

Licence STS

Université Claude Bernard Lyon I

LIF1 : ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION IMPÉRATIVE, INITIATION

1

COURS 3 : Anatomie d'un programme C

OBJECTIFS DE LA SÉANCE

- Apprendre à écrire des programmes plus complexes
 - En utilisant des sous-programmes
- Compléter les bases d'algorithmique
 - Les fonctions et les procédures en algorithmique
- Apprendre à rendre plus lisible un programme C :
 - L'indentation du code
 - Découpage en fonctions et procédures (abstraction)

PLAN

- Anatomie d'un programme en C
- Les sous-programmes en C
 - Fonctions
 - Procédures
- Et en algorithmique ?
 - Fonctions
 - Procédures
- L'indentation d'un programme C

ANATOMIE D'UN PROGRAMME

- Directives de précompilation (inclusion des déclarations des fonctions et procédures des bibliothèques)
- Définition de l'ensemble des **sous-programmes (fonctions et procédures** définies par le programmeur pour simplifier l'algorithme ou isoler des traitements complexes et réutilisables – ex. Procédure de tri, calcul d'une fonction mathématique...)

ANATOMIE D'UN PROGRAMME

- Une fonction particulière : main (le programme principal)
 - Obligatoire et **unique**
 - Exécutée (ou invoquée ou appelée) au démarrage du programme
 - Renvoie un code permettant de savoir si l'exécution du programme s'est terminée correctement

ANATOMIE D'UN PROGRAMME

- Les bibliothèques utilisées fréquemment dans les programmes

- `iostream` `cout, cin`
- `math.h` `sin, cos, log, pow, ...`
- `stdlib.h` `exit, rand, srand, system`

ANATOMIE D'UN PROGRAMME

- `#include <...>`
- Ensemble de fonctions et de procédures
- Programme principal (fonction main)
- Opérations d'entrée/ sortie standards
 - Assurent le “dialogue” : machine / utilisateur
 - Afficher (écrire)
`cout << "hello";`
 - Lire (saisir)
`cin >> valeur;`

CODEBLOCKS OU DEV-CPP (OU VISUAL C++)

- ```
#include <iostream>
using namespace std;
...

int main(void)
{
 cout << "hello" << endl;
 return 0;
}
```



## DEV-CPP (OU VISUAL C++)

Si la fenêtre se ferme tout de suite à la fin de l'exécution (possible Dev-Cpp) :

- ```
#include <stdlib.h>
#include <iostream>
using namespace std;
...
```

```
int main(void)
{
    cout << "hello" << endl;
```

```
    system("PAUSE");
    return 0;
}
```

Instruction permettant de conserver la fenêtre ouverte à la fin de l'exécution → appel système

LES SOUS-PROGRAMMES

- Un **sous-programme** est un sous-ensemble du **programme**
 - Un programme C est constitué d'un ensemble de sous-programmes et d'un programme principal (main)
- Il existe deux types de sous-programmes
 - Les fonctions
 - Les procédures

ANATOMIE D'UNE FONCTION (EN C)

- Syntaxe : **TypeRetour** Nomfct (type paramètre , ...)
 - TypeRetour = type simple (caractère, entier, réel)
 - Ensemble de paramètres formels avec leur type, séparés par des “”
,
- Déclaration de variables locales
 - résultats intermédiaires
 - Compteurs de boucles
- Corps de la fonction constitué d'instructions
 - Affectations
 - Tests
 - Boucles
 - Appels à d'autres fonctions ou procédures

EXEMPLE DE FONCTION

```
int factorielle(int n)
{
    int i;
    int f;

    i= 1;
    f= 1;
    while(i <= n)
    {
        f= i * f;
        i= i + 1;
    }
    return f;
}
```

- La fonction retourne un entier (valeur de f)
- Elle prend un paramètre n (entier dont on veut calculer la factorielle)
- Elle nécessite la déclaration de deux variables locales
 - i compteur de boucle
 - f permettant de stocker le résultat

ANATOMIE D'UNE PROCÉDURE (EN C)

- Syntaxe : **void** NomProc (type paramètre , ...)
 - Ne retourne rien : **void**
 - Ensemble de paramètres formels avec leur type, séparés par des “ ”
,
- Déclaration de variables locales
 - résultats intermédiaires
 - Compteurs de boucles
- Corps de la procédure constitué d'instructions
 - Affectations
 - Tests
 - Boucles
 - Appels à d'autres fonctions ou procédures

EXEMPLE DE PROCÉDURE

```
void affiche_mention(int note)
{
    if(note > 10)
    {
        cout << "admis" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "recalé" << endl;
    }
}
```

- Ne renvoie rien (void)
- Prend un paramètre note qui sera utilisé dans le corps de la procédure
- Pas de variable locale pour mémoriser le résultat puisque pas de **résultat** à **calculer** ou à **renvoyer..**

ANATOMIE DE MAIN

- C'est une **fonction** « normale » avec un rôle particulier
 - Celle qui va s'exécuter en premier
 - Appelle les autres sous-programmes
 - Fonction ➔ retourne un résultat qui permet de savoir si l'exécution s'est terminée correctement
 - Plusieurs possibilités d'écriture de la valeur de retour

```
int main(void)
{
    ...
    return 0;
}
```

```
int main(void)
{
    ...
    return
        EXIT_SUCCESS;
}
```

```
int main(void)
{
    ...
    exit
        (EXIT_SUCCESS);
}
```

PARAMÈTRE FORMEL / EFFECTIF

- Paramètre **formel** : variable utilisée dans le corps du sous-programme qui reçoit une valeur de l'extérieur (ils font partie de la description de la fonction)
- Paramètre **effectif** : Il s'agit de la variable (ou valeur) fournie lors de l'appel du sous-programme (valeurs fournies pour utiliser la fonction et valeurs renvoyées)
- Copie de la valeur du paramètre effectif vers le paramètre formel correspondant lors de l'appel
- Paramètres formel et effectif ont des noms **différents**

APPEL DE FONCTION

- Fournir des valeurs à la fonction = lui attribuer des paramètres effectifs
 - récupérer les résultats après exécution
 - En affectant le résultat à une variable de même type : **resultat = factorielle (5);**
 - En affichant directement le résultat obtenu **cout << factorielle (5);**
- ➔ typeRetour et “resultat” doivent être de **même type**

APPEL DE PROCÉDURE

- Fournir des valeurs aux paramètres de la procédure = paramètres effectifs
- **Attention** : cette fois-ci pas d'affectation de résultat dans une variable car ne renvoie rien !!!
- Juste un appel à la procédure
 - Exemple : affiche_mention(14) : l'affichage du résultat se fera directement dans la procédure
 - Interdit d'écrire : variable=affiche_mention(14) !!!!

EXEMPLE AVEC DES FONCTIONS

```
bool est_multiple(int a, int b)
{ ... }
bool est_premier(int v)
{
    int i;
    i= 2;
    while(i <= v-1)
    {
        if(est_multiple(v, i))
            return false;
        i=i+1;
    }
    return true;
}
int main(void)
{
    cout<<est_premier(10);
}
```

Fonction qui renvoie un booléen et prends deux paramètres de type entier (séparés par des ",")

On effectue directement le test \Leftrightarrow
`if(est_multiple(v,i))==true`

On peut appeler un sous-programme à l'intérieur d'un autre sous programme

Fonction est premier donc on affiche le résultat retourné

EXEMPLE AVEC DES PROCÉDURES

```
void affiche_mention(int note)
{
    if(note > 10)
    {
        cout << "admis" << endl;
    }
    else
    {
        cout << "essaye encore" << endl;
    }
}

int main (void)
{
    int n;

    cout<<"donnez votre note";
    cin>> n;
    mention (n);

    return (EXIT_SUCCESS);
}
```

APPEL FONCTION / PROCÉDURE

- Une fonction renvoie une valeur que l'on peut utiliser :
 - afficher,
 - affecter dans une variable,
 - comparer à une autre valeur.
- Une procédure ne renvoie pas de valeur :
 - on ne peut ni afficher, ni affecter, ni comparer.

RAPPEL : PARAMÈTRE FORMEL / EFFECTIF

- Paramètre formel : variable utilisée dans le corps du sous-programme qui reçoit une valeur de l'extérieur (ils font partie de la description de la fonction)
- Paramètre effectif : Il s'agit de la variable (ou valeur) fournie lors de l'appel du sous-programme (valeurs fournies pour utiliser la fonction et valeurs renvoyées)
- Copie de la valeur du paramètre effectif vers le paramètre formel correspondant lors de l'appel
- Paramètres formel et effectif ont des noms différents

EXEMPLES : LESQUELS FONCTIONNENT ?

- `cout << factorielle(7);`
- `if(factorielle(factorielle(3)) < 1000)`
 `cout << "oui";`
 `else`
 `cout << "non";`
- `cout << mention(12);`
- `mention(factorielle(3));`
- `cout<< mention (factorielle (3));`

RAPPELS : VARIABLES LOCALES

- Elles se déclarent au début du sous-programme, juste après “{”
- Elles conservent les résultats intermédiaires nécessaires à l'exécution du sous-programme, les compteurs de boucles...
- Elles n'existent pas en dehors de la fonction (on parle de portée des variables).
La variable “a” de la fonction `toto`, n'est pas la même que la variable “a” de la fonction `titi`.
- Les variables locales sont **DETRUITES** à la sortie du sous-programme

EN RÉSUMÉ : UNE FONCTION

- Doit avoir un nom clair et compréhensible, évocateur de ce qu'elle calcule
- Doit préciser comment l'utiliser (description des paramètres formels)
- Doit préciser la manière dont elle renvoie ses résultats :
 - avec renvoyer / return
 - avec un ou plusieurs paramètres

EN RÉSUMÉ : UNE PROCÉDURE

- Doit avoir un nom clair et compréhensible toujours évocateur de ce qu'elle fait
- Doit préciser comment l'utiliser (description des paramètres formels)

- Doit être de la forme :

```
void Nom_Procedure(type paramètre1, type  
paramètre2, type paramètre3, ...)  
{  
    . . .  
}
```

ET EN ALGORITHMIQUE ?

- Comment écrire des fonctions et des procédures en algorithmique ?
- Informations supplémentaires
 - Préconditions : condition d'utilisation du sous-programme vérifié avant l'exécution
 - Données : variables ayant une valeur en entrant dans le sous-programme
 - Résultats : résultat que doit retourner le sous-programme
 - Description : donne une brève description de ce que doit faire le sous-programme

LA FONCTION EN ALGORITHMIQUE

Fonction nom_fonction (liste des paramètres) : type retourné

Préconditions :

Données :

Résultats :

Description :

Variables locales :

Début

instruction(s)

retourner valeur (ou **renvoyer**)

Fin nom_fonction

LA FONCTION EN ALGORITHMIQUE

Fonction minimum-fct(x : entier, y : entier) : entier

Précondition : aucune

Données : x et y

Résultat : minimum de x et y

Description : donne le minimum entre deux valeurs passées en paramètre

Variable locale :

m :entier

Début

si x < y alors

m ← x

sinon

m ← y

FinSi

renvoyer m

Fin minimum-fct

LA FONCTION : APPEL

- Une fonction peut être utilisée
 - Dans le programme principal
 - Dans une autre fonction
 - À l'intérieure d'elle-même avec d'autres paramètres (récursivité) (notion abordée au semestre prochain en LIF3)
- ➔ Programme appelant
- Paramètres réels ou effectifs
- Syntaxe : `variable <- nom_fonction (paramètres)`
- Exemple : `mini <- minimum-fct(4,8)`

LA PROCÉDURE

- Groupe d'opérations ou suite d'instructions réalisant une certaine tâche
- Définie par un en-tête
 - Nom
 - Liste des paramètres ou arguments (0, 1 ou plusieurs) avec leur type (paramètres formels)
- Pas d'instruction **retourner**

LA PROCÉDURE EN ALGORITHMIQUE

Procédure nom_procédure (liste des paramètres)

Préconditions :

Données :

Description :

Variables locales :

Début

instruction(s)

Fin nom_procédure

LA PROCÉDURE EN ALGORITHMIQUE

Définition minimum-proc(x : entier, y : entier)

Préconditions :

Données : x, y

Description : affiche le minimum entre deux valeurs passées en paramètre

Variables locales : m : entier

Début

si $x < y$ **alors**

$m \leftarrow x$

sinon

$m \leftarrow y$

FinSi

afficher(m)

Fin minimum-proc

FONCTION / PROCÉDURE

- Fonction et procédure sont des **sous-programmes**
- Une fonction retourne une valeur mais ne modifie pas l'environnement
- Une procédure ne renvoie aucune valeur mais modifie l'environnement (ex : afficher)
- Une procédure est une fonction ne renvoyant rien

INDENTATION D'UN PROGRAMME

- Action qui permet d'ajouter des tabulations
- Après une "{" on décale les instructions sur la droite
- Rend le code source plus clair et plus lisible.
- Fait quasi-automatiquement sous codeblocks /devcpp / ...
- Un exemple

INDENTATION D'UN PROGRAMME

```
int produit_iter(int x, int y)
{
int prod,i;
prod=0;
for(i=1;i<=y;i++)
{
prod+=x;
}
return prod;
}
```

```
int produit_iter(int x, int y)
{
    int prod,i;
    prod=0;
    for(i=1;i<=y;i++)
    {
        prod+=x;
    }
    return prod;
}
```

CONCLUSION

- Anatomie d'un programme complet en C
- Les fonctions et les procédures
 - En algorithmique
 - En C