Les variables

Les données utilisables dans un programme C# sont représentées par des variables. Une variable est un espace mémoire réservé auquel on assigne arbitrairement un nom et dont le contenu est une valeur dont le type est fixé. On peut manipuler ce contenu dans le code en utilisant le nom de la variable.

1. Nommage des variables

La spécification du langage C# établit quelques règles à prendre en compte lorsque l'on nomme une variable :

- Le nom d'une variable ne peut comporter que des chiffres, des caractères de l'alphabet latin accentués ou non, le caractère ç ou les caractères spéciaux _ et µ.
- Le nom d'une variable ne peut en aucun cas commencer par un chiffre. Il peut en revanche en comporter un ou plusieurs à toute autre position.
- Le langage est sensible à la casse, c'est-à-dire qu'il fait la distinction entre majuscules et minuscules : les variables `unevariable` et `uneVariable` sont donc différentes.
- Un nom de variable ne peut pas excéder 511 caractères. Il n'est évidemment pas recommandé d'avoir des noms de variable aussi longs, le maximum en pratique étant plus souvent de l'ordre de la trentaine de caractères.
- Le nom d'une variable ne peut pas être un mot-clé du langage. Il est toutefois possible de préfixer un mot-clé par un caractère autorisé ou par le caractère @ pour utiliser un nom de variable similaire.

Les noms de variables suivants sont acceptés par le compilateur C# :

- `maVariable`
- `maVariableNumero1`
- `@void` (`void` est un mot-clé de C#)
- `µn3_VàRïãbl3`

De manière générale, il est préférable d'utiliser des noms de variables explicites, c'est-à-dire permettant de savoir à quoi correspond la valeur stockée dans la variable, comme `nomClient`, `montantAchat` ou `ageDuCapitaine`.

2. Type des variables

Une des caractéristiques de C# est la notion de typage statique : chaque variable correspond à un type de données et ne peut en changer. De plus, ce type doit être déterminable au moment de la compilation.

a. Types valeurs et types références

Les différents types utilisables en C# peuvent être décomposés en deux familles : les types valeurs et les types références. Cette notion peut être déconcertante au premier abord, puisqu'une variable représente justement une donnée et donc une valeur. Ce concept est en fait lié à la manière dont est stockée l'information en mémoire.

Lorsque l'on utilise une variable de type valeur, on accède directement à la zone mémoire stockant la donnée. Au moment de la création d'une variable de type valeur, une zone mémoire de la taille correspondant au type est allouée. Chaque octet de cette zone est automatiquement initialisé avec la valeur binaire 00000000. Notre variable aura donc une suite de 0 pour valeur binaire.

Dans le cas d'une variable de type référence, le comportement est différent. La zone mémoire allouée à notre

variable contient une adresse mémoire à laquelle est stockée la donnée. On passe donc par un intermédiaire pour accéder à notre donnée. L'adresse mémoire est initialisée avec la valeur spéciale `null`, qui ne pointe sur rien, tandis que la zone mémoire contenant les données n'est pas initialisée. Elle sera initialisée lorsque la variable sera instanciée. Dans le même temps, l'adresse mémoire stockée dans notre variable sera mise à jour.

Une variable de type référence pourra donc ne contenir aucune donnée, tandis qu'une variable de type valeur aura forcément une valeur correspondant à une suite de 0 binaires.

Cette différence de fonctionnement a une conséquence importante : la copie de variable se fait par valeur ou par référence, ce qui signifie qu'une variable de type valeur sera effectivement copiée, tandis que pour un type référence, c'est l'adresse que contient la variable qui sera copiée, et il sera donc possible d'agir sur la donnée réelle indifféremment à partir de chacune des variables pointant sur ladite donnée.

b. Types intégrés

Le framework .NET embarque plusieurs milliers de types différents utilisables par les développeurs. Parmi ces types, nous en avons une quinzaine que l'on peut considérer comme fondamentaux : ce sont les types intégrés (aussi nommés types primitifs). Ce sont les types de base à partir desquels sont construits les autres types de la BCL ainsi que ceux que le développeur crée dans son propre code. Ils permettent de définir des variables contenant des données très simples.

Ces types ont comme particularité d'avoir chacun un alias intégré à C#.

Types numériques

Ces types permettent de définir des variables numériques entières ou décimales. Ils couvrent des plages de valeurs différentes et ont chacun une précision spécifique. Certains types seront donc plus adaptés pour les calculs entiers, d'autres pour les calculs dans lesquels la précision décimale est très importante, comme les calculs financiers.

Les différents types numériques sont énumérés ci-dessous avec leurs alias ainsi que les plages de valeurs qu'ils couvrent.

Type	Alias C#	Plage de valeurs couverte	Taille en mémoire
System.Byte	byte	0 à 255	1 octet
System.SByte	sbyte	-128 à 127	1 octet
System.Int16	short	-32768 à 32767	2 octets
System.UInt16	ushort	0 à 65535	2 octets
System.Int32	int	-2147483648 à 2147483647	4 octets
System.UInt32	uint	0 à 4294967295	4 octets
System.Int64	long	-9223372036854775808 à 9223372036854775807	8 octets
System.UInt64	ulong	0 à 18446744073709551615	8 octets
System.Single	float	±1,5e-45 à ±3,4e38	4 octets
System.Double	double	±5,0e-324 à ±1,7e308	8 octets
System.Decimal	decimal	±1,0e-28 à ±7,9e28	16 octets

Les types numériques primitifs sont tous des types valeurs. Une variable de type numérique et non initialisée par le développeur aura pour valeur par défaut 0.

.NET 4 a apporté le type `System.Numerics.BigInteger` afin de manipuler des entiers d'une taille arbitraire. Ce type est aussi un type valeur, mais il ne fait pas partie des types intégrés.

Types textuels

Il existe dans la BCL deux types permettant de manipuler des caractères Unicode et des chaînes de caractères Unicode : `System.Char` et `System.String`. Ces types ont respectivement pour alias `char` et `string`.

Le type `char` est un type valeur encapsulant les mécanismes nécessaires au traitement d'un caractère Unicode. Par conséquent, une variable de type char est stockée en mémoire sur deux octets.

Les valeurs de type `char` doivent être encadrées par les caractères '' : `'a'`.

Certains caractères ayant une signification particulière pour le langage doivent être utilisés avec le caractère d'échappement \ afin d'être correctement interprétés. D'autres caractères n'ayant pas de représentation graphique doivent être aussi déclarés avec des séquences spécifiques. Le tableau suivant résume les séquences qui peuvent être utilisées.

Séquence d'échappement	Caractère associé
\'	Simple quote '
\''	Double quote "
\\	Backslash \
\a	Alerte sonore
\b	Retour arrière
\f	Saut de page
\n	Saut de ligne
\r	Retour chariot
\t	Tabulation horizontale
\v	Tabulation verticale
\0	Caractère nul
\uXXXX	Caractère Unicode dont le code hexadécimal est XXXX

Le type `string` manipule en interne des tableaux d'objets de type `char` pour permettre le traitement de chaînes pouvant représenter jusqu'à 4 Go, soit 2 147 483 648 caractères. Contrairement aux types intégrés vus jusqu'ici, le **type string est un type référence**, ce qui signifie donc qu'une variable de ce type peut avoir la valeur `null`.

Une chaîne de caractère s'écrit entre les caractères " " : `"une chaîne de caractères sympathique et un peu longue"`. Tout comme pour les `char`, certains caractères nécessitent d'utiliser une séquence d'échappement.

Il est à noter que les chaînes de caractères sont invariables, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas être modifiées. Heureusement, le framework nous permet de le faire mais à un certain prix. Chaque modification effectuée sur une chaîne de caractères entraîne la création d'une nouvelle chaîne incluant la modification. Ce comportement, transparent pour nous, peut entraîner des problèmes de performance lorsqu'il est question de traitements importants sur ce type d'objets. Il est donc important de connaître cette subtilité afin d'éviter ce type de problèmes.

Type booléen

Une valeur booléenne représente un état vrai ou faux. C'est un type essentiel au développement car c'est lui qui va permettre d'effectuer des vérifications de conditions.

Les valeurs booléennes "vrai" et "faux" s'écrivent respectivement `true` et `false`.

Tableaux

Une variable de type tableau est une variable contenant plusieurs éléments d'un même type. Il est possible d'accéder à chacun de ces éléments en utilisant un index entier supérieur ou égal à 0. La première valeur stockée dans un tableau a toujours pour index 0.

Un tableau peut avoir plusieurs dimensions. Il est en général difficile d'utiliser un tableau à plus de trois dimensions car il n'est pas évident de se représenter un objet en quatre ou cinq dimensions dans un espace en trois dimensions.

La déclaration d'une variable de type tableau s'effectue en suffixant le nom d'un type de données par l'opérateur "crochets" : `[]`.

```
int[] tableau;
```

La variable `tableau` déclarée ici ne peut pas être utilisée en l'état. En effet, les tableaux sont des types références. Sans initialisation, la variable a donc pour valeur `null`.

L'initialisation de notre tableau se fait à l'aide du mot-clé `new` et en précisant le nombre d'éléments maximum qu'il peut contenir.

```
tableau = new int[10];
```

Ici, notre tableau peut contenir dix éléments, indexés de 0 à 9.

Il est aussi possible d'initialiser un tableau en fournissant directement les valeurs qu'il doit contenir. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de préciser la longueur du tableau, elle est déduite automatiquement du nombre d'éléments passés lors de l'initialisation.

```
tableau = new int[] { 1 , 7, 123, 201 }
```

3. Déclaration des variables

La première étape dans l'utilisation d'une variable est sa déclaration. Si une variable est utilisée sans avoir été déclarée, le compilateur renvoie une erreur. La déclaration du tableau précédent montre qu'une variable est associée à un type. Détaillons maintenant la syntaxe de déclaration d'une variable.

La syntaxe générale de déclaration d'une variable est la suivante :

```
<Type de la variable> <Nom de la variable> [ = valeur initiale]
[, Nom d'une seconde variable];
```

On spécifie la valeur de la variable à l'aide de l'opérateur d'affectation =. Si la valeur initiale de la variable n'est pas définie à la déclaration, la variable aura pour valeur la valeur par défaut de son type.

Comme évoqué précédemment, pour un type référence, la variable aura la valeur `null` tandis que pour un type valeur, la valeur correspondra à une initialisation de la variable en mémoire avec une suite de 0 binaires. Pour un numérique, la représentation de ce 0 binaire sera 0, pour un booléen, ce sera `false`, pour un char, ce sera le caractère nul (`'\0'`).

```
System.String maChaineDeCaracteres = "Ceci est une chaîne de
caractères";
char caractere = 'a';

int nombreEntier1 = 4,
    nombreEntier2 = 128,
    nombreEntier3;
```

4. Portée des variables

On parle de portée de variable quand il est question de savoir dans quelle portion du code une variable est utilisable. En C#, elle correspond au bloc de code (entre les caractères { et }) dans lequel elle est déclarée.

Ce bloc de code peut être une classe, une fonction, une structure de contrôle à l'intérieur d'une fonction, ou même, mais ce cas n'est en pratique jamais utilisé, entre deux accolades positionnées arbitrairement dans une fonction. Ce dernier comportement est aussi important à connaître, car personne n'est à l'abri d'une erreur de manipulation, et une suppression de ligne malencontreuse pourrait vous mettre dans ce cas.

À l'intérieur d'une fonction, une variable n'est utilisable qu'à partir de la ligne suivant sa déclaration.

Une variable déclarée à l'intérieur d'une classe peut aussi, en fonction des modificateurs d'accès utilisés lors de la déclaration, être utilisable en dehors de la classe.

5. Modificateurs d'accès

Les modificateurs d'accès sur les variables déclarées au niveau d'une classe permettent de déterminer la visibilité des variables à l'extérieur de la classe.

Les différents modificateurs utilisables sont, du plus restrictif au moins restrictif :

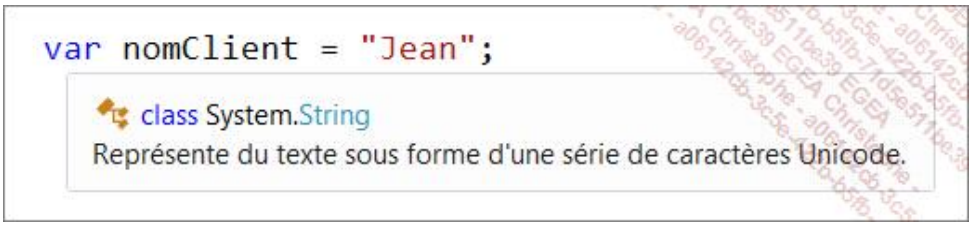
- `private` : la variable est utilisable uniquement à l'intérieur de la classe dans laquelle elle est déclarée.
- `protected` : la variable est utilisable à l'intérieur de la classe dans laquelle elle est déclarée ainsi que dans toutes ses classes filles.
- `internal` : la variable est utilisable dans toutes les classes de l'assembly qui contient la déclaration de la variable.
- `protected internal` : la variable est utilisable dans toutes les classes de l'assembly qui contient sa déclaration ainsi que dans toutes les classes filles de la classe à laquelle elle appartient.
- `public` : la variable est utilisable sans restriction.

6. Le mot-clé var et l'inférence de type

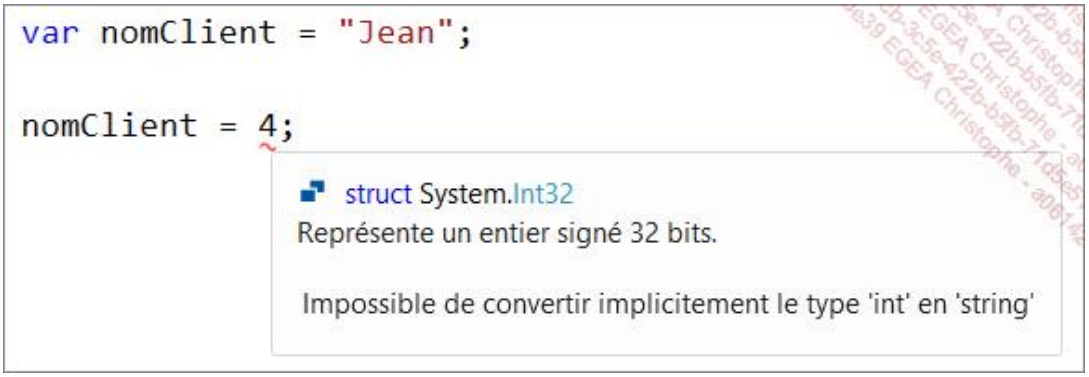
L'inférence de type est la capacité qu'a le compilateur C# de déterminer le type d'une variable en fonction de la valeur qui lui est assignée. On utilise cette fonctionnalité du langage en utilisant le mot-clé `var` à la place du type dans la déclaration d'une variable.

```
var nomClient = "Jean";
```

Ici, le compilateur détermine automatiquement que le type de `nomClient` est `string` :



Il peut être tentant de penser que le type de notre variable est dynamique puisque nous ne l'avons pas défini explicitement. Le type est pourtant fixé de la même manière que si nous avions utilisé explicitement le type `string`. Le compilateur refuse d'ailleurs d'assigner une valeur d'un autre type à notre variable.



Pour utiliser l'inférence de type, il faut respecter deux règles :

- La variable doit être locale, c'est-à-dire qu'elle doit être déclarée à l'intérieur d'une fonction.
- Il est obligatoire d'assigner une valeur à la variable au moment de sa déclaration. Sans cela, le compilateur ne peut pas déterminer le type de la variable et retourne une erreur.