



Classes



Objets



Portée



Accessibilité

# Approches Objet de la Programmation

## ~ Classes et Objets ~

Didier Verna  
EPITA / LRDE

didier@lrde.epita.fr



lrde/~didier



@didierverna



didier.verna



in/didierverna

# Plan

## Notion de Classe

Origine

Cycle de Vie

## Notion d'Objet

Instanciation

Cycle de Vie

## Portée de l'Information

Niveau Instance

Niveau Classe

## Accessibilité de l'Information

Niveaux de Protection

Notion d'Accesseur

Amitié





Classes



Objets



Portée



Accessibilité

# Plan

## Notion de Classe

Origine

Cycle de Vie

*Notion d'Objet*

*Portée de l'Information*

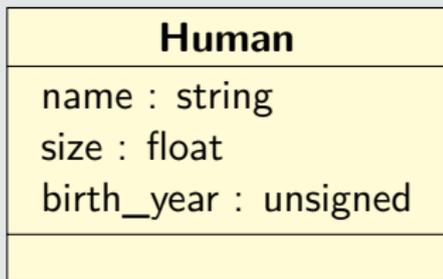
*Accessibilité de l'Information*



# Origine

- ▶ But initial : représenter une famille d'objets similaires dotés de certaines propriétés communes
- ▶ « Records and record classes » [Hoare, 1965]
- ▶ Mention des « union classes » de John McCarthy

## UML



## C++

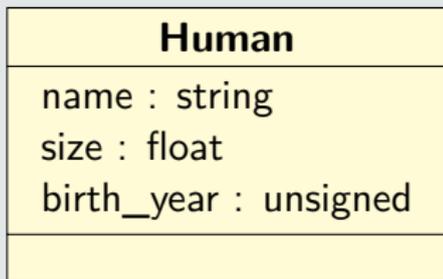
```
class Human
{
    std::string name_;
    float size_;
    unsigned birth_year_;
};
```



# Origine

- ▶ But initial : représenter une famille d'objets similaires dotés de certaines propriétés communes
- ▶ « Records and record classes » [Hoare, 1965]
- ▶ Mention des « union classes » de John McCarthy

## UML



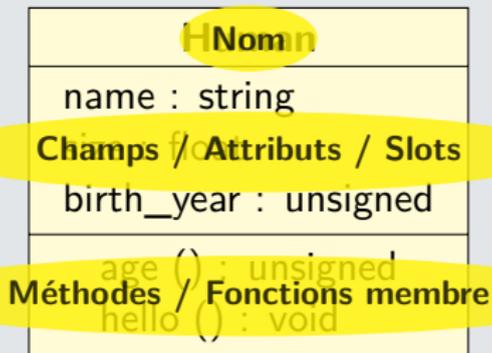
## Java

```
class Human
{
    String name;
    float size;
    int birthYear;
}
```

# Extension du Modèle de Hoare

- ▶ Les propriétés peuvent inclure du comportement
- ▶ « We needed subclasses of processes with own actions and local data stacks, not only of pure data records. » [Dahl, 1978]

## UML



## C++

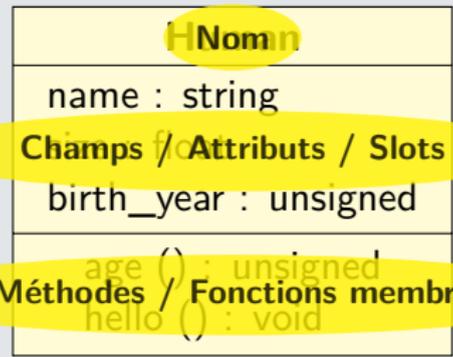
```
class Human
{
    std::string name_;
    float size_;
    unsigned birth_year_;
    unsigned age ();
    void hello ();
};
```



# Extension du Modèle de Hoare

- ▶ Les propriétés peuvent inclure du comportement
- ▶ « We needed subclasses of processes with own actions and local data stacks, not only of pure data records. » [Dahl, 1978]

## UML



## Java

```

class Human
{
    String name;
    float size;
    int birthYear;
    int age () { ... }
    void hello () { ... }
}
  
```



# Cycle de Vie d'une Classe

- ▶ Statique comme tout autre type de données *fixé et connu à la compilation*
- ▶ API d'introspection dans certains langages *p.ex. Java*
- ▶ Pas d'intercession





# Plan



*Notion de Classe*

Notion d'Objet

  Instanciation

  Cycle de Vie

*Portée de l'Information*

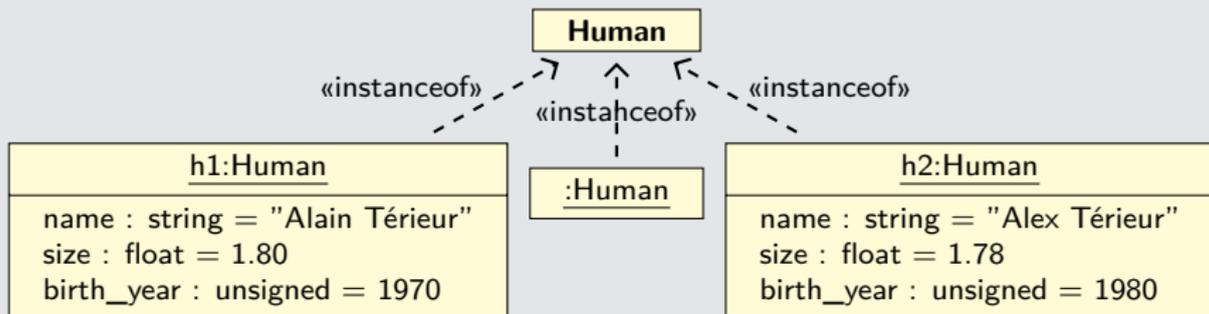
*Accessibilité de l'Information*



# Instanciation

- ▶ Processus de création d'un objet à partir d'une classe
- ▶ Une classe permet d'instancier plusieurs objets similaires
- ▶ Un objet n'est l'instance que d'une seule classe

## UML



## Cycle de Vie d'un Objet

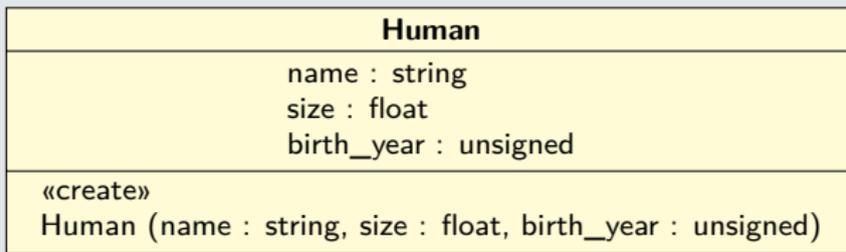
- ▶ Dynamique comme toute autre valeur  
*créé, utilisé, puis détruit pendant l'exécution*
- ▶ *Construction et Destruction*  
*deux phases très importantes (et formalisées) dans la vie d'un objet*
- ▶ Remarque : problème non spécifique à l'orienté-objet  
*tout type agrégatif est potentiellement concerné*



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet
  - ▶ Allocation
  - ▶ Initialisation & cohérence interne (*p.ex.* « /attributs » dérivés)
  - ▶ Logique applicative
- ▶ **Constructeur** : pseudo-procédure (pas de valeur de retour)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## UML



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet
  - ▶ Allocation
  - ▶ Initialisation & cohérence interne (*p.ex.* « /attributs » dérivés)
  - ▶ Logique applicative
- ▶ **Constructeur** : pseudo-procédure (pas de valeur de retour)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
class Human
{
    std::string name_;
    float size_;
    unsigned birth_year_;
    Human (const std::string& name, float size, unsigned birth_year);
};
```



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet
  - ▶ Allocation
  - ▶ Initialisation & cohérence interne (*p.ex.* « /attributs » dérivés)
  - ▶ Logique applicative
- ▶ **Constructeur** : pseudo-procédure (pas de valeur de retour)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
Human::Human (const std::string& name, float size, unsigned birth_year)
: name_ (name), size_ (size), birth_year_ (birth_year)
{}

```



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet
  - ▶ Allocation
  - ▶ Initialisation & cohérence interne (*p.ex.* « /attributs » dérivés)
  - ▶ Logique applicative
- ▶ **Constructeur** : pseudo-procédure (pas de valeur de retour)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
Human h1 = Human ("Alain Térieur", 1.80, 1970);
Human h2 ("Alex Térieur", 1.78, 1975);
Human h3 { "Vladimir Guez", 1.83, 1980 };
auto h4 = Human { "Anne Titgoutte", 1.85, 1985 };
Human* h5 = new Human ("Corinne Titgoutte", 1.68, 1990);
auto h6 = std::make_unique<Human> ("Justine Titgoutte", 1.70, 1995);
```



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet

- ▶ Allocation



## Java

```
class Human
```

- ▶ **Con:**

```
{
```



```
String name;
```



```
float size;
```

```
int birthYear;
```

```
Human (String _name, float _size, int _birthYear)
```

```
{
```

```
    name = _name;
```

```
    size = _size;
```

```
    birthYear = _birthYear;
```

```
}
```

```
}
```



# Construction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de création d'un objet
  - ▶ Allocation
  - ▶ Initialisation & cohérence interne (*p.ex.* « /attributs » dérivés)
  - ▶ Logique applicative
- ▶ **Constructeur** : pseudo-procédure (pas de valeur de retour)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## Java

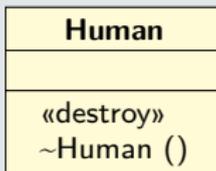
```
Human h1 = new Human ("Alain Térieur", 1.80f, 1970);
```



# Destruction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Destructeur** : langages à gestion manuelle de la mémoire  
*p.ex. C++ (mais cf. les « smart pointers »)*
  - ▶ pseudo-procédure (pas de valeur de retour, pas d'arguments)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## UML



# Destruction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Destructeur** : langages à gestion manuelle de la mémoire  
*p.ex. C++ (mais cf. les « smart pointers »)*
  - ▶ pseudo-procédure (pas de valeur de retour, pas d'arguments)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
class Human
{
    ~Human ();
};
```



# Destruction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Destructeur** : langages à gestion manuelle de la mémoire  
*p.ex. C++ (mais cf. les « smart pointers »)*
  - ▶ pseudo-procédure (pas de valeur de retour, pas d'arguments)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
Human : ~Human ()  
{}
```



# Destruction

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Destructeur** : langages à gestion manuelle de la mémoire  
*p.ex. C++ (mais cf. les « smart pointers »)*
  - ▶ pseudo-procédure (pas de valeur de retour, pas d'arguments)
  - ▶ fourni par défaut mais réimplémentable
  - ▶ nom prédéfini

## C++

```
// Called automatically for stack-allocated objects  
// Called by explicit pointer deletion:  
delete h5;  
// Called automatically for smart pointers
```



## Destruction (Finalisation)

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Finaliseur** : langages à ramasse-miettes  
*p.ex. Java (`finalize()`  $\leq 8$ , `cleaners`  $\geq 9$ ), peu fiable*
  - ▶ Convention : *p.ex. `die()`, `close()`, `dispose()`, `release()` etc.*

### Java (don't try this at home!)

```
class Human
{
    void finalize () { ... }
}
```



## Destruction (Finalisation)

- ▶ Vision *atomique* de la phase de disparition d'un objet
- ▶ Fonctionnalité inverse du constructeur
- ▶ **Finaliseur** : langages à ramasse-miettes  
*p.ex. Java (`finalize()`  $\leq 8$ , `cleaners`  $\geq 9$ ), peu fiable*
  - ▶ Convention : *p.ex. `die()`, `close()`, `dispose()`, `release()` etc.*

### Java (don't try this at home!)

```
// Called automatically by the garbage collector  
h1 = null;  
System.gc ();
```





# Plan



*Notion de Classe*

*Notion d'Objet*

Portée de l'Information

Niveau Instance

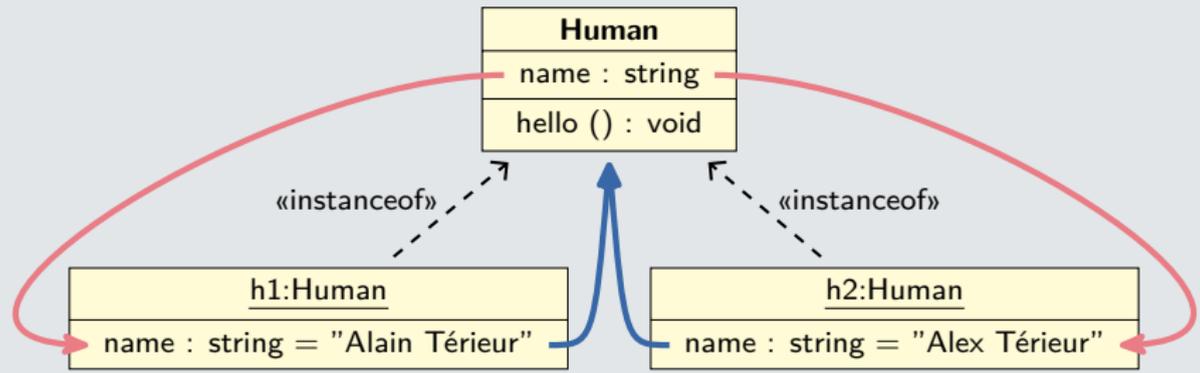
Niveau Classe

*Accessibilité de l'Information*



# Cas Général : Attributs d'Instance

## UML



- ▶ Attributs : une déclaration par classe, une valeur par objet
- ▶ Méthodes : une définition par classe (« single dispatch ») *mais accès au contenu spécifique à chaque objet*



# Cas Général : Attributs d'Instance

## UML



## C++

```

void Human::hello ()
{
    std::cout << "Hello! I'm " << name_ << ", "
              << size_ << "m, "
              << age () << "yo.\n";
}
  
```

```

▶ A h1.hello ();
    h5->hello ();
  
```

- ▶ Méthodes : une définition par classe (« single dispatch ») *mais accès au contenu spécifique à chaque objet*



# Cas Général : Attributs d'Instance

## UML



### Java

```

class Human
{
    void hello ()
    {
        System.out.println ("Hello! I'm " + name + ", "
            + size + "m, "
            + age () + "yo.");
    }
}

```

▶ A

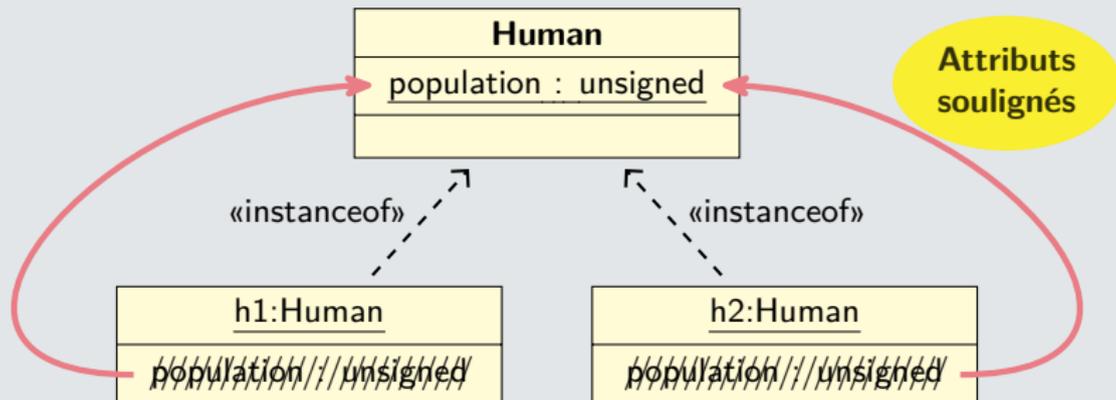
▶ M `h1.hello ();`

Méthodes : une définition par classe (« single dispatch ») mais accès au contenu spécifique à chaque objet



# Attributs de Classe

## UML



- ▶ Attributs définis dans la classe et communs à tous les objets
- ▶ Accès ne nécessitant donc pas l'existence d'une instance
- ▶ `static` en C++ ou Java

# Attributs de Classe

## UI C++

```
class Human
{
    static unsigned population_;
};

// Access via objects: h1.population_ / h5->population_
unsigned Human::population_ = 0;

Human::Human (const std::string& name, float size, unsigned birth_year)
{
    population_ += 1;
}

Human::~Human ()
{
    population_ -= 1;
}
```



# Attributs de Classe

## UI Java

```
class Human
{
    // Access via the class: Human.population
    // Access via objects: h1.population
    static int population = 0;

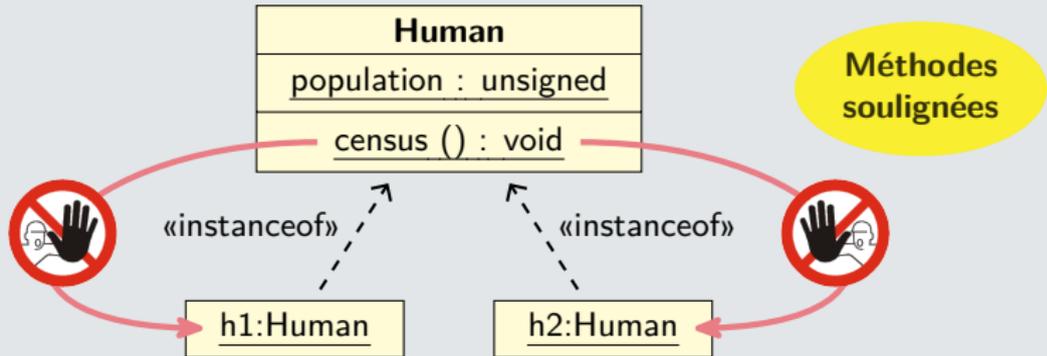
    Human (String _name, float _size, int _birthYear)
    {
        population += 1;
    }

    // Remember: don't try this at home!
    void finalize ()
    {
        population -= 1;
    }
}
```



# Méthodes de Classe

## UML



- ▶ Méthodes n'accédant qu'à des attributs de classe
- ▶ Accès ne nécessitant donc pas l'existence d'une instance
- ▶ `static` en C++ ou Java

# Méthodes de Classe

UML

C++

```

class Human
{
    static void census ();
};

void Human::census ()
{
    if (population_)
        std::cout << population_ << " human"
                    << (population_ > 1 ? "s " : " ")
                    << "currently alive.\n";
    else
        std::cout << "No human currently alive.\n";
}

Human::census ();
h1.census ();
h5->census ();

```

Méthodes  
signées

- ▶ Méth
- ▶ Accès
- ▶ stat



# Méthodes de Classe

## UML

### Java

```

class Human
{
    static void census ()
    {
        if (population != 0)
            System.out.println (population
                + " human" + ((population > 1) ? "s " : " ")
                + "currently alive.");
        else
            System.out.println ("No human currently alive.");
    }
}

Human.census ();
h1.census ();

```

Méthodes  
signées

- ▶ Méth
- ▶ Accès
- ▶ stat





# Plan



*Notion de Classe*

*Notion d'Objet*

*Portée de l'Information*

**Accessibilité de l'Information**

Niveaux de Protection

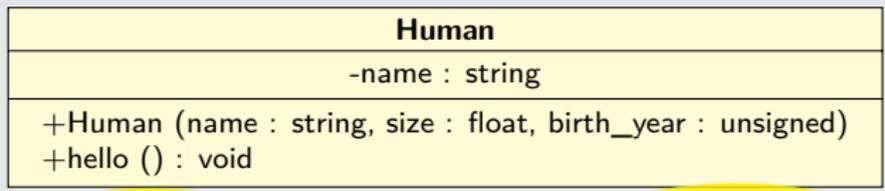
Notion d'Accesseur

Amitié

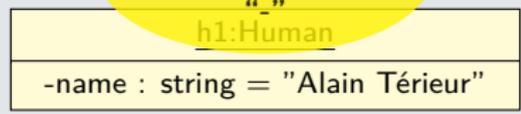


# Niveaux de Protection

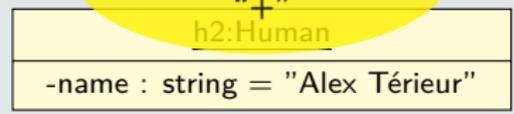
## UML



Champs privés  
précédés par un  
"\_"



Champs publics  
précédés par un  
"+"



- ▶ **Attribut / Méthode Privé(e)** : accès restreint à la classe
- ▶ **Attribut / Méthode Publique** : accès libre



# Niveaux de Protection

## UI C++

```
class Human
{
public:
    static void census ();

    Human (const std::string& name, float size, unsigned birth_year);
    ~Human ();

    unsigned age ();
    void hello ();

private:
    static unsigned population_;

    std::string name_;
    float size_;
    unsigned birth_year_;
};
```



# Niveaux de Protection

## UM Java

```
public class Human
{
    public static void census () { ... }

    public Human (String _name, float _size, int _birthYear) { ... }
    public void finalize () { ... }

    public int age () { ... }
    public void hello () { ... }

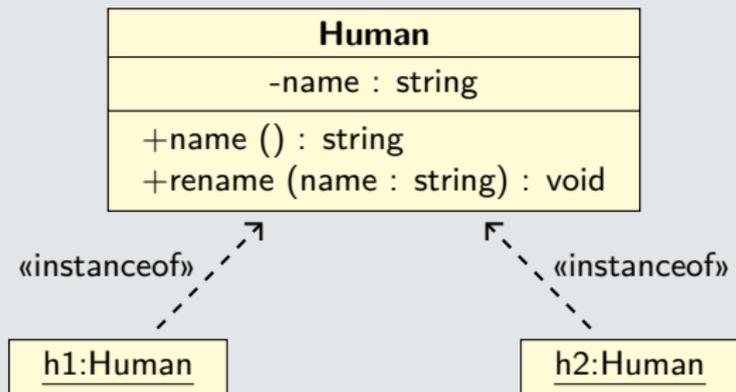
    private static int population = 0;

    private String name;
    private float size;
    private int birthYear;
}
```



# Notion d'Accesneur

## UML



- ▶ **Accesneurs** : getter / setter
  - ▶ consultation / modification des attributs privés
- ▶ **Interface** : ensemble de l'information publique



# Notion d'Accesseur

## UML

Human

C++

```
class Human
{
public:
    const std::string& name () const;
    void rename (const std::string& name);

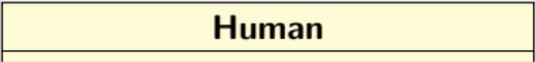
private:
    std::string name_;
    const float size_;
    const unsigned birth_year_;
};
```

- ▶ **Accesseur**
  - ▶ consultation / modification des attributs privés
- ▶ **Interface** : ensemble de l'information publique



# Notion d'Accesneur

## UML



```

C++
const std::string& Human::name () const
{
    return name_;
}

void Human::rename (const std::string& name)
{
    // Maybe check with the administration first ;- )
    name_ = name;
}

```

- ▶ **Accesneur**
  - ▶ consultation / modification des attributs privés
- ▶ **Interface** : ensemble de l'information publique



# Notion d'Accesseur

## UML

### Java

```
public class Human
{
    public String name ()
    {
        return name;
    }
    public void rename (String _name)
    {
        name = _name;
    }
}
```



Acc

```
private String name;
```



```
private final float size;
```



Inter

```
private final int birthYear;
```

```
}
```

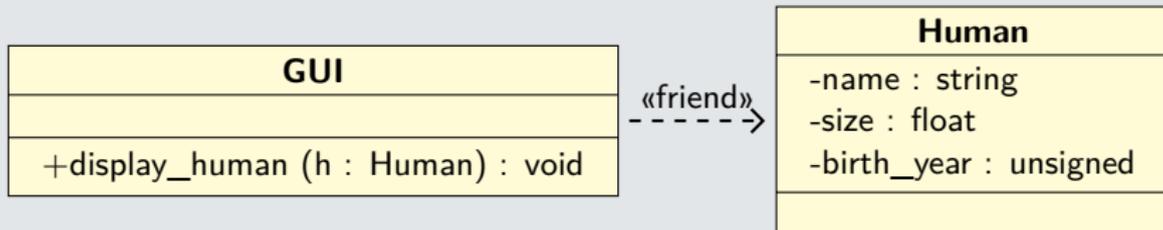
ensemble de l'information publique



# Amitié

- ▶ Principe d'exception au régime de privatisation
- ▶ Accès privilégié depuis l'extérieur autorisé au cas par cas

## Exemple UML



- ▶ Concept d'amitié variable selon les langages
- ▶ Politiques de protection par défaut également



# Amitié

- ▶ Principe d'exception au régime de privatisation
- ▶ Accès privilégié depuis l'extérieur autorisé au cas par cas

## C++

Exe

```
class Human
{
    friend void birth_control (const Human& human);
};

void birth_control (const Human& human)
{
    std::cout << "The NSA knows about " << human.name_ << "...\\n";
}
```

- ▶ `birth_control (h1);`
- ▶ `birth_control (*h5);`



Bibliographie

Plan

Bibliographie





# Bibliographie



-  C.A.R. (Tony) Hoare.  
Record Handling.  
*Algol Bulletin n° 21, 1965.*
-  Ole-Johan Dahl and Kristen Nygaard.  
The Development of the SIMULA Languages.  
*History of Programming Languages Conference, 1978.*