



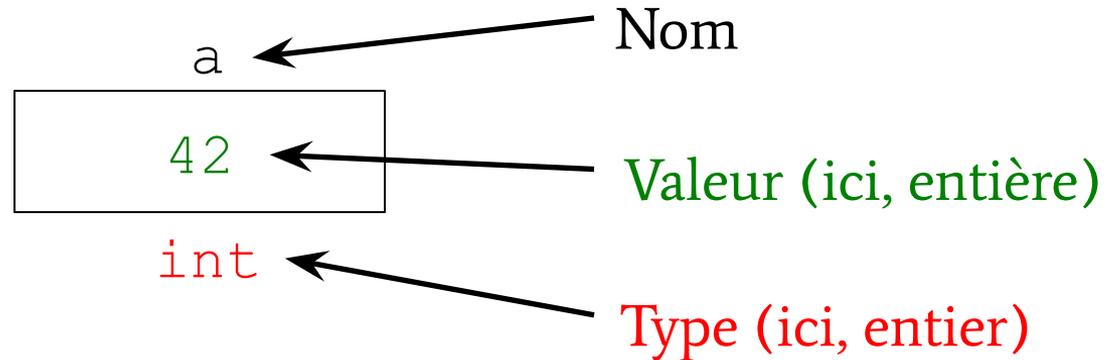
Les méthodes de classe

Algorithmique et langage de programmation

Gaël Thomas

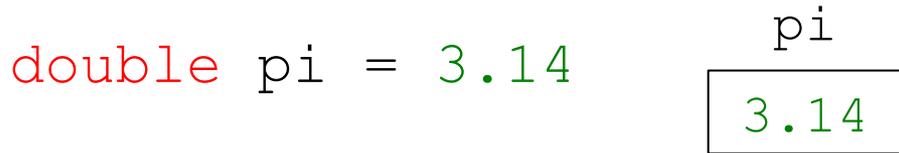
Rappel : la variable

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

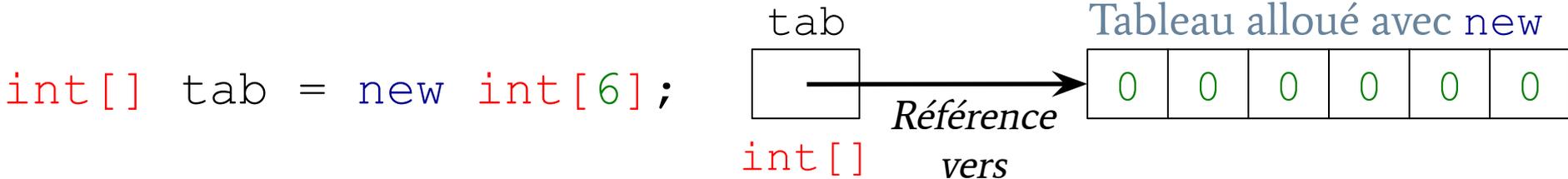


Rappel : primitif versus référence

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



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



Qu'est-ce qu'une méthode ?

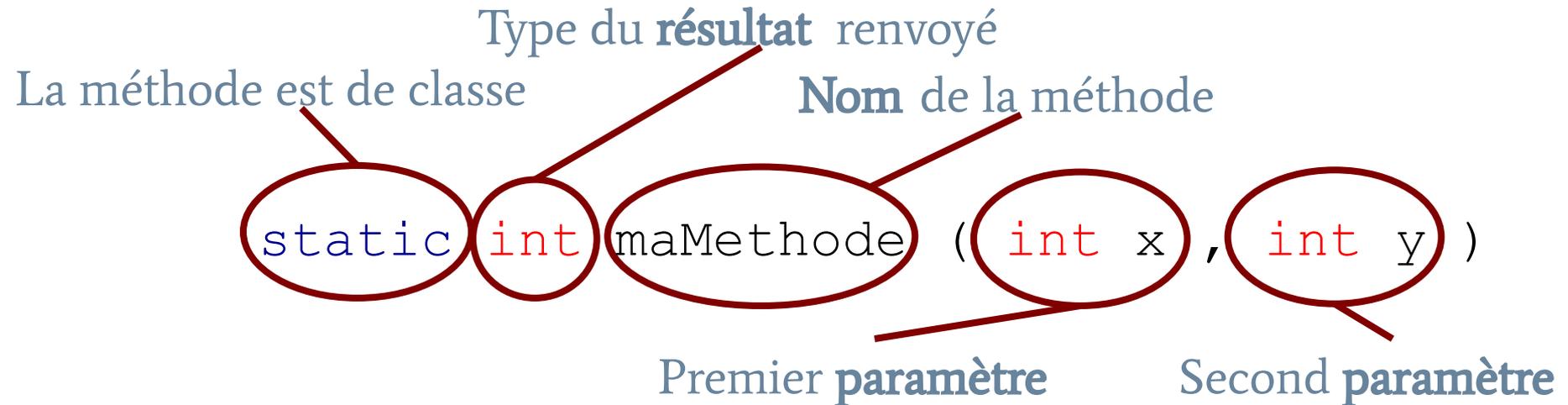
- Une méthode est un regroupement d'instructions
 - Création d'une macro-instruction
 - Permet de réutiliser du code
 - Peut prendre des arguments et renvoyer un résultat

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** (\Leftrightarrow 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

```
public static void main (String[] args )
```

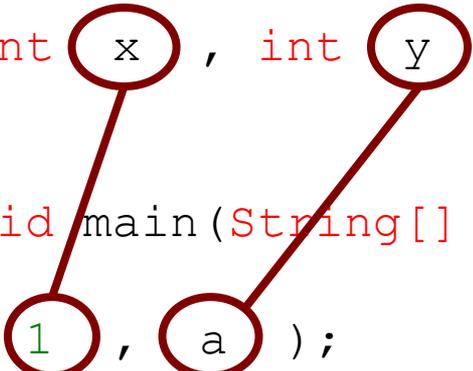
Déclaration magique
(expliquée en cours 4)

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 la valeur retournée

Attention

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

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

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

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



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

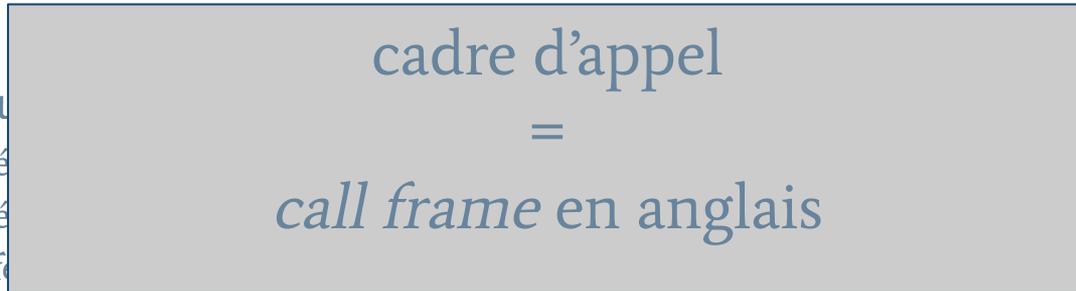
Variables locales (1/2)

- 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'une invocation:
 - Créé
 - Créé
 - Aff



on:
res

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

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);  
    }  
}
```

Cadre de main

args

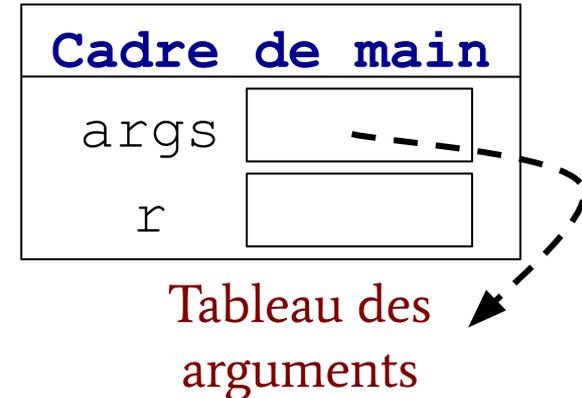
r

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);
    }
}
```

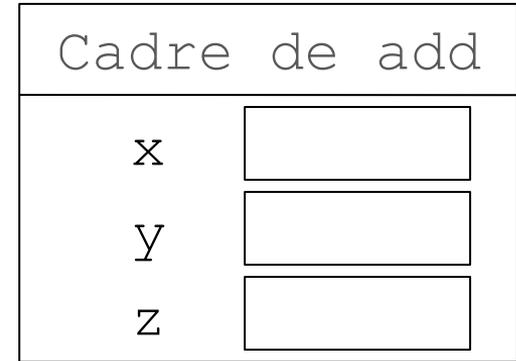


Tableau des arguments

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);  
    }  
}
```

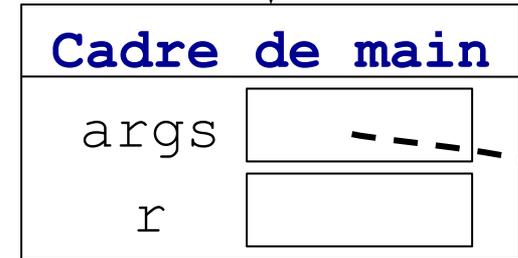
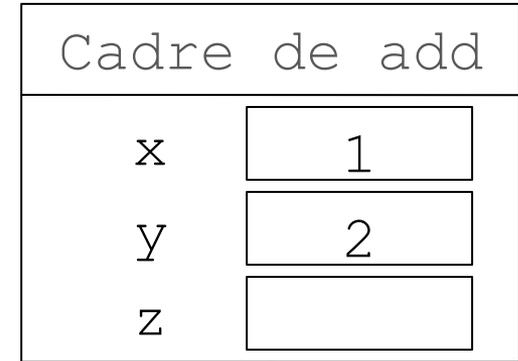


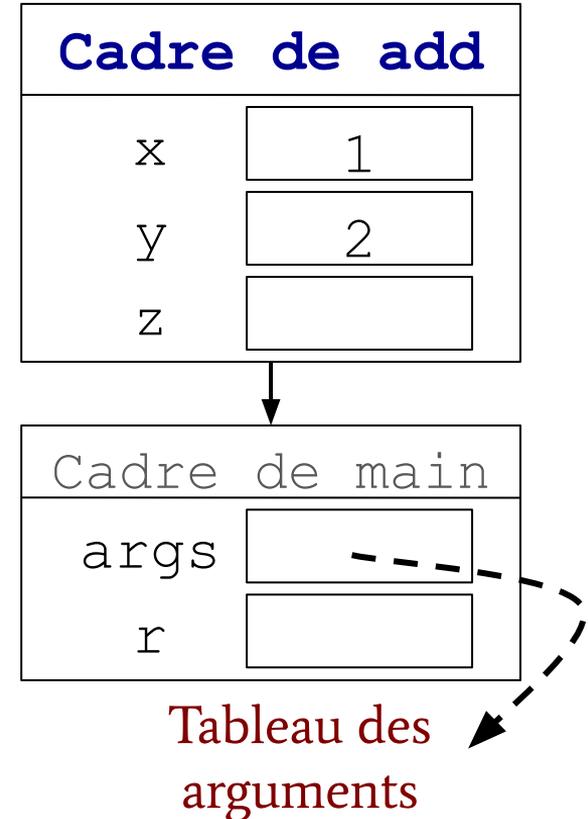
Tableau des arguments

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);  
    }  
}
```

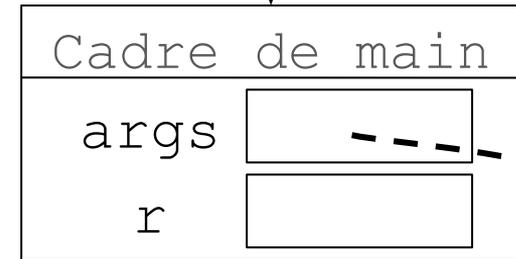
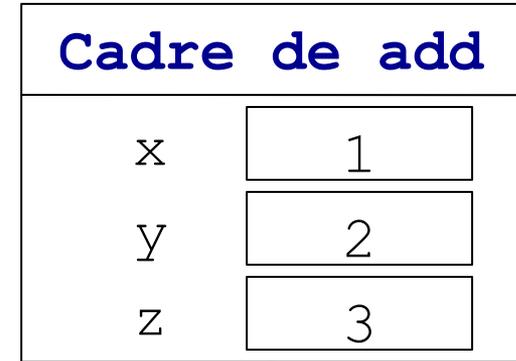


Tableau des arguments

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);
    }
}
```

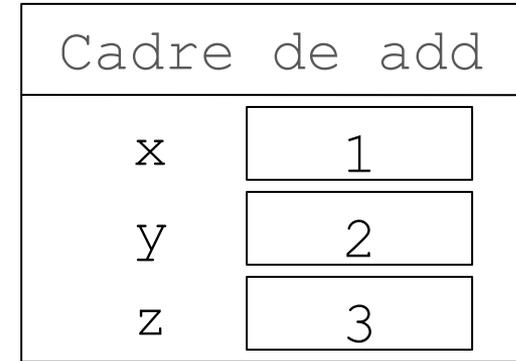
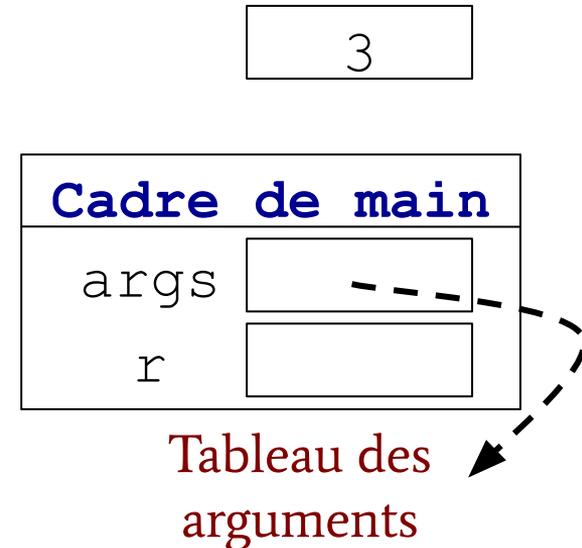


Tableau des arguments

Variables locales (2/2)

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

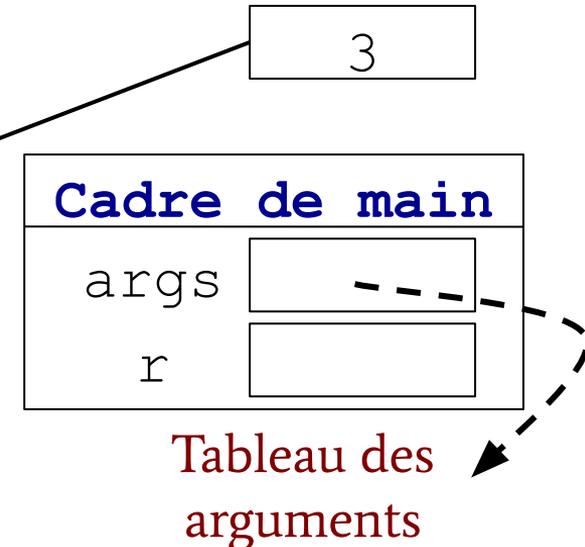
```
class MaClass {  
    static int add(int x, int y) {  
        int z = x + y;  
        return z;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        int r = add(1, 2);  
    }  
}
```



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);
    }
}
```

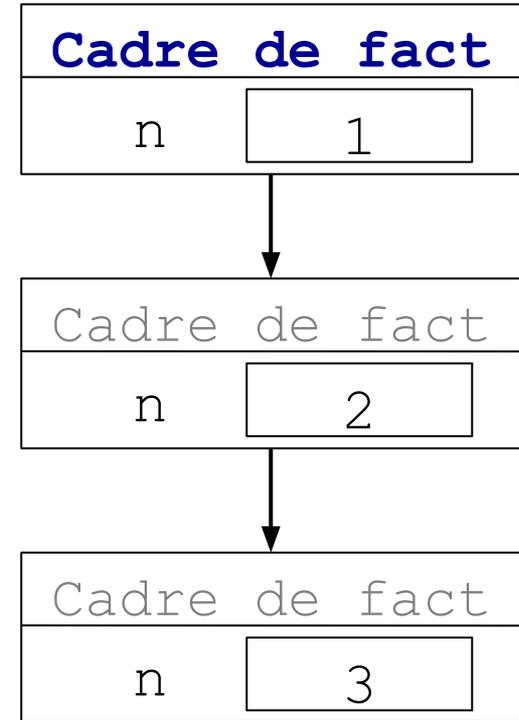


Tableau des arguments

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);  
}
```

Cadre de f	
x	<input type="text"/>
y	<input type="text"/>

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);  
}
```

Cadre de f	
x	1
y	

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);  
}
```

Cadre de f	
x	1
y	2

Passage par valeur – exemple

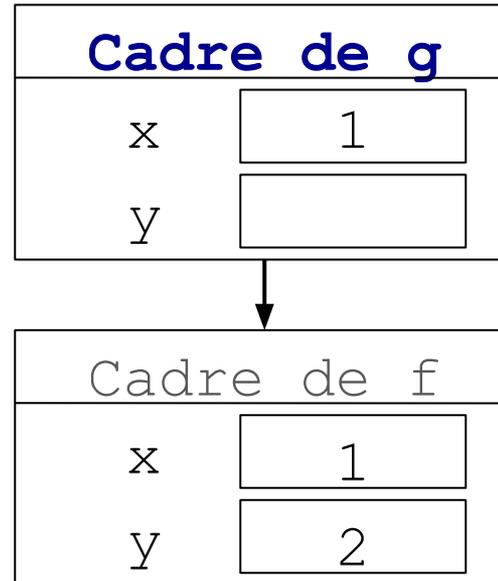
```
static void g(int x) {  
    int y = 42;  
    x = 666;  
}  
  
static void f() {  
    int x = 1;  
    int y = 2;  
    g(x);  
}
```

Cadre de f	
x	1
y	2

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) ;  
}
```

x

1

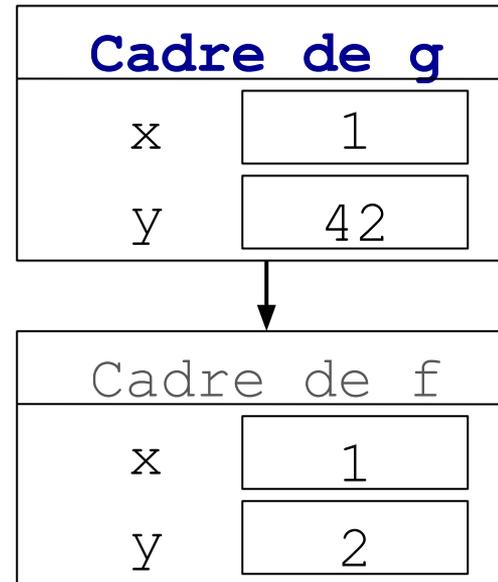
y

2

Passage par valeur – exemple

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

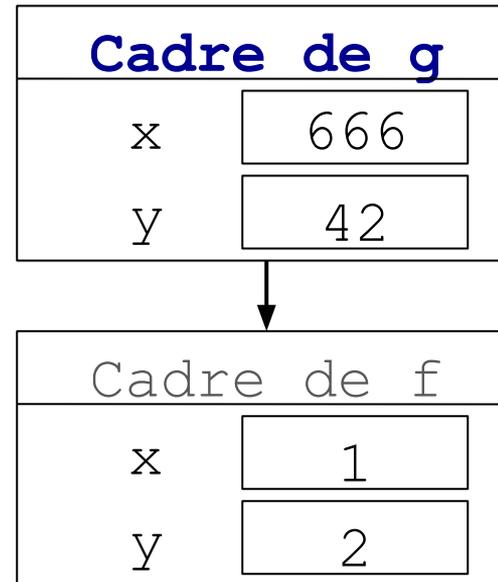
```
static void g(int x) {  
    int y = 42;  
    x = 666;  
}  
  
static void f() {  
    int x = 1;  
    int y = 2;  
    g(x);  
}
```



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);  
}
```

Cadre de f

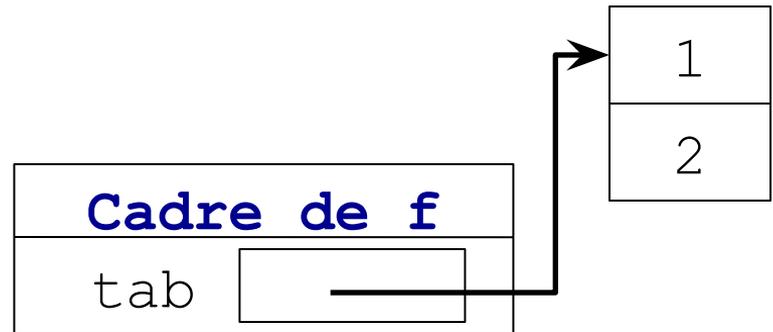
tab



Passage par référence – exemple

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

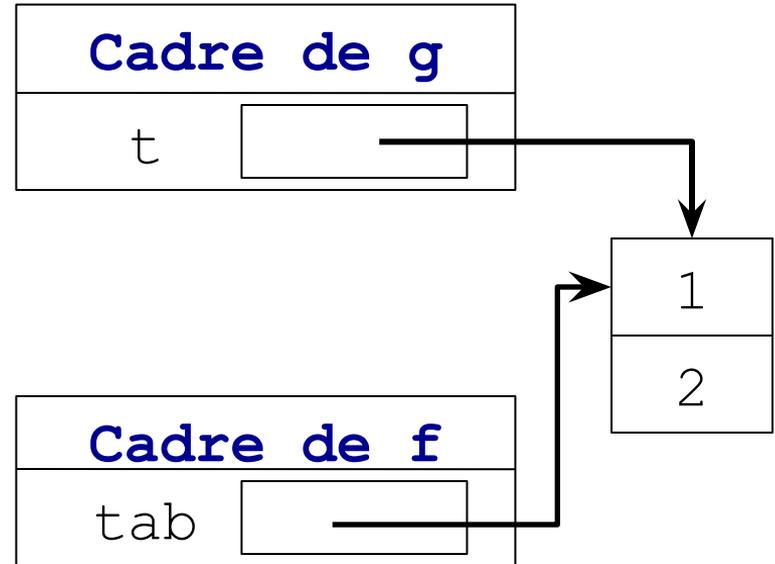
```
static void g(int[] t) {  
    t[0] = 42;  
}  
  
static void f() {  
    int[] tab = { 1, 2 };  
    g(tab);  
}
```



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

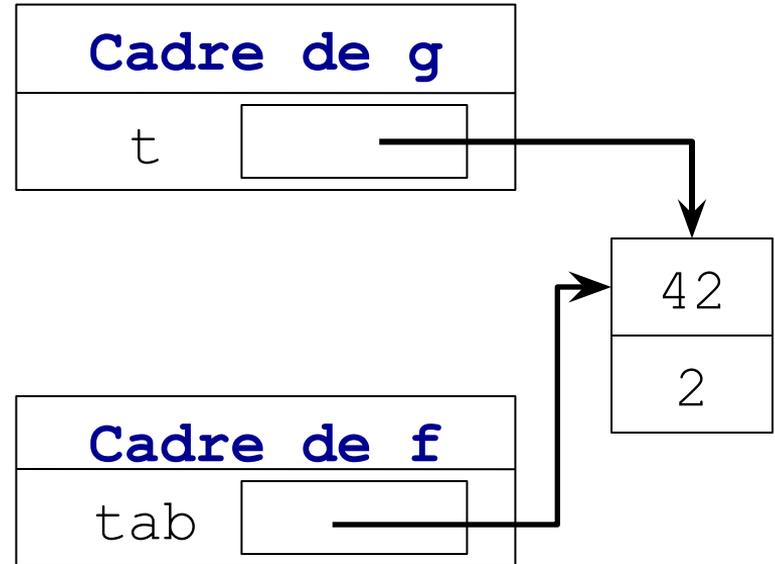
```
static void g(int[] t) {  
    t[0] = 42;  
}  
  
static void f() {  
    int[] tab = { 1, 2 };  
    g(tab);  
}
```



Passage par référence – exemple

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

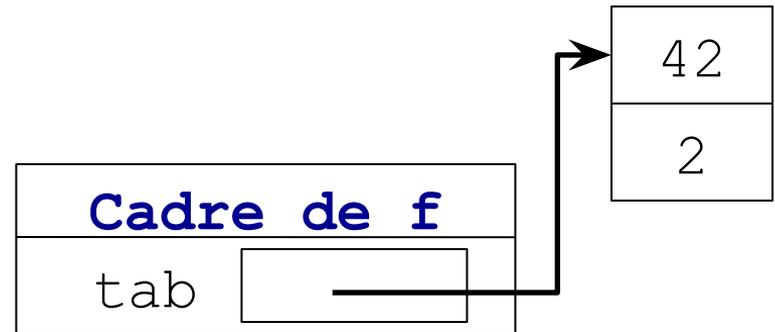
```
static void g(int[] t) {  
    t[0] = 42;  
}  
  
static void f() {  
    int[] tab = { 1, 2 };  
    g(tab);  
}
```



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

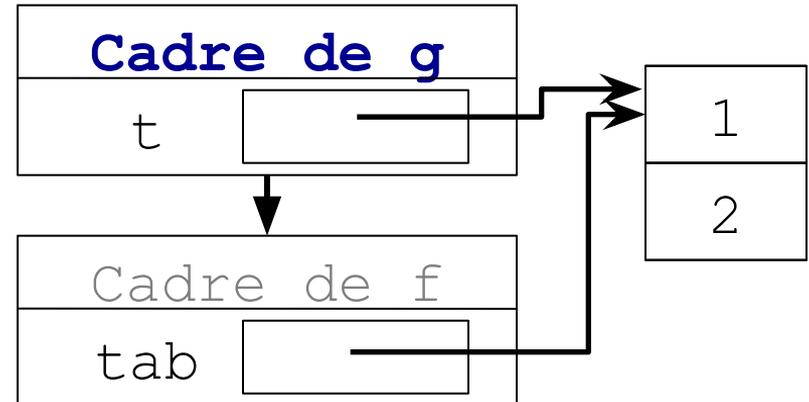
En revanche, les valeurs **référéncées**
à la fois par l'appelant et l'appelé
peuvent être modifiées par l'appelé

Piège !

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

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

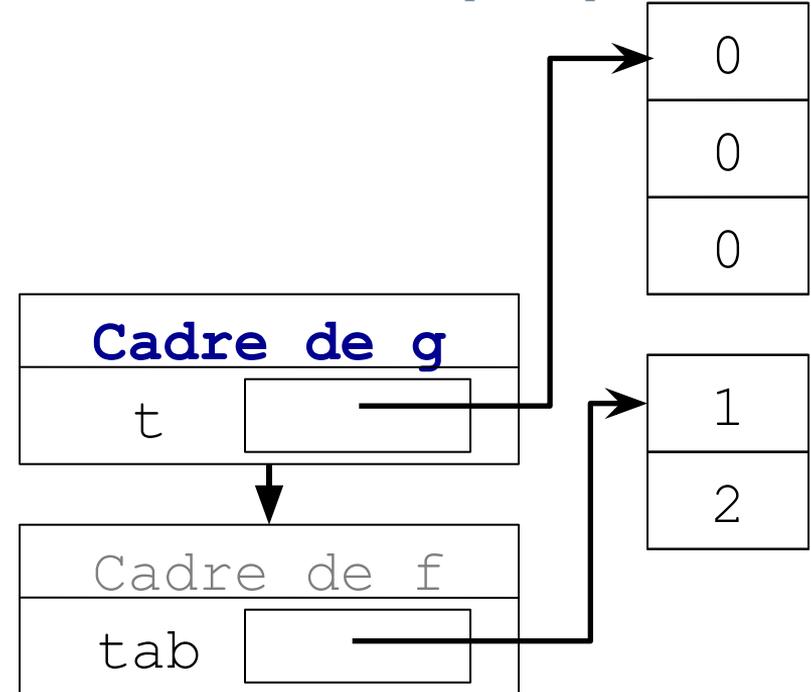
```
static void f() {  
    int[] tab = { 1, 2 };  
    g(tab);  
    System.out.println(tab[0]);  
}
```



Piège !

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

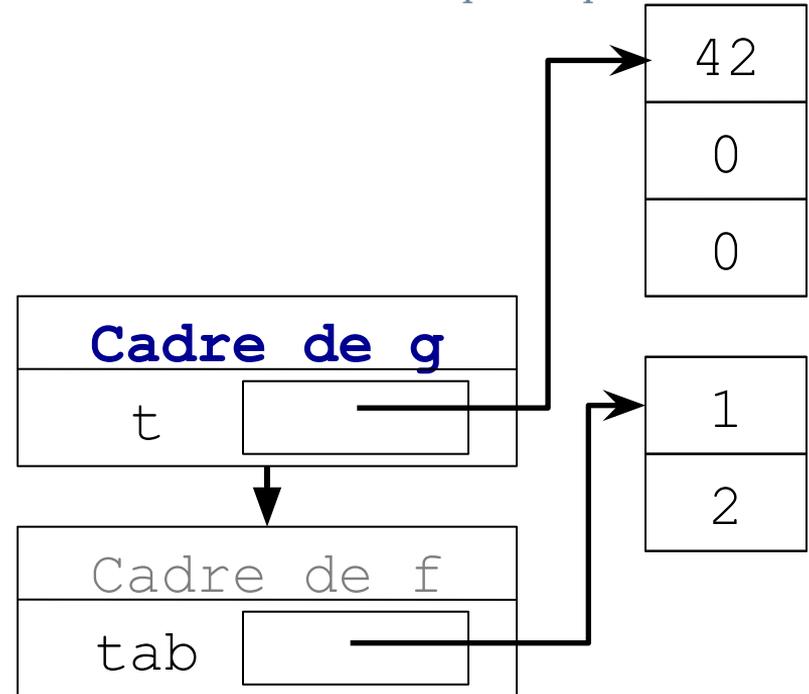
```
static void g(int[] t) {  
    t = new int[3];  
    t[0] = 42;  
}  
  
static void f() {  
    int[] tab = { 1, 2 };  
    g(tab);  
    System.out.println(tab[0]);  
}
```



Piège !

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

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