1. Fiche Révision C++

1.1. Concepts de base

1.1.1. Namespace

Un namespace est un ensemble de méthodes, variables, constante et classes qui permet de délimiter la portée de ces éléments.
Concrètement, le plus commun est le namespace `std` et il contient les éléments standards de c++.
Les méthodes d'un namespace sont accessibles à l'aide de l'opérateur de résolution de portée `::`

```
std::cout
```

Afin d'éviter de devoir préciser à chaque utilisation le namespace de votre choix, il est possible d'utiliser

```
using namespace std;
```

qui permet alors par la suite d'utiliser

```
cout
```

> ATTENTION
> Ne pas utiliser `using namespace std` dans un header (.h / .hpp) car sinon il sera vrai partout après le
>
> ```
> #include "ClassName.h"
> ```
>
> même là où il peut pauser des problèmes de surcharge !!!

1.1.2. Flux entrants et sortants

Afin d'interagir avec l'utilisateur, on utilise les entrées et sorties standards qui sont accessibles en tant que flux respectivement à l'aide de `std::cin` et de `std::cout`.

> Pour pouvoir les utiliser, il faut préalablement
> `#include <iostream>`

1.1.3. Pointeurs

Un pointeur ets une variable qui contient l'adresse d'une autre variable typée.
Exemple :

```
int main () {
    int a = 6;
    int * pA = &a; // &  récupère l'adresse de la variable a
    cout << *pA << endl; // * récupère la valeur pointée par le pointeur pA
}
```

1.1.4. Allocation dynamique ou automatique

De base dans c++, les allocations sont automatiques, c'ets à dire que les variables sont détruites à la sortie du bloc d'exécution courant.
On peut cependant modifier ce comportement pour gérer la destruction de l'objet en temps voulu (appel au destructeur via `delete`).
Pour allouer dynamiquement, il faut utiliser le mot clé `new` et le résultat est forcément un pointeur :

```
int main () {
    int * a = new int(6);
    ClassName * instance = new ClassName(arg, ...);
}
```

1.1.5. Tableaux

Un tableau est un espace de stockage défini, alloué et contigu dans la mémoire. Il est en réalité un pointeur vers le premier élément et s'arrête à la fin grâce au caractère d'échappement `'\0'`.
Exemple :

```
int main () {
    int tableau[20];
    tableau[5] = 6;
    *(tableau + 5 * size_of(int)) = 6;
    int * tableauB = new int[20]
    delete[] tableauB;
}
```

Les tableaux permettent l'utilisation de méthodes particulières à partir de `<cstring>`:

- memcpy (* dest, * src) => copie le contenu de la source dans la dest
- memmove (* dest, * src) => coupe le contenu de la source dans la dest

Afin de récupérer le nombre d'éléments dans un de ces tableaux, on doit faire :

```
int main () {
    ClassName tabClassName[20];
    std::size_t taille = sizeof(tabClassName) / sizeof(tabClassName[0]);
}
```

> `size_t` étant un type standard équivalent à un long entier non signé, donc compris dans $[0:2^{16}[$

1.1.6. CString

Un string en C pure est un une chaîne de caractères, c'est à dire un tableau de caractères.
Étant des tableaux, ils se déclarent donc comme ces derniers :

```
int main () {
    char texte[20];
    char * texteBis = new char[20];
    delete[] texteBis;
}
```

On peut exécuter nombre de fonctions contenus dans `<cstring>`:

- memcpy (* dest, * src) => copie le contenu de la source dans la dest
- memmove (* dest, * src) => coupe le contenu de la source dans la dest
- strcpy (* dest, * src) => copier le string
- strcat (* dest, * src) => concatène la src dans le dest. Attention à avoir assez d'espace allouer à la dest.
- strchr (const char * src, int c) => renvoie un pointeur vers la première occurrence du char c dans src
- strcmp (const char * str1, const char * str2) => compare les deux string et retourne un entier négatif si alphabétiquement str1 < str2, 0 si égaux, positif si str1 > str2

1.1.7. const

> La variable associée ne peut être modifiée après l'initialisation
> Si placé à la fin du prototype d'une méthode, alors précise que la méthode ne modifieras pas l'instance.

```
ReturnType methodName (TypeArg arg, ...) const;
```

1.1.8. static

> La variable associé est stockée dans un espace hors de la pile d'execution et est donc accessible depuis n'importe où sur cette pile.

1.1.9. virtual

> Permet le polymorphisme dans le cadre de l'héritage en spécifiant que la ligature doit se faire dynamiquement. C'est à dire que les méthodes sont liées au type réel de la variable, même si celle-ci est pointé par un pointeur d'une classe mère

1.1.10. friend

> Donne accès à la méthode ou la classe déclarée comme friend aux attributs privés, pratique pour la surcharge des opérateurs afin de respecter l'arité de l'opérateur (le nombre d'éléments dans l'opération)

1.2. Conversions

1.2.1. Variables numériques -> Variables numériques

Grosso merdo plutôt OK, penser à utiliser `floor`, `ceil`, `round` pour passer de chiffre à virgule à sans virgule. Ces méthodes sont disponibles dans `<cmath>`.

Attention également à ne pas dépasser les limites mémoires quan don passe d'un long à un int par exemple.

1.2.2. Variables numériques -> std::string

```
int main () {
    int a = 666;
    std::string invocation = "Allo " +std::to_string(a) + ", le numéro du
père Noël"
}
```

1.2.3. char -> int

```
int main () {
    char a = 'A';
    int b = a; // Position de A dans la table ASCII
}
```

1.3. Éléments de POO

1.3.1. Constructeur par défaut

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_DEFAULT
#define EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_DEFAULT

class ClassName {
private:
    Type attribut;
    ...
public:
    ClassName();
};
#endif //EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_DEFAULT
```

Source (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

ClassName::ClassName() : attribut(valeur_par_défaut), ... {

}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```cpp
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a;
    ClassName b();
    ClassName * c = new ClassName;
    ClassName * d = new ClassName();
    return 0;
}
```

1.3.2. Constructeur par copie

Header (compilation non nécessaire)

```cpp
#ifndef EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_COPIE
#define EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_COPIE

class ClassName {
private:
    Type attribut;
    ...
public:
    ClassName(const ClassName & src);
};
#endif //EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_COPIE
```

Source (compilation nécessaire)

```cpp
#include "ClassName.h"

ClassName::ClassName(const ClassName & src) : attribut(src.attribut), ... {

}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```cpp
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a;
    ClassName b = a;
    return 0;
}
```

1.3.3. Constructeur classique

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_CLASSIQUE
#define EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_CLASSIQUE

class ClassName {
private:
    Type attribut;
    ...
public:
    ClassName(Type attribut, ...);
};
#endif //EXEMPLE_CONSTRUCTEUR_CLASSIQUE
```

Source (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

ClassName::ClassName(Type attribut, ...) : attribut(attribut), ... {

}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a(5, ...);
    ClassName * b = new ClassName(5, ...);
    return 0;
}
```

1.3.4. Destructeur

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_DESTRUCTEUR
#define EXEMPLE_DESTRUCTEUR

class ClassName {
public:
    ~ClassName();
};
#endif //EXEMPLE_DESTRUCTEUR
```

Source (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

ClassName::~ClassName() {
    delete pointeurSurAttributAllouéDynamiquement;
}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a;
    ClassName b = new ClassName;
    delete b;
} // Appel au destructeur de a caché
```

1.3.5. Accesseur

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_ACCESSEUR
#define EXEMPLE_ACCESSEUR

class ClassName {
private:
    type attribut;
    ArgClass attribut2;
    ...
public:
    type getAttribut() const;

    const ArgClass& getAttribut2() const;
};
#endif //EXEMPLE_ACCESSEUR
```

Source (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

type ClassName::getAttribut() const {
    return attribut;
}
```

```
const ClassName& ClassName::getAttribut2() const {
    return attribut2;
}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a;
    a.getAttribut();
    a.getAttribut2();
}
```

1.3.6. Mutateur

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_MUTATEUR
#define EXEMPLE_MUTATEUR

class ClassName {
private:
    type attribut;
    ArgClass attribut2;
    ...
public:
    void setAttribut(type attribut);

    void setAttribut2(const ArgClass & attribut2);
};
#endif //EXEMPLE_MUTATEUR
```

Source (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

void ClassName::setAttribut(type attribut) {
    ClassName::attribut = attribut;
}

void ClassName::getAttribut2(const ArgClass & attribut2) {
    ClassName::attribut2 = attribut2;
}
```

Utilisation (compilation nécessaire)

```
#include "ClassName.h"

int main () {
    ClassName a;
    a.setAttribut(3);
    a.setAttribut2("Test");
}
```

1.3.7. Héritage

L'héritage permet de créer des classes filles héritant des méthodes et attributs de la classe mère.
La classe fille auras accès au membres de la classe mère selon la sécurité de ces membres ET celle de l'héritage selon le tableau suivant :

	public	**protected**	**private**
public	public	protected	X
protected	protected	protected	X
private	X	X	X

On peut convertir une classe fille en classe mère car les premières contiennent autant sinon plus de données que les mères.
La réciproque n'est pas vraie.
En général on utilise des pointeurs de classe mère pour pouvoir rassembler toutes les filles dans un même conteneur, par exemple. Dans ce cas attention à bien déclarer les méthodes comme `virtual` pour assurer la ligature dynamique.

1.3.8. Classes abstraites

Une classe abstraite est une classe qui ne peut pas être instanciée.
Pour être utilisée il faut donc créer des filles de la classes abstraites ne l'étant pas elles même.
C'est utile pour définir une base commune et valable pour toutes les classes filles.
En C++, une classe est abstraite quand au moins une de ses méthodes est virtuelle pure comme dans l'exemple suivant :
Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_ABSTRACT
#define EXEMPLE_ABSTRACT

class ClassName {
private:
    ...
public:
    virtual typeDeRetour nomDeLaMethode(type arg, ...) = 0;
```

```
};
#endif //EXEMPLE_ABSTRACT
```

1.3.9. Templates

Permet la création d'un patron de classe, c'est à dire une classe qui seras fonctionnelle quelque soit la classe avec la quelle elle est associée.
L'exemple type étant les conteneurs.

Header (compilation non nécessaire)

```
#ifndef EXEMPLE_CONTENEUR
#define EXEMPLE_CONTENEUR
template <class E>
class Conteneur {
    void ajout(E valeur);
    E retrait();
};
#include "Conteneur.cpp"
#endif //EXEMPLE_CONTENEUR
```

Source (ne pas compiler)

```
template <class E>
Conteneur::ajout(E valeur) {
    ...
}

template <class E>
E Conteneur::retrait() {
    ...
}
```

Utilisation

```
#include "Conteneur.h"

int main () {
    Conteneur<int> a;
    Conteneur<int> * pA = &a;
    return 0;
}
```

Surcharge opérateur

Il est possible de redéfinir le comportement des opérateurs avec vos classes afin de créer une API plus sympa selon le schéma suivant (Mieux vaut utiliser des méthodes friends que membres car elles respectent l'arité de l'opérateur) :

Nom	Membre	Friend
Assignement	R& K::operator =(S b);	X
Addition	R K::operator +(S b);	R operator +(K a, S b);
Soustraction	R K::operator -(S b);	R operator -(K a, S b);
Multiplication	R K::operator *(S b);	R operator *(K a, S b);
Division	R K::operator /(S b);	R operator /(K a, S b);
Modulo	R K::operator %(S b);	R operator %(K a, S b);
Increment prefixe	R& K::operator ++();	R& operator ++(K& a);
Increment postfixe	R K::operator ++(int);	R operator ++(K& a, int);
Decrement prefixe	R& K::operator --();	R& operator --(K& a);
Decrement postfixe	R K::operator --(int);	R operator --(K& a, int);
Égalité	bool K::operator ==(S const& b);	bool operator ==(K const& a, S const& b);
Différent	bool K::operator !=(S const& b); bool K::operator !=(S const& b) const;	bool operator !=(K const& a, S const& b);
Plus grand que	bool K::operator >(S const& b) const;	bool operator >(K const& a, S const& b);
...	...	...
NOT	bool K::operator !();	bool operator !(K a);
AND	bool K::operator &&(S b);	bool operator &&(K a, S b);
OR	bool K::operator ||(S b);	bool operator
+=	R& K::operator +=(S b);	R& operator +=(K& a, S b);
...	...	...
Indexeur	R& K::operator [](S b);	X
Valeur de pointeur	R& K::operator *();	R& operator *(K a);

Nom	Membre	Friend
Adresse de	R* K::operator &();	R* operator &(K a);
->	R* K::operator ->();	X
Appel de fonction	R K::operator ()(S a, T b, ...);	X
cout <<	std::ostream &operator<<(std::ostream &os);	std::ostream &operator<<(std::ostream &os, K &a);

1.4. Bibliothèque standard

> Tout ce qui se trouve dans ce chapitre est compris dans le namespace std.

1.4.1. std::string

C'est mieux que les **** de ***** de `char *`.
Tout plein de jolies méthodes dessus, mais surtout plus à se faire chier avec les strcpy et co.
Pensez juste à passer par référence pour éviter de copier inutilement dans les appels de méthodes type constructeur (quand la variable est const en tout cas)

1.4.2. Exceptions standards

Si dans le bloc `try {}` une exception se produit, alors si l'exception ou l'une de ses classes mères est parmis les options de `catch` proposées, alors le code ne s'arrête pas comme d'hab mais rentre dans le bloc `catch` associé

```
try {
    ...
} catch (std::out_of_bound e) {
    ...
    std::cout << e.what() << endl;
    ...
} catch (std::exception e) {
    ...
    std::cout << e.what() << endl;
    ...
}
```

Création d'exception:

```
class mon_exception : public std::exception {
    private:
        const char *diagnostique;
        ...
    public:
```

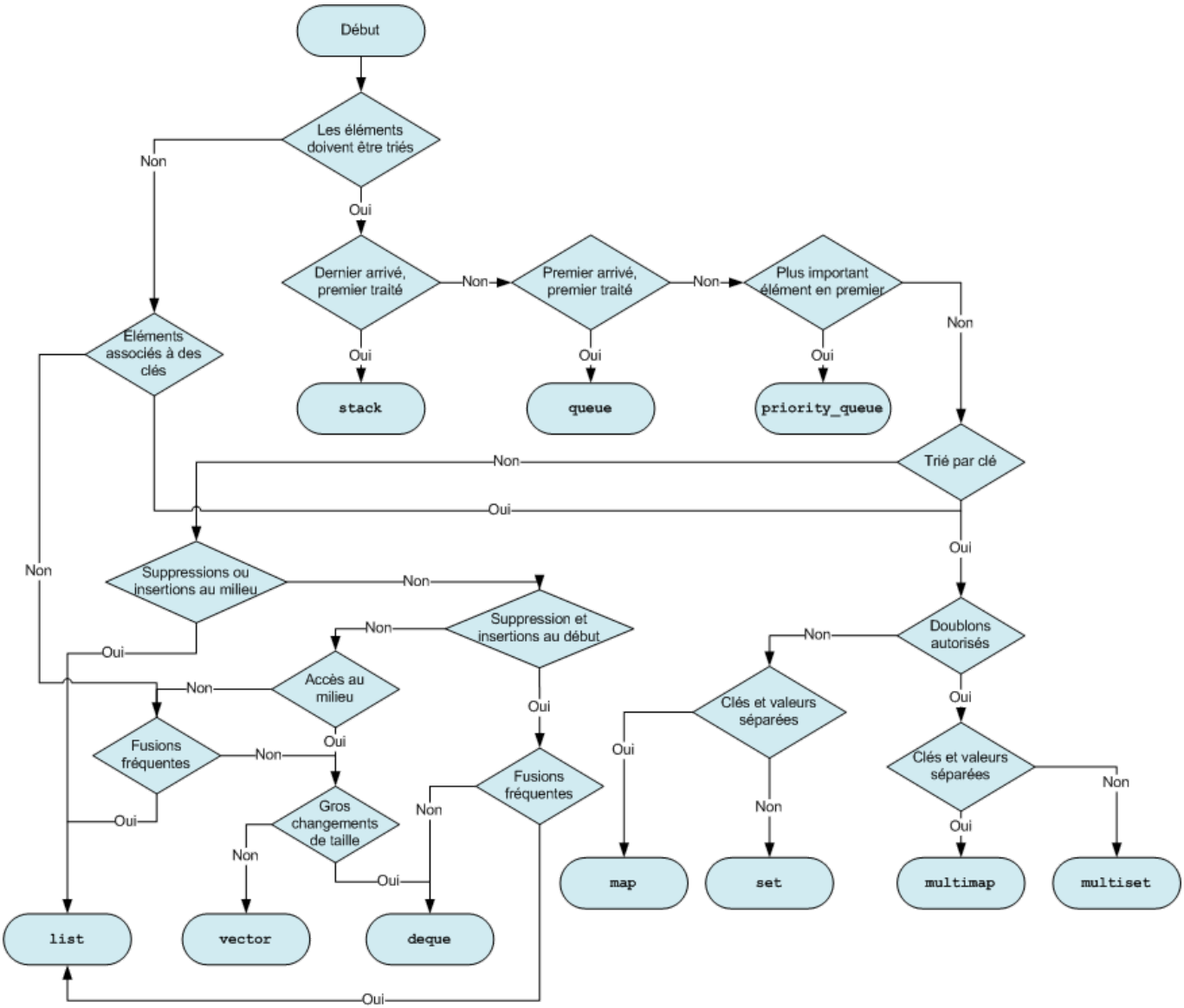
```
        mon_exception(const char *diagnostique, ...) :
diagnostique(diagnostique), ... {
        }

        const char *what() const noexcept override {
            return diagnostique;
        }
    };
```

Appel à l'exception:

```
if (...)
    throw mon_exception(argConstructeur, ...);
```

1.4.3. Conteneurs standards

1.4.3.1. Bien choisir son conteneur



1.4.3.2. iterator

Un itérateur permet de se déplacer dans un conteneur standard.
Il se déclare comme suit :

```
std::list<type>::iterator it;
std::vector<type>::iterator it;
std::map<type>::iterator it;
...
```

L'opérateur ++ permet d'accéder à l'élément suivant et -- au précédant.
`conteneur.begin()` renvoie le premier élément du conteneur.
`conteneur.end()` renvoie le dernier élément du conteneur.
L'itérateur se comporte comme un pointeur vers la variable contenue (utilisation de `->`)

1.4.3.3. std::list

Conteneur séquentiel non contigu (liste doublement chaînée).
`#include <list>`

(constructor)	Construct list (public member function)
(destructor)	List destructor (public member function)
operator=	Assign content (public member function)

Iterators:

begin	Return iterator to beginning (public member function)
end	Return iterator to end (public member function)
rbegin	Return reverse iterator to reverse beginning (public member function)
rend	Return reverse iterator to reverse end (public member function)
cbegin C++11	Return const_iterator to beginning (public member function)
cend C++11	Return const_iterator to end (public member function)
crbegin C++11	Return const_reverse_iterator to reverse beginning (public member function)
crend C++11	Return const_reverse_iterator to reverse end (public member function)

Capacity:

empty	Test whether container is empty (public member function)
size	Return size (public member function)
max_size	Return maximum size (public member function)

Element access:

front	Access first element (public member function)
back	Access last element (public member function)

Modifiers:

assign	Assign new content to container (public member function)
emplace_front C++11	Construct and insert element at beginning (public member function)
push_front	Insert element at beginning (public member function)
pop_front	Delete first element (public member function)
emplace_back C++11	Construct and insert element at the end (public member function)
push_back	Add element at the end (public member function)
pop_back	Delete last element (public member function)
emplace C++11	Construct and insert element (public member function)
insert	Insert elements (public member function)
erase	Erase elements (public member function)
swap	Swap content (public member function)
resize	Change size (public member function)
clear	Clear content (public member function)

Operations:

splice	Transfer elements from list to list (public member function)
remove	Remove elements with specific value (public member function)
remove_if	Remove elements fulfilling condition (public member function template)
unique	Remove duplicate values (public member function)
merge	Merge sorted lists (public member function)
sort	Sort elements in container (public member function)
reverse	Reverse the order of elements (public member function)

1.4.3.4. std::vector

Conteneur séquentiel contigu (tableau dynamique).

```
#include <vector>
```

Iterators:

begin	Return iterator to beginning (public member function)
end	Return iterator to end (public member function)
rbegin	Return reverse iterator to reverse beginning (public member function)
rend	Return reverse iterator to reverse end (public member function)
cbegin C++11	Return const_iterator to beginning (public member function)
cend C++11	Return const_iterator to end (public member function)
crbegin C++11	Return const_reverse_iterator to reverse beginning (public member function)
crend C++11	Return const_reverse_iterator to reverse end (public member function)

Capacity:

size	Return size (public member function)
max_size	Return maximum size (public member function)
resize	Change size (public member function)
capacity	Return size of allocated storage capacity (public member function)
empty	Test whether vector is empty (public member function)
reserve	Request a change in capacity (public member function)
shrink_to_fit C++11	Shrink to fit (public member function)

Element access:

operator[]	Access element (public member function)
at	Access element (public member function)
front	Access first element (public member function)
back	Access last element (public member function)
data C++11	Access data (public member function)

Modifiers:

assign	Assign vector content (public member function)
push_back	Add element at the end (public member function)
pop_back	Delete last element (public member function)
insert	Insert elements (public member function)
erase	Erase elements (public member function)
swap	Swap content (public member function)
clear	Clear content (public member function)
emplace C++11	Construct and insert element (public member function)
emplace_back C++11	Construct and insert element at the end (public member function)

Allocator:

get_allocator	Get allocator (public member function)

fx Non-member function overloads

relational operators	Relational operators for vector (function template)
swap	Exchange contents of vectors (function template)

Template specializations

1.4.3.5. std::map

Conteneur associatif (Dictionnaire ou HashMap).

> `dict[key]` donne accès à l'élément associé à la clé, avec la possibilité de le modifier.

> Attention :
> L'itérateur ici ne contient pas directement les variables mais first et second, où first est la clé et second la valeur associée.

```cpp
#include <map>
using namespace std;
map<string, int> dict;
map<string, int>::iterator it;
for (it = dict.begin(); it != dict.end(); it++) {
    cout << "Clé = " << it->first << endl;
    cout << "Valeur associée = " << it->second << endl;
}
```

(constructor)	Construct map (public member function)
(destructor)	Map destructor (public member function)
operator=	Copy container content (public member function)

terators:

begin	Return iterator to beginning (public member function)
end	Return iterator to end (public member function)
rbegin	Return reverse iterator to reverse beginning (public member function)
rend	Return reverse iterator to reverse end (public member function)
cbegin C++11	Return const_iterator to beginning (public member function)
cend C++11	Return const_iterator to end (public member function)
crbegin C++11	Return const_reverse_iterator to reverse beginning (public member function)
crend C++11	Return const_reverse_iterator to reverse end (public member function)

Capacity:

empty	Test whether container is empty (public member function)
size	Return container size (public member function)
max_size	Return maximum size (public member function)

Element access:

operator[]	Access element (public member function)
at C++11	Access element (public member function)

Modifiers:

insert	Insert elements (public member function)
erase	Erase elements (public member function)
swap	Swap content (public member function)
clear	Clear content (public member function)
emplace C++11	Construct and insert element (public member function)
emplace_hint C++11	Construct and insert element with hint (public member function)

Observers:

key_comp	Return key comparison object (public member function)
value_comp	Return value comparison object (public member function)

Operations:

find	Get iterator to element (public member function)
count	Count elements with a specific key (public member function)
lower_bound	Return iterator to lower bound (public member function)
upper_bound	Return iterator to upper bound (public member function)
equal_range	Get range of equal elements (public member function)

Allocator:

get_allocator	Get allocator (public member function)

1.4.4. Algorithmes standards