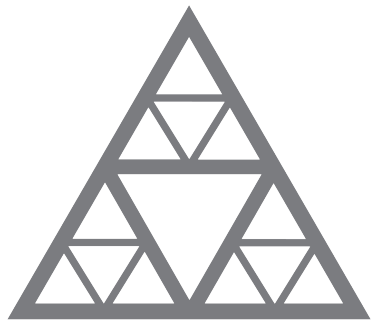
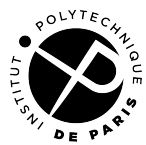
PRALG: rappels de C++

Pascal Monasse
pascal.monasse@enpc.fr

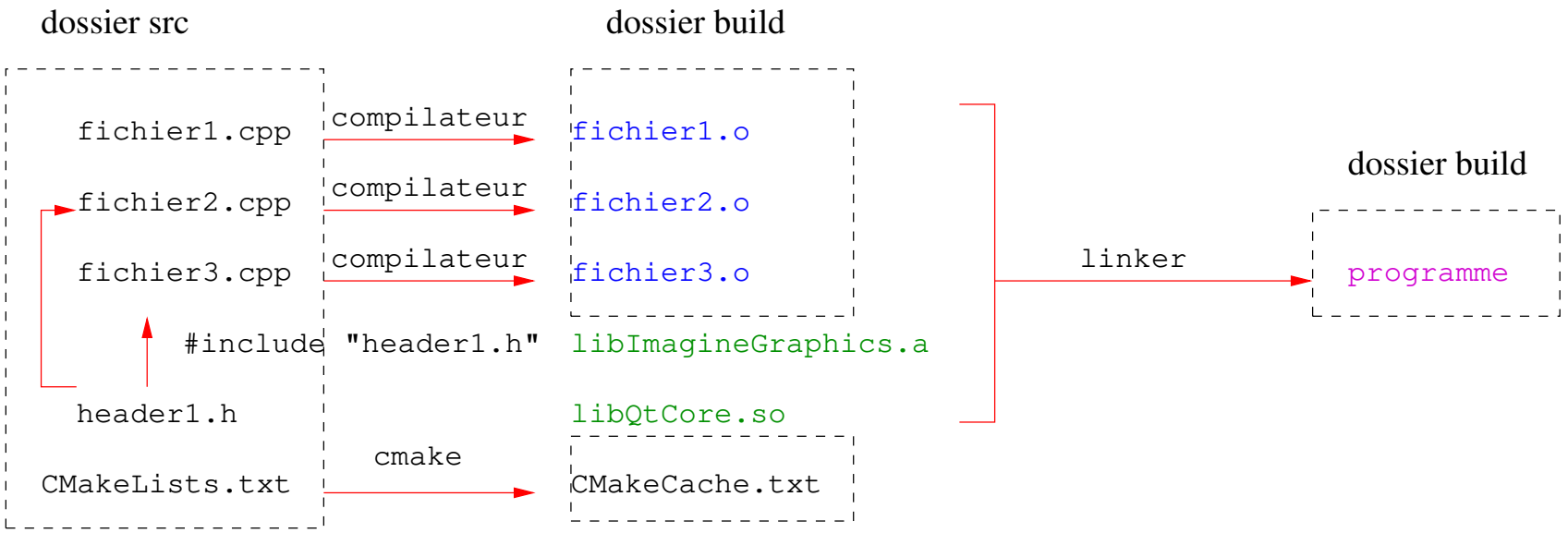


ÉCOLE NATIONALE DES
PONTS
ET CHAUSSÉES



IP PARIS

Build



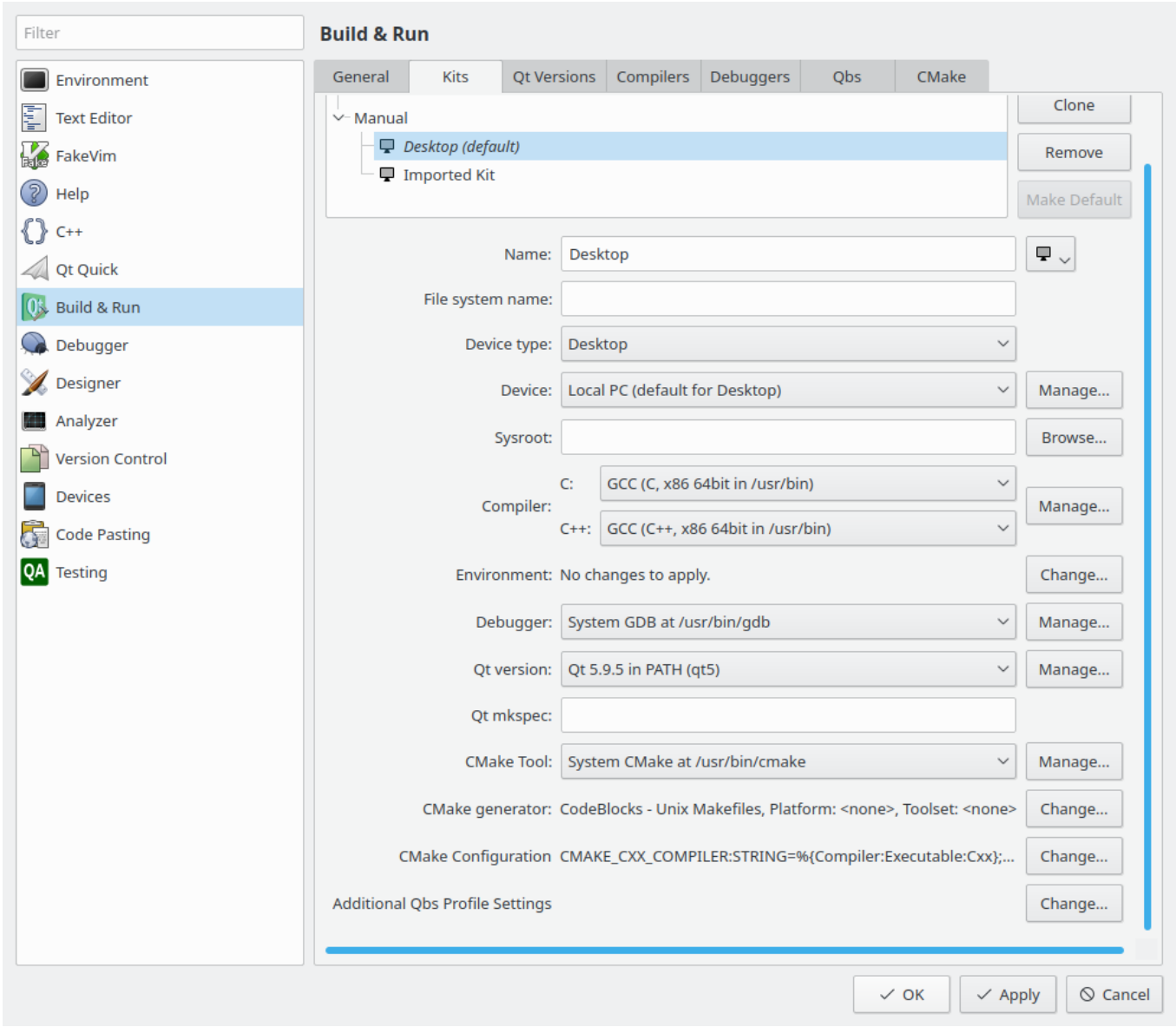
CMakeLists.txt

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10)
project(programme)
find_package(Imagine REQUIRED COMPONENTS Graphics)
add_executable(programme fichier1.cpp fichier2.cpp fichier3.cpp header1.h)
target_link_libraries(programme Imagine::Graphics)
```

Compilateurs :

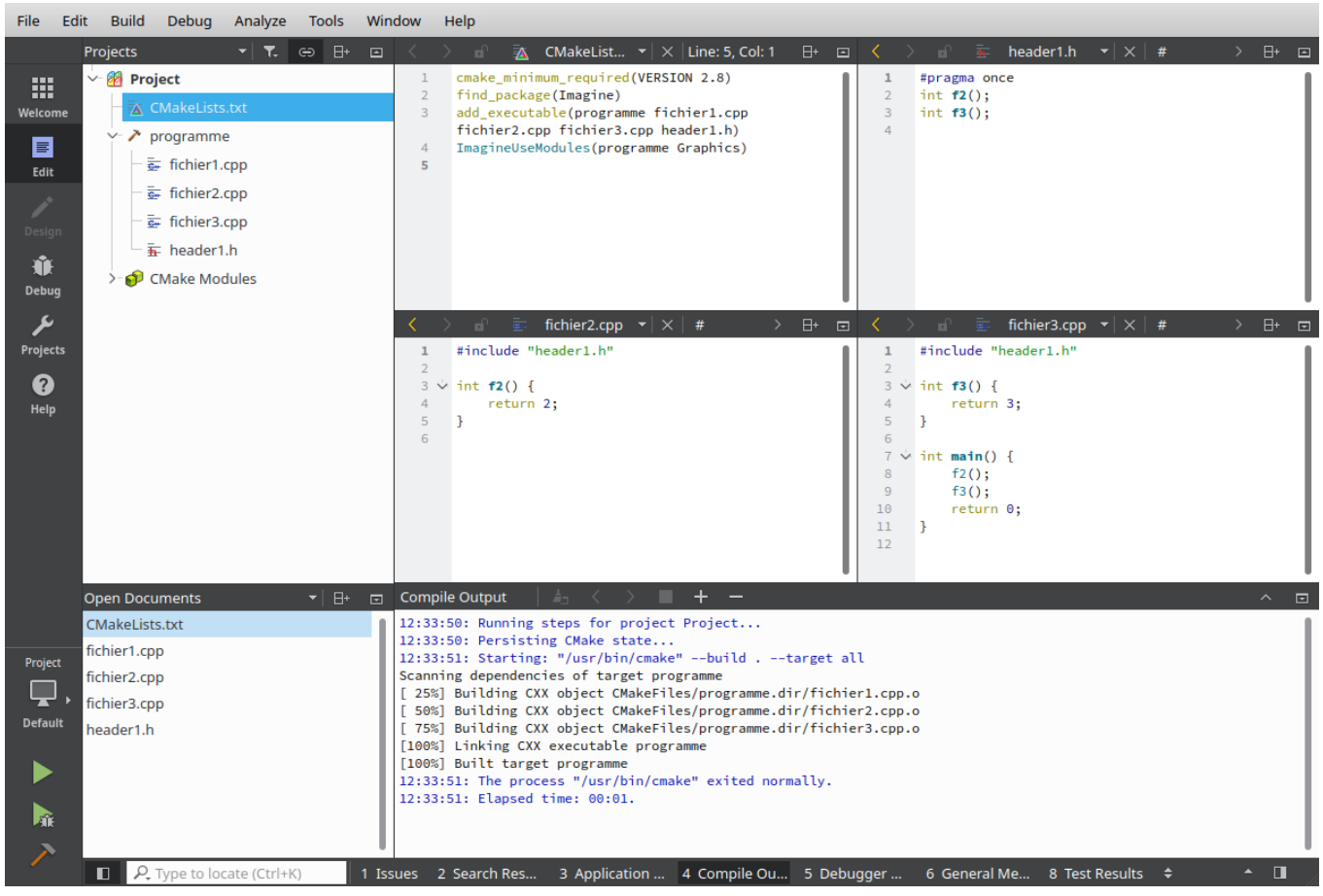
- gcc (GNU compiler collection)
- mingw32 (Minimal GNU for Windows)
- clang

Menu “Tools/Options” de QtCreator



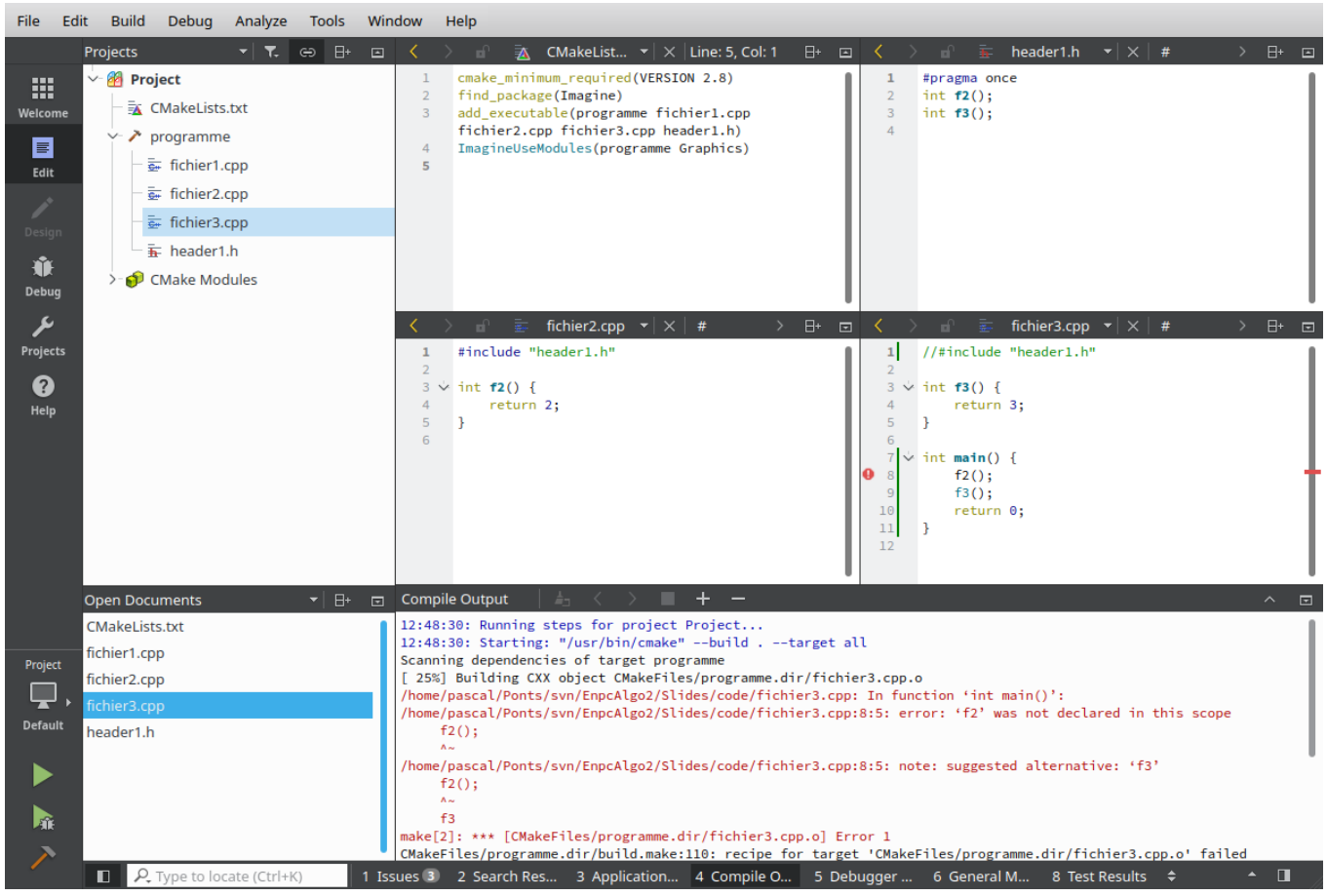
Les outils (cmake, compilateur, version de Qt) sont rassemblés dans un kit de QtCreator

Problèmes divers



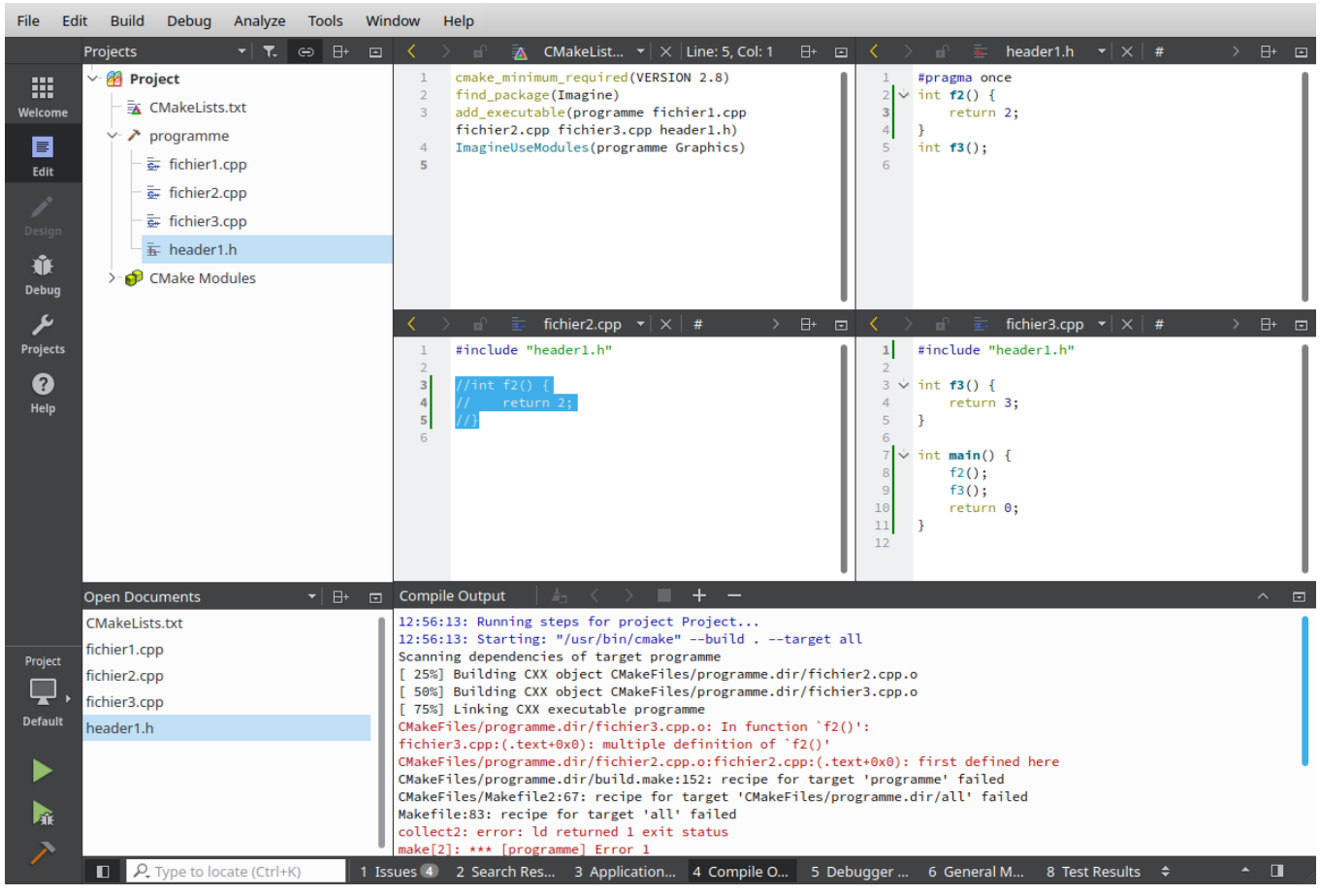
Pas de problème

Problèmes divers



Problème compilation : `f2` non connue dans fichier3.cpp (manque `#include`)

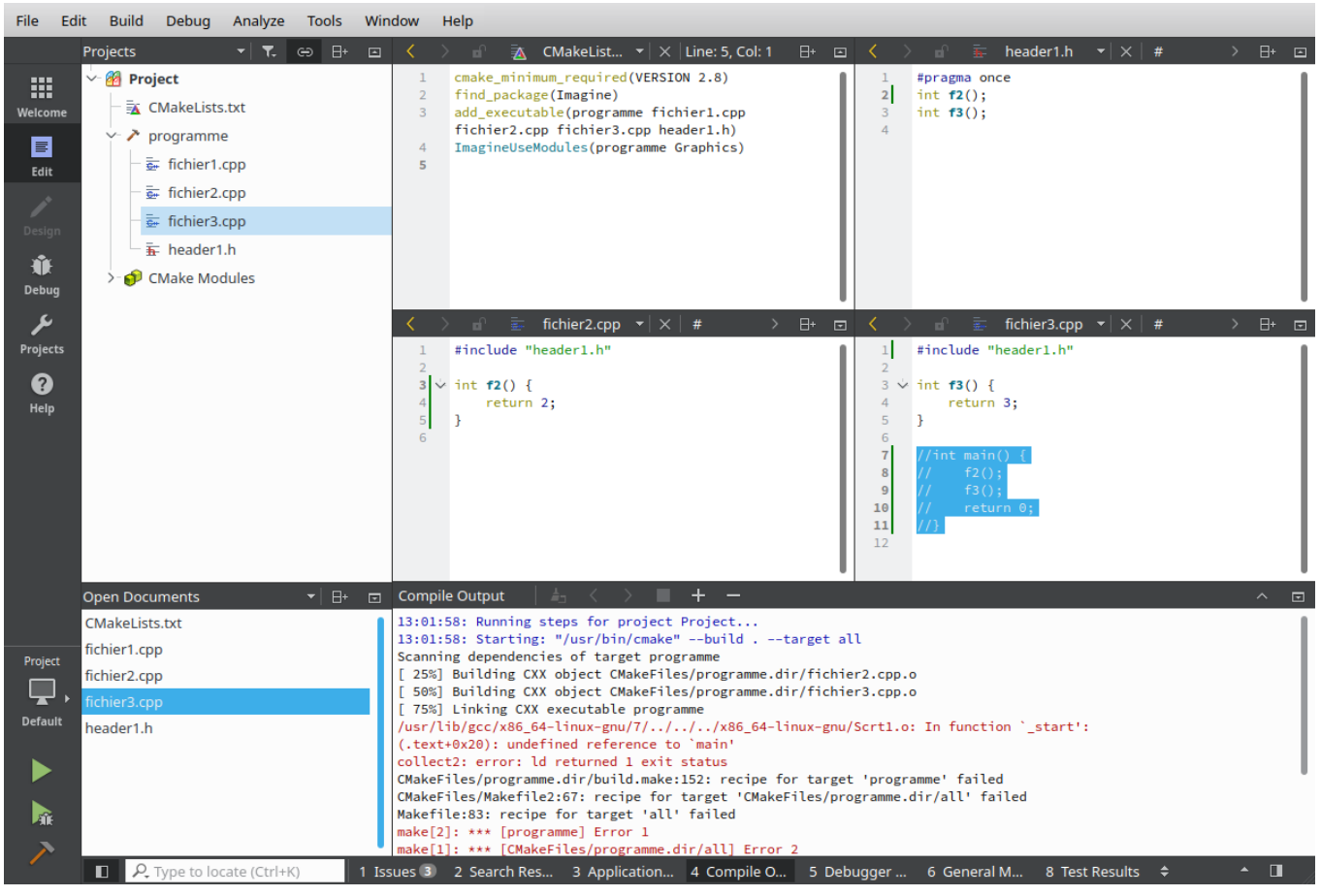
Problèmes divers



Problème de linker : `f2` compilée deux fois : par fichier2.cpp et fichier3.cpp

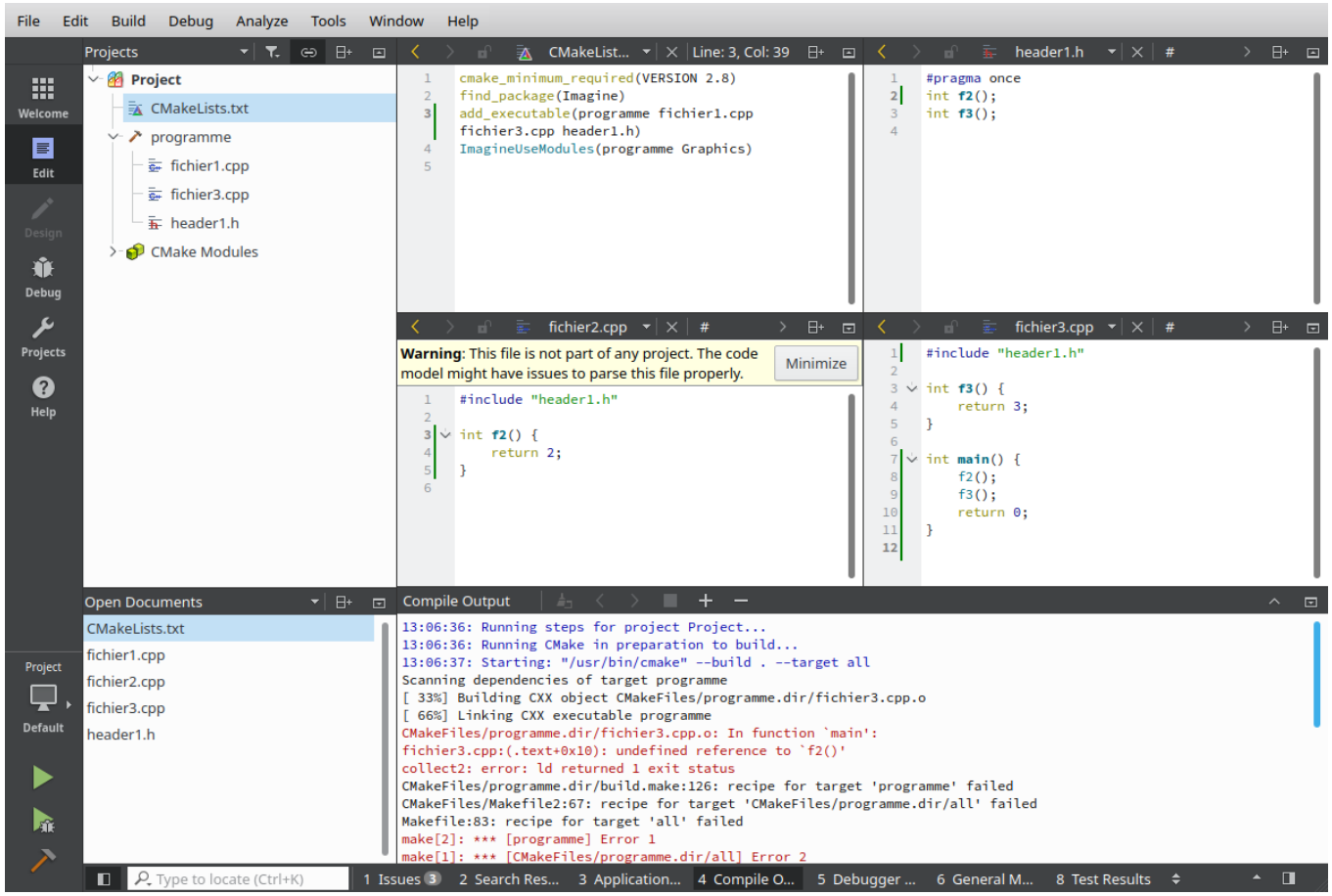
$\Rightarrow$ Pas de *définition* dans header, seulement dans cpp

Problèmes divers



Problème de linker : fonction `main` non trouvée

Problèmes divers



Problème de linker : `f2` non compilée car fichier2.cpp n'est pas dans le CMakeLists

Fonctions

type_de_retour nom_fonction()
type_de_retour nom_fonction([const] *type1*[&] arg1)
type_de_retour nom_fonction([const] *type1*[&] arg1, [const] *type2*[&] arg2)

- nom_fonction : combinaison de a–z, A–Z, 0–9 et _ sauf prefixes 0–9 (interdits), __ et _[A-Z] (réservés au compilateur)
- *type_de_retour* : void, un des types de base (bool, (unsigned) char, (unsigned) short (int), (unsigned) int, (unsigned) long (int), (unsigned) long long (int), float, double, long double), un objet de la bibliothèque standard (std :: string , std :: pair<type1,type2>) ou non (défini par class ou struct).
- Passage par référence & pour modifier la variable

```
void somme(double& x, double y) { x += y; }
int main() {
  double f=3.14, g=-1.0;
  somme(f,g); //OK, modifie f
  somme(f,1.0); //OK
  somme(3.14,g); //Erreur, le premier argument n'est pas une variable
}
```

Tableaux

Statique

```
int m=10;
int tab[m]; //KO, m var
cont int n=10;
int tab[n]; //OK, n const
tab[0]=0; //1er element
for(int i=1; i<n; i++)
  tab[i] = tab[i-1]+i;
tab[n] = 0; //BUG indice
```

Dynamique

```
int m=10;
int* tab=new int[m];//Alloc
tab[0]=0; //1er element
for(int i=1; i<m; i++)
  tab[i] = tab[i-1]+i;
cout << tab[m-1] << endl;
delete [] tab; //Desalloc
```

Arg de fonction sans réf.

```
void init(int tab[10]) {
  for(int i=0; i<10; i++)
    tab[i]=0; }
int* t1=new int[10]; init(t1);
delete [] t1;
int t2[20]; init(t2);
int t3[5]; init(t3); //KO
```

Linéarisation tableau 2D

```
int m=1000, n=500;
float* mat=new float[m*n];
for(int j=0; j<n; j++)
  for(int i=0; i<m; i++)
    mat[j*m+i]=0;
delete [] mat;
```

Embranchements et boucles

Embranchements

```
if(condition)
  instructionVrai;
```

```
if(condition)
  instructionVrai;
else
  instructionFaux;
```

```
if(condition1)
  instructionVrai1;
else if(condition2)
  instructionVrai2;
else
  instructionFaux;
```

Boucles

```
for(inst1; cond; inst2){
  inst;
}
```

```
while(cond){
  inst;
}
```

```
do{
  inst;
} while(cond);
```

for $\Leftrightarrow$

```
{ //nouveau scope, confine une decl. dans inst1
  inst1;
  while(cond) {
    inst;
    inst2;
  }}
```

Classes

- Alias d'un type existant (les deux deviennent équivalents) :

```
typedef unsigned char byte;
```

- Nouveau type :

```
struct Matrice {
  int m, n;
  double* tab;
}; //Ne pas oublier le ; apres cette accolade
void init(Matrice& M) {
  for(int i=0; i<M.m*M.n; i++)
    M.tab[i]=0;
}
Matrice cree(int nlig, int ncol) {
  Matrice M = {nlig, ncol, new double[nlig*ncol]};
  init(M);
  return M;
}
int main() {
  Matrice M = cree(10,2000);
  M.tab[2000*3+1416] = 2.718;
  delete [] M.tab; //Ne pas oublier !
}
```

Méthodes

On ajoute la méthode (=fonction de classe) void Matrice:: init ().

```
class Matrice { //Dans .h
public:
  int m, n;
  double* tab;
  void init() { // def "inline"
    for(int i=0; i<m*n; i++)
      tab[i]=0;
  }
}; //Ne pas oublier le ; apres cette accolade
Matrice cree(int nlig, int ncol) { // dans .cpp
  Matrice M;
  M.m=nlig; M.n=ncol; M.tab=new double[nlig*ncol]};
  M.init();
  return M;
}
```

Méthodes

Idem avec définition non inline :

```
class Matrice { // dans .h
public:
  int m, n;
  double* tab;
  void init(); //declaration
}; //Ne pas oublier le ; apres cette accolade
Matrice cree(int nlig, int ncol) { // dans .cpp
  Matrice M;
  M.m=nlig; M.n=ncol; M.tab=new double[nlig*ncol]};
  M.init();
  return M;
}
void Matrice::init() { // definition dans .cpp
    for(int i=0; i<m*n; i++)
      tab[i]=0;
  }
```

Opérateurs

- Les types numériques comprennent les opérateurs suivants : $+ - */$ (et % pour types entiers), et les affectations du genre $+=$ ainsi que les comparaisons $<$, $>$, $<=$, $>=$, $==$, $!=$ pour les types numeriques. Pour les bool : $==$, $!=$, ! (négation unaire, i.e. 1 seul argument), &&, ||.
- Il faut définir soi-même ceux dont on veut :

```
bool operator==(Matrice m1, Matrice m2) {
  if(m1.m!=m2.m || m1.n!=m2.n) return false;
  for(int i=0; i<m1.m*m1.n; i++)
    if(m1.tab[i]!=m2.tab[i])
      return false;
  return true;
}
Matrice m1=cree(2,2), m2=cree(2,2);
cout << m1==m2 << endl; //<=> operator==(m1,m2)
cout << m1!=m2 << endl; //OK, meme si pas explicite
```

La définition de operator== provoque celle de operator!=.

Opérateurs

- Restriction : les deux types d'un opérateur binaire peuvent différer, mais l'un d'eux doit être un objet.
- Encapsulation de l'opérateur dans la classe :

```
bool operator==(matrice m1, matrice m2);
bool Matrice::operator==(matrice m2);
```

- On peut alors ajouter operator() et operator[]. operator() est spécial car on peut le définir avec un nombre arbitraire d'arguments (y compris 0). operator[] n'a qu'un argument.

```
class Matrice { ...
  double operator()(int i, int j) const;
  double& operator()(int i, int j);
};
cout << M(0,2) << endl; M(1,1) = 0;
```

Notez qu'on a les versions const et non-const (non appelable pour les matrices non-const et permettant de modifier le coefficient).

Constructeurs/destructeur

- On cache les champs de Matrice en private, seules les méthodes peuvent y accèder. Il est bon d'avoir un ou des constructeurs :

```
class Matrice {
  double* tab; int m,n;
public:
  Matrice(int nligcol); //matrice carree
  Matrice(int nlig, int ncol);
  ~Matrice(); // destructeur
}
Matrice::Matrice(int nligcol) {
  m=n=nligcol;
  tab = new double[m*n];
}
Matrice::~Matrice() {
  delete [] tab;
}
Matrice M(3);
```

- Si aucun constructeur n'est défini, on peut quand meme créer un objet (constr. sans argument implicite). Il faut un constr. sans arg. pour créer un tableau d'objets.
- On n'appelle jamais explicitement le destructeur, c'est automatique quand l'objet sort de sa portée.

Constructeurs/destructeur

- Une fonction (ou méthode) qui prend un objet en arg. sans référence crée une variable locale, construite avec le constructeur par copie :

```
class Matrice {
public:
  Matrice(const Matrice& M);
  void operator=(const Matrice& M);
}
Matrice::Matrice(const Matrice& M) {
  m=M.m; n=M.n;
  tab = M.tab; // TRES DANGEREUX
}
```

  Le fait de faire tab=M.tab provoquera un crash lors de l'appel du destructeur de l'objet copié car on aura déjà libéré son champ tab lors du destructeur de la copie. Il faut allouer la propre mémoire pour la matrice (cf TP pour alternative)

- operator= est le plus compliqué : on doit faire l'équivalent du destructeur de l'objet avant de faire la copie de `M`.
- Inutile de faire de destructeur, const. par copie et operator= si votre classe ne fait pas de new. Dans le cas contraire, ils sont nécessaires.

Variables statiques

- Dans une fonction :

```
int my_random() {
  static bool seeded=false;
  if(! seeded) {
    seeded=true;
    srand((unsigned int)time(0));
  }
  return rand();
}
```

- Dans une classe :

```
struct Tool {
  static int nb; int serialNumber;
  Tool() { serialNumber=nb++; }
};
int Tool::nb=0; //init, dans cpp
void func() {
  Tool a,b;
  cout << Tool::nb; //OK
  cout << a.nb << '-' << b.nb; } //<=> Tool::nb
```

Divers

- Utiliser assert (#include <cassert>).
- std :: cin et std :: cout (#include <iostream>) peuvent aussi être utilisés pour un objet :

```
ostream& operator<<(ostream& str, const Matrice& M) {
  str << M.lignes() << 'x' << M.colonnes();
  return str;
}
istream& operator>>(istream& str, Matrice& M) {
  int nlig, ncol;
  str >> nlig >> ncol;
  M.reset_dim(nlig,ncol);
  return str;
}
cout << M << endl;
cout << "Entrez les nouvelles dimensions de M: ";
cin >> M;
```

- Le fait de retourner le flot permet d'enchaîner les << et >>.
- Les instructions continue et break (dans une boucle) permettent de passer à l'itération suivante (en vérifiant la condition) ou de sortir directement.