

Algo/Prog – DUT 1

- 1 Introduction
- 2 Premiers programmes
- 3 Définition de procédures et fonctions
- 4 Conditionnelle (vu en TP)
- 5 Instructions complexe (boucles)
- 6 Variables, types
- 7 Représentation des données en mémoire
- 8 Boucles imbriquées et tableaux à doubles entrées
- 9 Pointeurs, etc

Organisation du cours

En règle général :

- Découpage : 1H de cours : (Pierre Courtieu)
2H de TP : (Pierre Courtieu + Rachid Rebiha)
- Petit projet en fin de semestre

N.B. Naturellement la présence est obligatoire à toutes les séances sauf avis médical.

Bibliographie



Kernighan et Ritchie (1988, 2^e édition).

The C Programming Language.

La bible.

fr.wikipedia.org/wiki/The_C_Programming_Language.



Anne Canteaut.

La programmation en C.

Poly en ligne bien fait (derniers chapitres hors sujet pour nous).

www.rocq.inria.fr/secret/Anne.Canteaut/COURS_C/.



Interactive C tutorial.

Cours interactif en anglais.

www.learn-c.org/en/.

Des programmes partout

Où ?

- ordinateurs (word, excel, call of duty, SAP)
- serveurs (apache, sendmail, etc)
- smartphone, hifi, photo, cafetière, pacemaker, prothèses
- automobile : jusqu'à 70 calculateurs et 1 million de lignes de code
- avions, trains...
- bientôt serrures, radiateurs, ampoules,...

« Le citoyen d'un pays développé utilise quotidiennement et de manière transparente en moyenne 100 processeurs. »

Qu'est-ce qu'un programme ?

Wikipedia :

« *Un programme informatique est un ensemble d'opérations destinées à être exécutées par un ordinateur.* »

- Programme source (langage de programmation).
Compilable (\Rightarrow binaire) (C,fortran) ou interprétable (Java,Python).
- Programme binaire (langage machine).
exécutable par un microprocesseur.

Le système d'exploitation¹ « démarre » un programme binaire : ordonne au processeur d'exécuter les instructions du programme.

1. (windows, macos, ios, linux, android,...)

Qu'est-ce qu'un programme (séquentiel) ?

Une recette, comme en cuisine. Une étape après l'autre.

- ① Pelez et hachez finement 1/4 oignon(s).
- ② Dans un bol :
 - ① battez 2 oeufs entiers
 - ② ajoutez 1 branche de basilic ciselé
 - ③ ajoutez 1/4 cube de bouillon de volaille.
 - ④ ajoutez sel et poivre à votre goût
 - ⑤ mélangez bien au fouet.
- ③ Dans une poêle :
 - ① faites chauffer l'huile d'olive
 - ② faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- ④ Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Écrire une recette \neq faire la cuisine

- Une recette écrite par un auteur :
 - ▶ est un morceau de texte
- Une exécution par un cuisinier :
 - ▶ lit la recette
 - ▶ réalise les actions décrites

Écrire une recette \neq faire la cuisine

- Un programme écrit par un programmeur :
 - ▶ est un morceau de texte
- Une exécution par un processeur :
 - ▶ lit le programme
 - ▶ réalise les actions décrites
- 1 programme, ∞ exécutions différentes
 - ▶ paramètres différents
 - ▶ entrées différents (clavier, souris, fichier, etc)

1 programme, ∞ exécutions différentes

Ne pas confondre :

- Le programmeur qui programme :
 - ▶ prévoit chaque cas possibles à l'avance
 - ▶ décrit la (sous-)recette à suivre dans chacun des cas
- Le processeur qui exécute
 - ▶ ne fait que suivre la « recette » pas à pas

Exemple de programme machine (hexadécimal)

```
00000000 fc 31 c0 8e c0 8e d8 8e d0 bc 00 7c 89 e6 bf 00 |.1.....|...|
00000010 06 b9 00 01 f3 a5 89 fd b1 08 f3 ab fe 45 f2 e9 |.....E..|
00000020 00 8a f6 46 bb 20 75 08 84 d2 78 07 80 4e bb 40 |...F. u...x..N.@|
00000030 8a 56 ba 88 56 00 e8 fc 00 52 bb c2 07 31 d2 88 |.V..V...R...l..|
00000040 6f fc 0f a3 56 bb 73 19 8a 07 bf 87 07 b1 03 f2 |o...V.s.....|
00000050 ae 74 0e b1 0b f2 ae 83 c7 09 8a 0d 01 cf e8 c5 |.t.....|
00000060 00 42 80 c3 10 73 d8 58 2c 7f 3a 06 75 04 72 05 |.B...s.X,...u.r.|
00000070 48 74 0d 30 c0 04 b0 88 46 b8 bf b2 07 e8 a6 00 |Ht.0...F.....|
00000080 be 7b 07 a8 b2 00 8a 56 b9 4e e8 8e 00 eb 05 b0 |.f...V.N.....|
00000090 07 e8 b0 00 30 e4 cd 1a 89 d7 03 7e bc b4 01 cd |.....0.....~....|
000000a0 16 75 0d 30 e4 cd 1a 39 fa 72 f2 8a 46 b9 eb 16 |.u.0...9.r..F...|
000000b0 30 e4 cd 16 88 e0 3c 1c 74 f1 2c 3b 3c 04 76 06 |0.....<.t...<.v.|
000000c0 2c c7 3c 04 77 c9 98 0f a3 46 0c 73 c2 88 46 b9 |...<.w...F.s...F.|
000000d0 be 00 08 8a 14 89 f3 3c 04 9c 74 0a c0 e0 04 05 |.....<.t.....|
000000e0 be 07 93 c6 07 80 53 f6 46 bb 40 75 08 bb 00 06 |.....S.F.@u....|
000000f0 b4 03 e8 59 00 5e 9d 75 06 8a 56 b8 80 ea 30 bb |...Y.^..u..V...0.|
00000100 00 7c b4 02 e8 47 00 72 86 81 bf fe 01 55 aa 0f |.|...G.r...U..|
00000110 85 7c ff be 85 07 e8 19 00 ff e3 b0 46 e8 24 00 |.|.....F.$..|
00000120 b0 31 00 d0 eb 17 0f ab 56 0c be 78 07 e8 eb ff |.l.....V..x...|
00000130 89 fe e8 03 00 be 85 07 ac a8 80 75 05 e8 04 00 |.....u...|
00000140 eb f6 24 7f 53 bb 07 00 b4 0e cd 10 5b c3 8a 74 |..$.S.....[.t|
00000150 01 8b 4c 02 b0 01 56 89 e7 f6 46 bb 80 74 13 66 |..L...V...F..t.f|
00000160 6a 00 66 ff 74 08 06 53 6a 01 6a 10 89 e6 48 80 |j.f.t..Sj.j...H.|
00000170 cc 40 cd 13 89 fc 5e c3 20 20 a0 0a 44 65 66 61 |.@...^...Defa|
00000180 75 6c 74 3a a0 0d 8a 00 05 0f 01 06 07 0b 0c 0e |ult:.....?|
00000190 83 a5 a6 a9 0d 0c 0b 0a 09 08 0a 0e 11 10 01 3f |.....?|
000001a0 bf 44 4f d3 4c 69 6e 75 f8 46 72 65 65 42 53 c4 |.D0.Linu.FreeBS.|
000001b0 66 bb 44 72 69 76 65 20 00 00 80 8f b6 00 00 00 |f.Drive .....|
000001c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
000001f0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |.....U..|
00000200
```

Exemple de programme machine (assembleur)

```
.data
UnNom :
    .long 43,54,32,76 /* 4 entiers. */
    .globl _start
_start:
    movl $5, %eax      /* EAX nombre d'entiers restant à additionner */
    movl $0, %ebx      /* EBX va contenir la somme de ces entiers */
    movl $UnNom, %ecx  /* ECX << pointe >> sur l'élément à additionner */
top:
    addl (%ecx), %ebx  /* Additionne EBX ECX, résultat dans EBX */
    addl $4, %ecx     /* Déplace le <<pointeur>> sur le suivant */
    decl %eax         /* Décrémente le compteur EAX */
    jnz top           /* Si EAX non nul <<sauter>> à top: */
done:
    movl %ebx, UnAutre /* sinon, le resultat est stocké */
    movl $0,%ebx      /* Ces instructions permettent d'invoquer de */
    movl $1,%eax      /* terminer l'exécution d'un programme */
    int $0x80         /* assembleur et sont indispensables */
```

Exemple de programme machine (assembleur)

```
.data
UnNom :
    .long 43,54,32,76 /* 4 entiers. */ Commentaire (sans effet)
    .globl _start
_start:
    movl $5, %eax    /* EAX nombre d'entiers restant à additionner */
    movl $0, %ebx    /* EBX va contenir la somme de ces entiers */
    movl $UnNom, %ecx /* ECX << pointe >> sur l'élément à additionner */
top:
    addl (%ecx), %ebx /* Additionne EBX ECX, résultat dans EBX */
    addl $4, %ecx    /* Déplace le <<pointeur>> sur le suivant */
    decl %eax        /* Décrémente le compteur EAX */
    jnz top          /* Si EAX non nul <<sauter>> à top: */
done:
    movl %ebx, UnAutre /* sinon, le resultat est stocké */
    movl $0,%ebx      /* Ces instructions permettent d'invoquer de */
    movl $1,%eax      /* terminer l'exécution d'un programme */
    int $0x80         /* assembleur et sont indispensables */
```

Exemple de programme machine (assembleur)

```
.data
UnNom :
    .long 43,54,32,76 /* 4 entiers. */
    .globl _start
_start: Début des instructions
    movl $5, %eax     /* EAX nombre d'entiers restant à additionner */
    movl $0, %ebx     /* EBX va contenir la somme de ces entiers */
    movl $UnNom, %ecx /* ECX << pointe >> sur l'élément à additionner */
top:
    addl (%ecx), %ebx /* Additionne EBX ECX, résultat dans EBX */
    addl $4, %ecx    /* Déplace le <<pointeur>> sur le suivant */
    decl %eax        /* Décrémente le compteur EAX */
    jnz top          /* Si EAX non nul <<sauter>> à top: */
done:
    movl %ebx, UnAutre /* sinon, le resultat est stocké */
    movl $0,%ebx      /* Ces instructions permettent d'invoquer de */
    movl $1,%eax      /* terminer l'exécution d'un programme */
    int $0x80         /* assembleur et sont indispensable */
```

exemple de programme C

```
#include <stdio.h>
void main(void)
{
    int i;
    char prenom[30];
    FILE *FICHIER1;
    FICHIER1=fopen("/home/chr/premierfichier.txt","w");
    for(i=1;i<=10;i++)
    {
        printf("Rentrez un prénom :\n");scanf("%s",prenom);
        fprintf(FICHIER1,"%s\n",prenom);
    }
    fclose(FICHIER1);
}
```

Premier programme

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args)
{
    ecrireString("Hello world!\n");
    ecrireString("Bye world!\n");
}
```


Premier programme

```
#include "inout.h"
```

Permet `ecrireString`, etc

```
int main(int nargs, char **args)
{
    ecrireString("Hello world!\n");
    ecrireString("Bye world!\n");
}
```

Premier programme

```
#include "inout.h"
```

```
int main(int nargs, char **args) ← Fonction principale
```

```
{  
    ecrireString("Hello world!\n");  
    ecrireString("Bye world!\n");  
}
```

Premier programme

```
#include "inout.h"
```

```
int main(int nargs, char **args)
```

```
{
```

```
    ecrireString("Hello world!\n");
```

```
    ecrireString("Bye world!\n");
```

```
}
```

← Début du programme

Premier programme

```
#include "inout.h"
```

```
int main(int nargs, char **args)
```

```
{
```

```
    ecrireString("Hello world!\n");
```

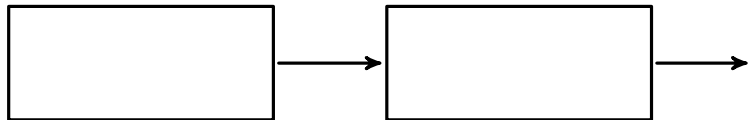
```
    ecrireString("Bye world!\n");
```

```
}
```

← Première instruction

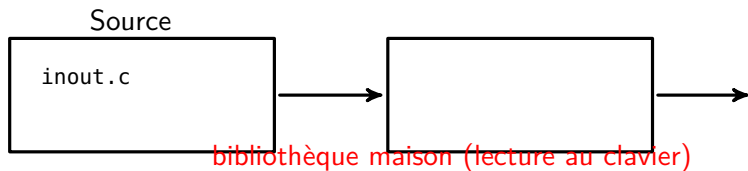
En ligne de commande (unix,gcc)

Source



```
gcc -c inout.c  
gcc -c preprogramme.c  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```

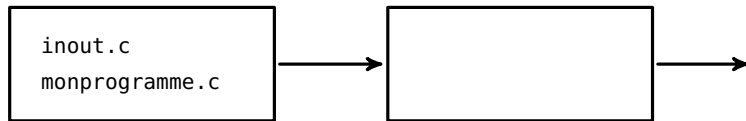
En ligne de commande (unix,gcc)



```
gcc -c inout.c  
gcc -c preprogramme.c  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```

En ligne de commande (unix,gcc)

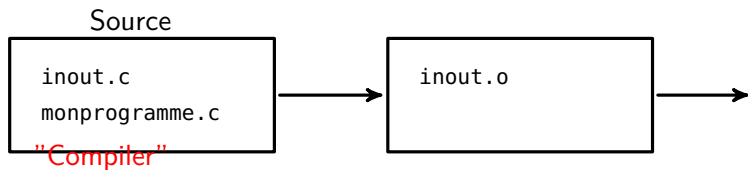
Source



```
gcc -c inout.c  
gcc -c preprogramme.c  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```

Écrit par vous

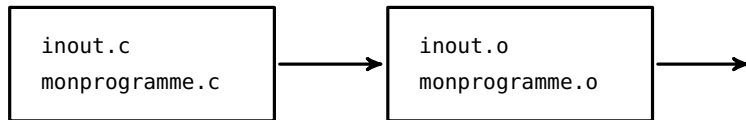
En ligne de commande (unix,gcc)



```
gcc -c inout.c -> inout.o  
gcc -c preprogramme.c  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```


En ligne de commande (unix,gcc)

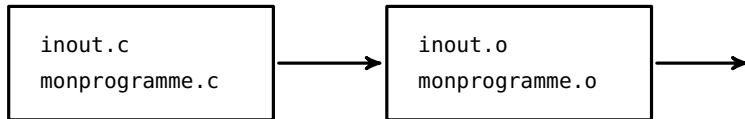
Source



```
gcc -c inout.c -----> inout.o
gcc -c preprogramme.c -----> preprogramme.o
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```

En ligne de commande (unix,gcc)

Source



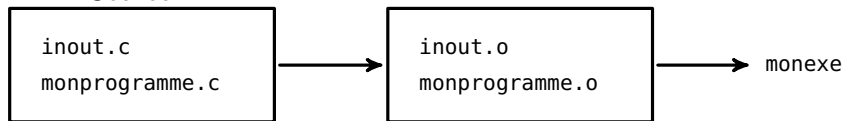
```
gcc -c inout.c -----> inout.o  
gcc -c preprogramme.c -----> preprogramme.o  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe
```

"construire un exécutable" (link)

"nom de l'exécutable"

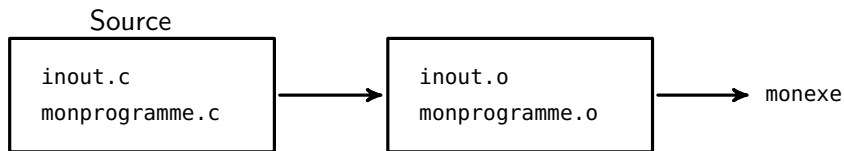
En ligne de commande (unix,gcc)

Source



```
gcc -c inout.c -----> inout.o
gcc -c preprogramme.c -----> preprogramme.o
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe -----> monexe
```

En ligne de commande (unix,gcc)



```
gcc -c inout.c -----> inout.o  
gcc -c preprogramme.c -----> preprogramme.o  
gcc inout.o preprogramme.o -o monexe -----> monexe
```

- répertoire courant : `inout.c`, `inout.h` et `preprogramme.c`
- link : tous les fichiers `.o` d'un seul coup, ordre important
- raccourci quand un seul fichier : `gcc monpogramme.c -o monexe`
- Exécution : `./monexe`

DÉMO

Instructions

```
ecrireString("Hello world\n");
```

Une instruction

- morceau de programme/recette = morceau de texte,
- se termine (en C, C++, Java) par un point-virgule : `;`
- opération réalisée à l'exécution,

Exemples :

- « battez 2 oeufs entiers »
- `ecrireString("Toto\n");`
- `x = y + 3;`
- `return (3);`

Contre-exemples :

- « 2 oeufs »
- `"Toto\n"`
- `y+3`
- `(3)`

Appel de procédure

`ecrireString("Hello world\n");`
= appel à la procédure `ecrireString`

- 1 Séparez les feuilles de la salade
- 2 Lavez les feuilles
- 3 **Faites une vinaigrette (p.12)**
- 4 égouttez les feuilles
- 5 ...

Appel de procédure I

Salade verte :

Séparez les feuilles

Lavez les feuilles

Faites une vinaigrette

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

versez l'huile dans un bol

versez le vinaigre

versez la moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles

Lavez les feuilles

Faites une vinaigrette

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

versez l'huile dans un bol

versez le vinaigre

versez la moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles

Faites une vinaigrette

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

versez l'huile dans un bol

versez le vinaigre

versez la moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

versez l'huile dans un bol

versez le vinaigre

versez la moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
versez le vinaigre
versez la moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre

versez la moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre
6. versez la moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre
6. versez la moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**
égouttez les feuilles
...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre
6. versez la moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**
9. égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre
6. versez la moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

Appel de procédure I

Salade verte :

1. Séparez les feuilles
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette**
9. égouttez les feuilles
10. ...

Vinaigrette :

4. versez l'huile dans un bol
5. versez le vinaigre
6. versez la moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

Deuxième programme (procédure `pause`)

procédure `pause()` attend une pression sur « entrée ».

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args)
{
    ecrireString("Hello world! Please press enter\n");
    pause();
    ecrireString("Bye world!\n");
}
```

Appel de procédure II – Paramètres

```
ecrireString("Hello world\n");
```

```
ecrireInt(12);
```

Omelette salade

- 1 Séparez les feuilles de la salade
- 2 Lavez les feuilles
- 3 Faites une vinaigrette (p.12)
- 4 **Faites une omelette pour 4 (p.23)**
- 5 égouttez les feuilles
- 6 ...

Appel de procédure II – Paramètres

```
ecrireString("Hello world\n");  
ecrireInt(12);
```

paramètres

Omelette salade

- 1 Séparez les feuilles de la salade
- 2 Lavez les feuilles
- 3 Faites une vinaigrette (p.12)
- 4 **Faites une omelette pour 4 (p.23)**
- 5 égouttez les feuilles
- 6 ...

Appel de procédure II – Paramètres


```
ecrireString("Hello world\n");
```

```
ecrireInt(12);
```

paramètres



Omelette salade

- 1 Séparez les feuilles de la salade
 - 2 Lavez les feuilles
 - 3 Faites une vinaigrette (p.12)
 - 4 **Faites une omelette pour 4 (p.23)**
 - 5 égouttez les feuilles
 - 6 ...
- 

Paramètre de procédures

Omelette pour 1 personne(s)

- 1 Pelez et hachez finement 1/4 oignon(s)
- 2 Dans un bol :
 - 1 battez 2 oeufs entiers
 - 2 ajoutez 1 branche(s) de basilic ciselé
 - 3 ajoutez 1/4 cube(s) de bouillon de volaille.
 - 4 ajoutez sel et poivre à votre goût
 - 5 mélangez bien au fouet.
- 3 Dans une poêle :
 - 1 faites chauffer l'huile d'olive
 - 2 faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- 4 Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Paramètre de procédures

Une seule personne!

Omelette pour 1 personne(s)

- ① Pelez et hachez finement $1/4$ oignon(s)
- ② Dans un bol :
 - ① battez 2 oeufs entiers
 - ② ajoutez 1 branche(s) de basilic ciselé
 - ③ ajoutez $1/4$ cube(s) de bouillon de volaille.
 - ④ ajoutez sel et poivre à votre goût
 - ⑤ mélangez bien au fouet.
- ③ Dans une poêle :
 - ① faites chauffer l'huile d'olive
 - ② faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- ④ Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Paramètre de procédures

⇒ Paramètre n (*formel*)

Omelette pour n personne(s)

- 1 Pelez et hachez finement $n/4$ oignon(s)
- 2 Dans un bol :
 - 1 battez $2 \times n$ oeufs entiers
 - 2 ajoutez n branche(s) de basilic ciselé
 - 3 ajoutez $n/4$ cube(s) de bouillon de volaille.
 - 4 ajoutez sel et poivre à votre goût
 - 5 mélangez bien au fouet.
- 3 Dans une poêle :
 - 1 faites chauffer l'huile d'olive
 - 2 faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- 4 Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Paramètre de procédures

Omelette pour 3

Omelette pour 3 personne(s)

- 1 Pelez et hachez finement 3/4 oignon(s)
- 2 Dans un bol :
 - 1 battez 2×3 oeufs entiers
 - 2 ajoutez 3 branche(s) de basilic ciselé
 - 3 ajoutez 3/4 cube(s) de bouillon de volaille.
 - 4 ajoutez sel et poivre à votre goût
 - 5 mélangez bien au fouet.
- 3 Dans une poêle :
 - 1 faites chauffer l'huile d'olive
 - 2 faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- 4 Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Paramètre de procédures

Omelette pour 4

Omelette pour 4 personne(s)

- 1 Pelez et hachez finement 4/4 oignon(s)
- 2 Dans un bol :
 - 1 battez 2×4 oeufs entiers
 - 2 ajoutez 4 branche(s) de basilic ciselé
 - 3 ajoutez 4/4 cube(s) de bouillon de volaille.
 - 4 ajoutez sel et poivre à votre goût
 - 5 mélangez bien au fouet.
- 3 Dans une poêle :
 - 1 faites chauffer l'huile d'olive
 - 2 faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- 4 Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Paramètre de procédures

Omelette pour 4 ← paramètre réel

Omelette pour 4 personne(s)

- 1 Pelez et hachez finement 4/4 oignon(s)
- 2 Dans un bol :
 - 1 battez 2×4 oeufs entiers
 - 2 ajoutez 4 branche(s) de basilic ciselé
 - 3 ajoutez 4/4 cube(s) de bouillon de volaille.
 - 4 ajoutez sel et poivre à votre goût
 - 5 mélangez bien au fouet.
- 3 Dans une poêle :
 - 1 faites chauffer l'huile d'olive
 - 2 faites revenir les oignons hachés pendant 2 min, en remuant
- 4 Versez dans la poêle les oeufs et le fromage râpé laissez cuire 7 min.

Troisième programme

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args) {
    ecrireString("\nHello world!\n");
    pause();
    ecrireInt(12);
    ecrireString("\nBye world!\n");
}
```

Troisième programme

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args) {
    ecrireString("\nHello world!\n");
    pause();
    ecrireInt(12);      Écrit un entier à l'écran
    ecrireString("\nBye world!\n");
}
```

Quatrième programme

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args) {
    ecrireString("\nHello world!\n");
    pause();
    ecrireInt(12+5);
    ecrireString("\nBye world!\n");
}
```

Quatrième programme

```
#include "inout.h"

int main(int nargs, char **args) {
    ecrireString("\nHello world!\n");
    pause();
    ecrireInt(12+5); entier
    ecrireString("\nBye world!\n");
}
```

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

Séparez les feuilles de la
salade

Lavez les feuilles

**Faites une vinaigrette pour
3**

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette pour n :

versez 3 cuillère d'huile dans un
bol

versez 3/3 cuillères de vinaigre

versez 3/3 cuillères de
moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade

Lavez les feuilles

Faites une vinaigrette pour 3

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette pour n :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol

versez 3/3 cuillères de vinaigre

versez 3/3 cuillères de moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles

Faites une vinaigrette pour 3

égouttez les feuilles

...

Vinaigrette pour n :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol

versez 3/3 cuillères de vinaigre

versez 3/3 cuillères de moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
...

Vinaigrette pour n :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
6. versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
6. versez 3/3 cuillères de moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
6. versez 3/3 cuillères de moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
9. égouttez les feuilles
- ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
6. versez 3/3 cuillères de moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

Appel de procédure I

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. **Faites une vinaigrette pour 3**
9. égouttez les feuilles
10. ...

Vinaigrette pour 3 :

4. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
5. versez 3/3 cuillères de vinaigre
6. versez 3/3 cuillères de moutarde
7. battre jusqu'à émulsion
8. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**
- autre recette finie \Rightarrow redémarre l'actuelle

fonctions et variables

```
lireInt();
```

- Attend que l'utilisateur tape un entier (ex : 123) + « entrée »
- « retourne » l'entier tapé
- `lireInt()` **équivalent à un entier**
- `ecrireInt(lireInt())` (démonstration)
- `ecrireInt(lireInt() + lireInt())` (démonstration)

fonctions et variables

```
lireInt();
```

lit l'entier tapé par
l'utilisateur

- Attend que l'utilisateur tape un entier (ex : 123) + « entrée »
- « retourne » l'entier tapé
- `lireInt()` **équivalent à un entier**
- `ecrireInt(lireInt())` (démonstration)
- `ecrireInt(lireInt() + lireInt())` (démonstration)

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

Séparez les feuilles de la
salade

Lavez les feuilles

égouttez les feuilles

Faites une vinaigrette
pour 3
et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol

versez 3/3 cuillères de vinaigre

versez 3/3 cuillères de moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

- instruction 4. pas finie !

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade

Lavez les feuilles

égouttez les feuilles

Faites une vinaigrette
pour 3
et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol

versez 3/3 cuillères de vinaigre

versez 3/3 cuillères de moutarde

battre jusqu'à émulsion

salez poivrez

- instruction 4. pas finie !

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
égouttez les feuilles
Faites une vinaigrette pour 3
et versez la
...

Vinaigrette pour 3 :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- instruction 4. pas finie !

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles

Faites une vinaigrette
pour 3
et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- instruction 4. pas finie !

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
 2. Lavez les feuilles
 3. égouttez les feuilles
 4. Faites une vinaigrette pour 3 et versez la
- ...

Vinaigrette pour 3 :

versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles
4. Faites une vinaigrette pour 3 et versez la
- ...

Vinaigrette pour 3 :

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles
4. Faites une vinaigrette pour 3 et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
6. versez 3/3 cuillères de vinaigre
versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles
4. Faites une vinaigrette pour 3 et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
6. versez 3/3 cuillères de vinaigre
7. versez 3/3 cuillères de moutarde
battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles
4. Faites une vinaigrette pour 3 et versez la

...

Vinaigrette pour 3 :

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
6. versez 3/3 cuillères de vinaigre
7. versez 3/3 cuillères de moutarde
8. battre jusqu'à émulsion
salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
 2. Lavez les feuilles
 3. égouttez les feuilles
 4. Faites une vinaigrette pour 3
et versez la vinaigr.
- ...

Vinaigrette pour 3 :

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
6. versez 3/3 cuillères de vinaigre
7. versez 3/3 cuillères de moutarde
8. battre jusqu'à émulsion
9. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**
- autre recette finie \Rightarrow instruction 4. redémarre **en utilisant la valeur retournée**

Appel de fonction

Salade verte pour 3 :

Vinaigrette pour 3 :

1. Séparez les feuilles de la salade
2. Lavez les feuilles
3. égouttez les feuilles
4. Faites une vinaigrette pour 3
et versez la vinaigr.
10. ...

5. versez 3 cuillère d'huile dans un bol
6. versez 3/3 cuillères de vinaigre
7. versez 3/3 cuillères de moutarde
8. battre jusqu'à émulsion
9. salez poivrez

- arrête l'exécution de la recette actuelle
- instruction 4. pas finie !
- démarre l'autre recette **avec le paramètre réel**
- autre recette finie \Rightarrow instruction 4. redémarre **en utilisant la valeur retournée**

Variables

```
lireInt();
```

- « retourne » l'entier tapé
- `ecrireInt(lireInt()+lireInt())` fait 2 lectures clavier.
- comment faire pour utiliser plusieurs fois le résultat du premier `lireInt()` ?
- Exemple : lire un entier n au clavier, puis afficher la valeur de $n + n^2$.
- Stockage du résultat de (= valeur retournée par) `lireInt()` pour l'utiliser plus tard.

Variable

- Bout de mémoire : VARIABLE
- Suffisamment grande pour contenir un `int`
- Déclaration : `int n;`
- Affectation : `n = 12;`, `n=3+4;`, `n=lireInt()+7;`...
 - ▶ signe « égal » (`=`) ne signifie pas égalité
 - ▶ `x = 12;` signifie « Mettre la valeur 12 dans la variable x ».
- Utilisation : `n` (ex : `n + n*n`)

Variable

L'instruction d'affectation :

```
x = f(12) + 7 - g(4)
```

S'exécute de la manière suivante :

- 1 Évaluation à droite du $\ll = \gg$: $f(12) + 7 - g(4)$
- 2 Valeur obtenue stockée dans x (valeur précédente écrasée).

Question : Que fait l'instruction :

```
x = x + 2;
```

?