

1. Les bases du langage VB.NET

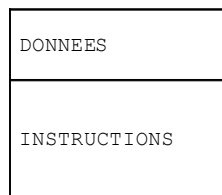
1.1 Introduction

Nous traitons VB.NET d'abord comme un langage de programmation classique. Nous aborderons les objets ultérieurement.

Dans un programme on trouve deux choses

- Des données
- Les instructions qui les manipulent

On s'efforce généralement de séparer les données des instructions :



1.2 Les données de VB.NET

VB.NET utilise les types de données suivants:

1. les nombres entiers, réels et décimaux
2. les caractères et chaînes de caractères
3. les booléens
4. les dates
5. les objets

1.2.1 Les types de données prédéfinis

Type VB	Type .NET équivalent	Taille	Plage de valeurs
Boolean	System.Boolean	2 octets	True ou False.
Byte	System.Byte	1 octet	0 à 255 (non signés).
Char	System.Char	2 octets	0 à 65 535 (non signés).
Date	System.DateTime	8 octets	0:00:00 le 1 ^{er} janvier 0001 à 23:59:59 le 31 décembre 9999.
Decimal	System.Decimal	16 octets	0 à +/-79 228 162 514 264 337 593 543 950 335 sans décimale ; 0 à +/-7,9228162514264337593543950335 avec 28 décimales ; le plus petit nombre différent de zéro étant +/-0,00000000000000000000000000000001 (+/-1E-28).
Double	System.Double	8 octets	
Integer	System.Int32		-1,79769313486231E+308 à
Long	System.Int64	4 octets	-4,94065645841247E-324 pour les valeurs négatives ;
Object	System.Object	8 octets	4,94065645841247E-324 à 1,79769313486231E+308 pour les valeurs positives.
Short	System.Int16	4 octets	-2 147 483 648 à 2 147 483 647.
Single	System.Single	2 octets	-9 223 372 036 854 775 808 à 9 223 372 036 854 775 807.
String	System.String (classe)	4 octets	N'importe quel type peut être stocké dans une variable de type Object.

Dans le tableau ci-dessus, on découvre qu'il y a deux types possibles pour un entier sur 32 bits :

Dans le tableau ci-dessus, on découvre qu'il y a deux types possibles pour un entier sur 32 bits : *Integer* et *System.Int32*. Les deux types sont interchangeables. Il en est de même pour les autres types VB et leurs équivalents dans la

plate-forme .NET. Voici un
exemple de programme :

```

Module types
Sub Main()
' nombres entiers
Dim var1 As Integer = 100
Dim var2 As Long = 100000000000L
Dim var3 As Byte = 100
Dim var4 As Short = 4
' nombres réels
Dim var5 As Decimal = 4.56789D
Dim var6 As Double = 3.4
Dim var7 As Single = -0.000103F
' date
Dim var8 As Date = New Date(2003, 1, 1, 12, 8, 4)
' booléen
Dim var9 As Boolean = True
' caractère
Dim var10 As Char = "A"c
' chaîne de caractères
Dim var11 As String = "abcde"
' objet
Dim var12 As Object = New Object
' affichages
Console.Out.WriteLine("var1=" + var1.ToString)
Console.Out.WriteLine("var2=" + var2.ToString)
Console.Out.WriteLine("var3=" + var3.ToString)
Console.Out.WriteLine("var4=" + var4.ToString)
Console.Out.WriteLine("var5=" + var5.ToString)
Console.Out.WriteLine("var6=" + var6.ToString)
Console.Out.WriteLine("var7=" + var7.ToString)
Console.Out.WriteLine("var8=" + var8.ToString)
Console.Out.WriteLine("var9=" + var9.ToString)
Console.Out.WriteLine("var10=" + var10)
Console.Out.WriteLine("var11=" + var11)
Console.Out.WriteLine("var12=" + var12.ToString)
End Sub
End Module

```

L'exécution donne les résultats suivants :

```

var1=100
var2=100000000000
var3=100
var4=4
var5=4,56789
var6=3,4
var7=-0,000103
var8=01/01/2003 12:08:04
var9=True
var10=A
var11=abcde
var12=System.Object

```

1.2.2 Notation des données littérales

Integer	145, -7, &FF (hexadécimal)
Long	100000L
Double	134.789, -45E-18 (-45 10 ⁻¹⁸)
Single	134.789F, -45E-18F (-45 10 ⁻¹⁸)
Decimal	100000D
Char	"A"c
String	"aujourd'hui"
Boolean	true, false
date	New Date(2003, 1, 1) pour le 01/01/2003

On notera les points suivants :

- 100000L, le L pour signifier qu'on considère le nombre comme un entier long
- 134.789F, le F pour signifier qu'on considère le nombre comme un réel simple précision

- 100000D, le D pour signifier qu'on considère le nombre comme un réel décimal
- "A"c, pour transformer la chaîne de caractères "A" en caractère 'A'
- la chaîne de caractères est entouré du caractère ". Si la chaîne doit contenir le caractère ", on double celui-ci comme dans "abcd""e" pour représenter la chaîne [abcd"e].

1.2.3 Déclaration des données

1.2.3.1 Rôle des déclarations

Un programme manipule des données caractérisées par un nom et un type. Ces données sont stockées en mémoire. Au moment de la traduction du programme, le compilateur affecte à chaque donnée un emplacement en mémoire caractérisé par une adresse et une taille. Il le fait en s'aidant des déclarations faites par le programmeur. Par ailleurs celles-ci permettent au compilateur de détecter des erreurs de programmation. Ainsi l'opération $x=x*2$ sera déclarée erronée si x est une chaîne de caractères par exemple.

1.2.3.2 Déclaration des constantes

La syntaxe de déclaration d'une constante est la suivante :

const identificateur as type=valeur

par exemple [**const PI as double=3.141592**]. Pourquoi déclarer des constantes ?

1. La lecture du programme sera plus aisée si l'on a donné à la constante un nom significatif : [**const taux_tva as single=0.186F**]
2. La modification du programme sera plus aisée si la "constante" vient à changer. Ainsi dans le cas précédent, si le taux de tva passe à 33%, la seule modification à faire sera de modifier l'instruction définissant sa valeur : [**const taux_tva as single=0.336F**]. Si l'on avait utilisé 0.186 explicitement dans le programme, ce serait alors de nombreuses instructions qu'il faudrait modifier.

1.2.3.3 Déclaration des variables

Une variable est identifiée par un nom et se rapporte à un type de données. VB.NET ne fait pas la différence entre majuscules et minuscules. Ainsi les variables **FIN** et **fin** sont identiques. Les variables peuvent être initialisées lors de leur déclaration. La syntaxe de déclaration d'une ou plusieurs variables est :

dim variable1,variable2,...,variablen as identificateur_de_type

où *identificateur_de_type* est un type prédéfini ou bien un type défini par le programmeur.

1.2.4 Les conversions entre nombres et chaînes de caractères

nombre -> chaîne	<code>nombre.ToString</code> ou <code>"" & nombre</code> ou <code>CType(nombre,String)</code>
objet -> chaîne	<code>objet.ToString</code>
chaîne -> Integer	<code>Integer.Parse(chaîne)</code>
ou <code>Int32.Parse</code>	<code>chaîne -> Long</code>
	<code>Long.Parse(chaîne)</code> ou
<code>Int64.Parse</code>	<code>chaîne -> Double</code>
	<code>Double.Parse(chaîne)</code>
chaîne -> Single	<code>Single.Parse(chaîne)</code>

La conversion d'une chaîne vers un nombre peut échouer si la chaîne ne représente pas un nombre valide. Il y a alors génération d'une erreur fatale appelée **exception** en VB.NET. Cette erreur peut être gérée par la clause *try/catch* suivante :

```
try
    appel de la fonction susceptible de générer l'exception
```

ca
tc
h
e
as
Ex
ce
pt
io
n
t
r
a
i
t
e
r

l
'
e
x
c
e
p
t
i
o
n

e

e
n
d

t
r
y
ins
tru
cti
on
sui
van
te

Si la fonction ne génère pas d'exception, on passe alors à **instruction suivante**, sinon on passe dans le corps de la clause *catch* puis à **instruction suivante**. Nous reviendrons ultérieurement sur la gestion des exceptions. Voici un programme présentant les principales techniques de conversion entre nombres et chaînes de caractères. Dans cet exemple la fonction **affiche** écrit à l'écran la valeur de son paramètre. Ainsi *affiche(S)* écrit la valeur de **S** à l'écran.

```
' directives
Option Strict On

' espaces de noms importés
Imports System

' le module de test
Module Module1

Sub Main()
    ' procédure principale
    ' données locales
    Dim S As String
    Const i As Integer = 10
    Const l As Long = 100000
    Const f As Single = 45.78F
    Dim d As Double = -14.98

    ' nombre --> chaîne
    affiche(CType(i, String))
    affiche(CType(l, String))
    affiche(CType(f, String))
    affiche(CType(d, String))

    'boolean --> chaîne
    Const b As Boolean = False
    affiche(b.ToString)

    ' chaîne --> int
    Dim i1 As Integer = Integer.Parse("10")
    affiche(i1.ToString)
    Try
        i1 = Integer.Parse("10.67")
        affiche(i1.ToString)
    Catch e As Exception
        affiche("Erreur [10.67] : " + e.Message)
    End Try

    ' chaîne --> long
    Dim l1 As Long = Long.Parse("100")
    affiche("'" + l1.ToString)
    Try
        l1 = Long.Parse("10.675")
        affiche("'" & l1)
    Catch e As Exception
        affiche("Erreur [10.675] : " + e.Message)
    End Try

    ' chaîne --> double
    Dim d1 As Double = Double.Parse("100,87")
    affiche(d1.ToString)
    Try
        d1 = Double.Parse("abcd")
        affiche("'" & d1)
    Catch e As Exception
        affiche("Erreur [abcd] : " + e.Message)
    End Try

    ' chaîne --> single
    Dim f1 As Single = Single.Parse("100,87")
    affiche(f1.ToString)
    Try
        d1 = Single.Parse("abcd")
        affiche(f1.ToString)
    Catch e As Exception
        affiche("Erreur [abcd] : " + e.Message)
    End Try
End Sub

' affiche
Public Sub affiche(ByVal S As String)
    Console.Out.WriteLine("S=" + S)
End Sub
End Module
```

Les résultats obtenus sont les suivants :

```
S=10
S=100000
S=45,78
S=-14,98
S=False
S=10
S=Erreur [10.67] : Le format de la chaîne d'entrée est
incorrect. S=100
S=Erreur [10.675] : Le format de la chaîne d'entrée est incorrect.
```

```
S=100,87
S=Erreur [abcd] : Le format de la chaîne d'entrée est
incorrect. S=100,87
S=Erreur [abcd] : Le format de la chaîne d'entrée est incorrect.
```

On remarquera que les nombres réels sous forme de chaîne de caractères doivent utiliser la virgule et non le point décimal. Ainsi on écrira `Dim d As Double = -14.98` mais `Dim d1 As Double = Double.Parse("100,87")`

1.2.5 Les tableaux de données

Un tableau VB.NET est un objet permettant de rassembler sous un même identificateur des données de même type. Sa déclaration est la suivante :

Dim Tableau(n) as type ou **Dim Tableau() as type=New type(n) {}**

où **n** est l'indice du dernier élément de tableau. La syntaxe *Tableau(i)* désigne la donnée n° *i* où *i* appartient à l'intervalle $[0, n]$. Toute référence à la donnée *Tableau(i)* où *i* n'appartient pas à l'intervalle $[0, n]$ provoquera une exception. Un tableau peut être initialisé en même temps que déclaré. Dans ce cas, on n'a pas besoin d'indiquer le n° du dernier élément.

```
Dim entiers() As Integer = {0, 10, 20, 30}
```

Les tableaux ont une propriété **Length** qui est le nombre d'éléments du tableau. Voici un programme exemple :

```
Module tab0
Sub Main()
' un premier tableau
Dim tab0(5) As Integer
For i As Integer = 0 To UBound(tab0)
    tab0(i) = i
Next
For i As Integer = 0 To UBound(tab0)
    Console.Out.WriteLine("tab0(" + i.ToString + ")=" +
        tab0(i).ToString) Next

' un second tableau
Dim tab1() As Integer = New Integer(5) {}
For i As Integer = 0 To tab1.Length - 1
    tab1(i) = i * 10
Next
For i As Integer = 0 To tab1.Length - 1
    Console.Out.WriteLine("tab1(" + i.ToString + ")=" +
        tab1(i).ToString) Next
End Sub
End Module
```

et son
exécution :

```
tab0(0)=0
tab0(1)=1
tab0(2)=2
tab0(3)=3
tab0(4)=4
tab0(5)=5
tab1(0)=0
tab1(1)=10
tab1(2)=20
tab1(3)=30
```

```
tab1(4)=40
tab1(5)=50
```

Un tableau à deux dimensions pourra être déclaré comme suit :

Dim Tableau(n,m) as Type ou **Dim Tableau(,) as Type=New Type(n,m) {}**

où $n+1$ est le nombre de lignes, $m+1$ le nombre de colonnes. La syntaxe *Tableau(i,j)* désigne l'élément j de la ligne i de *Tableau*. Le tableau à deux dimensions peut lui aussi être initialisé en même temps qu'il est déclaré :

```
Dim réels(,) As Double = {{0.5, 1.7}, {8.4, -6}}
```

Le nombre d'éléments dans chacune des dimensions peut être obtenue par la méthode **GetLenth(i)** où $i=0$ représente la dimension correspondant au 1er indice, $i=1$ la dimension correspondant au 2ième indice, ...Voici un programme d'exemple :

```
Module Module2

Sub Main()
    ' un premier tableau
    Dim tab0(2, 1) As Integer
    For i As Integer = 0 To UBound(tab0)
        For j As Integer = 0 To tab0.GetLength(1) - 1
            tab0(i, j) = i * 10 + j
        Next
    Next
    For i As Integer = 0 To UBound(tab0)
        For j As Integer = 0 To tab0.GetLength(1) - 1
            Console.WriteLine("tab0(" + i.ToString + "," + j.ToString + ")=" + tab0(i, j).ToString)
        Next
    Next

    ' un second tableau
    Dim tab1(,) As Integer = New Integer(2, 1) {}
    For i As Integer = 0 To tab1.GetLength(0) - 1
        For j As Integer = 0 To tab1.GetLength(1) - 1
            tab1(i, j) = i * 100 + j
        Next
    Next
    For i As Integer = 0 To tab1.GetLength(0) - 1
        For j As Integer = 0 To tab1.GetLength(1) - 1
            Console.WriteLine("tab1(" + i.ToString + "," + j.ToString + ")=" + tab1(i, j).ToString)
        Next
    Next
End Sub
End Module
```

et les résultats de son exécution :

```
tab0(0)=0
tab0(1)=1
tab0(2)=2
tab0(3)=3
tab0(4)=4
tab0(5)=5
tab1(0)=0
tab1(1)=10
tab1(2)=20
tab1(3)=30
tab1(4)=40
tab1(5)=50
```

Un tableau de tableaux est déclaré comme suit :

Dim Tableau(n)() as Type ou **Dim Tableau()() as Type=new Type(n)()**

La déclaration ci-dessus crée un tableau de $n+1$ lignes. Chaque élément *Tableau(i)* est une référence de tableau à une dimension. Ces tableaux ne sont pas créés lors de la déclaration ci-dessus. L'exemple ci-dessous illustre la création d'un tableau de tableaux :

```
' un tableau de tableaux
Dim noms()() As String = New String(3)() {}
' initialisation
```



```

For i = 0 To noms.Length - 1
    noms(i) = New String(i) {}
    For j = 0 To noms(i).Length - 1
        noms(i)(j) = "nom" & i & j
    Next
Next
Next

```

Ici *noms(i)* est un tableau de *i+1* éléments. Comme *noms(i)* est un tableau, *noms(i).Length* est son nombre d'éléments. Voici un exemple regroupant les trois types de tableaux que nous venons de présenter :

```

' directives
Option Strict On
Option Explicit On

' imports
Imports System

' classe de test
Module test
Sub main()
    ' un tableau à 1 dimension initialisé
    Dim entiers() As Integer = {0, 10, 20, 30}
    Dim i As Integer
    For i = 0 To entiers.Length - 1
        Console.Out.WriteLine("entiers[" & i & "]= " &
entiers(i)) Next

    ' un tableau à 2 dimensions initialisé
    Dim réels(,) As Double = {{0.5, 1.7}, {8.4, -6}}
    Dim j As Integer
    For i = 0 To réels.GetLength(0) - 1
        For j = 0 To réels.GetLength(1) - 1
            Console.Out.WriteLine("réels[" & i & ", " & j & "]= " & réels(i,
j)) Next
        Next
    Next

    ' un tableau°de tableaux
    Dim noms() () As String = New String(3) () {}

    ' initialisation
    For i = 0 To noms.Length°- 1
        noms(i) =°New String(i) {}
        For j = 0 To noms(i).Length - 1
            noms(i)(j) = "nom" & i & j
        Next
    Next

    ' affichage
    For i = 0 To noms.Length°- 1
        For j = 0 To noms(i).Length - 1
            Console.Out.WriteLine("noms[" & i & "][" & j & "]= " &
noms(i)(j)) Next
        Next
    End Sub
End Module

```

A l'exécution, nous obtenons les résultats suivants :

```

entiers[0]=0
entiers[1]=10
entiers[2]=20
entiers[3]=30
réels[0,0]=0,5
réels[0,1]=1,7
réels[1,0]=8,4
réels[1,1]=-6
noms[0][0]=nom00
noms[1][0]=nom10
noms[1][1]=nom11
noms[2][0]=nom20
noms[2][1]=nom21
noms[2][2]=nom22
noms[3][0]=nom30
noms[3][1]=nom31
noms[3][2]=nom32
noms[3][3]=nom33

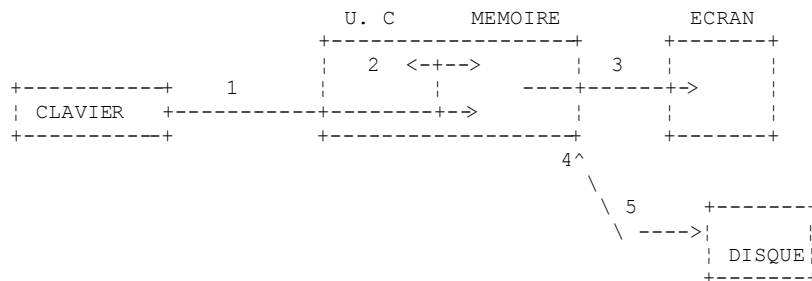
```

1.3 Les instructions élémentaires de VB.NET

On distingue

- 1 les instructions élémentaires exécutées par l'ordinateur.
- 2 les instructions de contrôle du déroulement du programme.

Les instructions élémentaires apparaissent clairement lorsqu'on considère la structure d'un micro-ordinateur et de ses périphériques.



1. lecture d'informations provenant du clavier
2. traitement d'informations
3. écriture d'informations à l'écran
4. lecture d'informations provenant d'un fichier disque
5. écriture d'informations dans un fichier disque

1.3.1 Ecriture sur écran

Il existe différentes instructions

d'écriture à l'écran :

```
Console.Out.WriteLine(expression)
Console.WriteLine(expression)
Console.Error.WriteLine(expression)
```

où *expression* est tout type de donnée qui puisse être converti en chaîne de caractères pour être affiché à l'écran. Dans les exemples vus jusqu'ici, nous n'avons utilisé que l'instruction *Console.Out.WriteLine(expression)*.

La classe *System.Console* donne accès aux opérations d'écriture écran (**Write**, **WriteLine**). La classe *Console* a deux propriétés **Out** et

Error qui sont des **flux d'écriture** de type *StreamWriter* :

- *Console.WriteLine()* est équivalent à *Console.Out.WriteLine()* et écrit sur le flux **Out** associé habituellement à l'écran.
- *Console.Error.WriteLine()* écrit sur le flux **Error**, habituellement associé lui aussi l'écran.

Les flux *Out* et *Error* sont associés par défaut l'écran. Mais ils peuvent être redirigés vers des fichiers texte au moment de l'exécution du programme comme nous le verrons prochainement.

1.3.2 Lecture de données tapées au clavier

Le flux de données provenant du clavier est désigné par l'objet *Console.In* de type *StreamReader*. Ce type d'objets permet de lire une ligne de texte avec la méthode *ReadLine* :

```
Dim ligne As String = Console.In.ReadLine()
```

La ligne tapée au clavier est rangée dans la variable *ligne* et peut ensuite être exploitée par le programme. Le flux **In** peut être redirigé vers un fichier comme les flux **Out** et **Error**.

1.3.3 Exemple d'entrées-sorties

Voici un court programme d'illustration des opérations d'entrées-sorties clavier/écran :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

' module
Module io1
Sub Main()
' écriture sur le flux Out
Dim obj As New Object
Console.Out.WriteLine(("" & obj.ToString))

' écriture sur le flux Error
Dim i As Integer = 10
Console.Error.WriteLine("i=" & i)

' lecture d'une ligne saisie au clavier
Console.Out.Write("Tapez une ligne : ")
Dim ligne As String = Console.In.ReadLine()
Console.Out.WriteLine("ligne=" & ligne)
End Sub
End Module
```

et les résultats de l'exécution :

```
System.Object
i=10
Tapez une ligne : ceci est un essai
ligne=ceci est un essai
```

Les instructions

```
Dim obj As New Object
Console.Out.WriteLine(obj.ToString)
```

ne sont là que pour montrer que n'importe quel objet peut faire l'objet d'un affichage. Nous ne chercherons pas ici à expliquer la signification de ce qui est affiché.

1.3.4 Redirection des E/S

Il existe sous DOS/Windows trois périphériques standard appelés :

1. périphérique d'entrée standard - désigne par défaut le clavier et porte le n° 0
2. périphérique de sortie standard - désigne par défaut l'écran et porte le n° 1
3. périphérique d'erreur standard - désigne par défaut l'écran et porte le n° 2

En VB.NET, le flux d'écriture *Console.Out* écrit sur le périphérique 1, le flux d'écriture *Console.Error* écrit sur le périphérique 2 et le flux de lecture *Console.In* lit les données provenant du périphérique 0. Lorsqu'on lance un programme dans une fenêtre Dos sous Windows, on peut fixer quels seront les périphériques 0, 1 et 2 pour le programme exécuté. Considérons la ligne de commande suivante :

```
pg arg1 arg2 .. argn
```

Derrière les arguments *argi* du programme *pg*, on peut rediriger les périphériques d'E/S standard vers des fichiers:

0<in.txt	le flux d'entrée standard n° 0 est redirigé vers le fichier <i>in.txt</i> . Dans le
programme le flux	<i>Console.In</i>
	prendra donc ses données dans le fichier <i>in.txt</i> .
1>out.txt	redirige la sortie n° 1 vers le fichier <i>out.txt</i> . Cela entraîne que dans le programme
le flux <i>Console.Out</i>	écrira
	ses données dans le fichier <i>out.txt</i>
1>>out.txt	idem, mais les données écrites sont ajoutées au contenu actuel du fichier <i>out.txt</i> .

2>error.txt redirige la sortie n° 2 vers le fichier *error.txt*. Cela entraîne que dans le
programme le flux *Console.Error*
 écrira ses données dans le fichier *error.txt*

2>>error.txt idem, mais les données écrites sont ajoutées au contenu actuel du fichier *error.txt*.

1>out.txt Les périphériques 1 et 2 sont tous les deux redirigés vers des fichiers
2>error.txt

On notera que pour rediriger les flux d'E/S du programme *pg* vers des fichiers, le programme *pg* n'a pas besoin d'être modifié.

C'est l'OS qui fixe la nature des périphériques 0,1 et 2. Considérons le programme suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

' redirections
Module console2
Sub Main()
    ' lecture flux In
    Dim data As String = Console.In.ReadLine()
    ' écriture flux Out
    Console.Out.WriteLine("écriture dans flux Out : " + data)
    ' écriture flux Error
    Console.Error.WriteLine("écriture dans flux Error : " +
data)) End Sub
End Module
```

Compilons ce programme :

```
dos>vbc es2.vb
Compilateur Microsoft (R) Visual Basic .NET version 7.10.3052.4 pour Microsoft (R) .NET Framework version
1.1.4322.573
Copyright (C) Microsoft Corporation 1987-2002. Tous droits réservés.

dos>dir
24/02/2004  15:39                416 es2.vb
11/03/2004  08:20                3 584 es2.exe
```

Faisons une première exécution:

```
dos>es2.exe
un premier test
écriture dans flux Out : un premier test
écriture dans flux Error : un premier test
```

L'exécution précédente ne redirige aucun des flux d'E/S standard **In**, **Out**, **Error**. Nous allons maintenant rediriger les trois flux. Le flux *In* sera redirigé vers un fichier *in.txt*, le flux *Out* vers le fichier *out.txt*, le flux *Error* vers le fichier *error.txt*. Cette redirection a lieu sur la ligne de commande sous la forme

```
dos>es2.exe 0<in.txt 1>out.txt 2>error.txt
```

L'exécution donne les résultats suivants :

```
dos>more in.txt
un second test

dos>es2.exe 0<in.txt 1>out.txt 2>error.txt

dos>more out.txt
écriture dans flux Out : un second test

dos>more error.txt
écriture dans flux Error : un second test
```

On voit clairement que les flux *Out* et *Error* n'écrivent pas sur les mêmes périphériques.

1.3.5 Affectation de la valeur d'une expression à une variable

On s'intéresse ici à l'opération **variable=expression**. L'expression peut être de type : arithmétique, relationnelle, booléenne, caractères.

1.3.5.1 Liste des opérateurs

Action	Élément du
langage Arithmétique	\wedge , -, *, /, \, Mod, +, =
Assignation	=, ^=, *=, /=, \=, +=,
-=, &= Comparaison	=, <>, <, >, <=, >=,
Like, Is Concaténation	&, +
Opérations logiques/de bits	Not, And, Or, Xor, AndAlso, OrElse
Opérations diverses	AddressOf, GetType

1.3.5.2 Expression arithmétique

Les opérateurs des expressions arithmétiques sont les suivants :

Arithmétique	\wedge , -, *, /, \, Mod, +, =
--------------	----------------------------------

+ : addition, - : soustraction, * : multiplication, / : division réelle, \ : quotient de division entière, Mod : reste de la divion entière, ^ : élévation à la puissance. Ainsi le programme suivant :

```
' opérateurs arithmétiques
Module operateursarithmetiques
Sub Main()
    Dim i, j As Integer
    i = 4 : j = 3
    Console.Out.WriteLine(i & "/" & j & "=" & (i / j))
    Console.Out.WriteLine(i & "\" & j & "=" & (i \ j))
    Console.Out.WriteLine(i & " mod " & j & "=" & (i Mod j))

    Dim r1, r2 As Double
    r1 = 4.1 : r2 = 3.6
    Console.Out.WriteLine(r1 & "/" & r2 & "=" & (r1 / r2))
    Console.Out.WriteLine(r1 & "^2=" & (r1 ^ 2))
    Console.Out.WriteLine(Math.Cos(3))

End Sub
End Module
```

donne les résultats suivants :

```
4/3=1,33333333333333
4\3=1
4 mod 3=1
4,1/3,6=1,13888888888889
4,1^2=16,81
-0,989992496600445
```

Il existe diverses fonctions mathématiques. En voici quelques-unes :

Public Shared Function Sqrt(ByVal d As Double) As Double	racine
carrée Public Shared Function Cos(ByVal d As Double) As Double	Cosinus
Public Shared Function Sin(ByVal a As Double) As Double	Sinus
Public Shared Function Tan(ByVal a As Double) As Double	Tangente
Public Shared Function Pow(ByVal x As Double,ByVal y As Double) As Double	x à la puissance y (x>0)
Public Shared Function Exp(ByVal d As Double) As Double	Exponentielle
Overloads Public Shared Function Log(ByVal d As Double) As Double	Logarithme
népérien Overloads Public Shared Function Abs(ByVal value As Double) As Double	valeur absolue
....	

Toutes ces fonctions sont définies dans une classe .NET appelée **Math**. Lorsqu'on les utilise, il faut les préfixer avec le nom de la classe où elles sont définies. Ainsi on écrira :

```
Dim r1, r2 As Double
r2 = Math.Sqrt(9)
r1 = Math.Cos(3)
```

La définition complète de la classe *Math* est la suivante :

E	Représente la base de logarithme naturelle spécifiée par la constante e .
PI	Représente le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre, spécifié par la constante π .
Abs	Surchargé. Retourne la valeur absolue d'un nombre spécifié.
Acos	Retourne l'angle dont le cosinus est le nombre spécifié. <i>Asin</i>
	Retourne l'angle dont le sinus est le nombre spécifié.
Atan	Retourne l'angle dont la tangente est le nombre spécifié.
Atan2	Retourne l'angle dont la tangente est le quotient de deux nombres spécifiés.
BigMul	Génère le produit intégral de deux nombres 32 bits.
Ceiling	Retourne le plus petit nombre entier supérieur ou égal au nombre spécifié.
Cos	Retourne le cosinus de l'angle spécifié.
Cosh	Retourne le cosinus hyperbolique de l'angle spécifié.
DivRem	Surchargé. Retourne le quotient de deux nombres, en passant le reste en tant que paramètre de sortie.
Exp	Retourne e élevé à la puissance spécifiée.
Floor	Retourne le plus grand nombre entier inférieur ou égal au nombre spécifié.
IEEERemainder	Retourne le reste de la division d'un nombre spécifié par un autre.
Log	Surchargé. Retourne le logarithme d'un nombre spécifié.
Log10	Retourne le logarithme de base 10 d'un nombre spécifié.
Max	Surchargé. Retourne le plus grand de deux nombres spécifiés.
Min	Surchargé. Retourne le plus petit de deux nombres.
Pow	Retourne un nombre spécifié élevé à la puissance spécifiée.
Round	Surchargé. Retourne le nombre le plus proche de la valeur spécifiée.
Sign	Surchargé. Retourne une valeur indiquant le signe d'un nombre.
Sin	Retourne le sinus de l'angle spécifié.
Sinh	Retourne le sinus hyperbolique de l'angle spécifié.
Sqrt	Retourne la racine carrée d'un nombre spécifié.
Tan	Retourne la tangente de l'angle spécifié.
Tanh	Retourne la tangente hyperbolique de l'angle spécifié.

Lorsqu'une fonction est déclarée "surchargée", c'est qu'elle existe pour divers type de paramètres. Par exemple, la fonction Abs(x) existe pour x de type Integer, Long, Decimal, Single, Float. Pour chacun de ces types existe une définition séparée de la fonction Abs. On dit alors qu'elle est surchargée.

1.3.5.3 Priorités dans l'évaluation des expressions arithmétiques

La priorité des opérateurs lors de l'évaluation d'une expression arithmétique est la suivante (du plus prioritaire au moins prioritaire) :

Catégorie	Opérateurs
Primaire	Toutes les expressions sans opérateur : fonctions, parenthèses
Élévation à la puissance	^
Négation unaire	+,
Multiplication	*, /
Division par un entier	\
Modulo	Mod
Addition	+, -

1.3.5.4 Expressions relationnelles

Les opérateurs sont les suivants :

Comparaison	=, <>, <, >, <=, >=, Like, Is
-------------	-------------------------------

= : égal à, <> : différent de, < : plus petit que (strictement), > : plus grand que (strictement), <= : inférieur ou égal, >= : supérieur ou égal, Like : correspond à un modèle, Is : identité d'objets. Tous ces opérateurs ont la même priorité. Ils sont évalués de la gauche vers la droite. Le résultat d'une expression relationnelle est un booléen.

Comparaison de chaînes de caractères : considérons le programme suivant :

```
' espaces de noms
Imports System

Module string1
Sub main()
    Dim ch1 As Char = "A"c
    Dim ch2 As Char = "B"c
    Dim ch3 As Char = "a"c
    Console.Out.WriteLine("A<B=" & (ch1 < ch2))
    Console.Out.WriteLine("A<a=" & (ch1 < ch3))
    Dim chat As String = "chat"
    Dim chien As String = "chien"
    Dim chaton As String = "chaton"
    Dim chat2 As String = "CHAT"
    Console.Out.WriteLine("chat<chien=" & (chat < chien))
    Console.Out.WriteLine("chat<chaton=" & (chat < chaton))
    Console.Out.WriteLine("chat<CHAT=" & (chat < chat2))
    Console.Out.WriteLine("chaton like chat*=" & ("chaton" Like "chat*"))
End Sub
End Module
```

Et le résultat de son exécution :

```
A<B=True
A<a=True
chat<chien=True
chat<chaton=True
chat<CHAT=False
chaton like chat*=True
```

Soient deux caractères C1 et C2. Il est possible de les comparer avec les opérateurs : <, <=, =, <>, >, >=. Ce sont alors leurs valeurs Unicode des caractères, qui sont des nombres, qui sont comparées. Selon l'ordre Unicode, on a les relations suivantes :

espace < .. < '0' < '1' < .. < '9' < .. < 'A' < 'B' < .. < 'Z' < .. < 'a' < 'b' < .. < 'z'

Les chaînes de caractères sont comparées caractère par caractère. La première inégalité rencontrée entre deux caractères induit une inégalité de même sens sur les chaînes. Avec ces explications, le lecteur est invité à étudier les résultats du programme précédent.

1.3.5.5 Expressions booléennes

Les opérateurs sont les suivants :

Opérations logiques/de bits	Not, And, Or, Xor, AndAlso, OrElse
-----------------------------	------------------------------------

Not : et logique, Or : ou logique, Not : négation, Xor : ou exclusif.
op1 AndAlso op2 : si op1 est faux, op2 n'est pas évalué et le résultat est faux.
op1 OrElse op2 : si op1 est vrai, op2 n'est pas évalué et le résultat est vrai.

La priorité de ces opérateurs entre-eux est la suivante :

NOT logique	Not
AND logique	And, AndAlso
OR logique	Or, OrElse
XOR logique	Xor

Le résultat d'une expression booléenne est un booléen.

1.3.5.6 Traitement de bits

On retrouve d'une part les mêmes opérateurs que les opérateurs booléens avec la même priorité. On trouve également deux opérateurs de déplacement : << et >>. Soient i et j deux entiers.

i<<n	décale i de n bits sur la gauche. Les bits entrants sont des zéros.
i>>n	décale i de n bits sur la droite. Si i est un entier signé (signed char, int, long) le bit de signe est préservé.
i & j	fait le ET logique de i et j bit à bit.
i j	fait le OU logique de i et j bit à bit.
~i	complémente i à 1
i^j	fait le OU EXCLUSIF de i et j

Soit le programme

```
suivant : Module
operationsbit Sub
main()
    ' manipulation de bits
    Dim i As Short = &H123F
    Dim k As Short = &H7123
    Console.Out.WriteLine("i<<4=" & (i << 4).ToString("X"))
    Console.Out.WriteLine("i>>4=" & (i >> 4).ToString("X"))
    Console.Out.WriteLine("k>>4=" & (k >> 4).ToString("X"))
    Console.Out.WriteLine("i and 4=" & (i And
4).ToString("X")) Console.Out.WriteLine("i or 4 =" & (i Or
4).ToString("X")) Console.Out.WriteLine("not i=" & (Not
i).ToString("X"))
End Sub
End Module
```

Son exécution donne les résultats suivants :

```
i<<4=23F0
i>>4=123
k>>4=712
i and 4=4
i or k =123F
not i=EDC0
```

1.3.5.7 Opérateur associé à une affectation

Il est possible d'écrire a+=b qui signifie a=a+b. La liste des opérateurs pouvant se combiner avec l'opération d'affectation est la suivante :

Combinaison d'opérateurs	^=, *=, /=, \=, +=, -=, &=
--------------------------	----------------------------

1.3.5.8 Priorité générale des opérateurs

Catégorie	Opérateurs
Primaire	Toutes les expressions sans opérateur
Élévation à la puissance	^
Négation unaire	+,
- Multiplication	*, /
Division par un entier	\
Modulo	
Mod Addition	+,
- Concaténation	&
Déplacement	<<, >>
Relationnel	=, <>, <, >, <=, >=, Like, Is, TypeOf...Is
NOT logique	Not
AND logique	And, AndAlso
OR logique	Or, OrElse
XOR logique	Xor

Lorsqu'un opérande est placé entre deux opérateurs de même priorité, l'associativité des opérateurs régit l'ordre dans lequel les opérations sont effectuées. Tous les opérateurs sont associatifs à gauche, ce qui signifie que les opérations sont exécutées de gauche à droite. La priorité et l'associativité peuvent être contrôlées à l'aide d'expressions entre parenthèses.

1.3.5.9 Les conversions de type

Il existe un certain nombre de fonction prédéfinie permettant de passer d'un type de données à un autre. Leur liste est la suivante :

CBool, CByte, CChar, CDate, CDbl, CDec, CInt, CLng, CObj, CShort, CSng, CStr

Ces fonctions acceptent comme argument une expression numérique ou une chaîne de caractères. Le type du résultat est indiqué dans le tableau suivant :

Fonction	résultat	Domaine de valeurs du paramètre de la fonction
CBool	Boolean	Toute chaîne ou expression numérique valide.
CByte	Byte	0 à 255 ; les fractions sont arrondies.
CChar	Char	Toute expression String valide ; la valeur peut être comprise entre 0 et 65 535
CDate	Date	Toute représentation valide de la date et de l'heure.
Cdbl	Double	-1,79769313486231E+308 à -4,94065645841247E-324 pour les valeurs négatives ; pour les valeurs positives.
CDec	Decimal	+/-79 228 162 514 264 337 593 543 950 335 pour les nombres sans nombres à 28 décimales est +/-7,9228162514264337593543950335. Le plus petit nombre différent 0,000000000000000000000000000001.
CInt	Integer	-2 147 483 648 à 2 147 483 647 ; les fractions sont arrondies.

Fonction	résultat	Domaine de valeurs du paramètre de la fonction
CLng	Long	-9 223 372 036 854 175 808 à 9 223 372 036 854 175 807 ; les fractions sont arrondies.
Cobj	Object	Toute expression valide.
CShort	Short	-32 768 à 32 767 ; les fractions sont arrondies.
CSng	Single	-3,402823E+38 à -1,401298E-45 pour les valeurs négatives ; 1,401298E-45 à positives.
Cstr	String	Les valeurs retournées par la fonction Cstr dépendent de l'argument expression.

Voici un programme exemple :

```
Module conversion
Sub main()
    Dim var1 As Boolean = CBool("true")
    Dim var2 As Byte = CByte("100")
    Dim var3 As Char = CChar("A")
    Dim var4 As Date = CDate("30 janvier 2004")
    Dim var5 As Double = CDBl("100,45")
    Dim var6 As Decimal = CDec("1000,67")
    Dim var7 As Integer = CInt("-30")
    Dim var8 As Long = CLng("456")
    Dim var9 As Short = CShort("-14")
    Dim var10 As Single = CSng("56,78")
    Console.Out.WriteLine("var1=" & var1)
    Console.Out.WriteLine("var2=" & var2)
    Console.Out.WriteLine("var3=" & var3)
    Console.Out.WriteLine("var4=" & var4)
    Console.Out.WriteLine("var5=" & var5)
    Console.Out.WriteLine("var6=" & var6)
    Console.Out.WriteLine("var7=" & var7)
    Console.Out.WriteLine("var8=" & var8)
    Console.Out.WriteLine("var9=" & var9)
    Console.Out.WriteLine("var10=" & var10) End
Sub
End Module
```

et les résultats de son exécution :

```
var1=True
var2=100
var3=A
```

```

var4=30/01/2004
var5=100,45
var6=1000,67
var7=-30 var8=456
var9=-14
var10=56,78

```

On peut également utiliser la fonction **CType(expression, type)** comme le montre le programme suivant :

```

Module ctype1
Sub main()
    Dim var1 As Boolean = CType("true", Boolean)
    Dim var2 As Byte = CType("100", Byte)
    Dim var3 As Char = CType("A", Char)
    Dim var4 As Date = CType("30 janvier 2004", Date)
    Dim var5 As Double = CType("100,45", Double)
    Dim var6 As Decimal = CType("1000,67", Decimal)
    Dim var7 As Integer = CType("-30", Integer)
    Dim var8 As Long = CType("456", Long)
    Dim var9 As Short = CType("-14", Short)
    Dim var10 As Single = CType("56,78", Single)
    Dim var11 As String = CType("47,89", String)
    Dim var12 As String = 47.89.ToString
    Dim var13 As String = "" & 47.89
    Console.Out.WriteLine("var1=" & var1)
    Console.Out.WriteLine("var2=" & var2)
    Console.Out.WriteLine("var3=" & var3)
    Console.Out.WriteLine("var4=" & var4)
    Console.Out.WriteLine("var5=" & var5)
    Console.Out.WriteLine("var6=" & var6)
    Console.Out.WriteLine("var7=" & var7)

    Console.Out.WriteLine("var8=" & var8)
    Console.Out.WriteLine("var9=" & var9)
    Console.Out.WriteLine("var10=" & var10)
    Console.Out.WriteLine("var11=" & var11)
    Console.Out.WriteLine("var12=" & var12)
    Console.Out.WriteLine("var13=" & var13)
End Sub
End Module

```

qui donne les résultats suivants :

```

var1=True
var2=100
var3=A
var4=30/01/2004
var5=100,45
var6=1000,67
var7=-30
var8=456
var9=-14
var10=56,78
var11=47,89
var12=47,89
var13=47,89

```

1.4 Les instructions de contrôle du déroulement du programme

1.4.1 Arrêt

La méthode *Exit* définie dans la classe *Environment* permet d'arrêter l'exécution d'un programme :

```
Public Shared Sub Exit(ByVal exitCode As Integer )
```

arrête le processus en cours et rend la valeur *exitCode* au processus père. La valeur de *exitCode* peut être utilisée par celui-ci. Sous DOS, cette variable status est rendue à DOS dans la variable système **ERRORLEVEL** dont la valeur peut être testée dans un fichier batch. Sous Unix, c'est la variable **\$?** qui récupère la valeur de *exitCode*.

```
Environment.Exit(0)
```

arrêtera l'exécution du programme avec une valeur d'état à 0.

1.4.2 Structure de choix simple

```
if condition then
actions_alors
else
actions_sinon
end if
```

- chaque action est sur une ligne
- la clause *else* peut être absente.

On peut imbriquer les structures de choix comme le montre l'exemple suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module if1
Sub main()
Dim i As Integer = 10
If i > 4 Then
Console.Out.WriteLine(i & " est > " & 4)
Else
If i = 4 Then

Console.Out.WriteLine(i & " est = " & 4)
Else
Console.Out.WriteLine(i & " est < " & 4)
End If
End If
End Sub
End Module
```

Le résultat obtenu :

```
10 est > 4
```

1.4.3 Structure de cas

La syntaxe est la

suivante :

```
select case
expression case
liste_valeurs1
actions1
case liste_valeurs2
actions2
...
case else
actions_sinon
end select
```

- le type de [expression] doit être l'un des types suivants :

Boolean, Byte, Char, Date, Decimal, Double, Integer, Long, Object, Short, Single et String

- la clause [case else] peut être absente.
- [liste_valeursi] sont des valeurs possibles de l'expression. [listes_valeursi] représente une liste de conditions condition1, condition2, ..., conditionx. Si [expression] vérifie l'une des conditions, les actions derrière la clause [liste_valeursi] sont exécutées. Les conditions peuvent prendre la forme suivante :
 - val1 to val2 : vrai si [expression] appartient au domaine [val1,val2]
 - val1 : vrai si [expression] est égal à val1
 - is > val1 : vrai si [expression] > val1. Le mot clé [is] peut être absent
 - idem avec les opérateurs =, <, <=, >, >=, <>
- seules les actions liées à la première condition

vérifiée sont exécutées. Considérons le programme

suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module selectcase1
Sub main()
    Dim i As Integer = 10
    Select Case i
        Case 1 To 4, 7 To 8
            Console.Out.WriteLine("i est dans l'intervalle [1,4] ou [7,8]")
        Case Is > 12
            Console.Out.WriteLine("i est > 12")
        Case Is < 15
            Console.Out.WriteLine("i est < 15")
        Case Is < 20
            Console.Out.WriteLine("i est < 20")
    End Select
End Sub
End Module
```

Il donne les résultats suivants :

```
i est < 15
```

1.4.4 Structure de répétition

1.4.4.1 Nombre de répétitions connu

```
For counter [ As datatype ] = start To end [ Step step ]
    actions
Next [ counter ]
```

Les actions sont effectuées pour chacune des valeurs prises par la variable [counter]. Considérons le programme suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module for1
Sub main()
    Dim somme As Integer = 0
    Dim résultat As String = "somme("
    For i As Integer = 0 To 10 Step 2
        somme += i
        résultat += " " + i.ToString
    Next
    résultat += ")=" + somme.ToString
```

```

    Console.Out.WriteLine(résultat)
End Sub
End Module

```

Les résultats :

```
somme( 0 2 4 6 8 10)=30
```

Une autre structure d'itération à nombre d'itérations connu est la suivante :

```

For Each element [ As datatype ] In groupe
    [ actions ]
Next [ element ]

```

- *groupe* est une collection d'objets. La collection d'objets que nous connaissons déjà est le tableau
- *datatype* est le type des objets de la collection. Pour un tableau, ce serait le type des éléments du tableau
- *element* est une variable locale à la boucle qui va prendre successivement pour valeur, toutes les valeurs de la collection.

Ainsi le code suivant :

```

' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module foreach1
    Sub main()
        Dim amis() As String = {"paul", "hélène", "jacques",
            "sylvie"} For Each nom As String In amis
            Console.Out.WriteLine(nom)
        Next
    End Sub
End Module

```

affichera

t :

```

paul
hélène
jacques
sylvie

```

1.4.4.2 Nombre de répétitions inconnu

Il existe de nombreuses structures en VB.NET pour ce cas.

```

Do { While | Until } condition
    [ statements ]
Loop

```

On boucle tant que la condition est vérifiée (while) ou jusqu'à ce que la condition soit vérifiée (until). La boucle peut ne jamais être exécutée.

```

Do
    [ statements ]
Loop { While | Until } condition

```

On boucle tant que la condition est vérifiée (while) ou jusqu'à ce que la condition soit vérifiée (until). La boucle est toujours exécutée au moins une fois.

```

While condition
    [ statements ]
End While

```

On boucle tant que la condition est vérifiée. La boucle peut ne jamais être exécutée. Les boucles suivantes calculent toutes la somme des 10 premiers nombres entiers.

```

' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module boucles1
Sub main()
    Dim i, somme As Integer
    i = 0 : somme = 0
    Do While i < 11
        somme += i
        i += 1
    Loop
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do Until i = 11
        somme += i
        i += 1
    Loop
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do
        somme += i
        i += 1
    Loop Until i = 11
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do
        somme += i
        i += 1
    Loop While i < 11
    Console.Out.WriteLine("somme=" +
    somme.ToString) End Sub
End Module

```

```

somme=55
somme=55
somme=55
somme=55

```

1.4.4.3 Instructions de gestion de boucle

exit do	fait sortir d'une boucle do ... loop
exit for	fait sortir d'une boucle for

1.5 La structure d'un programme VB.NET

Un programme VB.NET n'utilisant pas de classe définie par l'utilisateur ni de fonctions autres que la fonction principale *Main* pourra avoir la structure suivante :

```

' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports espace1
Imports ....

Module nomDuModule
    Sub main()
    ....
    End Sub
End Module

```

- La directive [Option Explicit on] force la déclaration des variables. En VB.NET, celle-ci n'est pas obligatoire. Une variable non déclarée est alors de type **Object**.
- La directive [Option Strict on] interdit toute conversion de types de données pouvant entraîner une perte de données et toute conversion entre les types numériques et les chaînes. Il faut alors explicitement utiliser des fonctions de conversion.

- Le programme importe tous les espaces de noms dont il a besoin. Nous n'avons pas introduit encore cette notion. Nous avons, dans les programmes précédents, souvent rencontré des instructions du genre :

```
Console.Out.WriteLine(unechaine)
```

Nous aurions du écrire en fait :

```
System.Console.Out.WriteLine(unechaine)
```

où **System** est l'espace de noms contenant la classe [Console]. En important l'espace de noms [System] avec une instruction Imports, VB.NET l'explorera systématiquement lorsqu'il rencontrera une classe qu'il ne connaît pas. Il répétera la recherche avec tous les espaces de noms déclarés jusqu'à trouver la classe recherchée. On écrit alors :

```
' espaces de noms
Imports System
....

Console.Out.WriteLine(unechaine)
```

Un exemple de programme pourrait être le suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

'espaces de noms
Imports System

' module principal
Module main1
Sub main()
    Console.Out.WriteLine("main1")
End Sub
End Module
```

Le même programme peut être écrit de la façon suivante :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

'espaces de noms
Imports System

' classe de test
Public Class main2
    Public Shared Sub main()
        Console.Out.WriteLine("mair2")
    End Sub
End Class
```

Ici, nous utilisons le concept de classe qui sera introduit au chapitre suivant. Lorsqu'une telle classe contient une procédure statique (shared) appelée **main**, celle-ci est exécutée. Si nous introduisons cette écriture ici, c'est parce que le langage jumeau de VB.NET qu'est C# ne connaît que le concept de classe, c.a.d. que tout code exécuté appartient nécessairement à une classe. La notion de classe appartient à la programmation objet. L'imposer dans la conception de tout programme est un peu maladroit. On le voit ici dans la version 2 du programme précédent où on est amené à introduire un concept de classe et de méthode statique là où il n'y en a pas besoin. Aussi, par la suite, n'introduirons-nous le concept de classe que lorsqu'il est nécessaire. Dans les autres cas, nous utiliserons la notion de module comme dans la version 1 ci-dessus.

1.6 Compilation et exécution d'un programme VB.NET

La compilation d'un programme VB.NET ne nécessite que le SDK.NET. Prenons le programme suivant :

```

' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module boucles1
Sub main()
    Dim i, somme As Integer
    i = 0 : somme = 0
    Do While i < 11
        somme += i
        i += 1
    Loop
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do Until i = 11
        somme += i
        i += 1
    Loop
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do
        somme += i
        i += 1
    Loop Until i = 11
    Console.Out.WriteLine("somme=" + somme.ToString)
    i = 0 : somme = 0
    Do
        somme += i
        i += 1
    Loop While i < 11
    Console.Out.WriteLine("somme=" +
    somme.ToString) End Sub
End Module

```

Supposons qu'il soit dans un fichier appelé [boucles1.vb]. Pour le compiler, nous procédons ainsi :

```

dos>dir boucles1.vb
11/03/2004  15:55                583 boucles1.vb

dos>vbc boucles1.vb
Compilateur Microsoft (R) Visual Basic .NET version 7.10.3052.4
pour Microsoft (R) .NET Framework version 1.1.4322.573
Copyright (C) Microsoft Corporation 1987-2002. Tous droits réservés.

dos>dir boucles1.*
11/03/2004  16:04                601 boucles1.vb
11/03/2004  16:04                3 584 boucles1.exe

```

Le programme **vbc.exe** est le compilateur VB.NET. Ici, il était dans le PATH du DOS :

```

dos>path
PATH=E:\Program Files\Microsoft Visual Studio .NET 2003\Common7\IDE;E:\Program Files\Microsoft Visual
Studio .NET 2003\VC7\BIN;E:\Program Files\Microsoft Visual Studio .NET 2003\Common7\Tools;E:\Program
Files\Microsoft Visual Studio .NET 2003\Common7\Tools\bin\prerelease;E:\Program Files\Microsoft
Visual Studio .NET 2003\Common7\Tools\bin;E:\Program Files\Microsoft Visual Studio .NET
2003\SDK\vl.1\bin;E:\WINNT\Microsoft.NET\Framework\vl.1.4322;e:\winnt\system32;e:\winnt;

dos>dir E:\WINNT\Microsoft.NET\Framework\vl.1.4322\vbc.exe
21/02/2003  10:20                737 280 vbc.exe

```

Le compilateur [vbc] produit un fichier .exe exécutable par la machine virtuelle .NET :

```

dos>boucles1
somme=55
somme=55
somme=55
somme=55

```

1.7 L'exemple IMPOTS

On se propose d'écrire un programme permettant de calculer l'impôt d'un contribuable. On se place dans le cas simplifié d'un contribuable n'ayant que son seul salaire à déclarer :

- on calcule le nombre de parts du salarié **nbParts=nbEnfants/2 +1** s'il n'est pas marié, **nbEnfants/2+2** s'il est marié, où *nbEnfants* est son nombre d'enfants.
- s'il a au moins trois enfants, il a une demi-part de plus
- on calcule son revenu imposable **R=0.72*S** où S est son salaire annuel
- on calcule son coefficient familial **QF=R/nbParts**
- on calcule son impôt I. Considérons le tableau suivant :

12620.0	0	0
13190	0.05	631
15640	0.1	1290.5
24740	0.15	2072.5
31810	0.2	3309.5
39970	0.25	4900
48360	0.3	6898.5
55790	0.35	9316.5
92970	0.4	12106
127860	0.45	16754.5
151250	0.50	23147.5
172040	0.55	30710
195000	0.60	39312
0	0.65	49062

Chaque ligne a 3 champs. Pour calculer l'impôt I, on recherche la première ligne où $QF \leq \text{champ1}$. Par exemple, si $QF=23000$ on trouvera la ligne

24740 0.15 2072.5

L'impôt I est alors égal à **0.15*R - 2072.5*nbParts**. Si QF est tel que la relation $QF \leq \text{champ1}$ n'est jamais vérifiée, alors ce sont les coefficients de la dernière ligne qui sont utilisés. Ici :

0 0.65 49062

ce qui donne l'impôt $I = 0.65 * R - 49062 * \text{nbParts}$. Le programme VB.NET correspondant est le suivant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module impots
    ' ----- main
    Sub Main()

        ' tableaux de données nécessaires au calcul de l'impôt
        Dim Limites() As Decimal = {12620D, 13190D, 15640D, 24740D, 31810D, 39970D, 48360D, 55790D, 92970D, 127860D, 151250D, 172040D, 195000D, 0D}
        Dim CoeffN() As Decimal = {0D, 631D, 1290.5D, 2072.5D, 3309.5D, 4900D, 6898.5D, 9316.5D, 12106D, 16754.5D, 23147.5D, 30710D, 39312D, 49062D}

        ' on récupère le statut marital
        Dim OK As Boolean = False
        Dim reponse As String = Nothing
        While Not OK
            Console.Out.Write("Etes-vous marié(e) (O/N) ?")
            Console.WriteLine()
            reponse = Console.In.ReadLine().Trim().ToLower()
            If reponse <> "o" And reponse <> "n" Then
                Console.Error.WriteLine("Réponse incorrecte. Recommencez")
            Else
                OK = True
            End If
        End While
        Dim Marie As Boolean = reponse = "o"

        ' nombre d'enfants
        OK = False
        Dim NbEnfants As Integer = 0
        While Not OK
            Console.Out.Write("Nombre d'enfants : ")
            reponse = Console.In.ReadLine()
            Try
                NbEnfants = Integer.Parse(reponse)
                If NbEnfants >= 0 Then
                    OK = True
                Else
                    Console.Error.WriteLine("Réponse incorrecte.")
                End If
            End Try
        End While
    End Sub
End Module
```

```

Recommencez") End If
Catch
    Console.Error.WriteLine("Réponse incorrecte.
Recommencez") End Try
End While
' salaire
OK = False
Dim Salaire As Integer = 0
While Not OK
    Console.Out.Write("Salaire annuel : ")
    reponse = Console.In.ReadLine()
    Try
        Salaire = Integer.Parse(reponse)
        If Salaire >= 0 Then
            OK = True
        Else
            Console.Error.WriteLine("Réponse incorrecte.
Recommencez") End If
        Catch
            Console.Error.WriteLine("Réponse incorrecte.
Recommencez") End Try
    End While
' calcul du nombre de parts
Dim NbParts As Decimal
If Marie Then
    NbParts = CDec(NbEnfants) / 2 + 2
Else
    NbParts = CDec(NbEnfants) / 2 + 1
End If
If NbEnfants >= 3 Then
    NbParts += 0.5D
End If
' revenu imposable
Dim Revenu As Decimal
Revenu = 0.72D * Salaire

' quotient familial
Dim QF As Decimal
QF = Revenu / NbParts

' recherche de la tranche d'impôts correspondant à QF
Dim i As Integer
Dim NbTranches As Integer = Limites.Length
Limites((NbTranches - 1)) = QF
i = 0
While QF > Limites(i)
    i += 1
End While
' l'impôt
Dim impots As Integer = CInt(i * 0.05D * Revenu - CoeffN(i) * NbParts)

' on affiche le résultat
Console.Out.WriteLine(("Impôt à payer : " &
impots)) End Sub
End Module

```

Le programme est compilé dans une fenêtre Dos par :

```

dos>vbc impots1.vb
Compilateur Microsoft (R) Visual Basic .NET version 7.10.3052.4 pour Microsoft (R) .NET Framework version
1.1.4322.573

dos>dir impots1.exe
24/02/2004 15:42          5 632 impots1.exe

```

La compilation produit un exécutable *impots.exe*. Il faut noter que *impots.exe* n'est pas directement exécutable par le processeur. Il contient en réalité du code intermédiaire qui n'est exécutable que sur une plate-forme .NET. Les résultats obtenus sont les suivants :

```

dos>impots1
Etes-vous marié(e) (O/N) ? o
Nombre d'enfants : 3
Salaire annuel : 200000
Impôt à payer : 16400

```

```

dos>impots1
Etes-vous marié(e) (O/N) ? n
Nombre d'enfants : 2
Salaire annuel : 200000

```

```
Impôt à payer : 33388
```

```
dos>impots1
Etes-vous marié(e) (O/N) ? w
Réponse incorrecte. Recommencez
Etes-vous marié(e) (O/N) ? q
Réponse incorrecte. Recommencez
Etes-vous marié(e) (O/N) ? o
Nombre d'enfants : q
Réponse incorrecte. Recommencez
Nombre d'enfants : 2
Salaire annuel : q
Réponse incorrecte. Recommencez
Salaire annuel : 1
Impôt à payer : 0
```

1.8 Arguments du programme principal

La procédure principale *Main* peut admettre comme paramètre un tableau de chaînes :

```
Sub main(ByVal args() As String)
```

Le paramètre **args** est un tableau de chaînes de caractères qui reçoit les arguments passés sur la ligne de commande lors de l'appel du programme.

- *args.Length* est le nombre d'éléments du tableau *args*
- *args(i)* est l'élément *i* du tableau

Si on lance le programme P avec la commande : `P arg0 arg1 ... argn` et si la procédure *Main* du programme P est déclarée comme suit :

```
Sub main(ByVal args() As String)
```

on aura *arg(0)*="arg0", *arg(1)*="arg1" ... Voici un exemple :

```
' directives
Option Strict On
Option Explicit On

' espaces de noms
Imports System

Module arg
Sub main(ByVal args() As String)
' nombre d'arguments
console.out.writeline("Il y a " & args.length & "
arguments") Dim i As Integer
For i = 0 To args.Length - 1
Console.Out.WriteLine("argument n° " & i & "=" &
args(i)) Next
End Sub
End Module
```

L'exécution donne les résultats suivants :

```
dos>arg1 a b c
Il y a 3 arguments
argument n° 0=a
argument n° 1=b
argument n° 2=c
```

1.9 Les énumérations

Une énumération est un type de données dont le domaine de valeurs est un ensemble de constantes entières. Considérons un programme qui a à gérer des mentions à un examen. Il y en aurait cinq : *Passable*, *AssezBien*, *Bien*, *TrèsBien*, *Excellent*. On pourrait alors définir une énumération pour ces cinq constantes :

```
Enum mention
```

```

Passable
AssezBien
Bien
TrèsBien
Excellent
End Enum

```

De façon interne, ces cinq constantes sont codées par des entiers consécutifs commençant par 0 pour la première constante, 1 pour la suivante, etc... Une variable peut être déclarée comme prenant ces valeurs dans l'énumération :

```

' une variable qui prend ses valeurs dans l'énumération mention
Dim maMention As mention = mention.Passable

```

On peut comparer une variable aux différentes valeurs possibles de l'énumération :

```

' test avec valeur de l'énumération
If (maMention = mention.Passable) Then
    Console.Out.WriteLine("Peut mieux faire")
End If

```

On peut obtenir toutes les valeurs de l'énumération :

```

For Each m In mention.GetValues(maMention.GetType)
    Console.Out.WriteLine(m)
Next

```

De la même façon que le type simple *Integer* est équivalent à la structure *Int32*, le type simple *Enum* est équivalent à la structure *Enum*. Cette classe a une méthode statique *GetValues* qui permet d'obtenir toutes les valeurs d'un type énuméré que l'on passe en paramètre. Celui-ci doit être un objet de type **Type** qui est une classe d'information sur le type d'une donnée. Le type d'une variable

v est obtenu par *v.GetType()*. Donc ici *maMention.GetType()* donne l'objet *Type* de l'énumération *mentions* et *Enum.GetValues(maMention.GetType())* la liste des valeurs de l'énumération *mentions*.

C'est ce que montre le programme suivant :

```

' directives
Option Strict On
Option Explicit On

' espaces de noms
Imports System

Public Module enum2

    ' une énumération
    Enum mention
        Passable
        AssezBien
        Bien
        TrèsBien
        Excellent
    End Enum

    ' pg de test
    Sub Main()

        ' une variable qui prend ses valeurs dans l'énumération mention
        Dim maMention As mention = mention.Passable

        ' affichage valeur variable
        Console.Out.WriteLine("mention=" & maMention)

        ' test avec valeur de l'énumération
        If (maMention = mention.Passable) Then
            Console.Out.WriteLine("Peut mieux faire")
        End If

        ' liste des mentions littérales
        For Each m As mention In
            [Enum].GetValues(maMention.GetType)
            Console.Out.WriteLine(m.ToString) Next

        ' liste des mentions entières
    End Sub
End Module

```

```

For Each m As Integer In
    [Enum].GetValues(maMention.GetType) Console.Out.WriteLine(m)
Next
End Sub
End Module

```

Les résultats d'exécution sont les suivants :

```

dos>enum2
mention=0
Peut mieux faire
Passable
AssezBien
Bien
TrèsBien
Excellent
0
1
2
3
4

```

1.10 La gestion des exceptions

De nombreuses fonctions VB.NET sont susceptibles de générer des exceptions, c'est à dire des erreurs. Lorsqu'une fonction est susceptible de générer une exception, le programmeur devrait la gérer dans le but d'obtenir des programmes plus résistants aux erreurs : il faut toujours éviter le "plantage" sauvage d'une application.

La gestion d'une exception se fait selon le schéma suivant :

```

try
    appel de la fonction susceptible de générer
l'exception catch e as Exception e)
    traiter l'exception e
end try
instruction suivante

```

Si la fonction ne génère pas d'exception, on passe alors à *instruction suivante*, sinon on passe dans le corps de la clause *catch* puis à *instruction suivante*. Notons les points suivants :

- **e** est un objet dérivé du type *Exception*. On peut être plus précis en utilisant des types tels que *IOException*, *SystemException*, etc... : il existe plusieurs types d'exceptions. En écrivant *catch e as Exception*, on indique qu'on veut gérer toutes les types d'exceptions. Si le code de la clause *try* est susceptible de générer plusieurs types d'exceptions, on peut vouloir être plus précis en gérant l'exception avec plusieurs clauses *catch* :

```

try
    appel de la fonction susceptible de générer
l'exception catch e as IOException
    traiter l'exception e
catch e as SystemException
    traiter l'exception e
end try
instruction suivante

```

- On peut ajouter aux clauses *try/catch*, une clause **finally** :

```

try
    appel de la fonction susceptible de générer
l'exception catch e as Exception
    traiter l'exception e

finally
    code exécuté après try ou catch
end try

```

instruction suivante

Qu'il y ait exception ou pas, le code de la clause *finally* sera toujours exécuté.

- Dans la clause *catch*, on peut ne pas vouloir utiliser l'objet *Exception* disponible. Au lieu d'écrire *catch e as Exception*, on écrit alors *catch*.
- La classe *Exception* a une propriété **Message** qui est un message détaillant l'erreur qui s'est produite. Ainsi si on veut afficher celui-ci, on écrira :

```
catch e as Exception
    Console.Error.WriteLine("L'erreur suivante s'est produite : "+e.Message);
...
end try
```

- La classe *Exception* a une méthode **ToString** qui rend une chaîne de caractères indiquant le type de l'exception ainsi que la valeur de la propriété *Message*. On pourra ainsi écrire :
catch ex as Exception
Console.Error.WriteLine("L'erreur suivante s'est produite : "+ex.ToString)
...
end try

L'exemple suivant montre une exception générée par l'utilisation d'un élément de tableau inexistant :

```
' options
Option Explicit On
Option Strict On

' espaces de noms
Imports System

Module tab1
    Sub Main()
        ' déclaration & initialisation d'un tableau
        Dim tab() As Integer = {0, 1, 2, 3}
        Dim i As Integer

        ' affichage tableau avec un for
        For i = 0 To tab.Length - 1
            Console.Out.WriteLine(("tab[" & i & "]=" &
            tab(i))) Next i

        ' affichage tableau avec un for each
        Dim élmt As Integer
        For Each élmt In tab
            Console.Out.WriteLine(élmt)
        Next élmt

        ' génération d'une exception
        Try
            tab(100) = 6
        Catch e As Exception
            Console.Error.WriteLine(("L'erreur suivante s'est produite : " &
            e.Message)) End Try
    End Sub
End Module
```

L'exécution du programme donne les résultats suivants :

```
dos>exception1
tab[0]=0
tab[1]=1
tab[2]=2
tab[3]=3
0
```


1
2
3

L'erreur suivante s'est produite : L'index se trouve en dehors des limites du tableau.

Voici un autre exemple où on gère l'exception provoquée par l'affectation d'une chaîne de caractères à un nombre lorsque la chaîne ne représente pas un nombre :

```
' options
Option Strict On
Option Explicit On

'imports
Imports System

Public Module console1
    Public Sub Main()
        ' On demande le nom
        System.Console.WriteLine("Nom : ")

        ' lecture réponse
        Dim nom As String = System.Console.ReadLine()
        ' on demande l'âge
        Dim age As Integer

        Dim ageOK As Boolean = False
        Do While Not ageOK
            ' question
            Console.Out.WriteLine("Âge : ")
            ' lecture-vérification réponse
            Try
                age =
                    Int32.Parse(System.Console.ReadLine()) If
                    age < 0 Then Throw New Exception
                    ageOK = True
            Catch
                Console.Error.WriteLine("Âge incorrect,
                    recommencez...") End Try
            Loop

            ' affichage final
            Console.Out.WriteLine("Vous vous appelez [" & nom & "] et vous avez [" & age & "]
                ans") End Sub
        End Module
```

Quelques résultats d'exécution :

```
dos>console1
Nom : dupont
Âge : 23
Vous vous appelez dupont et vous avez 23 ans
```

```
dos>console1
Nom : dupont
Âge : xx
Age incorrect, recommencez...
Âge : 12
Vous vous appelez dupont et vous avez 12 ans
```

1.11 Passage de paramètres à une fonction

Nous nous intéressons ici au mode de passage des paramètres d'une fonction. Considérons la fonction :

```
Sub changeInt(ByVal a As Integer)
    a = 30
    Console.Out.WriteLine(("Paramètre formel a=" & a))
End Sub
```

Dans la définition de la fonction, *a* est appelé un paramètre formel. Il n'est là que pour les besoins de la définition de la fonction *changeInt*. Il aurait tout aussi bien pu s'appeler *b*. Considérons maintenant une utilisation de cette fonction :

```
Sub Main()  
    Dim age As Integer = 20  
    changeInt(age)  
    Console.Out.WriteLine("Paramètre effectif age=" & age)  
End Sub
```

Ici dans l'instruction `changeInt(age)`, *age* est le paramètre effectif qui va transmettre sa valeur au paramètre formel *a*. Nous nous intéressons à la façon dont un paramètre formel récupère la valeur du paramètre effectif qui lui correspond.

1.11.1 Passage par valeur

L'exemple suivant nous montre que les paramètres d'une fonction/procédure sont par défaut passés par valeur : c'est à dire que la valeur du paramètre effectif est recopiée dans le paramètre formel correspondant. On a deux entités distinctes. Si la fonction modifie le paramètre formel, le paramètre effectif n'est lui en rien modifié.

```
' options  
Option Explicit On  
Option Strict On  
  
' passage de paramètres par valeur à une fonction  
Imports System  
  
Module param1  
    Sub Main()  
        Dim age As Integer = 20  
        changeInt(age)  
  
        Console.Out.WriteLine("Paramètre effectif age=" & age)  
  
    End Sub  
  
    Sub changeInt(ByVal a As Integer)  
        a = 30  
        Console.Out.WriteLine("Paramètre formel a=" & a)  
    End Sub  
End Module
```

Les résultats obtenus sont les suivants :

```
Paramètre formel a=30  
Paramètre effectif age=20
```

La valeur 20 du paramètre effectif a été recopiée dans le paramètre formel *a*. Celui-ci a été ensuite modifié. Le paramètre effectif est lui resté inchangé. Ce mode de passage convient aux paramètres d'entrée d'une fonction.

1.11.2 Passage par référence

Dans un passage par référence, le paramètre effectif et le paramètre formel sont une seule et même entité. Si la fonction modifie le paramètre formel, le paramètre effectif est lui aussi modifié. En VB.NET, le paramètre formel doit être précédé du mot clé **ByRef**. Voici un exemple :

```
' options  
Option Explicit On  
Option Strict On  
  
' passage de paramètres par valeur à une fonction  
Imports System  
  
Module param2  
    Sub Main()  
        Dim age As Integer = 20  
        changeInt(age)  
        Console.Out.WriteLine("Paramètre effectif age=" &  
age)
```

```
End Sub

Sub changeInt(ByRef a As Integer)
    a = 30
    Console.Out.WriteLine(("Paramètre
formel a=" & a))
End Sub
End Module
```

et les résultats d'exécution :

```
Paramètre formel a=30
Paramètre effectif age=30
```

Le paramètre effectif a suivi la modification du paramètre formel. Ce mode de passage convient aux paramètres de sortie d'une fonction.