Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Universite des sciences et de la technologie
Mohamed Boudiaf (Oran)
Faculté : Génie Mécanique
Département : Génie Maritime

SUPPORT DE COURS EN

INFORMATIQUE 02

Algorithmique et programmation

Cours
Travaux dirigés
Travaux pratiques

Par Dr. Nateche tahar

Année Universitaire 2016-2017

Table des Matières

Introduction

Introduction

Ce polycopie est le fruit d'une expérience dans le domaine de l'algorithmique et de la programmation Il constitue un support de cours pour des étudiants n'ayant aucune connaissance en programmation. Il est aussi destiné à des étudiants ayant déjà une première expérience en programmation et qui veulent connaître davantage sur l'art de la programmation.

On trouvera l'ensemble des questions posées aux différents examens écrits depuis que le cours d'Informatique est devenu obligatoire pour la majorité des sections de la Faculté de génie mécanique. Les exercices proprement dits sont ceux repris dans l'application "Le langage Fortran" qui se trouve à disposition sur les ordinateurs de la salle de travaux pratiques. Pour ces exercices, nous donnons tout d'abord l'ensemble des énoncés pour permettre aux étudiant(e)s d'y réfléchir, de tenter de les résoudrai sans être influencés par la lecture des solutions proposées. Toutefois, pour faciliter la lecture, nous redonnons l'énoncé avant chaque solution; celle-ci reprend non seulement l'algorithme mais aussi le programme Fortran correspondant avec éventuellement une ou des variantes et également les données nécessaires à son exécution. Toutes les solutions proposées ne sont pas commentées autant que nous l'aurions voulu! On soumettra toutes les solutions proposées à une critique attentive. Nous accueillerons volontiers les remarques, corrections que les lecteurs voudront bien formuler.

La première partie de la polycopie traite les notions fondamentales de l'algorithmique : types de base, instructions simples, etc. La seconde partie est consacrée aux instructions de lecture et d'écriture et les formats de conversion des données. La deuxième et la troisième partie sont consacrées aux structures de contrôle itératives et conditionnelles. Elles sont structurées de manière à fournir à l'étudiant les bases de la programmation en Fortran afin que ce dernier puisse maitriser pour les applications au calcul scientifique. Les notions des tableaux, fait l'objet de la dernière partie, elle constitue l'atout important de la programmation en fortran avec l'introduction des notations matricielles et des fonctions intrinsèques manipulant les tableaux multidimensionnels.

Pour terminer, la polycopie contient environ une centaine d'exercices souvent conçus comme une application du cours à des situations de la vie professionnelle. La solution proposée à chaque exercice n'est pas unique et dans plusieurs cas elle n'est optimale car on a toujours privilégié l'apport pédagogique et la simplicité.

Leçon 1 : Généralités sur l'Algorithmique

Leçon 1 : Généralités sur l'Algorithmique

Objectifs

- Connaître le vocabulaire de base en programmation
- Comprendre la démarche de programmation

1.1 Ordinateur et programmation

L'informatique intervient aujourd'hui dans de nombreux secteurs d'activité. Parmi les applications courantes on peut citer la bureautique, la gestion, le calcul scientifique, la communication, l'accès à des ressources d'information (au travers d'internet en particulier), le multimédia, les jeux etc. Ces applications ne sont possibles que grâce à un ordinateur. Cependant, l'ordinateur seul ne suffit pas. Pour chaque application, il est nécessaire de lui fournir un logiciel (ou programme) adapté. La programmation est donc une activité fondamentale en informatique. La programmation peut être vue comme l'art de déterminer un algorithme (une démarche) pour résoudre un problème et d'exprimer cet algorithme au moyen d'un langage de programmation.

1.2 Définitions et unités de mesure

Un bit (binary digit) est un élément binaire. Sa valeur est donc 0 ou 1. Un octet (ou byte) est un ensemble de 8 bits. Les longueurs couramment utilisées sont des ensembles de 16, 32 ou 64 bits. Un kilo-octet (abréviation : Ko) correspond à 1024 bits, soit 210 bits. Un méga-octet (Mo) correspond à 1024 Ko, soit 210 Ko. Un giga-octet (Go) est un ensemble de 1024 Mo, soit 210 Mo. Ces unités de mesures sont fréquemment utilisées pour indiquer des tailles (ou capacités) de mémoires.

1.3 Algorithmes

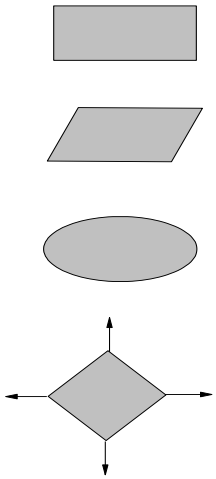
1.3.1 Définition

L'algorithmique est un terme d'origine arabe, composé d'une suite d'instructions élémentaires, qui une fois exécutée correctement, conduit à un résultat donné.

1.3.2 Représentation graphique ou organigramme

La représentation graphique permet une lecture aisée des algorithmes mais présente toutefois l'inconvénient de consommer une place importante. Les opérations dans un organigramme sont représentées par les symboles dont les formes sont normalisées. Ces

symboles sont reliés entre eux par des lignes fléchées qui indiquent le chemin. C'est ainsi qu'on a:



est utilisé pour les calculs

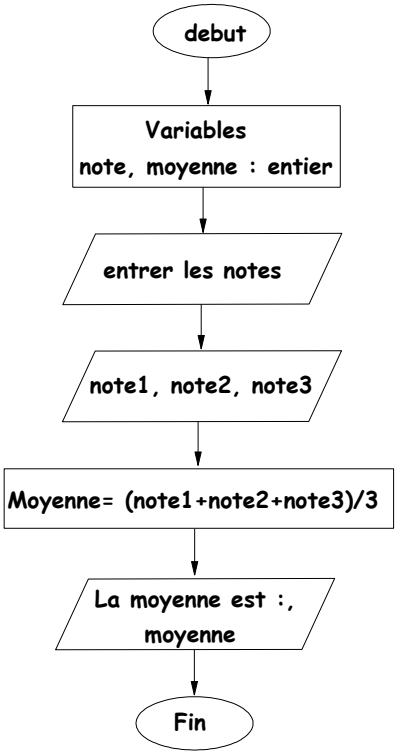
est utilisé pour la lecture et l'af

est utilisé pour le debut et fin

utilisé pour représenter des tes

Exemple :
Créer un algorithme pour calculer la moyenne de 3 notes.

Solution :
Algo moyenne
Variables note, moyenne : entier
Début
Ecrire (entrer les notes)
Lire (note1, note2, note3)
Moyenne= (note1+note2+note3)/3
Ecrire (la moyenne est :, moyenne)
Fin



1.3.3 Les étapes de résolution d'un problème

1. Comprendre l'énoncé du problème
2. Décomposer le problème en sous-problèmes plus simple à résoudre
3. Associer à chaque sous problème, une spécification :
   - Les données nécessaires
   - Les données résultantes
   - La démarche à suivre pour arriver au résultat en partant d'un ensemble de données.
4. Elaboration d'un algorithme.

1.4 Langage de programmation

Il existe de nombreux langages de programmation : C, C++, Java, Basic, Pascal, Fortran, … Le langage Fortran est utilisé dans ce cours en raison de son caractère pédagogique.

Exemple :

Ecrire et exécuter le programme fortran qui demande à l'utilisateur d'entrer la largeur et la longueur et afficher la surface (S) et le périmètre (P) d'un rectangle

Solution :

Algorithme :

```
Algo rectangle
Début
Variables largeur, longueur, S, P : réel
Ecrire (entrer la largeur)
Lire (largeur)
Ecrire (entrer la longueur)
Lire (longueur)
S = largeur*longueur
P = 2*(largeur+longueur)
Ecrire (la surface d'un rectangle est :), S
Ecrire (le périmètre d'un rectangle est :), P
Fin
```

Programme fortran :

```
program rectangle
real largeur, longueur, S, P
write(*,*)' entrer la largeur'
read(*,*) largeur
```

```
write(*,*)' entrer la longueur'
read(*,*) longueur
S = largeur*longueur
P = 2*(largeur+longueur)
write(*,*)'la surface d'un rectangle est :', S
write(*,*)'le périmètre d'un rectangle est :', P
Fin
```

Exécution du programme :

```
entrer la largeur
5 ↵
entrer la longueur
10 ↵
la surface d'un rectangle est :    50
le périmètre d'un rectangle est :    30
```

Etat de l'écran

largeur	5			
longueur		10		
S			50	
P				30

Etat de la mémoire

1.5 Structure d'un fichier Fortran

Le fichier fortran doit posséder un suffixe .for pour être reconnu par le compilateur (par exemple : perim.for).
La ligne comprend 80 caractères. Elle comprend plusieurs zones (1-5 type, 6 suite, 7-72 ordre fortran, 73-80 identification)
Les colonnes 1 à 5 contiennent le type:
Si la colonne 1 contient un C, cette ligne est ignorée par le programme, cela vous permet de mettre des commentaires pour faciliter la lecture de votre programme (ou des lignes blanches pour l'alléger). Il est important que votre programme soit bien lisible; les commentaires aident beaucoup.

Les colonnes 1 à 5 contiennent éventuellement des étiquettes, c'est-à-dire un nombre repérant une ligne et qui sert de référence ailleurs.
La colonne 6 indique, si elle contient un caractère, qu'il faut trouver dans cette ligne la suite de l'instruction de la ligne précédente.
Les colonnes 7 à 72 contiennent l'instruction proprement dite.
Les colonnes 73 à 80 sont ignorées par le compilateur. Vous pouvez y mettre un commentaire; elles servaient autrefois pour numéroter les cartes.

Le programme est structuré de la manière suivante :

- Le mot PROGRAM suivi d'un titre
- Déclarations des variables
- Lecture des données
- Traitement des données
- Sortie des résultats
- Le mot END pour signaler la fin du programme

1.6 Le Codage

Le système de numération utilisé habituellement est le système décimal. Un ordinateur étant basé sur le système binaire, il est utile de connaître les systèmes binaire (base 2), hexadécimal (base 16) et octal (base 8), ainsi que les techniques de conversion entre ces différents systèmes.

1.6.1 La base décimale

Dans le cas du système décimal :

- a base est 10
- 10 chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9
- Ecriture d'un nombre décimal N quelconque : $N = a_n10^n + a_{n-1}10^{n-1} + ... + a_210^2 + a_110^1 + a_010^0 + a_{-1}10^{-1} + a_{-2}10^{-2} + ... + a_{-p}10^{-p}$

Avec $0 \leq a_i \leq 9$
Ou encore : $N = a_n, a_{n-1},....., a_2, a_1, a_0, a_{-1}, a_{-2}, ... , a_{-p}$

Exemple :

$123,45 = 1x\ ^{(base)}\mathbf{10}^2 + 2x\mathbf{10}^1 + 3x\mathbf{10}^0 + 4x\mathbf{10}^{-1} + 5\mathbf{*10}^{-2}$

1.6.2 La base binaire

Dans le cas du système binaire :

- la base est 2
- 2 chiffres : 0, 1

Représentation d'un entier naturel N :

$N = a_n 2^n + a_{n-1} 2^{n-1} + ... + a_2 2^2 + a_1 2^1 + a_0 2^0 + a_{-1} 2^{-1} + a_{-2} 2^{-2} + ... + a_{-p} 2^{-p}$
Avec $0 \leq a_i \leq 9$

Exemple :

$1010,101 = 1x\mathbf{2}^3 + 0x\mathbf{2}^2 + 1x\mathbf{2}^1 + 0x\mathbf{2}^0 + 1*\mathbf{2}^{-1} + 0*\mathbf{2}^{-2} + 1*\mathbf{2}^{-3}$
1010,101 = 8 + 2 + 0,5 + 0,125
1010,101 = 10,625 en base 10
$1010,101 = 10,625_{10}$
Remarque : le nombre de bits nécessaires à la représentation d'un nombre N donné est k tel que : $2k-1 \leq N \leq 2k$ Il faut donc : k = E (log2 N) + 1 bits

1.6.3 Autres systèmes

Le système octal

- la base est 8
- 8 chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7

Système hexadécimal

- la base est 16
- 16 chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E et F (A correspond à 10 en décimal, B à 11, ..., F à 15)

1.6.4 Correspondances entre bases

Il est recommandé de bien connaître la correspondance des 16 premiers nombres dans les quatre bases

Tableau 1 : Table de conversions des 17 premiers symboles

Décimal	binaire	Octal	Hexa décimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

1.6.5 Conversion base b – système décimal

On développe le nombre selon les puissances de la base b.

Exemple :

$1001110101_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^9 = 629_{10}$

1.6.6 Conversion système décimal – base b

On applique le principe de la division euclidienne :
n = b * q + r avec : 0 <= r < b

On fait des divisions euclidiennes des quotients successifs par b jusqu'à ce que l'un des quotients devienne inférieur à b-1.

La liste inversée des restes ainsi obtenus constitue la décomposition recherchée. Ainsi, on a : $125_{10} = 1111101_2$

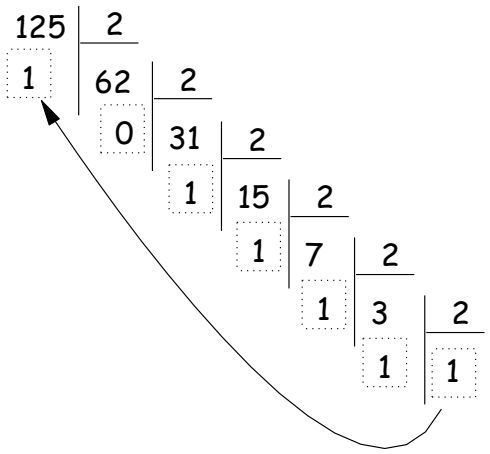


Figure 1 : Conversion système décimal – base b

1.7 Les variables et les constantes

1.7.1 Les variables

Une variable sert à stocker la valeur d'une donnée dans un langage de programmation, elle désigne un emplacement mémoire dont le contenu peut changer au cours d'un programme (d'où le nom de variable). La variable doit être déclarée avant d'être utilisée, elle doit être caractérisée par un nom (Identificateur) qui indique l'ensemble des valeurs que peut prendre la variable (entier, réel, booléen, caractère, chaîne de caractères, …). Le choix du nom d'une variable est soumis à quelques règles qui varient selon le langage, mais en général un nom doit commencer par une lettre alphabétique exemple : E1 (1E n'est pas valide), doit être constitué uniquement de lettres, de chiffres et du soulignement (« _ ») (Éviter les caractères de alphanumérique et les espaces), doit être différent des mots réservés du langage fortran.

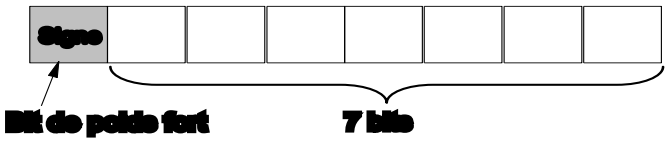
Exemples : G20, Nom, TTC_2012 (TTC 2012, TTC-2012, TTC+2012, read, end) : sont non valides).

1.7.2 Types des variables

Lorsqu'on déclare une variable, il ne suffit pas de réserver un emplacement mémoire; il faut préciser ce que l'on voudra mettre dedans, car de cela dépendent la taille de l'emplacement mémoire et le type de codage utilisé.
Si l'on réserve un octet pour coder un nombre, on ne pourra coder que 2^8 = 256 valeurs différentes. Cela peut signifier par exemple les nombres entiers de 1 à 256, ou de 0 à 255, ou de –127 à +128. Si l'on réserve deux octets, on a droit à 2^{16} =65 536 valeurs ; avec trois octets, 2^{24} =16 777 216, etc.
Les variables et les constantes peuvent avoir les types suivants :

a) Le type INTEGER (entiers)

Le choix du nombre d'octets retenus pour écrire en mémoire un entier dépend du couple ordinateur plus logiciel qui l'équipe. Souvent, un octet est utilisé pour le codage d'un nombre entier. Un bit va servir pour coder le signe du nombre.



Donc un bit est perdu pour le signe, il ne reste plus que 7 bits pour coder l'entier. Or 7 bits représente 2^7=128 combinaison possible. Considérant que 0 est coder comme +0, on peut écrire sur 7 bits les nombres entre 0 127.
Pour les entiers négatifs, on peut commencer à -1 jusqu'à -128.
Donc avec 1 bit de signe, on pourra coder tous les entiers entre $(-2^7 ; -1) \cup (0 ; 2^7-1)$==> (-128 et 127). On retiendra que même si on augmente le nombre d'octets pour coder un entier, il y aura toujours une limite à sa taille.
Question : Que se passe-t-il lorsqu'on veut faire la somme suivante 200+200 qui dépasse 127.
Il se produit une erreur : plantage ou effet de bords.

Conclusion :

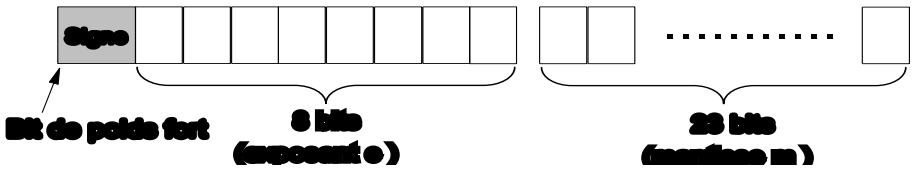
De ce fait, sur n bits, les nombres représentables sont :

$-2^{n-1} \leq i \leq 2^{n-1}-1$ d'où leur domaine d'utilisation est :
-128 à 127 (1 octet) pour INTEGER*1 (pour un entier coder sur 1 octet).
-32 768 à 32 767 (2 octets) pour INTEGER*2 (pour un entier coder sur 2 octets).
-2 147 483 648 à 2 147 483 647 (4 octets) pour INTEGER*4 (pour un entier coder sur 3 octets).

Exemples :
Type entier tels que : 0, 405, -10,…

b) Le type REAL (réels)

Un nombre réel ou flottant est caractérisé par : son signe, son exposant ou caractéristique et sa mantisse.
Représentation d'un nombre réel sur 32 bits (codage en 4 octets). Ce type de réel, appelé réel simple précision, admet un motif binaire de la forme **Seeeeeeeem….m.**



s : bit de signe, **e** : exposant sur 8 bits à excédent 127, et **m** : mantisse sur 23 bits.

Ce type de représentation permet de représenter les nombres :
$1.2*10^{-38} \leq |r| \leq 3.4*10^{+38}$ avec 6 chiffres significatifs. La déclaration en fortran se fait par l'instruction REAL ou REAL*4.

Représentation d'un nombre réel sur 64 bits (codage en 8 octets). Ce type de réel, appelé réel double précision, admet un motif binaire de la forme : seeeeeeeeeeem—m
s : bit de signe, e : exposant sur 11 bits à excédent 1047, m : mantisse sur 52 bits. Le nombre représenté correspond à :
$r = s1.m*2e^{-1023}$
Ce type de représentation permet de représenter les nombres :
$2.2*10^{-308} \leq |r| \leq 1.8*10^{+308}$ avec 15 chiffres significatifs. La déclaration en fortran se fait par l'instruction DOUBLE PRECISION ou REAL*8.

Exemples :
Type réel tels que : 0.5, -3.67, 1.5e+5,…

c) Le type LOGICAL (logique)

C'est le type qui permet de gérer les booléens en Fortran. Les deux valeurs possibles sont .true. et .false.

d) Le type CHARACTER (caractères)

C'est le type qui permet de gérer les chaînes de caractères. Les chaînes de caractères sont écrites indifféremment entre guillemets ou entre apostrophes.
Type caractère tels que : 'a', 'B', '*', '9', '@', ' ',…

1.7.3 Les constantes

Une CONSTANTE, comme une variable, peut représenter un chiffre, un nombre, un caractère, une chaîne de caract4OPXHNères, un booléen. Toutefois, contrairement à une variable dont la valeur peut être modifiée au cours de l'exécution de l'algorithme, la valeur d'une constante ne varie pas.

1.8 Opérandes et operateurs

1.8.1 Définitions

Un OPERATEUR est un outil qui permet d'agir sur une variable ou d'effectuer des calculs.
Un OPERANDE est une donnée utilisée par un opérateur.

Exemple : Dans «8+3 », «+» désigne l'opérateur ; «8 » et «3 » sont les opérandes.

1.8.2 Types d'operateurs

Il existe plusieurs types d'opérateurs :

Les opérateurs arithmétiques qui permettent d'effectuer des opérations arithmétiques entre opérandes numériques :

- Opérateurs élémentaires : «+ », «- », «x », « ÷ »
- Changement de signe : «- »
- Elévation à la puissance : «^ »
- Reste d'une division entière : « mod»

Les opérateurs de comparaison (« = », « ≠ », « > », « < », « ≥ » et « ≤ ») qui permettent de comparer deux opérandes et produisent une valeur booléenne, en s'appuyant sur des relations d'ordre :

Les opérateurs logiques qui combinent des opérandes booléennes pour former des expressions logiques plus complexes

- Opérateur unaire : «non » (négation)
- Opérateurs binaires : «et » (conjonction), «ou » (disjonction),

L'opérateur d'affectation, représenté par le symbole «← », qui confère une valeur à une variable ou à une constante.

Exemple : (affectation de la valeur 7 à la variable (ou à la constante) a)

Opérateurs sur les entiers et les réels : addition, soustraction, multiplication, division, puissance, comparaisons, modulo (reste d'une division entière)
Opérateurs sur les booléens : comparaisons, négation, conjonction, disjonction
Opérateurs sur les caractères : comparaisons
Opérateurs sur les chaînes de caractères : comparaisons, concaténation

1.8.3 Priorité des operateurs

A chaque opérateur est associée une priorité. Lors de l'évaluation d'une expression, la priorité de chaque opérateur permet de définir l'ordre d'exécution des différentes

opérations. Aussi, pour lever toute ambiguïté ou pour modifier l'ordre d'exécution, on peut utiliser des parenthèses.

Ordre de priorité décroissante des opérateurs arithmétiques et de concaténation :

- Les parenthèses
- «^ » (élévation à la puissance)
- « - » (changement de signe)
- « x», et «÷»
- «mod »
- «+ » et «- »

Ordre de priorité décroissante des opérateurs logiques :

- «non », « et», «ou ».

Remarque :

- La question de l'ordre de priorité des opérateurs de comparaison ne se pose pas.
- Les opérations entre parenthèses sont prioritaires.

Exemples :

3**2+4 = 9+4=13
3** (2+4)=3**6 car les parenthèses sont plus prioritaires
17 MOD 10 DIV 3= (17MOD10) DIV3=7DIV3=2
12*3+5 et (12*3) +5 valent strictement la même chose, à savoir 41.
Par contre, 12*(3+5) vaut 12*8 soit 96.
5. +4.*9. **2 =5. + (4.*(9. **2)) = 329
e.OR.f.AND.g =e.OR.(f.AND.g)
a**b+c.GT.d.AND.e= (((a**b)+c).GT.d).AND.e
7 + 9 / 3 – 10 * 2= 7 + 3 – 10 * 2= 7 + 3 – 20= 10 – 20=-10
(5 * 6 + (8 + 2*7 – 4 / 2))= (5 * 6 + (8+14 – 4 / 2))= (5 * 6 + (8+14 – 2))= (5 * 6 + (22 – 2))= (5 * 6 + 20)= 30 + 20=50
(5+2 > 8-6) AND (7 < 9) = (7 > 2) AND (7 < 9) = TRUE AND TRUE= TRUE

1.9 L'instruction d'affectation

L'affectation est l'opération qui consiste à stocker une valeur dans une variable. Cette opération se fait à l'aide de la syntaxe suivante :

Nom- variable ←Valeur

Exemple :

$x \leftarrow 5$

Signifie mettre la valeur 3 dans la case identifiée par x. A l'exécution de cette instruction, la valeur 3 est rangée en x (nom de la variable).

1.10 Les notions de lecture et d'écriture

L'ENTREE ou la lecture de données correspond à l'opération qui permet de saisir des valeurs pour qu'elles soient utilisées par le programme. Cette instruction est notée « lire identificateur ».
La SORTIE ou l'écriture des données permet l'affichage des valeurs des variables après traitement. Cette instruction est notée « afficher identificateur ».

Exemple de lecture et d'écriture :

Ecrire et exécuter le programme fortran qui demande un entier à l'utilisateur, puis affiche son carré.

Solution :
Algorithme :

```
Algorithme Calcul_du_Carre
Début
Variables A, B : entier
Écrire ("entrer la valeur de A ")
Lire(A)
B ← A*A
Écrire ("le carre de ", A, "est :", B)
Fin
```

Programme fortran :

```
program Calcul_du_Carre
INTEGER A, B
write(*,*)' entrer la valeur de A '
read(*,*) A
B = A*A
write(*,*)' le carre de', A, 'est',B
Fin
```

Exécution du programme :

```
entrer la valeur de A
10 ↵
le carre de 10 est 100
```

Etat de l'écran

A	10	
B		100

Etat de la mémoire

Exercice 1 :
Comme identificateurs, quels sont ceux qui sont inacceptables en Fortran:
B7, 3, BONUS, 5B, Z, Nombre, C34, End, F%, AB, Program

Exercice 2:
Considérons les algorithmes ci-dessous. Quel sera le contenu des variables a, b et éventuellement c après leur exécution ?

a)
```
Algo A1
Entier a, b, c :
Debut
a ← 1
b ← 2
b ← a + b
c ← a + b
Fin
```

b)
```
Algo A2
Caractère a, b
Début
a ← '1'
b ← '2'
a ← a + b
Fin
```

```
Algo PS
Entier A, B
Début
A ← 5
B ← 2
A ← B
B ← A
Fin
```

Exercice 3 :
1) Quelles seront les valeurs des variables A et B après l'exécution de l'algorithme PS ?
2) Les deux dernières instructions permettent-elles d'échanger les deux valeurs de B et A ?
3) Si l'on inverse les deux dernières instructions, cela change-t-il quelque chose ?

Exercice 4 :
Écrire $(34)_{10}$ et $(27)_{10}$ en binaire puis effectuer l'opération en binaire $(34)_{10} + (27)_{10}$ et vérifier que le résultat obtenu soit le bon.

Exercice 5:
A- Quel est l'ordre de priorité des différents opérateurs de l'expression suivante :
a + b ** c / d / e ; a ** b ** c * d + e ; ((3 * a) – x ^ 2) – (((c – d) / (a / b)) / d)

B- Que valent les réels suivants?
R1=12./3./2.
R2=12./3.*2.
R3=2/3
R4=R1+24.*3./(-2.)**3+2.*(5/2+1)
R5=12/ (3/2)

C- Sachant que a = 4, b = 5, c = -1 et d = 0, évaluer les expressions logiques suivantes :
1- (a < b) ET (c >= d)
2- NON (a < b) OU (c # b)
3- NON ((a # b ^ 2) OU (a*c < d))

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

Identificateurs acceptables en Fortran:
B7, BONUS, Z, Nombre, C34, AB
Comme identificateurs, quels sont ceux qui sont inacceptables en Fortran:

Identificateurs inacceptables en Fortran:
3, 5B, End, F%, Program

Exercice 2:

a)
a = 1
b = 3
c = 4

b)
Ne marche pas. On ne peut pas additionner des caractères.

Exercice 3 :

1) Après l'exécution de l'algorithme la valeur des variables est :

A = 5
B = 2
A = 2
B = 2

2) Les deux dernières instructions ne permettent donc pas d'échanger les deux valeurs de B et A, puisque l'une des deux valeurs (celle de A) est ici écrasée.
3) Si l'on inverse les deux dernières instructions, cela ne changera rien du tout, hormis le fait que cette fois c'est la valeur de B qui sera écrasée

Exercice 4 :
Convertissons tout d'abord 34 en binaire. Cela donne

34 = 2 × 17 + 0
17 = 2 × 8 + 1
8 = 2 × 4 + 0
4 = 2 × 2 + 0
2 = 2 × 1 + 0
1 = 2 × 0 + 1

On a donc $(34)_{10} = (100010)_2$. Convertissons maintenant 27 en binaire. On a

27 = 2 × 13 + 1
13 = 2 × 6 + 1

6 = 2 × 3 + 0
2 = 2 × 1 + 1
1 = 2 × 0 + 1

Et $(27)_{10} = (11011)_2$. On effectue maintenant l'addition de $(100010)_2$ et $(11011)_2$. Pour rappel, l'addition en binaire fonctionne de la manière suivante :

+	0	1
0	0	1
1	1	10

D'où l'opération suivante

$$\begin{array}{cccccccc} & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ + & & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline & 1 & 1 & 1 & 1 & {}^{1}0 & 1 \end{array}$$

On a $(100010)_2 + (11011)_2 = (111101)_2$. Or $(34)_{10} + (27)_{10} = (61)_{10}$, vérifions si $(61)_{10} = (111101)_2$.

2 × 0 + 1 = 1
2 × 1 + 1 = 3
2 × 3 + 1 = 7
2 × 7 + 1 = 15
2 × 15 + 0 = 30
2 × 30 + 1 = 61

On a bien $(61)_{10} = (111101)_2$, le résultat obtenu en binaire est bien conforme au résultat obtenu en base 10

Exercice 5 :

A-

a + b ** c / d / e
4 1 2 3

a ** b ** c * d + e
2 1 3 4

((3 * a) – x ^ 2) – (((c – d) / (a / b)) / d)
1 3 2 8 4 6 5 7

B- (2, 8, 0, -1, 12)

C- 1- Faux
2- Vrai
3- Faux

Le résultat d'une expression logique est toujours Vrai ou Faux

Exercice 1 :
Lancer l'environnement Fortran Power Station, écrire un programme fortran qui affiche 'Bonjour'. Sauvegarder ce programme (cliquer sur le menu File puis le sous-menu Save). sous le nom Tp1.for. Exécuter le programme.

Exercice 2:
Algo Exercice
début
entier a, b, c
réel d
a ← 5.1
b ← 3
Écrire a, b
c ← 2
Écrire (c / b)
d ← c / b
Écrire (d)
Fin
Traduire l'algorithme en fortran puis exécuter et commenter les résultats affichés.

Exercice 3:
Saisir le programme suivant :

```
Program ExO2
        integer*1 a,b
        integer*2 c,d
        a =1200
        write(*,*)'a', a
        d=122
        write(*,*) 'd',d
        b=32767+3
        write(*,*) 'b',b
        c=-32768+3
        write(*,*)'c',c
    End
```

1) Expliquer les déclarations: integer*1 ; integer*2 ; integer*4.

2) Exécuter le programme ; d'où vient l'erreur survenue dans les valeurs de a et b ?

Exercice 4:
Saisir et exécuter le programme suivant :

```
program Exo3
character n
character*30 p
write (*,*)'donner votre nom'
```

```
read (*,*) n
write (*,*) n
end
```

1- Quelle est la différence entre les déclarations character n et character*30
2- Que fait l'instruction write (*,*)'donner votre nom'
3- Saisir puis exécuter le programme et introduire votre nom. Commenter les résultats affichés.
4- Ajouter à la fin du programme les instructions suivantes :

```
read (*,*)
print*, "la chaine saisie en p est:",p
```

5- Exécuter le programme en donnant une phrase de 30 caractères.

Exercice 5:

1- Saisir sous Fortran le programme suivant, puis corriger les éventuelles erreurs survenues.

```
program Exo4
Caractère nom*15
Read*4 a;b,c,d
A=2*5/6
B=2*[5/6]
C=2*(5/6.0)
D=2.0*(5.0/6.0)
write*'la valeur de a=',A
write('la valeur de b=',B
write*,'la valeur de c=',C
D=2*A+5***B
Fin
```

2- Comment l'ordinateur a-t-il évalué les quatre expressions arithmétiques ?

Exercice 6:

Une variable de type logique ne peut prendre que deux valeurs distincts vrai ou faux. On peut introduire une valeur dans une variable logique soit : Directement par affectation ou par clavier en saisissant T ou true ; F ou false.
Saisir et exécuter le programme Exo5 :

```
Program Exo5
logical a,b,c,d
a=.true.
b=.false.
Read(*,*) c ! T ou true ; F ou false
D=((5.LT.6).and.(8.GE.7))
Write(*,*) a,b,c,d
end
```

Quelle sera la valeur de d si la variable c est « false ».

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

```
Program Tp1
write (*,*)' Bonjour '
End
```

Exercice 2:

```
Program Exo2
integer a, b, c
real d
a =5.1
b = 3
write (*,*) 'a=',a, 'b=',b
c = 2
write (*,*) '(c / b)=', (c / b)
d = 2. / b
write (*,*) 'd=',d
end
```

a=5, b=3, (c / b) =0, d=0.6666667.

L'affichage de la variable **a** se fait que sur la partie entière ou a=5. Pour le calcul de (c/b) se fait entre deux variable entières **c** et **d**, donc L'affichage sera que sur la partie entière (c / b) =0.

Exercice 3:

1)
La déclaration INTEGER*1 pour un entier coder sur 1 octet, et le domaine d'utilisation est : -128 à 127
La déclaration INTEGER*2 pour un entier coder sur 2 octet, et le domaine d'utilisation est : -32 768 à 32 767.
La déclaration INTEGER*4 pour un entier coder sur 4 octet, et le domaine d'utilisation est : -2 147 483 648 à 2 147 483 647.

2)
L'exécution du programme donne le résultat suivant :

```
a       -80
d       122
b       2
c       -32765
```

L'erreur survenue dans les valeurs de a et b est causée par les types de déclarations INTEGER*1 et INTEGER*2. Donc il faut que la déclaration soit INTEGER*4.

Exercice 4 :

1- La différence entre les déclarations character et character*30 est que la taille maximale des variables pour la première est une seul case et pour la deuxième est 30 cases.
2- Le rôle de l'instruction write(*,*)'donner votre nom' est d'afficher le message 'donner votre nom'
3- après l'exécution du programme introduire votre nom on remarque que la taille de la variable n est une seul case.

Exercice 5 :

1- Les corrections nécessaires des erreurs son soulignées et en gras.

```
program Exo4
    character nom*15
    Real*4 a,b,c,d
    A=2*5/6
    B=2* ( 5/6)
    C=2*(5/6.0)
    D=2.0*(5.0/6.0)
    write(*,*)'la valeur de a=',A
    write(*,*)'la valeur de b=',B
    write(*,*)'la valeur de c=',C
    write(*,*)'la valeur de c=',D
    end
```

2-

Dans le calcul de la variable A l'ordre est 2*5=6 puis 6/6=1.
Pour le calcul de la variable B l'ordre est (5/6)=0 puis 2*0=0.
Pour le calcul de la variable C l'ordre est (5/6.0)=0.833333 puis 2*0.833333=1.666667.
Pour le calcul de la variable D l'ordre est (5.0/6.0)=0.833333 puis 2.0*0.833333=1.666667

La valeur de d si la variable c est « false » est « true ».

Leçon 2 : Les opérations de lecture et d'écriture

Leçon 2 : Les opérations de lecture et d'écriture

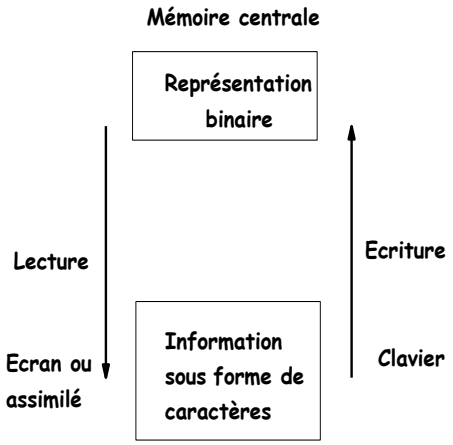
Objectif :

Manipuler correctement les opérations de lecture et d'écriture

2.1 Introduction

- Les ordres d'entrée/sortie permettent de transférer des informations entre la mémoire centrale et les unités périphériques (terminal, clavier, disque, imprimante,…)

- Les opérations d'entrée/sortie engendrent des conversions caractères alphanumériques/binaires



2.2 Syntaxe générale

- **Lecture**

Read (périphérique, format [, options]) liste

Read format, liste

- **Ecriture**

Write (périphérique, format [, options]) liste

Print format, liste

- **Remarque :**

Les deuxièmes formes de syntaxe correspondent à l'entrée et la sortie dites standard (en général l'écran).

(options) reprend l'ensemble des arguments qui permettent une gestion des erreurs, un contrôle du changement de ligne,…

2.3 Entrées-sorties standards : Ecriture en format libre

print *, 'Energie totale = ', Etot, ' eV'

write(*,*) 'Energie totale = ', Etot, ' eV'

- Le * associé au format indique à l'instruction d'écriture de formater automatiquement les données. (Ex: données numériques écrites avec toutes leurs décimales représentées en machine)
- Le * associé au périphérique (write) correspond à la sortie standard.

Exemple:

Write (*,*) a, b, c, d
Écrit les valeurs a, b, c, d sur une ligne, séparées par des blancs.
Write (*,*) ' La valeur de A est ', A
Ecrit la chaine « La valeur de A est », suive de la valeur A.

2.4 Entrées-sorties standards : Lecture en format libre

read *, title, nb, x
read(*,*) title, nb, x
Le * signifie que la conversion des données vers leur représentation machine doit se faire automatiquement.

Les données d'entrée doivent être séparées
- par des espaces
- ou des virgules
- ou des fins de ligne (à éviter)

Les chaînes de caractères se notent entre apostrophes (') ou entre guillemets (")

2.4 Les formats

2.4.1 Introduction

Motivations :

Lecture : adaptation à des données existantes non adaptées à un format libre
Ecriture : présentation des résultats
Le format se présente comme une liste de descripteurs :

(i3, f5.3)

Il y'à deux manières de donner le format d'entrée/sortie. La première dans une instruction à part, dotée d'une étiquette.

write(*,1000) liste

1000 format (liste_descripteur)

Et la deuxième dans l'instruction d'entrée/sortie elle-même

write(*,' (liste_descripteur)') liste

2.4.2 Descripteur des entiers

Syntaxe I w

w : nombre de caractères
Lecture : w caractères sont lus, y compris le signe éventuel et des espaces (interprétés comme zéro) devant.
read(*,'(i3,i4)') n,p
Ecriture : Impression de la valeur entière justifiée à droite dans les w caractères, avec le signe éventuel et des blancs pour compléter le champ w.
write(*,'(i3,i4)') n,p

2.4.2 Descripteur des réels

Sans exposant Fw.d
w : nombre de caractères (chiffres, point décimal, signe, blancs)
d : nombre de chiffre décimaux

Valeur interprétée	Format	Ecriture
4.86	f4.1	^4.9
-5.23	f5.2	-5.23
4.25	f10.2	^^^^^^4.25

Avec exposant Ew.d

w : nombre de caractères (chiffres, point décimal, signe, exposant, blancs)

d : nombre de chiffre décimaux

Attention : w ≥ d+6

Exemple :

WRITE(*,'(F6.3)') k
F6.3 : écriture du réel k sur 6 caractères avec 3 chiffres en partie décimale.

Valeur interprétée	Format	Ecriture
0.0123456	e13.6	^0.123456E-01
-47.678	e12.4	^-0.4768E+02
4.25	e12.3	^^^^0.425E01

Remarque :

Gw.d ⇒ choix automatique entre Fw.d et Ew.d

Exposant à plus de deux chiffres : E w.d E e avec e nombre de chiffres de l'exposant

2.4.3 Descripteur des logiques

Syntaxe :

L w

w-1 blancs suivis de la lettre T pour une valeur .true. ou F pour une valeur .false.

write(*,'(L5)') test

2.5 Les fichiers

2.5.1 Introduction

Un fichier permet de stocker des données des enregistrements sur des disques. On lui donne généralement une extension .dat, .txt, .out, etc. il peut être généré par un programme fortran ou par un éditeur externe.

Un fichier est formaté si les données sont stokées sous forme de caractères alphanumériques. C'est le cas des fichiers produits un éditeur externe. Il est non formaté si les données sont stockées sous forme binaire (représentation machines).
On peut accéder au contenu d'un fichier de deux manières :

- En accès séquentiel : on doit lire tous les enregistrements qui précèdent celui au quel on souhaite accéder. les enregistrements peuvent avoir des tailles différentes.
- En accès direct : l'ordre de lecture /écriture indique le numéro de l'enregistrement. les enregistrements doivent tous avoir la même taille.

2.5.2 Ouverture et création d'un fichier

Exploiter un fichier au sein d'un programme nécessite son ouverture. En Fortran, on utilise l'instruction **open**.

```
Open (10, file='result.dat') ! Forme compacte
Open (10, file='result.dat',status='old') !Forme avec option
```

L'instruction permet :

- de connecter le nom de fichier à un numéro d'unité logique (numéro repris par la suite pour toute opération de lecture/écriture).

- de spécifier le mode désiré : lecture, écriture ou les deux.
- d'indiquer le mode de transfert (avec ou sans formatage).
- d'indiquer le mode d'accès (séquentiel ou direct).
- de gérer les erreurs d'ouverture

La forme générale simple d'un ordre de lecture est :

```
read((unit=num_unite), (fmt=liste_descripteurs) liste
read(10,'(2g15.6)') x,y
read(10,*) x,y
read(numfich,fmt=*) x,y,chaine
read(unit=20,fmt='(a)') chaine
```

La forme générale simple d'un ordre d'écriture est :

```
write((unit=num_unite), (fmt=liste_descripteurs) liste
write(10,'(2g15.6)') x,y
write(10,*) x,y
write(numfich,fmt=*) x,y,chaine
write(unit=20,fmt='(a)') chaine
```

Exercice 1:
Ecrire un algorithme qui demande à l'utilisateur de saisir son nom et son prénom puis afficher bonjour suivi de nom et de prénom de l'utilisateur.

Exercice 2 :
Ecrire l'algorithme permettant de calculer et d'afficher le salaire net d'un employé. Sachant que :
Le salaire net (SN) = Salaire brut – Valeur de l'impôt
Salaire brut (SB) = (Salaire de base (SDB) + Prime des enfants) * Taux de travail
Taux de travail (TT) = Nombre de jours travaillés (NJ) / 26
Prime des enfants (PE) = Prime d'un enfant(P1E) * Nombre d'enfants (NE)
Valeur de l'Impôt (VI) = Taux de l'Impôt(TI) * Salaire Brut

Exercice 3 :

On cherche à écrire un algorithme qui affiche la table de multiplication d'un nombre n quelconque. Exemple : n = 9

1 * 9 = 9
2 * 9 = 18
3 * 9 = 27
4 * 9 = 36
5 * 9 = 45
6 * 9 = 54
7 * 9 = 63
8 * 9 = 72
9 * 9 = 81

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

```
Algorithme bonjour
Caractère nom, prénom

Début
Ecrire " donner votre nom : "
Lire (nom)
Ecrire " donner votre prénom : "
Lire (prénom)
Ecrire " bonjour", nom, prénom
Fin
```

Exercice 2 :

```
Algorithme Salaire
Réel SN, SB, TT, PE, VI

Début
Ecrire " donner le Salaire Brut : "
Lire (SB)
Ecrire " donner le Taux de l'Impôt: "
Lire (TI)
VI= SB + TI
Ecrire " donner le Nombre d'enfants: "
Lire (NE)
Ecrire " donner la Prime d'un enfant: "
Lire (P1E)
PE = P1E * NE
Ecrire " donner le Nombre de jours travaillés: "
Lire (NJ)
TT= NJ / 26
Ecrire " donner le Salaire de base: "
Lire (SDB)

SB = (SDB+PE) * TT
SN = SB – VI

Ecrire " Le salaire net est : " , SN

Fin
```

Exercice 3 :

L'affichage ci-contre est obtenu par l'algorithme suivant :

```
Algo Multiplication
Début
Entier i, n
Lire (n)
Pour i=1, 10
Ecrire i, " x ", n, " est égal à ", i ×n
Fin
```

Exercice 1:

Ecrire le programme fortran qui donne l'exécution au dessous, (ce programme calcul la conversion des angles 0, 10, 20, ….., 90 de Degrés vers Radians) :

```
********************
* Degres * Radians *
********************
*    0  *  .00000 *
*   10  *  .17453 *
*   20  *  .34907 *
*   30  *  .52360 *
*   40  *  .69813 *
*   50  *  .87267 *
*   60  * 1.04720 *
*   70  * 1.22173 *
*   80  * 1.39627 *
*   90  * 1.57080 *
********************
Stop - Program terminated.

Press any key to continue
```

Note :
180 Degrés = 3.142857 Radians

Exercice 2 :
1- Écrire un programme fortran qui calcul la moyenne de 5 note de type réel (afficher la valeur de la moyenne sur 10 caractères avec 5 chiffres en partie décimale).

2- Exécuter le programme en donnant 5 notes (1, 2, 3, 4 et 5) réel; représentée l'état d'écran de l'exécution.

Exercice 3 :

Ecrire le programme fortran qui donne cette exécution.

␣␣␣␣␣-1024␣␣␣␣␣␣␣␣666␣␣␣␣112358

␣␣␣␣␣-1024␣␣␣+3.1416
␣␣␣␣␣␣␣+666␣␣-88.9000
␣␣␣+112358␣␣␣+1.2346

Solutions des exercices :

Exercice 1:

```
      PROGRAM DEGRAD
! Imprime une table de conversion degrés -> radians
! ================================================
      INTEGER DEG
      REAL RAD, COEFF
      WRITE (*, 10)
   10 FORMAT (' ',20('*') /                                  &
     &       ' * Degres * Radians *' /                       &
     &       ' ', 20('*') )
! Corps de programme
      COEFF = (2.0 * 3.1416) / 360.0
      DO DEG = 0, 90, 10
        RAD = DEG * COEFF
        WRITE (*, 20) DEG, RAD
   20 FORMAT (' *  ',I4,'  * ',F7.5,' *')
      END DO
! Fin du tableau
      WRITE ( *, 30)
   30 FORMAT (' ',20('*') )
      STOP
      END PROGRAM DEGRAD
```

Exercice 2:

1-

```
      program mean
      real a1,a2,a3,a4,a5,av
c     input five real numbers
      write(*,*) 'Input five real numbers :'
      read(*,*) a1,a2,a3,a4,a5
c
      av = (a1+a2+a3+a4+a5)/5.0
      write(*,100) av
100 format(' Average of five numbers is :',4x,f10.4)
      stop
      end
```

2-

```
Input five real numbers :
1. 2. 3. 4. 5.
Average of five numbers is :       3.0000
Stop - Program terminated.

Press any key to continue
```

Etat d'écran

Exercice 3:

```
PROGRAM AFFICHAGE

    A = 3.14159
    B = -88.9
    C = 123.4567E-02
    I = -1024
    J = 666
    K = 112358
    WRITE(*,702)I,J,K
 702 FORMAT(' ',6I10)
    WRITE(*,*)
    WRITE(*,703)I,A,J,B,K,C
 703 FORMAT(' ',SP,I10,F10.4)

       END
```

Leçon 3 : Les structures itératives

Leçon 3 : Les structures itératives

Objectif

Construire des algorithmes comportant des traitements itératifs.

3.1 Définition

Une boucle permet de parcourir une partie d'un programme un certain nombre de fois. Une itération est la répétition d'un même traitement plusieurs fois. Un indice de boucle varie alors de la valeur minimum (initiale) jusqu'à la valeur maximum (finale).

3.2 La boucle « Pour »

Cette structure est une BOUCLE ITERATIVE ; elle consiste à répéter un certain traitement un nombre de fois fixé à l'avance

Cette structure utilise une variable (indice) de contrôle d'itérations caractérisée par :

- sa valeur initiale,
- sa valeur finale,
- son pas de variation.

La syntaxe de la boucle pour est comme suit :

Pour I de 1 jusqu'à N pas 1
  Instructions
Fin Pour

I : variable
1 : valeur initiale
N : valeur finale
Le pas de variation égale à 1

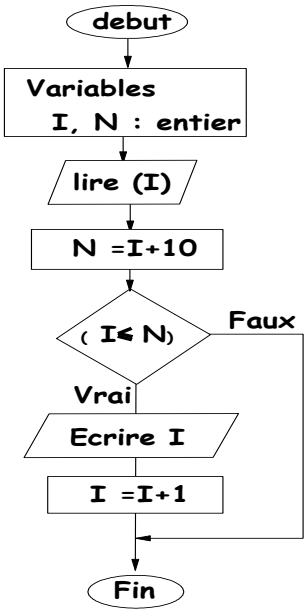
Exemple :

Ecrire un algorithme qui demande un nombre de départ, et qui ensuite affiche les dix nombres suivants. Par exemple, si l'utilisateur entre le nombre 17, le programme affichera les nombres de 18 à 27.

Solution :
Algorithme :
Algorithme nombres
Début
Variables I, N : entier
Écrire ("entrer la valeur de I ")
Lire (I)

N=I+10
Pour I de 17 jusqu'à N pas 1
Ecrire (I)
Fin Pour
Fin

Organigramme :



Programme fortran :

```
program nombres
INTEGER I, N
write(*,*)' entrer la valeur de I '
read(*,*) I
N=I+1
DO I=17,N,1
write(*,*) I
ENDDO
END
```

3.3 La boucle TANT QUE

Une action ou un groupe d'actions est exécuté répétitivement tout le temps où une condition est vraie.

Syntaxe
Tant Que (Condition) Faire
Instructions
Fin Tant que

Remarque : la vérification de la condition s'effectue avant les actions. Celles-ci peuvent donc ne jamais être exécutées.

Exemple :

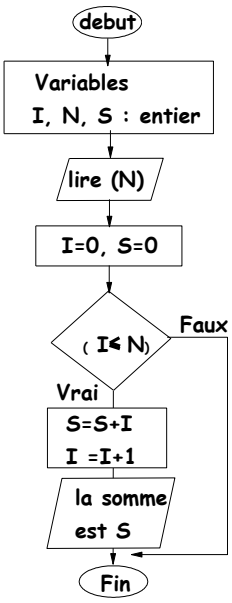
On veut écrire un algorithme qui calcul la somme des entiers positifs inférieurs ou égaux à N.

Solution :

Algorithme :

Algorithme somme
Début
Variables I, N, S : entier
Écrire ("entrer la valeur de N ")
Lire (N)
I=0
S=0
Tant Que (I ≤ N) alors
S=S+I
I=I+1
Fin Tant Que
Ecrire ('la Somme est', S)
Fin

Organigramme :



Programme fortran :

```
program somme
INTEGER I, N, S
write(*,*)' entrer la valeur de N '
read(*,*) S
I=0
S=0
DO While (I.LE.N) Then
S=S+I
I=I+1
ENDDO
write(*,*) 'la Somme est', S
END
```

3.4 La boucle REPETER ... JUSQUA ...

Une action ou un groupe d'actions est exécuté répétitivement jusqu'à ce qu'une condition soit vérifiée.

Syntaxe

Répéter
  Instructions
Jusqu'à (Condition)

Remarque : la vérification de la condition s'effectue après les actions. Celles-ci sont donc exécutées au moins une fois.

Exemple :

Ecrire un algorithme qui demande successivement 10 nombres à l'utilisateur, et qui lui dise ensuite quel était le plus grand parmi ces 10 nombres :
Entrez le nombre numéro 1 : 7
Entrez le nombre numéro 2 : 24
…….etc.
Entrez le nombre numéro 10 : 13
Le plus grand de ces nombres est : 24

Solution :

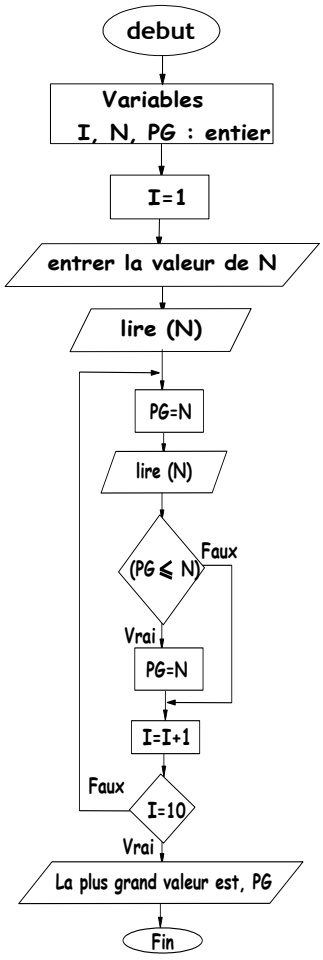
Algorithme :

```
Algorithme plus_grand
Début
Variables I, N, PG : entier
I=1
Écrire ("entrer la valeur de N ")
Lire (N)
PG = N
Répéter
Lire (N)
Si (PG ≤ N) alors
PG = N
Fin Si
I=I+1
Jusqu'à (I = 10)
Ecrire ('La valeur la plus grand est', PG)
Fin
```

Programme fortran :

```
    program plus_grand
    INTEGER I, N, PG
    I=1
    write(*,*)' entrer la valeur de N '
    read(*,*) N
5   PG = N
    read(*,*) N
    IF (PG.LE.N) then
    PG = N
    ENDIF
    I=I+1
    IF (I.NQ.10) GOTO 5
    write(*,*) 'La valeur la plus grand est', PG
    END
```

Organigramme :



Exercice 1 :
Ecrire un algorithme qui demande un nombre de départ, et qui calcule sa factorielle.
NB : la factorielle de 8, notée 8 !, vaut 1 x 2 x 3 x 4 x 5 x 6 x 7 x 8

Exercice 2:
Écrire un algorithme qui demande 10 entiers, compte le nombre d'entiers positifs saisis, et affiche ce résultat.

Exercice 3 :
Écrire un algorithme permettant d'écrire un échiquier de 8 fois 8. On représentera les case noires par des 'x' et les cases blanches par des espaces (figure 1).

x		x		x		x	
	x		x		x		x
x		x		x		x	
	x		x		x		x
x		x		x		x	
	x		x		x		x
x		x		x		x	
	x		x		x		x

Exercice 4 :
La population de la ville Alpha est de 1, 000, 000 d'habitants et elle augmente de 50,000 habitants par an. Celle de la ville Beta est de 500, 000 habitants et elle augmente de 4% par an. Ecrire un algorithme permettant de déterminer dans combien d'années la population de la ville Beta dépassera celle de la ville Alpha.

Exercice 5 :
Ecrire un algorithme qui demande à l'user un nombre est :
- Affiche les diviseurs de ce nombre.
- Le nombre de ces diviseurs.
- La somme des diviseurs de ce nombre.

Exercice 6 :

Écrire un algorithme pour afficher les premiers termes des suites suivantes (nombre de termes (n) demandé à l'utilisateur) :

Suite arithmétique : $u_{n+1} = u_n + 2$, u0 = 1

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

Algorithme :

```
Algo factorielle
Début
Variables N, I, F : Entier
Ecrire (Entrez un nombre N)
Lire (N)
F = 1
Pour i = 2 à N
F = F * i
Fin Pour
Ecrire (La factorielle est :), F
Fin
```

Programme fortran :

```
program factorielle
INTEGER N, I, F
write(*,*)' Entrez un nombre N'
read(*,*) N
F = 1
DO I=1, N
F =F * I
ENDDO
write(*,*)' La factorielle est :', N
END
```

Exercice 2 :

```
Algo positifs
Entier a, i, cc
Début
Écrire "Saisir des entiers"
i = 0
cc = 0
Tant que (i < 10) faire
 Lire (a)
 i = i + 1
Si (a ≥ 0) alors
cc = cc + 1
Fin si
Fin Tant que
```

```
Écrire cc, "sont positifs"
Fin
```

Ou bien, avec une boucle de type "pour"

```
Algo positifs
Entier a, i, cc
Début
Écrire "Saisir des entiers"
cc = 0
Pour i = de 1, 10
Lire (a)
Si (a ≥ 0) alors
cc = cc + 1
Fin si
Fin pour
Écrire cc, "sont positifs"
Fin
```

Exercice 3 :

```
Algo Exercice
Début
Entier i, j
Pour i = 1, 8
  Pour j = 1, 8
    Si ((i+j) mod2=0) alors
    Écrire "x"
    Sinon
    Écrire " "
    Fin si
  Fin pour
Fin pour
Fin
```

Exercice 4 :

```
Algorithme  Populations
Début
Entier années, alpha, beta
alpha = 10 000 000
beta = 5 000 000
années = 0
Tant que (beta ≤ alpha) alors
années = années + 1
alpha = alpha + 50 000
beta = beta * 1.04
```

Fin tant que
afficher "Il faut " , années , " années pour que la population de beta dépasse celle de alpha"
Fin

Exercice 5 :

```
Algo nbr_premier
Variable compt, s, i, N : entier
Ecrire ( entrer N )
Lire (N)
Compt = 0
S = 0
Pour i = 2 à N-1
Si (N mod (i) = 0) alors
Ecrire (i)
Compt = compt+1
S = S+i
Fin Si
Fin pour
Ecrire (la somme est :, S)
Ecrire (le nombre des diviseurs est :, compt)
Fin
```

Exercice 6 :

```
Algo Exo5

Variable u, i, n : entier
Début
Lire "nombre de termes ?", n
u = 1
i = 0
Tant que ( i ≤ n ) alors
écrire "U(",i,")=",u
u = u + 2
i = i + 1
Fin Tant que
Fin
```

Exercice 1 :

Écrire un programme fortran permettant d'écrire une table de multiplication comme celle présentée ci-contre. Dans un premier temps on ne s'occupera pas du nombre d'espaces entre les nombres, puis on affinera en en tenant compte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Exercice 2:

1- Ecrire un programme fortran qui lit une valeur entière n, puis calcule et écrit les n premiers termes de la suite $u_{n+1} = 2u_n + 3$, sachant que $u_0 = 1$.

2- Écrire un algorithme pour afficher les premiers termes des suites suivantes (nombre de termes (n) demandé à l'utilisateur) :

Suite arithmétique : $u_{n+1} = u_n + 2$, u0 = 1

Exercice 3 :

Ecrire un programme fortran qui lit les valeurs des variables : x, n, a, b puis calcule les sommes et les produits suivants :

1- $S = \sum_{i=1}^{n} \left(X^i / i\ ! \right) = X + (X^2/2) + (X^3/6) + ... + (X^n / n\ !)$

2- $P = \prod_{i=1}^{n} (-1)^{i-2} / X^{i+1} = ((-1)^{-1} / X^2) + ((-1)^0 / X^3) + ((-1)^1 / X^4) + ... + ((-1)^{n-2} / X^{n+1} +)$

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

Programme fortran :

```
      PROGRAM multiplication
       INTEGER I
       DO I=1,10
       WRITE(*,20)I,2*I,3*I,4*I,5*I,6*I,7*I,8*I,9*I,10*I

 20   FORMAT(' ',10I5)
      ENDDO
      END
```

Exercice 2:

```
1-    PROGRAM suite1
       INTEGER I,U,n
       U=1
       read(*,*)n
       DO I=1,n

       WRITE(*,*)U
       U=2*U+3
      ENDDO
       END

2-    PROGRAM suite2
       INTEGER I,U,n
       U=1
       read(*,*)n
       DO I=1,n

       WRITE(*,*)U
       U=U+2
      ENDDO
       END
```

Exercice 3 :

```
1-    PROGRAM SOMME
       INTEGER i,j,n,F
```

```
      real S,X
      S=0

      read(*,*)n , X
      DO i=1,n
      F=1
      DO j=1,i
      F=F*j
      ENDDO
      S=S+((X**i)/F)
     ENDDO
      WRITE(*,*)S

      END
```

2-

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
      PROGRAM PRODUIT
C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
      INTEGER i,n
      real S,X

      S=0
      read(*,*)n , X

      DO i=1,n
      S=S+((-1)**(i-2))/X**(i+1)
   ENDDO

      WRITE(*,*)'la somme S est:'

      WRITE(*,*)S

      END
```

Leçon 4 : Structures de contrôle conditionnel

Leçon 4 : Structures de contrôle conditionnel

Objectif

Construire des algorithmes comportant des traitements conditionnels.

4.1 Introduction

Ces structures sont utilisées pour décider de l'exécution d'un bloc d'instruction : est-ce-que ce bloc est exécuté ou non. Ou bien pour choisir entre l'exécution de deux blocs différents.

4.2 Expression logique

Une expression logique est un énoncée ou proposition qui peut être vraie ou fausse selon ce qu'on est entrain de parler. En mathématiques, c'est une expression contenant une ou plusieurs variables et qui est susceptible de devenir une proposition vraie ou fausse selon les valeurs attribuées à ces variables.

Exemple :

(10 < 15) est une expression logique vrai

(10 < 3) est un prédicat faux

4.3 Evaluation d'une expression logique

Une condition est une expression de type logique. Ils lui correspondent deux valeurs possibles VRAI et FAUX qu'on note par V ou F.

Considérons deux variables logiques A et B. Voyons quels sont les opérateurs logiques et leurs ordres de priorités.

Notons que :
(A = faux) $\Leftrightarrow$ non A
(A = vrai) $\Leftrightarrow$ A

Les opérateurs logiques sont :
La négation : "non"
L'intersection : "et"
L'union : "ou"

Notation et Ordre de priorité des opérateurs logiques
1. Non : —
2. Et : $\wedge$
3. ou : $\vee$

4.4 Tableaux d'évaluations

Operateurs relationnels

Opérateur	Opération
.LT. ou <	Strictement plus petit
.LE. ou ≤	Inferieur ou égal
.EQ. ou =	égal
.NE. ou ≠	Non égal
.GT. ou >	Strictement plus égal
.GE. ou ≥	Supérieur ou égal

Operateurs logiques

Opérateur	Opération
.NOT.	négations logique
.AND.	conjonction logique
.OR.	disjonction inclusive
.EQV.	équivalence logique
.NEQV.	non-équivalence logique

La négation d'une condition (A)

A	Non A
.true.	.false.
.false.	.true.

L'intersection de deux conditions A et B

	A et	.true.	.false.
B			
.true.		.true.	.false.
.false.		.true.	.false.

L'union de deux conditions A et B

	A ou	**.true.**	**.false.**
B			
.true.		.true.	.true.
.false.		.true.	.false.

Nous avons deux types de structures conditionnelles :

4.4 Test alternatif simple

Un test simple contient un seul bloc d'instructions. Selon une condition (expression logiq ue), on décide est-ce-que le bloc d'instructions est exécuté ou non. Si la condition Est vraie, on exécute le bloc, sinon on ne l'exécute pas. La syntaxe d'un test alternatif simple est comme suit :

Cas 1 :

IF (expression logique) **then**
Instructions ! Exécuté si la condition est vraie
END IF

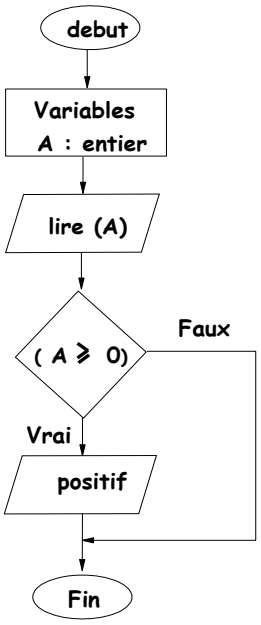
Exemple : Écrire un algorithme qui demande un entier (A) à l'utilisateur, teste si ce nombre est positif (A≥ 0) et affiche "positif".

Solution :

Algorithme :

Algorithme positif
Début
Variables A: entier
Écrire ("entrer la valeur de A ")
Lire (A)
Si (A ≥ 0) alors
Écrire (" positif ")
FinSi
Fin

Organigramme :

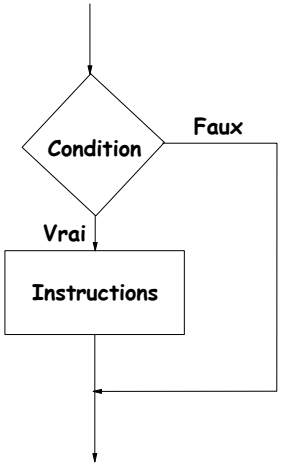


Programme fortran :

```
program positif
INTEGER A
write(*,*)' entrer la valeur de A '
read(*,*) A
IF (A.GE.0) then
write(*,*)' positif '
END IF
END
```

Cas 2 :

IF (expression logique) Instruction ! Exécuté si la condition est vraie



4.5 Test alternatif double

Un test double contient deux blocs d'instructions : on est amené à décider entre le premier bloc ou le second. Cette décision est réalisée selon une condition (expression logique ou booléenne) qui peut être vraie ou fausse. Si la condition est vraie on exécute le premier bloc, sinon on exécute le second. La syntaxe d'un test alternatif double est comme suit :

Cas 1 :

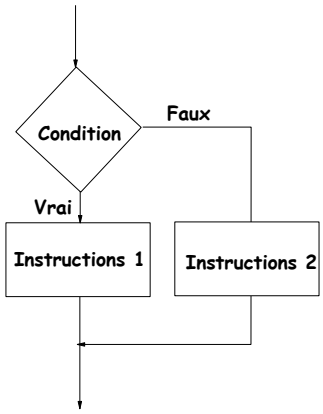
IF (expression logique) **then**

Instructions 1

ELSE

Instructions 2

END IF



Exemple :

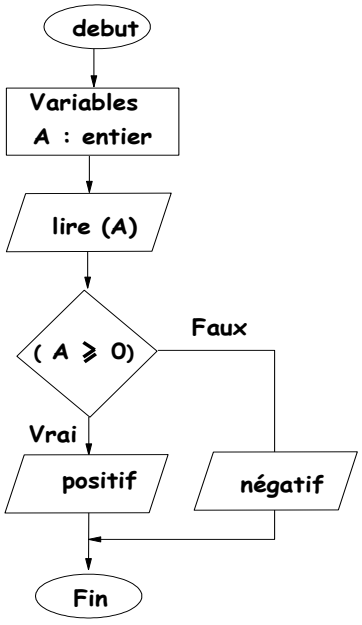
Écrire un algorithme qui demande un entier (A) à l'utilisateur, teste si ce nombre est positif ($A \geq 0$) ou non, et affiche "positif" ou "négatif".

Solution :

Algorithme :

Algorithme positif
Début
Variables A: entier
Écrire ("entrer la valeur de A ")
Lire (A)
Si ($A \geq 0$) alors
Écrire (" positif ")
Sinon
Écrire (" négatif ")
FinSi
Fin

Organigramme :



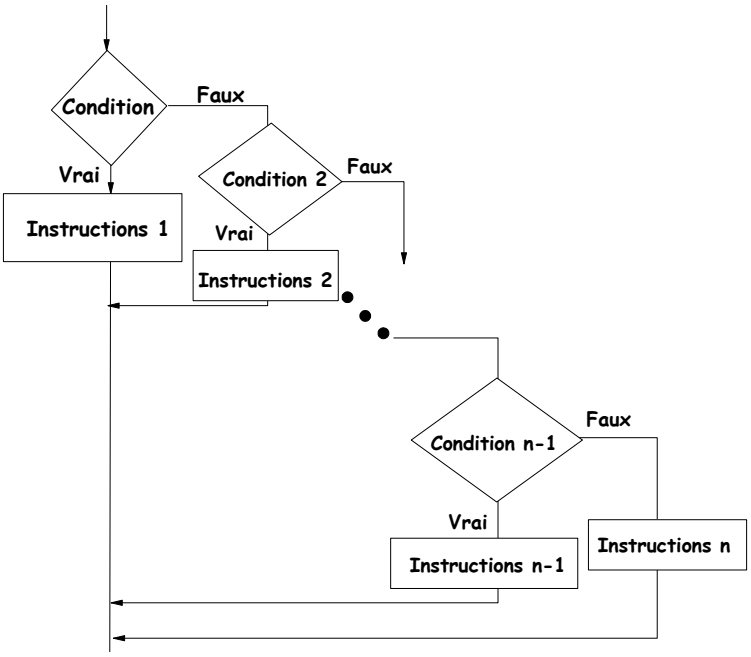
Programme fortran :

```
program positif
INTEGER A
write(*,*)' entrer la valeur de A '
read(*,*) A
IF (A.GE.0) then
```

```
write(*,*)' positif '
ELSE
write(*,*)' négatif '
END IF
END
```

Cas 2:

IF (expression logique) **then**
Instructions 1
ELSEIF
Instructions 2
….
ELSEIF
Instructions n-1
ELSE
Instructions n
END IF



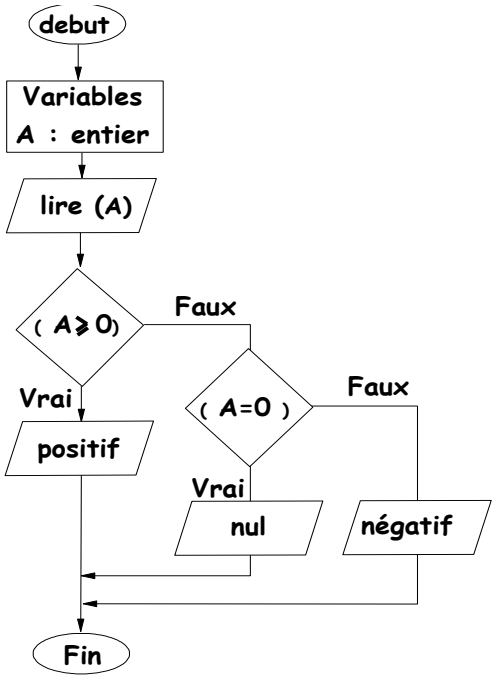
Example:

Écrire un algorithme qui demande un entier à l'utilisateur, teste si ce nombre est strictement positif, nul ou strictement négatif, et affiche ce résultat.

Solution :
Algorithme :
Algorithme positif
Début
Variables A: entier
Écrire ("entrer la valeur de A ")
Lire (A)
Si (A ≥ 0) alors
Écrire (" positif ")

```
Sinon
   Si (A = 0)
   Ecrire (" nul ")
Sinon
   Écrire (" négatif ")
FinSi
Fin
```

Organigramme :



Programme fortran :

```
program positif
INTEGER A
write(*,*)' entrer la valeur de A '
read(*,*) A
IF (A.GE.0) then
write(*,*)' positif '
ELSE
      IF (A.EQ.0) then
       write(*,*)' nul '
      ELSE
       write(*,*)' négatif '
END IF
END
```

4.6 TESTS IMBRIQUES

Plusieurs structures conditionnelles peuvent être imbriquées, si bien que dans une structure peut (peuvent) figurer une ou plusieurs structure(s) conditionnelle(s), et les tests peuvent avoir un degré quelconque d'imbrications.

Exemple :

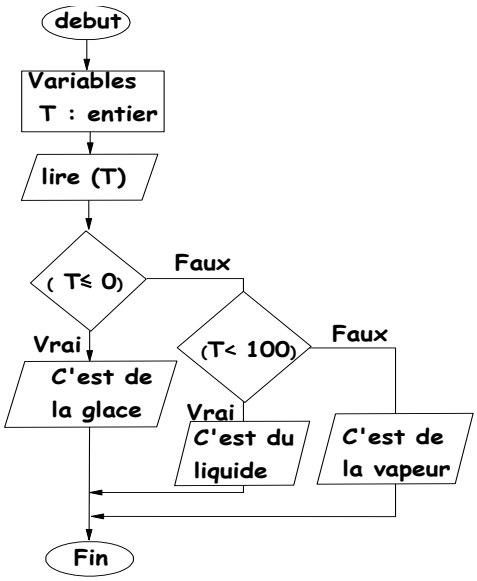
Ecrire un algorithme qui demande à l'user la température de l'eau et afficher son état (solide, liquide, vapeur).

Solution :

Algorithme :

Algo températureH2O
Variables T : réel
Début
Ecrire (entrer la température de H2O :)
Lire (T)
Si (T=< 0) Alors
Ecrire "C'est de la glace"
Sinon
Si (T< 100) Alors
Ecrire "C'est du liquide"
Sinon
Ecrire "C'est de la vapeur"
Fin si
Fin si
Fin

Organigramme :



Programme fortran :

```
program températureH2O
INTEGER T
write(*,*)' entrer la valeur de T '
read(*,*) T
IF (T.LE.0) then
write(*,*)' C''est de la glace '
ELSE
      IF (T.LT.100) then
       write(*,*)' C''est du liquide '
      ELSE
       write(*,*)' C''est de la vapeur '
END IF
END
```

Exercice :

Ecrivons un algorithme qui précise si un triangle ABC est rectangle (et dans ce cas en quel point) ou s'il ne l'est pas.

Remarque : D'après la réciproque du théorème de Pythagore, si $AB^2=AC^2+BC^2$, alors le triangle ABC est rectangle en C.

Solution :

```
Algo rectangle
Variables xA,yA, xB,yB xC,yC,ABcarre,ACcarre,BCcarre : réel
Début
Ecrire (Saisir l'abscisse et l'ordonnée des points A, B et C)
Lire (xA,yA, xB,yB xC,yC)
ABcarre= (xB -xA)^2+(yB-yA)^2
ACcarre= (xC -xA)^2+(yC-yA)^2
BCcarre= (xC -xB)^2+(yC-yB)^2
Si (ABcarre+ BCcarre =ACcarre) Alors
Ecrire "le triangle ABC est rectangle en B"
sinon
  Si (ABcarre+ ACcarre =BCcarre) Alors
  Ecrire "le triangle ABC est rectangle en A"
  Sinon
     Si (ACcarre+ BCcarre =ABcarre) Alors
     Ecrire "le triangle ABC est rectangle en C"
     Sinon
          Ecrire "le triangle n"est pas rectangle"
finsi
fin
```

Programme fortran :

```
program rectangle
real xA,yA, xB,yB xC,yC,ABcarre,ACcarre,BCcarre
write(*,*)' Saisir l'abscisse et l'ordonnée des points A, B et C '
read(*,*) xA,yA, xB,yB xC,yC
ABcarre= (xB -xA)^2+(yB-yA) ^2
ACcarre= (xC -xA) ^2+(yC-yA) ^2
BCcarre= (xC -xB) ^2+(yC-yB) ^2
IF (ABcarre+ BCcarre .EQ.ACcarre) then
write(*,*)'le triangle ABC est rectangle en B'
ELSE
  IF (ABcarre+ ACcarre .EQ.BCcarre) then
  write(*,*)'le triangle ABC est rectangle en A'
ELSE
    IF (ACcarre+ BCcarre .EQ.ABcarre) Alors
    write(*,*)'le triangle ABC est rectangle en C'
ELSE
          write(*,*)'le triangle n"est pas rectangle'
ENDIF
END
```

Exercice 1:

Ecrire un algorithme puis un organigramme permettant de trouver et d'afficher la plus petite valeur entre trois nombres réels distincts A, B et C

Exercice 2:

Écrire un algorithme qui demande un réel à l'utilisateur et affiche sa valeur absolue (sans utiliser de fonction prédéfinie évidemment).

Exercice 3 :

Ecrire un algorithme qui demande à l'user d'entrer la note est qui affiche la mention comme suite :
Faible ; si note<=10
Passable ; si 10<=note<=12
A. Bien ; si 12<=note<=14
Bien ; si 14<=note<=16
T. Bien; si 16<=note<=18
Excellent ; si 18<=note<=20

Exercice 4 :
Ecrire un algorithme permettant de résoudre une équation du second degré.

Exercice 5 :
Ecrire un algorithme permettant de :
- Lire un nombre fini de notes comprises entre 0 et 10
- Afficher la meilleure note, la mauvaise note et la moyenne de toutes les notes.

Exercice 6 :
Nombres parfaits Un nombre parfait est un nombre présentant la particularité d'être égal à la somme de tous ses diviseurs, excepté lui-même. Le premier nombre parfait est 6 = 3 + 2 + 1. Ecrire un algorithme qui affiche tous les nombres parfaits inférieurs à 500.

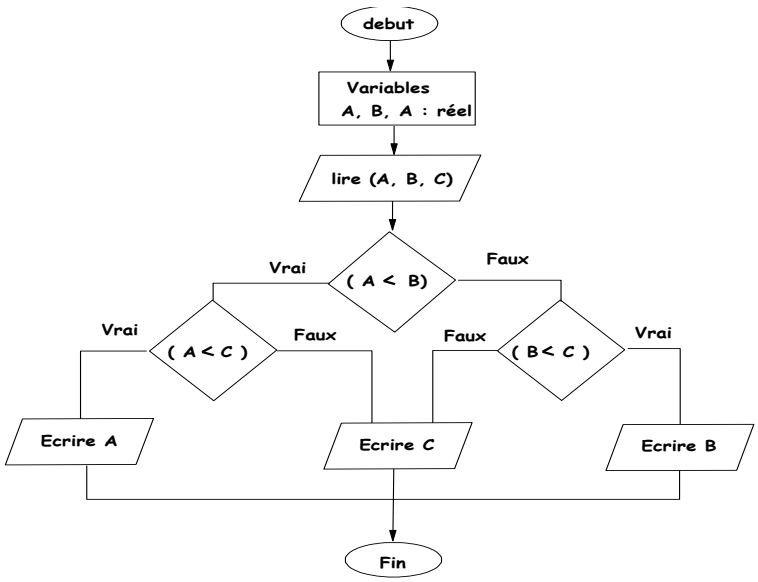
Solutions des exercices :

Exercice 1:

Algorithme :

```
Algo petite
Début
Variables A, B, C : réel
Lire (A, B, C)
Si (A<B) alors
   Si (A<C) alors
   Ecrire A
   Si non
   Ecrire C
   Fin Si
Sinon
   Si (B<C) alors
   Ecrire B
   Si non
   Ecrire C
   Fin Si
Fin
```

Organigramme :



Exercice 2:

```
algo absolue
Début
Réel a
Lire "tapez un réel", a
Si (a>0) alors
Écrire "|", a,"|=", a
Sinon
Écrire "|", a,"|=",-a
Fin si
Fin
```

Exercice 3 :

```
Algo mention
Variable note : réel
Début
Ecrire (entrer la note :)
Lire (note)
Si (note <10) alors

Ecrire (faible)
Si non
   Si (note <12) alors
   Ecrire (passable)
   Si non Si (note <14) alors
            Ecrire (A. Bi en)
            Si non Si (note <16) alors
                     Ecrire (Bien)
                     Si non Si (note <18) alors
                              Ecrire (T. Bien)
                              Si non
                               Ecrire (Excellent)

Fin Si

Fin
```

Exercice 4 :

```
Algo second_degré
Début
Réel a, b, c, delta
```

Début : Ecrire (saisissez les valeurs a, b et c de l'équation $ax^2+bx+c=0$)
Lire (a, b, c)
Si (a=0) alors
Écrire (équation du premier degré)
Sinon
Delta=b^2-4*a*c
Si (delta>0) alors
Écrire (les solutions de l'équation sont)
Écrire (-b-sqrt(delta))/(2*a), (-b+sqrt(delta))/(2*a))
SinonSi (d=0) alors
Écrire (-b/ (2a))
Sinon
Écrire (pas de solutions réelles)
Fin Si
Fin Si
Fin

Exercice 5 :

```
Algorithme Notes
Variables n, i : Entier
note, min, max, s : Réel
Début
Ecrire (”Entrer le nombre de notes : ”)
Lire(n)  (On suppose que n est toujours supérieur à zéro)
s =0
max =0
min =10
Pour i de 1 à n
Ecrire (”Entrer une note : ”)
Lire (note)
s =s + note
Si (note > max) Alors
max =note
Fin Si
Si (note < min) Alors
min =note
Fin Si
Fin Pour
Ecrire (”Meilleure note = ”, max)
Ecrire (”Mauvaise note = ”, min)
Ecrire (”Moyenne des notes = ”, s/n)
Fin.
```

Exercice 6 :

```
Algorithme parfaits
Variables n, d, S : entier
Début
Ecrire ("Entrez la valeur de n : ")
Lire (n)
S = 1
d=2
Tant Que (d*d <= n)
Si (mod(n,d)=0) alors
S = S + d + n/d
Fin si
d =d + 1
Fin Tant Que
Si (S=n) alors
Ecrire ("le nombre n est parfait ")
Sinon
Ecrire ("le nombre n n'est pas parfait ")
Fin si
Fin
```

Programme fortran :

```
Program parfaits
INTEGER n, d, S
WRITE (*,*)"Entrez la valeur de n : "
READ (*,*) n
Do i=1, n
S = 1
d=2
Do while (d*d.LE.i)
IF (mod(i,d).EQ.0) then
S = S + d + i/d
endif
d=d+1
enddo
IF (S.EQ.i) then
WRITE (*,*)"le nombre",i," est parfait "
endif
enddo
End
```

Leçon 5 : Les tableaux

Leçon 5: Les tableaux

Objectif

Développer des algorithmes de traitement de tableaux.

5.1 Définition

Un tableau est un ensemble d'éléments de même type, repérés au moyen d'indices entiers. Les éléments d'un tableau sont rangés selon un ou plusieurs axes appelés dimensions du tableau. Dans les tableaux à une dimension (qui permettent de représenter par exemple des vecteurs au sens mathématique du terme), chaque élément est repéré par un seul entier, mais le fortran accepte des tableaux jusqu'à 7 dimensions, où chaque élément est désigné par un 7 indices.
Un tableau à une dimension est parfois appelé vecteur. Il peut être représenté sous la forme suivante :

L(1)	L(2)	L(3)	L(4)	……		L(n)

- Dimension du tableau : 1
- Taille du tableau : n
- Les L(i), i=1, 2, …, n doivent être de même type

5.2 Déclaration des tableaux

Comme pour les variables simples se pose le problème du type du tableau, c'est-à-dire de ses éléments. Tous les éléments du tableau sont de même type. Si le nom du tableau apparait dans un ordre type (REAL, INTEGER, ….) le problème est résolu. Sinon c'est que le tableau est apparu dans un ordre DIMENSION, et la première lettre lève toute confusion, si cette lettre est I, j, K, L, M ou n le tableau est entier, sinon réel.

Examples:

REAL A (10), B (15, 5), I, C (3, 7, 9)
INTEGER X, Y (0:3)
DIMENSION Z (7, 3), K (12)

Ces déclarations indiquent :

A est un tableau réel à 1 dimension, de 10 éléments
B est un tableau réel à 2 dimensions, de 15 lignes et 5 colonnes.
I est une variable simple réelle
J est un tableau réel à 3 dimensions égales à 3, 7 et 9
X est une variable simple entière
Y est un tableau entier à 1 dimension de 4 éléments

Z est un tableau réel à 2 dimensions, de 7 lignes et 3 colonnes
K est un tableau entier à 1 dimension de 12 éléments

5.3 Terminologie des tableaux

– rang d'un tableau : nombre de ses dimensions
– étendue (extent) d'un tableau selon une de ses dimensions : nombre d'éléments dans cette dimension
– bornes (bounds) d'un tableau selon une de ses dimensions : limites inférieure et supérieure des indices dans cette dimension. La borne inférieure par défaut vaut 1.
– profil (shape) d'un tableau : vecteur dont les composantes sont les étendues du tableau selon ses dimensions ; sa taille est le rang du tableau.
– taille (size) d'un tableau : nombre total des éléments qui le constituent, c'est-à-dire le produit des éléments du vecteur que constitue son profil.
– deux tableaux sont dits conformants (conformable) s'ils ont le même profil La déclaration d'un tableau s'effectue grâce à l'attribut DIMENSION qui indique le profil du tableau, mais aussi éventuellement les bornes, séparées par le symbole « : ».

Exemples :
REAL, DIMENSION X(15)
REAL, DIMENSION Y (1:5,1:3)
REAL, DIMENSION Z (-1:3,0:2)
Le tableau X est de rang 1, Y et Z sont de rang 2.
L'étendue de X est 15, Y et Z ont une étendue de 5 et 3.
Le profil de X est le vecteur (/ 15 /), celui de Y et Z est le vecteur (/ 5,3 /).
La taille des tableaux X, Y et Z est 15.
Les tableaux Y et Z sont conformants.

5.4 Manipulation d'un tableau

Une fois déclaré, un tableau peut être utilisé comme un ensemble de variables simples. Les trois manipulations de base sont l'affectation, la lecture et l'écriture.

a- L'affectation :

Pour affecter une valeur à un élément i d'un tableau nommé par exemple A, on écrira : A(i) ← valeur.
Par exemple, l'instruction : A(0) ← 20 ; affecte au premier élément du tableau A la valeur 20.
Pour affecter la même valeur à tous les éléments d'un tableau A de type numérique et de dimension 100, on utilise une boucle.

Exemple :
Pour i=1 à 100

A(i) ← 0 ;
Fin pour

Cette boucle permet de parcourir le tableau A élément par élément et affecter à chacun la valeur 0. La variable i est appelée indice.

b- La lecture :

Comme les variables simples, il est possible aussi d'assigner des valeurs aux éléments d'un tableau lors de l'exécution c.-à-d. les valeurs sont saisies par l'utilisateur à la demande du programme.
Exemple :
Écrire "Enter une note :"
Lire A(6)
Dans cet exemple, la valeur saisie est affectée au sixième (6ème) élément du tableau A.

c- L'écriture :

De façon analogue à la lecture, l'écriture de la valeur d'un élément donné d'un tableau s'écrira comme suit : écrire A(i) Cette instruction permet d'afficher la valeur de l'élément i du tableau A.

Exemple :

Ecrire un algorithme qui déclare et remplisse un tableau de 7 valeurs numériques réels en les mettant toutes à zéro.

Solution :

Algorithme :
Algorithme remplissage
Tableau A(7) : réel
Variable i : entier
Début
Pour i = 1 à 7
A(i) = 0
Fin Pour
Fin

Programme Fortran:

Program remplissage
Dimension A (7)
INTEGER I
Do I=1, 7
A(i) = 0

Enddo
END

Exemple :

Ecrire une procédure qui recherche dans un vecteur V de dimension N, l'indice de la composante contenant la valeur X. Considérer d'abord le cas où l'on est sûr que X se trouve dans le vecteur, puis le cas général.

Solution :
Algorithme :
Algorithme Indice
Tableau V(N) : réel
Variable I, N, Indice : entier
Début
Lire (N)
Pour I = 1 à N
Si (V(I)=X) alors
Indice = I
Fin Si
Fin Pour
Ecrire (l'indice de la composante contenant la valeur X est), Indice
Fin

Programme Fortran:

Program Indice
Dimension V (N)
INTEGER I, N, Indice
Read (*,*) N
Do I=1, N
IF (V (I).EQ.I) then
Indice = I
ENDIF
ENDDO
write(*,*) 'l''indice de la composante contenant la valeur X est', Indice
END

5.5 Tri d'un tableau

On présente quelques algorithmes utiles, qui permettent d'ordonner les éléments d'un tableau dans un ordre croissant ou décroissant. L'ordre est par défaut croissant. Un vecteur est dit trié si V(i) <=V (i+1), $\forall$ i $\in$[1..n-1].

Il existe plusieurs stratégies possibles pour trier les éléments d'un tableau ; nous en verrons deux : le tri par sélection, et le tri à bulles. Champagne !

5.5.1 Tri par sélection

La technique du tri par sélection est la suivante :
On met en bonne position l'élément le plus petit. Puis en met en bonne position l'élément suivant. Et ainsi de suite jusqu'au dernier. Par exemple, si on a un tableau de 10 éléments et on veut que le trier dans l'ordre croissant.

45	122	12	3	21	78	64	53	89	28

On commence par rechercher, parmi les 10 valeurs, quel est le plus petit élément, et où il se trouve. On l'identifie en quatrième position (c'est le nombre 3), et on l'échange alors avec le premier élément (le nombre 45). Le tableau devient ainsi :

3	122	12	45	21	78	64	53	89	28

On recommence à chercher le plus petit élément, mais cette fois, seulement à partir du deuxième (puisque le premier est maintenant correct, on n'y touche plus). On le trouve en troisième position (c'est le nombre 12). On échange donc le deuxième avec le troisième :

3	12	122	45	21	78	64	53	89	28

On recommence à chercher le plus petit élément à partir du troisième (puisque les deux premiers sont maintenant bien placés), et on le place correctement, en l'échangeant, ce qui donnera in fine :

3	12	21	45	122	78	64	53	89	28

Et répète l'opération jusqu'à l'avant dernier.

Donc on peut écrire le processus de la manière suivante :

```
Algo tri
Début
Entier i, Posmini, j
Réel temp
Dimension t(100)

Pour i=0, 10
Lire t(i)
Fin Pour

Pour i=0, 10
posmini = i
Pour j=i + 1, 11

Si (t(j) < t(posmini)) Alors
Posmini= j
Fin si

Fin Pour
Temp=t(posmini)
t(posmini)=t(i)
t(i)=temp
Fin Pour
Fin
```

5.5.2 Tri à bulles

L'idée de départ du tri à bulles consiste à se dire qu'un tableau trié en ordre croissant, c'est un tableau dans lequel tout élément est plus petit que celui qui le suit. En effet, prenons chaque élément d'un tableau, et comparons-le avec l'élément qui le suit. Si l'ordre n'est pas bon, on permute ces deux éléments. Et on recommence jusqu'à ce que l'on n'ait plus aucune permutation à effectuer. Les éléments les plus grands remontent ainsi peu à peu vers les dernières places. En fait, tout ce qu'on peut dire, c'est qu'on devra effectuer le tri jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'éléments qui soient mal classés.

```
Algo Classement
Début
Variable logique Yapermute
Dimension t(100)

Pour i=0, 10
Lire t(i)
```

```
Fin Pour

Yapermut=Vrai
TantQue (Yapermut) alors
Yapermut=Faux
Pour i=0, 10
Si (t(i) > t (i+1)) alors
Temp=t(i)
t(i)=t(i+1)
t(i+1)=temp
Yapermut=Vrai
Finsi
Fin Pour
FinTantQue
Fin
```

Exercice 1 :
Que produit l'algorithme suivant ?

```
Algo Carre
Début
Tableau Nb(5) en Entier
Variable i en Entier
Pour i = 0, 5
Nb(i) ← i * i
Fin Pour
Pour i = 0, 5
Ecrire Nb(i)
Fin Pour
Fin
```

Peut-on simplifier cet algorithme avec le même résultat ?

Exercice 2 :
Écrivez un algorithme permettant, à l'utilisateur de saisir les notes d'une classe. Le programme, une fois la saisie terminée, renvoie le nombre de ces notes supérieures à la moyenne de la classe.

Exercice 3:
Que font les algorithmes suivants ?

a)

```
Var i, n (10) entier
Debut
n [0] ← 1
Pour i allant de 1 a 9
Faire
N(i) ← n (i-1) + 2
Fin
```

b)

```
Var i, n [10] entier
Début
Pour i allant de 0 a 9
Faire
N(i) ← 2 * i
Fin
```

Exercice 4:
Ecrire un algorithme permettant de résoudre le problème suivant :
– Données : un tableau contenant 100 entiers
– Résultat : "vrai" si le tableau est trié du plus petit au plus grand et "faux" sinon

Exercice 5:
Ecrire un algorithme permettant de saisir 100 valeurs et qui les range au fur et à mesure dans un tableau.

Exercice 6:
Ecrire un algorithme qui calcule le plus grand écart dans un tableau d'entiers. Rappel : l'écart entre deux entiers x et y est la valeur absolue de leur différence $|x - y|$.

Solutions des exercices :

Exercice 1 :
Cet algorithme remplit un tableau avec le carré de six valeurs : 0, 1, 2, 3, 4, 5.
Il les écrit ensuite a l'écran.

Simplification :

```
Algo Carre
Début
Tableau Nb(5) en Entier
Variable i en Entier
Pour i = 0, 5
Nb(i) ← i * i
Ecrire Nb(i)
Fin Pour
Fin
```

Exercice 2 :

```
Algo classe
Début
Tableau T(Nb)
Variable i, Nb, Nbsup en Entier
Variable Som, Moy en réel
Ecrire "Entrez le nombre de notes à saisir : "
Lire (Nb)
Pour i = 1, Nb
Ecrire "Entrez le nombre numéro", i
Lire T(i)
Fin Pour
Som = 0
Pour i = 1, Nb
Som = Som + T(i)
Fin Pour
Moy =Som / Nb
NbSup =0
Pour i =1, Nb
Si (T(i) > Moy) Alors
NbSup =NbSup + 1
FinSi
Fin Pour
Ecrire NbSup, "élèves dépassent la moyenne de la classe"
Fin
```

Exercice 3:

a) Initialisation d'un tableau avec les 10 premiers nombres impairs

b) Initialisation d'un tableau avec les 10 premiers nombres pairs

Exercice 4:

```
Algorithme Test
Début
Entier  i
Tableau T (100)
 Logique Trié
Trié = vrai
i = 0
Tant que ((Trié = vrai) et (i < 99)) alors
Trié = (T (i) ≤ T (i +1))
i = i +1
Fin tant que
Ecrire Trié
Fin
```

Exercice 5:

```
Algorithme Exercice
Entier i, j, x
Tableau Entier T1 (100)
Logique positionné
Début

Pour i=0, 100
Afficher "Entrez votre valeur : "
Lire x
j = i
Tant que ((j > 0) et (T1 (j –1) > x) alors
T1 (j) = T1 (j –1)
j = j –1
T1 (j) = x
Fin
```

Exercice 6:

```
Algorithme écart
```

```
Entier tableau(n), i, Min, Max
Début
Pour i=0, n –1
Lire tableau(i)
Fin Pour
Min = tableau(i)
Max = tableau (i)
Pour i=0, n –1
Si (tableau(i))  < min) alors
Min = tableau (i)
Fin si
Si (tableau(i)> max) alors
Max = tableau(i)
Fin si
Ecrire (max – min)
Fin
```

Exercice 1 :

Ecrire un algorithme qui inverse l'ordre d'un tableau des 100 entiers triés. En d'autres termes, si le tableau est trié du plus petit au plus grand, alors l'algorithme retourne le tableau trié du plus grand au plus petit ; réciproquement, si le tableau est trié du plus grand au plus petit, alors l'algorithme retourne le tableau trié du plus petit au plus grand.

Exercice 2 :

1- Que produit l'algorithme suivant ?

```
Tableau Nb(5) en Entier
Variable i en Entier
Début
Pour i ← 0 à 5
Nb(i) ← i * i
Fin pour
Pour i ← 0 à 5
Ecrire Nb(i)
Fin pour
Fin
```

2- Peut-on simplifier cet algorithme avec le même résultat ?
3- Traduire l'algorithme en programme fortran puis exécuter et affichés l'état de l'écran.

Exercice 3:

1- Ecrire un programme fortran qui effectue la lecture d'une matrice carrée A ainsi que sa taille **n** et affiche la trace de A (pour une matrice $A(a_{i,j})$, $Trace(A)=\sum a_{i,i}$ la somme des éléments sur la diagonale).
2- Ecrire un programme fortran qui effectue la lecture d'une matrice carrée A ainsi que sa taille **n** et affiche la matrice transposé tA de A (Pour une matrice $A(a_{i,j})$, $tA(a_{j,i})$).

Solutions des exercices :

Exercice 1 :

```
Algorithme Inversion tableau
Variables entier i, n
Tableau T [100]
Début
Lire n
Pour i de 0 à n
Lire T(i)
Fin
Pour i de 0 à n/2
C=T(i)
T(i) = T (n –i –1)
T (n –i –1) =c
Fin pour
Fin
```

Exercice 2 :

1- Cet algorithme remplit un tableau avec six valeurs : 0, 1, 4, 9, 16, 25. Il les écrit ensuite à l'écran.

2- Simplification :

```
Tableau Nb(5) en Numérique
Variable i en Numérique
Début
Pour i = 0 à 5
Nb(i) = i * i
Ecrire Nb(i)
Fin pour
Fin
```

3-

```
c==============================
c=                             =
      PROGRAM EXO2
c=                             =
c==============================
      INTEGER I
      DIMENSION NB(10)
      DO I=1,5
      NB(i)=i*i
      WRITE(*,*)NB(i)
```

```
      ENDDO
c==============================
      END
```

Exécution du programme :

```
       1
       4
       9
      16
      25
Press any key to continue
```

Etat de l'écran

Exercice 3:

```
   1-
c==============================
c=                             =
      PROGRAM matrice
c=                             =
c==============================

       INTEGER I,J,n
       DIMENSION A(100,100)
      WRITE(*,*)'Donner la taille de la matrice A est n='
       read(*,*) n
       TRACE_A=0
       WRITE(*,*)'Donner les éléments de la matrice A '
       DO I=1,n
       DO J=1,n

       read(*,*) A(i,j)
       ENDDO
       ENDDO
       DO I=1,n
       TRACE_A=TRACE_A+A(i,i)
      ENDDO
       WRITE(*,*)'La trace de la matrice A est:',TRACE_A
c==============================
        END
```

2-

```
c================================
c=                               =
      PROGRAM transposé
c=                               =
c================================
      INTEGER I,J,n
      DIMENSION A(100,100),TA(100,100)

     WRITE(*,*)'Donner la taille de la matrice A est n='
      read(*,*) n

      WRITE(*,*)'Donner les éléments de la matrice A '

      DO I=1,n
      DO J=1,n
      read(*,*) A(i,j)
      ENDDO
      ENDDO
      DO I=1,n
      DO J=1,n

      TA(i,j)=A(j,i)
      WRITE(*,*)TA(i,j)

      ENDDO
      ENDDO
c================================
       END
```