

# Opérateurs et calculs

# Opérateur

- Un **opérateur** est un symbole d'opération qui permet d'agir sur des variables ou de faire des "calculs"
- Un opérateur peut être **unaire** ou **binaire** :
  - ✓ **Unaire** s'il n'admet qu'une seule donnée,  
Exemple : **non** A
  - ✓ **Binaire** s'il admet deux données  
Exemple : a**+**b

# Opérateur

- Un opérateur est associé à un type de donnée et ne peut être utilisé qu'avec des variables, des constantes, ou des expressions de ce type

Exemple :

- ✓ L'opérateur « \* » ne peut être utilisé qu'avec les types arithmétiques (entier et réel)
- ✓ On ne peut pas additionner un entier et une chaîne de caractères
- Les opérateurs dépendent du type de l'opération, ils peuvent être :
  - ✓ Des opérateurs **arithmétiques** : + , - , \* , / , % (modulo) , ^ (puissance)
  - ✓ Des opérateurs **logiques** : NON , OU , ET
  - ✓ Des opérateurs **relationnels** (de comparaison) : = , < > , < , > , <= , >=
  - ✓ Des opérateurs **sur les chaînes** : & (concaténation)

# Objectifs

- Opérateur d'affectation ←
- Les opérateurs arithmétiques
  - + : addition
  - - : soustraction
  - \* ou x : multiplication
  - / : division
  - % ou mod : modulo

```
PROGRAMME PRIORITE
VAR
    x,y,z,total:entiers
DEBUT
    x←3
    y←4
    z←5
    total←x + y * z
    Ecrire (total)
FIN
```

# Les opérateurs arithmétique

+	Addition
-	Soustraction
*	Multiplication
/	Division
%	Modulo (reste de la division euclidienne)
^	Puissance

- Exemple :  $11 / 2 = 5$   
 $13.0 / 2.0 = 6,5$   
 $13 \% 2 = 1$

# Les opérateurs arithmétique

- Les opérateurs algébriques sont classés par ordre de priorité décroissante :
  - La négation unaire (-) (*priorité la plus élevée*)
  - L'opérateur de puissance (^)
  - Les opérateurs multiplicatifs (\*, / , %)
  - Les opérateurs additifs (+, -) (*priorité la plus basse*)

Exemple:  $2 + 3 * 4 - 7$  ?

$2 + 6 / 2 + 3$  ?

- Les parenthèses sont utiles pour modifier cette priorité naturelle

Exemple:  $(2 + 3) * 4 - 7$

$(2 + 6) / (2 + 3)$

# Les opérateurs arithmétique

Donner la valeur de X après chaque instruction, sachant que  $A = 1$ ,  $B = 2$ ,  $C = 3$  et  $D = 4$

Instruction	Valeur de la variable X
$X \leftarrow (C * A) + (D / B) ;$	
$X \leftarrow C * (A + D) / B ;$	
$X \leftarrow (C * A + D) / B ;$	
$X \leftarrow C * (A + D / B) ;$	
$X \leftarrow C * A + D / B ;$	

## Les opérateurs arithmétique

Instruction	Valeur de la variable X
$X \leftarrow (C * A) + (D / B) ;$	5
$X \leftarrow C * (A + D) / B ;$	7.5
$X \leftarrow (C * A + D) / B ;$	3.5
$X \leftarrow C * (A + D / B) ;$	9
$X \leftarrow C * A + D / B ;$	5



# Les opérateurs arithmétique

- Les opérateurs relationnels (de comparaison)

=	Egal
<>	Différent
<	Inférieur
<=	Inférieur ou égal
>	Supérieur
>=	Supérieur ou égal

- Le résultat d'une expression contenant ces opérateurs est un booléen

# Les opérateurs booléens

Les opérateurs logiques sont : : **NON**, **ET** , **OU**, **OU exclusif**

On a les tableaux suivants :

C1	NON C1
VRAI	FAUX
FAUX	VRAI

C1	C2	C1 ET C2
VRAI	VRAI	VRAI
VRAI	FAUX	FAUX
FAUX	VRAI	FAUX
FAUX	FAUX	FAUX

C1	C2	C1 OU C2
VRAI	VRAI	VRAI
VRAI	FAUX	VRAI
FAUX	VRAI	VRAI
FAUX	FAUX	FAUX

C1	C2	C1 OU exclusif C2
VRAI	VRAI	FAUX
VRAI	FAUX	VRAI
FAUX	VRAI	VRAI
FAUX	FAUX	FAUX

# Les opérateurs booléens

Exp2 \ Exp1		Vrai (1)	Faux (0)
ET		Vrai (1)	Faux (0)
Vrai (1)		Vrai (1)	Faux (0)
Faux (0)		Faux (0)	Faux (0)

  

Exp2 \ Exp1		Vrai (1)	Faux (0)
OU		Vrai (1)	Vrai (1)
Vrai (1)		Vrai (1)	Vrai (1)
Faux (0)		Vrai (1)	Faux (0)

  

Exp1	NON Exp1
Vrai (1)	Faux (0)
Faux (0)	Vrai (1)

```

PROGRAMME ET1
VAR
    a,b:entiers
    result:booléen
Début
    a←1
    b←2
    result←a ET b
    Afficher result
Fin
  
```

# Les opérateurs booléens

- Associativité des opérateurs **ET** et **OU**

$$A \text{ ET } (B \text{ ET } C) = (A \text{ ET } B) \text{ ET } C$$

$$A \text{ OU } (B \text{ OU } C) = (A \text{ OU } B) \text{ OU } C$$

- Commutativité des opérateurs **ET** et **OU**

$$A \text{ ET } B = B \text{ ET } A$$

$$A \text{ OU } B = B \text{ OU } A$$

- Distributivité des opérateurs **ET** et **OU**

$$A \text{ OU } (B \text{ ET } C) = (A \text{ OU } B) \text{ ET } (A \text{ OU } C)$$

$$A \text{ ET } (B \text{ OU } C) = (A \text{ ET } B) \text{ OU } (A \text{ ET } C)$$

- Involution : **NON NON** A = A

- Loi de Morgan : **NON** (A **OU** B) = **NON** A **ET** **NON** B

$$\text{NON } (A \text{ ET } B) = \text{NON } A \text{ OU } \text{NON } B$$

# Les opérateurs de comparaison

- L'égalité
- La différence
- Inférieur, supérieur

PROGRAMME EGALE

VAR

a,b,c:entiers

DEBUT

a←5

b←5

c←10

*Ecrire (a=b)*

*Ecrire (a=c)*

FIN

PROGRAMME DIFF

VAR

a,b:entiers

DEBUT

a←10

b←20

*Ecrire (a!=b)*

*Ecrire (NON (a=b))*

FIN

PROGRAMME INFSUP

VAR

a,b,c:entier

DEBUT

a←10

b←10

c←20

*Ecrire (a<c)*

*Ecrire (a<=b)*

*Ecrire (c>b)*

*Ecrire (c>=c)*

*Ecrire (NON (c<=a))*

*Ecrire (c>a)*

FIN

# Le cas des chaines de caractères

```
PROGRAMME TXT
VAR
txt1,txt2:chaînes
DEBUT
    txt1←"a"
    txt2←"b"
    Ecrire (txt2>txt1)
FIN
```

```
PROGRAMME TXTCOMP
VAR
    x,y :entiers
    txt1,txt2:chaînes
DEBUT
    x←1111
    y←2
    Afficher x>y

    txt1←"1111"
    txt2←"2"
    Ecrire (txt1>txt2)
FIN
```

```
PROGRAMME CONCAT
VAR
txt1,txt2: chaînes
DEBUT
    Ecrire ("Comment vous appelez-vous ?")
    Lire (txt1)
    txt2 ← "Vous vous appelez " + txt1
    Ecrire (txt2)
FIN
```

Note: l'ordre est établi en fonction de la numérotation des caractères dans la table ASCII ou la page Unicode.

# La précedence des operateurs

Opérateurs	Description
x <b>or</b> y, x <b>ou</b> y, x <b>  </b> y	<b>ou</b> logique
x <b>and</b> y, x <b>et</b> , x <b>&amp;&amp;</b> y	<b>et</b> logique
<b>not</b> x, <b>non</b> x, <b>!</b> x	négation logique
<, <=, >, >=, =, !=(≠)	opérateurs de comparaison
x <b> </b> y	<b>ou</b> bits-à-bits
x <b>^</b> y	<b>ou exclusif</b> bits-à-bits
x <b>&amp;</b> y	<b>et</b> bits-à-bits
x<<y, x>>y	<b>décalage</b> de x par y bits
x <b>+</b> y, x <b>-</b> y	addition ou concaténation/soustraction
x <b>*</b> y, x <b>/</b> y, x <b>%</b> y	multiplication /division/reste de la div. (modulo)
-x	négation unaire

# Les opérateurs logiques &, |, ^

## Opérateur &

caractère a  $\leftarrow$  10  
caractère b  $\leftarrow$  12  
caractère c  $\leftarrow$  a & b

$$\begin{array}{r} 1010 \text{ (a = 10)} \\ \& 1100 \text{ (b = 12)} \\ \hline 1000 \text{ (c = 8)} \end{array}$$

## Opérateur ^

caractère a  $\leftarrow$  !10  
caractère b  $\leftarrow$  12  
caractère c  $\leftarrow$  a ^ b

$$\begin{array}{r} 1010 \text{ (10)} \\ \hline 0101 \text{ (a = 5)} \\ \wedge 1100 \text{ (b = 12)} \\ \hline 1001 \text{ (c = 9)} \end{array}$$



Quelles sont les valeurs des variable e, d, c après exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro2.4

Variables

a, b c,d, e : entiers

Debut

a  $\leftarrow$  1

b  $\leftarrow$  2

c  $\leftarrow$  a | b

d  $\leftarrow$  c & a

e  $\leftarrow$  d ^ 0

Ecrire ( e, d, c)

Fin

Quelles sont les valeurs des variable s, f, d après exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro4.1

Var

s, i, l: entiers

f, d : reel

Debut

s  $\leftarrow$  1

i  $\leftarrow$  2

l  $\leftarrow$  3

f  $\leftarrow$  4.4

d  $\leftarrow$  6.6

Ecrire s/i + f/i + d/s

Fin

Quelle est la valeur de la variable k après exécution des instructions suivantes ?

Programme Prod

Variables

i,j,k:entiers

Debut

$i \leftarrow 10$

$j \leftarrow 3$

$k \leftarrow (i \% j * i / 3) / (j \% i - j / i)$

Fin    Ecrire (k)

# Application

Quelle est la valeur de la variable  $i$  après exécution des instructions suivantes et en prenant  $i=10$  comme première entrer ?

Programme Produit

Variables

$i, j$ : entiers

Debut

Saisir  $i$

$i \leftarrow i * i$

$i \leftarrow i * i$

$i \leftarrow \sqrt{i} * \sqrt{i}$

Ecrire (  $i$  )

Fin

Quelle est la valeur de la variable var1 après exécution des instructions suivantes ?

Programme Pr.5

Variables

var1: entier

Debut

var1  $\leftarrow$  2

var1  $\leftarrow$  var1 \* var1

var1  $\leftarrow$  var1 + var1

var1  $\leftarrow$  var1/var1

var1  $\leftarrow$  var1-var1

Fin

Quelle est la valeur de la variable  $k$  après exécution des instructions suivantes ?

Programme K.7

Variables

$i, j, k$ : entiers

Debut

$i \leftarrow 3$

$j \leftarrow -3$

$k \leftarrow (i \geq i) + (j \leq j) + (i = j) + (i > j)$

Fin

# Application

Quelle est la valeur de la variable k après exécution des instructions suivantes ?

Programme ET

Variables

i, j, k : entiers

Debut

i  $\leftarrow$  1, j  $\leftarrow$  -2

k  $\leftarrow$  (i  $\geq$  0) && (j  $\geq$  0) || (i  $\leq$  0) && (j  $\leq$  0)

Ecrire k

Fin

Quelle est la valeur de la variable k après exécution des instructions suivantes ?

Programme OU

Variables

i, j, k : entiers

Debut

i  $\leftarrow$  1, j  $\leftarrow$  -2

k  $\leftarrow$  (i >= 0) || (j >= 0) && (i <= 0) || (j <= 0)

Ecrire k

Fin



# Application

Quelle est la valeur de la variable k après exécution des instructions suivantes ?

Programme Operations

Variables

i , j , k : entiers

Debut

i  $\leftarrow$  1

j  $\leftarrow$  -3

k  $\leftarrow$  !(i>=0) || !(j>=0) && !(i<= 0) || !(j<= 0)

Ecrire k

Fin

Quelle est la valeur de la variable  $k$  après exécution des instructions suivantes ?

```
Programme Non  
Variables  
     $i, j, k$  : entiers  
Debut  
     $i \leftarrow 1, j \leftarrow 0$   
     $k \leftarrow !i \mid j$   
     $k \leftarrow !k$   
    Ecrire  $k$   
Fin
```

# Application

Quelle est la valeur de la variable k après exécution des instructions suivantes ?

Programme Prog.Non

Variables

i, j, k : entiers

Debut

$i \leftarrow 1, j \leftarrow 0$

$k \leftarrow (i \wedge j) + (!i \wedge j) + (i \wedge !j) - (!i \wedge !j)$

Ecrire k

Fin

Quelle est la valeur de la variable  $k$  après exécution des instructions suivantes ?

Programme Prog.9

Variables

$i, j, k$  : entiers

Debut

$i \leftarrow 0, j \leftarrow 1$

$k \leftarrow i \ll j + j \ll i$

Ecrire  $k$

Fin

# Application

Quelle est le résultat que l'algorithme va donné après l'exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro4.2

variables

s, i, l: entiers

f, d : reels

Debut

s  $\leftarrow$  1

i  $\leftarrow$  2

l  $\leftarrow$  3

f  $\leftarrow$  4.4

d  $\leftarrow$  6.6

Ecrire s/(reel) i + (entier) f/i + (entier) d/s

Fin

# Application

Quelles sont les valeurs des variable f et i après exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro4.3

variables

i : entier

f : reel

Debut

i  $\leftarrow$  2

f  $\leftarrow$  5.8

f  $\leftarrow$  (entier) f

i  $\leftarrow$  (reel) i

Ecrire (f/i)

Fin

# Application

Quelle est le résultat que l'algorithme va donné après l'exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro4.4

variables

i : entier

f : reel

Debut

i ← 2

f ← 4.4

Ecrire (f % (reel) i)

Fin

Quelle est le résultat que l'algorithme va donné après l'exécution des instructions suivantes ?

Programme Pro4.5

variables

i : entier

s : chaine

Debut

i ← 2

s ← "2"

Ecrire ( s + i )

Fin



## Exercice

- Ecrire un algorithme qui affiche le carré d'un nombre saisi par l'utilisateur
- **Solution**

```
ALGORITHME Carre  
VARIABLES A, CARRE : REEL  
DEBUT  
    Ecrire ("Entrez un nombre")  
    Lire (A)  
    CARRE  $\leftarrow$  A * A  
    Ecrire ("Le carré de ce nombre est :", CAREE)  
FIN
```

## Exercice

- Ecrire un algorithme qui demande deux nombres entiers à l'utilisateur, puis calcule et affiche la somme de ces nombres

- **Solution**

```
ALGORITHME Somme
VARIABLES A, B, SOMME : ENTIER
Début
    ECRIRE ("Entrez le premier nombre")
    Lire (A)
    ECRIRE ("Entrez le deuxième nombre")
    Lire (B)
    SOMME  $\leftarrow$  A + B
    ECRIRE ("La somme de ces deux nombres est : ", SOMME)
Fin
```

## Exercice

- Ecrire un programme qui lit une valeur et qui nous calcule et affiche l'inverse de cette valeur

- **Solution**

**ALGORITHME Inverse**

**VARIABLES x, inverse : REELS**

**Début**

**ECRIRE** (“Entrez une valeur :”)

**LIRE** (x)

$\text{inverse} \leftarrow 1 / x$

**ECRIRE** (“L'inverse est :”, inverse)

**Fin**

## Exercice

- Le surveillant général d'un établissement scolaire souhaite qu'on lui écrit un programme qui calcule, pour chaque élève, la moyenne des notes de cinq matières. Ces matières sont avec leurs coefficients :

MATIERE	COEFFICIENT
Math	5
Physique	3
Français	4
Anglais	2
Histoire – Géographie	1

**ALGORITHME Moyenne****VARIABLES** mat, phy, ang, fra, hg, moyenne : REELS**Debut**

ECRIRE ("Entrez la note de math :")

LIRE (mat)

ECRIRE ("Entrez la note de physique :")

LIRE (phy)

ECRIRE ("Entrez la note de français :")

LIRE (fra)

ECRIRE ("Entrez la note d'anglais :")

LIRE (ang)

ECRIRE ("Entrez la note d'histoire-Géo :")

LIRE (hg)

$$\text{moyenne} \leftarrow ((\text{mat} + \text{phy}) * 5 + \text{fra} * 4 + (\text{ang} + \text{hg}) * 2) / 18$$

ECRIRE ("La moyenne est : ", moyenne)

**Fin**

## Exercice

Ecrire un algorithme DIFFSEC qui calcule la différence entre une période 2 et une période 1( HH:MM:SS) en seconds, l'algorithme prend en entré l'heure, minute et seconds de chaque période et en sortie vous devez afficher le total1 des seconds pour la période 1 et total2 pour la période 2 et la total comme différence entre total2 et total1.

Valeurs entrées :

Période 1:

HH: 6

MM : 30

SS : 15

Période 2 :

HH : 23

MM : 15

SS : 45

Faites la trace d'exécution de l'algorithme DIFFSEC pour l'exécution : 6, 30, 15, 23, 15, 45—> exécution de

DIFFSEC —> 23415, 83745, 60330

Thimotée possède 3 seaux : un seau en plastique d'une contenance de 10 litres, un seau en bois d'une contenance de 7 litres et un seau en fer d'une contenance de 9 litres.

- 10h00 : Thimotée vide ses 3 seaux.
- 10h05 : Thimotée va rendre visite à Alexandre, celui-ci met 6 litres dans le seau en bois de Thimotée.
- 10h10 : Thimotée transvase le contenu de son seau en bois dans le seau en fer.
- 10h15 : Thimotée revient vers Alexandre remplir à ras bord son seau en plastique.
- 10h20 : Thimotée déverse la moitié de son seau en plastique à l'égout.
- 10h25 : Thimotée transvase le contenu de son seau en plastique dans celui en bois.
- 10h30 : Thimotée transvase 2 litres de son seau en bois dans celui en fer.
- 10h35 : Thimotée informe Juliette du nombre de litres contenu dans ses seaux en plastique, en fer, en bois

**Écrire un algorithme qui permet de décrire ce qui suit**