Cours 1

M.Adam – N.Delomez – JF.Kamp – L.Naert

3 août 2022

Table des matières

1 Introduction

1.1 Le contenu de la séance

- Notion de programme
- Structure d'un programme
- Variables
- Affectation
- Séquence
- Alternative
- Entrées/Sorties

2 Notion de programme

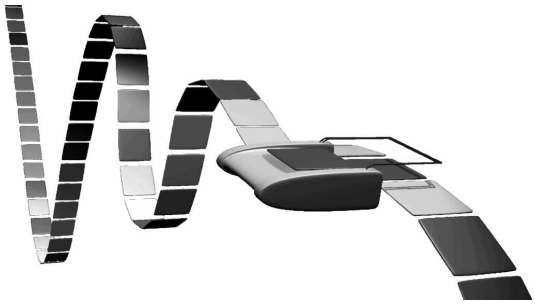
2.1 Définition

Pour wikipedia :

> Un programme est une suite d'instructions qui spécifient étape par étape les opérations à exécuter par un ordinateur.

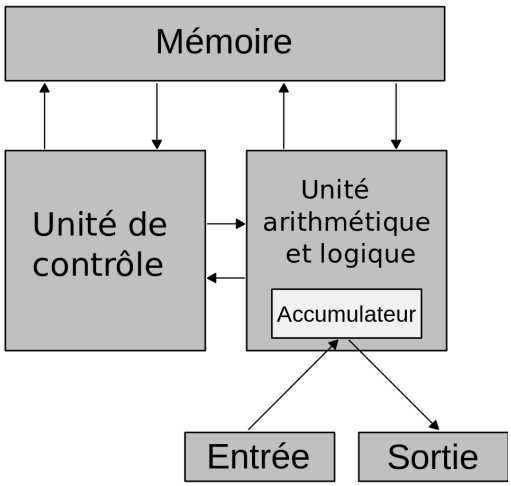
`http://fr.wikipedia.org/wiki/Programme_informatique`

2.2 Machine de Turing



- Un "ruban" infini divisé en cases consécutives.
- Une "tête de lecture/écriture".
- Un "registre d'état" qui mémorise l'état courant de la machine de Turing.
- Une "table d'actions"

2.3 Architecture Von Neumann



- L'unité arithmétique et logique (UAL ou ALU en anglais) ou unité de traitement.
- L'unité de contrôle, chargée du séquençage des opérations ;
- La mémoire qui contient à la fois les données et le programme qui dira à l'unité de contrôle quels calculs faire sur ces données. La mémoire se divise entre mémoire volatile (programmes et données en cours de fonctionnement) et mémoire permanente (programmes et données de base de la machine).
- Les dispositifs d'entrée-sortie, qui permettent de communiquer avec le monde extérieur.

2.4 Les bases

Pour concevoir un programme ayant la puissance de calcul d'une machine de Turing, il faut et il suffit :

- des variables,
- la séquence,
- l'affectation,
- l'alternative,
- la boucle.

Tous les langages dit "impératifs" contiennent ces notions. Les autres notions sont là pour simplifier la vie du programmeur.

2.5 Exécution d'un programme

L'exécution d'un programme passe par :

- un compilateur
- un interpréteur

2.5.1 Compilation

Un programme qui traduit le texte (code source) dans un langage qui permettra son exécution, tel le langage machine, le bytecode ou le langage assembleur.

Première exemple Le fichier source : `calcul.c`

```
#include <stdio.h>
#define TAUX 6.55957

int main () {
   float francs;

   francs=0;
   while (francs<=10) {
      printf("%4.1f francs = %.2f euros\n",francs,francs/TAUX);
      francs=francs+0.5;
   }

   return 0;
}
```

La compilation :

```
> cc calcul.c
> ls -l
total 20
-rwxrwxr-x 1 adam adam 7162 août   8 10:55 a.out
-rw-rw-r-- 1 adam adam  221 août   8 10:54 calcul.c
```

L'exécution :

```
> ./a.out
 0.0 francs = 0.00 euros
 0.5 francs = 0.08 euros
 1.0 francs = 0.15 euros
 ...
 9.5 francs = 1.45 euros
10.0 francs = 1.52 euros
```

Deuxième exemple Le fichier source : `Chaine.java`

```
public class Chaine{

  private String name;

  public Chaine(String name){
      this.name = name;
  }

  public String getName(){
      return(name);
  }

  public void setName (String name){
      this.name = name;
  }

  public static void main(String[] args){
      Chaine ch;
      ch = new Chaine("Bonjour !");
      System.out.println(ch.getName());
      ch.setName("Au revoir !");
      System.out.println(ch.getName());
  }
}
```

La compilation :

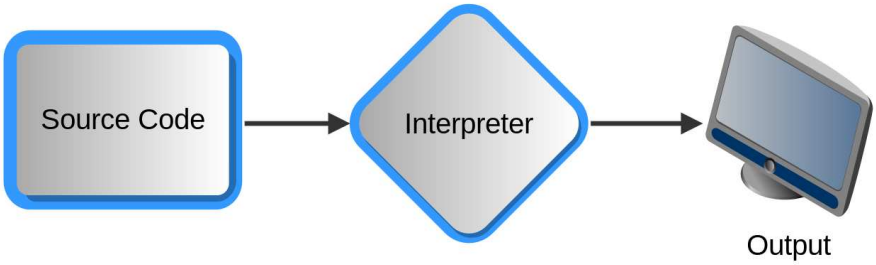
```
> javac Chaine.java
ls -l
total 20
-rw-rw-r-- 1 adam adam  695 août   8 10:39 Chaine.class
-rw-rw-r-- 1 adam adam  423 août   8 10:39 Chaine.java
```

L'exécution :

```
> java Chaine
Bonjour !
Au revoir !
```

2.5.2 Interpréteur

Un programme qui exécute les instructions demandées. Il joue le même rôle qu'une machine qui reconnaîtrait ce langage.




```
> python
Python 2.7.3 (default, Apr 10 2013, 05:46:21)
[GCC 4.6.3] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> x=13
>>> resultat=x+2
>>> resultat=resultat*2
>>> print "Quand x vaut",x, ", le résultat vaut",resultat," !"
Quand x vaut 13 , le résultat vaut 30  !
>>>
```

2.5.3 Attention

Tout n'est pas aussi simple :

- un langage compilé peut aussi être interprété
- la compilation est syntaxique ou/et lexicale
- il existe des compilateurs de langages interprétés

3 Structure d'un programme Java

3.1 Java pour la ressource R1.01

- Java est un langage de programmation orienté objet créé par James Gosling et Patrick Naughton, employés de Sun Microsystems, avec le soutien de Bill Joy (cofondateur de Sun Microsystems en 1982), présenté officiellement le 23 mai 1995 au SunWorld
- Dans le cadre de la ressource de R1.01, les aspects objets du langage ne seront pas abordés.
- L'éditeur de texte Geany sera utilisé (`https://www.geany.org/`)

3.2 Autres outils

- AlgoTouch :
  - `https://algotouch.irisa.fr/`,
  - `https://algotouch.irisa.fr/agt/`,

- JavaTutor : `http://www.pythontutor.com/java.html`,
- Jshell : `https://docs.oracle.com/javase/9/jshell/introduction-jshell.htm`.

3.3 Structure du programme Java R1.01

```
/**
* ROLE (Que fait-il ?)
* blabla ...
* @author
**/
class MonAlgo {

    // point d'entrée du programme
    void principal() {
        // Déclaration des variables
        // instructions
    }
}
```

Le nom du fichier est `MonAlgo.java`.

3.4 Exemple programme java

```
/**
* Calcul de la moyenne en de l'UE 1.1 du BUT Informatique/
* @author M.Adam
**/
class CalculMoyenne {
    void principal() {
        double moyenneS101;
        double moyenneR101;
        double moyenneR102;
        double moyenneR110;
        double moyenneUE11;

        moyenneS101 = SimpleInput.getDouble("S1.01 Implémentation d'un besoin client : ");
        moyenneR101 = SimpleInput.getDouble("R1.01 Initiation au développement       : ");
        moyenneR102 = SimpleInput.getDouble("R1.02 Développement d'interfaces web    : ");
        moyenneR110 = SimpleInput.getDouble("R1.10 Anglais                           : ");

        moyenneUE11 = (moyenneS101 * 40
          + moyenneR101 * 42 + moyenneR102 * 12 + moyenneR110 * 6) / 100;
        System.out.println ("Votre moyenne de l'UE 1.1 : " + moyenneUE11);
```

```
        if (moyenneUE11 >= 10) {
            System.out.println ("Bravo, vous avez la moyenne en UE 1.1");
        } else {
            System.out.println ("Hélas, vous n'avez pas la moyenne en UE 1.1");
            if (moyenneUE11 >= 8) {
                System.out.println ("Mais vous avez plus de 8 en UE 1.1");
            } else {
                System.out.println ("Vous avez moins de 8, en UE 1.1");
            }
       }
    }
}
```

3.4.1 Sous PythonTutor et AlgoTouch

- PythonTutor https://tinyurl.com/C01JTP01,
- AlgoTouch https://tinyurl.com/CC01AGTP01.

3.5 Exécution du programme

En deux étapes :

- La **compilation** qui vérifie la "syntaxe" du programme.
- L'**exécution** qui déroule les instructions du programme.

Évidemment un programme qui n'est pas syntaxiquement correct ne peut être exécuté.

- La mise en œuvre de la compilation et de l'exécution avec Geany sera précisée en TP.
- Il est possible également de compiler et d'exécuter en ligne de commandes.

4 Premiers éléments du langage de Java

4.1 Les variables

Les variables permettent de stocker des valeurs et des résultats de calcul.

Une variable est identifiée par un nom et possède un type. Par convention, le nom d'une variable en java commence toujours par une lettre en minuscule et un mot interne doit commencer par une majuscule, par exemple `maVariable`.

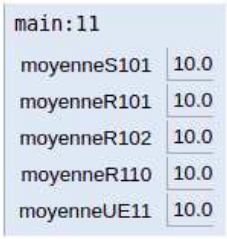
Une type permet d'identifier l'ensemble des valeurs susceptibles d'être stockées dans la variable. À rapprocher de $x \in Z$.

Java gère 8 types dits primitifs :

		Exemples	min	max
byte	1 octet	`-1, 0, 30`	`-128`	`127`
short	2 octets	`-1, 0, 30`	`-32 768`	`32 767`
int	4 octets	`-1, 0, 30`	-2^{31}	$2^{31}-1$
long	8 octets	`-1, 0, 30`	-2^{63}	$2^{63}-1$
float	4 octets	`-1.4F, 0.0F, 30.56F`	`-1.40239846E-45`	`3.40282347E3863`
double	8 octets	`-1.4, 0.0, 30.56`		
char	2 octets	`'a', 'b', '='`		
boolean	1 bit	`true, false`	`false`	`true`

4.1.1 Variables JavaTutor et AlgoTouch

- Variables JavaTutor



- Variables AlgoTouch

4.1.2 Opérateurs

	Opérations	Comparaisons
byte	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
short	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
int	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
long	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
float	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
long	`+ - * /`	`== != < <= > >=`
char		`== != < <= > >=`
boolean	`|| && !`	`== !=`

La liste n'est pas exhaustive !

4.1.3 Les opérateurs logiques

4.1.4 Négation

a	!a
true	false
false	true

4.1.5 Disjonction et conjonction

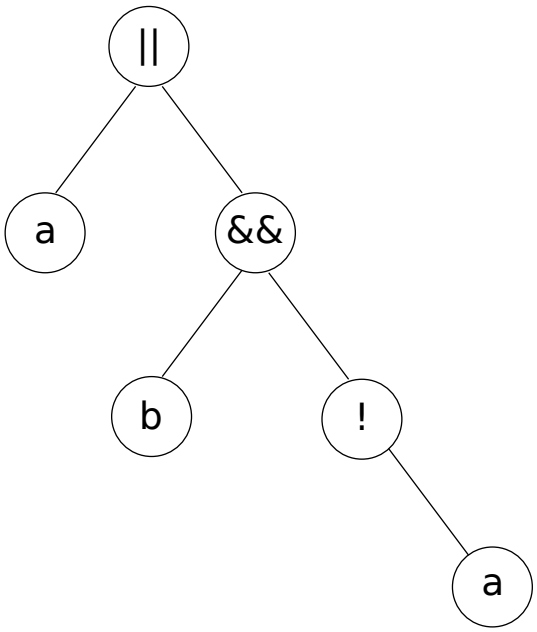
a	b	a || b	a && b
true	true	true	true
true	false	true	false
false	true	true	false
false	false	false	false

- L'opérateur `!` est **prioritaire** sur le `||` et `&&`.
- L'opérateur `&&` est **prioritaire** sur le `||`.
- Les opérateurs `&&` et `||` ne sont pas **commutatifs en Java**.

4.2 L'évaluation

```
/**
* Évaluation d'une expression logique
* @author M.Adam
**/
class OuEtNon{
    void principal(){
        boolean a;
        boolean b;
        boolean c;

        a = false;
        b = true;
        c = a || b && !a;
        System.out.println ("c = " + c);
    }
}
```



Et si `a` et `b` sont `faux` ?

4.2.1 Petit conseil

En cas de doute, parenthésez vos expressions :

```
a + (b * c)
(a + b) * c
a || (b && c)
(a || b) && c
```

4.3 Déclarations

```
"type" nomVar1 [ = valeur initiale ];
final "type" NOM_CONSTANTE1 = valeur initiale;
```

```
      double moyenneS101;
      double moyenneR101;
      double moyenneR102;
      double moyenneR110;
      double moyenneUE11;

      final int C_S101 = 42;
      final int C_R101 = 40;
      final int_C_R102 = 12;
```

```
final int C_R110 =  6;
```

Une variable `final` est une constante et ne peut donc changer de contenu.

4.4 L'affectation

Le signe de l'affectation est `=`.

L'affectation permet de donner un contenu à une variable.

```
nbNotes = 3;
somme = note1 + note2;
somme = somme + 10;
```

- En AlgoTouch https://tinyurl.com/C01AGTAff01
- En Java Tutor https://tinyurl.com/C01JTAff01

Remarques

- Il est possible de convertir :
  byte → short → int → long → float → double
- Il est possible d'utiliser les opérateurs avec des types différents. Dans ce cas, Java procède à un changement du type des opérandes afin qu'ils soient toutes de même type pour pouvoir calculer l'expression. Ce changement de type se fait de telle sorte qu'il n'y ait pas de perte de précision, c'est-à-dire suivant la hiérarchie suivante :
  byte → short → int → long → float → double

```
int i = 1;
double d = 1;
double sDouble = i + d;  // est correct
int    sInt    = i + d;  // est incorrect
```

4.5 Le type Chaîne String

Le type `String` **n'est pas un type primitif** en Java.

```
String mot1;
String mot2;
mot1 = "moto";
mot2 = "culture";
System.out.println(mot1 + mot2);
System.out.println("Longueurmot1 : " + mot1.length());
```

Dans le cadre de la roussource R1.01, nous n'effectuerons pas de comparaison de chaîne de caractères.

4.6 La séquence

Une séquence est une suite d'instructions. Les instructions d'une séquence sont séparées par un point-virgule (`;`).

```
moyenneProg = SimpleInput.getDouble("Moyenne en programmation");
moyenneOMGL = SimpleInput.getDouble("Moyenne en OMGL");
moyenneASR  = SimpleInput.getDouble("Moyenne en ASR");
```

4.7 Les entrées-sorties

Les entrées-sorties permettent de communiquer avec l'utilisateur du programme.

- `System.out.print()` et `System.out.println()`
- Saisie d'un int : `int SimpleInput.getInt()`
- Saisie d'un float : `float SimpleInput.getFloat()`
- saisie d'un double : `double SimpleInput.getDouble()`
- Saisie d'un boolean : `boolean SimpleInput.getBoolean()`
- Saisie d'un char : `char SimpleInput.getChar()`
- Saisie d'uns String : `String SimpleInput.getString()`

4.7.1 Affichage

```
System.out.print ("Votre moyenne en informatique");
System.out.println (" est : " + moyenneINFO);
System.out.println ();
```

4.7.2 Saisie

```
moyenneProg = SimpleInput.getDouble("Moyenne en programmation");
```

4.7.3 Remarques

- La librairie `Simpleinput` est utilisée dans le cadre de la ressource pour la saisie des données. Ce n'est pas une librairie standard. D'autres manières d'effectuer une saisie vous seront présentées dans d'autres modules de programmation.
- Par souci de simplification au niveau des types, nous vous conseillons, dans le cadre de la ressource R1.01, d'utiliser des `double` au lieu des `float`.

4.8 Programme correct

- Un programme syntaxiquement correct n'est pas un programme correct.
- Un programme correct est un programme qui produit le résultat attendu.

4.9 Un programme non correct

```
/**
* Calcul de la moyenne en de l'UE 1.1 du BUT Informatique/
* @author M.Adam
**/
class CalculMoyenne {
    void principal() {
        double moyenneS101;
        double moyenneR101;
        double moyenneR102;
        double moyenneR110;
        double moyenneUE11;

        moyenneS101 = SimpleInput.getDouble("S1.01 Implémentation d'un besoin client : ");
        moyenneR101 = SimpleInput.getDouble("R1.01 Initiation au développement       : ");
        moyenneR102 = SimpleInput.getDouble("R1.02 Développement d'interfaces web    : ");
        moyenneR110 = SimpleInput.getDouble("R1.10 Anglais                           : ");

        moyenneUE11 = moyenneS101 * 40
          + moyenneR101 * 42 + moyenneR102 * 12 + moyenneR110 * 6;
        System.out.println ("Votre moyenne de l'UE 1.1 : " + moyenneUE11);

        if (moyenneUE11 >= 10) {
            System.out.println ("Bravo, vous avez la moyenne en UE 1.1");
        } else {
            System.out.println ("Hélas, vous n'avez pas la moyenne en UE 1.1");
            if (moyenneUE11 >= 8) {
                System.out.println ("Mais vous avez plus de 8 en UE 1.1");
            } else {
                System.out.println ("Vous avez moins de 8, en UE 1.1");
            }
       }
    }
}
```

4.10 Un programme syntaxiquement faux

```
/**
* Calcul de la moyenne en de l'UE 1.1 du BUT Informatique/
* @author M.Adam
**/
class CalculMoyenne {
    void principal() {
```

```
        double moyenneS101;
        double moyenneR101;
        double moyenneR102;
        double moyenneR110;
        double moyenneUE11;

        moyenneS101 = SimpleInput.getDouble("S1.01 Implémentation d'un besoin client : ");
        moyenneR101 = SimpleInput.getDouble("R1.01 Initiation au développement       : ");
        moyenneR102 = SimpleInput.getDouble("R1.02 Développement d'interfaces web    : );
        moyenneR110 = SimpleInput.getDouble("R1.10 Anglais                           : ");

        moyenneUE11 = (moyenneS101 * 40
          + moyenneR101 * 42 + moyenneR102 * 12 + moyenneR110 * 6) / 100;
        System.out.println ("Votre moyenne de l'UE 1.1 : " + moyenneUE11);

        if (moyenneUE11 >= 10) {
            System.out.println ("Bravo, vous avez la moyenne en UE 1.1");
        } else {
            System.out.println ("Hélas, vous n'avez pas la moyenne en UE 1.1");
            if (moyenneUE11 >= 8) {
                System.out.println ("Mais vous avez plus de 8 en UE 1.1");
            } else {
                System.out.println ("Vous avez moins de 8, en UE 1.1");
            }
       }
    }
}
```

5 L'alternative

5.1 Pourquoi une alternative ?

- Avoir des valeurs dans un bon domaine (**important pour la sécurité**),
- éviter des erreurs d'exécution,
- résoudre un problème.

5.1.1 Domaines

```
double note = SimpleInput.getDouble ("Note entre 0 et 20");
```

Il faut vérifier que la note est bien dans le domaine, comprise entre 0 et 20.

5.1.2 Erreurs d'exécution

```
my = somme/nbNotes;
```

Il faut vérifier que le nombre de notes est supérieur à zéro.

Remarque : dans le cas d'une division par zéro, le résultat est `Infinity`. L'exécution se poursuit sans produire d'erreur au moment de la division par zéro.

5.1.3 Résoudre un problème

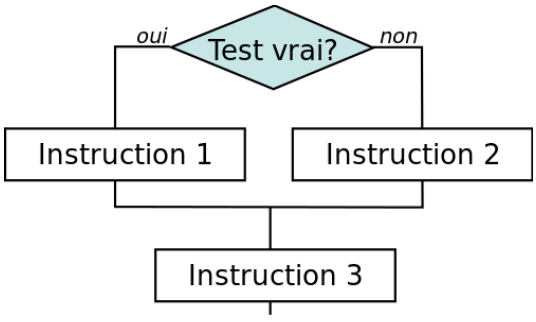
Dans le calcul d'un quotient familliale :
- un adulte compte pour une part,
- les deux premiers enfants comptent pour une demi-part,
- les enfants suivants comptent pour une part.

Il faut effectuer un calcul différentiant les enfants.

5.2 Alternative

```
if (condition booléenne){
    instructions;
[} else {
    instructions;]
}
```

```
if (test) {
    instruction 1;
} else {
    instruction 2;
}
instruction 3;
```



5.2.1 Alternative simple

```
if (nbNotes > 0) {
    my = somme/nbNotes;
}
```

5.2.2 Exemple complet

```
/**
* Essai d'alternative simple
* @author M.Adam
*/
class AlternativeSimple{

    void principal(){
        int   nbNotes;
        double somme;
        double my;

        somme = SimpleInput.getDouble ("Total des notes");
        nbNotes  = SimpleInput.getInt ("Nombre de notes");
        if (nbNotes > 0) {
            my = somme/nbNotes;
            System.out.println ("Moyenne = " + my);
        }
    }
}
```

- En AlgoTouch https://tinyurl.com/C01AGTAlt01
- En Java Tutor https://tinyurl.com/C01JTAlt01

5.2.3 Alternative double

```
if (nbEnfants <= 2) {
    qf = revenu / (nbAdultes + nbEnfants * 1/2);
} else {
    qf = revenu / (nbAdultes + 1 + nbEnfants - 2);
}
```

5.2.4 Exemple complet

```
/*
* Calcul du Quotient Familiale à partir du revenu, du nombre d'adultes
* et du nombre d'enfants
* @author M.Adam
*/
class QF{
```

```
    void principal(){
        int   revenu, nbAdultes, nbEnfants;
        double qf;

        revenu    = SimpleInput.getInt("Revenu en Euro");
        nbAdultes = SimpleInput.getInt("Nombre d'adultes");
        nbEnfants = SimpleInput.getInt("Nombre d'enfants");

        if (nbEnfants <= 2) {
            qf = revenu / (nbAdultes + nbEnfants * 1/2);
        } else {
            qf = revenu / (nbAdultes + 1 + nbEnfants - 2);
        }

        System.out.println("Quotient Familliale = " + qf);
    }
}
```

- En AlgoTouch : https://tinyurl.com/C01AGTAlt02
- En Java Tutor : https://tinyurl.com/C01JTAlt02

5.3 Alternative et expression logique

Il est possible de réécrire certains codes en utilisant les propriétés de la logique.

Deux programmes sont identiques s'ils produisent toujours la même exécution.

Les codes suivants :

```
if (a >= 8 && a < 10) {
   a = a + 1;
}
```

```
| if (a >= 8) {
|    if (a < 10) {
|       a = a + 1;
|    }
| }
```

Exécutions identiques ou pas ?

Les codes suivants :

```
if (a < 5 || b < 5) {
   a = a + 1;
}
```

```
| if (a < 5) {
|    a = a + 1;
| }
| if (b < 5) {
|    a = a + 1;
| }
```

Exécutions identiques ou pas ?

Les codes suivants :

```
if (a <= 19) {
   a = a + 1;
} else {
   a = 20;
}
```

```
| if (a > 19) {
|   a = 20;
| } else {
|   a = a + 1;
| }
```

Exécutions identiques ou pas ?

6 Les tests d'exécution

6.1 Un programme correct

Un code est correct s'il respecte les deux conditions suivantes :

- se termine normalement sans erreur,
- donne le résultat attendu.

6.2 Connaitre le résultat attendu

Il faut connaitre le résultat attendu par l'exécution du programme.

6.2.1 Exemple

Calcul de l'aire d'un cercle :

$R \mapsto R$
$r \to r^2\pi$
$10 \to 314,15$

Que j'aime à faire connaitre ce nombre utile aux sages...

6.3 Tester tous les cas possibles

Il faut dans **tous les cas** que le programme donne un résultat correct. Le programme ne doit jamais rendre un résultat incorrect.

6.3.1 Exemple

```
/*
```

```
* Calcul du Quotient Familiale à partir du revenu, du nombre d'adultes
* et du nombre d'enfants
* @author M.Adam
*/
class QF{
    void principal(){
        int   revenu, nbAdultes, nbEnfants;
        double qf;

        revenu    = SimpleInput.getInt("Revenu en Euro");
        nbAdultes = SimpleInput.getInt("Nombre d'adultes");
        nbEnfants = SimpleInput.getInt("Nombre d'enfants");

        if (nbEnfants <= 2) {
            qf = revenu / (nbAdultes + nbEnfants * 1/2);
        } else {
            qf = revenu / (nbAdultes + 1 + nbEnfants - 2);
        }

        System.out.println("Quotient Familliale = " + qf);
    }
}
```

Déterminer tous les cas à tester :

-
-
-
-
-

6.3.2 Attention danger

"Le test de programmes permet de prouver la présence de bugs, non leur absence."

Edsger Dijkstra

7 Conclusion

7.1 Les points à retenir

- Une programme est une suite d'instructions séparées par `;`.
- Une variable permet de stocker des valeurs de types : int, float, char, boolean, String.
- L'affectation notée `=` permet de stocker une valeur dans une variable.

- l'alternative exprimée par `if` permet de modifier la séquentialité d'exécution des instructions.
- Les interactions avec l'utilisateur se font par `System.out.print()`, `System.out.println()`, `SimpleInput.getInt()`, etc.
- La compilation permet de vérifier, entre autre, la syntaxe du programme.
- L'exécution permet de vérifier les erreurs du programme. Un programme qui s'exécute en donnant le bon résultat n'est pas obligatoirement correct.

7.2 A suivre

- Les boucles ou comment répéter plusieurs fois les mêmes instructions