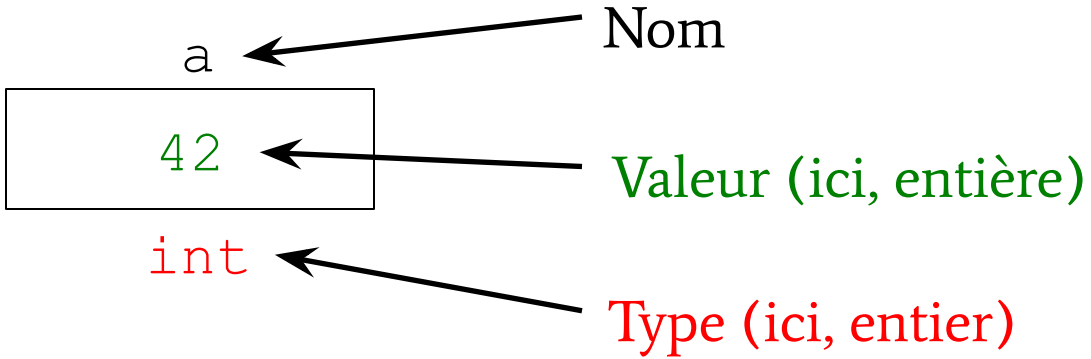
Les méthodes de classe

Algorithmique et langage de programmation

Gaël Thomas

Rappel : la variable

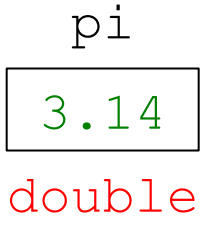
- Une variable **est** un emplacement mémoire
  - Qui possède **un nom**, **un type** et **une valeur**



Rappel : primitif versus référence

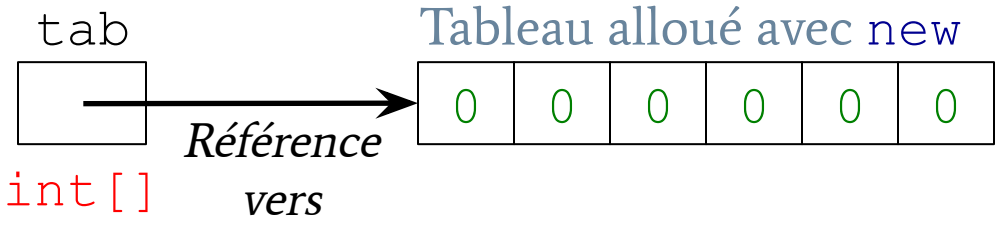
- Une variable contient
  - Soit une **valeur de type dit primitif**
    (`boolean`, `byte`, `short`, `int`, `long`, `float`, `double`, `char`)

```
double pi = 3.14
```



  - Soit une **valeur de type dit référence**
    (identifiant unique de tableau ou de `String`)

```
int[] tab = new int[6];
```



Qu'est-ce qu'une méthode ?

- Une méthode est un regroupement d'instructions
  - Création d'une macro-instruction
    - Permet de réutiliser du code
  - Peut prendre des arguments et renvoyer un résultat

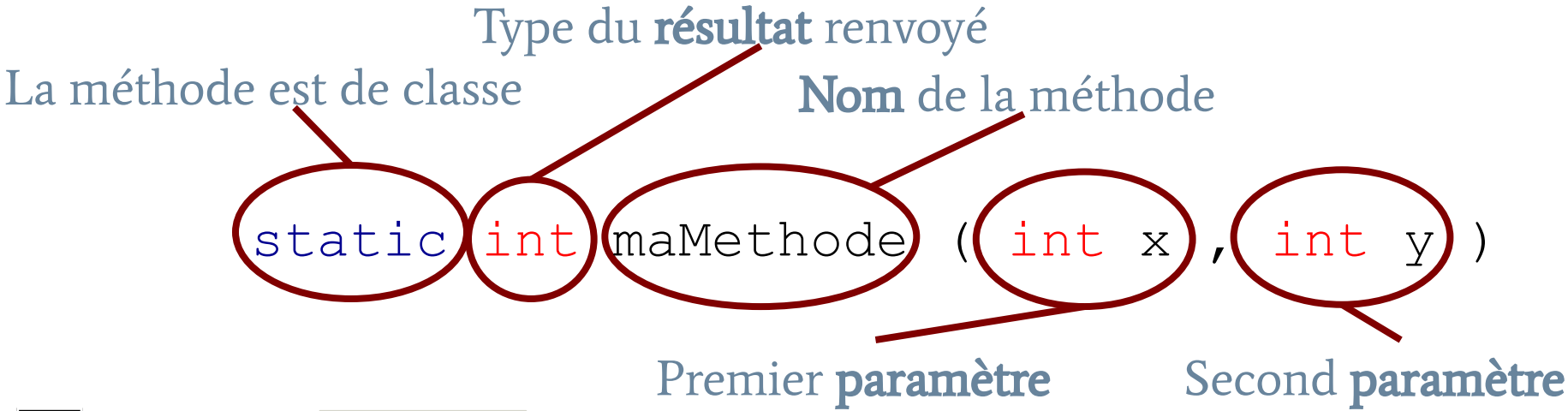
Qu'est-ce qu'une méthode ?

- Une méthode est un regroupement d'instructions
  - Création d'une macro-instruction
    - Permet de réutiliser du code
  - Peut prendre des arguments et renvoyer un résultat

- Dans ce cours, on étudie les méthodes **de classe**
  - Il existe aussi les méthodes d'instance, la différence sera expliquée en CI4

Définition d'une méthode de classe (1/2)

- Une méthode de classe possède
  - Un **nom** (⇔ nom de la macro-instruction)
  - Une liste de **paramètres** d'entrées sous la forme `type symbol`
  - Le type de **résultat** renvoyé (`void` si pas de résultat)



Définition d'une méthode de classe (2/2)

- Une méthode de classe possède un corps délimité par `{` et `}`
  - Le corps contient une suite d'instructions
  - Termine avec `return resultat;` (`return;` si pas de résultat)

```
static int maMethode(int x, int y) {
  if(y == 0) {
    System.out.println("div par 0");
    return -1;
  }
  return x / y;
}
```

Corps de la méthode

Termine la méthode de classe

La méthode main

Nom spécial qui indique que le programme commence ici

Ne renvoie pas de résultat

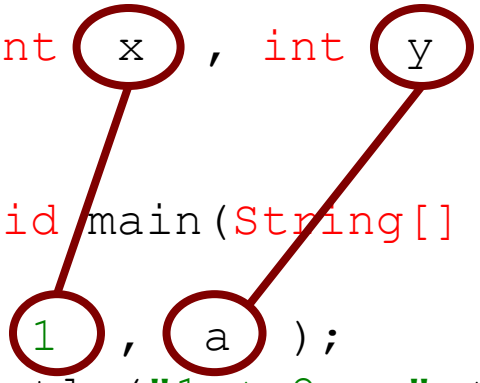
Déclaration magique
(expliquée en cours 4)

Prend un unique paramètre :
les arguments passés au programme

Invocation d'une méthode de classe

- Utilisation
  - Invocation avec `nomMethode(arg1, arg2…)`
  - Après l'invocation, l'expression est remplacée par le résultat

```
class MaClasse {
  static int add(int x , int y ) {
    return x + y;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int a = 2;
    int res = add( 1 , a );
    System.out.println("1 + 2 = " + res);
  }}
```



Invoque `add` avec x valant 1 et y valant 2

Invocation d'une méthode de classe

- Utilisation
  - Invocation avec `nomMethode(arg1, arg2…)`
  - Après l'invocation, l'expression est remplacée par le résultat

```
class MaClasse {
  static int add(int  x  , int  y  ) {
    return x + y;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int a = 2;
    int res = add( 1  ,  a  );
    System.out.println("1 + 2 = " + res);
  }}
```

Exécute `add` puis remplace par le résultat (ici 3)

Invocation d'une méthode de classe

- Utilisation
  - Invocation avec `nomMethode(arg1, arg2…)`
  - Après l'invocation, l'expression est remplacée par [illegible]

```
C
    int res = add( 1   ,   a   );
    System.out.println("1 + 2 = " + res);
}}
```

Attention

Les méthodes sont déclarées dans une classe, pas dans d'autres méthodes

La surcharge de méthode

- Java permet de **surcharger** des méthodes
  - Deux méthodes peuvent avoir le **même nom** pourvu qu'elles n'aient **pas les mêmes types de paramètres d'entrée**
  - La méthode appelée est sélectionnée en fonction du type des arguments

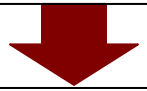
```
class Test {
  static void f(double x) { … }
  static void f(int x) { … }
  static void g() { f(42); }
}
```

Appelle `f(int x)` car `42` est un entier

Mais où est le `return` du main ?

- Si une méthode ne retourne rien, un return est implicitement ajouté à la fin du corps de la méthode

```java
public static void main(String[] args) {
  int res = add(1, 2);
  System.out.println("1 + 2 = " + res);
}
```



```java
public static void main(String[] args) {
  int res = add(1, 2);
  System.out.println("1 + 2 = " + res);
  return;
}
```

Variables locales (1/2)

- Variable locale = variable définie dans une méthode
  - **N'existe que le temps de l'invocation** de la méthode
  - Il en va de même des paramètres de la méthode

- Lors d'une invocation de méthode, l'environnement d'exécution:
  - Crée un **cadre d'appel** pour accueillir les variables locales et les paramètres
  - Crée les variables locales/paramètres dans le cadre
  - Affecte les paramètres

- À la fin de l'invocation, l'environnement d'exécution
  - Détruit le cadre, ce qui détruit les variables locales/paramètres

Variables locales (1/2)

- Variable locale = variable définie dans une méthode
  - **N'existe que le temps de l'invocation** de la méthode
  - Il en va de même des paramètres de la méthode
- Lors d'u on:
  - Cré es
  - Cré
  - Aff
- À la fin de l'invocation, l'environnement d'exécution
  - Détruit le cadre, ce qui détruit les variables locales/paramètres

cadre d'appel
=
call frame en anglais

Variables locales (2/2)

- Avant l'entrée dans `main`
  - Le tableau des arguments est initialisé

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

Tableau des arguments

Variables locales (2/2)

- À l'entrée dans `main`
  - Création cadre de main

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

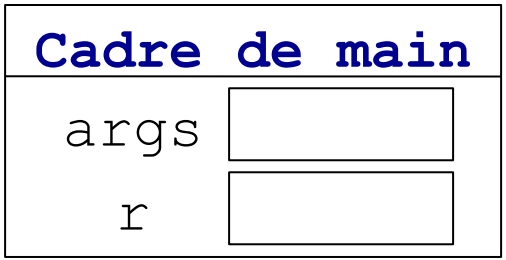
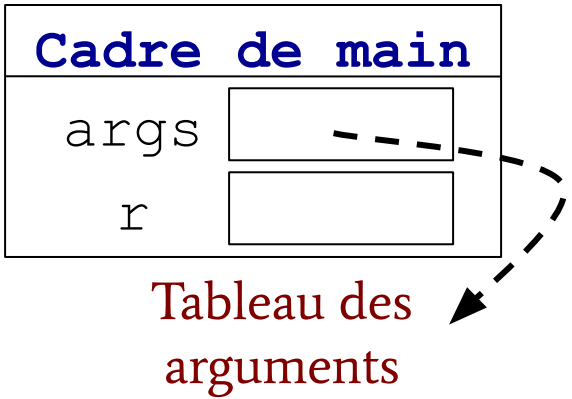


Tableau des arguments

Variables locales (2/2)

- À l'entrée dans `main`
  - Création cadre de main
  - Affectation paramètre `args` (référence vers tab. arguments)

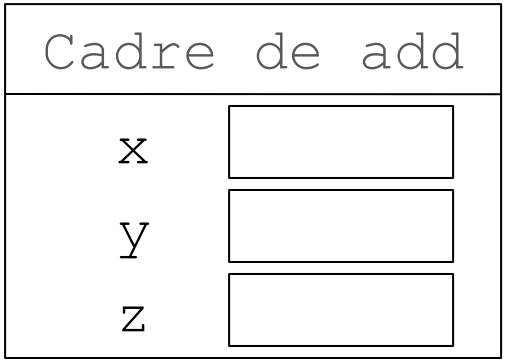
```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

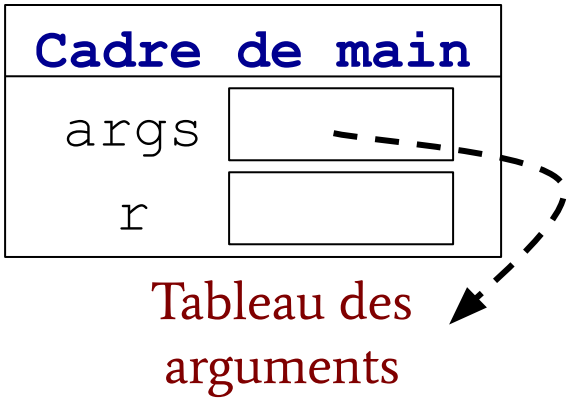


Variables locales (2/2)

- À l'entrée dans `add`
  - Création cadre `add`

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

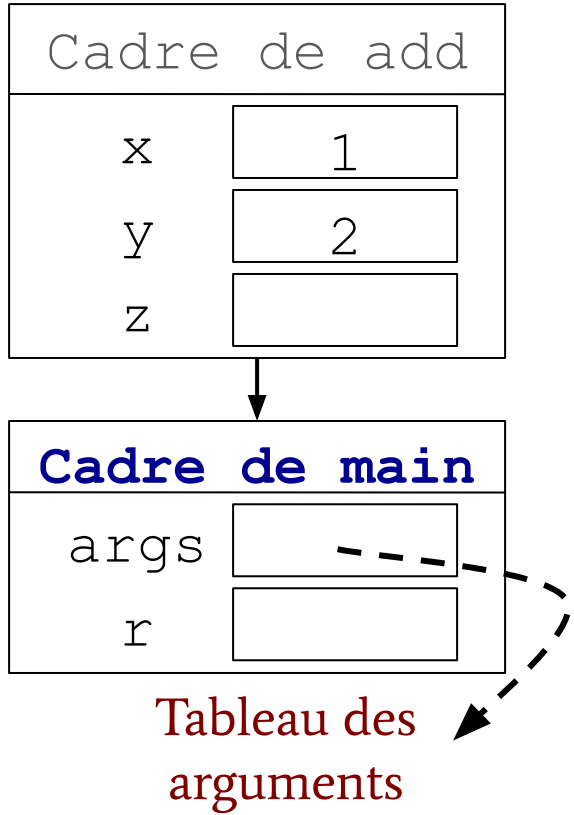




Variables locales (2/2)

- À l'entrée dans `add`
  - Création cadre `add`
  - Affectation paramètres

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

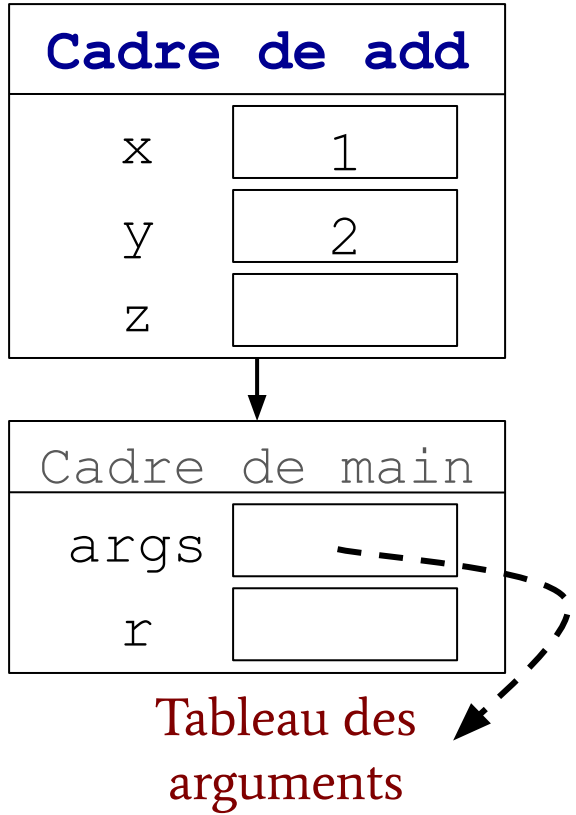


Variables locales (2/2)

- À l'entrée dans `add`
  - Activation du cadre de `add`

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

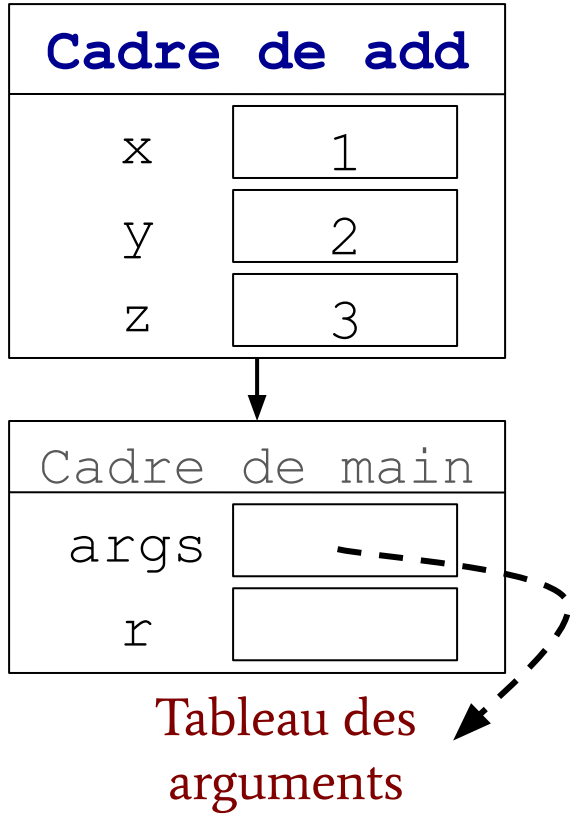
Cadre actif
en bleu/gras



Variables locales (2/2)

- Pendant `add`
  - Utilisation des variables locales du **cadre actif**

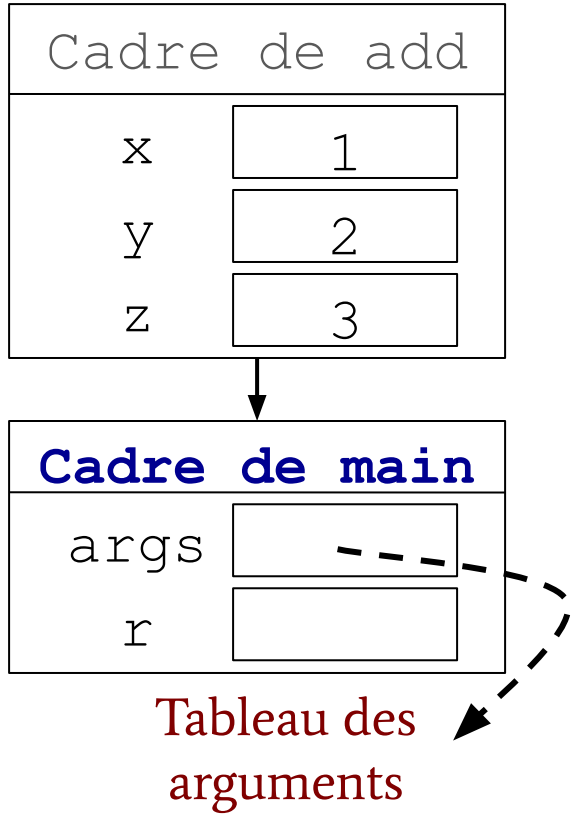
```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```



Variables locales (2/2)

- À la sortie de `add`
  - Activation cadre précédent

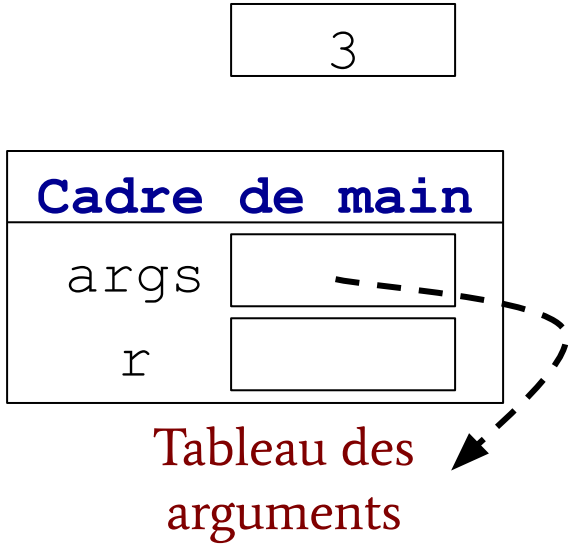
```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```



Variables locales (2/2)

- À la sortie de `add`
  - Activation cadre précédent
  - Suppression cadre précédent + récupère valeur de retour

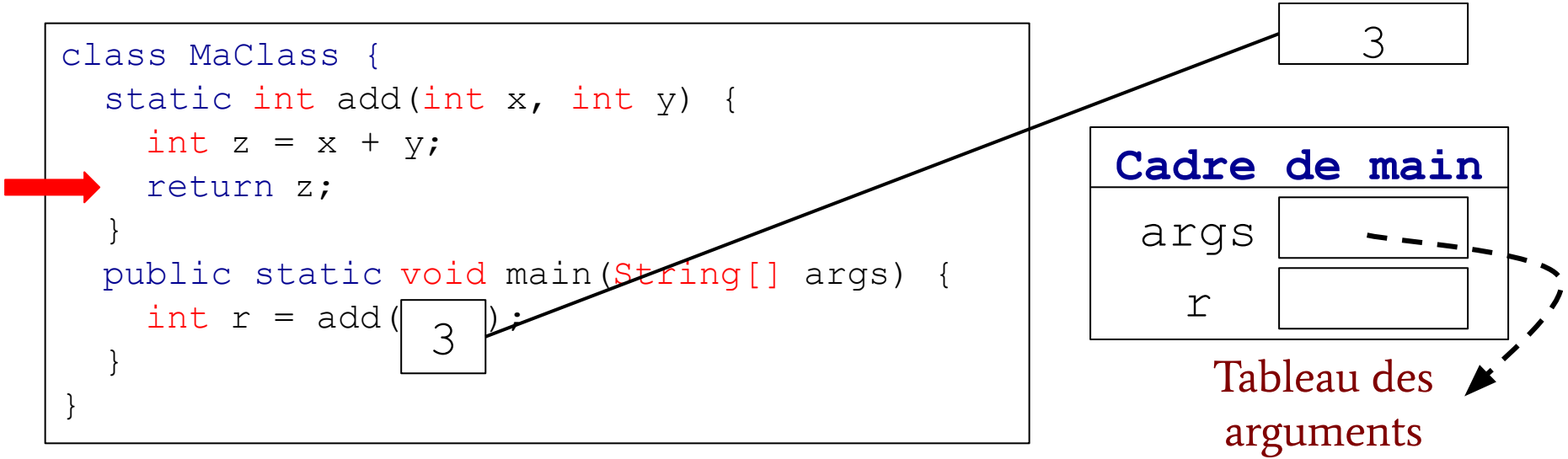
```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```



Variables locales (2/2)

- À la sortie de `add`
  - Reprend l'exécution dans l'appelant avec le résultat

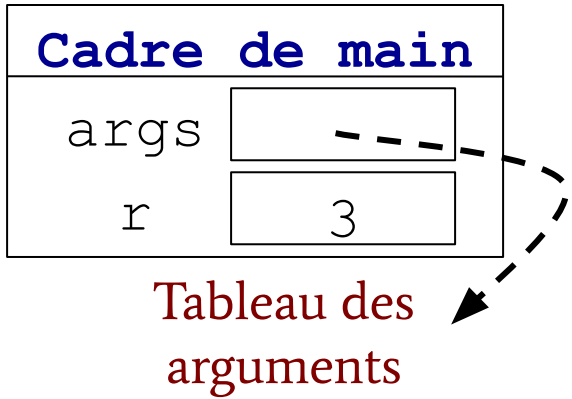
```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add( 3 );
  }
}
```



Variables locales (2/2)

- À la sortie de `add`
  - Reprend l'exécution dans l'appelant avec le résultat

```
class MaClass {
  static int add(int x, int y) {
    int z = x + y;
    return z;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int r = add(1, 2);
  }
}
```

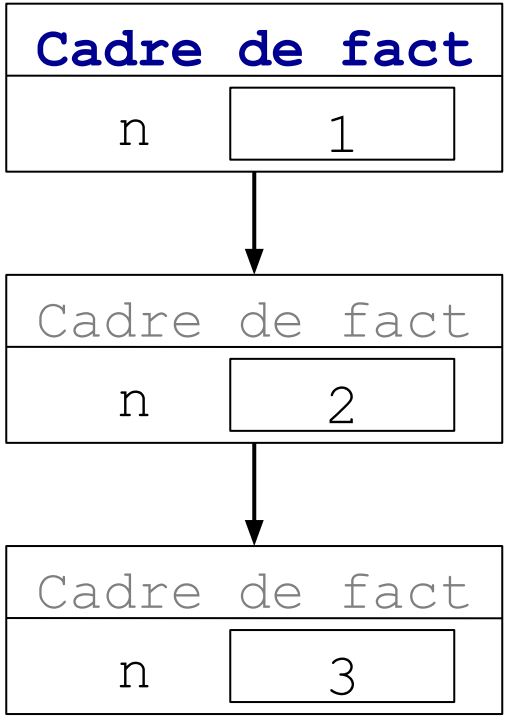


Variables locales et appels récursifs

- Si une méthode s'appelle elle-même
  - Un nouveau cadre à chaque appel

    ⇒ de nouvelles variables locales à chaque appel

```
static int fact(int n) {
  if(n < 1)
    return 1;
  else
    return n * fact(n - 1);
}
/* fact(3) appelle fact(2)
   qui appelle fact(1) */
```



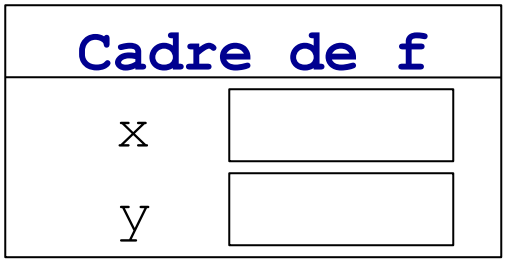
Passage par valeur et par référence

- Le passage des arguments peut se faire par
  - Valeur : l'appelé reçoit une copie d'une valeur
    - la copie et l'originale **sont différentes**
  - Référence : l'appelée reçoit une référence vers une valeur
    - la valeur est **partagée** entre l'appelant et l'appelé

- En Java :
  - Passage par valeur pour les 8 types primitifs
    - (`boolean`, `byte`, `char`, `short`, `int`, `long`, `float` et `double`)
  - Passage par référence pour les autres types
    - (`String` et tableaux pour l'instant)

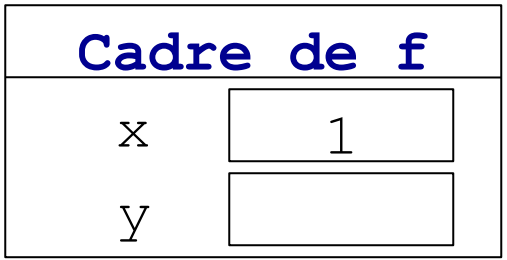
Passage par valeur – exemple

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



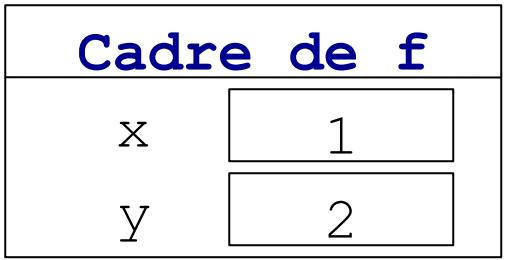
Passage par valeur – exemple

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



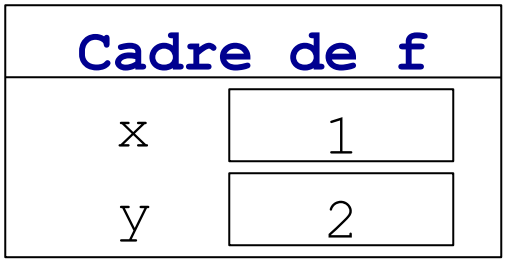
Passage par valeur – exemple

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



Passage par valeur – exemple

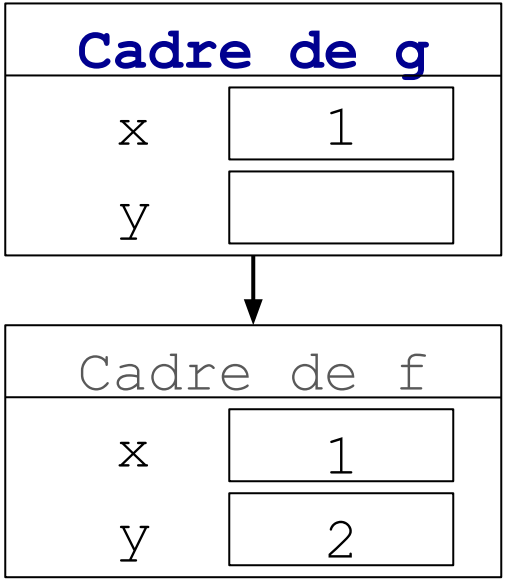
```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



Passage par valeur – exemple

- À l'entrée dans g
  - Le `x` du cadre de `f` **est copié** dans le `x` du cadre de `g`

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



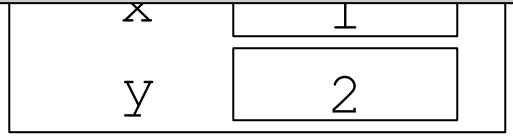
Passage par valeur – exemple

Attention !

Le fait que les variables de f et g aient
le même nom n'a aucune influence sur l'exécution

Si les variables de g se nommaient a et b,
le programme fonctionnerait exactement de la même façon !

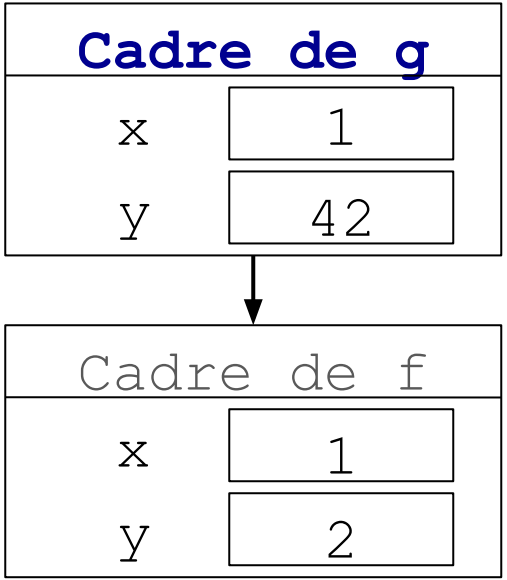
```
    g(x);
}
```



Passage par valeur – exemple

- L'affectation du `y` de `g` ne change pas la valeur du `y` de `f`

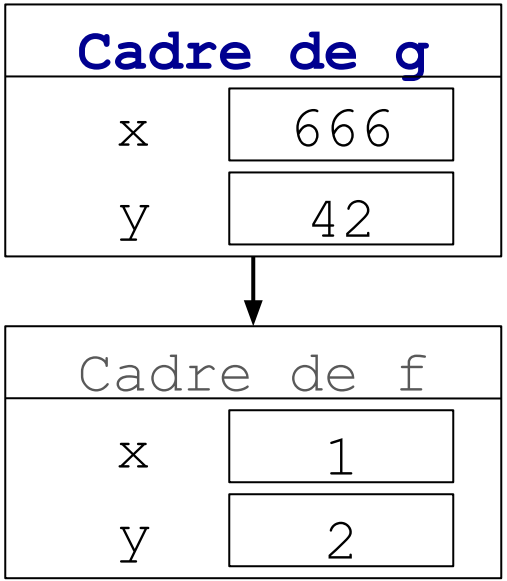
```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



Passage par valeur – exemple

- `g` modifie la copie de la variable `x` de `f`, pas celle de `f`

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```



Passage par valeur – exemple

Pour résumer :

Les variables de l'appelant

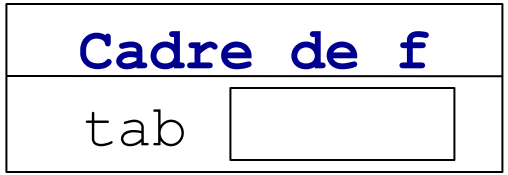
ne sont **jamais** modifiées par l'appelé

```
static void g(int x) {
  int y = 42;
  x = 666;
}

static void f() {
  int x = 1;
  int y = 2;
  g(x);
}
```

Cadre de f	
x	1
y	2

Passage par référence – exemple

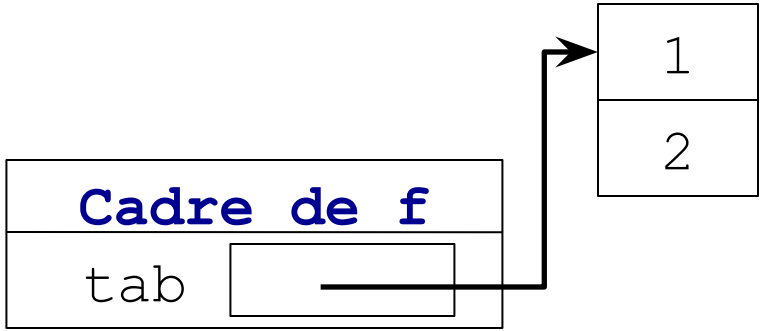
```
static void g(int[] t) {
  t[0] = 42;
}

static void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
}
```



Passage par référence – exemple

- Rappel :
  - Un tableau est alloué dans la mémoire
  - La variable `tab` contient une **référence** vers ce tableau

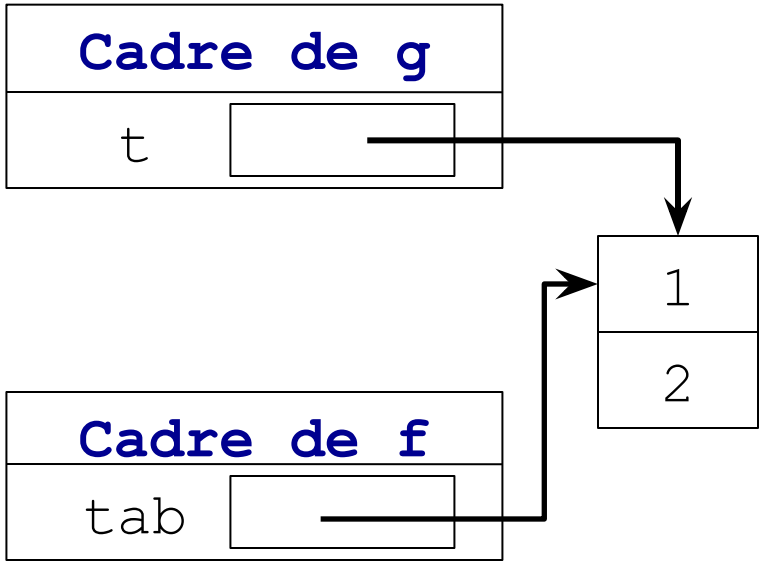
```
static void g(int[] t) {
  t[0] = 42;
}

static void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
}
```



Passage par référence – exemple

- À l'entrée de g
  - `t` reçoit une copie de `tab`
  - `tab` étant une référence, **`t` et `tab` référence le même tableau**
    - le tableau est passé par référence

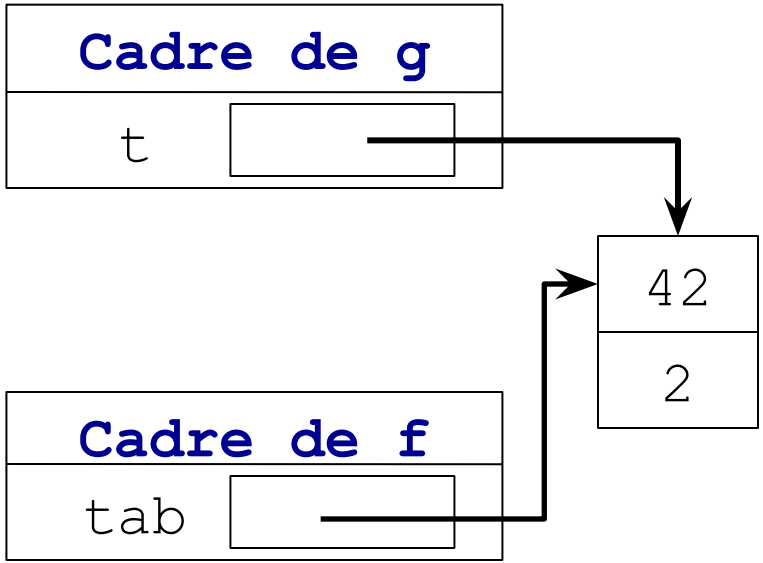
```
static void g(int[] t) {
  t[0] = 42;
}

static void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
}
```



Passage par référence – exemple

- La modification dans `g` modifie le tableau référencé par `tab`

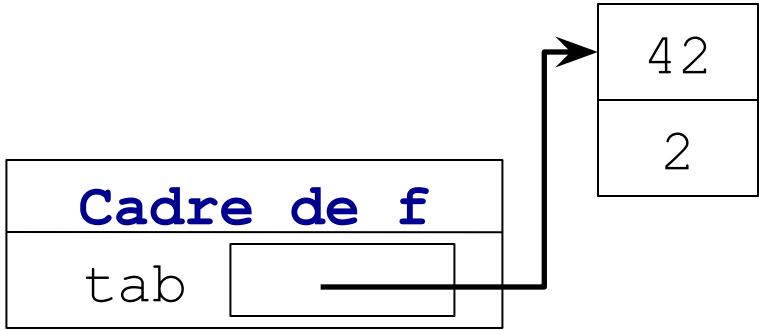
```
static void g(int[] t) {
  t[0] = 42;
}

static void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
}
```



Passage par référence – exemple

- L'appelant peut donc modifier une valeur passée par référence

```
static void g(int[] t) {
  t[0] = 42;
}

static void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
}
```



Passage par valeur et par référence

Pour résumer :

Les variables de l'appelant

ne sont **jamais** modifiées par l'appelé

En revanche, les valeurs **référencées**

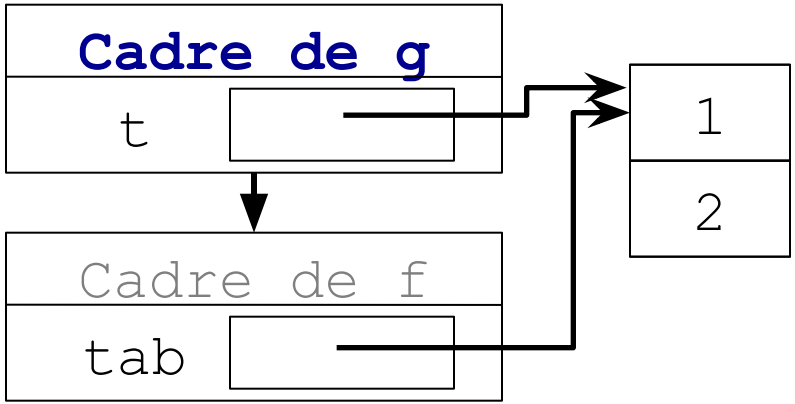
à la fois par l'appelant et l'appelé

peuvent être modifiées par l'appelé

Piège !

- Attention, un tableau est passé par référence, mais la référence elle-même est passée par valeur...

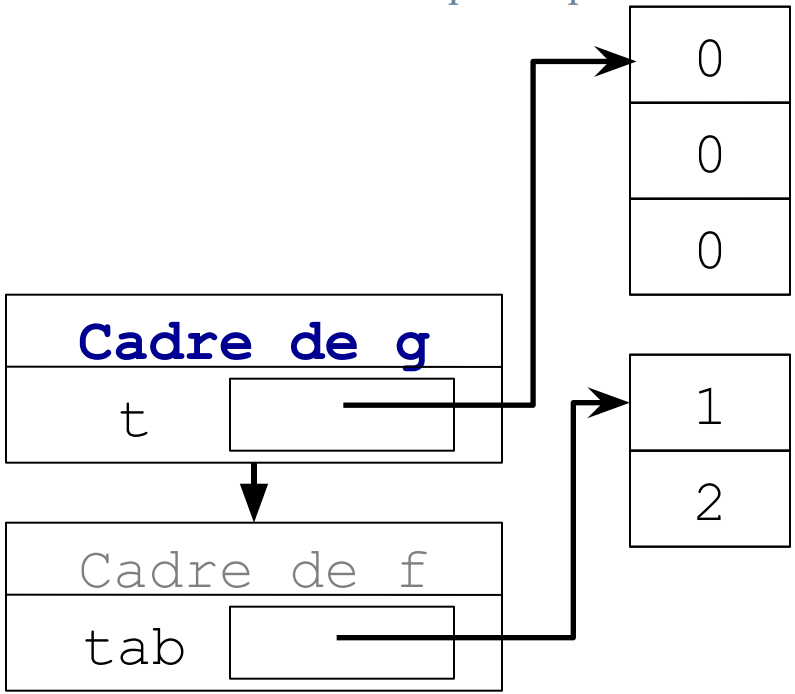
```
void g(int[] t) {
  t = new int[3];
  t[0] = 42;
}

void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
  System.out.println(tab[0]);
}
```



Piège !

- Attention, un tableau est passé par référence, mais la référence elle-même est passée par valeur...

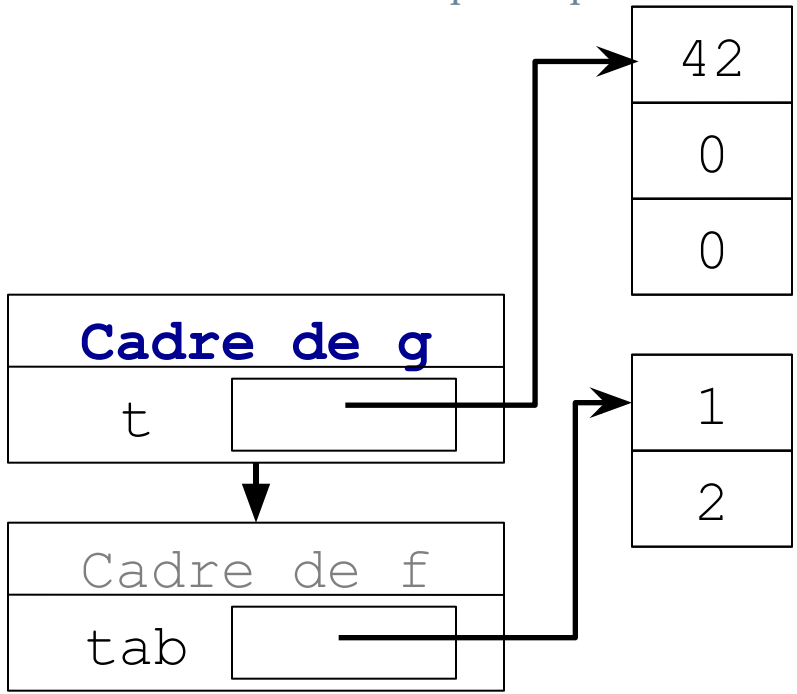
```
void g(int[] t) {
  t = new int[3];
  t[0] = 42;
}

void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
  System.out.println(tab[0]);
}
```



Piège !

- Attention, un tableau est passé par référence, mais la référence elle-même est passée par valeur...

```
void g(int[] t) {
  t = new int[3];
  t[0] = 42;
}

void f() {
  int[] tab = { 1, 2 };
  g(tab);
  System.out.println(tab[0]);
}
```



Notions clés

- Déclaration d'une méthode de classe
  ```
  static type nom(type param1, …) { corps }
  ```

- Appel d'une méthode de classe
  ```
  nom(arg1, …)
  ```

- Notions de cadre d'appel et de variables locales
  - Le cadre d'appel est détruit à la fin de l'invocation

- Passage par valeur et passage par référence
  - Par valeur pour les 8 types primitifs
  - Par référence pour les autres types