Chapitre 3

Structure de contrôle : if...then...else / switch

Les structures de contrôles (ou instructions conditionnelles) permettent de réaliser des tests, et suivant le résultat de ces tests, d'exécuter des parties de code différentes.

1 `if ... else`

le `if`, dit opérateur de test se présente sous la forme basique suivante :

```
if (condition) {
     instruction1 ;
}
```

L'intruction *instruction1* n'est exécutée que si la condition entre parenthèse est vérifiée.

L'opérateur de test peut aussi s'écrire :

```
if(condition) {
    instruction1 ;
}
else {
    instruction2 ;
}
```

on exécute l'instruction *instruction1* si la condition entre parenthèse est vérifiée, Sinon on exécute l'instruction *instruction2*.

On peut aussi écrire des versions plus complexes avec de multiples conditions :

```
if (condition1) {
    instruction1 ;
}
else if(condition2) {
    instruction2 ;
}
else if(condition3) {
    instruction3;
}
else {
    instruction_par_defaut;
}
```

Si c'est la `condition1` qui est vérifiée, on exécute `instruction1`, Si c'est la `condition2` qui est vérifiée, on exécute `instruction2`, Si c'est la `condition3` qui est vérifiée, on exécute `instruction3`, Sinon, si aucune des conditions précédentes n'est vérifiée on exécute l'instruction `instruction_par_defaut`.

Avant de présenter quelques exemples, il nous faut aussi définir les opérateurs permettant de réaliser des tests, le plus

souvent il s'agit des opérateurs logiques :

Opérateur	Signification
==	c'est le test d'équivalence
!=	différent (non équivalence)
>	supérieur
>=	supérieur ou égal
<	inférieur
<=	inférieur ou égal
&&	ET logique
||	OU logique
!	NOT logique
^	XOR logique

Exemple 1 :

```
if (a == b) {
    printf ("les variables a et b sont égales\n");
}
```

Si a est égal à b, on affiche la phrase "`les variables a et b sont égales`".

ATTENTION : Ne pas confondre `a == b` avec `a = b` :
- `a == b` est une comparaison qui vérifie si a et b sont égaux.
- `a = b` est une affectation, on affecte à la variable a la valeur de la variable b.

Exemple 2 :

```
if (!(a == b)) {
    printf("les variables a et b ne sont pas égales \n");
}
```

A cause du NOT (`!`) qui inverse le résultat de l'expression `(a == b)`, on affiche la phrase "`les variables a et b ne sont pas égales`" si l'expression `a == b` n'est pas vérifiée, en d'autres termes si a et b ne sont pas égaux.

Exemple 3 :

```
if ((a == b) || (a < b)) {
    printf("a n'est pas supérieur à b \n");
}
```

Si a est égal à b OU a est inférieur à b, on affiche la phrase "`a n'est pas supérieur à b`".

Exemple 4 :

```
if (a == b) {
    printf("les variables a et b sont égales \n");
}
else {
    printf("les variables a et b ne sont pas égales \n");
}
```

Si a est égal à b, on affiche la phrase "`les variables a et b sont égales`" sinon on affiche "`les variables a et b ne sont pas égales`".

Exemple 5 :

```
if (a > b) {
    printf(" a est supérieur à b \n");
}
else if(a == b)  {
    printf(" a est égal à b \n");
}
else {
printf("a est inférieur à b \n");
}
```

Si a est supérieur à b, on affiche la phrase "`a est supérieur à b`", si a est égal à b on affiche "`a est égal à b`", sinon on affiche "`a est inférieur à b`".

2 switch ... case

Pour éviter les imbrications d'instructions *if*, le C possède une instruction qui permet d'explorer plusieurs cas en même temps : c'est l'instruction switch. La syntaxe du switch est comme suit :

```
switch(variable){
    case valeur1 :
        instruction10 ;
        instruction11 ;
        break;

    case valeur2 :
        instruction12 ;
        instruction13 ;
        break;

    ...

    default :
        instruction_par_defaut ;
}
```

Si *variable* prend la valeur *valeur1* alors on exécute les instructions *instruction10* et *instruction11*, si elle prend la valeur *valeur2* on exécute les instructions *instruction12* et *instruction13*, etc.
Par défaut (c'est à dire, si aucune des valeurs ci-dessus ne correspond à la variable), alors on exécute l'instruction `instruction_par_defaut`.

ATTENTION : Une fois l'exécution des instructions commencée à partir d'un "`case`" les autres instructions sont exécutées séquentiellement y compris celles des "`case`" suivants jusqu'à rencontrer l'instruction `break` qu'il ne faut donc surtout pas oublier.

3 Exercices

3.1 if then else

Question 3-1 Minimum → exercice de cours

Ecrivez un programme qui :

1. initialise 2 variables a et b (ou demander à l'utilisateur de saisir les valeurs).
2. déclare une variable *nbmin* également entière.
3. à l'aide d'un `if`, fait en sorte que la variable *nbmin* contienne la valeur minimale de a et b.

4. affiche cette valeur minimale ainsi déterminée.

Programme attendu :

```
#include <stdio.h>

int main () {
    int a = 18 ;
    int b = 42 ;
    int minimum ;
    int maximum ;

    if (a <= b) {
        minimum = a ;
    }
    else {
        minimum = b ;
    }

    printf ("Minimum : %d\n", minimum) ;

    return 0 ;
}
```

Question 3-2 Minimum (2) → exercice d'assimilation

Même exercice mais pour 3 nombres entiers. Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int a = 18 ;
    int b = 42 ;
    int c = 10 ;
    int minimum ;

    if (a <= b) {
        if (a <= c) {
            minimum = a ;
        }
        else {
            minimum = c ;
        }
    }
    else {
        if (b <= c) {
            minimum = b ;
        }
        else {
            minimum = c ;
        }
    }

    printf ("Minimum : %d\n", minimum) ;

    return 0 ;
}
```

Question 3-3 Maximum

→ pour aller plus loin

Ecrire un programme C qui calcule le maximum entre 3 entiers a, b et c. Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int a = 18 ;
    int b = 42 ;
    int c = 2 ;
    int maximum ;

    if (a >= b) {
        if (a >= c) {
            maximum = a ;
        }
        else {
            maximum = c ;
        }
    }
    else {
        if (b > c) {
            maximum = b ;
        }
        else {
            maximum = c ;
        }
    }

    printf ("maximum : %d\n", maximum) ;

    return 0 ;
}
```

Question 3-4 Signe du produit

→ exercice d'assimilation

Ecrivez un programme qui affiche le signe du produit de a et b sans faire la multiplication. Pour cela, vous testerez uniquement si le résultat est inférieur à 0. Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int a ;
    int b ;

    a = 2 ;
    b = -42 ;

    if ((a == 0) || (b == 0)) {
        printf ("Le produit est nul\n") ;
    }
    else if (((a < 0) && (b < 0)) || ((a > 0) && (b > 0))) {
        printf ("Le produit est positif\n") ;
    }
    else {
        printf ("Le produit est negatif\n") ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-5 Age

→ exercice d'assimilation

Intitialiser une variable entière qui correspondera à l'âge d'une personne, si la personne a au moins 18 ans, alors on affiche "`peut voter`", sinon, on affiche "`ne peut pas voter`". Refaire la même chose en le formulant négativement : si la personne n'a pas 18 ans, elle ne peut pas voter, sinon elle peut. Programme attendu :

```
#include <stdio.h>

int main () {
    int age ;

    age = 17 ;

    if (age >= 18) {
        printf ("Peut voter\n") ;
    }
    else {
        printf ("Ne peut pas voter\n") ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-6 Mention → exercice d'entrainement

Nous désirons afficher la mention obtenue par un élève en fonction de la moyenne de ses notes. S'il a une moyenne strictement inférieure à 10, il est recalé. S'il a une moyenne entre 10 (inclus) et 12, il obtient la mention passable. S'il a une moyenne entre 12 (inclus) et 14, il obtient la mention assez bien. S'il a une moyenne entre 14 (inclus) et 16, il obtient la mention bien. S'il a une moyenne supérieure à 16 (inclus) il obtient la mention très bien. Écrire les instructions nécessaires. Programme attendu :

```
#include <stdio.h>

int main () {
    int note ;

    note = 8 ;

    if (note < 10) {
        printf ("Recale\n") ;
    }
    else if (note < 12) {
        printf ("Assez bien\n") ;
    }
    else if (note < 14) {
        printf ("Bien\n") ;
    }
    else {
        printf ("Tres bien\n") ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-7 Parité → exercice d'assimilation

Écrire un programme C qui teste si un nombre *entier* est pair. Dans le cas où le chiffre est pair, vous afficherez un message du type "`Le chiffre X est pair`", où X sera le chiffre que vous aurez préalablement déclaré. Modifiez ensuite votre programme pour afficher également un message si le chiffre est impair.

Vous utiliserez pour cela la fonction modulo (%). Rappel : l'opérateur "%" (ou modulo) renvoie le reste de la division (entière) entre 2 nombres (ex : $11\%3 = 2$).

Programme attendu :

```
#include <stdio.h>

int main () {
    int nb = 42 ;

    if ((nb % 2) == 0) {
        printf ("%d est pair\n", nb) ;
    }
    else {
        printf ("%d est impair\n", nb) ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-8 Année bissextile → pour aller plus loin

Si l'année A n'est pas divisible par 4, alors elle n'est pas bissextile Si A est divisible par 4, l'année est bissextile **sauf** si A est divisible par 100 **et pas** par 400.

Exemples :

- 1901 n'est pas bissextile car non divisible par 4
- 2004 est bissextile car divisible par 4 et pas par 100
- 2100 n'est pas bissextile car divisible par 4, divisible par 100 mais pas par 400
- 2000 est bissextile car divisible par 4, par 100 et par 400

Écrire un programme qui détermine si une année est bissextile ou non. Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int annee ;

    annee = 2012 ;

    if ((annee % 4) == 0) {
        if ((annee % 100) == 0) {
            if ((annee % 400) == 0) {
                printf ("%d est bissextile\n", annee) ;
            }
            else {
                printf ("%d n'est pas bissextile\n", annee) ;
            }
        }
        else {
            printf ("%d est bissextile\n", annee) ;

        }
    }
    else {
        printf ("%d n'est pas bissextile\n", annee) ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-9 Parité 2 → pour aller plus loin

Trouvez ensuite un moyen de résoudre l'exercice 3-7 sans la fonction modulo mais avec l'opération division entière (`/` sur des int) Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int nb = 42 ;
    int quotient = nb / 2 ;

    if (quotient * 2 == nb) {
        printf ("%d est pair\n", nb) ;
    }
    else {
        printf ("%d est impair\n", nb) ;
    }
    return 0 ;
}
```

3.2 switch

Question 3-10 En toute lettre → exercice de cours

Ecrire un programme qui demande à l'utilisateur de taper un chiffre et qui l'écrit ensuite en toute lettre à l'écran. Par exemple, si l'utilisateur tape le chiffre `9`, le programme affichera `neuf`.
Note : on ne s'occupera que des chiffres et pas de nombres en dehors de l'intervalle $[0-9]$. Programme attendu :

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int nb ;

    printf ("Tapez un chiffre entre 0 et 9 :\n") ;
    scanf ("%d", &nb) ;

    switch (nb) {
        case 0 : printf ("zero\n") ;
             break ;
        case 1 : printf ("un\n") ;
             break ;
        case 2 : printf ("deux\n") ;
             break ;
        case 3 : printf ("trois\n") ;
             break ;
        case 4 : printf ("quatre\n") ;
             break ;
        case 5 : printf ("cinq\n") ;
             break ;
        case 6 : printf ("six\n") ;
             break ;
        case 7 : printf ("sept\n") ;
             break ;
        case 8 : printf ("huit\n") ;
             break ;
        case 9 : printf ("neuf\n") ;
             break ;
        default : printf ("Erreur, vous n'avez pas tape un chiffre\n") ;
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-11 Echelle de Richter

→ exercice d'entrainement

L'échelle de Richter permet de décrire la magnitude des tremblements de terre :

1	Micro tremblement de terre, non ressenti
2	Très mineur. non ressenti mais détecté
3	Mineur. causant rarement des dommages
4	Léger. Secousses notables d'objets à l'intérieur des maisons
5	Modéré. Légers dommages aux édifices bien construits
6	Fort. Destructeur dans des zones allant jusqu'à 180 kilomètres à la ronde si elles sont peuplées
7	Majeur. Dommages modérés à sévères dans des zones plus vastes.
8	Important. Dommages sérieux dans des zones à des centaines de kilomètres à la ronde
9	Dévastateur.Dévaste des zones sur des milliers de kilomètres à la ronde

Si le nombre n'est pas compris entre 1 et 9 c'est qu'il y a erreur de saisie (si inférieur à 1) ou que c'est l'appocalypse (si supérieur à 9).

Vous écrirez un programme permettant à l'utilisateur de saisir une valeur d'échelle et qui en réponse affichera à l'écran la description associée à ce nombre. Vous n'oublierez pas de gérer le cas où le nombre tapé par l'utilisateur est "hors-échelle".
Programme attendu :

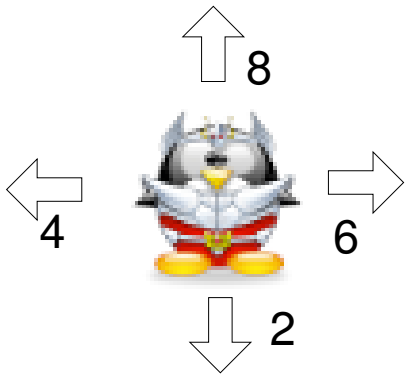
```c
#include <stdio.h>

int main () {
    int nb ;

    printf ("Quel niveau sur l'echelle de Richter ? ") ;
    scanf ("%d", &nb) ;

    switch (nb) {
        case 1 : printf ("Micro tremblement de terre, non ressenti\n") ;
             break ;
        case 2 : printf ("Tres mineur. non ressenti mais detecte\n") ;
             break ;
        case 3 : printf ("Mineur. causant rarement des dommages\n") ;
             break ;
        case 4 : printf ("Leger. Secousses notables d'objets a l'interieur des maisons\n") ;
             break ;
        case 5 : printf ("Modere. Legers dommages aux edifices bien construits\n") ;
             break ;
        case 6 : printf ("Fort. Destructeur dans des zones allant jusqu'a 180 kilometres a la ronde si elles
             break ;
        case 7 : printf ("Majeur. Dommages moderes a severes dans des zones plus vastes\n") ;
             break ;
        case 8 : printf ("Important. Dommages serieux dans des zones a des centaines de kilometres a la rond
             break ;
        case 9 : printf ("Devastateur.Devaste des zones sur des milliers de kilometres a la ronde\n") ;
             break ;
        default :
            if (nb > 9) {
                printf ("C'est l'appocalypse !\n") ;
            }
            else {
                printf ("erreur de saisie\n") ;
            }
    }
    return 0 ;
}
```

Question 3-12 Saisie des déplacements du personnage

→ en vue du projet

Dans le cadre de votre projet, vous aurez à récupérer les touches tapées par l'utilisateur pour savoir dans quelle direction déplacer votre personnage. Ecrivez un petit programme qui demande à l'utilisateur de saisir un **nombre** puis qui en fonction du nombre saisi :

- 6 : affiche "le personnage va à droite".
- 4 : affiche "le personnage va à gauche".
- 8 : affiche "le personnage va en haut".
- 2 : affiche "le personnage va en bas".
- dans le cas d'un autre caractère, affiche : "erreur de saisie, le personnage ne bouge pas".



4 Validation des compétences acquises à l'issue de cette séance

Je maitrise les compétences demandées à l'issue de cette séance si **je suis capable** de :

- ☐ exprimer une condition **booléenne** à l'aide des opérateurs de comparaison `<`, `>`, `<=`, `>=`, `==`, `!=` et des opérateurs booléens `&&`, `||`, `!`
- ☐ réaliser une série d'instructions si le résultat de l'évaluation de la condition est vérifié, ceci à l'aide du mot-clef `if`
- ☐ réaliser une série d'instructions si le résultat de l'évaluation de la condition est vérifié ou une autre série d'instructions dans le cas contraire, à l'aide des mot-clefs `if` et `else`
- ☐ enchainer des conditions à l'aide de `if`, `else if`..., `else`.
- ☐ utiliser la structure `switch`...`case`...`default` afin de réaliser différentes séries d'instructions suivant la valeur prise par une variable donnée
- ☐ écrire un programme C bien indenté