è



Beuscart Benjamin

Lupa Valentin

Malbranque Louis

Verpoort Alexia

***Découverte***

***Du***

***C#***



***Sommaire***

1. **Introduction au C#**
2. **Les Bases du C#**
3. ***Rappels et Prérequis***
4. ***Les flux d’entrée sortie***

* Flux de sortie
* Flux d’entrée

1. ***Types en C#***
2. *Types Valeurs*

* Structures
* Enumérations
* Classes
* Interfaces
* Retour sur le type Valeur

1. *Types Références*

* Classes
* Interfaces
* Tableaux
* Délégués
* Retour sur le type Interface

1. *Types Génériques*
2. ***Utilisation de la programmation Objet***
3. ***Gestion des exceptions***
4. **Concepts clés du C#**
5. ***La gestion des évènements***
6. ***Les attributs***
7. **Lexique**
8. **Références**

***I/ Introduction au C#:***

Le C# est un langage créé en 2002 par Microsoft.

Il utilise le Frameworks.net et utilise donc la combinaison entre les frameworks et les spécificités du langage pour créer une application. Le frameworks.net étant un composant microsoft intégral prenant en charge la création et l’exécution d’applications et de services web. Il est basé sur le langage CIL (Common Intermediate Langage) et ne dépend donc pas du langage de programmation. Tous les langages compatibles ont donc accès aux bibliothèques installables dans l’environnement d’exécution. Le but étant de faciliter le développement des applications.

Bien qu’il existe des similitudes avec d’autres langages comme le C et le C++, le C# possède des avantages. En comparaison avec le C, il permet une meilleure comptabilité car l’IDE transforme le code en langage CIL ou MSIL plutôt qu’en binaire. Il est également plus simple que le C++.

Le C# est un langage programmé objet mais possède davantage de features que le langage Java par exemple. C’est également un langage orienté composant. C’est-à-dire une approche plus modulaire de l’architecture d’un projet pour obtenir une meilleure lisibilité et une meilleure maintenance.

Le C# est également un langage intégrant des fonctionnalités permettant d’obtenir des applications fiables. Il intègre en effet le **type-safe** permettant de vérifier qu’il n’y a pas d’erreurs propres aux variables (mauvaise indexation de tableaux, mauvaise opération sur un type…). Il intègre également la **Gestion des exceptions** pour permettre une récupération efficace des erreurs générées et enfin le **garbage Collection** qui permet de récupérer la mémoire occupée inutilement.

***II/ Les bases du C# :***

1. ***Rappels et Prérequis***

Bon nombres de concepts sont similaires sous C# et sous de nombreux langages informatiques.Pour n’en citer que les principaux qui ne feront pas l’objet d’un développement, il y a par exemple les variables de bases : les entiers (**int**), les flottants (**float**), les booléens (**boolean**), les caractères (**char**) ou encore les chaines de caractères (**string**). Il en va de même pour l’opérateur d’affectation (Var1 **=** Var2) ayant un comportement similaire en java ou en C et permettant d’affecter une valeur à une variable. Pour finir le tour des prérequis, les opérations relationnelles ( **!=, ==, <=, >= , <, >**), sont identiques au C, et permettent de comparer deux expressions ou deux variables, le résultat retourné sera donc vrai (**true**) ou faux (**false**). Les opérateurs booléens ET (**&&**) et OU (**||**) sont également identiques et permettent de générer une condition plus complexe.

Ce tutoriel n’abordera pas dans le détail les boucles ou les structures conditionnelles. Il est cependant important de rappeler la syntaxe des boucles de ce langage comme certaines différences peuvent être observées

* If/Else

Si une condition est vérifiée alors une instruction est exécutée, sinon une autre est exécutée.

Int var1=6 ;

if(3>5 && var1>3)

{

Console.WriteLine(« 3 ne peut être supérieur à 5 ») ;

}

else if(3>5 || var1>3)

Console.WriteLine(« 3 n’est pas supérieur à 5 mais var1>3 ») ;

}

else

{

Console.WriteLine(« 3 n’est pas supérieur à 5 et var1<3 ») ;

}

Le résultat ici sera donc « 3 n’est pas supérieur à 5 mais var1>3 ».

* Switch Case

Le Switch permet en fonction de la valeur d’une variable d’effectuer telle ou telle opération.

Int var1=1 ;

switch(var1){

case(0) : Console.WriteLine(« var1 égale à 0 ») ;

case(1) : Console.WriteLine(« var1 égale à 1 ») ;

default : Console.WriteLine(« La valeur de var1 n’existe pas dans la condition ») ;

}

* Instruction for et instruction foreach
* Instruction while et do while

PARLER DU NAMESPACE !!!!

1. ***Les Flux d’entrée-sortie***

Avant d’entrer dans les détails plus techniques, il est important de différencier la syntaxe par rapport à d’autres langage permettant à l’utilisateur d’entrer des données ou au programme d’afficher une ligne dans un programme console, ce qui est fondamental afin d’avoir une interaction humaine avec le programme pour qu’il soit utilisable par tous sans nécessité d’ouvrir le code source.

1. ***Le flux de sortie***

Le C#, comme le java, étant un langage orienté objet, les fonctions permettant l’affichage d’une donnée dans la console existe déjà.

Console.WriteLine(« Cette ligne sera affichée dans la console ») ;

Comme dans de nombreux langages, le ; est obligatoire à la fin d’une ligne d’instruction.

1. ***Le flux d’entrée***

Concernant le flux d’entrée, il faut utiliser l’instruction suivante :

Int entier = Console.ReadLine() ;

Pour le flux d’entrée, il faut tout d’abord créer une variable en choisissant son type puis lui attribuer le résultat de l’instruction Console.ReadLine() ;

1. ***Types en C#***

La déclaration d’une variable s’effectue en déclarant le type de la variable directement (float, int…) ou en utilisant var qui permet au compilateur de déduire. Une variable déclarée ne peut pas être assigné à une variable d’un autre type sans utiliser le type-casting qui est une conversion explicite d’un type. Certains cas entrainent cependant une conversion implicite s’il n’y a pas de perte de donnée et cela est effectué par le compilateur.

*Exemple de cast :* int a=10 ;

double b ;

b=(double)a ;

Le C# intègre le principe de **types unifiés**, c’est-à-dire que tous les types héritent du type object et donc il y a un partage d’opérations communes entre les types.

En C# on trouve deux grands types différents, les types valeurs et les types références.

L’utilisateur peut créer ses propres types à l’aide des constructions struct, classe, interface, enum.

1. ***Le type Valeur***

Une variable de type valeur contient directement la donnée. Une opération sur une variable n’influence pas une autre variable de même type. Le type valeur regroupe les types simples, les struct et les enum. C’est un type scellé, il ne prend donc pas en charge l’héritage, c’est-à-dire qu’aucune classe ne peut hériter d’un struct par exemple.

* Les structures

Les structures peuvent contenir des données et des fonctions membres. Il s’agit d’un conteneur de variables liées.

struct cercle

{

public int rayon, centrex, centrey;

public cercle(int rayon, int centrex, int centrey)

{

this.rayon = rayon;

this.centrex = centrex;

this.centrey = centrey;

}

}

Sur cet exemple nous définissons une structure de type cercle qui contient 3 variables : son rayon et les coordonnées selon x et y de son centre.

* Les énumérations

Une énumération sont des ensembles de constantes. Cela permet de définir un type avec des valeurs discrètes. Par exemple, pour une liste de 3 boissons, on peut créer une énumération de ces trois boissons, puisqu’il n’y en aura pas une infinité plutôt que de créer une classe Boisson et d’en instancier 3 différentes.

enum Vetement

{

Short,

Jupe,

Jean,

Pull

}

* Retour sur le type Valeur

D’après ce qui a été dit plus haut, le type Valeur contient directement la donnée, voyons ce que cela entraine sur notre exemple de structure.

cercle cercle1 = new cercle(2, 1, 1);

cercle cercle2 = cercle1;

cercle1.rayon = 1;

Console.WriteLine("cercle1 : Mon rayon est de " + cercle1.rayon);

Console.WriteLine("cercle2 : Mon rayon est de " + cercle2.rayon);

Console.ReadKey();

On observe bien que la modification du rayon du cercle1 n’a pas modifié le rayon du cercle 2.

1. ***Le type Référence***

Une variable de type référence contient la référence à leur donnée qui est appelé objet. Une opération sur un variable peut influencer une autre variable de même type. Les types références sont des classes, interfaces, délégué ou tableaux. Ce type est initialisé à null et nécessite la création grâce à l’objet new.

* Les classes

Les classes sont des structures de données améliorées contenant à la fois les données et les méthodes liées.

public class cercle

{

public int rayon, centrex, centrey;

public cercle(int rayon, int centrex, int centrey)

{

this.rayon = rayon;

this.centrex = centrex;

this.centrey = centrey;

}

}

* Les interfaces

Une interface ressemble à une classe de type abstraite. Elle ne peut être instanciée directement, c’est-à-dire qu’on ne peut créer un objet directement du type de l’interface. Les interfaces ne contiennent pas d’implémentation des méthodes.

Une classe peut implémenter plusieurs interfaces.

interface GérerFigure

{

void Dessiner();

}

Cette interface pourrait être implémentée par la classe cercle créée plus haut.

* Les tableaux

Comme en C, les tableaux sont indexés sur zéro, avec n éléments allant de 0 à n-1. Les tableaux sont de tous types y compris du type tableau. Les valeurs par défaut des éléments de tableau sont définies sur zéro et les éléments de référence sont définis sur Null. Un tableau peut être unidimensionnel, multidimensionnel comme en C ou encore en escalier. La particularité de l’escalier est que les éléments du tableau principal n’ont pas les mêmes dimensions entre eux :

cercle[][] a = new cercle[3][];

a[0] = new cercle[3];

Tableau en escalier

a[1] = new cercle[5];

a[2] = new cercle[1];

* Les délégués

Les délégués sont des variables qui pointent vers des méthodes. Ils sont déclarés avec **delegate** et permettent la mise en place du principe d’ouvert/fermé, autrement dit, ils permettent de passer des méthodes comme argument lors des appels. Ils sont en quelque sorte un moyen de modifier le comportement d’une application sans modifier son code source et donc de réorganiser le code.

Leur effet est lié à celui de la catégorie de classes **abstract**.

Les délégués peuvent être déclarés dans la partie **namespace** ou alors au sein même d’une classe.

Il existe plusieurs méthodes permettant d’instancier un délégué, on peut passer par l’instanciation d’un délégué pointant vers une méthode qui respecte la signature du délégué, c’est-à-dire qu’un délégué prenant en argument un entier doit pointer vers une méthode qui prend en compte un entier également.

delegate string ActionOnString(string text);

ActionOnString test1 = affichageClassique;

Dans l’exemple ci-dessus, affichageClassique doit prendre un string en argument et retourner un string pour respecter la signature du délégué et ainsi permettre à test1 de pointer vers affichageClassique.

On peut également passer par l’utilisation du mot clé **delegate** qui permet également d’instancier un délégué avec une méthode quelconque.

Il est également possible d’utiliser les expressions lambda pour instancier un délégué. Elles permettent notamment de simplifier l’écriture des délégués.

ActionOnString test3 = s => s + s;

Dans cet exemple, ce qu’il y a à gauche de la flèche après test3, correspond à l’argument du délégué. Le s correspond à un string, puisque le délégué ActionOnString prend en argument un string. Ce qu’il y a à droite, correspond à ce que retourne le délégué, on retourne donc une concaténation du même string. La signature est donc respectée, puisqu’on retourne également un string.

Exemple pratique permettant d’illustrer l’utilisation des délégués :

namespace UsingDelegate

{

//Creation d’un délégué qui prend en paramètre un string et renvoie un string

delegate string ActionOnString(string text);

class Program

{

static string affichageClassique(string text)

{

return text;

}

static void Main(string[] args)

{

//Instancie un délégué pointant vers affichageClassique

ActionOnString test1 = affichageClassique;

//appel du délégué test1

//affichageClassique

string result1 = test1("Première phrase de test.");

Console.WriteLine(result1 + "\n");

//Instancie un délégué vers une méthode quelconque

//All in uppercase

ActionOnString test2 = delegate (string text)

{

string tmp = text.ToUpper();

return tmp;

};

string result2 = test2("Deuxième phrase de test.");

Console.WriteLine(result2 + "\n");

//Instancie un délégué avec une expression lambda

//qui concatène deux fois le même string

ActionOnString test3 = s => s + s;

string result3 = test3("Troisième phrase de test.");

Console.WriteLine(result3 + "\n");

Console.ReadKey();

}

}

Il existe également des délégués dits génériques qui sont les délégués Action et Func.

Action est un délégué qui permet de pointer vers une méthode qui ne renvoie rien et prend en argument un tableau de 16 types maximum.

Func est le délégué par défaut pour pointer vers un délégué qui retourne quelque chose.

* Retour sur le type Référence

D’après ce qui a été dit plus haut, le type Référence contient la référence de la donnée et non pas directement la donnée, voyons ce que cela entraine sur notre exemple de classe.

cercle cercle1 = new cercle(2, 1, 1);

cercle cercle2 = cercle1;

cercle1.rayon = 1;

Console.WriteLine("cercle1 : Mon rayon est de " + cercle1.rayon);

Console.WriteLine("cercle2 : Mon rayon est de " + cercle2.rayon);

Console.ReadKey();

La modification d’un champ de cercle1 a également modifié celui de cercle2 car leur référence est identique.

1. ***Le type Générique***

En C#, il existe également un type appelé type Générique. Ce sont des types non spécifiés à l’implémentation et qui seront déterminé par le compilateur lors de l’utilisation des méthodes. L’utilité des génériques est donc la réutilisation du code

On déclare un type générique grâce à la syntaxe suivante : <nomVariable>. Les génériques peuvent être utilisés pour les classes, les méthodes ou encore les structures.

*Mettre un exemple*

1. ***Utilisation de la programmation objet***

La manière de gérer la programmation objet est semblable aux langages tels que le C++ ou le java, la majeure différence avec ce dernier étant par exemple la syntaxe.

Pour commencer, lors de la création d’une classe, l’héritage par rapport à une classe mère se déroule de la sorte :

public class Salade : Aliment

Ici notre classe Salade dérive de la classe aliment, elle détient donc les mêmes caractéristiques que la classe Aliment. Supposons que la classe aliment soit défini de la manière suivante :



La classe Salade possèdera donc également les variables nom, prix… et aura accès au constructeur et à la méthode descriptionAliment.

Pour utiliser le constructeur ou les méthodes, on passe par l’utilisation du mot-clé **base**. Ce mot clé permet notamment d’overrider les méthodes.



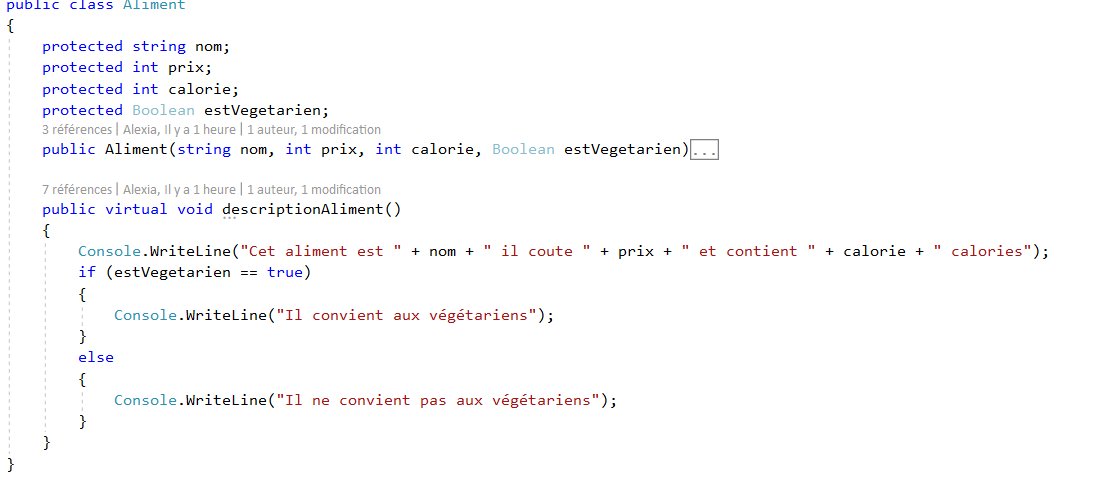
Ici Salade a un constructeur qui reprend les précédents éléments du constructeur de Aliment en prenant pour argument « Salade » pour le nom, 1 pour le prix…

On peut ainsi créer plusieurs classes qui pourront potentiellement avoir chacune leurs caractéristiques mais qui posséderont chacune les caractéristiques de la classe aliment.

Il est également possible de créer une interface qui sera implémentée par les classes de la même manière que l’héritage. Les classes qui l’implémenteront devront alors implémenter les méthodes déclarées.

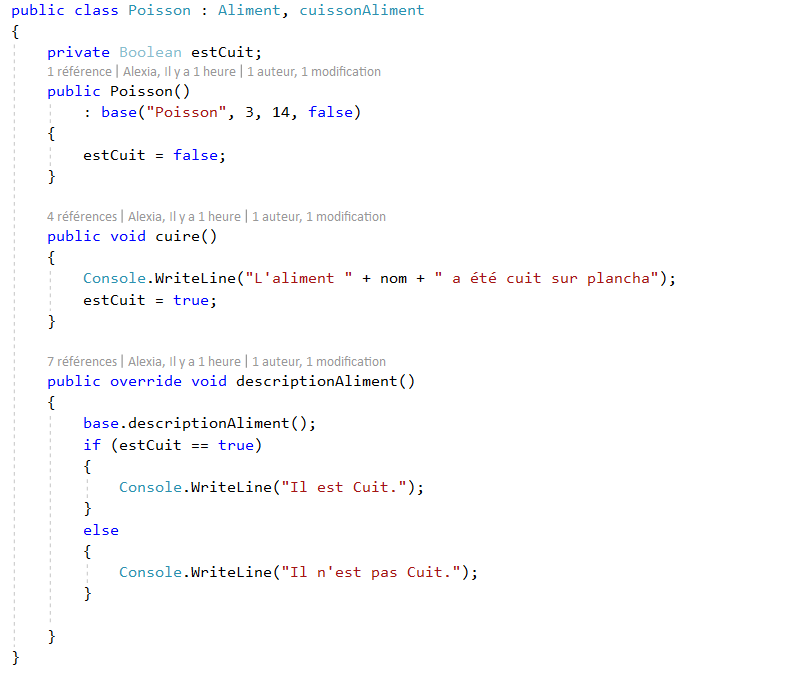


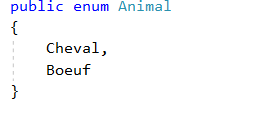
Cette interface pourrait être implémentée par un Aliment qui peut être cuit, ce n’est donc pas nécessaire que Salade implémente cette interface.

Voyons l’exemple complet qui peut être créé à l’aide la classe Aliment :



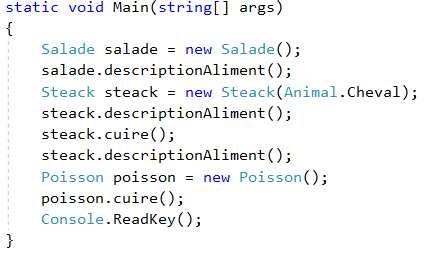
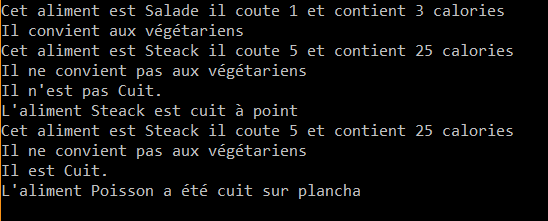








L’exemple suivant nous permet d’obtenir le résultat console suivant :



***EXPLICATIONS SUP ???***

1. ***Gestion des exceptions***

***III/ Concepts Clés du C# :***

1. ***La gestion des évènements***

Les évènements permettent à un objet qui est appelé publieur d’avertir à d’autres classes, les abonnés lorsqu’un événement important se produit.

Le choix du déclenchement est effectué par le publieur, c’est-à-dire que le publieur choisit quelle action génère un événement et les abonnés choisissent que faire à la réception de l’événement.

Un évènement nécessite un abonné pour pourvoir être déclenché.

Ce sont les event handler qui permettent d’avertir lorsque l’évènement a été déclenché en l’attachant à un évènement.

Pour utiliser un évènement, on passe généralement par l’utilisation du type délégué.

Méthode d’utilisation d’un évènement pas à pas avec un exemple concret :

* On commence par déclarer un délégué, dans l’exemple complet il prendra en argument un string.

public delegate void delegue1(string texte);

* On stocke ensuite ce délégué dans un event

public event delegue1 changementTexte;

* Il faut alors s’abonner à l’évènement en créant une méthode respectant la signature de l’évènement.

La méthode associée ici à notre changement de texte serait la suivante :

private void changement\_texte\_de\_presentation(string text)

{

Console.WriteLine("Le texte a change");

Console.Write(text);

}

Pour réaliser l’abonnement, on fait pointer le délégué vers cette méthode puis à l’aide de l’opérateur =+ on abonne le délégué à l’évènement.

delegue1 delegue=changement\_texte\_de\_presentation;

changementTexte += delegue;

* Il reste encore à créer une méthode appelant le event handler.

Le but de notre exemple ici, est de s’abonner à un changement de texte. Nous avons donc bien créé un délégué et associé à ce délégué un évènement. La méthode exemple permet de s’abonner à l’évènement. Lorsque le texte est modifié grâce à la méthode modification, l’event handler est déclenché et appelle la méthode changement\_texte\_presentation qui possède la même signature que le délégué qui a été associé.

Voici l’exemple complet qui nous a permis de réaliser notre exemple pas à pas :

namespace ExEvent

{

class Program

{

static void Main(string[] args)

{

Exemple exemple = new Exemple();

exemple.exemple();

exemple.Modification("Bienvenue au cours de C#");

Console.ReadKey();

}

}

}

public class Exemple

{

public string texte = "Bienvenue à tous";

public delegate void delegue1(string texte);

public event delegue1 changementTexte;

public Exemple()

{

Console.WriteLine(texte);

exemple()

}

public void exemple() {

delegue1 delegue=changement\_texte\_de\_presentation;

changementTexte += delegue;

}

private void changement\_texte\_de\_presentation(string text)

{

Console.WriteLine("Le texte a change");

Console.Write(text);

}

public void Modification(string text)

{

texte = text;

changementTexte(text);

}

}

1. ***Les attributs***

A la base une entité peut être qualifée de private, public, protected ou internal selon son degré d’accessibilité en dehors et dans la classe.

La majeure différence en C# est de pouvoir créer des attributs qui permettent eux aussi de qualifier l’entité, les attributs permettent de donner des informations complémentaires sur la classe ou les méthodes.

Pour créer un attribut, il faut créer une classe héritant de la classe Attribute.

Une fois la classe créée, il suffit de placer l’attribut entre crochet juste avant la déclaration de classe par exemple ou encore de méthode ou de variable. Il est possible de cantonner l’utilisation de l’attribut uniquement aux classes par exemple.

Certains attributs provoquent des messages qui s’écrivent directement dans le compilateur c’est le cas des attributs de type Obsolete, entre autres, qui sont préexistants dans le frameworks.NET. D’autres à l’image de certains attributs tels que les descriptions de classe sont utiles en utilisant la réflexion.

La réflexion permet en fait d’obtenir des informations sur les types en fournissant des objets. La réflexion peut se faire grâce à plusieurs méthodes, telle que getType. Concernant les Attributs, l’une des méthodes permettant l’accès à ses informations est getAttribute.

Le programme Attributs illustre une utilisation de la description des attributs. Il s’agit d’un exemple simple où les attributs permettent la description d’une classe

public class DescriptionAttribute : Attribute

{

public string Description { get; set; }

public DescriptionAttribute()

{

}

public DescriptionAttribute(string message)

{

Description = message;

}

}

[Description(Description = "Cette classe correspond à une personne")]

public class Personne

{

string Nom;

string Prenom;

int Age;

[Description(Description = "Ce constructeur permet d'assigner l'identité de la personne")]

public Personne(string nom, string prenom, int age)

{

Nom = nom;

Prenom = prenom;

Age = age;

}

[Description(Description = "Cette méthode permet d'écrire dans la console ce que l'utilisateur dit")]

public void Parler(string parole)

{

Console.WriteLine(parole);

}

}

static void Main(string[] args)

{

Personne Jean = new Personne("Mondu","Jean",30); //On crée un objet de type Personne

//On utilise la réflexion pour récupérer les attributs

Type type = typeof(Personne);

Attribute[] lesAttributs = Attribute.GetCustomAttributes(type, typeof(DescriptionAttribute));

foreach (DescriptionAttribute attribut in lesAttributs)

{

Console.WriteLine("\t" + attribut.Description);

}

Console.ReadKey();

}

***IV/ Lexique :***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***FrameWorks*** | Ensemble cohérent de différents éléments de logiciel structurels pour créer les fondations d’un logiciel. | Introduction |
| ***Application*** | Programme utilisé pour réaliser une tâche. | Introduction |
| ***Composant*** | Elément constitutif d’un logiciel. | Introduction |
| ***Services WEB*** | Protocole permettant le communication et l’échange de données entre une application et un serveur. | Introduction |
| ***Bibliothèque*** | Collection de portion de codes effectuant un traitement spécifique indépendants du reste du programme et réutilisables, qui est prête à être utilisée par des programmes. | Introduction |
| ***Environnement d’exécution*** | Aussi appelé Runtime. Logiciel responsable de l’exécution des programmes informatiques. Il ne permet que l’exécution et non la programmation. | Introduction |
| ***IDE*** | Aussi appelé Environnement d’exécution. Ensemble d’outils permettant d’améliorer la productivité des programmeurs grâce notamment à un éditeur de texte pour la programmation, un débogueur, un compilateur… | Introduction |
| ***Débogueur*** | Logiciel permettant au programmeur d’identifier les défauts de conception d’un programme qui peuvent être à l’origine de dysfonctionnement. |  |
| ***Common Intermediate Language*** | Langage de programmation de plus bas niveau lisible par l’humain. C’est un bytecode, soit un code intermédiaire entre les codes source et les instructions machines qui n’est pas exécutable. C’est celui dans lequel sont compilés les codes sources de haut niveau sur la plateforme .NET. | Introduction |
| ***Langage MSIL*** | MicroSoft Intermediate Language. Nom préalablement donné au CIL avant la standardisation du C#. | Introduction |
| ***Features*** |  | Introduction |
| ***Type-Safe*** |  | Introduction |
| ***Gestion des exception*** |  | Introduction |
| ***Garbage Collection*** |  | Introduction |
| ***Console*** |  | I- |
| ***Variable*** |  | I- |
| ***Type*** | Permet de définir la nature des données. | I- |
| ***Booléen*** |  | I- |
| ***Type-casting*** |  | I- |
| ***Compilateur*** |  | I- |
| ***Type object*** |  | I- |
| ***Héritage*** | Permet de créer une classe qui possède les mêmes attributs qu’une autre classe et qui est susceptible d’avoir des caractéristiques propres. La classe héritée est appelée classe fille et elle hérite de la classe mère. Elle possède donc forcément les mêmes attributs et les même méthodes que la classe mère. | I- |
| ***Attribut*** |  | I- |
| ***Instancier*** |  | I- |
| ***Objet*** | Conteneur qui contient des informations et mécanismes manipulés dans un programme. | I- |
| ***Implémenter*** |  | I- |
| ***Pointer*** |  | I- |
| ***Argument*** | Données traitées dans une fonction. | I- |
| ***String*** | Chaine de caractères. | I- |
| ***Retourner*** |  | I- |
| ***Concaténation*** |  | I- |
| ***Signature*** | Définit les types de données qui sont acceptables pour une méthode. | I- |
| ***Méthode*** | Portion de code effectuant un traitement spécifique placé dans une classe. | I- |
| ***Classe mère*** |  | I- |
| ***Override*** | Possibilité de redéfinir un comportement spécifique à une classe fille. C’est-à-dire modifier ou compléter la méthode mère pour l’utiliser dans la classe fille. Sans override, la méthode dans la classe fille aura le même comportement que celle de la classe mère. | I- |
| ***Constructeur*** | Fonction appelée lors de l’instanciation qui permet d’voir la mémoire nécessaire pour l’objet créé et de l’initialiser. | I- |
| ***Publieur*** |  | II- |
| ***Abonné*** |  | II- |
| ***Event Handler*** |  | II- |
| ***Entité*** |  | II- |
| ***Accessibilité*** |  | II- |
| ***Public, private ???*** |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

***V/ Référence :***

***Introduction :***

-https://openclassrooms.com/fr/courses/1526901-apprenez-a-developper-en-c

-https://docs.microsoft.com/fr-fr/dotnet/csharp/

***II- Les Bases du C# - Les types en C#***

- <https://tahe.developpez.com/dotnet/csharp/?page=page_4#LIV>

- https://docs.microsoft.com/fr-fr/dotnet/csharp/language-reference/keywords/value-types

<https://docs.microsoft.com/fr-fr/dotnet/csharp/language-reference/language-specification/introduction>

<https://openclassrooms.com/fr/courses/1526901-apprenez-a-developper-en-c/2866796-tableaux-listes-et-enumerations>

<https://ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-334.pdf>

Délégué + évènement : <https://openclassrooms.com/fr/courses/2818931-programmez-en-oriente-objet-avec-c/2819111-delegues-evenements-et-expressions-lambdas>

***Lexique :***

-Wikipédia