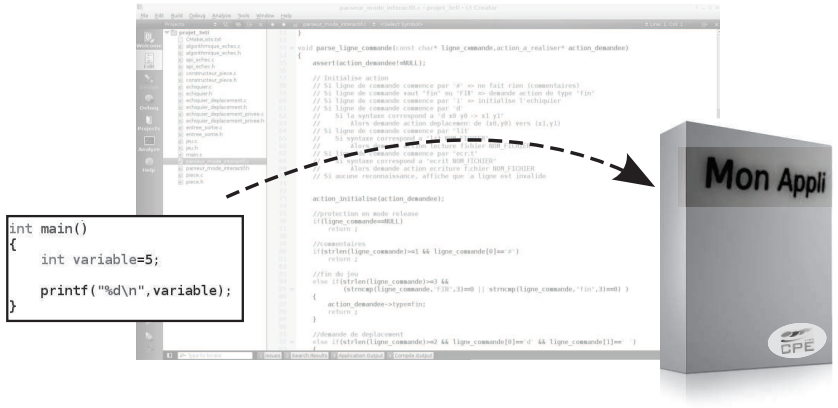
Developpement logiciel en C

Software development in C



Developpement logiciel en C

6 Cours (2h)

6 séances projets (4h)

(36h)

6 travaux autonomie (3h)

\+

18h révision

(72h)

damien.rohmer@cpe.fr

damien.rohmer@cpe.fr
martine.breda@cpe.fr
serge.mazauric@cpe.fr
anthony.chomienne@cpe.fr
bruno.mascret@liris.cnrs.fr
richard.malgat@inria.fr

But du module

Connaitre/Mettre en oeuvre:

Bonnes pratiques de codage

Eviter les bugs
Certifier la validité d'un programme
Gérer un code important

méthodes de codage
(assertions, tests,
utilisation du compilateur...)

Tests unitaires/integrations

Séparation en niveau d'abstraction
Chaine de compilation
Travail en collaboration (SVN, git, ...)
Dialogue fichiers

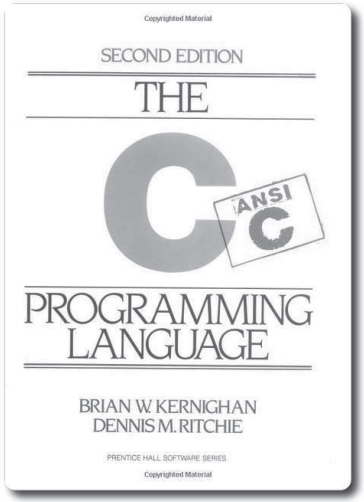
Acquis du module

Acquérir une culture générale informatique
(implicite)
- language du monde informatique
- licences logiciels
- cycles de developpement
- logiciels de debugs, version
- ...

Devenir indépendant face à la machine
(implicite)
- utiliser le compilateur et lire ses sorties
- debugger
- utiliser la ligne de commande sous linux
- réaliser des scripts minimalistes d'automatisation
- utiliser les Makefile
- utiliser des librairies
- ...

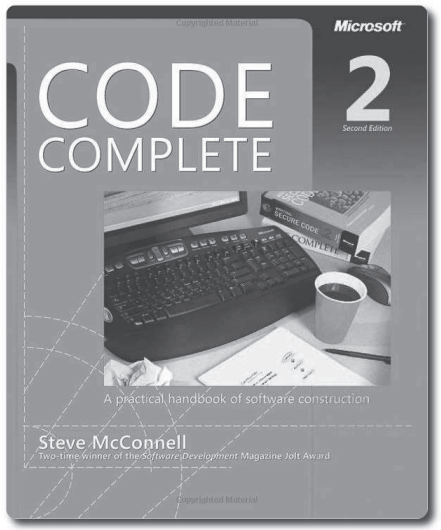
Savoir lire et s'habituer au code de vrais projets
(explicite)
- precompilateurs
- contraintes des gros codes
- méthodologie standard de developpement
- connaitre et reconnaitre les bonnes pratiques
- ...

Bibliographie supplémentaire



Syntaxe C complète

Bibliographie supplémentaire



Bonnes pratiques de codage (générique)

Bibliographie supplémentaire

Les sites web:

+ Google

Wikipedia
http://www.wikipedia.org/

Developpez.com
http://www.developpez.com/

Developpez.com
Club des professionnels de l'informatique

OpenClassrooms
http://fr.openclassrooms.com

OPENCLASSROOMS

Servez-vous en pour pratiquer, progresser
Ne le cachez pas!

Pratiquez

Informatique= pratique
= expérience

Pratiquez !

+ Pratique => meilleur emploi

recherchent ce que vous savez faire!
pas vos notes!

AMD
NVIDIA
Autodesk
Atos
Worldwide IT Part
EA
Microsoft
redhat.

Pratiquez

Informatique= pratique
= expérience

Pratiquez !

Outils à votre disposition:

PC Personnel+  = confort

+
Salles infos CPE ouvertes jusqu'à 21h !

Pensez au solutions pas chères
ex. leboncoin:


120 euros


180 euros


85 euros

Rappel: Types de bases *(built-in)*

```
printf("char          (%d)\n",sizeof(char));
printf("short         (%d)\n",sizeof(short));
printf("int           (%d)\n",sizeof(int));
printf("long int      (%d)\n",sizeof(long int));
printf("long long int (%d)\n",sizeof(long long int));
printf("float         (%d)\n",sizeof(float));
printf("double        (%d)\n",sizeof(double));
printf("long double   (%d)\n",sizeof(long double));
printf("void*         (%d)\n",sizeof(void*));
```

```
char            (1)
short           (2)
int             (4)
long int        (8)
long long int   (8)
```
entiers signés

```
unsigned char
unsigned int
unsigned short
unsigned long int
unsigned long long int
```
entiers positifs

```
float           (4)
double          (8)
long double     (16)
```
flottants

```
char*    (8)
int*     (8)
...
void*    (8)
```
pointeurs

Sous Linux, compilé avec gcc, x86, 64bits

Qualité du code

Qu'est ce qu'un bon code?

Qualité du code

Qu'est ce qu'un bon code?

un code en un minimum de lignes ?
un code avec un maximum d'optimisations ?
un code qui n'utilise que des pointeurs ?

un code qui se lit simplement ?
un code qui s'ecrit simplement ?

un code qui montre sa complexité ?
un code qui cache sa complexité ?

Qualité du code

Un code lisible est un code:

Réutilisable

- Qui se lit et se comprend facilement
- Qui est sa propre documentation
- Représenter le plus possible des entités réelles
- S'organiser en structures représentatives

Peu de bugs

Maintenable

Facile à débugger

Optimisation plus aisée

Qualité du code

Cas des enum

Qualité du code

Remarque 1

Utiliser les **énum** dès que possible

+ Expressivité d'une chaine de caractère
+ Simplicité d'un entier

nom de l'enum

valeurs possibles

poule : 0
lapin : 1
cheval : 2
chevre : 3
automatique

```
enum type_animal {poule,lapin,cheval,chevre};
enum type_nourriture {mais,carotte,foin,herbe};

int main()
{
    enum type_animal mon_animal=lapin;
    enum type_nourriture nourriture;
    nourriture=foin;

    return 0;
}
```

affectation, manipulation comme un entier

Enum

Exemple

```
enum type_animal {poule,lapin,cheval,chevre};
enum type_nourriture {mais,carotte,foin,herbe};

enum type_nourriture trouve_nourriture(enum type_animal animal)
{
  if(animal==poule)
    return mais;
  if(animal==lapin)
    return carotte;
  if(animal==cheval)
    return foin;
  if(animal==chevre)
    return herbe;
}

int main()
{
  enum type_animal mon_animal=lapin;
  enum type_nourriture nourriture=trouve_nourriture(mon_animal);

  printf("Nourriture a acheter: %d\n",nourriture);

  return 0;
}
```

Enum

Exemple, encore mieux

```c
enum type_animal {poule,lapin,cheval,chevre};
enum type_nourriture {mais,carotte,foin,herbe};

enum type_nourriture trouve_nourriture(enum type_animal animal)
{
    switch(animal)
    {
    case poule:
        return mais;
    case lapin:
        return carotte;
    case cheval:
        return foin;
    case chevre:
        return herbe;
    default:
        puts("Erreur nourriture");
        abort();
    }
}

int main()
{
  enum type_animal mon_animal=lapin;
  enum type_nourriture nourriture=trouve_nourriture(mon_animal);

  printf("Nourriture a acheter: %d\n",nourriture);

  return 0;
}
```

switch/case

Gestion d'erreur

Enum

Avec des entiers

```c
//On dit que
//poule=0,lapin=1,cheval=2,chevre=3
//mais=0,carotte=1,herbe=2,foin=3
int trouve_nourriture(int mon_animal)
{
    switch(animal)
    {
    case 0:
        return 0;
    case 1:
        return 1;
    case 2:
        return 3;
    case 3:
        return 2;
    }
}

int main()
{
    int mon_animal=2;
    int nourriture=trouve_nourriture(mon_animal);

    printf("Nourriture a acheter: %d\n",nourriture);

    return 0;
}
```

Peu compréhensible
(nécessite commentaires)
Erreurs faciles!
=> A éviter !

NE PAS FAIRE

Enum

Avec des chaînes de caractères

```c
const char* trouve_nourriture(const char* a
{
    if(strcmp(animal,"poule")==0)
        return "mais";
    if(strcmp(animal,"lapin")==0)
        return "carotte";
    if(strcmp(animal,"cheval")==0)
        return "foin";
    if(strcmp(animal,"chevre")==0)
        return "herbe";
}

int main()
{
    char mon_animal[50];
    strcpy(mon_animal,"lapin");
    const char* nourriture=trouve_nourriture(mon_animal);

    printf("Nourriture a acheter: %s\n",nourriture);

    return 0;
}
```

switch/case impossible

Fonctions complexe
(strcmp,strcpy,...)
Pointeurs sous jacents
Lourd
=> A éviter

NE PAS FAIRE

Enum

Fonction de conversion
enum -> chaîne de caractères

```c
enum type_animal {poule,lapin,cheval,chevre};

const char* nomme_animal(enum type_animal animal)
{
    switch(animal)
    {
    case poule:
        return "poule";
    case lapin:
        return "lapin";
    case cheval:
        return "cheval";
    case chevre:
        return "chevre";
    default:
        return "inconnu";
    }
}

int main()
{
    printf("Je suis une %s\n",nomme_animal(poule));
    return 0;
}
```

Simplicité enum
+
Expressivité chaîne

A FAIRE!

Enum

Les enum peuvent indexer des tableaux

Demandé probablement en examen

```
enum nom_pays {France,
               Allemagne,
               Angleterre,
               Espagne,
               Chine};

int main()
{
  int population[6];

  population[France]=66;
  population[Allemagne]=82;
  population[Angleterre]=53;
  population[Espagne]=47;
  population[Chine]=1351;

  return 0;
}
```

Simple
Expressif

Qualité du code

Cas des structs

Cas des structs

Utilisez dès que possible
les structs pour structurer votre code


```
struct employe
{
  char nom[20];
  int age;
  int salaire;
  int anciennete;
};

struct entreprise
{
  char nom[20];
  long int chiffre_affaire;
  int benefice;
}
```

segmente en entitées

représente un objet/personnage réel

struct = 1 niveau d'abstraction

Struct

```
struct ma_structure
{
    int variable_1;
    int variable_2;
    float variable_3;
    int variable_4;

};


int main()
{
    struct ma_structure a;
    a.variable_1=5;
    a.variable_3=12.45;

    struct ma_structure b;
    b.variable_4=8;

    printf("%f\n",a.variable_3);

    return 0;
}
```

rappel du mot clé struct

Struct

```
enum couleur_carrosserie {rouge,vert,bleu,jaune,violet,noir,blanc};

struct roue_voiture
{
    int prix;
    float pression;
    char nom_constructeur[16];
};

struct carrosserie_voiture
{
    int prix;
    enum couleur_carrosserie couleur;
};

struct vitre_voiture
{
    int prix;
};

struct voiture
{
    struct roue_voiture roue[4];
    struct carrosserie_voiture carrosserie;
    struct vitre_voiture vitre[6];
};
```

enumeration

Struct multiples

```
enum couleur_carrosserie {rouge,vert,bleu,jaune,violet,noir,blanc};

struct roue_voiture
{
    int prix;
    float pression;
    char nom_constructeur[16];
};

struct carrosserie_voiture
{
    int prix;
    enum couleur_carrosserie couleur;
};

struct vitre_voiture
{
    int prix;
};

struct voiture
{
    struct roue_voiture roue[4];
    struct carrosserie_voiture carrosserie;
    struct vitre_voiture vitre[6];
};
```

```
int main()
{
    struct voiture ma_bmw;

    //prix de la carrosserie
    ma_bmw.carrosserie=8500;

    //prix de la roue 2
    ma_bmw.roue[2].prix=95;

    //prix de la vitre 0
    ma_bmw.vitre[0].prix=150;

    //couleur de la carrosserie
    ma_bmw.carrosserie.couleur=noir;


    return 0;
}
```


Struct (adresse élément)

```
roue_affecte_michelin(struct roue_voiture* roue)
{
    strcpy(roue->nom_constructeur,"Michelin");
    roue->pression=2.1;
    prix=165;
}

int main()
{
    struct voiture ma_bmw;

    //affectation de la roue 2:
    roue_affecte_michelin( &(ma_bmw.roue[2]) );


    return 0;
}
```

adresse de la roue

Struct anonyme

permet d'éviter la répétition du mot struct

```
typedef struct
{
    float prix;
    float quantite;
}stock_pomme;

int main()
{
    stock_pomme mon_stock;
    mon_stock.prix=1.14;
    mon_stock.quantite=3.14;

    return 0;
}
```

Qualité du code

Cas des tableaux

Cas des tableaux

Ne jamais utiliser l'arithmétique pointeur pour indexer les tableaux

```
int T[5];
T[2]=8;
```

Lisible

```
int T[5];
*(T+2)=8;
```

Peu lisible

```
int T[5][8];
T[2][3]=8;
```

Lisible

```
int T[5][8];
*(*(T+2)+3)=8;
```

Illisible

**(p+k) = Exercice scolaire != Développement logiciel*

Syntaxe pointeur/tableau

Tableau

```
int main()
{
    int tableau[TAILLE];

    //acces a la case indice 5
    int a=tableau[5];
    //affectation sur la premiere case
    tableau[0]=7;
}
```

Pointeur

```
int main()
{
    int* pointeur=NULL;
    int a=4;

    //pointe sur l'adresse de a
    pointeur=&a;

    //valeur du pointeur
    int b=*pointeur;

    //affectation de la valeur du pointeur
    *pointeur=8;
}
```


Syntaxe pointeur/tableau

Tableau	Pointeur
T[k]	*p

En C, tableau et pointeurs sont confondus

Uniquement en C!

A NE PAS FAIRE:

```
int main()
{
    int tableau[TAILLE];
    int *p=tableau;

    int a=*(p+5);
    *(tableau+0)=7;
}
```

tableau avec syntaxe pointeur

```
int main()
{
    int* pointeur=NULL;
    int a=4;
    pointeur=&a;
    int b=pointeur[0];
    pointeur[0]=8;
}
```

pointeur avec syntaxe tableau

Syntaxe pointeur/tableau

Bonne pratique:

Interdisez vous: *(pointeur+k) ✗

Autodocumentation: Tableau : T[k]
Pointeur : *p ✓

Banissez: pointeurs multiples (int **p) ✗

structurez en abstraction ✓

Syntaxe pointeur/tableau

Exemples de portabilité (différents langages):

Vecteur en C++

```
int main()
{
    vector<int> mon_vecteur;
    mon_vecteur.resize(50);
    mon_vecteur[10]=5;
}
```

✓

```
int main()
{
    vector<int> mon_vecteur;
    mon_vecteur.resize(50);
    *(mon_vecteur+10)=5;
}
```

Tableau en Python

```
tableau = [4,5,6,7];
tableau[2]=8;
```

✓

```
tableau = [4,5,6,7];
*(tableau+2)=8;
```

Tableau en Java

```
public class Programme {
    public static void main(String[] args) {

        int tableau[] = new int [10];
        tableau[2]=8;

    }
}
```

✓

```
public class Programme {
    public static void main(String[] args) {

        int tableau[] = new int [10];
        *(tableau+2)=8;

    }
}
```


Syntaxe pointeur/tableau

Ex. Listing de notes

Mathieu: {12,13,14,11,09,12}
Francois: {5,7,11,11,10,8}
Florence: {15,15,16,12,11,18}

```
int main()
{
    int T[3][6]={{12,13,14,11,9,12},
                 {5,7,11,11,10,8},
                 {15,15,16,12,11,18}};
    int **p=T;

    //acces a la 4eme note de mathieu:
    int note=*(*p+3);
    //ecriture de la 3eme note de Francois avec un 8
    *(*(p+1)+2)=8;
}
```

✗

Ecriture pointeur
A ne pas faire

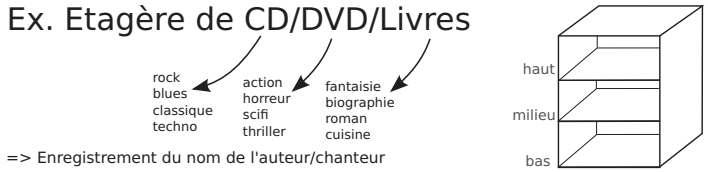
```
int main()
{
    int T[3][6]={{12,13,14,11,9,12},
                 {5,7,11,11,10,8},
                 {15,15,16,12,11,18}};
    //acces a la 4eme note de mathieu:
    int note=T[0][3];
    //ecriture de la 3eme note de Francois avec un 8
    T[1][2]=8;
}
```

✓

Ecriture tableau
OK, avec documentation

Syntaxe pointeur/tableau

Ex. Etagère de CD/DVD/Livres



=> Enregistrement du nom de l'auteur/chanteur

Formalisme pointeur ✗
(proche du code)

```
int main()
{
    char etagere[3][4][3][10][50];
    char *****p;

    //acces: chanteur du 4eme CD de rock sur l'etage du bas
    const char* chanteur=*(***(p+1+3);

    //modification: auteur du 8eme livre de cuisine sur l'etage du haut
    strcpy( *(*(*(*(p+2)+2)+2)+7),"Maite et Micheline");
}
```

court

lisible?
debug-able?
correct?

Formalisme bibliotheque ✓✓
(proche de l'objet reel)

```
#define NOMBRE_TYPE_OBJET 3
#define NOMBRE_CATEGORIE 4
#define NOMBRE_ETAGE 3
#define NOMBRE_MAX_OBJET 10
#define TAILLE_MAX_NOM_AUTEUR 50

enum type_objet{DVD,CD,livre};
enum type_etage{bas,milieu,haut};

enum type_DVD {action,horreur,scifi,triller};
enum type_CD {rock,blues,classique,techno};
enum type_livre {fantaisie,biographie,roman,cuisine};


int main()
{
    char etagere[NOMBRE_TYPE_OBJET]
                [NOMBRE_CATEGORIE]
                [NOMBRE_ETAGE]
                [NOMBRE_MAX_OBJET]
                [TAILLE_MAX_NOM_AUTEUR];

    //acces: chanteur du 4eme CD de rock sur l'etage du bas
    const char *chanteur=etagere[CD][rock][bas][3];

    //modification: auteur du 8eme livre de cuisine sur l'etage du haut
    strcpy(etagere[livre][cuisine][haut][7],"Maite et Micheline");
}
```

commentaire
quasi-inutile

Qualité du code

Remarques sur l'optimisation

+ Court != + Lisible

Exemple

Code A:

```
int main()
{
  int v1[]={1,2,3,-1},v2[]={4,5,6,-1};
  int *p1=v1,*p2=v2;
  while(*(p1++)!=-1) *(p1-1)+=(*(p2++));
}
```

commentaires
indispensables
bug?

Code B:

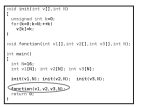
```
int calcul_longueur(int vecteur[])
{
  int taille_entier=sizeof(int);
  int longueur=sizeof(vecteur)/taille_entier;
  return longueur;
}

int main()
{
  int v1[]={1,2,3};
  int v2[]={4,5,6};

  int longueur_vecteur=calcul_longueur(v1);

  int resultat[longueur_vecteur];
  int k=0;
  for(k=0;k<longueur_vecteur;k++)
    {
      resultat[k] = v1[k] + v2[k];
    }

}
```

vraiment besoin
de commentaires?

Quel est le code le plus rapide? le plus lisible?

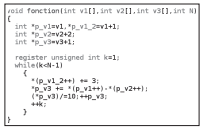
```
void init(int v[],int N)
{
  unsigned int k=0;
  for(k=0;k<N;++k)
    v[k]=k;
}

void fonction(int v1[],int v2[],int v3[],int N);

int main()
{
  int N=16;
  int v1[N]; int v2[N]; int v3[N];

  init(v1,N); init(v2,N);  init(v3,N);

  fonction(v1,v2,v3,N);
  return 0;
}
```


Quel est le code le plus rapide? le plus lisible?



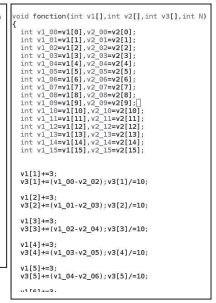
1

2



3

4



Quel est le code le plus rapide? le plus lisible?

Pour 75 000 000 executions:

1 *245ms*

```
void fonction(int v1[],int v2[],int v3[],int N)
{
  unsigned int k=0;
  for(k=1;k<N-1;++k)
    {
      v1[k]+=3;
      v3[k]+=v1[k-1]-v2[k+1];
      v3[k]/=10;
    }
}
```

2 *245ms*

```
void fonction(int v1[],int v2[],int v3[],int N)
{
  int *p_v1=v1,*p_v1_2=v1+1;
  int *p_v2=v2+2;
  int *p_v3=v3+1;

  register unsigned int k=1;
  while(k<N-1)
    {
      *(p_v1_2++) += 3;
      *p_v3 += *(p_v1++)-*(p_v2++);
      (*p_v3)/=10;++p_v3;
      ++k;
    }
}
```

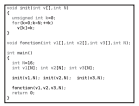
3 *245ms*

```
void fonction(int v1[],int v2[],int v3[],int N)
{

  v1[1]+=3;
  v3[1]+=(v1[0]-v2[2]);v3[1]/=10;

  v1[2]+=3;
  v3[2]+=(v1[1]-v2[3]);v3[2]/=10;

  v1[3]+=3;
  v3[3]+=(v1[2]-v2[4]);v3[3]/=10;

  v1[4]+=3;
  v3[4]+=(v1[3]-v2[5]);v3[4]/=10;

  v1[5]+=3;
  v3[5]+=(v1[4]-v2[6]);v3[5]/=10;

  v1[6]+=3;
  v3[6]+=(v1[5]-v2[7]);v3[6]/=10;

  v1[7]+=3;
  v3[7]+=(v1[6]-v2[8]);v3[7]/=10;

  v1[8]+=3;
  v3[8]+=(v1[7]-v2[9]);v3[8]/=10;

  v1[9]+=3;
  v3[9]+=(v1[8]-v2[10]);v3[9]/=10;

  v1[10]+=3;
  v3[10]+=(v1[9]-v2[11]);v3[10]/=10;
```

4 *245ms*

```
void fonction(int v1[],int v2[],int v3[],int N)
{
  int v1_00=v1[0],v2_00=v2[0];
  int v1_01=v1[1],v2_01=v2[1];
  int v1_02=v1[2],v2_02=v2[2];
  int v1_03=v1[3],v2_03=v2[3];
  int v1_04=v1[4],v2_04=v2[4];
  int v1_05=v1[5],v2_05=v2[5];
  int v1_06=v1[6],v2_06=v2[6];
  int v1_07=v1[7],v2_07=v2[7];
  int v1_08=v1[8],v2_08=v2[8];
  int v1_09=v1[9],v2_09=v2[9];
  int v1_10=v1[10],v2_10=v2[10];
  int v1_11=v1[11],v2_11=v2[11];
  int v1_12=v1[12],v2_12=v2[12];
  int v1_13=v1[13],v2_13=v2[13];
  int v1_14=v1[14],v2_14=v2[14];
  int v1_15=v1[15],v2_15=v2[15];


  v1[1]+=3;
  v3[1]+=(v1_00-v2_02);v3[1]/=10;

  v1[2]+=3;
  v3[2]+=(v1_01-v2_03);v3[2]/=10;

  v1[3]+=3;
  v3[3]+=(v1_02-v2_04);v3[3]/=10;

  v1[4]+=3;
  v3[4]+=(v1_03-v2_05);v3[4]/=10;

  v1[5]+=3;
  v3[5]+=(v1_04-v2_06);v3[5]/=10;
```


Quel est le code le plus rapide? le plus lisible?



Si on réfléchi:
v3 indépendant de v1 et v2.
Il existe une solution analytique

```
int c=75000000;
v3[0]=0;
v3[N-1]=N-1;
unsigned int k=0;
for(k=1;k<N-1;++k)
  v3[k]=(c-1)/3;
```

temps: 0ms

Bonnes pratiques

Remarque optimisation:

(années 80)

On optimise pas le code !

inliner
déboucler
register
=> travail du **compilateur**

On optimise l'algorithme

Bonnes pratiques

Remarque optimisation 2:

GCC optimise très bien

```
int main()
{
    int a=0;
    int k=0;

    for(k=0;k<112;++k)
        a += 4*k;

    printf("%d\n",a);
}
```

```
main:
.LFB0:
        .cfi_startproc
        movl    $24864, %esi
        movl    $.LC0, %edi
        xorl    %eax, %eax
        jmp     printf
        .cfi_endproc
```

code assembleur
après $ gcc -O2

plus de boucle
O(1)

Bonnes pratiques

Remarque optimisation 2:

GCC optimise | très bien
souvent mieux qu'un humain!

ex. somme coefficient d'une matrice:

déjà calculé
O(1)

```
int main()
{
    int matrice[3][3]={{1,2,3},
                       {4,1,-5},
                       {7,7,1}};
    int somme=0;

    int kx=0,ky=0;
    for(kx=0;kx<3;++kx)
        for(ky=0;ky<3;++ky)
            somme += matrice[kx][ky];

    printf("%d\n",somme);
}
```

```
main:
.LFB0:
        .cfi_startproc
        movl    $21, %esi
        movl    $.LC0, %edi
        xorl    %eax, %eax
        jmp     printf
        .cfi_endproc
```

$ gcc -O2

Bonnes pratiques

Remarque optimisation 2:

GCC optimise | très bien
souvent mieux qu'un humain!

ex. somme coefficient d'une matrice:

```
int main()
{
    int matrice[3][3]={{1,2,3},
                       {4,1,-5},
                       {7,7,1}};
    int somme=0;

    int *p=matrice;
    register int c=0;
    while(c++ < 9)
        somme += *(p++);

    printf("%d\n",somme);
}
```

- lisible
- rapide !!

```
main:
.LFB0:
        .cfi_startproc
        movl    $1, -56(%rsp)
        movl    $2, -52(%rsp)
        movl    $.LC0, %edi
        movl    $3, -48(%rsp)
        movl    $4, -44(%rsp)
        xorl    %eax, %eax
        movdqa  -56(%rsp), %xmm0
        movl    $1, -40(%rsp)
        movl    $-5, -36(%rsp)
        movl    $7, -32(%rsp)
        movl    $7, -28(%rsp)
        paddd   -40(%rsp), %xmm0
        movdqa  %xmm0, %xmm1
        movl    $1, -24(%rsp)
        psrldq  $8, %xmm1
        paddd   %xmm1, %xmm0
        movdqa  %xmm0, %xmm1
        psrldq  $4, %xmm1
        paddd   %xmm1, %xmm0
        movd    %xmm0, -60(%rsp)
        movl    -60(%rsp), %esi
        addl    $1, %esi
        jmp     printf
        .cfi_endproc
```

$ gcc -O2

Gestion code important

- IDE
- Séparation en-tête/implémentation
- Gestionnaire de version

Utilisation d'un IDE

Integrated Development Environments

Evite perte de temps
Complétion automatique
Rappel mémoire

```
int main()
{
    struct voiture ma_bmw;

    ma_bmw.roue[2].

    return 0;
}
```

nom_constructeur
pression
prix
roue_voiture

IDE Linux:
QtCreator
Eclipse
Code::Blocks

Editeur texte:
Vi, Emacs, gedit, ...

Developpement logiciel

Réaliser le **design** d'un **code volumineux**.

reflection en amont de coder
coder
reflection en aval

1 personne: ~30 000 lignes
équipe: 200 000 lignes
logiciel: 1 000 000 lignes

ex. Windows XP (40 000 000 lignes)

Gestion code important

IDE
→ **Séparation en-tête/implémentation**
Gestionnaire de version

Fichiers en-tête

Signature/en tête d'une fonction

Implémentation / corps d'une fonction

Fichiers en-tête

Solution 1:

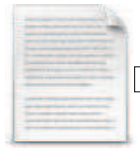
```
int somme(int tableau[],unsigned int taille)
{
    int somme_courante=0;

    unsigned int k=0;
    for(k=0;k<taille;++k)
        somme_courante += tableau[k];

    return somme_courante;
}

int main()
{
    int T[]={1,4,5,7};

    int s=somme(T,sizeof(T)/sizeof(int));
    printf("%d\n",s);

    return 0;
}
```

Solution 2:

```
int somme(int tableau[],unsigned int taille);

int main()
{
    int T[]={1,4,5,7};

    int s=somme(T,sizeof(T)/sizeof(int));
    printf("%d\n",s);

    return 0;
}

int somme(int tableau[],unsigned int taille)
{
    int somme_courante=0;

    unsigned int k=0;
    for(k=0;k<taille;++k)
        somme_courante += tableau[k];

    return somme_courante;
}
```

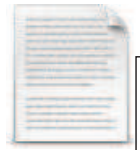
Fichiers en-tête

Solution 3:



fichier.h

```
int somme(int tableau[],unsigned int taille)
```



fichier.c

```
int somme(int tableau[],unsigned int taille)
{
    int somme_courante=0;

    unsigned int k=0;
    for(k=0;k<taille;++k)
        somme_courante += tableau[k];

    return somme_courante;
}
```

main.c

```
#include <fichier.h>
int main()
{
    int T[]={1,4,5,7};

    int s=somme(T,sizeof(T)/sizeof(int));
    printf("%d\n",s);

    return 0;
}
```


Fichiers en-tête

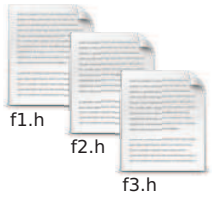
Synthèse:

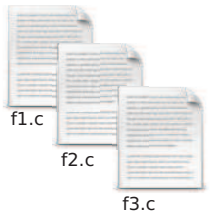
+ Evite les longs fichiers
+ Séparation en-tete / implémentation

publique
entree/sortie
stable

privée
peut changer

En pratique:
Autant de fichiers que d'abstractions

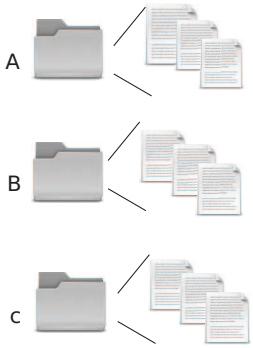




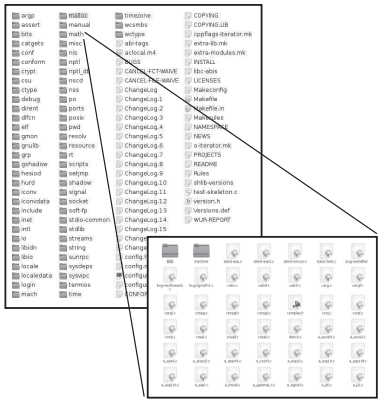
Fichiers en-tête

Synthèse:

Pour les très gros projets:



ex. LibC



Fichiers en-tête : en pratique

main.c

```
#include "fichier.h"

int main()
{
  int T[]={1,4,5,7};

  int s=somme(T,4);
  printf("%d\n",s);

  return 0;
}
```

Le fichier d'en tête
(pas l'implémentation .c!)

#include "XXX" : locale
#include <XXX> : système

Copie-Colle le contenu

La signature est connue à partir de fichier.h

Fichiers en-tête : en pratique

main.c

```c
#include "fichier.h"

int main()
{
  int T[]={1,4,5,7};

  int s=somme(T,4);
  printf("%d\n",s);

  return 0;
}
```

fichier.c

Implémentation (corps) fonctions

Copie-Colle le contenu

```c
#include "fichier.h"

int somme(int tableau[],unsigned int taille)
{
  int somme_courante=0;
  unsigned int k=0;
  for(k=0;k<taille;++k)
    somme_courante += tableau[k];

  return somme_courante;
}
```


Fichiers en-tête : en pratique

main.c

```c
#include "fichier.h"

int main()
{
  int T[]={1,4,5,7};

  int s=somme(T,4);
  printf("%d\n",s);

  return 0;
}
```

fichier.c

```c
#include "fichier.h"

int somme(int tableau[],unsigned int taille)
{
  int somme_courante=0;
  unsigned int k=0;
  for(k=0;k<taille;++k)
    somme_courante += tableau[k];

  return somme_courante;
}
```

fichier.h

```c
#ifndef FICHIER_H
#define FICHIER_H

//Realise la somme des elements
// d'un tableau d'entier
//Recoit un tableau et une taille n (>0)
//
//Retourne la somme des n elements
// du tableau
int somme(int tableau[],
          unsigned int taille);

#endif
```

En tête/signature

Include guards: #ifndef/#define ID_FICHIER (empêche d'inclure 2x)

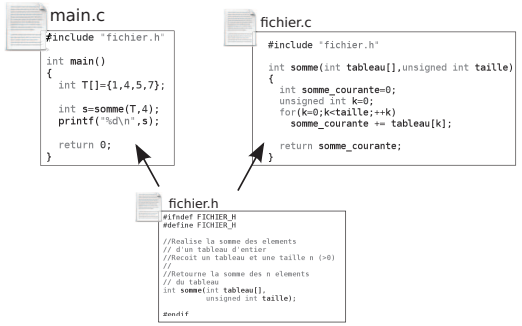
#include "fichier.h"
#include "fichier.h"
> Error multiple definition

Documentation
1ère importance
fichier .h
(vu de tous!)

signature fonction: entrés/sorties

Fin include guards

Fichiers en-tête : en pratique



Compilation séparée:

```
$ gcc -c main.c -g -Wall -Wextra
$ gcc -c fichier.c -g -Wall -Wextra

$ gcc main.o fichier.o -o mon_executable
```

Compilation main.c -> main.o

Compilation fichier.c -> fichier.o

Edition des liens
création executable
avec main.o et fichier.o

On ne compile pas les fichier .h (ils sont copiés-collés)

Gestion code important

IDE

Séparation en-tête/implémentation

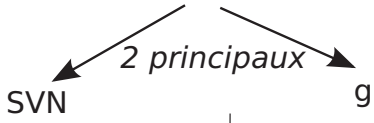
→ **Gestionnaire de version**

Programmer à plusieurs

~~Parties spécifiques~~ *inter-dépendance*

Passage par mails *petit code uniquement*

Logiciel de controle de version (pro)

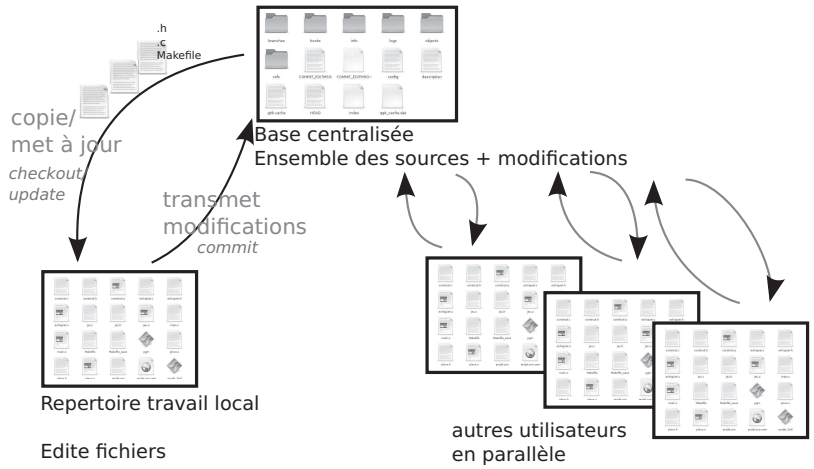


plus ancien
uniquement centralisé
- nécessite un serveur

récent
centralisé ou distribué

Programmer à plusieurs

Principe d'un logiciel de controle de version



Programmer à plusieurs

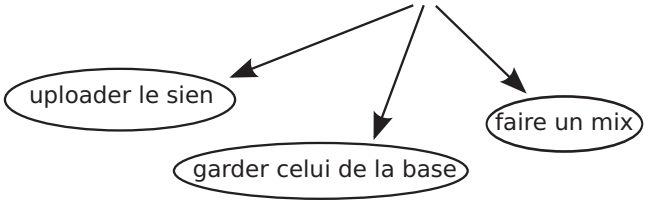
Principe d'un logiciel de controle de version

A chaque *commit:*

Si nouvelle version mise à jour entre temps
entre *update et commit*

Modifications indépendantes => pas de conflits

Modifications d'un même contenu => choix

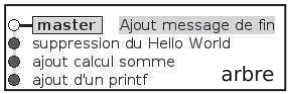


Programmer à plusieurs

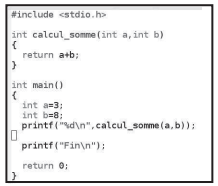
Principe d'un logiciel de controle de version

La base garde en mémoire l'ensemble des modifications!

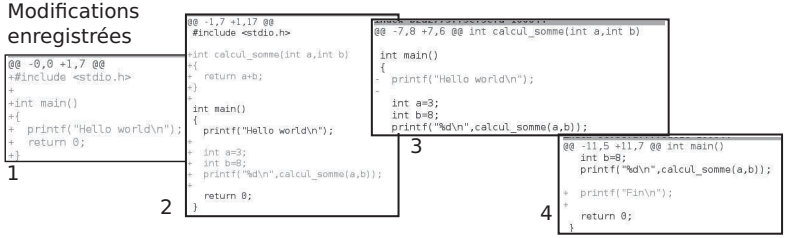
+ On ne perd aucune version
+ On peut revenir en arrière



Fichier local:



Modifications enregistrées



Programmer à plusieurs

Principe d'un logiciel de controle de version.
Mode d'emploi:

```
$ emacs mon_fichier.c   #creation d'un/plusieurs fichiers sources
$ git init              #initialisation du repertoire .git
$ git add mon_fichier.c #ajout du suivit du fichier d sign
$ emacs mon_fichier.c   #Modification du/des fichiers sources ...
$ git commit -a         #upload des modifications
```

http://git-scm.com/book/en/Git-Basics-Getting-a-Git-Repository

github SOCIAL CODING

gitweb

Licences logiciels

Logiciel Libre

Un logiciel libre est-il gratuit?
Un freeware est-il un logiciel libre?
Un shareware est-il un logiciel libre?
Un logiciel open-source est-il un logiciel libre?
Peut-on revendre un logiciel libre?
Puis-je intégrer du code libre dans le mien?
Peut-on réutiliser à son nom du code d'un logiciel libre?

Logiciel Libre

Logiciel libre = définition de Richard Stallman
(mouvement de pensée)

créateur de la FSF

L'expression « logiciel libre » veut dire que le logiciel respecte
la liberté de l'utilisateur et de la communauté.
En gros, les utilisateurs ont la liberté d'exécuter,
de copier, de distribuer, d'étudier, de modifier et d'améliorer le logiciel.
Avec ces libertés, les utilisateurs (à la fois individuellement et collectivement)
contrôlent le programme et ce qu'il fait pour eux.

FREE SOFTWARE FOUNDATION

The Free Software Foundation (FSF) is a nonprofit with a worldwide mission to promote computer user freedom and to defend the rights of all free software users.

Un programme est un logiciel libre si vous, en tant qu'utilisateur de ce programme,
avez les quatre libertés essentielles :

0/ La liberté d'exécuter le programme, pour tous les usages (liberté 0) ;
1/ La liberté d'étudier le fonctionnement du programme, et de le modifier pour
qu'il effectue vos tâches informatiques comme vous le souhaitez (liberté 1) ;
l'accès au code source est une condition nécessaire ;
2/ La liberté de redistribuer des copies, donc d'aider votre voisin (liberté 2) ;
3/ La liberté de distribuer aux autres des copies de vos versions modifiées (liberté 3) ;
en faisant cela, vous donnez à toute la communauté une possibilité de profiter de vos changements ;
l'accès au code source est une condition nécessaire.

Note: Il existe des musiques libres, films libres, art libre, ...

Logiciel Open Source

Logiciel dont la licence respecte les critères
de l'Open Source Initiative

définition: http://opensource.org/docs/osd

Pas uniquement code source disponible (mais ambiguité existe)

***Note**: Logiciel Libre => OpenSource*
Mais on peut être OpenSource et non Libre

Licences Open Source
http://opensource.org/licenses/category

Licences Open Source

Il existe plusieurs licences open sources.
Licence=condition d'utilisation et diffusion du logiciel et de son code.

Licences issues de la FSF

Les plus répendues:

http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

GPL — Utilisation code GPL => totalité du logiciel licence GPL
Ne peut pas être utilisé dans un projet sous copyright

LGPL — Utilisation code LGPL => n'implique pas que l'ensemble soit LGPL
BSD
MIT
Peut être utilisé pour une projet sous copyright

```
<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>
Copyright (C) <year>  <name of author>

This program is free software: you can redistribute it and/or modify
it under the terms of the GNU General Public License as published by
the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.  See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License
along with this program.  If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.
```

Note pour vidéos, arts, ...: licences Creative Common

Licences Copyright vs Copyleft

Licences fermées copyright: (all right reserved)

Vous n'avez pas le droit de redistribuer sous aucune forme.
Demande explicite nécessaire.

Attention: recopie de passage de site internet = illégale
ex. Copyright © 1997-2011 Cprogramming.com. All rights reserved.

Attention:
Freeware, Shareware = licence sous copyright

Libre et gratuit

Libre et/ou OpenSource ne signifie pas gratuit!

Nombreux projets commerciaux:

Red Hat
GNAT (compilateur ADA)
MySQL Enterprise
NetBeans
Zimbra
...

Distribution gratuite ou payante
Service generalement payant
Entreprise fournissant un service

Oracle
Mandriva
Mozilla
...

Droits d'auteurs

Droit morale	Droit patrimoniale
Paternité Choix de diffusion ... Inaliénable, Imprescriptible => Il est interdit (et impossible) de changer le nom de l'auteur original!!	Privilège d'exploitation (royalties, ...) Note: En France pas de brevets logiciels!