Programmation Orientée Objet: POO

Nouhaila Bensalah

Chercheuse en IA/NLP

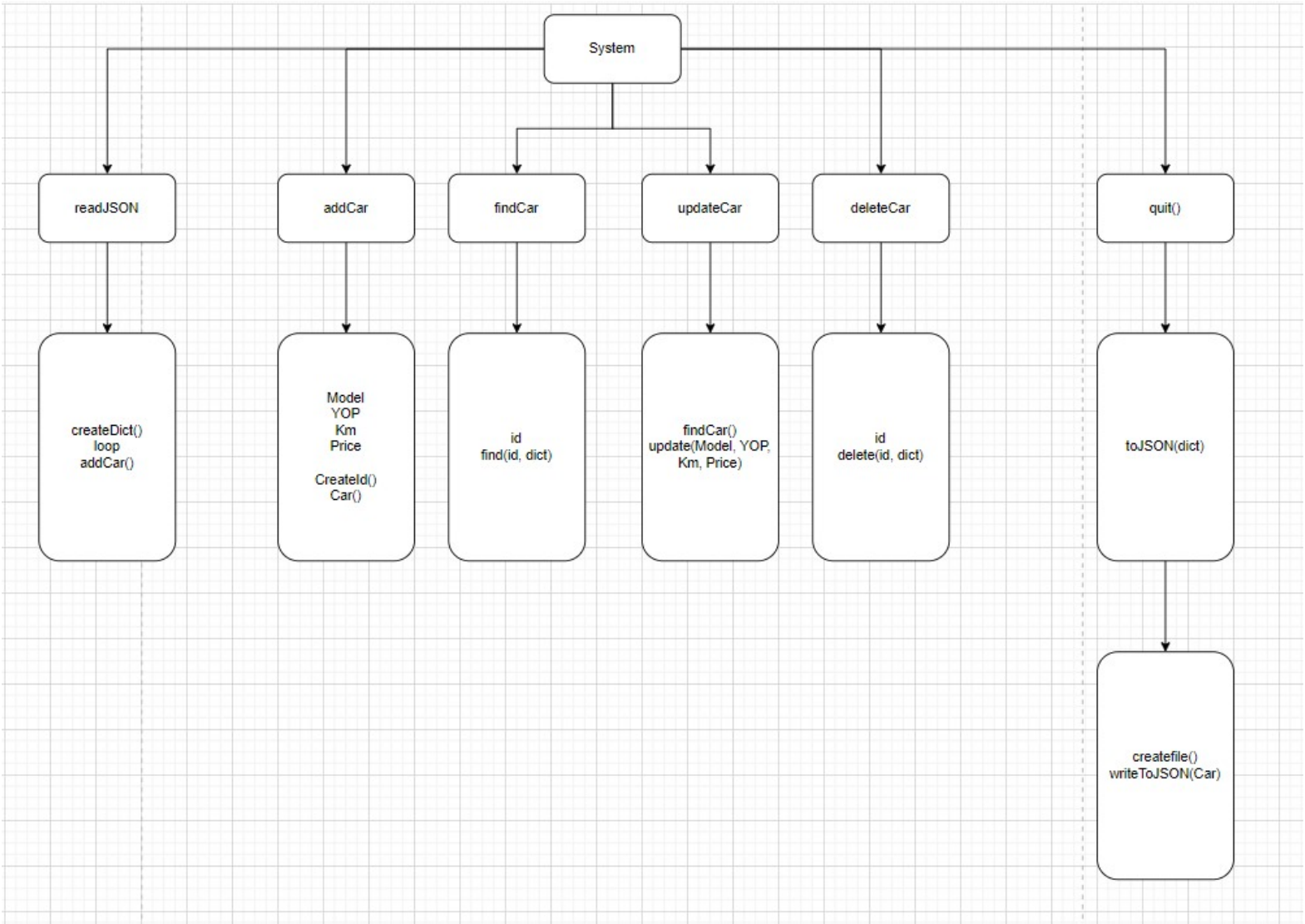
nouhaila.bensalah@etu.fstm.ac.ma

Outline

Outline

Introduction

Introduction



1. **Un objet:** représente un concept, une idée ou toute entité du monde physique comme une voiture, une personne ou encore une page d'un livre.

2. **POO ou Programmation par Objet:** Un paradigme de programmation informatique qui consiste en la définition et l'assemblage de briques logicielles appelées objet.

Outline

Classe

- Une classe est une manière de représenter un objet. En bref c'est la structure d'un objet.
- En C#, la définition des attributs (appelés champs) et leurs getters/setters (appelés propriétés) est assez simplifiée.
- La classe ne doit pas forcement avoir le même nom que le fichier.
- Dans un fichier, on peut définir plusieurs classes.

Classe

C'est elle qui contenait la méthode spéciale Main() qui sert de point d'entrée à l'application.

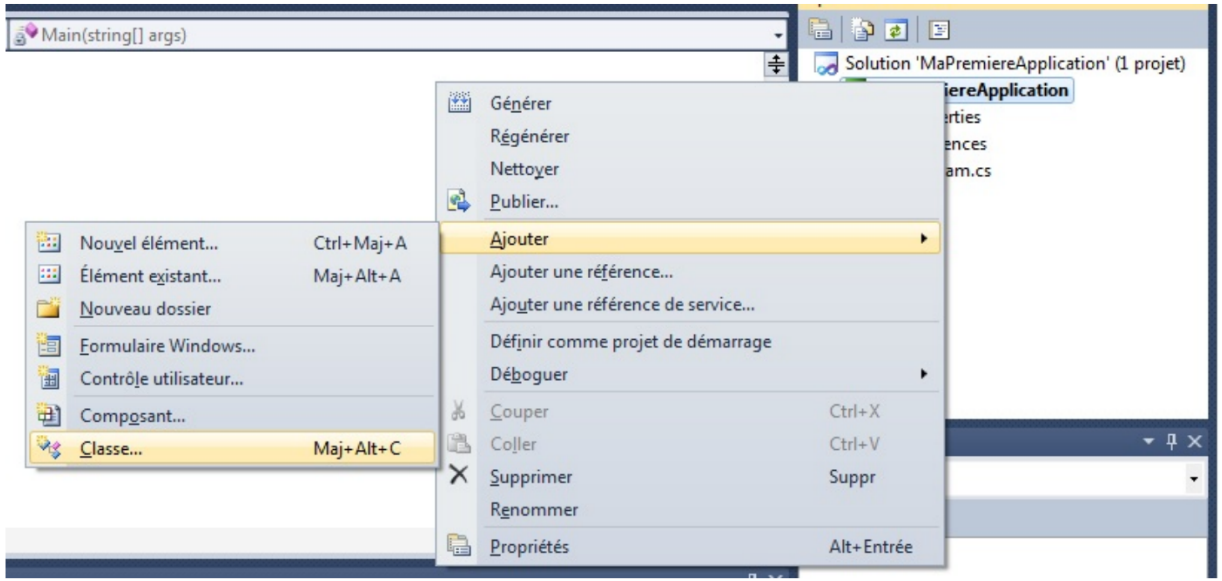
Code : C#

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
    }
}
```

Outline

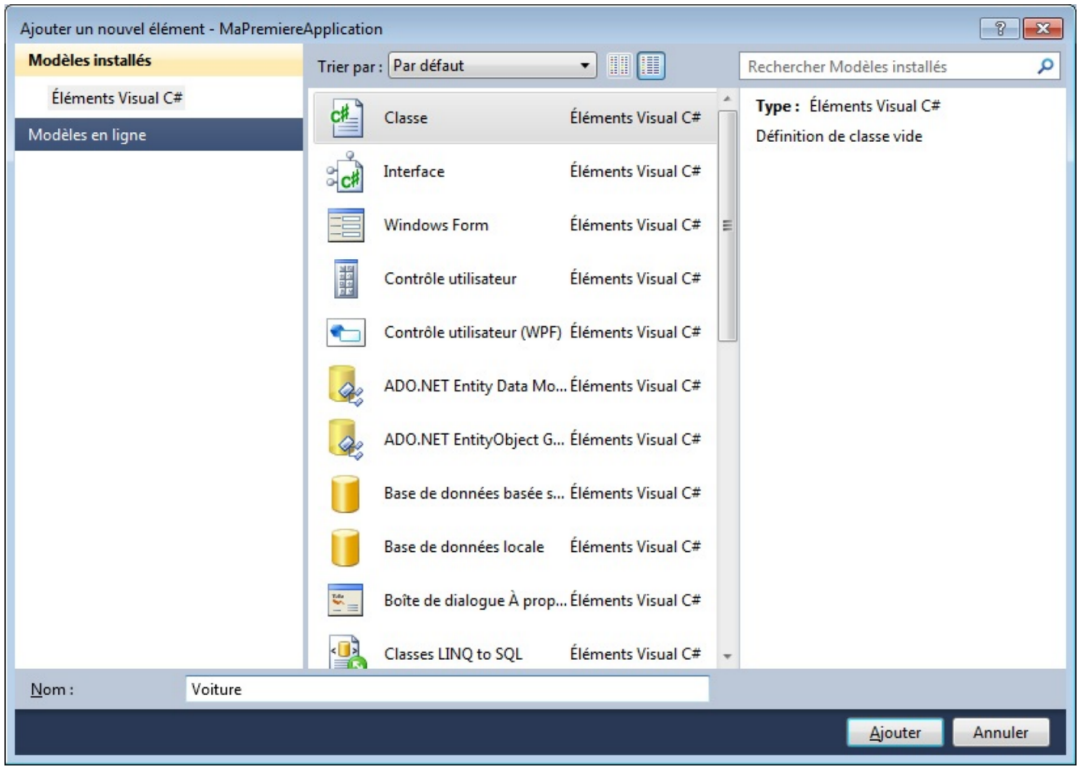
Création d'une classe sous Visual Studio

- Faire un clic droit sur le nom du projet dans l'Explorateur de solutions.
- Aller dans Ajouter $->$ Class.
- Choisir Class.
- Saisir Voiture dans Nom : et valider.



Pour créer une classe sous Visual Studio

- Faire un clic droit sur le nom du projet dans l'Explorateur de solutions.
- Aller dans Ajouter $->$ Class.
- Choisir Class.
- Saisir Voiture dans Nom : et valider.



Contenu de Voiture.cs

```
namespace MaPremiereApplication
{
    class Voiture
    {
    }
}
```

Outline

Création d'un objet à partir d'une classe

Pour instancier une classe

- Le nom de la classe.
- Le nom de l'objet.
- L'opérateur *new*.
- Un constructeur de la classe.

Exemple

```
static void Main(string[] args)
{

  Voiture voitureGhizlane = new Voiture();

  Voiture voitureNouhaila = new Voiture();
 }
```

Pour Ajouter des attributs à une classe

Exemple

```
namespace MaPremiereApplication
{

   class Voiture

   {
     string Color;

     string Model ;

     int Price;

   }
}
```

Remarque

Il est impossible d'affecter des valeurs aux attributs de l'objet Voiture car la visibilité par défaut, en C#, est private.

Outline

Notion de visibilité

Il existe plusieurs indicateurs de visibilité (peuvent être ajoutés avant attributs/classes/méthodes), mais les plus utilisés sont **public** et **private**:

Visibilité	Description
public	Accès non restreint
protected	Accès depuis la même classe ou depuis une classe dérivée
private	Accès uniquement depuis la même classe
internal	Accès restreint à la même assembly
protected internal	Accès restreint à la même assembly ou depuis une classe dérivée

Notion de visibilité

Pour accéder/affecter des valeurs aux attributs, on peut leur attribuer la visibilité public

Exemple

```
namespace MaPremiereApplication
{
    class Voiture
    {
        // Declaration des attributs
        public string Color;
        public string Model ;
        public int Price;
    }
}
```

Outline

Affichage de l'objet voiture

```
static void Main(string[] args)
{
  Voiture voiture = new Voiture();
  voiture.Color = "red";
  voiture.Model = "Toyota";
  voiture.Price = 167000;
  Console.WriteLine(voiture);
  Console.ReadKey();
}
```

Affichage des valeurs des attributs de l'objet voiture

```
static void Main(string[] args)
{

  Voiture voiture = new Voiture();

  voiture.Color = "red";

  voiture.Model = "Toyota";

  voiture.Price = 167000;

  Console.WriteLine($"Les caractéristiques sont: { voiture.Color } { voiture.Model }");

  Console.ReadKey();
}
```

Outline

ToString()

Code généré de la méthode ToString()

```
public override string ToString()

{

    return base.ToString();

}
```

affichage des détails d'un objet: Modification du contenu de ToString()

```
public override string ToString()

{

    return "Voiture [Color=" + Color + ", Model=" + Model + ", Price=" + Price + "]";

}
```

Outline

Accesseurs set et get

Exemple

```
class Person
{

   private string name; // the name field
   public string Name { // the Name property

     get => name;

     set => name = value; }

}
```

Dans Main

```
Person person = new Person();
person.Name = "rhizlane"; // the set accessor is invoked here
Console.WriteLine($"Je m'appelle { personne.Name}"); // the get accessor is invoked here
```

Accesseurs set et get

Si les getters et setters ne contiennent pas un traitement particulier, on peut supprimer les attributs et remplacer les getters et setters précédents par les suivants.

Exemple

```
public class Person
{

   public string Name { get; set;}
}
```

Rien ne change pour l'appel

Accesseurs set et get

Exercice

- Définir une classe Personne avec trois propriétés (Nom, Prénom et Age).
- L'Age doit être supérieur à 0 et inférieur à 100.

Accesseurs set et get

En supprimant le set : l'Age devient accessible seulement en lecture

```
public class Personne
{

   private int age

   public int Age { get; }

}
```

En supprimant le get : l'Age devient accessible seulement en écriture

```
public class Personne
{

   private int age

   public int Age { set; }

}
```

Outline

Le constructeur

- Une méthode particulière portant le nom de la classe et ne retournant aucune valeur.
- Toute classe en C# a un constructeur par défaut sans paramètre.
- Ce constructeur sans paramètre n'a aucun code.
- On peut le définir si un traitement est nécessaire.
- La déclaration d'un objet de la classe fait appel a ce constructeur sans paramètre.
- Toutefois, et pour simplifier la création d'objets, on peut définir un nouveau constructeur qui prend en paramètre plusieurs attributs

Le constructeur

Exemple

```
public class CompteBancaire
{
    private string titulaire, devise;
    private double solde;
    // Constructeur
    public CompteBancaire(string Titulaire, double Solde, string Devise)
    {
      this.titulaire = Titulaire;
      this.solde = Solde;
      this.devise = Devise;
    }
}
```

Le constructeur

Dans Main

```
static void Main(string[] args)
{

   CompteBancaire compte = new CompteBancaire("Jad", 1700000, "Euro" )

   Console.WriteLine(compte);

   CompteBancaire compte2 = new CompteBancaire("Rhizlane", 200000, "MAD");

   Console.WriteLine(compte2);
}
```

En définissant ce constructeur avec trois paramètres, le constructeur par défaut (sans paramètre) n'existe plus, le Main ne peut être exécuté.

Le constructeur

Solution

```
public class CompteBancaire
{
    public string titulaire, devise;
    public double solde;
    public CompteBancaire(string Titulaire, double Solde, string Devise)
    {
        this.titulaire = Titulaire;
        this.solde = Solde;
        this.devise = Devise;
    }
    public CompteBancaire()
    {
    }
}
```

Le constructeur

Dans Main

```
static void Main(string[] args)
{

   CompteBancaire compte = new CompteBancaire("Jad", 1700000, "Euro" )

   Console.WriteLine(compte.ToString());

   Personne compte2 = new CompteBancaire("Rhizlane", 200000, "MAD");

   Console.WriteLine(compte2.ToString());
}
```

Outline

Attributs et méthodes statiques

- Les instances d'une même classe ont toutes les mêmes attributs mais pas les mêmes valeurs.
- Si nous voulions qu'un attribut ait une valeur partagée par toutes les instances (le nombre d'objets instanciés de la classe Personne), Qu'est ce qu'on doit faire?
  - => **Attribut statique ou attribut de classe** .
- **Attribut statique ou attribut de classe**: Un attribut dont la valeur est partagée par toutes les instances de la classe est appelée.

Attributs et méthodes statiques

- Si on veut créer un attribut contenant le nombre des objets créés à partir de la classe Personne.
- Notre attribut doit être static, sinon chaque objet pourrait avoir sa propre valeur pour cet attribut.

Ajoutons un attribut static appelé NbrPersonnes dans la classe Personne

```
public static int NbrPersonnes { get; set; }
```

Attributs et méthodes statiques

Incrémentons la valeur de NbrPersonnes dans les différents constructeurs de la classe Personne

```
public Personne(int num, string name)
{

   this.num = Num;

   this.name = Name;

   NbrPersonnes++;
}

public Personne()
{

   NbrPersonnes++;
}
```

Testons cela dans le Main

```
static void Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine(Personne.NbrPersonnes);
    Personne personne = new Personne()
    {
      Name="Nouhaila Bensalah",
      Num = 100
    };
    Console.WriteLine(Personne.NbrPersonnes);
    Console.WriteLine(personne);
    Personne personne2 = new Personne(200, "Taha Bensalah");
    Console.WriteLine(Personne.NbrPersonnes);
    Console.WriteLine(personne2);
}
```

Outline

Exercice

Créez une classe Complex avec:

- Un constructeur pour définir les valeurs de la partie réelle et de la partie imaginaire.
- Setters et getters pour les deux.
- Une méthode ToString, qui retournerait (1, -2).
- Une méthode GetMagnitude pour renvoyer l'ordre de grandeur du nombre complexe.
- Une méthode Sum, pour additionner deux nombres complexes.

Exercice

Considérons la classe Article qui est caractérisée par:

Article
- nom : **string** - reference : **string** - prixUnitaire : **double**
+ Article () ; + Article (**string** _nom, **string** _reference, **double** _prixUnitaire) ; + Article (Article _article) ;
+ setNom(**String** nouveau_nom) : void + setRef(**String** ref) : void + setPrix(**double** nouveau_prix) : void + getNom() : String + getRef() : String + getPrix() : double + affiche() : void

Exercice -suite

- Créer la classe Article.
- Définir les constructeurs par défaut, avec argument et de recopie.
- Définir les accesseurs(getters), les mutateurs (setters) et la méthode affiche().
- Dans main:
  - Créer des objets de la classe Article avec les constructeurs par défaut, de recopie et avec arguments.
  - Afficher les attributs de ces objets en utilisant la méthode affiche().

Exercice 5

Considérons la classe Salarie qui est caractérisée par 5 propriétés: Matricule, Categorie, Service, Nom, Salaire.

- Créer la classe Salarie.
- Implémenter les constructeurs par défaut, avec argument et de recopie (un message sera affiché à chaque fois qu'ils sont exécutés.)
- Implémenter un compteur d'instances pour la classe Salarie.
- Ajouter une méthode de classe permettant de mettre le compteur à zéro ou à une valeur prédéfinie.

Outline

Héritage

Définition

- Lorsque deux ou plusieurs classes partagent plusieurs attributs (et méthodes).
- Consiste à créer une nouvelle classe dite classe drivée ou classe fille à partir d'une classe existante dite classe de base ou classe parente ou classe mère.

Héritage

Définition

L'héritage permet de :

- Récupérer le comportement standard d'une classe objet (classe parente) à partir de propriétés et de méthodes définies dans celle-ci.
- Ajouter des fonctionnalités supplémentaires en créant de nouvelles propriétés et méthodes dans la classe dérivée.
- Modifier le comportement standard d'une classe d'objet (classe parente), en surchargeant certaines méthodes de la classe parente dans la classe dérivée.

Exemple

- Un Enseignant a un ID, un nom, un prénom et un salaire.
- Un Etudiant a aussi un ID, un nom, un prénom et et une note.
- Sémantiquement, Enseignant et Etudiant sont une sorte de Personne.
- En plus, les deux partagent plusieurs attributs tels que ID, nom et prénom.
- Donc, on peut mettre en commun les attributs ID, nom et prénom dans une classe Personne.
- Les classes Etudiant et Enseignant hériteront de la classe Personne.

Classe parente

```
class ClassA {
    //propriété de la classe
    public int DataA ;
    //Méthode de la classe
    public int FonctionA1(){
      //code de la fonction fonctionA1
    }
    public virtual int FonctionA2() //surchargeable
    {
      //code de la méthode fonctionA2
    }
}
```

Classe fille

```
class ClassB : ClassA {
    //propriété de la classe
    public int DataB ;
    //Méthode de la classe
    public override int FonctionA2(){
      //code de la fonction fonctionA2
    }
    public int FonctionB1() //surchargeable
    {
      //code de la méthode fonctionB1
    }
}
```

Dans cet exemple :

- dataA est une propriété de la classe ClasseA. Par héritage dataA est aussi une propriété de la classe ClasseB.
- dataB est une propriété de la classe ClasseB (mais pas de la classe ClasseA).
- FonctionA1 est une méthode de la classe ClasseA. Par héritage FonctionA1 est aussi une méthode de la classe ClasseB.
- FonctionB1 est une méthode de la classe ClasseB (mais pas de la classe ClasseA).
- FonctionA2 est une méthode des classes ClasseA et ClasseB.
  - Dans la classe ClasseA, FonctionA2() est déclarée virtual car elle est surchargeable dans la classe ClasseB.
  - Dans la classe ClasseB, FonctionA2() est déclarée override car elle remplace la méthode de la classe ClasseA.

Contenu de la classe Enseignant

```
namespace MonProjet
{

    class Enseignant : Personne

    {

    public int Num { get; set; }

    public string Nom { get; set; }

    public string Prenom { get; set; }

    }
}
```

Contenu de la classe Enseignant

```
namespace MonProjet
{

    class Enseignant : Personne

    {

    }
}
```

Contenu de la classe Etudiant

```
namespace MonProjet
{

    class Etudiant : Personne

    {

    }
}
```

Contenu de la classe Enseignant

```
namespace MonProjet
{

    class Enseignant : Personne

    {

    public int Salaire { get; set; }

    }
}
```

Contenu de la classe Etudiant

```
namespace MonProjet
{

    class Etudiant : Personne

    {

    public string Niveau { get; set; }

    }
}
```

Pour créer un objet de type Enseignant

```
Enseignant enseignant = new Enseignant();
enseignant.Num = 10;
enseignant.Nom = "Bensalah";
enseignant.Prenom = "Nouhaila";
enseignant.Salaire = 5000;
Console.WriteLine(enseignant.ToString());
```

Pour créer un objet de type Enseignant

```
Enseignant enseignant = new Enseignant();
enseignant.Num = 10;
enseignant.Nom = "Bensalah";
enseignant.Prenom = "Nouhaila";
enseignant.Salaire = 5000;
Console.WriteLine(enseignant.ToString());
```

On ne voit pas le salaire, pourquoi ?

Comme on n'a pas redéfini la méthode ToString(), on a utilisé celle de la classe mère

Ajoutons ToString() dans la classe Enseignant

```
public override string ToString()
{
return base.ToString() + " Enseignant [salaire=" + Salaire + "]";
}
```

Ajoutons ToString() dans la classe Etudiant

```
public override string ToString()
{
return base.ToString() + " Etudiant [niveau=" + Niveau + "]";
}
```

Remarque

Le mot-clé base permet d'appeler une méthode de la classe mère.

La classe Enseignant avec un constructeur à quatre paramètres et ToString

```
class Enseignant : Personne
{
  public Enseignant(int num, string nom, string prenom, int salaire) : base(num, nom, prenom)
  { Salaire = salaire; }
  public Enseignant() { }
  public int Salaire { get; set; }
  public override string ToString()
  { return base.ToString() + " Enseignant [salaire=" + Salaire + "]"; }
}
```

La classe Etudiant avec un constructeur à quatre paramètres et ToString

```
class Etudiant : Personne
{
  public Enseignant(int num, string nom, string prenom, string niveau) : base(num, nom, prenom)
  { Niveau = niveau; }
  public Etudiant() { }
  public string Niveau { get; set; }
  public override string ToString()
  { return base.ToString() + " Etudiant [niveau=" + Niveau + "]"; }
}
```

Un objet de la classe Personne peut être créé

en utilisant:

```
Enseignant enseignant2 = new Enseignant(4, "Adib", "Abdellah", 40000);
```

Ou

```
Personne enseignant2 = new Enseignant(4, "Adib", "Abdellah", 40000);
```

Ceci est faux

```
Enseignant enseignant2 = new Personne(4, "Adib", "Abdellah", 40000);
```

Remarque

Pour connaître la classe d'un objet, on peut utiliser le mot-clé is

Exemples

```
Console.WriteLine(enseignant2 is Enseignant);
// affiche True
Console.WriteLine(enseignant2 is Personne);
// affiche True
Console.WriteLine(personne is Enseignant);
// affiche False
```

Outline

Polymorphisme en C#

- Le polymorphisme (Polymorphism) signifie avoir plusieurs formes.
- Comment une méthode peut être redéfinie de plusieurs façons différentes.
- Utilisation des mots clés new, virtual et override.

Outline

new, virtual et override

```
namespace Polymorphism
{
   class A
   {
    public void Test() { Console.WriteLine("A::Test()"); }
   }
   class B : A
   {
    public void Test() { Console.WriteLine("B::Test()"); }
   }
}
```

new, virtual et override

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
        {
        A a = new A();
        B b = new B();
        a.Test(); // output → "A::Test()"
        b.Test(); // output → "B::Test()"
        a = new B();
        a.Test(); // output → "A::Test()"
        Console.ReadKey();
        }
}
```

La méthode **Test()** est soulignée et un message nous propose d'ajouter le mot clé **new**

new, virtual et override

```
namespace Polymorphism
{
   class A
   {
    public void Test() { Console.WriteLine("A::Test()"); }
   }
   class B : A
   {
    public new void Test() { Console.WriteLine("B::Test()"); }
   }
}
```

new, virtual et override

```
class Program
{

   static void Main(string[] args)

      {

      A a = new A();

      B b = new B();

      a.Test(); // output → "A::Test()"

      b.Test(); // output → "B::Test()"

      a = new B();

      a.Test(); // output → "A::Test()"

      Console.ReadKey();

      }
}
```

Solution

- Remplacer le mot-clé **new** par **override** dans la classe dérivée **B**.
- Ajouter le mot-clé **virtual** à la signature de la méthode **Test()** dans la classe de base **A**.
- Les mot-clé **override** ne peut pas être utilisé sans **virtual**.

new, virtual et override

```
namespace Polymorphism
{
   class A
   {
    public virtual void Test() { Console.WriteLine("A::Test()"); }
   }
   class B : A
   {
    public override void Test() { Console.WriteLine("B::Test()"); }
   }
}
```

new, virtual et override

```
class Program
{
    static void Main(string[] args)
        {
        A a = new A();
        B b = new B();
        a.Test(); // output → "A::Test()"
        b.Test(); // output → "B::Test()"
        a = new B();
        a.Test(); // output → "B::Test()"
        Console.ReadKey();
        }
}
```