



## C++ - Module 02

Polymorphisme ad-hoc, overloads et classes canoniques

*Résumé: Ce document contient le module 02 des modules de C++ de 42.*

# Table des matières

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>I</b>   | <b>Règles Générales</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>II</b>  | <b>Bonus rules</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>III</b> | <b>Exercice 00 : Mon premier canon</b>          | <b>5</b>  |
| <b>IV</b>  | <b>Exercice 01 : Vers une classe plus utile</b> | <b>8</b>  |
| <b>V</b>   | <b>Exercice 02 : Now we're talking</b>          | <b>10</b> |
| <b>VI</b>  | <b>Exercice 03 : Expressions</b>                | <b>12</b> |

# Chapitre I

## Règles Générales

- Toute fonction déclarée dans une header (sans pour les templates) ou tout header non-protégé, signifie 0 à l'exercice.
- Tout output doit être affiché sur stdout et terminé par une newline, sauf autre chose est précisé.
- Les noms de fichiers imposés doivent être suivis à la lettre, tout comme les noms de classe, les noms de fonction, et les noms de méthodes.
- Rappel : vous codez maintenant en C++, et plus en C. C'est pourquoi :
  - Les fonctions suivantes sont **INTERDITES**, et leur usage se soldera par un 0 : `*alloc`, `*printf` et `free`
  - Vous avez l'autorisation d'utiliser à peu près toute la librairie standard. CENDANT, il serait intelligent d'essayer d'utiliser la version C++ de ce à quoi vous êtes habitués en C, plutôt que de vous reposer sur vos acquis. Et vous n'êtes pas autorisés à utiliser la STL jusqu'au moment où vous commencez à travailler dessus (module 08). Ça signifie pas de Vector/List/Map/etc... ou quoi que ce soit qui requiert une include `<algorithm>` jusque là.
- L'utilisation d'une fonction ou mécanique explicitement interdite sera sanctionnée par un 0
- Notez également que sauf si la consigne l'autorise, les mot-clés `using namespace` et `friend` sont interdits. Leur utilisation sera punie d'un 0.
- Les fichiers associés à une classe seront toujours nommés `ClassName.cpp` et `ClassName.hpp`, sauf si la consigne demande autre chose.
- Vous devez lire les exemples minutieusement. Ils peuvent contenir des prérequis qui ne sont pas précisés dans les consignes.
- Vous n'êtes pas autorisés à utiliser des librairies externes, incluant C++11, Boost, et tous les autres outils que votre ami super fort vous a recommandé
- Vous allez surement devoir rendre beaucoup de fichiers de classe, ce qui peut paraître répétitif jusqu'à ce que vous appreniez à scripter ça dans votre éditeur de code préféré.

- Lisez complètement chaque exercice avant de le commencer.
- Le compilateur est `clang++`
- Votre code sera compilé avec les flags `-Wall -Wextra -Werror`
- Chaque include doit pouvoir être incluse indépendamment des autres includes. Un include doit donc inclure toutes ses dépendances.
- Il n'y a pas de norme à respecter en C++. Vous pouvez utiliser le style que vous préférez. Cependant, un code illisible est un code que l'on ne peut pas noter.
- Important : vous ne serez pas noté par un programme (sauf si précisé dans le sujet). Cela signifie que vous avez un degré de liberté dans votre méthode de résolution des exercices.
- Faites attention aux contraintes, et ne soyez pas fainéant, vous pourriez manquer beaucoup de ce que les exercices ont à offrir
- Ce n'est pas un problème si vous avez des fichiers additionnels. Vous pouvez choisir de séparer votre code dans plus de fichiers que ce qui est demandé, tant qu'il n'y a pas de moulinette.
- Même si un sujet est court, cela vaut la peine de passer un peu de temps dessus afin d'être sûr que vous comprenez bien ce qui est attendu de vous, et que vous l'avez bien fait de la meilleure manière possible.


# Chapitre II

## Bonus rules

- A partir de maintenant, chaque classe que vous écrivez DOIT être canonique Au moins un constructeur par défaut, un constructeur par copie, un overload d'opérateur d'assignation et un destructeur.

# Chapitre III

## Exercice 00 : Mon premier canon

|   |               |
|---|---------------|
|    | Exercice : 00 |
| Exercice 00 : Mon premier canon   |               |
| Dossier de rendu : <i>ex00/</i>   |               |
| Fichiers à rendre : <code>Fixed.class.hpp</code> and <code>Fixed.class.cpp</code> , or <code>Fixed.hpp</code> and <code>Fixed.cpp</code> , or <code>Fixed.h</code> and <code>Fixed.cc</code> . Pick one, I don't care unless it's stupid. |               |
| Fonctions interdites : <b>Aucune</b>  |               |

Vous connaissez les `int` et les `floats`.  
Vous êtes mignons.

Veillez lire cet article de 3 pages (en anglais, ndlr) :  
([1](#),  
[2](#),  
[3](#))  
pour découvrir que ce n'est pas le cas. Allez-y.

Jusqu'à aujourd'hui, tous les nombres que vous avez utilisés dans vos programmes étaient essentiellement des nombres entiers ou à virgule, ou l'une de leurs variantes (**`short`**, **`char`**, **`long`**, **`double`**, etc.). D'après vos lectures précédentes, il est prudent de supposer que les nombres entiers et les nombres à virgule flottante ont des caractéristiques opposées.

Mais aujourd'hui, cela va changer. Vous allez découvrir un nouveau type de nombre génial : les nombres à point fixe ! Toujours absents de la plupart des langages typés, les nombres à point fixe offrent un équilibre précieux entre performances, précision, portée et précision, ce qui explique pourquoi ces nombres sont largement utilisés dans les programmes graphiques, sonores ou scientifiques, pour n'en nommer que quelques-uns.

Vu que le **C++** n'a pas de nombre à point fixe, vous allez les ajouter aujourd'hui. Je recommanderai [cet](#) article de **Berkeley** pour bien démarrer. Si ça leur convient, ça nous convient. Si vous ne savez pas ce qu'est **Berkeley**, lisez [cette](#) section de leur page wikipedia.



Écrivez une classe canonique qui représente les nombres à point fixe :

- Membre privés :
  - Un `int` pour stocker la valeur a point fixe
  - Une constante statique Pour stocker le nombre de bits. Cette constante vaudra toujours 8.
- Membres publics :
  - Un constructeur par défaut qui initialise la valeur a point fixe à 0
  - Un destructeur.
  - Un constructeur par copie.
  - Un overload d'opérateur d'assignation.
  - Une fonction membre `int getRawBits(void) const`; qui renvoie la valeur brute du nombre à point fixe.
  - Une fonction membre `void setRawBits(int const raw)`; qui set la valeur du nombre à point fixe.

Le code :

```
#include <iostream>

int main(void) {

    Fixed a;
    Fixed b(a);
    Fixed c;

    c = b;

    std::cout << a.getRawBits() << std::endl;
    std::cout << b.getRawBits() << std::endl;
    std::cout << c.getRawBits() << std::endl;

    return 0;
}
```


Devrait renvoyer quelque chose comme :

```
> clang++ -Wall -Wextra -Werror Fixed.class.cpp main.cpp
> ./a.out
Default constructor called
Copy constructor called
Assignment operator called // <-- Cette ligne est peut-etre absente
getRawBits member function called
Default constructor called
Assignment operator called
getRawBits member function called
getRawBits member function called
0
getRawBits member function called
0
getRawBits member function called
0
Destructor called
Destructor called
Destructor called
```



# Chapitre IV

## Exercice 01 : Vers une classe plus utile

|  |               |
|--|---------------|
|   | Exercice : 01 |
| Exercice 01 : Vers une classe plus utile   |               |
| Dossier de rendu : <i>ex01/</i>  |               |
| Fichiers à rendre : <code>Fixed.class.hpp</code> and <code>Fixed.class.cpp</code> , or <code>Fixed.hpp</code> and <code>Fixed.cpp</code> , or <code>Fixed.h</code> and <code>Fixed.cc</code> . |               |
| Fonctions Autorisées : <code>roundf</code> (from <code>&lt;cmath&gt;</code> )  |               |

Bon, `ex00` était un bon départ, mais notre classe ne sert littéralement à rien pour l'instant, car elle ne peut représenter que la valeur `0.0`. Ajoutez donc les constructeurs et fonctions membres publiques suivantes à votre classe :

- Un constructeur qui prend un `const int` en paramètre et qui le convertit à sa valeur fixe(8) correspondante. La partie fractionnelle doit être initialisée comme dans l'ex00
- Un constructeur qui prend un `const float` en paramètre et et le convertit à sa valeur fixe(8) correspondante. La partie fractionnelle doit être initialisée comme dans l'ex00
- Une fonction membre `float toFloat(void) const`; that converts the fixed point value to a floating point value.
- Une fonction membre `int toInt(void) const`; that converts the fixed point value to an integer value.

Vous ajouterez aussi l'overload suivant dans votre header et votre fichier source :

- Overload de « qui insère une représentation de votre nombre à point fixe dans l'output demandé.

Vous pouvez utiliser le code suivant :

```
#include <iostream>

int main(void) {

    Fixed      a;
    Fixed const b(10);
    Fixed const c(42.42f);
    Fixed const d(b);

    a = Fixed(1234.4321f);


    std::cout << "a is " << a << std::endl;
    std::cout << "b is " << b << std::endl;
    std::cout << "c is " << c << std::endl;
    std::cout << "d is " << d << std::endl;

    std::cout << "a is " << a.toInt() << " as integer" << std::endl;
    std::cout << "b is " << b.toInt() << " as integer" << std::endl;
    std::cout << "c is " << c.toInt() << " as integer" << std::endl;
    std::cout << "d is " << d.toInt() << " as integer" << std::endl;

    return 0;
}
```

# Chapitre V

## Exercice 02 : Now we're talking

|  |               |
|--|---------------|
|   | Exercice : 02 |
| Exercice 02 : Now we're talking  |               |
| Dossier de rendu : <i>ex02/</i>  |               |
| Fichiers à rendre : <code>Fixed.class.hpp</code> and <code>Fixed.class.cpp</code> , or <code>Fixed.hpp</code> and <code>Fixed.cpp</code> , or <code>Fixed.h</code> and <code>Fixed.cc</code> . |               |
| Fonctions Autorisées : <code>roundf</code> (from <code>&lt;cmath&gt;</code> )  |               |

On se rapproche. Ajoutez les fonctions publiques et overloads suivants à votre classe :

- Six opérateurs de comparaison : `>`, `<`, `>=`, `<=`, `==` and `!=`.
- Quatre opérateurs arithmétiques : `+`, `-`, `*`, et `/`.
- Les opérateurs de pre-incrément, post-incrément, pré-décrément et post-décrément, qui vont incrémenter et décrémenter la valeur du nombre à point fixe de la valeur représentable *elapluspetitetelleque*  $1 + \epsilon > 1$ .

Ajoutez les overloads de fonctions publiques non membres à votre classe :

- La fonction non-membre `min` qui prend deux références sur des nombres a point fixe et qui renvoie une référence vers le plus petit, et un overload qui prend une référence sur deux nombres à point fixe et qui renvoie une référence vers la plus petite valeur.
- La fonction non-membre `max` qui prend deux références sur des nombres a point fixe et qui renvoie une référence vers le plus grand, et un overload qui prend une référence sur deux nombres à point fixe et qui renvoie une référence vers la plus grande valeur.

C'est à vous de tester chaque feature de votre classe, mais ce court bout de code :

```
#include <iostream>

int main(void) {

    Fixed      a;
    Fixed const b(Fixed(5.05f) * Fixed(2));

    std::cout << a << std::endl;
    std::cout << ++a << std::endl;
    std::cout << a << std::endl;
    std::cout << a++ << std::endl;
    std::cout << a << std::endl;

    std::cout << b << std::endl;

    std::cout << Fixed::max(a, b) << std::endl;


    return 0;
}
```

Doit output quelque chose de la sorte (nous avons supprimé les ctors/dtors logs) :

```
> clang++ -Wall -Wextra -Werror Fixed.class.cpp main.cpp
> ./a.out
0
0.00390625
0.00390625
0.00390625
0.0078125
10.1016
10.1016
```

# Chapitre VI

## Exercice 03 : Expressions

|  |               |
|--|---------------|
|   | Exercice : 03 |
| Exercice 03 : Expressions  |               |
| Dossier de rendu : <i>ex03/</i>  |               |
| Fichiers à rendre : <code>Fixed.class.hpp</code> and <code>Fixed.class.cpp</code> , et tout fichier nécessaire, et un <code>Makefile</code> . A vous de faire une convention de nommage. |               |
| Fonctions Autorisées : <code>roundf</code> (from <code>&lt;cmath&gt;</code> )  |               |



Cet exercice ne rapporte pas de points, mais demeure intéressant.  
Vous n'êtes pas obligés de le faire.

Écrivez un programme nommé `eval_expr` qui évalue des expressions arithmétiques simples sur des nombres à point fixe.



Veillez à utiliser des `strings`, `istreams`, `ostreams`, `istringstreams` et `ostringstreams` autant que possible. Cela vous sauvera beaucoup de temps.

Par exemple :

```
$> clang++ -Wall -Wextra -Werror -o eval_expr Fixed.class.cpp {your files}
$> ./eval_expr "(18.18 + 3.03) * 2"
42.4219
$>
```