

Introduction à la programmation C++

Premiers objets

Nicolas Audebert

Mercredi 15 novembre 2015



retour sur innovation

Plan de la séance

Philosophie

Visibilité

Matrices

Protection : classes

TP

Jusqu'à présent :

- ▶ Factoriser du code : **fonctions, fichiers**
- ▶ Regrouper les éléments cohérents : **tableaux, structures**

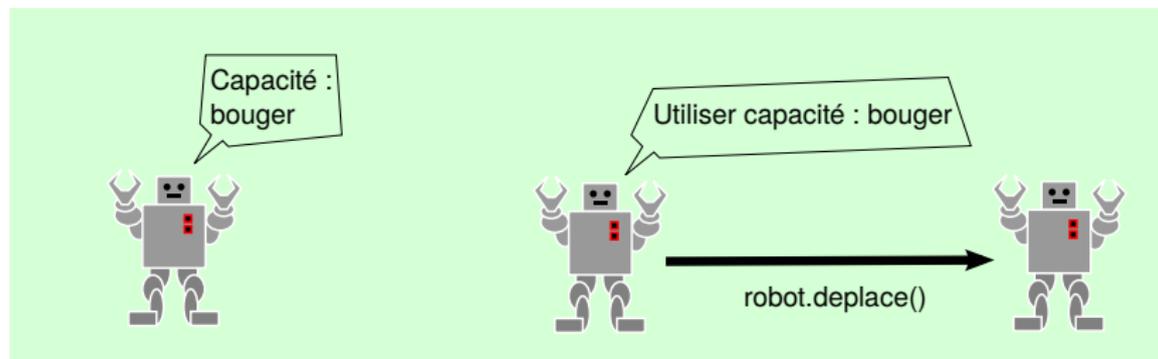
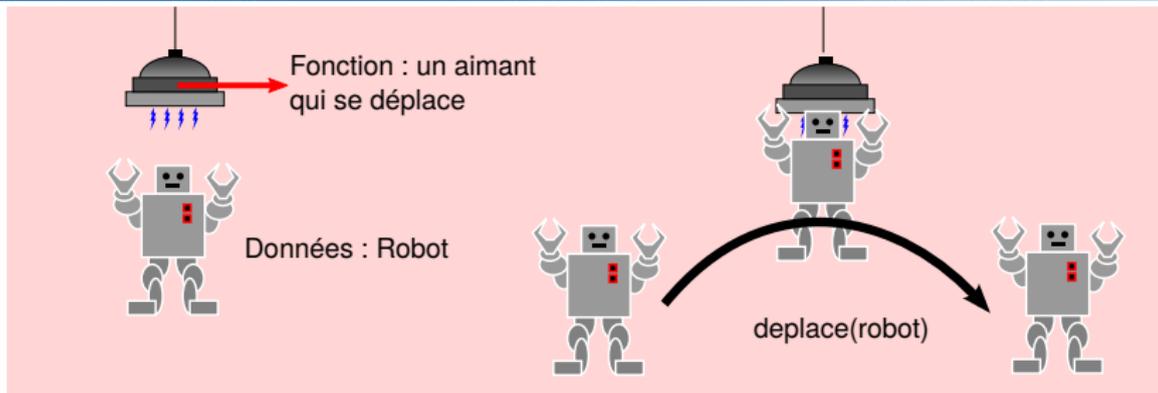
Les fonctions agissent sur les données.

Les objets

OBJET = STRUCTURE + MÉTHODES (fonctions)

Idée : les objets ont des fonctionnalités.

Les objets 2



Attention

Il ne faut pas voir des objets partout :

- ▶ Les données et les fonctions ne sont pas toujours liées.
- ▶ Il faut bien penser à l'organisation des données.
- ▶ Les fonctions sont souvent plus adaptées lorsqu'elles concernent plusieurs objets.

C++

```
Obj1 a;  
Obj2 b;  
int i = f(a,b) // fonction f sur a et b  
  
Obj1 a;  
Obj2 b;  
int i = a.f(b); // methode f de a appliquee a b  
              // ou b.f(a) ???
```

Exemple

C++

```
// Structure + fonctions
struct Obj1{
    int x;
};
int f(Obj1 &x);
int g(Obj1 &x, int y);

...
Obj1 a;
cout << f(a) << endl;
int i = g(a,10);
```

C++

```
// Objet
struct Obj1{
    int x;
    int f();
    int g(int y);
};

...
Obj1 a;
cout << a.f() << endl;
int i = a.g(10);
```

On met simplement les déclarations **dans** la structure. **On ne met plus en argument** l'objet en question.

Exemple 2

Dans la définition de la structure précédente, on **déclare** les méthodes, on ne les **définit** pas. Pour définir les méthodes, on utilise les `::`

C++

```
// OBJET
struct Obj1{
    int x;
    int f();
    int g(int y);
};

// SOURCE Obj1.cpp
int Obj1::f(){
    ...
}
int Obj1::g(int y){
    ...
}
```

C++

```
int main(){
    Obj1 a;
    Obj1 b = {5}; //initialisation

    a.x = 2;

    cout << a.f() << endl;
    cout << b.g(a.f()) << endl;

    ...
}
```

Header

Ils reçoivent les **déclarations des structures**.

```
Ex : struct Obj1{...}; dans obj1.h
```

Source

On y place les **déclarations des méthodes**.

```
Ex : int Obj1::f(){...} dans obj1.cpp
```

Plan de la séance

Philosophie

Visibilité

Matrices

Protection : classes

TP

Namespace

Les espaces de nom (**namespace**) définissent un container pour les fonctions ou des objets.

Nous en avons rencontré deux : **std** et **Imagine**.

Pour se placer à l'intérieur du namespace on utilise **using namespace xxx;**. De l'extérieur on utilise **::**

C++

```
//de l'interieur du namespace
#include <iostream>
using namespace std;

#include <Imagine/Graphics.h>
using namespace Imagine;

...
cout << i << endl;
click ();
...
```

C++

```
// de l'exterieur du namespace
#include <iostream>

#include <Imagine/Graphics.h>

...
std::cout << i << std::endl;
Imagine::click ();
...
```

Et pour les objets ?

C'est le même principe : lorsqu'on est dans l'objet, on a accès **aux champs** et **aux méthodes**.

C++

```
struct Obj1{  
    int x;  
  
    void double_x();  
  
    int quadruple_et_renvoie_x();  
};
```

C++

```
void Obj1::double_x(){  
    // on est dans Obj1  
    x = 2*x; // on peut modifier les champs  
}  
int Obj1::quadruple_et_renvoie_x(){  
    // on est dans Obj1  
    double_x(); // on peut utiliser les  
    double_x(); // autres methodes  
    return x;  
}
```

C++

```
int main(){ // par contre en dehors de l'objet :  
    Obj1 a; // il faut creer un objet  
    a.x = 3; // et on accede aux champs et aux methodes avec .  
    cout << a.quadruple_et_renvoie_x() << endl;  
}
```

Philosophie

Visibilité

Matrices

Construction de l'objet

Opérateurs

Interface

Protection : classes

TP

Définition de l'objet

C++

```
// matrice.h
struct Matrice{
    //champs
    int m,n;
    double* t;

    //methodes
    void cree(int m1,int n1);
    void detruit();
    void get(int i,int j);
    void set(int i,int j,double x);
    void affiche();
};
```

C++

```
// matrice.h
struct Matrice{
    //champs
    int m,n;
    double* t;

    //methodes
    void cree(int m1,int n1);
    void detruit();
    double get(int i,int j);
    void set(int i,int j,double x);
    void affiche();
};
```

C++

```
// matrice.cpp
void Matrice::cree(int m1,int n1){
    m = m1;
    n = n1;
    t = new double[m1*n1];
}
void Matrice::detruit(){
    delete [] t;
}
double Matrice::get(int i,int j){
    return t[i+j*m];
}
void Matrice::set(int i,int j,double x){
    t[i+j*m] = x;
}
void Matrice::affiche(){
    for(int i=0; i<m; i++){
        for(int j=0; j<n; j++){
            cout << get(i,j) << " ";
            cout << endl;
        }
    }
}
```

Méthodes : opérateurs mathématiques

C++

```
// matrice.h
struct Matrice{
    //champs
    int m,n;
    double* t;

    //methodes
    void cree(int m1,int n1);
    void detruit ();
    double get(int i,int j);
    void set(int i,int j,double x);
    void affiche ();
};

Matrice operator*(Matrice A,Matrice B); }
```

C++

```
Matrice operator*(Matrice A,Matrice B){
    assert(A.n == B.m);
    Matrice C;
    C.cree(A.m, B.n);
    for(int i=0; i<A.m; i++){
        for(int j=0; j<B.n; j++){
            double d=0;
            for(int k=0; k<A.n; k++){
                d+= A.get(i,k)*B.get(k,j);
            }
            C.set(i,j,d);
        }
    }
    return C;
}
```

C++

```
// matrice.h
struct Matrice{
  //champs
  int m,n;
  double* t;

  //methodes
  void cree(int m1,int n1);
  void detruit ();
  double get(int i,int j);
  void set(int i,int j,double x);
  void affiche ();
};

Matrice operator*(Matrice A,Matrice B);
```

C++

```
int main(){
  Matrice M1;
  M1.cree(2,3);
  for(int i=0; i<2; i++)
    for(int j=0; j<3; j++)
      M1.set(i,j,i+j);
  M1.affiche ();
  Matrice M2;
  M2.cree(3,5);
  for(int i=0; i<3; i++)
    for(int j=0; j<5; j++)
      M1.set(i,j,i*j);
  M2.affiche ();
  Matrice M3 = M1 * M2;
  M3.affiche ();
  M1.detruit ();
  M2.detruit ();
  M3.detruit ();
}
```

Il est possible de mettre les opérateurs dans les objets. Par convention l'opérateur méthode d'un objet A de type Obj1 :

`operatorOp(Obj2 B)`

définit l'opération $A \text{ Op } B$ (dans cet ordre)

Attention

Pour définir $B \text{ Op } A$, il faut définir l'opérateur dans l'objet de type Obj2.

Retour sur les opérateurs

C++

```
// matrice.h
struct Matrice{
    ...

    Matrice operator+(Matrice B);
    Matrice operator*(double I);
};

// pour definir I * A obligatoirement
// a l'exterieur
Matrice operator*(double I, Matrice A);
```

C++

```
Matrice Matrice::operator+(Matrice B){
    Matrice C;
    C.cree(m,n);
    for(int i=0; i<m; i++)
        for(int j=0; j<n; j++)
            C.set(i,j,get(i,j)+B.get(i,j));
    return C;
}

Matrice Matrice::operator*(double I){
    Matrice C;
    C.cree(m,n);
    for(int i=0; i<m; i++)
        for(int j=0; j<n; j++)
            C.set(i,j,I*get(i,j));
    return C;
}

Matrice operator*(double I, Matrice A){
    return A*I;
}
```

C++

```
int main(){
    Matrice M1;
    M1.cree(2,3);
    for(int i=0; i<2; i++)
        for(int j=0; j<3; j++)
            M1.set(i,j,i+j);
    M1.affiche();
    Matrice M2;
    M2.cree(3,5);
    for(int i=0; i<3; i++)
        for(int j=0; j<5; j++)
            M1.set(i,j,i*j);
    M2.affiche();
    Matrice M3 = M1 * M2;
    M3.affiche();
    M1.detrui();
    M2.detrui();
    M3.detrui();
}
```

Si on regarde attentivement,
l'utilisateur n'utilisé que :

C++

```
struct Matrice{
    void cree(int m1,int n1);
    void detruit();
    double get(int i,int j);
    void set(int i,int j,double x);
    void affiche();
};
```

C'est **l'interface** de l'objet Matrice.

L'utilisateur n'a besoin de connaître que l'interface pour utiliser l'objet Matrice.

Intérêt

Les interfaces permettent de séparer l'**utilisation** de l'objet de sa **conception**.

Une fois l'interface créée, le concepteur peut modifier l'organisation interne de l'objet (changer les champs sans modification apparente pour l'utilisateur).

Philosophie

Visibilité

Matrices

Protection : classes

Principe

Structures vs Classes

Accesseurs

TP

Rien n'empêche l'utilisateur d'écrire :

C++

```
Matrice A;  
A.cree(5,7);  
A.t[10] = 1000;  
A.m = 50; // il va y avoir des problemes
```

Si le concepteur change t en tab, le programme de l'utilisateur ne fonctionne plus.

→ Il faut empêcher l'utilisateur d'accéder à l'organisation interne de l'objet, il faut **protéger** l'objet.

On va rendre **privé** une partie de l'objet. Cette partie ne sera accessible que de l'intérieur de l'objet.

Pour cela :

- ▶ on remplace **struct** par **class**
- ▶ on utilise les mots clés **private:** et **public:** pour définir les zones privées et publiques.
- ▶ par défaut, tout est privé dans une classe.

C++

```
// matrice.h
class Matrice{
    // prive par default
    int m,n;

public: //public a partir d'ici

    //methodes
    void cree(int m1,int n1);
    void detruit ();
    double get(int i,int j);
    void set(int i,int j,double x);
    void affiche ();

private: //prive a partir d'ici
    double* t;

};
```

Cela ne change rien aux définition des méthodes.

L'utilisateur n'a plus accès aux champs `m`, `n` et `t`.

Il est possible de mettre des méthodes dans les zones privées.

Une structure est une classe ou tout est public.

Les **accesseurs** permettent de lire ou d'écrire dans les champs privés des objets.

C++

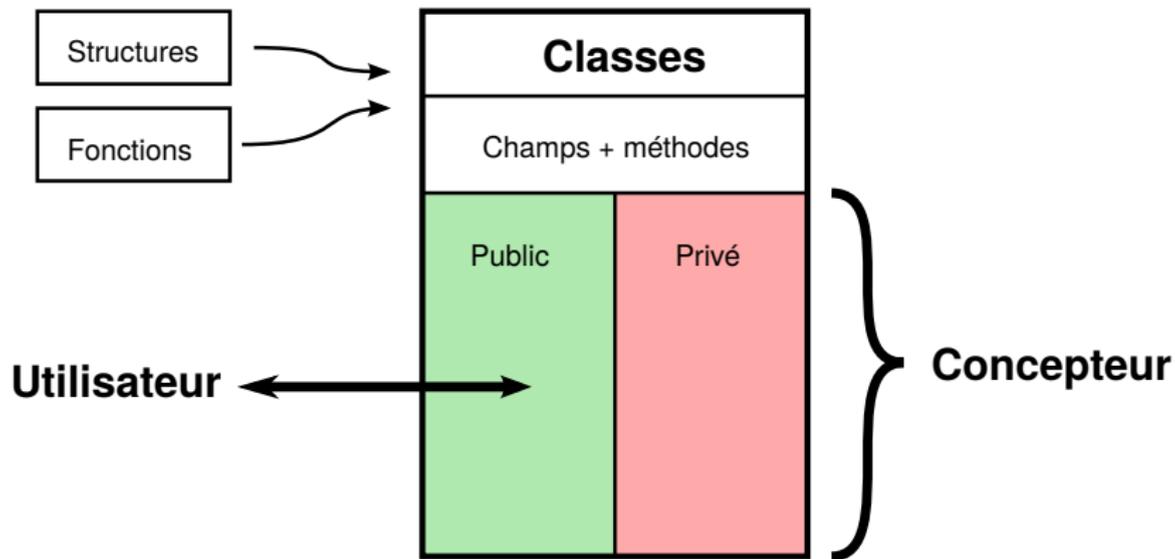
```
double get(int i, int j);  
void set(int i, int j, double x);
```

Maintenant que m et n sont aussi privés il faut aussi définir des accesseurs en lecture pour ces champs (pas en écriture).

C++

```
int get_m();  
int get_n();
```

et les placés dans la partie publique de Matrice.



Plan de la séance

Philosophie

Visibilité

Matrices

Protection : classes

TP

Fractales

- ▶ Objets
- ▶ Fonctions récursives

