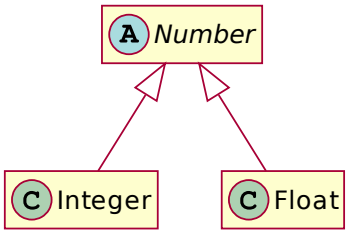
Type d'une expression (*Compile-time Type*) : type calculé selon les règles
- littéral → type défini dans le langage
- opérateur → type de la valeur produite défini dans le langage
- variable → type déclaré dans le code
- appel de méthode → type de retour déclaré dans le code

CT(`3`) = **`int`**

CT(`3.0`) = **`double`**

CT(c_1 `&&` c_2) = **`boolean`**

`int v`
CT(`v`) = **`int`**




```
class A {
    private Number n;
    A(Integer i) { n = i; }
    A(Float f) { n = f; }
    public Number getN() {
        return n;
    }
}
```

Type de la valeur d'une expression (*Run-time Type*) :
- valeur primitive → CT de l'expression
- valeur référence → classe génératrice de l'objet

hyp. : CT(`a`) = `A`

E : `a.getN()`

Type de l'expression E (*Compile-time Type*) → CT(E) = `Number`

Type de la valeur de l'expression E (*Run-time Type*) → RT(E) = `Integer` ou `Float`

Nécessairement RT(E) <: CT(E)

Opérateur **`instanceof`** : détermine, **pendant l'exécution**, si la valeur d'une expression est une instance du type indiqué.

```
if (e instanceof Integer) {
    // true : e != null et e est une instance de Integer (RT(e) <: Integer)
} else {
    // false : e == null ou e n'est pas une instance de Integer
}
```

Transtypage (cast) : remplacement du type d'une expression par un autre type, à l'aide d'une opération de cast « `(IdType) e` ».

```
int i = (int) 5.0;
```
→ conversion (rétrécissante) d'un `double` en `int`

```
long n = [(long)] 5;
```
→ conversion (élargissante) d'un `int` en `long`

```
Integer x = [(Integer)] 5;
```
→ conversion (boxing) d'un `int` en `Integer`

```
i = [(int)] x;
```
→ conversion (unboxing) d'un `Integer` en `int`


```
void m(B b) {
    A a = [(A)] b;
}
```
upcast → conversion (élargissante) d'un `B` en `A` → rien de spécial

```
void m(A a) {
    B b = (B) a;
}
```
downcast → conversion (rétrécissante) d'un `A` en `B` → insertion dans le code compilé d'une instruction `checkcast`

mémorisez cette définition pour suivre la prochaine diapo !

Extensibilité potentielle :
S est potentiellement extensible en un type compatible avec T si
- S n'est pas un sous-type Java de T, mais
- il **pourrait** exister à l'exécution un sous-type commun à S et T.

```
void m(S y) {
    T x = (T) y;
}
```

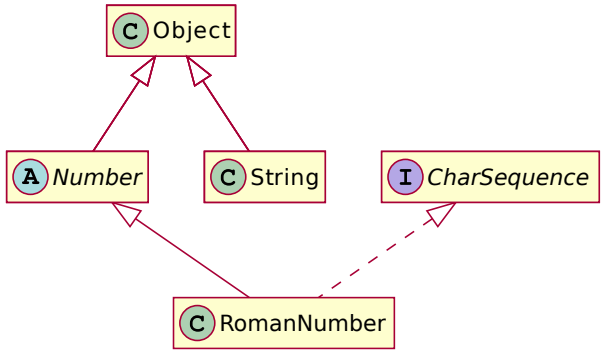
~~S <: T~~ mais serait-il possible que RT(y) <: S et RT(y) <: T ?

```
void m(String y) {
    Number x = (Number) y;
}
```

`String` **n'est pas** potentiellement extensible en `Number`

```
void m(CharSequence y) {
    Number x = (Number) y;
}
```

`CharSequence` **est** potentiellement extensible en `Number`




```
void m(S y) {
    T x = (T) y;
}
```

compilation

S <: T — *statiquement* ***correct*** *pas de test dans le bytecode* — ***upcast*** → automatique

```
aload_1
astore_2
```

ext. pot. — *statiquement* ***invérifiable*** *insertion de checkcast dans le bytecode* — si S :> T c'est un ***downcast***

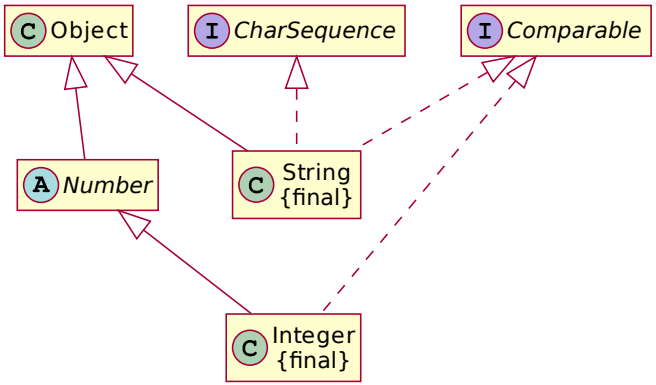
```
aload_1
checkcast
astore_2
```

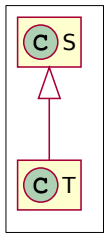
~~S <: T~~ ~~ext. pot.~~ — *statiquement* ***incorrect*** *erreur : cast impossible*

```
void m(S y) {
    T x = (T) y;
}
```

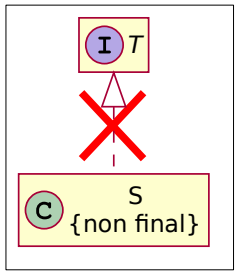
sera-t-il possible que RT(y) <: S et RT(y) <: T ?

Il n'y a que 6 cas d'extensibilité potentielle

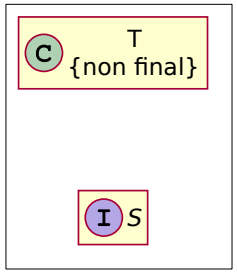




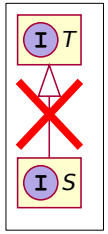

```
void m(Object y) {
    Number x = (Number) y;
}
RT(y) = Integer
```



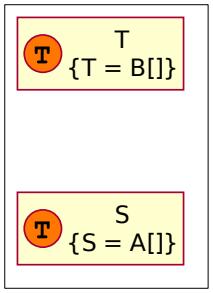

```
void m(Number y) {
    Comparable x = (Comparable) y;
}
RT(y) = Integer
```




```
void m(Comparable y) {
    Number x = (Number) y;
}
RT(y) = Integer
```

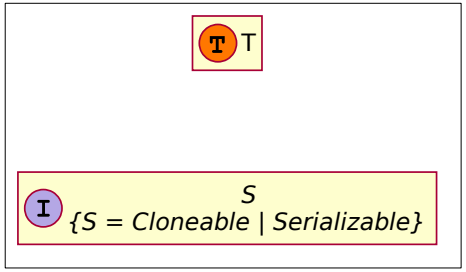



```
void m(Comparable y) {
    CharSequence x = (CharSequence) y;
}
RT(y) = String
```



A pot. ext. en un type compatible avec B

```
void m(Comparable[] y) {
    Number[] x = (Number[]) y;
}
RT(y) = Integer[]
```




```
void m(Cloneable y) {
    Object[] x = (Object[]) y;
}
RT(y) = Integer[]
```

Rappels et compléments

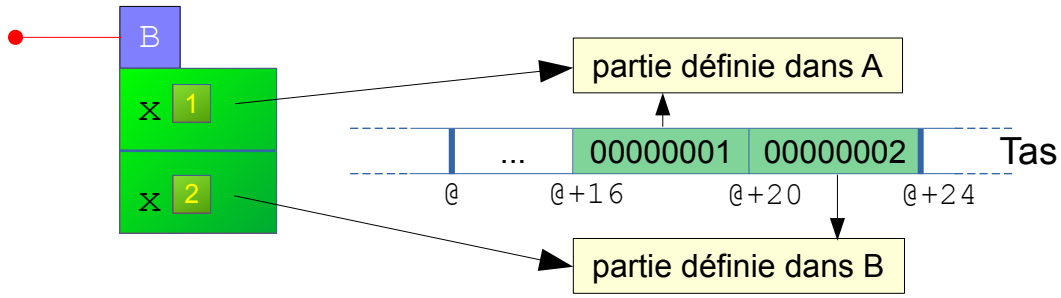
Masquage d'attribut

La redéclaration d'un attribut dans une sous-classe masque l'attribut correspondant dans la super-classe.

Résolution d'accès : c'est le type de l'expression cible qui détermine l'attribut auquel on accède.

```
class A {
    int x = 1;
}

class B extends A {
    int x = 2;
}
```




```
B u = new B();
System.out.println(u.x); // 2
A v = u;
System.out.println(v.x); // 1
```

CT(u) = B ⇒ u.x sélectionne le x de B

CT(v) = A ⇒ v.x sélectionne le x de A

```
System.out.println(((A) u).x); // 1
```

! → CT((A) u) = A

```
class A {
    int x = 1;
    void m1() {
        System.out.println(this.x);
    }
}

class B extends A {
    int x = 2;
    void m2() {
        System.out.println(this.x);
        System.out.println(super.x);
    }
}
```

```
B u = new B();
u.m1(); // 1
u.m2(); // 2 1
```

! → dans le code de A, CT(this) = A

! → dans le code de B, CT(this) = B CT(super) = A