M2103 (POO)
Bases de la programmation orientée objet

Responsable : Cristina Onete

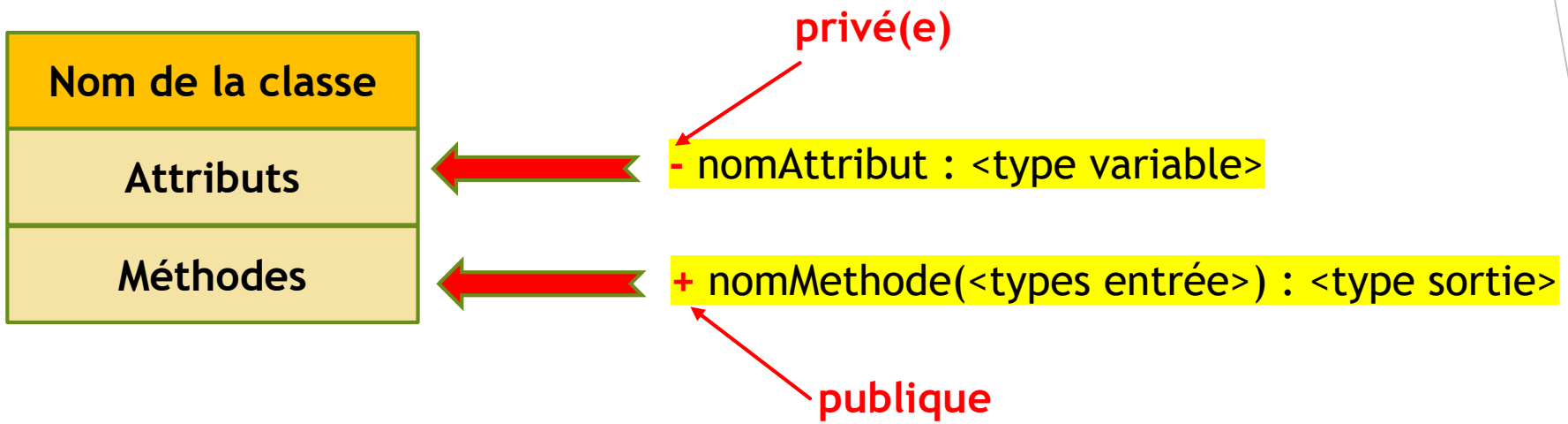
cristina.onete@gmail.com

https://onete.net/teaching.html

Les diagrammes de classe

Une façon de représenter une classe

- Un diagramme de classe décrit les attributs et méthodes d'une classe



- Pourquoi voudrions-nous utiliser une telle representation ?

Pour avoir un recul sur le code

Pour bien planifier son code

Pour bien spécifier son code

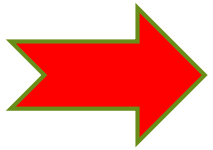
Pour savoir comment bien tester son code

Un exemple

```
public class Etudiant{
        private String nom;
        private String prenom;
        private String[] cours;  // les cours auxquelles il est enregistré
        private int[] notes; // ses notes

        public Etudiant(String nom, String prenom, String[] cours){
                this.nom = nom;
                this.prenom = prenom;
                this.cours = cours;
                notes = new int[cours.length];
        }

        public void ajouterNote(String cours, int note){
                // ajoute une note à la bonne position dans notes
        }
}
```



Etudiant
- nom : String - prenom : String - cours : String[] - notes : int[]
+ Etudiant(nom : String, prenom : String, cours : String[]) + ajouterNote(cours : String, note : int) : void

L'association de classes

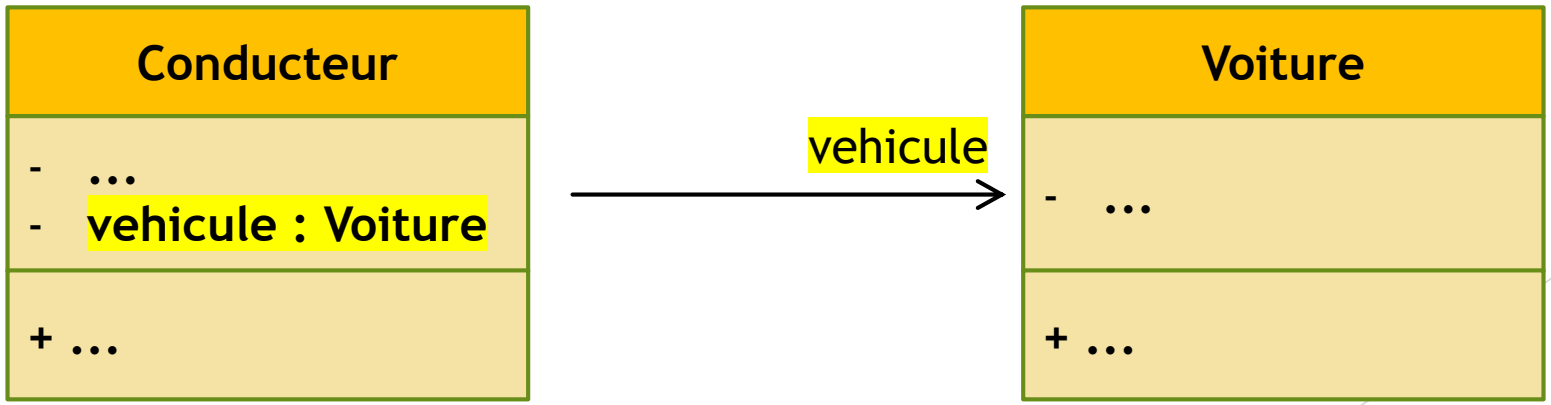
- Prenons l'exemple d'une voiture et un conducteur

```
public class Conducteur{
        ...
        // attributs : nom, prenom, type permis, # permis...
        Voiture vehicule;

        ...
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```

```
public class Voiture{
        ...
        // attributs : marque, modele, # inmatriculation

        ...
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```



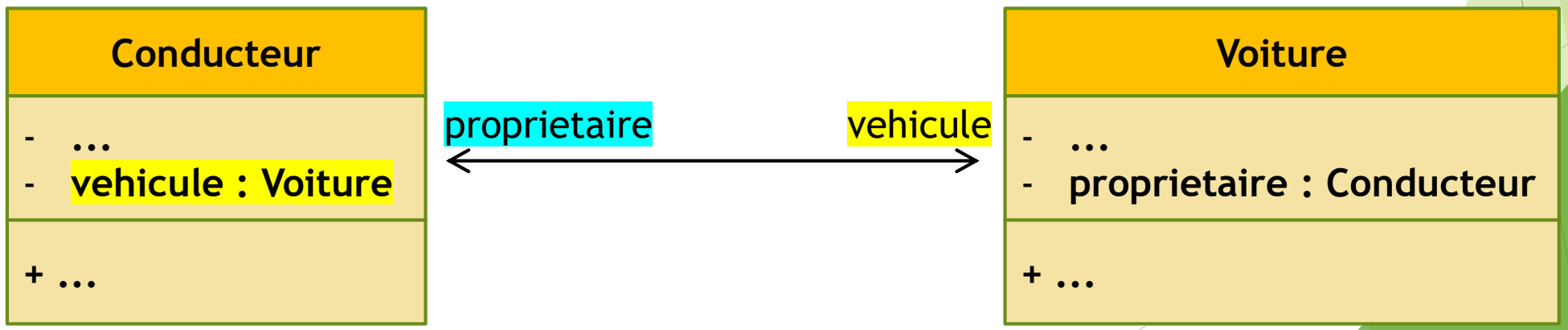
Une association réciproque

```
public class Conducteur{
        ...
        // attributs : nom, prenom, type permis, # permis...
        Voiture vehicule;

        ...
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```

```
public class Voiture{
        ...
        // attributs : marque, modele, # inmatriculation
        Conducteur proprietaire;

        ...
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```



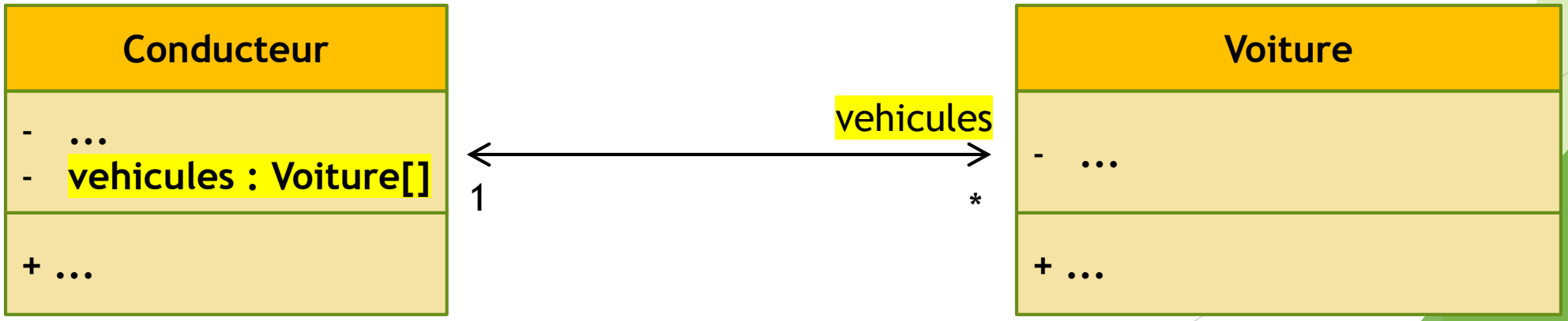
La multiplicité

- Une association multiple : un conducteur, plusieurs voitures

```
public class Conducteur{
        …
        // attributs : nom, prenom, type permis, # permis…
        Voiture[] vehicules;

        …
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```

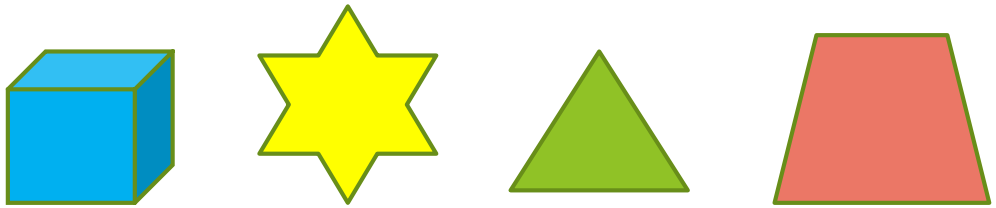
```
public class Voiture{
        …
        // attributs : marque, modele, # inmatriculation
        …
        // un constructeur, d'autres méthodes
}
```



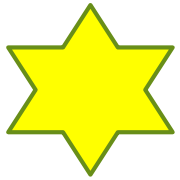
L'héritage

Des objets similaires

- Imaginons un jeu d'enfants avec des blocs :
  - Les enfants peuvent construire avec les blocs
  - Prenons les formes suivantes :

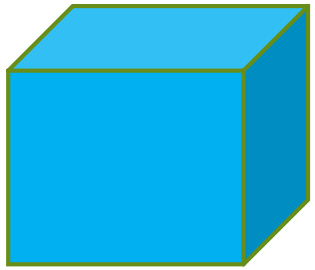


  - Pour construire, l'enfant peut faire tourner ces formes
  - Supposons aussi que certaines formes emettent également des sons

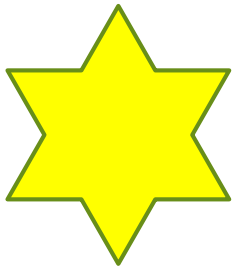


= CLING CLING

En Java…



```
Class Cube{
    …
    public void faireTourner (int x){
    // tourner le cube par x degrees
    …
    }
}
```



```
Class Etoile{
    …
    public void faireTourner(int x){
    // tourner le cube par x degrees
    …  }
    public void emettreSon(int x){
    // émet le son CLING CLING
    …
    }
}
```

Copier/coller du code

- ... est une mauvaise pratique
- Pourquoi ?

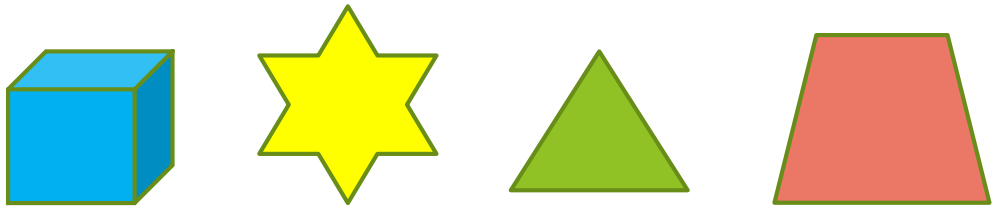
L'incompatibilité du code avec les variables déjà existents dans le code

Debugging : si le code a **des problèmes**, il faut les résoudre dans toutes les classes dans lesquelles ils apparaissent

Inutilité: Le code copié pourrait être daté ou résoudre un problème autrement résoulu dans le même code

L'heritage en Java

- Une façon de caractériser la relation "est un type de"
- On commence avec une superclasse : ici, la classe Bloc



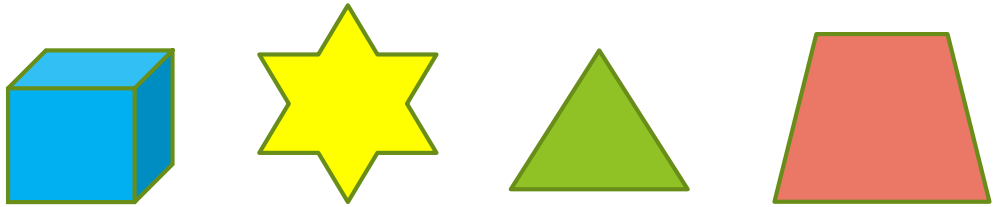
= types de blocs

- La super-classe décrit tout ce que les formes ont en commun :
  - Des attributs (nom, couleur) ou des méthodes (faireTourner)

- Après, nous construirons des sous-classes, qui héritent de la super-classe : Cube, Etoile, Triangle, Trapeze

Concevoir son code

- Ce que les blocs ont en commun :



  - Attributs : un nom, une couleur
  - Méthodes : faireTourner : tous les blocs peuvent être tournés

Le cube, l'étoile, etc. héritent des caractéristiques générales des blocs

- Et la méthode emettreSon ?

La méthode emettreSon ne caractérise qu'un de ces blocs : le bloc Etoile

L'héritage et les attributs privés

- Supeclasse bloc:
  - Attributs (directs) : nom, couleur

```
public class Bloc{
        private String nom;
        private String couleur;
}
```

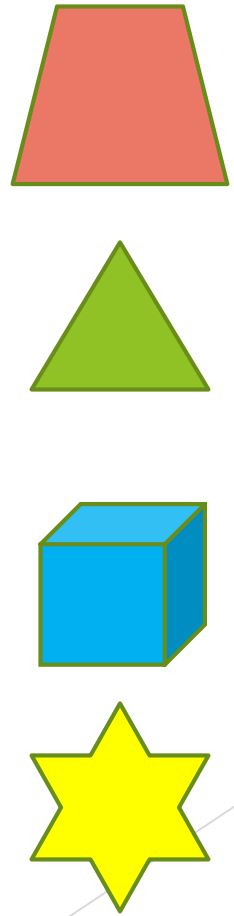
- Sousclasse Triangle:
  - Attributs hérités : nom (mis à "triangle"), couleur (mise à "vert")

- Si les attributs dans la superclasse sont privés, aucun accès dans la sousclasse
  - Utiliser plutôt des attributs protégés : *protected*

	classe	sousclasse	ailleurs
public	✓	✓	✓
private	✓	✗	✗
protected	✓	✓	✗

La superclasse

```
public class Bloc{
        protected String nom;     // le nom de la forme
        protected String couleur;  // sa couleur
        public Bloc(String nom, String couleur){
                this.nom = nom;
                this.couleur = couleur;
        }
        public void faireTourner(int x){
                // fait tourner la forme a x degrees
                ...
        }
}
```

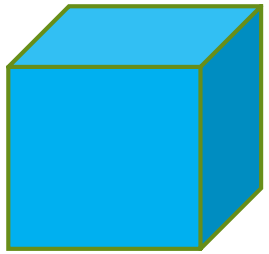


Une sous-classe

```
public class Cube extends Bloc{
    // la sous-classe hérite automatiquement tout attribut et
       méthode de la superclasse.

    // Problème 1 : le constructeur
}
```

Le mot "extends" déclare l'héritage



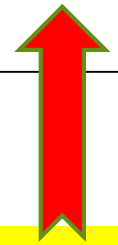
- Si une classe n'a pas de constructeur explicite, un constructeur implicite existe (hérité de la classe Java.lang.Object)
  - Ce constructeur crée un objet, sans instantialiser ces attributs
  - Mais dans notre cas, la classe Bloc a bien un constructeur

Le constructeur de la sous-classe

- Ce que nous voulons, c'est d'adapter le constructeur de la super-classe

```
public class Bloc{
        ...
        public Bloc(String nom, String couleur){
                this.nom = nom;
                this.couleur = couleur;
        }
}
```

```
public class Cube extends Bloc{
        public Cube(){
        // nous faisons appel à la superclasse
        super("cube", "bleu");
        }
}
```



Le mot "super" se réfère à la superclasse

super("cube", "bleu") appele le constructeur Bloc(String, String)

À chaque fois qu'on veut utiliser la classe Bloc à l'intérieur de la classe Cube, nous utiliserons le mot super !

L'héritage et la duplication de code

```
public class Bloc{
        protected String nom;     // le nom de la forme
        protected String couleur;  // sa couleur

        public Bloc(String nom, String couleur){
                this.nom = nom;
                this.couleur = couleur;
        }

        public void faireTourner(int x){
                // fait tourner la forme a x degrees
                …
        }
}
```

```
public class Cube extends Bloc{
        public Cube(){
                super("cube", "bleu");
        }
}
```

La classe Cube a :

- deux attributs hérités : nom, couleur
- un constructeur, signature Cube();
- une méthode faireTourner(int) héritée

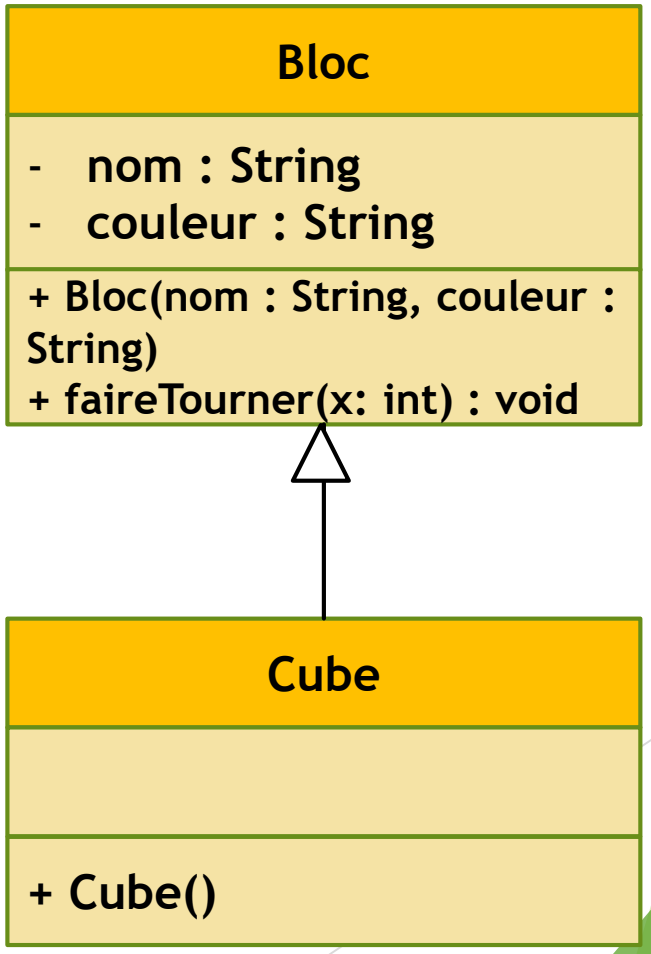
Tout(e) attribut/méthode non ré-écrit(e) dans la sousclasse se comporte comme spécifié(e) dans la superclasse

L’héritage & les diagrammes de classe

- La relation d'héritage est indiquée dans les diagrammes de classe

```
public class Bloc{
        protected String nom;
        protected String couleur;
        public Bloc(String nom, String couleur){
                … // constructeur
        }
        public void faireTourner(int x){
                … // fait tourner la forme a x degrees
        }
}
```

```
public class Cube extends Bloc{
        public Cube(){
                … // le constructeur
        }
}
```



Le polymorphisme

Une utilisation de l'heritage

- Un cube est un type de bloc
- Une étoile est un type de bloc
- Disons qu'on veut construire avec trois boîtes de blocs.
  - Chaque boîte contient plus ou moins blocs en function de sa taille
  - Les blocs sont choisis aléatoirement parmi les formes disponibles

- Nous voulons construire une classe BoiteABlocs dont les objets incluront des éléments des classes suivantes :
  - la superclasse Bloc
  - les sous-classes Cube, Etoile, Trapeze, Triangle

Le polymorphisme

```
public class BoiteABlocs{
        protected String taille; // avec des valeurs "petite" ou "large"
        protected Bloc[] blocs;

        public BoiteABlocs(String taille){
                // simplification : on aurait du verifier si maTaille = "petite" ou "large"
                this.taille = taille;
                if (this.taille.equals("petite")){   // une petite boite a 10 blocs
                        this.blocs = new Bloc[10];
                        double random = 0;
                        // nous allons choisir 10 blocs aleatoirement
                        for (int i = 0; i < this.blocs.length; i++){
                                random = Math.random() * 4;
                                if (random <= 1){
                                        blocs[i] = new Cube();
                                else { ... // ici les autres cas
                                }
                        }
                }
                else { ... // une large boite a 20 blocs, adapter code
                }
        }
}
```

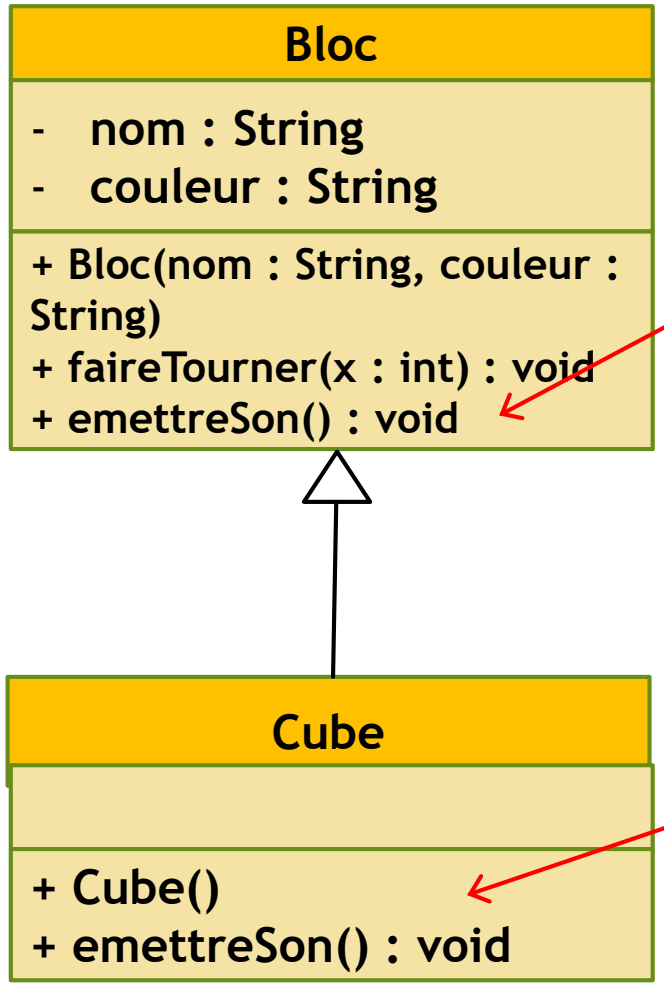
tableau polymorphe

10 blocs, peu importe la forme exacte

Ce bloc est un cube
Un autre pourrait-être un triangle

Un autre exemple

- Disons maintenant que tout Bloc fait un son différent :




```
public class Bloc{
        …
        public void emettreSon(){
                // une méthode déclarée et vide
        }
}
```

```
public class Cube extends Bloc{
        …
        public void emettreSon(){
                System.out.println("Ding dong!");
        }
}
```

Le polymorphisme avec des sons

- Voici les sons emis par les blocs :
  - Cube : Ding Dong; Etoile : Cling Cling; Triangle : Ding Ling; Trapeze : Clang
- Prenons cette méthode principale, dans une autre classe

```
public class Musique{
        ...
        public static void main(String[] args){
                Bloc[] mesBlocs = new Bloc[3];
                mesBlocs[0] = new Bloc("Cube", "bleu");
                mesBlocs[1] = new Cube();
                mesBlocs[2] = new Etoile();
                for (int i = 0; i< mesBlocs.length; i++){
                        mesBlocs[i].emettreSon();
                }
        }
}
```

tableau polymorphe

Bloc[0] est un Bloc
Bloc[0].Son fait appel à la méthode emettreSon de la classe Bloc
Bloc[1] appele la méthode emettreSon de la classe Cube
Bloc[2] appele la méthode emettreSon de la classe Etoile

Les classes & méthodes abstraites

Les classes abstraites

- Abstraite = non-instanciable;
- une classe abstraite = une classe qui ne peut pas être instanciée

A quoi peut bien servir une classe qui n'est jamais instanciée ?

- On peut hériter même d'une classe abstraite !
  - Une superclasse abstraite aura des attributs et des méthodes
    - Des méthodes abstraites et/ou concrètes
    - Y compris un constructeur si on veut, mais celui-ci ne sera jamais utilisé
  - Les sousclasses personnalisent ces méthodes et sont instanciables
  - Avantage : moins de code à écrire dans la superclasse
  - Inconvénient : nous ne pourrons jamais instancier la superclasse

Les méthodes abstraites

- Méthode abstraite = non instanciable
- À écrire : juste une signature suivi de ";"
- Une classe qui contient au moins une méthode abstraite doit être une classe abstraite

```
abstract class Forme{
        protected String nom;
        protected String couleur;
        public abstract double perimetre();
        public void emettreSon(){
                System.out.println("Cette forme ne produit aucun son.");
        }
}
```

mod dédié : abstract

méthode abstracte
public abstract + signature + ;

méthode concrète
elle peut être utilisée directement ou
on peut la ré-écrire dans les sousclasses

Hériter d'une classe abstraite

- On part sur une superclasse abstraite Forme;
- Nous pouvons maintenant créer une sousclasse Polygone :
  - Si nous ne voulons pas instancier toutes les méthodes abstraites de la superclasse, alors la classe Polygone doit être abstraite

```
public abstract class Forme{
        … // ici le code de la super-classe
}
```

```
public abstract class Polygone extends Forme{
        … // ici le code de la sous-classe abstraite
}
```

- Nous pouvons également créer une sousclasse concrète Cercle
  - Celle-ci va instancier toutes les méthodes de la classe Forme
  - Mot-clé @Override

```
public class Cercle extends Forme{
        … // ici le code de la sous-classe

        @Override
        public void perimetre(){ … // code concret}
}
```

Concrète vs. abstraite : le polymorphisme

- Supposons la hiérarchie de classes suivante :
  - Superclasse : Forme
  - Sousclasses de Forme : Polygone, Cercle

- Si Forme, Polygone, Cercle sont des classes concrètes :

```
public class JeuAuxFormes{
        public static void main(String[] args){
                Forme[] mesFormes = new Forme[3];
                mesFormes[0] = new Forme();
                mesFormes[1] = new Polygone();
                mesFormes[2] = new Cercle();
        }
}
```

Polymorphisme
3 Formes sont instantiées avec des divers constructeurs

Concrète vs. abstraite : le polymorphisme

- Supposons la hiérarchie de classes suivante :
  - Superclasse : Forme
  - Sous-classes de Forme : Polygone, Cercle

- Si Forme est abstraite, Polygone et Cercle sont concrètes

```
public class JeuAuxFormes{
        public static void main(String[] args){
                Forme[] mesFormes = new Forme[3];
                mesFormes[0] = new Forme();
                mesFormes[1] = new Polygone();
                mesFormes[2] = new Cercle();
        }
}
```

Ce n'est plus possible d'utiliser ce code

Pourquoi pas ?

Concrète vs. abstraite : le polymorphisme

- Supposons la hiérarchie de classes suivante :
  - Superclasse : Forme
  - Sous-classes de Forme : Polygone, Cercle

- Si Forme est abstraite, Polygone et Cercle sont concrètes

```
public class JeuAuxFormes{
        public static void main(String[] args){
                Forme[] mesFormes = new Forme[3];
                mesFormes[0] = null;
                mesFormes[1] = new Polygone();
                mesFormes[2] = new Cercle();
                Polygone maForme = new Polygone();
                mesFormes[0] = maForme;
        }
}
```

Nous pouvons initialiser un objet de la superclasse en tant que objet de la sousclasse

La composition

La composition vs l'aggrégation

- La composition est une relation très forte entre deux classes, un composite et une composante
  - Elle reflète la relation "contient un(e)" ou "a un(e)"
  - De plus, le composant n'a pas de sens (n'existe pas) sans le composite
- Exemple : CorpsHumain et Main ou Jambe

```
public class CorpsHumain{
        Jambe[] lesJambes;
        Main[] lesMains;
        … // d'autres attributs
        …// des méthodes
}
```

```
public class Jambe{
        double taille;
        … // d'autres attributs
        …// des méthodes
}
```

```
public class Main{
        double taille;
        … // d'autres attributs
        …// des méthodes
}
```

Diagrammes de composition