si c = 0 alors
            Ecrire ("Infinités de solutions")
         Sinon
            Ecrire ("Pas de solutions")
         FSi
      Sinon
         Ecrire ("Equation de 1er degré, une racine réelle : ",-c/b) ;
      FSi
    Sinon
      Delta ← b*b –4*a*c ;
      Si Delta = 0 Alors
         Ecrire ("Une racine réelle double : " , -b/(2*a))
      Sinon
```

```
            Si Delta > 0 Alors
                Ecrire("Deux racines réelles :  x1 = ", (-b + racine(Delta)) /(2*a) ,
                                                " x2 = ", (-b + racine(Delta)) /(2*a) )
            Sinon
               Ecrire("Pas de solutions réelles ")
            FSi
        FSi
    FSi
Fin
```

3. Structure sélective

Permet d'effectuer une étude de cas composée de plusieurs choix qui dépendent de la valeur d'une expression appelée **sélecteur**.




```
Suivant Expression  faire
    Val_1     : Action_1
    Val_2     : Action_2
    .
    .
    Val_n     : Action_n
    Sinon     : Action_ n+1
Fsuivant
```

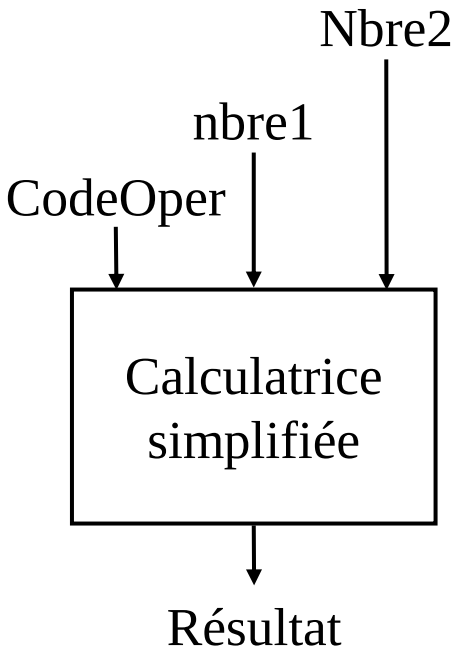
Chap II : Les Concepts de base

Exemple

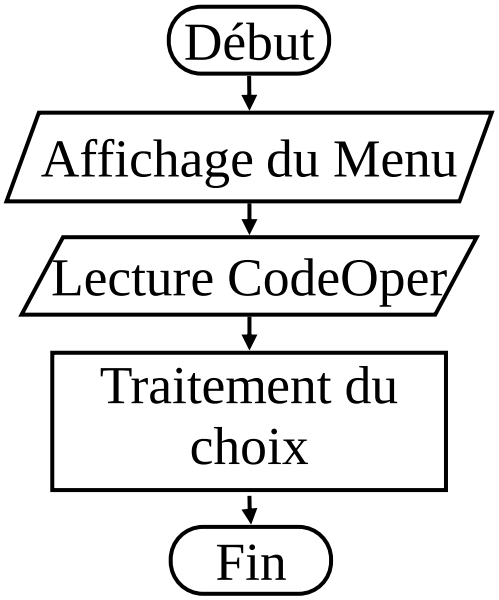
Ecrire un algorithme pour réaliser une **calculatrice simplifiée**. Cette calculatrice doit être utilisée par un élève pour effectuer des **opérations arithmétiques** (+,-,*, /, Div, Mod) sur des **entiers**.

L'opération à effectuer est choisie à partir d'un **menu** qui présente les différentes options possibles. Un numéro séquentiel est associé à chacune de ces options.

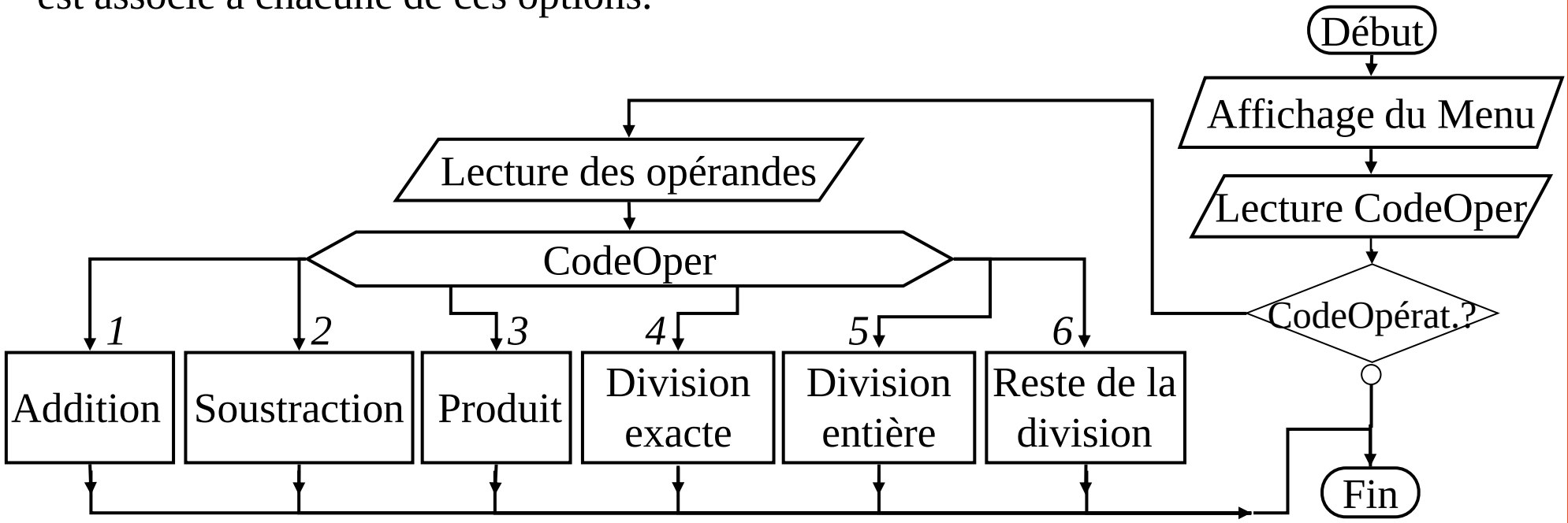
Spécification



Organigramme 1



Organigramme 2



```
Algorithme Calculette
    Entier   Nbre1, Nbre2, CodeOper

Début
    /* Affichage du Menu */
    Ecrire ("Calculatrice simplifiée : ")
    Ecrire ("Addition                ……..  1 ")
    Ecrire ("Soustraction            ……..  2 ")
    Ecrire ("Produit                 ……..  3 ")
    Ecrire ("Division exacte         ……..  4 ")
    Ecrire ("Division entière        ……..  5 ")
    Ecrire ("Reste de la division    ……..  6 ")
    /* Lecture de l'opération choisie  */
    Ecrire ("Entrez le code de l''opération : ")
    Lire (CodeOper )
    /* Traitement du choix */
    Si (Codeoper ≥ 1) ET (CodeOper ≤ 6)  alors
        Ecrire ("Entrez les valeurs des opérandes : ")
        Lire(Nbre1,Nbre2)
```

```
Suivant CodeOper Faire
    Cas  1 :
        Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 + Nbre2);
    Cas  2 :
        Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 - Nbre2 )

    Cas  3 :
        Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 * Nbre2 )
    Cas  4 :
        Si Nbre2 <> 0 Alors
            Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 / Nbre2)
        Sinon
            Ecrire ("Division par 0 impossible")
        FSi
    Cas  5 :
        Si Nbre2 <> 0 Alors
            Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 Div Nbre2 )
        Sinon
            Ecrire ("Division par 0 impossible")
        FSi
```

```
            Cas  6 :
                    Si Nbre2 <> 0 Alors
                        Ecrire ("Le résultat est : " , Nbre1 Mod Nbre2)
                    Sinon
                        Ecrire ("Division par 0 impossible")
                    FSi
        FSuivant
    FSi
Fin
```

4. Structures répétitives (boucles)

Une structure répétitve consiste à répéter plusieurs fois l'exécution d'une ou de plusieures actions.

On distingue deux types actions répétitves :

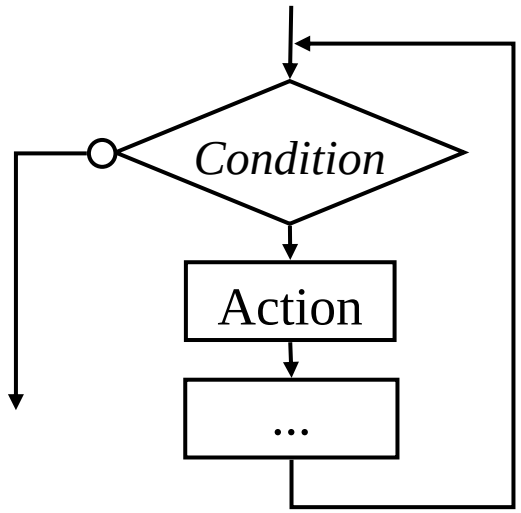
- Action répétitve dont le nombre d'itérations est à priori inconnu. Dans ce cas c'est l'exécution de l'action itérative qui déterminera son arrêt : **Tant que** , **Répéter**
- Action répétitve dont le nombre d'itérations est connu a priori : **Pour**

Chap II : Les Concepts de base

La boucle Tant que

Tant qu'une condition est vérifiée, On répéte une ou plusieurs actions

```
Tant que Condition faire
    Action1
    ...
FTant que
```



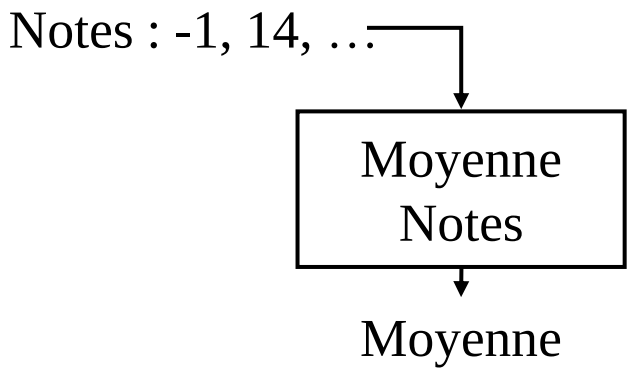
Remarques

- si la condition n 'est pas vérifiée au départ, on n'exécutera jamais la boucle.
- Dans le corps de la boucle, l'état de la condition doit être modifié de manière à éviter une boucle infinie.

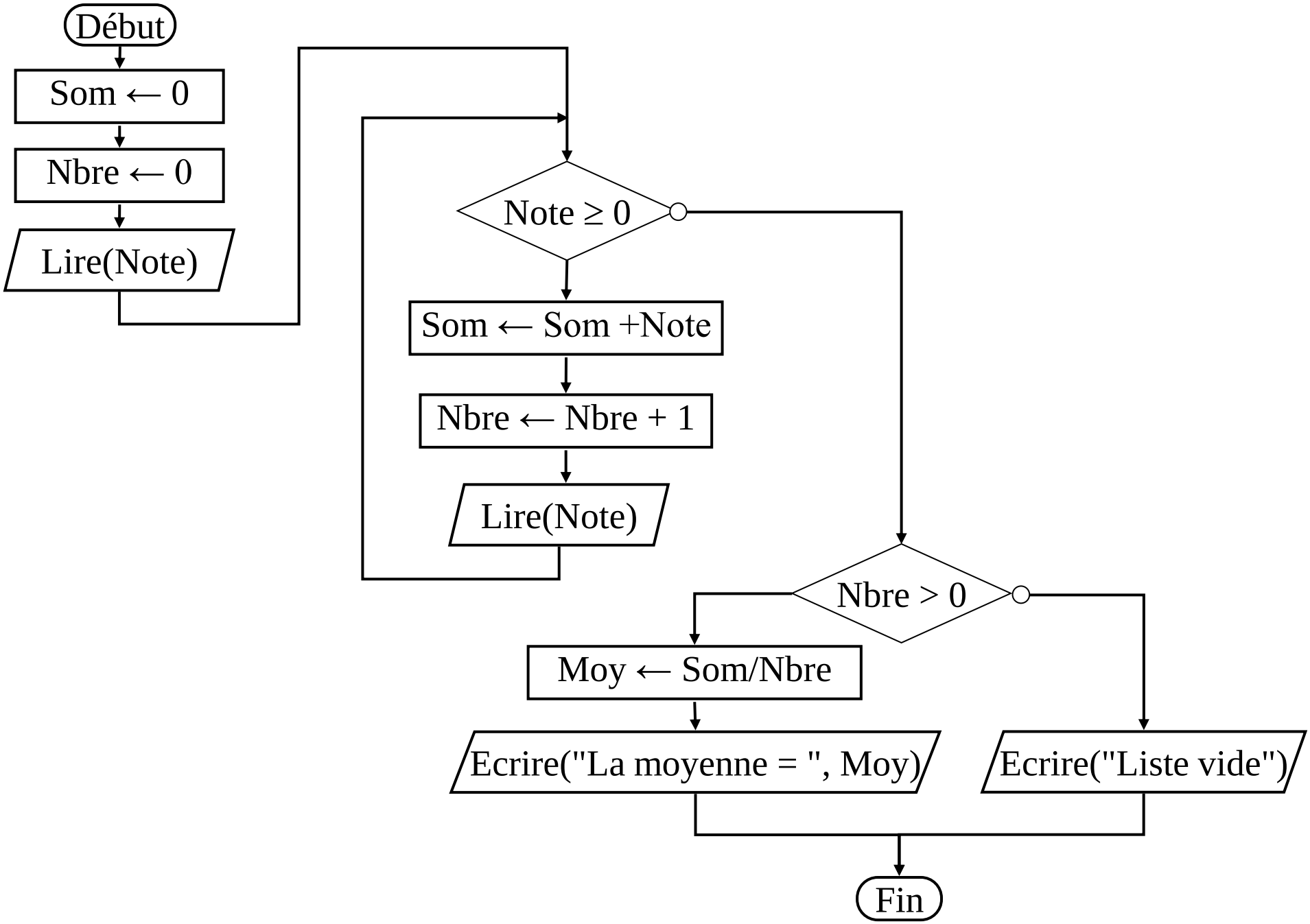
Exemple

Calculer la **moyenne** des notes d'une liste de copies. Le **nombre** de copies est a priori **inconnu**. La fin de la liste des copies est indiquée par l'ajout d'une copie **fictive** contenant une note **négative**. On suppose pour cela que les notes sont comprises entre 0 et 20.

Spécification



Organigramme



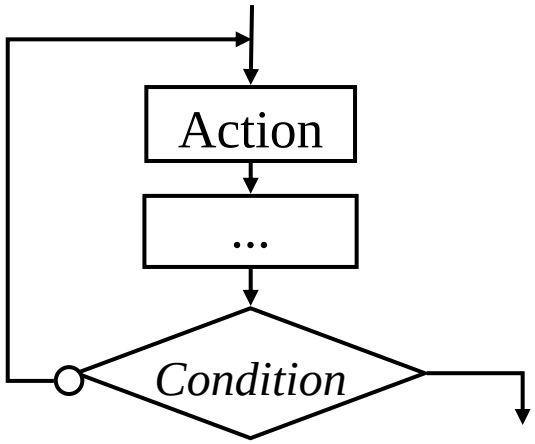
```
Algorithme Moyenne_Notes
    Réel Note, Moy, Som
    Entier Nbre
Début
    /*initialisation*/
    Som ← 0;
    Nbre ← 0 ;
    /*Saisie des notes et calcul de la somme des notes */
    Ecrire("Entrez une note : ")
    Lire( Note )
    /* Calcul de la somme et comptage */
    Tant que Note >= 0 faire
        Som ← Som + Note ;
        Nbre ← Nbre +1 ;
        Ecrire("Entrez une note : ")
        Lire(Note)
    Ftant que
    /*Caclcul et afichage de la moyenne de la moyenne */
```

```
    Si Nbre>0 alors
        Moy ← Som / nbre ;
        Ecrire ("La moyenne des ", Nbre, " notes est de : ", Moy )
    Sinon
        Ecrire("Liste de notes vide ")
    FSi
Fin
```

La boucle Répéter .. jusqu'à

Consiste à répéter une ou plusieurs actions jusqu'à ce qu'une condition soit vérifiée.

```
Répéter
    Action1
    ...
Jusqu'à Condition
```



Remarques

- La boucle est exécutée au moins une fois.
- Dans le corps de la boucle, l'état de la condition doit être modifié de manière à éviter une boucle infinie.

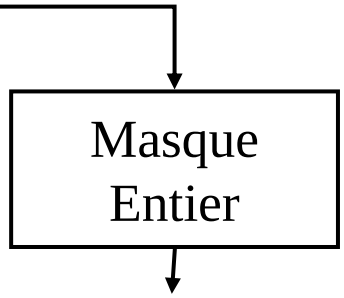
Exemple : Masque de saisie d'un entier

Ecrire un algorithme qui attend une suite de 5 chiffres représentant un nombre entier. L'algorithme acceptera tout caractère frappé mais :

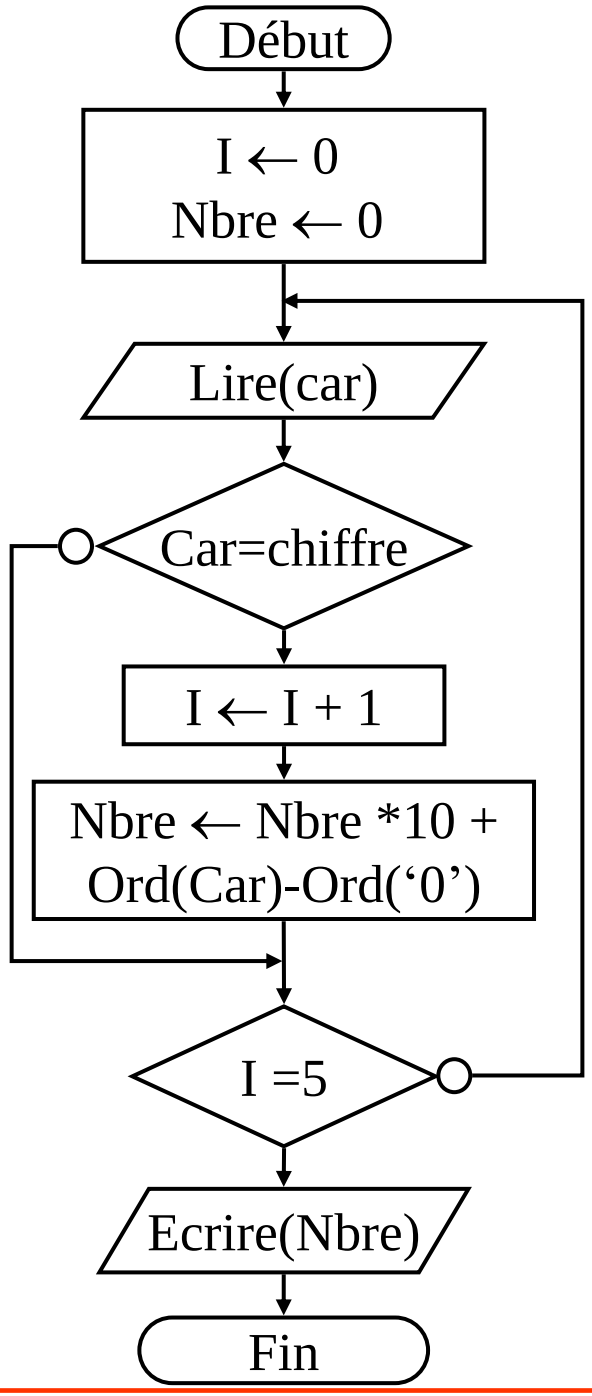
- il n'affichera que les chiffres
- il ne tiendra pas en compte des caractères différents d'un chiffre
- il attend d'avoir reçu effectivement 5 chiffres

Spécification

Caractères : C,1,e,…



Organigramme



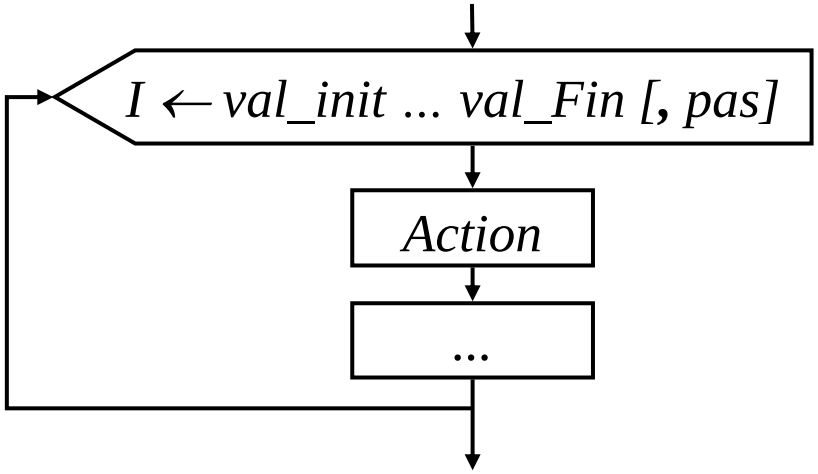
```
Algorithme Masque_Entier
    const Entier    NbCh = 5
    Entier          I , Nbre
    Caractère       C
Début
    /* Initialisation */
    I ← 0 ;
    Répéter
        Lire(C) ;
        Si C >='0' ET C<='9' Alors
            Nbre ← Nbre *10 +Ord(Car)-Ord('0') ;
            I ← I+1;
        fsi
    Jusqu'à  I = Nbch ;
    Ecrire("Le nombre saisie est : " , Nbre)
Fin
```

Chap II : Les Concepts de base

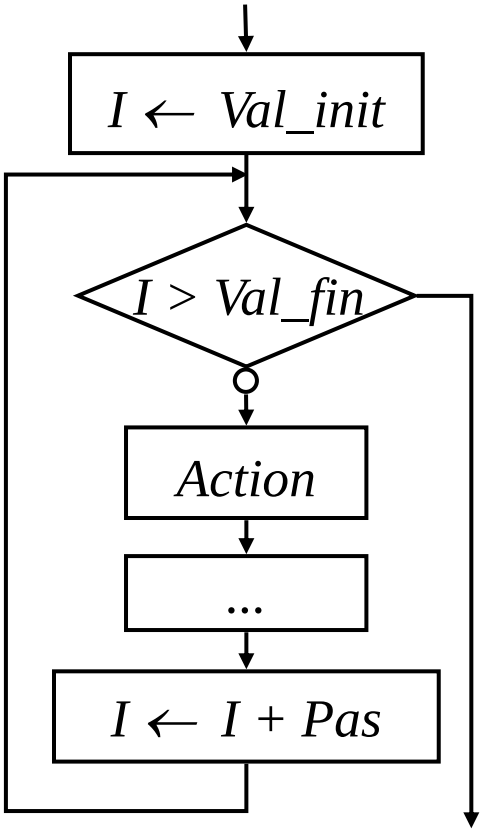
La boucle Pour

On répéte une ou plusieurs actions un nombre de fois connu à priori.

```
Pour I ← val_initiale à  val_finale  [, Pas] Faire
    Action
    ...
FPour
```



Fonctionnement



Remarques

- Si Val_init > Val_Fin , la boucle ne s'exécutera aucune fois
- Si elle est omise,la valeur du pas est par défaut égale à 1

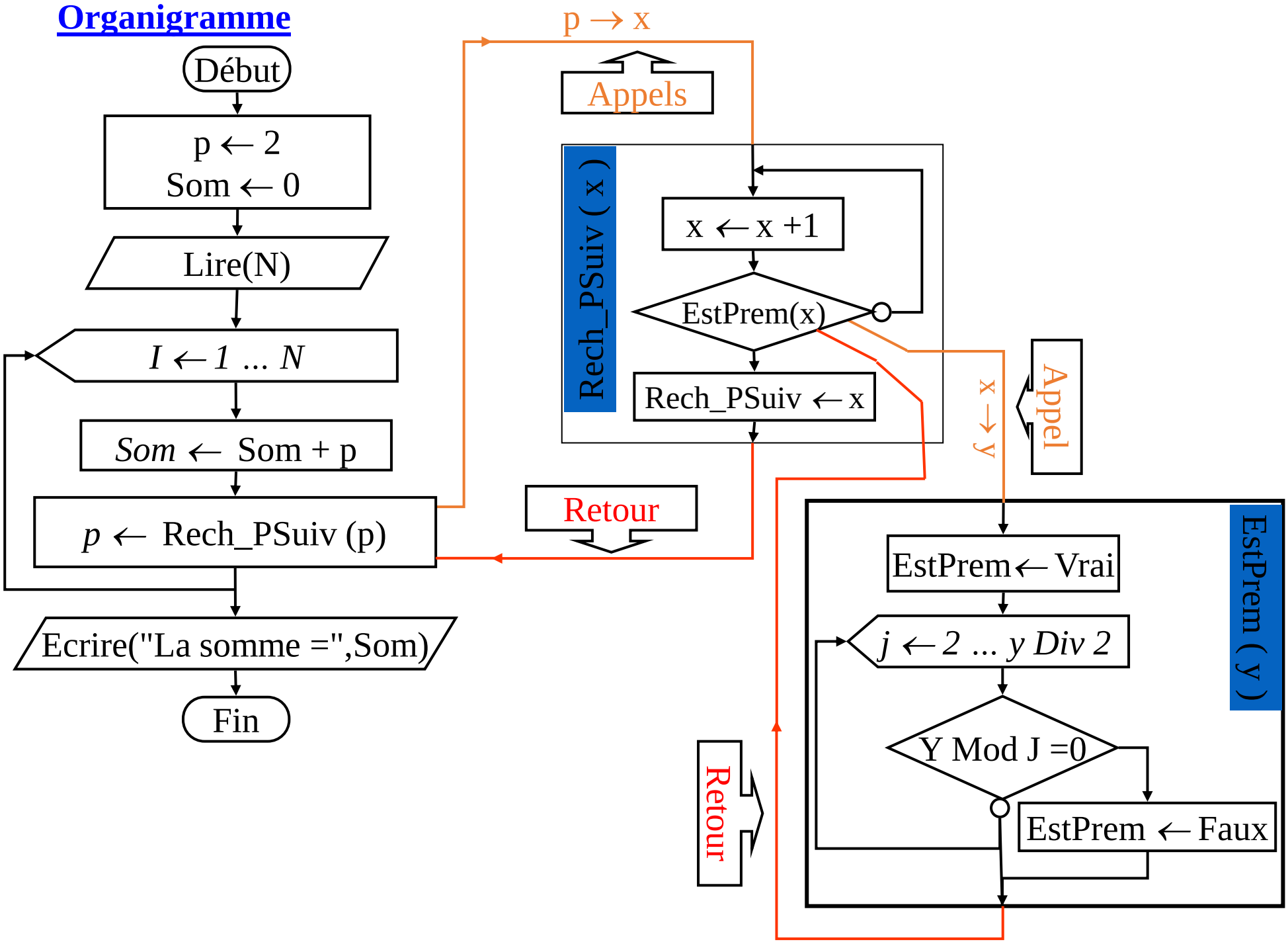
Exemple

Calculer la somme des N premiers nombres premiers.

Spécification

Chap II : Les Concepts de base

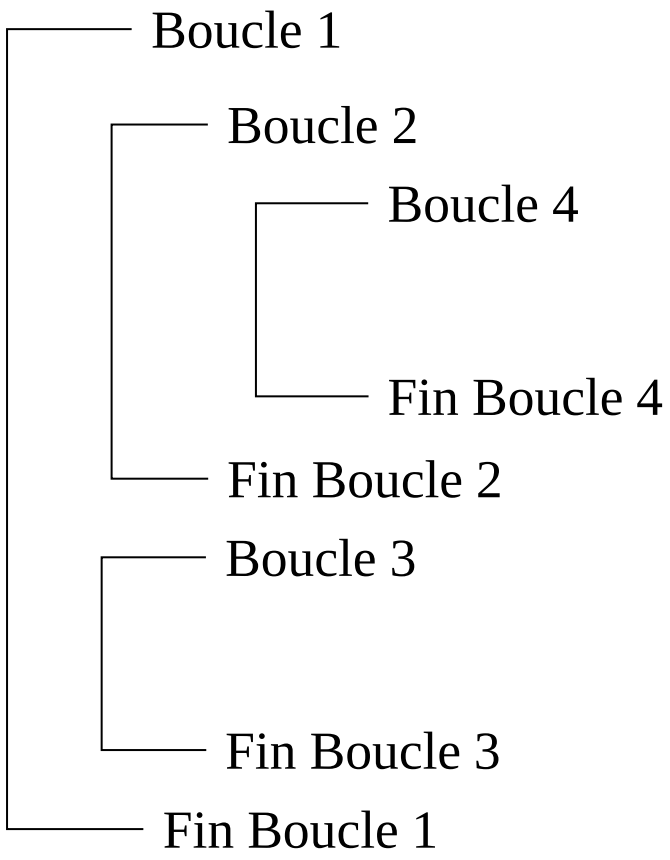
Organigramme



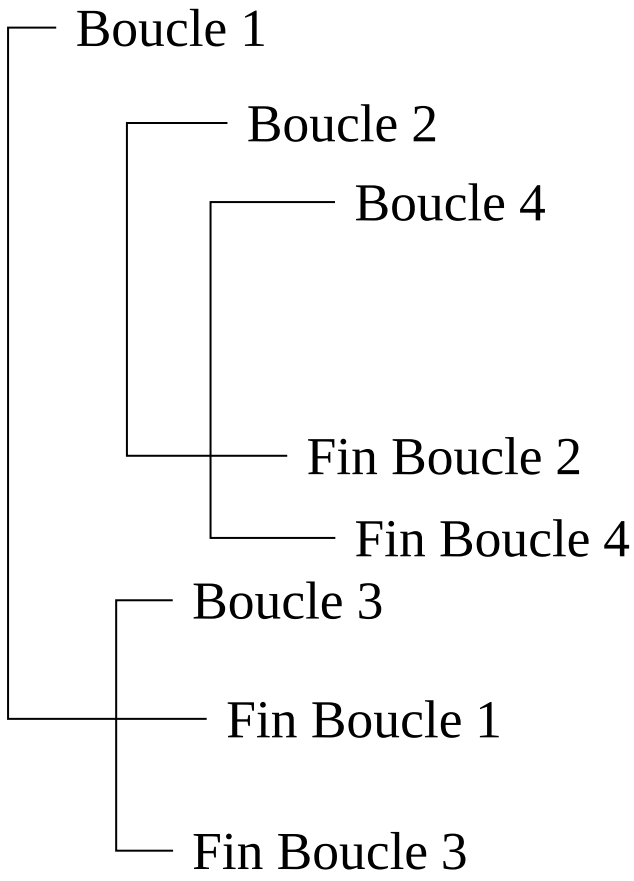
```
Algorithme SomNbrePremiers
    Entier      I , N , p , j , Som
    Logique     EstPrem
Début
    p ← 2 ; Som ← 0  /* Initialisation */
    Lire(N)
    Pour I ←1 à N Faire
       Som ← Som + p ;
       Répéter  /* Rechercher le prochain nombre premier */
           EstPrem ← Vrai
           p ← p + 1 /*à partir de 3 on peut incrémenter p de 2
           Pour( j ←2 ; j<= p Div 2 ; J← J+1) /* Examiner si p est premier */
              si p mod j = 0 alors
                  EstPrem ← Faux ;
                  J ← p ; -- Sortir de la boucle Pour --
              FSi
           FPour
       Jusqu'à EstPrem ;
    FPour
    Ecrire ("La somme des ",N,"premiers nombre Premiers est : " , Som)
Fin
```

Imbrications de boucles

Imbrications autorisées



Imbrications interdites



TD – Serie n° 1

Exemple1 :codage en binaire

Ecrire un algorithme qui reçoit un entier Naturel et affiche son code binaire minimal

- Diviser le nombre par 2
- Afficher le reste de la division
- Répéter jusqu'à obtenir un quotient nul

Spécification