



SUPPORT DE COURS C#

Date	Révision
Août 2018	Création (v95)
09/10/2018	Simplification (suppression algorithmie)
22/11/2018	Ajout exemple Split() + ToString(a,b) + autres conversions + affichage avec {0} + saisie
08/02/2022	Explication nombre décimaux, schéma fonctions, correction ToString(), réorganisations diverses



TABLE DES MATIÈRES

1	Programmation C#	5
1.1	Vue générale "hello world"	5
1.1.1	Commentaires /* et */	5
1.1.2	Blocs { et }	5
1.1.3	Bibliothèques (using)	6
1.2	En résumé	6
1.3	Syntaxe d'écriture	6
1.4	Les instructions	7
1.5	Auto-évaluation chapitre 1	8
2	Types de données	9
2.1	Les types primitifs	9
2.2	Les classes conteneurs	10
2.3	Déclaration et affectation	11
2.3.1	Déclaration	11
2.3.2	affectation	11
2.3.3	Déclaration d'un tableau	12
2.3.4	affectation dans un tableau	12
2.4	Les constantes	13
2.5	Déclaration d'une variable sans type : var	13
2.6	Les conversions	14
2.6.1	Conversions numériques implicites	14
2.6.2	Conversions numériques explicites (cast)	14
2.6.3	Conversions de chaîne vers nombre	15
2.6.3.1	La méthode 'Convert.'	15
2.6.3.2	La méthode 'Parse' et 'TryParse'	15
2.6.4	Conversions de nombre vers chaîne	15
2.6.4.1	La méthode 'ToString'	16
2.6.4.2	La méthode par addition	16
2.6.5	Différence entre float, double et décimal	16
3	Les opérations	18
3.1	Les opérations arithmétiques	18
3.1.1	Opérations simples	18
3.1.2	Opérations complexes	18
3.1.3	Opérations particulières	18
3.2	Les opérations binaires	19
3.3	Les opérations de chaînes	19
3.3.1	Formatage des affichages	20
4	Les tableaux	21
4.1.1	déclaration	21
4.1.2	affectation	21
4.1.3	Conversion en chaîne	22
5	Les entrées-sorties standards	23
5.1	Mode console	23
5.1.1	Affichage	23
5.1.1.1	Affichage simple	23
5.1.1.2	Affichage formaté	24
5.1.2	Debug	24
5.1.3	Saisie	25
5.1.3.1	Saisie de chaîne de caractères	25



5.1.3.2	Saisie de nombres.....	25
5.1.3.3	Vérification de saisies.....	25
5.2	Fichiers.....	27
6	Exercice.....	32
6.1	Enregistrer un fichier contenant une fiche contact.....	32
6.2	Source fichier.....	32
7	Boucles et conditions.....	33
7.1	Boucles.....	33
7.1.1	Boucle for ou Foreach.....	33
7.1.2	Boucle while.....	33
7.1.3	Boucle Do... while.....	34
7.2	Conditions.....	34
7.2.1	Conditions IF - ELSE.....	34
7.2.2	Conditions SWITCH - CASE.....	36
7.2.3	Portée de variables.....	36
8	Les fonctions.....	37
8.1	Création d'une fonction.....	38
8.2	Appel d'une fonction.....	38
8.3	Entraînez-vous : fonction SaisirNombre(int min, int max).....	40
8.4	Les fonctions et enchaînements.....	42
9	Les exceptions.....	43
9.1	Arborescence des exceptions.....	43
9.1.1	Exemple de code avec erreur.....	43
9.2	Gestion des exceptions rencontrées.....	44
9.2.1	Exemple de code avec gestion d'erreur.....	44
10	Les interfaces graphiques.....	45
10.1	Fonctionnement.....	45
10.2	Visual Studio et projet Windows Forms.....	46
10.2.1	Les fichiers.....	47
10.2.2	Les morceaux de code.....	47
10.2.2.1	Program.cs.....	47
10.2.2.2	Form.Designer.cs.....	47
10.2.2.3	Form1.cs.....	49
10.3	Ce qui faut retenir en programmation événementielle.....	49
11	Les objets.....	50
11.1	Vocabulaire.....	50
11.2	Représentation.....	50
11.2.1	instanciation.....	51
11.2.2	Accesseurs et mutateurs.....	52
11.2.3	Portées et modificateurs.....	52
11.2.3.1	pour les classes.....	52
11.2.3.2	Pour les méthodes.....	52
11.2.3.3	Pour les attributs.....	53
11.2.3.4	Résumé des portées.....	53
11.2.4	Analyse d'un programme.....	54
11.3	Résumé.....	55
11.4	Héritage.....	56
11.4.1	Exemple.....	56
11.4.2	Déclaration.....	56
11.4.3	Utilisation.....	57
11.4.4	Exemple de codage (TD à reproduire).....	57
11.4.5	Exercice.....	60



12	Les classes abstraites et interfaces.....	61
12.1	Classe abstraite.....	61
12.1.1	Exercice.....	62
12.1.2	Exercice.....	62
12.2	Les interfaces.....	62
13	Annexes.....	64
13.1	Les caractères d'échappements.....	64

1 PROGRAMMATION C#

1.1 VUE GÉNÉRALE "HELLO WORLD"

Le premier code de base en C# se présente comme suit :

```
/* Voici le code d'exemple de base : Hello World */
using System;
using System.Text; // le double slash permet d'écrire un commentaire sur une
ligne
namespace HelloWorld {
    class Program {
        static void Main(string[] args) {
            Console.WriteLine("Hello World");
            Console.ReadKey();
        }
    }
}
```

commentaire

Écrire dans la console

Attendre une touche

Ce code est constitué de plusieurs parties, dont certaines resteront faiblement décrites pour le moment :

1.1.1 COMMENTAIRES /* ET */

Pour C#, les lignes comprises entre `/*` et `*/` ne sont pas lues : cela permet au programmeur de placer des commentaires avant un code complexe, ou bien décrire rapidement ce que fait l'application.

Il est important de comprendre qu'il faut une convention d'écriture commune à tous les programmeurs. On utilise donc des balises ouvrantes et fermantes, un peu comme en français, les symboles " et " indique que le texte contenu entre les deux symboles et dit à haute voix par exemple.

Sur une ligne seulement (ou bien après une instruction) C# accepte le double symbole `//`.

1.1.2 BLOCS { ET }

L'utilisation de blocs, permet à l'interpréteur C# de comprendre que l'ensemble des instructions comprises entre `{` et `}` vont ensemble et constituent un bloc non-sécable.

Ici, **namespace** contient tout le programme qui n'est constitué que d'une seule **classe** 'Program' qui elle-même est composée d'une **fonction** 'Main'.

Cette structure permet de découper un programme en section logique (on regroupe ensemble, les classes et fonctions qui agissent de manière similaire ou qui ont un lien commun sur les données ou les interfaces). Si vous ne comprenez pas cette phrase, c'est tout à fait normal lorsque l'on commence à programmer avec un langage comme celui-ci...

1.1.3 BIBLIOTHÈQUES (USING)

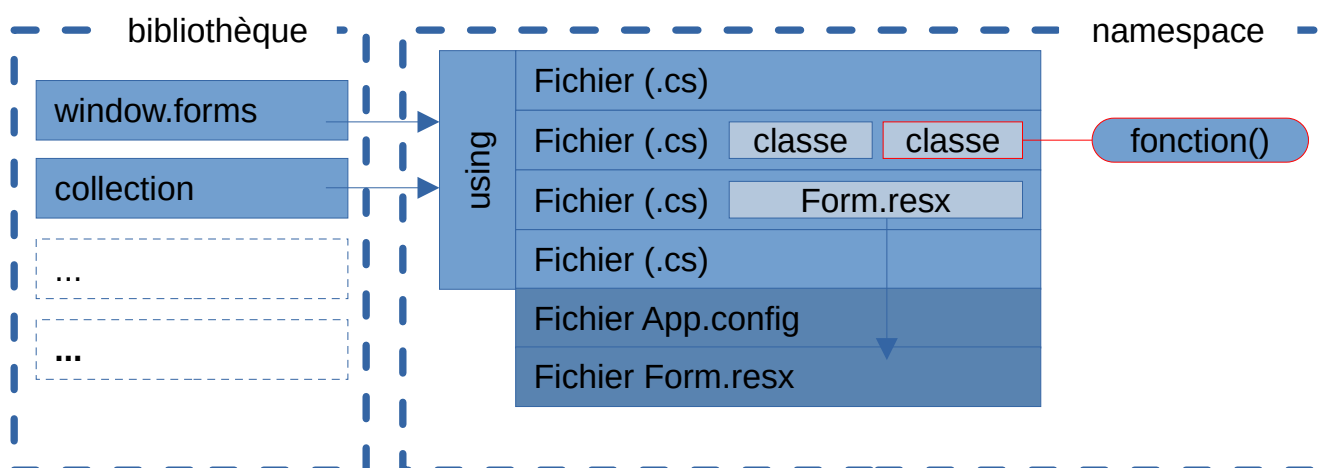
En programmation, il existe de nombreuses instructions et fonctions qui ne nécessitent pas d'être écrites, car les programmeurs ont déjà fait ce travail. En bricolage, on utilise des outils existants et un bricoleur n'a pas à réinventer le tournevis ou la pince.

En programmation, ces outils sont des bibliothèques de fonctions (ou méthodes). Pour éviter d'avoir une boîte à outils trop lourde, C# demande de préciser en début de programme les bibliothèques qui seront utilisées.

Par défaut Visual Studio propose d'utiliser 5 bibliothèques, mais ce n'est pas nécessaire pour un programme aussi simple.

1.2 EN RÉSUMÉ

Le schéma ci-après donne un exemple d'analogie possibles



1.3 SYNTAXE D'ÉCRITURE

C# utilise une syntaxe simple mais très codifiée :

- Les instructions se terminent par un point-virgule `;` comme une phrase en français se termine par un point.
- Les noms de classes commencent par une majuscule. Pour le moment, une classe est un regroupement de commandes, un peu comme une pochette transparente dans un classeur, qui contient plusieurs feuilles.
- Les fonctions (appelées aussi méthodes) et variables ne commencent pas par une majuscule. Considérez qu'une fonction est un regroupement d'instructions qui seront exécutées lignes après lignes, jusqu'à la fin du bloc.
- C# utilise la notation "camel" à l'exception des règles sur la première lettre. Ainsi, une méthode (fonction) pour colorier un rectangle s'écrira "colorierRectangle". *Seules les classes s'écrivent avec la première lettre en majuscule.*



- Les variables peuvent utiliser tous les caractères alphabétiques (accentués compris) mais ne doivent pas commencer par un chiffre, ou porter le nom d'un mot-clé de C#
- Les conditions seront encadrées par des parenthèses `()`.
- Les blocs d'instructions seront encadrés par des crochets `{ }`
- Un commentaire d'une ligne commencera par deux 'slash' `//`
- Un bloc de commentaires (plusieurs lignes) s'écrit entre `/*` et `*/`
- Un bloc de commentaires pour C#doc s'écrit entre `/**` et `*/`
- Les crochets carrés sont utilisés pour les tableaux `[]`
- Le point `.` est généralement utilisé pour lier les méthodes (fonctions) aux variables (objets), c'est le lien entre le sujet et le verbe (`moi.Écrire(quelquechose)` ou `document.Imprimer()`, etc.)

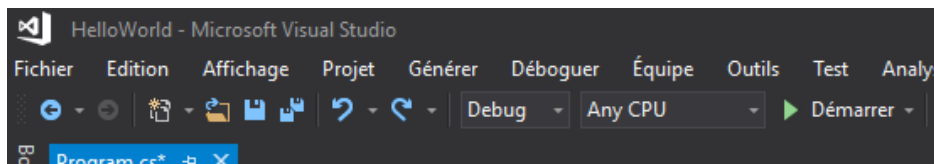
1.4 LES INSTRUCTIONS

Voici enfin les instructions :

```
Console.WriteLine("Hello World");  
Console.ReadKey();
```

En français, nous pourrions dire "*sur l'objet console, écrire 'Hello Word' puis sur l'objet console, lire une touche du clavier*". C'est une écriture des langages orientés objet (POO).

En cliquant sur ► Démarrer, une console doit s'ouvrir et afficher notre message.





1.5 AUTO-ÉVALUATION CHAPITRE 1

Voici quelques questions pour valider votre compréhension et approfondir vos connaissances...

Question ou affirmation	Vrai ou Faux
À la fin de chaque ligne, on ajoute un point	
Les instructions sont regroupées dans un paquet	
L'espace de nom contient les classes qui contiennent les méthodes (fonctions)	
La variable <code>RdV_de_l'Heure</code> est possible en C#	
Le mot-clé "using" est une instruction d'affichage	
<code>Console.ReadKey()</code> applique la fonction <code>ReadKey()</code> sur la console ouverte	

Réponses :

Faux c'est point-virgule ; Faux c'est regroupé dans un bloc ; Vrai ; Faux car contient un symbole (') ; Faux using intègre les bibliothèques ; Vrai.



2 TYPES DE DONNÉES

Dans les langages de programmation typés, c'est le programmeur qui choisit l'espace de valeurs pour les variables. En Python ou PHP (qui ne sont pas typés), l'interpréteur suppose le type automatiquement. En C#, C++, Java et de nombreux autres langages, le programmeur peut optimiser son code (pour le rendre plus performant en vitesse et occupation mémoire) en choisissant lui-même le type de ses variables.

2.1 LES TYPES PRIMITIFS

Seules les données numériques sont des types primitifs, avec deux exceptions : le caractère et le booléen.

Les types primitifs sont déclarés avec un mot-clé en minuscule devant le nom de la variable.

Type	Représente	Plage	Valeur par défaut
bool	bololéen	True ou False	False
byte	8 bits (non signés)	0 à 255	0
char	16 bits Unicode	U +0000 à U +FFFF	'\0'
decimal	128 bits (16 oct., finance)	-79 228 162 514 264 337 593 543 950 335 à +79 228 162 514 264 337 593 543 950 335	0.0M
double	64 bits (binaire)	+/- 5x10 ⁻³²⁴ à +1.7*10 ³⁰⁸	0.0D
float	32 bits (binaire)	-3.4 x 10 ³⁸ à +3.4 x 10 ³⁸	0.0F
int	32 bits signés	-2147483648 à +2147483647	0
long	64 bits signés	+/- 9223372036854775808 environ	0L
sbyte	8 bits signés	-128 à +127 (0x7F)	0
short	16 bits signés	-32768 à +32767 (0x7FFF)	0
uint	32 bits non signés	0 à 4294967295 (0xFFFFFFFF)	0
ulong	64 bits non signés	0 à 18446744073709551615	0
ushort	16 bits non singés	0 à 65535	0

Les types non signés n'existent pas en Java mais sont présents en C#.



2.2 LES CLASSES CONTENEURS

Pour manipuler plus facilement les types primitifs ou permettre l'utilisation de chaînes de caractères, C# propose les classes conteneurs (ou classes références, en anglais "wrapper classes"). On les reconnaît par la **présence d'une majuscule dans le type** : cela indique que le type est un objet.

Les classes conteneurs usuelles sont :

- Byte, Sbyte, Int16, Int32, Int64 ▶ nombres entiers
- Double ▶ nombres à virgules
- Char, Boolean ▶ caractère ou booléen
- String ▶ chaîne de caractères
- DateTime ▶ format de date (ex : date actuelle "DateTime.Now")

Les classes conteneurs apportent des méthodes et propriétés supplémentaires par rapport aux classes primitives : en clair, elles simplifient le fonctionnement de certains types.

En effet, certaines méthodes ne permettent que l'utilisation d'objet (comme les méthodes de la classe ArrayList). Il était nécessaire d'encapsuler les types primitifs dans un objet. Par exemple :

```
int myInt = 5 ;  
list.add(new Int32(myInt)) ; // ce mécanisme de boxing est relativement lourd. Les classes conteneurs facilitent tout.
```



2.3 DÉCLARATION ET AFFECTATION

2.3.1 DÉCLARATION

```
int unEntier; // type primitif
Int32 unEntierDifferent; // type classe conteneur
float premierNombre, deuxièmeNombre; // type primitif
char uneLettre;
String phrase; // type classe conteneur
string phrase2; // type primitif
decimal monnaie;
Boolean monDrapeau;
```

2.3.2 AFFECTATION

```
unEntier = 25;
uneLettre = 'c';
phrase = "Hello "+"World";
phrase2 = phrase;
monDrapeau = true; // ne peut prendre que true ou false
```

Il est possible de faire la déclaration et l'affectation sur la même ligne :

```
double unDecimal = 2.5;
```

la déclaration ne doit se faire qu'une fois : il ne faut donc pas le faire dans une boucle.



2.3.3 DÉCLARATION D'UN TABLEAU

Un tableau est forcément typé : on doit donc préciser le type puis les symboles [] pour indiquer un tableau et enfin son nom.

```
string[] workDays = {"lundi", "mardi", "mercredi", "jeudi", "vendredi"};  
int[] grilleLoto = { 13, 8, 26, 37, 41, 5 };  
int[] tirageLoto = new int[6];
```

2.3.4 AFFECTATION DANS UN TABLEAU

Seule la modification d'un ou plusieurs éléments est possible.

```
TirageLoto[2] = 48;  
workDays[0] = "Monday";
```

Attention : il n'est pas autorisé de dépasser la taille initiale d'un tableau. C'est la raison pour laquelle il existe les collections (ou listes chaînées).



2.4 LES CONSTANTES

Pour déclarer n'importe quelle variable (on dit aussi attribut), il suffit d'ajouter le mot-clé final devant la déclaration. Cette variable n'est alors plus modifiable ailleurs.

```
const double pi = 3.14159;
```

Les constantes sont utilisées surtout par les programmeurs et n'ont pas d'utilité pour l'utilisateur.

2.5 DÉCLARATION D'UNE VARIABLE SANS TYPE : VAR

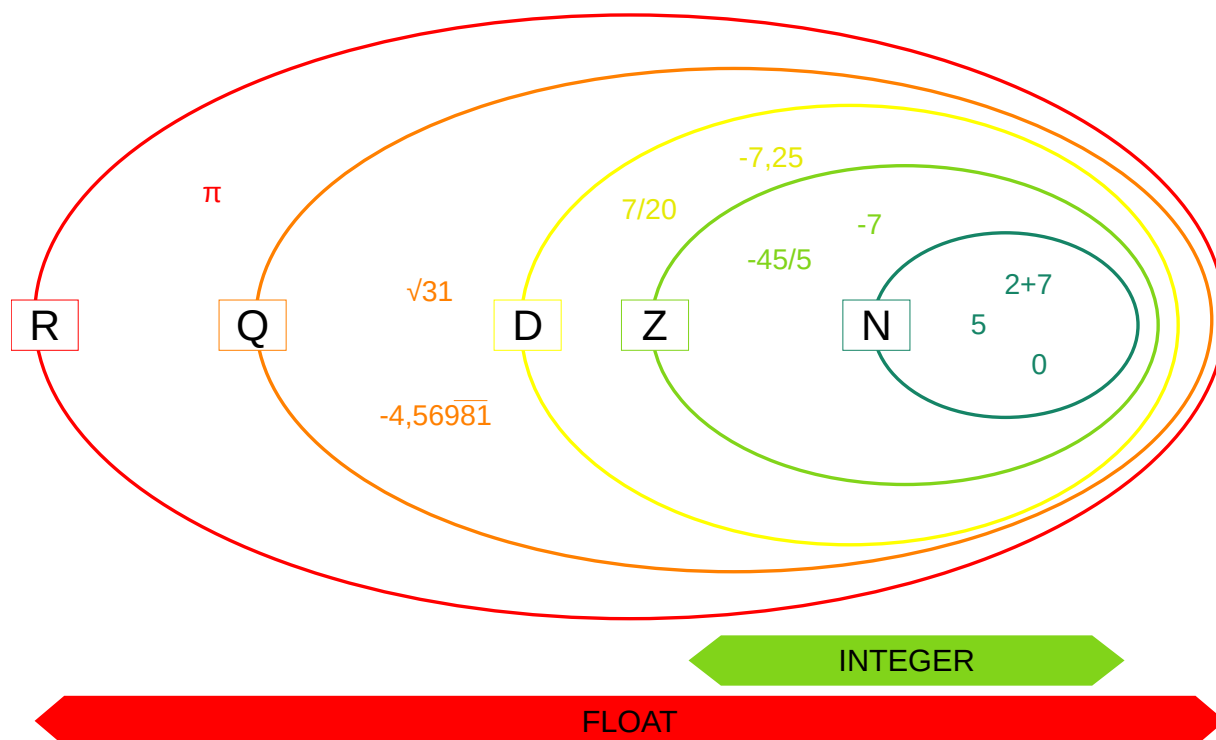
C# permet (avantage sur Java) de déclarer une variable, sans préciser le type. Lors de la première affectation, le compilateur essaiera de deviner son type.

```
var maVariable = 1.68 ; // variable de type float ou double
```

Cela est utile pour créer des variables contenant des objets dont on ne connaît pas le type.

2.6 LES CONVERSIONS

L'interpréteur C# refuse les conversions qui risquent de faire perdre de l'information. Il se base sur les règles des ensembles de nombres en mathématiques. Contrairement aux ensembles en mathématiques, C# ne propose que deux ensembles vraiment utiles (decimal et float/double).



2.6.1 CONVERSIONS NUMÉRIQUES IMPLICITES

Ainsi, l'opération suivante ne pose aucun problème, car un entier est inclus dans les décimaux :

```
double monDecimal = 0.3f;
int monEntier = 5;
monDecimal = monEntier; // pas de perte : les décimaux incluent les entiers
```

2.6.2 CONVERSIONS NUMÉRIQUES EXPLICITES (CAST)

En revanche, l'inverse nécessite que le programmeur 'confirme' de manière explicite le risque de perte d'information, par l'ajout du type souhaité entre parenthèse avant le nom de variable :

```
double monDecimal = 7.35m;
int monEntier = 5;
monEntier = (int)monDecimal; // 'to cast' a variable : on accepte de perdre 0.35
```



Pour synthétiser, un **byte** est inclus dans un **short** qui est inclus dans un **int** qui est inclus dans un **long** qui est inclus dans un **float** qui est inclus dans un **double**. Un **char** sera inclus uniquement à partir d'un **int**, car il n'a pas de bit de signe.

2.6.3 CONVERSIONS DE CHAÎNE VERS NOMBRE

Une chaîne peut contenir des caractères numériques, mais cela n'en fait pas un nombre : "3.5" n'est pas 3.5 (les guillemets permettent de savoir s'il s'agit d'une chaîne). La conversion d'une chaîne de caractères vers un nombre est possible par l'utilisation de méthodes existantes dans les classes correspondantes. Il faut donc utiliser les classes conteneurs vues précédemment.

2.6.3.1 LA MÉTHODE 'CONVERT.'

```
String maChaine="5.68";           // ne pas mettre "5.68d" sinon ça plante :)
Double d;
d = Convert.ToDouble(maChaine);
```

2.6.3.2 LA MÉTHODE 'PARSE' ET 'TRYPARSE'

```
String saisieTxt;
float result;
do {
    Console.Write("Saisissez une valeur > 0 (ou laissez vide pour quitter) : ");
    saisieTxt = Console.ReadLine();
    Console.WriteLine();
    result = 0;           // valeur par défaut si la conversion échoue
    if (float.TryParse(saisieTxt, out result)) {
        Console.WriteLine("ç'est OK, La valeur est {0}",
float.Parse(saisieTxt));
    }
    Console.WriteLine("sans test, Le résultat de conversion est {0}",
result);
} while (saisieTxt != "");
```

Out signifie un passage de variable par référence

Cette méthode est plus efficace que la méthode convert, car si l'utilisateur saisit des caractères ou une valeur non numérique, la méthode TryParse() renverra VRAI si la conversion est possible ou FALSE dans le cas contraire, mais surtout, renvoie un résultat dans la variable après 'out'. On évite donc le plantage de l'application.

Considérez que le mot clé **out** indique à la méthode (ou fonction) qu'elle doit modifier directement la variable elle-même.

2.6.4 CONVERSIONS DE NOMBRE VERS CHAÎNE

L'opération permettant de convertir un nombre dans une chaîne existe aussi, en utilisant là encore des méthodes dans les classes conteneurs.



2.6.4.1 LA MÉTHODE 'TOSTRING'

```
String maChaine = "";
Double d = 5.68459;
maChaine = d.ToString();
maChaine2= d.ToString("##.##"); // limite à deux chiffres après virgule
```

2.6.4.2 LA MÉTHODE PAR ADDITION

L'astuce est que C# détecte que le résultat est une chaîne, il convertit tout seul les nombres qu'il trouve (comme en JavaScript).

```
String phrase;
float prix = 4.55f; // le f indique que le nombre est un float
phrase = "Le magasin vend des hamburgers à " + prix + " euros.";
Console.WriteLine(phrase);
```

2.6.5 DIFFÉRENCE ENTRE FLOAT, DOUBLE ET DÉCIMAL

Il peut sembler inutile d'avoir 3 types différents pour les nombres décimaux, mais cela s'explique par le mode de stockage et de calcul :

- En float et en double, les valeurs des nombres sont stockées en binaire : dans certains cas, les arrondis et opérations successives paraîtront fausses à un mathématicien. On utilise ce format pour des calculs graphiques (conversion d'échelles, rotations, etc.) qui s'appliquent sans accumulation d'erreur.
- En décimal, les valeurs conservent les nombres dans un format décimal (en base 10) : il n'y a donc pas d'erreur mais chaque opération prend plus de temps. On utilise ce format pour les calculs financiers ou nécessitant un raisonnement mathématique.

```
using System;

public class Nombre {

    static public void Main()
    {

        double nd = 0.42e2; //double data type
        Console.WriteLine(nd); // output 42

        float nf = 134.45E-2f; //float data type
        Console.WriteLine(nf); // output: 1.3445

        decimal nm = 1.5E6m; //decimal data type
        Console.WriteLine(nm); // output: 1500000

    }
}
```




```
}
```

On ajoute la lettre 'f' ou 'm', à la fin d'un nombre pour indiquer au compilateur dans quel type nous voulons stocker celui-ci (f pour flottant, m pour monétaire).



3 LES OPÉRATIONS

3.1 LES OPÉRATIONS ARITHMÉTIQUES

3.1.1 OPÉRATIONS SIMPLES

Les opérations d'addition, soustraction, multiplication, division et modulo sont supportées :

```
Double d = 5.68d;
Int32 e = 120;
d = d * 1.20 / 5d + 3 - 6.2; // 5d précise que 5 sera considéré comme
double
e = e % 100; // retourne 20 car 120/100 = 1 et il reste 20
```

Les priorités sont respectées (multiplication et division passent avant l'addition et la soustraction)

3.1.2 OPÉRATIONS COMPLEXES

Les opérations trigonométriques, la génération de nombres aléatoires, l'utilisation de racines carrés ou puissances nécessitent les méthodes contenues dans la classe Math.

```
Double a, b, c, d;
a = Math.Sin(3.14/2);
b = Math.Pow(5,2); // 52 ou 5 à la puissance 2
c = Math.Sqrt(c); // √c (racine, en anglais, square)
d = using System.Random;
```

Pour les nombres aléatoires, il faut utiliser la classe Random

```
using System.Random;

int randomNumber;
Random RNG = new Random();
d = RNG.Next(1,10);
```

3.1.3 OPÉRATIONS PARTICULIÈRES

Quelques opérations sont pratiques et doivent être connues.

- Incrémentation : `d++` (équivalent à `d = d + 1`)
- Décrémentation : `d--` (équivalent à `d = d - 1`)
- Cumul : `total+= d` (équivalent à `total = total + d`)



3.2 LES OPÉRATIONS BINAIRES

Il s'agit d'opérations sur les bits des variables : ET, OU, NON, << et >>, etc.

```
int a, b, c, d, e, f;
a = 0b1100 & 0b1010; // ET : renvoie 1000 (notez la notation binaire '0b')
b = 0b1100 | 0b1010; // OU : renvoie 1110
c = 0b1100 ^ 0b1010; // OU exclusif : renvoie 0110
d = !0xF0; // NON : renvoie 0F
e = 0x0F << 8; // Décalage par 8 à gauche : renvoie F0
```

Attention à ne pas confondre opérations binaires et comparateurs (&&, ||, !=, ==, >=, <=...)

3.3 LES OPÉRATIONS DE CHAÎNES

Ce sont les opérations disponibles pour le traitement de chaînes de caractères ou de caractères : il faut cependant se souvenir que C# travaille en Unicode ! La taille d'un caractère n'est donc pas un octet comme en ASCII.

- Méthodes **ToLower()** et **ToUpper()** changent la casse de la chaîne
- Propriété **.length** renvoie la taille de la chaîne (en nombre de caractère)
- Méthodes **Substring(pDepart, pLongueur)** affiche un ou plusieurs caractères
- Méthode **Replace(chOrigine, chFinale)** remplace une chaîne par une autre
- Méthode de recherche **Contains(strRecherche)** pour trouver une chaîne dans une autre
- Méthode **Split(strSepare)** pour séparer une chaîne en plusieurs chaînes

Différences Java :

- En Java, SubString utilise pDepart et pFin
- On utilise .toLowerCase et .toUpperCase.

Quelques exemples d'utilisations sont données ci-dessous :

```
String maChaine = "Bonjour";
String monPrenom = "Coco";
char maLettre = ' ';

Console.WriteLine(maChaine.ToLower()); // affiche 'bonjour'
Console.WriteLine(maChaine.ToUpper()); // affiche 'BONJOUR'
Console.WriteLine(maChaine.Length); // affiche 7
Console.WriteLine(maChaine.Substring(4,1)); // affiche 'j'
String messageCool = maChaine+maLettre+monPrenom; //contient 'Bonjour Coco'
String message2 = maChaine.concat(monPrenom); // contient BonjourCoco
```



L'instruction Split s'utilise avec un tableau (voir chapitre suivant) :

```
String chaine = "les enfants dans les cabanes";

String[] lesMots = chaine.Split(' ');
Console.WriteLine("Longueur : {0}", lesMots.Length);
Console.WriteLine("'dans' est le 3e : {0}", lesMots[2]);
Console.ReadKey();
```

Voir [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.string\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.string(v=vs.110).aspx)

3.3.1 FORMATAGE DES AFFICHAGES

L'affichage en C# n'est pas aussi puissant que la méthode printf() de Java.

Il faut donc passer par une conversion en une chaîne avec **string.Format()**

Un exemple (utilisant les arguments {numéro}) :

```
double a = 5.6d;
double b = 2d;
double mult = a * b;
string s = string.Format("{0:0.00}", mult);

Console.WriteLine("{0} fois {1} égal {2}", a, b , mult);
Console.WriteLine(a.ToString()+" fois "+b.ToString()+" égal "+mult);
```

affichera : 5,6 fois 2 égal 11,20
 5,6 fois 2 égal 11,20

Cependant, la méthode ToString() est très puissante et permet des conversions de nombre en chaîne binaire ou hexadécimale (le premier paramètre est la valeur à convertir, le deuxième est la base de calcul) :

```
int a = 255;
int b = 128;

Console.WriteLine("{0} en binaire s'écrit {1} ", a, Convert.ToString(a,2));
Console.WriteLine("{0} en binaire s'écrit {1} ", b, Convert.ToString(a,16));
```

4 LES TABLEAUX

Un tableau est un ensemble de variables de même type dans une quantité définie.

Chaque case du tableau est numérotée, en partant de 0 : un tableau contenant 10 valeurs aura les numéros de cases de 0 à 9 (on parle de l'indice de cellule).

4.1.1 DÉCLARATION

```
int[] monTableau = { 1995, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001 };
```

0	1	2	3	4	5
1995	1996	1997	1998	2000	2001

Une autre déclaration (pour un tableau de chaîne vide par exemple) est la suivante :

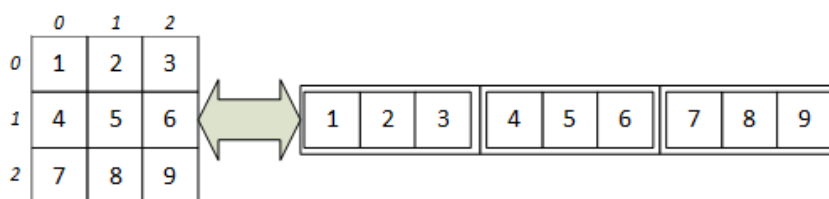
```
String[] monTableau = new String[9];
String[] autreTableau = new String[9];
```

Ces deux tableaux contiendront donc 10 chaînes de caractères (l'index commence à 0 !).

```
int tailleTableau = autreTableau.length;
```

Enfin, il est possible d'utiliser des tableaux à plusieurs dimensions (comme pour la bataille navale) :

```
byte[,] monTableau = new byte[5,4];
int[,] autreTableau2D = {{1,2,3},{4,5,6},{7,8,9}};
```



Le premier tableau est une grille de 10x10 éléments tandis que le deuxième tableau contient 3x3 éléments. Il faut donc voir les tableaux à dimensions multiples comme des tableaux de tableau.

4.1.2 AFFECTATION

Dans l'exemple ci-dessus, la case `autreTableau2D[0]` contient le tableau `{1, 2, 3}`

Il existe des opérations très pratiques sur les tableaux, notamment le tri (`.sort()`) ou le remplissage d'un tableau avec

```
var items = Enumerable.Repeat<bool>(true, 1000).ToArray();
```

```
AutreTableau2D[0,1] = 666;
Console.WriteLine("la case coordonnées 0,1 a pour valeur
```



```
" + autreTableau[0,1]);
```

4.1.3 CONVERSION EN CHAÎNE

Conversion d'un tableau de char en une chaîne de caractères.

```
Char[] tab = {'N', 'o', 'ë', 'l'} ;  
string str = new string(tab);
```



5 LES ENTRÉES-SORTIES STANDARDS

En C#, les entrées et sorties concernent autant le mode console, que les fichiers et connexions. Seule la gestion des interfaces graphiques est différente (utilise les notions d'événements). Les notions utiles sont :

- Stream : un flux qui ne s'arrête pas, comme une émission en direct à la télévision
- Buffer : une zone mémoire pour ne pas perdre d'information (notamment si le flux n'est pas lu suffisamment souvent).

5.1 MODE CONSOLE

Pour afficher et récupérer du texte, les méthodes de la classe System et C#.util sont nécessaires.

5.1.1 AFFICHAGE

5.1.1.1 AFFICHAGE SIMPLE

Voici comment comprendre le code d'affichage suivant :

```
Console.WriteLine("Bonjour !");
```

- **System** est la classe utilisée pour l'affichage sur une console. Il n'est pas nécessaire de la déclarer si "using System" est placé en entête du programme.
- **Console** est l'objet dans cette classe, qui gère les sorties : ici, l'objet **console** est l'écran principal de la console. Il existe un objet **error** qui permet de noter les erreurs. L'objet **in** est utilisé pour récupérer les flux du clavier.
- **WriteLine()** est la méthode qui s'applique sur l'objet out : cette méthode envoie à cet objet les données comprises entre ses parenthèses. Il existe aussi Write() qui ne fait pas de saut de ligne.

Exemple :

```
Console.WriteLine("Coco !"); // affichera 'Bonjour Coco !' sur la même  
ligne  
Console.Error.WriteLine("Un problème"); // affichera 'Un problème' aussi...
```

Pour afficher des variables dans un code, il y a deux méthodes possibles :

```
String monPrenom = "David";  
String metier = "bucheron";  
// méthode 1 : concaténation de chaînes  
Console.WriteLine("Bonjour " + monPrenom + " le " + metier + " des SIO !");  
// méthode 2 : remplacement de champs  
Console.WriteLine("Bonjour {0} le {1} des SIO !", monPrenom, metier);
```



5.1.1.2 AFFICHAGE FORMATÉ

Il est possible dans la deuxième méthode d'ajouter des paramètres de formatage comme dans l'exemple suivant :

```
String employe = "Chuck Norris";
int salaire = 20000;
Console.WriteLine("L'employé {0} gagne {1:C} euros par mois !", employe,
salaire);
Console.ReadKey();
```

Affichera le résultat suivant (le salaire est formaté pour afficher un nombre en devise) :

```
E:\david\WorkSpaces\Visual Studio 2015\Exemple_affichage\bin\Debug\Exemple_affichage.exe
L'employé Chuck Norris gagne 20 000,00 ? euros par mois !
```

Voici quelques exemples pour améliorer le formatage des données à afficher :

{0:C}	Afficher des monnaies (espace entre les milliers)
{0:X}	Afficher le nombre en hexadécimal
{0:p1}	Afficher un nombre en pourcentage avec un chiffre après la virgule
{0,25:C}	Insérer des espaces à gauche pour que le champ occupe 25 caractères
{0:d}	Afficher une date au format de la région du poste (JJ/MM/AAAA)

<https://docs.microsoft.com/fr-fr/dotnet/api/system.console.writeline?view=netframework-4.7.2>

5.1.2 DEBUG

Il existe une classe en C# qui permet d'afficher des informations dans la console du débogueur. Pour cela, il faut activer la bibliothèque correspondante :

```
using System.Diagnostics ;
```

Ensuite, l'écriture vers cette console se fait par l'instruction suivante :

```
Debug.WriteLine("L'attribut resultat a pris la valeur "+resultat);
```

Enfin, pour visualiser la console dans Visual Studio, utilisez la séquence de touches CTRL+Alt+O

D'autres options sont disponibles pour une meilleure mise en forme, comme :

```
Debug.Indent() ;
Debug.Unindent() ;
```

L'intérêt de cette solution, est de ne pas polluer la console du programme principale, ou bien d'être utilisable dans les programmes de type WinForm.



5.1.3 SAISIE

5.1.3.1 SAISIE DE CHAÎNE DE CARACTÈRES

La console est ouverte par défaut, ainsi que le flux en provenance du clavier (plus pratique qu'en Java).

```
String reponse = Console.ReadLine(); // attend [Entrée] et stocke les
données
ConsoleKeyInfo car = Console.ReadKey(); // attend l'appui d'une touche
```

Le type pour récupérer le résultat de ReadKey() est un type objet. Nous verrons cela plus tard.

Il n'existe pas de lecture de clavier caractère par caractère qui ne serait pas bloquant.

5.1.3.2 SAISIE DE NOMBRES

Les saisies au clavier sont toujours des caractères (chaque touche est un caractère) : il en résulte que la saisie d'un nombre obligera à faire une conversion préalable.

```
String reponse = Console.ReadLine(); // attend [Entrée] et stocke les
données
int valeurNombre = Convert.ToInt32(reponse);
```

Il est cependant possible de simplifier les deux lignes par imbrication des fonctions :

```
int valeurNombre = Convert.ToInt32(Console.ReadLine);
```

Toutefois, cette méthode présente un inconvénient car, le programme ne saura pas traiter la conversion de caractères non numériques (autres que de 0 à 9 et le séparateur décimal) : il plantera.

5.1.3.3 VÉRIFICATION DE SAISIES

Il est possible de créer une fonction dédiée pour vérifier que l'utilisateur a saisi des caractères correspondant aux choix voulus :

```
static String Saisir(String chaineAcceptee) {
    Boolean flag;
    String saisie;
    do {
        flag = true;
        saisie = Console.ReadLine();
        char[] tblSaisie = saisie.ToCharArray();
        for (int cpt = 0; cpt < tblSaisie.Length; cpt++) {
            if (!chaineAcceptee.Contains(tblSaisie[cpt])) { flag = false;
        }
        Console.Write(tblSaisie[cpt] + " => " + flag + " | ");
    }
}
```



```
        if (!flag) Console.WriteLine("Erreur, saisie parmi ({0}) : ",
chaineAcceptee);
    } while (!flag);
    return saisie;
}
```

Il suffit alors de préciser en paramètre les caractères autorisés :

```
Decimal valeurNombre = Convert.ToDecimal(Saisir("0123456789."));
```

Cette fonction n'est cependant par exemple de problème et peut sembler complexe pour une simple vérification de texte. Vous pouvez la réutiliser mais nous verrons un autre moyen pour éviter le plantage du programme.

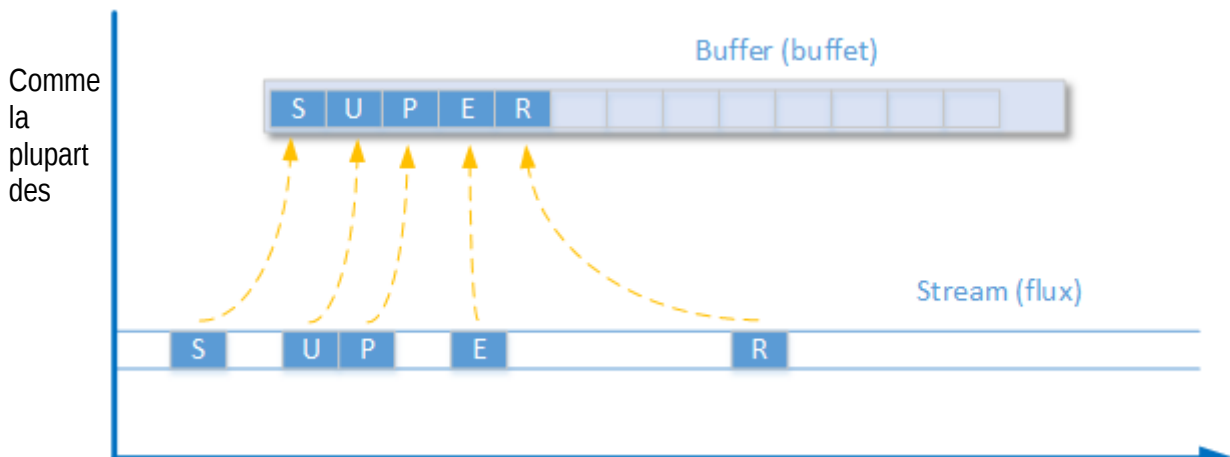
En réalité, un plantage ne signifie pas que l'ordinateur a fait une erreur, mais plutôt qu'il ne sait pas comment réagir face à un événement imprévu. Ici, la conversion d'une chaîne en un nombre peut poser problème si la chaîne contient des caractères alphabétiques... et plutôt que faire une mauvaise conversion, le comportement du langage est d'arrêter le traitement.

Un peu comme un employé qui viendrait interrompre son supérieur pour demander la solution à prendre, on dit que le programme lève une exception !

5.2 FICHIERS

L'astuce ci-dessus nous amène à nous intéresser à la lecture et l'écriture de fichier.

Comme évoqué précédemment, pour C#, la plupart des périphériques sont considérés comme des flux entrants et sortants. Cela signifie que si le flux n'est pas mémorisé, les données transmises sont perdues (un peu comme une chaîne en direct : si vous êtes absent de l'écran, les informations sont perdues).



périphériques acceptent les entrées et les sorties, cela multiplie par deux les flux et buffets à déclarer.

Attention, la lecture d'un flux vide entraîne la génération d'une exception qui bloque l'exécution du programme.

Ainsi, la plupart du temps (et c'est aussi vrai en Java), il faudra ouvrir le flux et ouvrir un buffer :

1. Ouvrir le flux du fichier
2. Ouvrir le buffet du flux du fichier
3. Lire/Écrire dans le buffet
4. Fermer le buffet
5. Fermer le flux

Voyons cela avec un exemple, à la page suivante.



Voici donc un exemple de code pour lire un fichier texte, à copier tel quel pour le moment :

```
using System;
using System.IO;
using System.Text;

namespace FileReadExample
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args) {
            FileStream monFlux = null;           // Créer un objet flux (en direct)
            StreamReader reader = null;         // Créer un objet lecteur de flux
            (bufferise)
            String fileContent = "";
            try {
                // Ouverture
                monFlux = File.OpenRead(@"e:\test.txt");
                reader = new StreamReader(monFlux, Encoding.UTF8);

                // Lecture
                Console.WriteLine("Votre fichier contient : ");
                fileContent = reader.ReadToEnd();
                Console.WriteLine(fileContent);
            }
            catch (Exception ex) {
                Console.WriteLine("Erreur de lecture !" + ex.Message);
            }
            finally {
                // Fermeture
                if (reader != null) {
                    reader.Dispose();           // Fermer le buffer (libère sa mémoire)
                }

                if (monFlux != null) {
                    monFlux.Dispose();         // Fermer le fichier (libère le canal)
                }
                Console.WriteLine("** Appuyez sur une touche **");
                Console.ReadKey();
            }
        }
    }
}
```

Le programme se déroule en 3 temps (ouverture, lecture, fermeture) et nécessite un fichier texte présent sur le disque e:\ ! Vous pouvez donc créer un fichier texte ailleurs, en modifiant l'emplacement dans le programme.



Pour écrire dans un fichier, il faut utiliser

```
monFlux = File.Open(@"c:\testwrite.txt", FileMode.Append);
```

Et pour écrire

```
writer.WriteLine("Hello World pour les fichiers :");
```



Voici le code d'écriture :

```
using System;
using System.IO;

namespace FileReadExample
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args) {
            FileStream monFlux = null;           // Créer un objet flux (en
direct)
            StreamWriter writer = null;        // Créer un objet de flux
(bufferise)

            try {
                // Ouverture
                monFlux = File.Open(@"e:\testwrite.txt", FileMode.Append);
                writer = new StreamWriter(monFlux);

                // Lecture
                Console.WriteLine("Écriture réussi dans e:\testwrite.txt ");
                writer.WriteLine("Hello World pour les fichiers :");
            }
            catch {
                Console.WriteLine("Erreur d'écriture !");
            }
            finally {
                // Fermeture
                if (writer != null) {
                    writer.Dispose();           // Fermer le buffer (libère sa mémoire)
                }

                if (monFlux != null) {
                    monFlux.Dispose();        // Fermer le fichier (libère le canal)
                }
                Console.Write("*** Appuyez sur une touche ***");
                Console.ReadKey();
            }
        }
    }
}
```

et le résultat :



```
E:\david\WorkSpaces\Visual Studio 2015\FileReadExample\FileReadExample\bin\Debug\FileReadExample.exe
```

```
Écriture réussi dans e:\testwrite.txt  
** Appuyez sur une touche **
```



6 EXERCICE

6.1 ENREGISTRER UN FICHER CONTENANT UNE FICHE CONTACT

Votre programme doit demander quelques renseignements à l'utilisateur puis les enregistrer sous forme de texte dans un fichier avec l'extension .txt

6.2 SOURCE FICHER

<https://openclassrooms.com/courses/apprenez-a-programmer-en-c-sur-net/lire-et-ecrire-dans-un-fichier-2>

http://www.java2s.com/Tutorials/CSharp/System.IO/File/C_File_OpenRead.htm



7 BOUCLES ET CONDITIONS

Comme dans d'autres langages, C# propose un ensemble d'instructions pour créer des boucles et permettre des choix à l'aide de conditions.

7.1 BOUCLES

Il existe 3 boucles connues (répétition, test avant de commencer la boucle et test en fin de boucle).

7.1.1 BOUCLE FOR OU FOREACH

La boucle for permet un comptage ou une énumération : elle s'écrit avec 3 paramètres séparés par un point-virgule.

- Déclaration et initialisation de la variable de comptage
- Condition de sortie de boucle (tant que la condition n'est pas remplie, on reste)
- Choix de l'incrément (on peut aller de 2 en 2 ou bien partir dans le sens inverse en décrémentant la variable)

```
for (int t=0 ; t < 7 ; t++) {  
    Console.WriteLine("boucle N°"+t) ;  
}
```

On peut aussi créer une boucle infinie comme ceci (*sortie possible avec une instruction 'break'*) :

```
for (;;) {  
    Console.WriteLine("ne s'arrête jamais... ahahah !") ;  
}
```

Enfin, lorsqu'on a un tableau ou une liste d'objet, on peut la parcourir automatiquement (foreach)

```
int[] maTable1 = { 3, 14, 1, 59, 2, 65 };  
Console.WriteLine("Taille de la table = " + maTable1.Length);  
foreach (int cpt in maTable1) {  
    Console.WriteLine(":" + cpt + " ");    //cpt prend les valeurs 3 puis 14 puis 1,  
59...  
}
```

7.1.2 BOUCLE WHILE

Cette boucle classique propose **un test en début de boucle**. La boucle s'exécute tant que la condition reste vraie. Si la condition est fausse dès le début, les instructions du bloc ne sont pas exécutées.

```
int t=0;  
while (t < 10) {  
    // action à faire...
```



```
t++;  
}
```

7.1.3 BOUCLE DO... WHILE

La condition se trouve à la fin de la boucle. Les instructions seront exécutées au moins une fois. Cependant, contrairement à une boucle repeat... until(), la sortie de la boucle se fait lorsque la condition est fausse (comme dans la boucle while classique).

```
do {  
    nbreHasard = (int) (Math.random() * 49 + 1);  
} while (grilleLoto.contains(nbreHasard));
```

Il est possible de sortir d'une boucle sans que la condition ne soit modifiée, par l'utilisation de l'instruction break !

```
int t=0;  
while (t < 10) {  
    if (t = 5) {  
        break;  
    }  
    t++;  
}
```

7.2 CONDITIONS

Il y a deux types de conditions :

- les IF, ELSE IF, ELSE
- les SWITCH, CASE

7.2.1 CONDITIONS IF - ELSE

Le contenu du bloc est exécuté si l'ensemble de la condition est vrai : s'il y a plusieurs conditions (dans la même parenthèse), elles doivent toutes être vraies. C'est le modèle le plus connu.

```
int testscore = 76;  
char grade;  
boolean work = true;  
  
if (testscore >= 90 && work) {  
    grade = 'A';  
} else if (testscore >= 80) {  
    grade = 'B';  
} else if (testscore >= 70) {  
    grade = 'C';  
} else if (testscore >= 60) {  
    grade = 'D';  
}
```



```
} else {  
grade = 'F';  
}  
Console.WriteLine("Grade = " + grade);
```



7.2.2 CONDITIONS SWITCH - CASE

Un peu moins visible, ce système de conditions est très structuré :

```
a = 1;
switch(a) {
    case 0 :
        Console.WriteLine("nul"); break;
    case 1 :
        Console.WriteLine("un"); break;
    case 3 :
        Console.WriteLine("trois"); break;
}
```

Il y a cependant un impératif : ajouter une instruction 'break' avant chaque nouveau bloc 'case', sinon dès qu'une condition est réalisée, tous les blocs suivants sont exécutés.

Essayez le programme précédent en enlevant les mots-clés 'break'. Le résultat est-il cohérent ?

D'autre part, en C#, la gestion des plages (intervalles) n'est pas intuitive ! Le code le plus proche est le suivant :

```
switch (num) {
    case 1: case 2: case 3: case 4: case 5:
        Console.WriteLine("testing case 1 to 5");
        break;
    case 6: case 7: case 8: case 9: case 10:
        Console.WriteLine("testing case 6 to 10");
        break;
    default:
        //
}
```

Les utilisateurs de Pascal et Purebasic seront surpris du manque de souplesse mais PHP et C# fonctionnent de la même manière que C#. Enfin, il n'y a pas de switch/case en Python.

7.2.3 PORTÉE DE VARIABLES

La portée est une notion qui signifie simplement que plus un attribut est déclaré dans un bloc supérieur, plus il est visible. Ce qui entraîne qu'un attribut déclaré dans une boucle, n'est visible que dans cette boucle. Pour rappel, un bloc est généralement représenté entre {}.

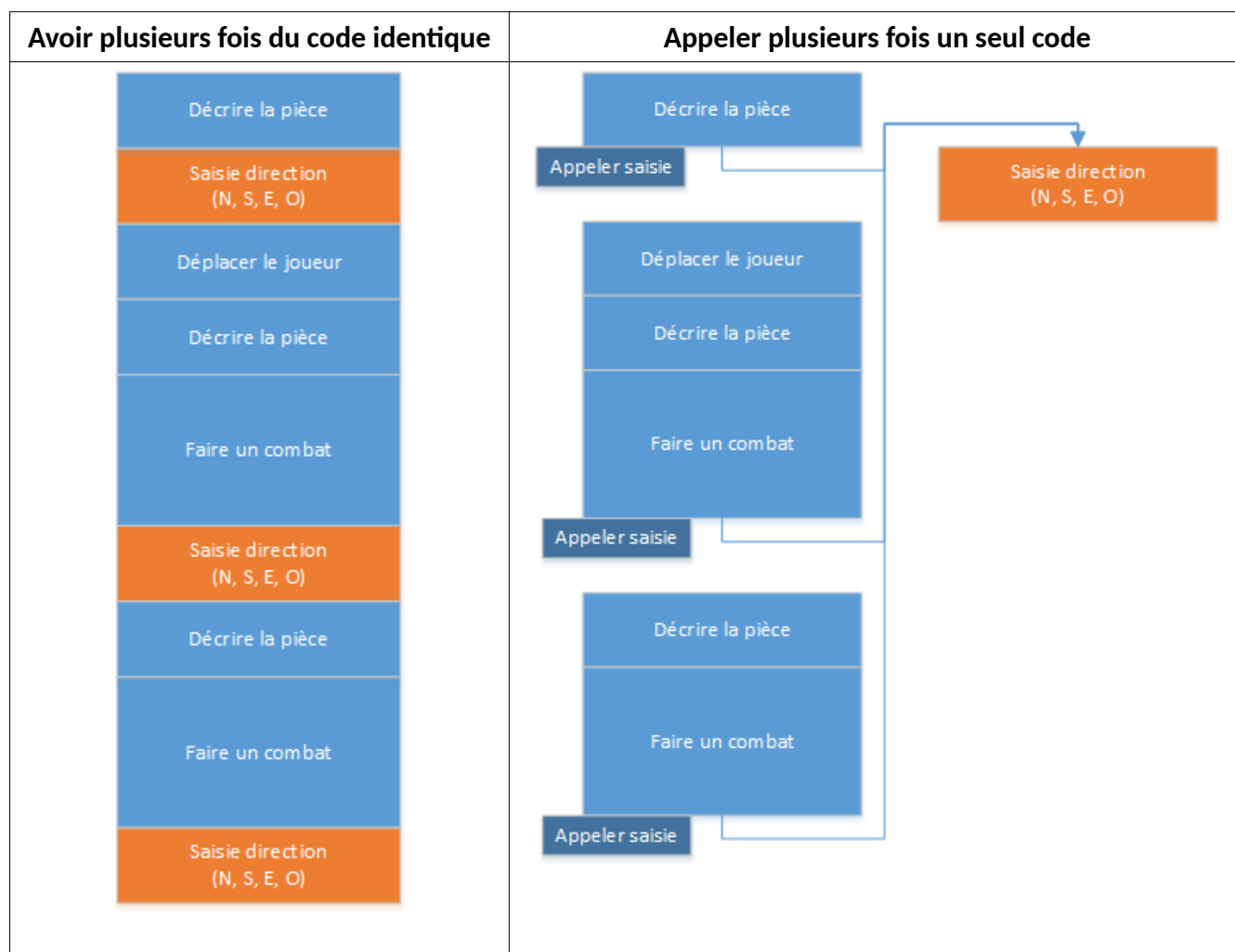
```
for (int x=0; x < 10; x++) {
    for (int y=0; y < 10; y++) {
        Console.WriteLine(x+"-"+y);
        int z = x*y;
    }
    Console.WriteLine("Cette ligne entraine une erreur. Z = "+z);
}
```

}

8 LES FONCTIONS

Les fonctions simplifient et fiabilisent le codage. En effet, effectuer les mêmes actions plusieurs fois à la suite peut se faire dans une boucle. Effectuer les mêmes actions à des moments différents nécessite de pouvoir exécuter le même morceau de code à plusieurs endroits du programme.

Voici les deux possibilités :



Il est évident que la deuxième solution est plus fiable, plus élégante et moins encombrante.

Une fonction est donc un bout de code, utilisable à plusieurs endroits.



8.1 CRÉATION D'UNE FONCTION

La syntaxe est la suivante :

portée static **type** nom(paramètre1, paramètre2...) { code et return valeur }

dit comme ceci, ce n'est pas clair mais en C#, cela donne :

```
public static int maximum(int nombreA, int nombreB) {
    if (nombreA > nombreB) {
        return nombreA ;
    } else {
        return nombreB ;
    }
}
```

Le travail que va faire la fonction Maximum est d'évaluer quel est le nombre le plus grand et de renvoyer sa valeur.

Évidemment, il est possible de ne pas avoir de paramètre et/ou de ne pas renvoyer de valeur. Une fonction qui imprime sur l'imprimante par défaut serait (cas fictif) :

```
public void Imprimer() {
    SortirImprimanteVeille() ;
    LancerImpressionSpooler() ;
}
```

Cette fonction – qui appelle deux fonctions – ne renvoie pas de valeur, d'où le mot-clé 'void' qui signifie "vide". L'appel à une fonction sans valeur de retour se fait comme pour la fonction SortirImprimanteVeille() ou LancerImpressionSpooler() ;

8.2 APPEL D'UNE FONCTION

Pour utiliser les fonctions ainsi créées, il suffit de les appeler par leurs noms, comme nous le faisons avec la fonction WriteLine() par exemple :

```
int A, B, Resultat ;
A = SaisirNombre() ;
B=SaisirNombre() ;
Resultat = Maximum(A, B) ;
Console.WriteLine(Resultat) ;
```

Comme Maximum() est une fonction, on peut l'utiliser partout :

```
monNombre = 100 ;
if (Maximum(25, monNombre) > 25) {
    Console.WriteLine("Le maximum est : "+Maximum(25, monNombre)) ;
}
```





8.3 ENTRAÎNEZ-VOUS : FONCTION SAISIRNOMBRE(INT MIN, INT MAX)

L'idée est de créer une fonction qui vérifie la saisie et n'accepte que des nombres entre nombreMin et nombreMax. Tant que le nombre saisi n'est pas dans l'intervalle, on recommence la saisie.

Aide N°1 :

Il faut utiliser une boucle, dont on ne sort que si le résultat est un nombre.

Aide N°2 :

La conversion d'une chaîne de caractère en entier utilise la fonction C# existante :

monNombre = Convert.ToInt16(maChaine)

Aide N°3 :

Il faudra utiliser les exceptions (try... catch) au moment de la conversion (voir chapitre suivant de ce livre)

Réponse

```
using System;

namespace SaisirNombre
{
    class Program
    {
        public static Int32 SaisirNombre(Int32 min, Int32 max) {
            String maChaine = "";
            Int32 nombre=0;
            do {
                Console.WriteLine("Saisissez un nombre entre "+min+" et "+max);
                maChaine = Console.ReadLine();
                if (maChaine != "") {
                    try {
                        nombre = Convert.ToInt32(maChaine);
                    }
                    catch {
                        maChaine = "";
                    }
                }
            } while ((maChaine == "") | (nombre > max) | (nombre < min));
            return nombre;
        }

        static void Main(string[] args) {
            SaisirNombre(0, 10);
        }
    }
}
```

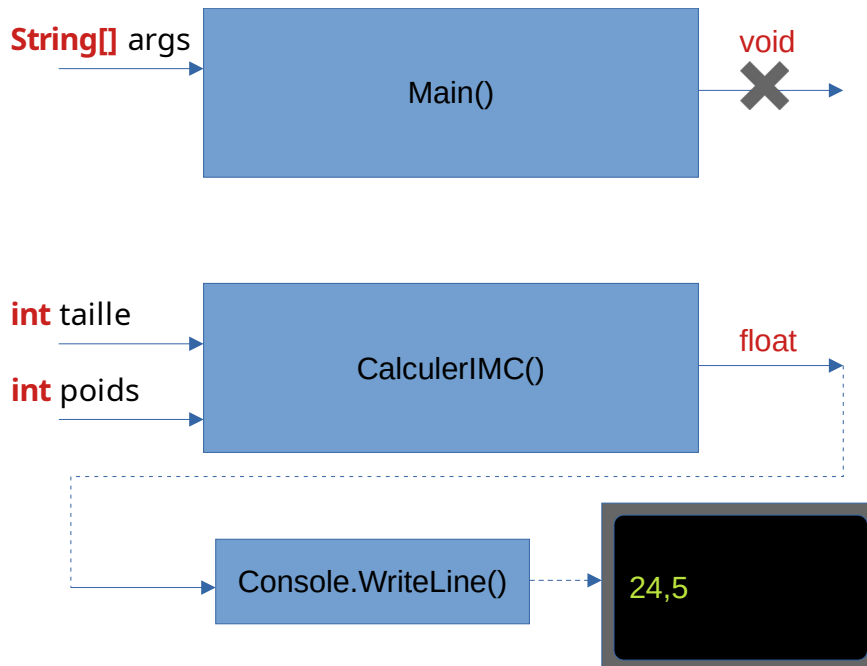



```
}
```

8.4 LES FONCTIONS ET ENCHAÎNEMENTS

Les fonctions sont des blocs réutilisables.

On favorise l'écriture de fonctions acceptant des paramètres et renvoyant une valeur en retour.



Dans le schéma ci-dessus, la fonction `Main()` accepte un tableau de chaîne de caractères en entrée. Elle ne renvoie aucune valeur.

```
public static void Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine("Votre IMC est {0}", CalculerIMC(taille, poids));
    Console.ReadKey(true);
}
```

La fonction `CalculerIMC()` accepte 2 entiers en paramètres et renvoie un nombre flottant. C'est pourquoi on peut stocker le résultat dans une variable ou bien l'afficher directement avec un `Console.WriteLine()`.

9 LES EXCEPTIONS

C# fournit un moyen de contrôle des erreurs lors du déroulement des applications. Cette solution se faisant au détriment de la performance et nécessitant du code supplémentaire, il est fréquent que seules les parties sensibles du code soient protégées.

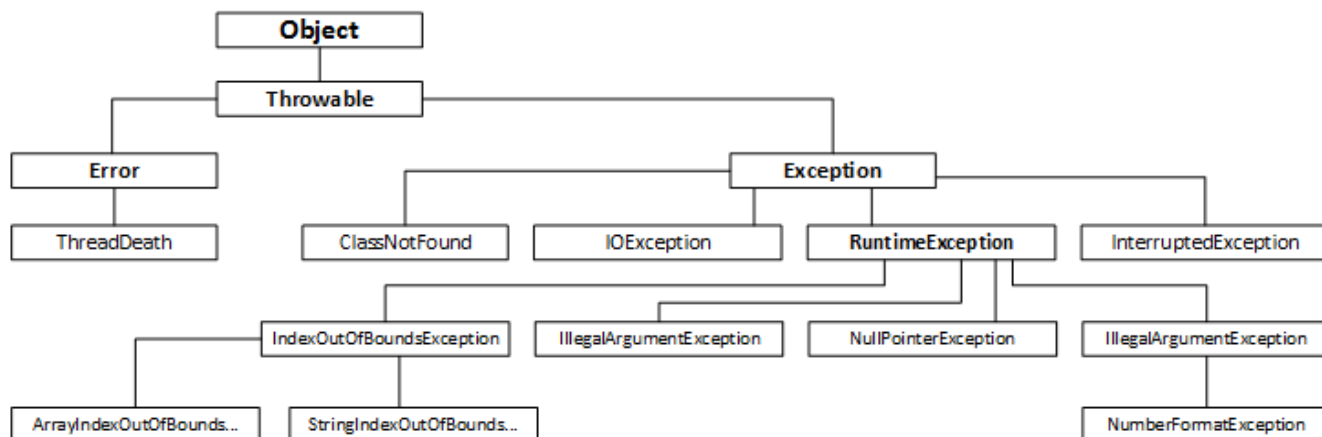
9.1 ARBORESCENCE DES EXCEPTIONS

Il existe plusieurs exceptions qui peuvent survenir par différentes situations :

- Lecture de données dans un fichier vide
- Lecture d'un fichier sur un média inexistant (retrait de clé USB par exemple)
- Division par zéro dans un calcul
- etc.

Une grande partie de ces erreurs sont habituelles et ne doivent pas bloquer le programme ou le planter. C# peut donc décider d'avertir le programme du problème, et si le programmeur n'a rien prévu, arrêter le programme.

Voici les classes des objets liés aux erreurs fréquentes (par exemple, la lecture d'un index de tableau au-delà de la taille maximale du tableau générera une exception "ArrayIndexOutOfBoundsException").



9.1.1 EXEMPLE DE CODE AVEC ERREUR

L'exemple le plus simple est la gestion d'une division par zéro.

```

public static void main(String[] args) {
    int a=20;
    int b=0;
    Console.WriteLine(a+" divisé par "+b+" égal "+a/b);
}
  
```

Ce code entraînera l'erreur ArithmeticException :



```
Exception in thread "main" C#.lang.ArithmeticException: / by zero
  at net.roumanet.Main.main(Main.C#:19)
```

```
Process finished with exit code 1
```

9.2 GESTION DES EXCEPTIONS RENCONTRÉES

La méthode est relativement simple et repose sur quelques instructions :

- `try { ... }` : le bloc contenant le code contenant un risque d'exceptions
- `catch { ... }` : un des blocs dédié au traitement des erreurs. Il peut y avoir plusieurs `catch {}`
- `finally { ... }` : le bloc qui traite la sortie du code normal (`try`) ou des codes de traitements des erreurs (pour fermer un fichier par exemple).

9.2.1 EXEMPLE DE CODE AVEC GESTION D'ERREUR

Dans le code précédent, il suffit d'ajouter `try/catch` sur l'erreur `ArithmeticException` pour pouvoir afficher un message d'erreur plutôt qu'arrêter l'application.

```
public static void main(String[] args) {
    // Préparation des attributs
    int a=20;
    int b=0;
    try {
        Console.WriteLine(a + " divisé par " + b + " égal " + a / b);
    }
    catch (ArithmeticException e) {
        Console.WriteLine("le diviseur est nul : division par zéro
impossible");
    }
}
```

Ici, le programme ne traitera que cette erreur, mais il est possible de traiter chaque erreur (ou exception) différemment : c'est l'ordre des `catch {...}` qui déterminera le premier traitement.

Il est également possible de récupérer le message d'erreur de l'exception, comme le montre le code ci-dessous :

```
catch (Exception ex) {
    Console.WriteLine("Erreur ! " + ex.Message);
}
```

10 LES INTERFACES GRAPHIQUES

Jusqu'à maintenant, nous avons programmé dans le mode console : il s'agit d'une interface homme-machine austère mais facile à utiliser !

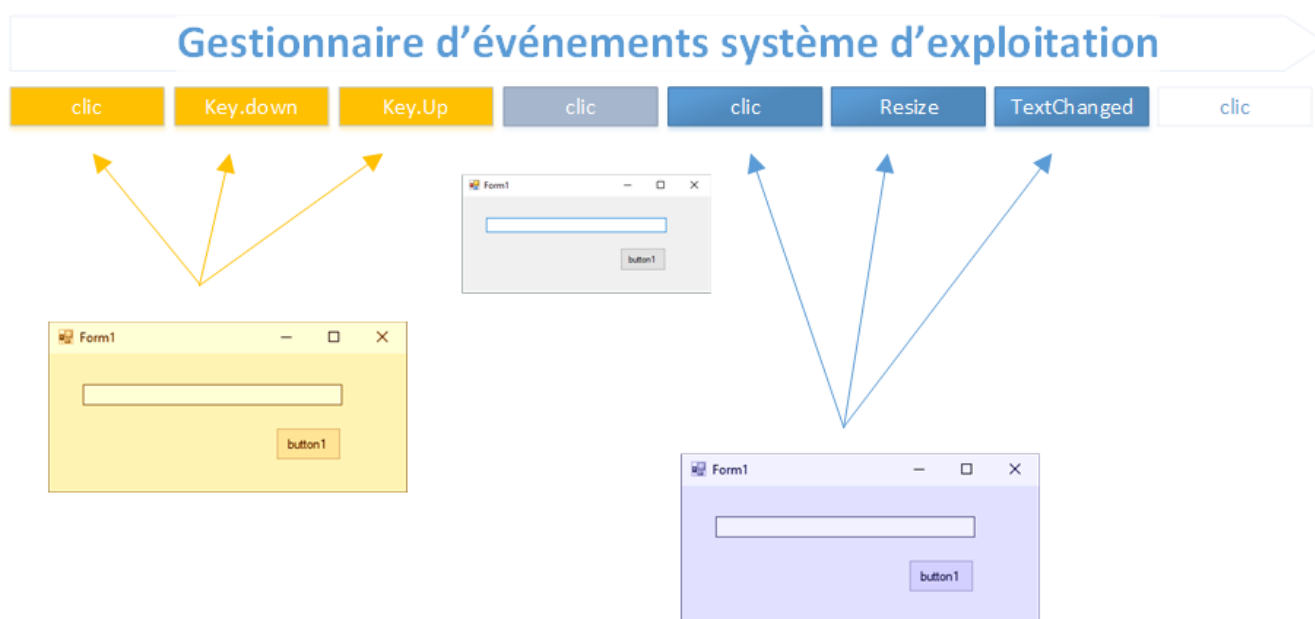
- L'ordinateur présente une information
- L'ordinateur attend une saisie... et ne fait rien d'autre
- Une fois la saisie effectuée, l'ordinateur continue le traitement

Cette programmation très séquentielle n'est pas celle utilisée sur les systèmes d'exploitation graphiques.

10.1 FONCTIONNEMENT

Dans les OS modernes, c'est ce dernier qui gère tous les événements : le système "prête" des ressources aux programmes. Une fenêtre, un champ de saisie, un bouton... ces éléments sont dessinés et gérés par l'OS !

Dès lors, chaque clic, chaque action de l'utilisateur est enregistré par le système :



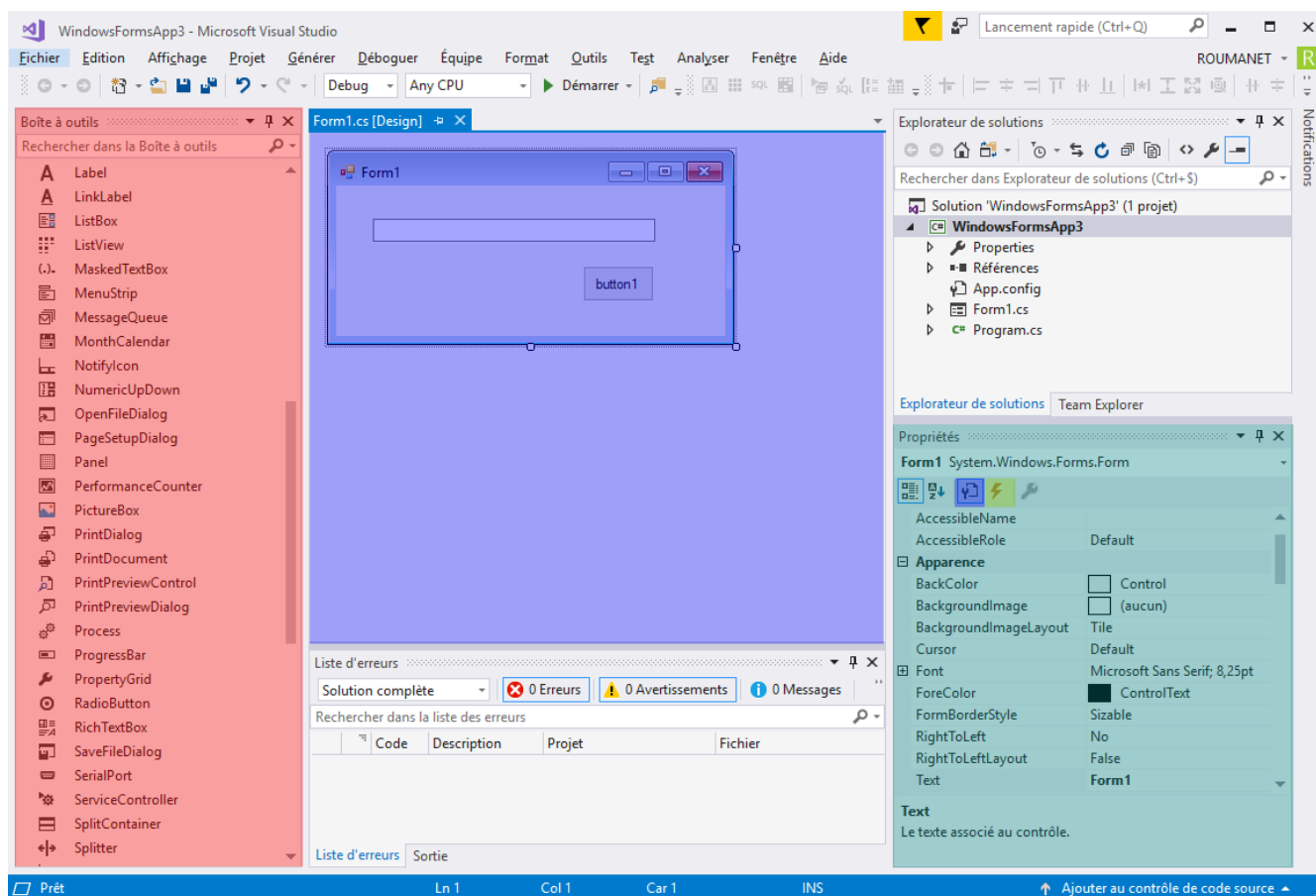
Lorsqu'il y a un événement qui concerne l'application, l'OS lui envoie le numéro de l'événement : le programmeur décide s'il doit réagir à cet événement. L'avantage est qu'une application qui n'est pas utilisée ne consommera pas de puissance à sa propre surveillance.

En C#, Visual Studio nous propose un éditeur graphique de fenêtre et masque une partie du codage.

10.2 VISUAL STUDIO ET PROJET WINDOWS FORMS

Dans Visual Studio, créez un nouveau projet de type Windows Forms Application (Net Framework).

L'IDE s'affiche avec 3 parties importantes :



Voici l'utilité des différentes parties :

- La zone bleue affiche la forme sur laquelle vous travaillez : grâce aux poignées de sélection, vous pouvez redimensionner tous les éléments.
- La zone verte contient les propriétés de l'élément sélectionné : c'est ici qu'on peut renommer un champ, changer sa couleur, bloquer ses propriétés (éditable ou non, etc).
 - Dans la zone verte, l'icône verte représentant un éclair permet d'éditer les actions à effectuer en fonction des événements. Un clic, un touche enfoncé, un changement...
 - Pour revenir aux propriétés statiques de l'élément, il faut cliquer sur l'icône ayant une clef à molette (champ bleu dans la zone verte sur l'image).
- La zone rouge contient la boîte à outils : tous les éléments utilisables dans la fenêtre peuvent être sélectionnés et placés sur celle-ci. Pour afficher la boîte à outils : CTRL+ALT+X



10.2.1 LES FICHIERS

La création d'une application en mode console générerait un seul fichier, Program.cs.

La création d'une application en mode fenêtre génère trois fichiers :

- Program.cs qui reste le fichier principal. Cependant, la fonction Main() est désormais différente.
- **Form1.cs (ou MainForm.cs sous SharpDevelop). Ce fichier contient les actions et fonctions que le programmeur peut gérer et modifier.**
- Form1.Designer.cs (ou MainForm.Designer.cs) : ce fichier contient les composants qui sont inclus dans la fenêtre : positions, tailles, propriétés y sont définis. **Il est préférable de ne pas modifier manuellement ce fichier.**

Il faut comprendre la philosophie d'usage : et pour cela, parler légèrement du modèle MVC. Il s'agit d'un modèle qui permet de simplifier le développement, en séparant la vue (les fenêtres, l'affichage), le contrôleur (les interactions de l'utilisateur : clic, saisie au clavier, déplacement de souris...) et le modèle de stockage des données (une base, un fichier, la mémoire...). MVC signifie Modèle – Vue – Contrôleur.

10.2.2 LES MORCEAUX DE CODE

Voici quelques explications sur le contenu de chaque fichier. Tout ne sera pas expliqué ici, mais cette partie devrait suffire pour vous permettre de créer des applications graphiques.

10.2.2.1 PROGRAM.CS

Il contient l'appel de la fenêtre graphique. Comme c'est une programmation événementielle, le programme devient multi-tâche (il accepte notamment d'être géré par le système).

Visual Studio	Sharp Develop
<pre>[STAThread] static void Main() { Application.EnableVisualStyles(); Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false); Application.Run(new Form1()); }</pre>	<pre>[STAThread] private static void Main(string[] args) { Application.EnableVisualStyles(); Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false); Application.Run(new MainForm()); }</pre>

La ligne importante est :

```
Application.Run(new Form1()) ;
```

"Run" indique un fonctionnement en thread et "new Form1()" la demande de création de la fenêtre au système.

10.2.2.2 FORM.DESIGNER.CS

C'est le fichier qui contient la construction de la fenêtre. On y trouve notamment la fonction (on dira "méthode") qui génère les composants de **manière procédurale**.



En effet, si vous devez créer 40 composants identiques (imaginez une application contenant un champ par jour de la semaine), dessiner ces composants manuellement est fastidieux. La syntaxe utilisée ici, permettra de générer dans une méthode conçue par le développeur, les composants répétitifs.

```
private void InitializeComponent() {
    this.textBox1 = new System.Windows.Forms.TextBox();
    this.button1 = new System.Windows.Forms.Button();
    this.SuspendLayout();
    //
    // textBox1
    //
    this.textBox1.Location = new System.Drawing.Point(32, 29);
    this.textBox1.Name = "textBox1";
    this.textBox1.Size = new System.Drawing.Size(246, 20);
    this.textBox1.TabIndex = 0;
    //
    // button1
    //
    this.button1.Location = new System.Drawing.Point(215, 70);
    this.button1.Name = "button1";
    this.button1.Size = new System.Drawing.Size(62, 31);
    this.button1.TabIndex = 1;
    this.button1.Text = "Cliquez ici";
    this.button1.UseVisualStyleBackColor = true;
    //
    // Form1
    //
    this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(6F, 13F);
    this.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font;
    this.ClientSize = new System.Drawing.Size(339, 131);
    this.Controls.Add(this.button1);
    this.Controls.Add(this.textBox1);
    this.Name = "Form1";
    this.Text = "Form1";
    this.ResumeLayout(false);
    this.PerformLayout();
}
```

Notez que les attributs des composants sont suivis par les propriétés puis les valeurs :

```
this.button1.Text = "textBox1";
```

Cette ligne signifie que pour le composant button1, on place la valeur "Cliquez ici" dans la propriété "Text".



10.2.2.3 FORM1.CS

C'est ce fichier qui contiendra les interactions entre l'utilisateur et l'interface du programme. Ainsi, les lignes suivantes méritent d'être expliquées :

```
public Form1() {  
    InitializeComponent();  
}  
  
private void button1_Click(object sender, EventArgs e) {  
    MessageBox.Show("Bravo, vous avez cliqué sur le bouton !");  
}
```

La méthode "Form1()" est publique, donc visible de partout. Elle ne contient qu'une ligne qui appelle la construction de la fenêtre, dans le fichier Form1.Designer.cs.

La méthode "button1_Click()" correspond aux actions qui seront faites lorsque l'événement correspondant est appelé. Ici, on affiche une simple boîte d'alerte. Notez cependant, que cette méthode reçoit deux paramètres : l'appelant (sender) et le type d'événement (e).

en effet, lors de l'initialisation des composants, on indique au système (dans le fichier Form1.Designer.cs) que le programme surveillera les événements qui touchent à ce bouton :

```
this.button1.Click += new System.EventHandler(this.button1_Click);
```

Ces informations dépassent le niveau du module SI4 : il s'agit cependant d'une culture générale pour comprendre comment fonctionne les applications dans les systèmes graphiques fenêtrés.

10.3 CE QUI FAUT RETENIR EN PROGRAMMATION ÉVÉNEMENTIELLE

L'IDE permet de générer automatiquement les formes (fenêtres) et composants nécessaires à vos applications.

Le déroulement de l'application n'est plus linéaire : l'utilisateur peut cliquer sur n'importe quel composant et ce, dans le désordre. En tant que programmeur, vous devez donc vous assurer que les opérations à réaliser sont possibles au moment de l'appel à vos fonctions.

L'OS met à la disposition du programmeur des bibliothèques de composants et leurs comportements associés : il faut donc connaître les composants principaux¹ : textBox, button, checkBox, listBox, ...

¹ <https://www.codeproject.com/Articles/1465/Beginning-C-Chapter-Using-Windows-Form-Controls>

11 LES OBJETS

En C#, les objets s'utilisent un peu comme des "super" variables.

Un objet en C#, correspond à un ensemble de variables et des fonctions intégrées. Grâce à une notion importante appelé encapsulation, il est possible de n'accéder à ces variables qu'au travers de ces fonctions.

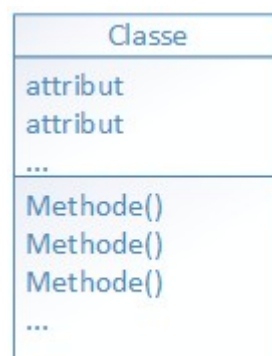
Ainsi, une classe est donc un bloc autonome, et les objets créés à l'aide de cette classe ne peuvent pas être mis en "pièces détachées".

11.1 VOCABULAIRE

Le langage orienté objet propose un vocabulaire à connaître impérativement. Ci-contre, la représentation symbolique d'une classe.

Une **classe** est constituée de **membres** :

- les **attributs** : ce sont les variables de la classe. Sauf s'ils sont publics, les attributs ne sont pas visibles depuis une autre classe (étrangère).
- Les **méthodes** : ce sont les fonctions ou procédures de la classe. Elles aussi peuvent être publiques ou privées.

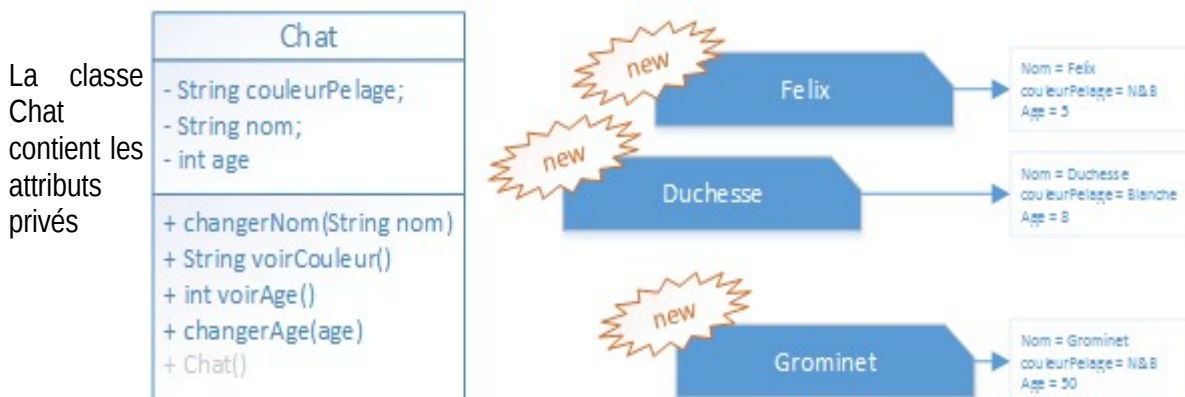


Une classe n'est qu'un patron, un plan d'objet : il faut construire les objets à partir de ce plan, en objet le terme utilisé : **instancier**.

Pour instancier une classe, on utilise une méthode de la classe particulière, qui porte le nom de la classe, et qu'on appelle un **constructeur**.

11.2 REPRÉSENTATION

Voici un exemple graphique :



couleurPelage, nom et age (un signe – les précède).

Elle contient les méthodes publiques (signe +) permettant de modifier ou lire les attributs : cela signifie qu'il n'est possible de modifier ces attributs que par ces méthodes, ce qui est très sécurisant.



11.2.1 INSTANCIATION

Pour créer le chat Félix, il suffit d'instancier la classe Chat et de stocker le résultat dans une "variable" de type Chat (ce n'est pas un entier, une chaîne... c'est un chat).

La syntaxe d'instanciation est la suivante :

```
Chat felix = new Chat();

felix.changerNom("Felix");
felix.changerAge(5);
```

le mot-clé **new** indique à C# de construire un objet, mais comme pour une maison, l'objet est initialement vide.

Notez qu'il n'est pas nécessaire de nommer l'objet avec le véritable nom du chat.

```
Chat chatRoumanet = new Chat() ;
chatRoumanet.changerNom("Pirouette") ;
...
```

A noter : si le constructeur de la classe n'est pas déclaré explicitement, C# va le créer automatiquement, avec tous les attributs par défaut.

Astuce : il est possible d'avoir plusieurs constructeurs, à la condition que le nombre d'arguments soit différents pour chaque constructeur et qu'il soit public (donc visible par tous).

Le mot-clé **this** permet de préciser à C# qu'il s'agit de l'attribut de l'objet en cours de création, permettant de ne pas mélanger avec le nom de l'argument transmis :

```
public Chat() {}

public Chat(String nom) {
    this.nom = nom;      //this.nom correspond à l'objet, nom à l'argument
    méthode
}

public Chat(int age, String nomChoisi) {
    this.age = age;
    this.nom = nomChoisi ;
}
```



11.2.2 ACCESSEURS ET MUTATEURS

Les méthodes qui permettent de lire et modifier les attributs privés dans la classe, sont appelées des **accesseurs** et **mutateurs**. En anglais, les termes pour...

- les accesseurs qui permettent de lire : les **getters**
- les mutateurs qui permettent de modifier : les **setters**

Dans la classe Chat, Les méthodes voirAge() est un accesseur et changerAge(int age) est un mutateur.

11.2.3 PORTÉES ET MODIFICATEURS

Plusieurs fois présenté pour certaines, les portées servent à protéger les attributs et les méthodes. Les 3 modificateurs importants pour le moment sont private, public et static.

Dans le détail,

11.2.3.1 POUR LES CLASSES

static	La classe ne peut pas être instanciée : elle est unique et définie une seule fois en mémoire.
abstract	La classe contient une ou des méthodes abstraites, qui n'ont pas de définition explicite. Une classe déclarée abstract ne peut pas être instanciée : il faut définir une classe qui hérite de cette classe et qui implémente les méthodes nécessaires.
final (sécurité)	La classe ne peut pas être modifiée, sa redéfinition grâce à l'héritage est interdite. Les classes déclarées final ne peuvent donc pas avoir de classes filles.
private (accessibilité)	La classe n'est accessible qu'à partir du fichier où elle est définie.
public (accessibilité)	La classe est accessible partout. (C'est la valeur par défaut, mais il faut la préciser pour que la classe soit accessible en dehors de son package.)

11.2.3.2 POUR LES MÉTHODES

static	La méthode static déclarée statique ne peut agir que sur les attributs de la classe et pas sur les attributs des instances. La méthode main() est une méthode statique car il ne peut y avoir qu'un point de démarrage du programme.
Abstract	La méthode n'a pas de code. En cas d'héritage par une classe fille, celle-ci devra définir sa propre méthode.
private (accessibilité)	La méthode n'est accessible qu'à l'intérieur de la classe où elle est définie.
public (accessibilité)	La méthode est accessible partout.



11.2.3.3 POUR LES ATTRIBUTS

static	L'attribut est unique pour l'ensemble des instances. Il est généralement utilisé pour un comptage
final	L'attribut est une constante : il ne peut être modifié après sa première initialisation
private (accessibilité)	L'attribut n'est accessible qu'à l'intérieur de la classe où elle est définie.
Protected (accessibilité)	L'attribut est accessible par sa classe mais aussi les classes filles (héritage)
public (accessibilité)	L'attribut est accessible partout. Exemple : maVoiture.puissance = 215;

11.2.3.4 RÉSUMÉ DES PORTÉES

Finalement, voici un résumé sur les portées des membres d'une classe et des interactions avec les autres classes.

visibilité	Par défaut	public	protected	private
Même classe	oui	oui	oui	oui
Classe même paquetage	oui	oui	oui	non
Sous-classe même paquetage	oui	oui	oui	non
Sous-classe hors du paquetage	non	oui	oui	non
Classe extérieure	non	oui	non	non



11.2.4 ANALYSE D'UN PROGRAMME

Le premier programme saisi (HelloWorld) peut donc maintenant être totalement analysé :

```
/* voici un exemple de code */
public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        // Prints "Hello, World" to the terminal window.
        Console.WriteLine("Hello, World");
    }
}
```

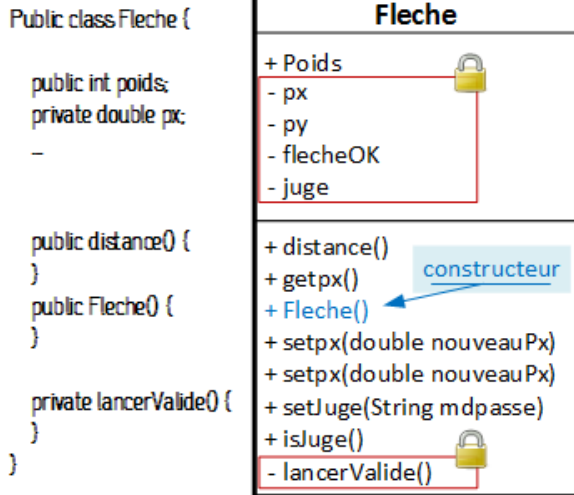
La classe publique HelloWorld n'a pas d'attribut.

Elle ne contient qu'une méthode publique dont voici les arguments :

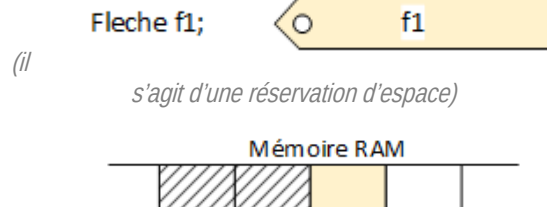
public	Il s'agit d'une méthode publique, utilisable depuis une autre classe
static	Cette méthode n'est pas instanciable : c'est toujours le cas pour main() qui est la méthode de lancement des applications (il ne peut en exister qu'une seule officielle par programme)
void	La méthode ne renvoie aucun argument (le type void signifie 'vide')
main	Le nom de la méthode
String[] args	La méthode accepte des arguments en entrée : un tableau de chaîne de caractères.

11.3 RÉSUMÉ

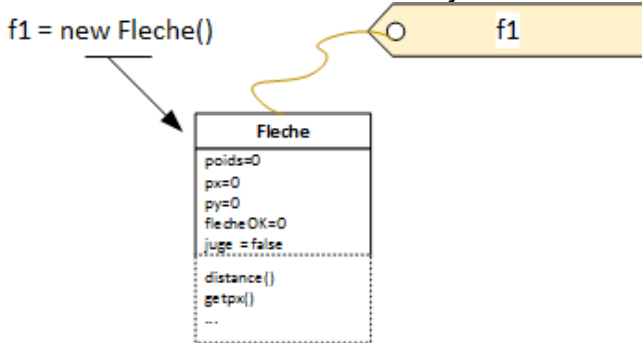
Création d'une classe



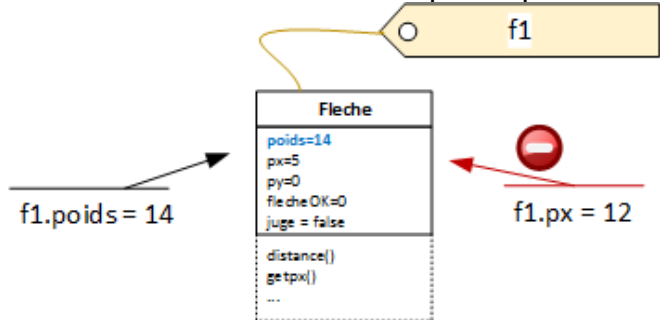
Déclaration d'un objet de la classe



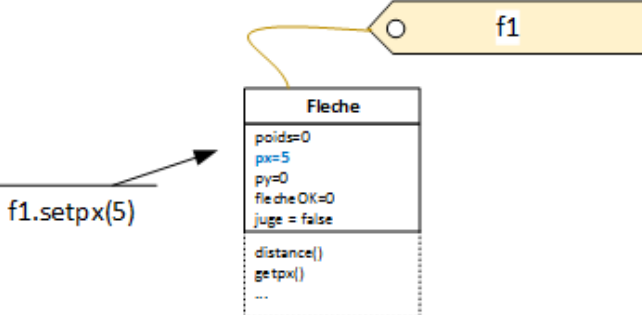
Instanciation d'un objet



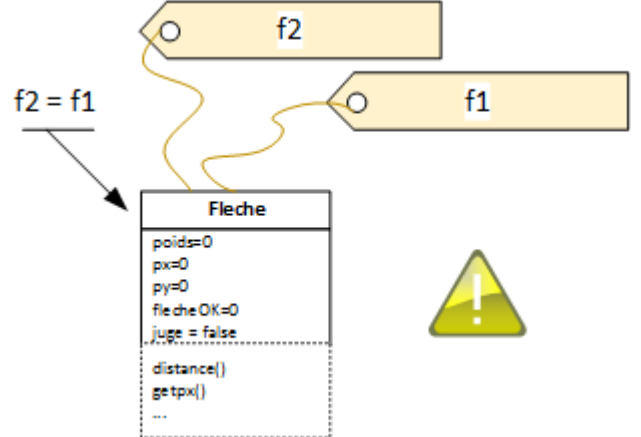
Modification d'un attribut public/privé



Modification d'un attribut privé (mutateur)



Copie de la référence

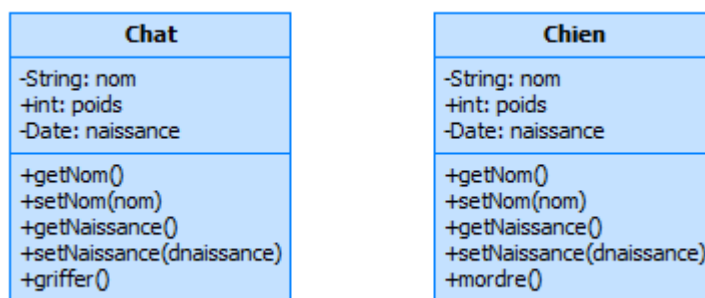


11.4 HÉRITAGE

L'intérêt majeur de la programmation objet est probablement l'héritage : cette notion permet en effet de profiter des propriétés d'une classe existante et de pouvoir étendre ses capacités.

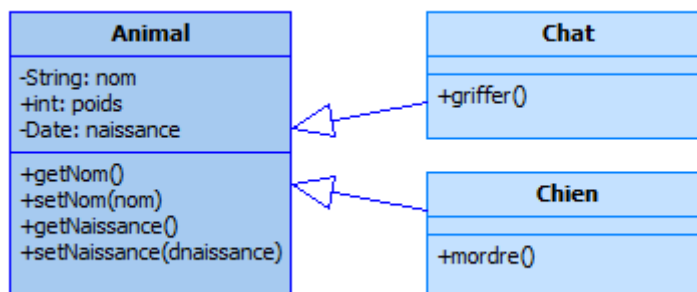
11.4.1 EXEMPLE

Une clinique vétérinaire qui doit enregistrer des chats et des chiens pourrait avoir deux classes, comme dans l'image suivante :



Cependant, on constate que de nombreux éléments sont communs, hormis la particularité des chats pour griffer et celle des chiens pour mordre.

L'héritage permet de simplifier le développement en ne créant qu'une seule fois les membres (attributs et méthodes) communs et en créant les classes propres aux deux espèces.



11.4.2 DÉCLARATION

La déclaration d'un héritage de classe se fait par l'utilisation du mot 'extends' :

```

public class Chat : Animal {
    public void griffer() {
        Console.WriteLine("Griffé !") ;
    }
}
public class Chien : Animal {
    public void mordre() {
        Console.WriteLine("Mordu !") ;
    }
}
  
```




Contrairement au C++, En C# (et même en Java) une classe ne peut hériter que d'une seule classe.

11.4.3 UTILISATION

Une fois déclarée, la classe s'utilise normalement.

```
Chat monChat = new Chat();
Chien monChien = new Chien();
Animal maTortue = new Animal();
```

11.4.4 EXEMPLE DE CODAGE (TD À REPRODUIRE)

Dans la pratique, il n'est pas possible de placer les classes filles dans le même fichier que la classe mère. Il faut donc créer un fichier par classe.

Voici la classe mère Animal (nommer le fichier Animal.cs) :

```
/**
 * Created by david on 09/04/2017.
 */
using System;

namespace Animal
{
    public class Animal
    {
        protected String nom;
        protected Int16 poids;
        protected DateTime naissance;

        // constructeur explicite pour créer et affecter les attributs en même temps
        public Animal(String nom, Int16 poids, DateTime naissance) {
            this.nom = nom;
            this.poids = poids;
            this.naissance = naissance;
        }
        public Animal() {
            this.nom = "(inconnu)";
            this.poids = 0;
            this.naissance = DateTime.Now.Date;
        }
        public String getNom() {
            return nom;
        }
        public void setNom(String nom) {
            this.nom = nom;
        }
        public DateTime getNaissance() {
            return naissance;
        }
    }
}
```

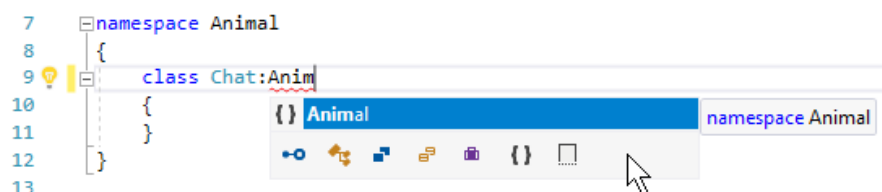
```

    }
    public void setNaissance(DateTime naissance) {
        this.naissance = naissance;
    }
    static void Main(string[] args) {
    }
}

```

Toujours dans le même namespace (package), clic droit, Ajouter ► Class

Il suffit d'écrire les quelques lignes ci-contre et de valider que l'IDE présente les attributs de la classe mère lorsque vous créez le constructeur de la classe.



Ici, naissance, nom et poids (ordre alphabétique) appartiennent bien à la classe Animal dans le fichier Animal.cs. La classe Chat étend la classe Animal en ajoutant le miaulement (méthode Miaule()) :

```

using System;

namespace Animal
{
    class Chat : Animal
    {
        public Chat() {
            this.nom = "Minou inconnu";
        }
        public String Miaule() {
            return "Miaou";
        }
    }
}

```

Enfin, éditer la méthode main() de votre programme comme suit :

```

using System;

namespace Animal
{

    public static void main(String[] args) {
        // Préparation des attributs
        Chat leMinou = new Chat();
    }
}

```



```
        Console.WriteLine("Le chat ayant pour étiquette 'leMinou' s'appelle  
"+leMinou.nom);  
    }  
}
```



Le résultat sera :

```
"C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.8.0_121\bin\java" ...  
Le chat ayant pour étiquette 'leMinou' s'appelle Minou inconnu  
  
Process finished with exit code 0
```

11.4.5 EXERCICE

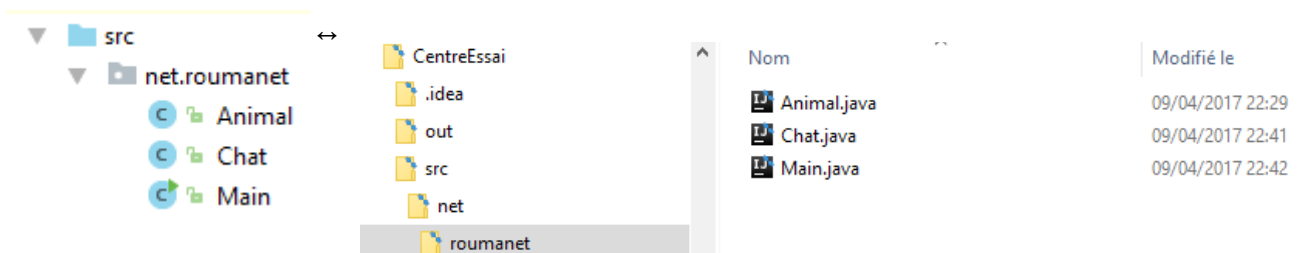
Finissez la classe Chat en ajoutant la méthode griffer(). Cette méthode contient un tirage au hasard entre 0 et 0.999 et affichera

"*le-nom-du-chat* a essayé de vous griffer" si le tirage est supérieur à 0.8, sinon

"*le-nom-du-chat* vous aime bien et ne vous griffe pas".

Créez également la classe Chien en y intégrant la méthode mordre() ayant un comportement similaire que la méthode griffer().

Pour validation auprès du professeur, envoyez seulement le contenu du répertoire 'src' dans un fichier ZIP.





12 LES CLASSES ABSTRAITES ET INTERFACES

Les classes sont des modèles pour créer des objets. Coder une classe ne permet pas de créer des objets tant que l'on instancie pas la classe (`xxx = new Classe()`) et que la classe ne contient pas de constructeur.

Il est pourtant possible de créer des modèles de classe ou des modèles de méthodes. L'utilité est de s'assurer que les utilisateurs de ces modèles proposeront bien des classes ayant des critères communs, par exemple :

- Il existe plusieurs formes géométriques (en deux dimensions), pour chacune on veut obtenir la surface et le périmètre. Les formules de calculs étant différentes, il faut fixer 2 méthodes `Aire()` et `Perimetre()` que chaque codeur de forme devra utiliser
- Le remplissage d'une forme est commun à toutes les formes. Il n'est pas nécessaire que chaque codeur ré-écrive une méthode de remplissage.

12.1 CLASSE ABSTRAITE

Les classes abstraites sont une solution à l'exemple ci-dessus : le développeur de la classe 'Forme' va créer les méthodes communes et laisser "vide" les méthodes de calculs. On dit que l'implémentation est **partielle**.

```
namespace ClassesAbstraites
{
    public abstract class Formes {
        protected int couleurForme;
        protected float aireForme;
        protected float perimetreForme;

        public Formes() {
            couleurForme = 0;
            aireForme = 0;
        }
        public void Remplissage(int color) {
            this.couleurForme = color;
        }

        public abstract void Aire(float[] valeurCalcul);
        public abstract void Perimetre(float[] valeurCalcul);
    }
    // voici comment utiliser la classe abstraite
    public class Carre : Formes {
        public override void Aire(float[] valeurCalcul) {
            this.aireForme = valeurCalcul[0] * valeurCalcul[0];
        }
        public override void Perimetre(float[] valeurCalcul) {
            this.aireForme = valeurCalcul[0] * 4;
        }
    }
}
```



L'exemple donné montre comment la classe 'Carre' implémente la classe 'Formes' :

- Dans la classe Formes ► Les méthodes Aire() et Perimetre() sont déclarées comme étant abstraites, grâce au mot-clé **'abstract'**.
- Dans la classe Carre ► On écrit les méthodes Aire() et Perimetre() en *recouvrant* la définition d'origine, grâce au mot-clé **'override'**.

12.1.1 EXERCICE

Ajoutez une classe 'Disque' dont on calculera :

- le périmètre par la formule $2 * PI * valeurCalcul[0]$
- l'aire par la formule $PI * r^2$

Pour rappel, valeurCalcul est un tableau mais pour un disque, on n'utilise que le premier élément pour y placer le rayon.

Le calcul d'un nombre élevé au carré (x^2) se fait avec `Math.Pow(x, 2)`

12.1.2 EXERCICE

Ajoutez une classe 'Rectangle' dont on calculera :

- le périmètre par la formule $(valeurCalcul[0] + valeurCalcul[1]) * 2$ ($P=(a+b)*2$)
- l'aire par la formule $valeurCalcul[0] * valeurCalcul[1]$ ($A = a * b$)

12.2 LES INTERFACES

Les interfaces vont plus loin : c'est un contrat que le codeur s'engage à respecter.

Chaque attribut et chaque méthode devra être implémenté en utilisant les mêmes noms.

La classe aura un nom qui commencera conventionnellement par un 'i' majuscule. Le mot-clé 'class' est remplacé par 'interface'. Enfin, comme il s'agit d'un contrat public, les éléments sont toujours publics. Exemple :

```
interface IAnimal {
    string Name { get; }
    void Move();
}
```

Ici, l'interface 'IAnimal' contient un attribut (public) 'Name' et une méthode (publique) Move().

Pour utiliser l'interface, il faut écrire le code suivant :



```
class Dog : IAnimal
{
    private string m_name;
    // On implémente la propriété Name accessible en lecture.
    public string Name
    {
        get { return m_name; }
    }

    public Dog(string name) {
        m_name = name;
    }


    // On implémente la méthode Move.
    public void Move() {
        Console.WriteLine("{0} bouge.", m_name);
    }
}
```

Cet exemple est inspiré de celui donné sur <https://openclassrooms.com/courses/apprenez-a-programmer-en-c-sur-net/les-interfaces-6>

On crée notre propre attribut de stockage du nom en privé. Les utilisateurs de la classe 'Dog' ne connaîtront jamais cet attribut et utiliseront 'Name' à la place : cela garantit le même usage par tous !

Notez que la modification du nom du chien ne se fera qu'à l'instanciation de la classe : une fois nommé, le chien ne changera plus de nom.

L'implémentation de la méthode Move() est similaire à une classe abstraite mais n'utilise pas 'override'. L'oubli de cette implémentation donne lieu à un message clair du compilateur :

 CS0535 'Dog' n'implémente pas le membre d'interface 'IAnimal.Move()'

Enfin, voici comment utiliser la classe 'Dog' :

```
class Program
{
    public static void Main() {
        IAnimal chienTintin = new Dog("Milou");
        chienTintin.Move();
    }
}
```

L'avantage principal est qu'**une classe peut hériter de plusieurs interfaces** (alors qu'une classe ne peut hériter que d'une seule classe).



13 ANNEXES

13.1 LES CARACTÈRES D'ÉCHAPPEMENTS

Séquences d'échappement de chaîne

Séquence d'échappement	Nom du caractère	Encodage Unicode
\'	Guillemet simple	0x0027
\"	Guillemet double	0x0022
\\	Barre oblique inverse	0x005C
\0	Null	0x0000
\a	Alerte	0x0007
\b	Retour arrière	0x0008
\f	Saut de page	0x000C
\n	Nouvelle ligne	0x000A
\r	Retour chariot	0x000D
\t	Tabulation horizontale	0x0009
\U	Séquence d'échappement Unicode pour les paires de substitution.	\Unnnnnnn
\u	Séquence d'échappement Unicode	\u0041 = "A"
\v	Tabulation verticale	0x000B
\x	Séquence d'échappement Unicode similaire à "\u", mais avec une longueur variable.	\x0041 = "A"