

Compilation Séparée - Makefile

L. Mounier

UGA - M2 CCI - PL1

22 octobre 2025

Objectifs de la compilation séparée

Développement de programmes de “grande taille” ...

- taille du code source (> 500 loc ?)
- travail collaboratif, répartition géographique
- (ré)-utilisation de *composants logiciels*

⇒ Des conséquences pratiques

- 1 répartir le code source dans **plusieurs** fichiers
- 2 compiler (et tester) des **parties** du programmes

Principales motivations

- Taille du code source $>$ taille d'un fichier, d'un répertoire ...
- Structure et lisibilité du code source
un (ensemble de) fichier(s) source(s) par **composant**
ex : affichage, calcul, sauvergarde, etc
- Travail collaboratif
 - édition du code source à plusieurs
 - indépendance des “composants” du programme
partie publique (interface) / partie privée (implémentation)
 - test et mise au point de **parties** du logiciel
- Utilisation de code **externe**
 - ré-utilisation de composants **compilés, librairies**
 - confidentialité du code source, propriété intellectuelle
 - utilisation de plusieurs langages sources

Principe

Deux grandes étapes :

- 1 Compiler **indépendamment** des parties du code source
 - un fichier source (f^s) $\rightarrow$ un fichier “compilé” (f^c)
 - les fichiers f^c :
 - contiennent des données et instruction en langage machine
 - sont **non exécutables** (car incomplets)
 - peuvent être “concaténés” pour produire des **bibliothèques**
- 2 “Fusionner” les parties compilées séparément
 - ($f_1^c, \dots, f_n^c$) $\rightarrow$ un fichier **exécutable** f
 - on parle d'**édition de liens** (*link*)

Mise en oeuvre en C

Fichiers d'en-tête (*headers*)

Ecrire dans un fichier `f.h` l'**interface** du fichier `f.c`

↪ définitions des types, variables et fonctions **publics** du fichier

Compilation séparée

```
gcc -Wall -c f.c
```

→ produit le fichier compilé `f.o`

Edition de liens

```
gcc -Wall -o f f1.o f2.o ... fn.o
```

→ produit le fichier exécutable `f` à partir de `f1.o`, `f2.o`, ...`fn.o`

Remarque : compilation **simultanée** de `#` fichiers sources

```
gcc -Wall -o f f1.c f2.o ... fn.c (≠ compilation séparée!)
```

Un exemple simple

Trois fichiers main.c, affichage.c et calcul.c

- fichiers d'en-tête

```
/* fichier calcul.h */  
extern int somme (int a, int b) ; // renvoie a+b  
  
/* fichier affichage.h */  
extern int affiche (int x) ; // affiche la valeur de x
```

- compilation séparée

```
gcc -Wall -c affichage.c  
gcc -Wall -c calcul.c  
gcc -Wall -c main.c
```

- édition de liens

```
gcc -Wall -o programme affichage.o calcul.o main.o
```

Le cas des bibliothèques standards

- leurs *headers* sont fournis avec le système d'exploitation :
`stdio.h`, `string.h`, `math.h`, etc.
- ils sont dans un répertoire prédéfini :
généralement `/usr/include`
- on les inclue avec la syntaxe suivante :
`#include <stdio.h> // et non "stdio.h"`
- par défaut le code exécutable correspondant est chargé **dynamiquement** en mémoire (fichiers `.dll` sous Windows)

make : un outil d'aide à la compilation séparée

Objectifs

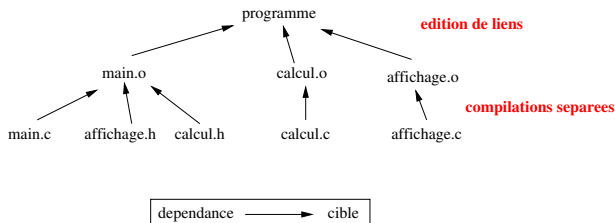
- grouper dans un seul fichier *Makefile* l'ensemble des commandes de compilation
- utiliser un outil (*make*) pour exécuter **uniquement** les commandes nécessaires à la (re)-compilation

Principes

- une **cible** et des **dépendances** associées à chaque commande
- si la cible est plus ancienne¹ qu'une des dépendances la commande est exécutée (sinon elle est ignorée)
- on spécifie la cible principale (par défaut la 1ere du Makefile)

1. date de création et/ou modification

Cibles et dépendances ...



Structure du *Makefile* :

cible: liste de dépendances

TAB commande pour produire la cible (à partir des dépendances)

Le *Makefile* complet

```
programme: main.o calcul.o affichage.o
    gcc -Wall -o programme main.o calcul.o affichage.o
```

```
main.o: main.c affichage.h addition.h
    gcc -Wall -c main.c
```

```
affichage.o: affichage.c
    gcc -Wall -c affichage.c
```

```
calcul.o: calcul.c
    gcc -Wall -c calcul.c
```

Attention aux tabulations en début de commande !

Exemple plus complet : les nombres complexes