# Approches Objet de la Programmation

## ~ Étude de Cas : les Design Patterns ~

Didier Verna
EPITA / LRDE

didier@lrde.epita.fr

lrde/~didier @didierverna didier.verna in/didierverna



## Plan







## Plan







## Constat Initial

- **Design Patterns** (« patrons de conception »)
  - « FAQ » des problèmes de génie logiciel
  - Inspirés des travaux d'[Alexander, 1977]
  - (Contexte **) / Problème / Solution / (Conséquences *)
- **Bibliographie**
  - « GoF » (*) [Gamma et al., 1994] (23 patterns)
  - « POSA » (**)
    [Bushmann et al., 1996, Schmidt et al., 2000, Kirsher et al., 2004, Buschmann et al., 2007, Buschmann et al., 2007]
- **Constat** [Norvig, 1996]
  « 16 of 23 patterns are either invisible or simpler in Dylan or Lisp »

## Explication

### GoF (Introduction)

*« Although design patterns describe object-oriented designs, they are based on **practical** solutions that have been implemented in **mainstream** object-oriented programming languages [...] »*

*« Similarly, some of our patterns are supported directly by the less common object-oriented languages. »*

- Aspect critique trop souvent oublié





## Classification des patterns

- **GoF :** créationnelles, structurelles, comportementales
  - Orientée usage
- **POSA :** architecturales, de conception, idiotismes
  - Orientée abstraction

### Idiotismes (POSA)

*« An idiom is a low-level pattern specific to a programming language. An idiom describes how to implement particular aspects of components or the relationships between them using the features of the given language. [...] They address aspects of both design and implementation. »*

- Design patterns (GoF) $\Longleftrightarrow$ idiotismes (POSA)





## Utilisation des Design Patterns

- Prêt-à-Porter du génie logiciel
- Pour autant, pas un substitut au bon sens / à la réflexion

### Remarque (POSA)

*« [...] sometimes, an idiom that is useful for one programming language does not make sense into another. »*

### Exemple du « Visiteur » (GoF)

*« Use the Visitor pattern when [...] many distinct and unrelated operations need to be performed on objects [...], and you want to avoid "polluting" their classes with these operations. »*

- Qui a dit que les « opérations appartiennent aux classes » ?



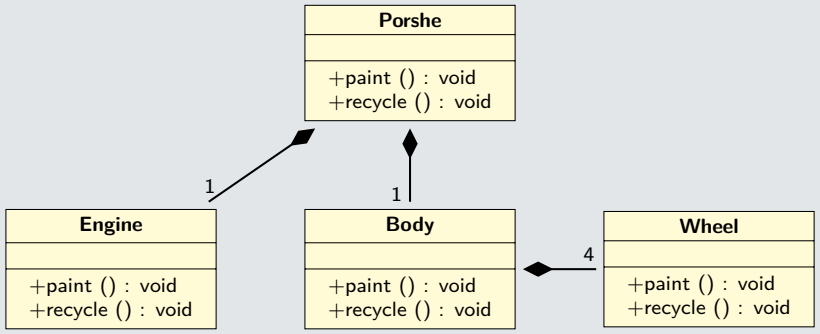


## Plan



## Cas d'École

### Version C++ naïve




- Nouvelles actions : modification de la hiérarchie nécessaire
- Duplication de code : parcours de la hiérarchie (propagation)





## Cas d'École

### Version C++

```
void paint ()
{
  std::cout << "Painting the body." << std::endl;
  for (std::vector<Wheel>::iterator i = wheels_.begin ();
       i != wheels_.end ();
       i++)
    (*i).paint ();
};
void recycle ()
{
  std::cout << "Recycling the body." << std::endl;
  for (std::vector<Wheel>::iterator i = wheels_.begin ();
       i != wheels_.end ();
       i++)
    (*i).recycle ();
};
```

- Nou
- Duplication de code : parcours de la hiérarchie (propagation)





## Le Pattern Visiteur

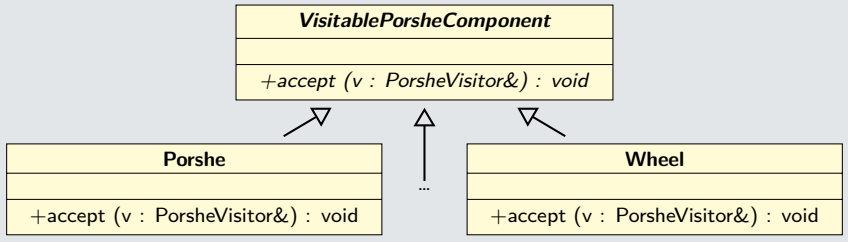
- **Objectifs**
  1. Ne pas toucher à la hiérarchie de départ
  2. Abstraire le parcours de la structure
- **Mécanisme**
  - Hiérarchie de départ
    - *visitable* (classe abstraite)
    - *accepter* des visiteurs (méthodes)
  - Visiteurs
    - savoir *visiter* (classe abstraite) ...
    - ... chaque composant (méthodes)





## Le Pattern Visiteur

### Hiérarchie de départ



## Le Pattern Visiteur

### Hiérarc

C++

```
struct VisitablePorscheComponent
{
  virtual void accept (PorscheVisitor&) = 0;
};

struct Body : public VisitablePorscheComponent
{
  virtual void accept (PorscheVisitor& visitor)
  {
    visitor.visit (*this);
    for (std::vector<Wheel>::iterator i = _wheels.begin ();
         i != _wheels.end ();
         i++)
      i->accept (visitor);
  };
};
```

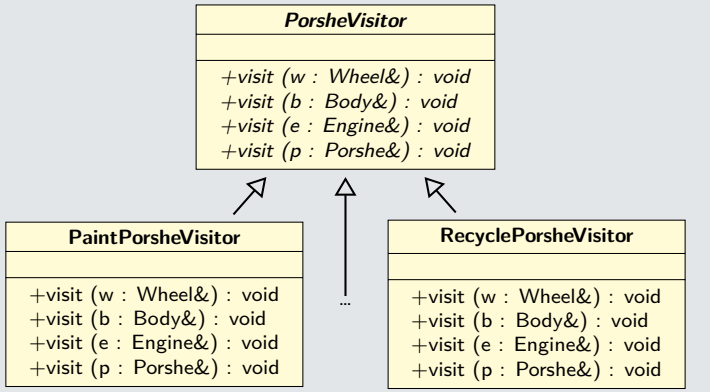
+accep : void





## Le Pattern Visiteur

### Visiteurs








## Le Pattern Visiteur

### Visiteurs

C++

```
struct PorscheVisitor
{
  virtual void visit (Wheel&) = 0;
  virtual void visit (Body&) = 0;
  virtual void visit (Engine&) = 0;
  virtual void visit (Porshe&) = 0;
};

struct PaintPorscheVisitor : public PorscheVisitor
{
  virtual void visit (Wheel& wheel)   { ... };
  virtual void visit (Body& body)     { ... };
  virtual void visit (Engine& engine) { ... };
  virtual void visit (Porshe& porshe) { ... };
};
```

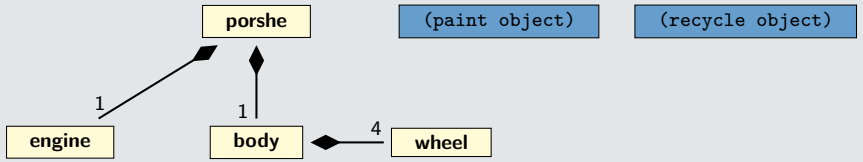




## Plan

## Cas d'École

### Version Lisp naïve




- ✓ Ne pas toucher à la hiérarchie de départ
  *Les méthodes ne font pas partie des classes*
- ✗ Abstraire le parcours de la structure





## Cas d'École

### Version Lisp naïve

**Lisp**

```
(defgeneric paint (object)
  ...
  (:method ((body body))
    #| paint the body |#
    (dolist (wheel (wheels body))
      (paint wheel)))
  (:method ((wheel wheel)) #| paint the wheel |#))

(defgeneric recycle (object)
  ...
  (:method ((body body))
    #| recycle the body |#
    (dolist (wheel (wheels body))
      (recycle wheel)))
  (:method ((wheel wheel)) #| recycle the wheel |#))
```

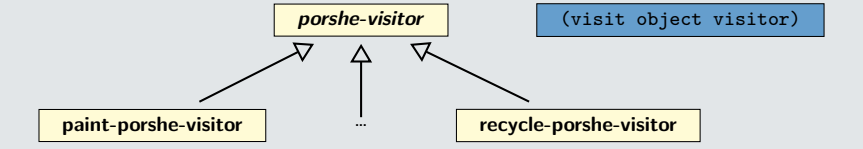




## Le Pattern Visiteur

### Hiérarchie de départ


### Visiteurs








## Élimination des Idiotismes Statiques

- `visitable-porshe-component` inutile, même en C++
  - Pas robuste (oubli toujours possible)
  - Pas nécessaire (méthode `accept` manquante ⇒ erreur)
  - Note : vérification de la complétude de `accept` possible (MOP)

### Retour à la hiérarchie de départ...

```
(defclass visitable-porshe-component () ())

(defclass wheel (visitable-porshe-component) ())
...
```

## Élimination des Idiotismes Statiques

- porshe-visitor utile en C++
  - Prototypage de accept

```
(accept object visitor)
(:method ((wheel wheel) (visitor porshe-visitor))
  (visit wheel visitor))
(:method ((body body) (visitor porshe-visitor))
  (visit body visitor)
  (dolist (wheel (wheels body))
    (accept wheel visitor)))
...
```

- Seul le premier argument est discriminant





## Élimination des Idiotismes Statiques

- porshe-visitor utile en C++
  - Prototypage de accept

**Lisp**

```
(defclass porshe-visitor () ())

(defgeneric accept (object visitor)
  (:method ((wheel wheel) (visitor porshe-visitor))
    (visit wheel visitor))
  ...)

(defclass paint-porshe-visitor   (porshe-visitor) ())
(defclass recycle-porshe-visitor (porshe-visitor) ())
```





## Élimitation des Objets Visiteurs

**Utilité des objets visiteurs ?**

```
(defgeneric accept (object visitor)
  (:method ((wheel wheel) visitor)
    (visit wheel visitor))
  ...)
(defclass paint-porshe-visitor () ())
(defmethod visit ((wheel wheel) (visitor paint-porshe-visitor))
  #| paint the wheel |#)
...
```

- Sélectionner la méthode `visit` appropriée
- Inutile dans un langage fonctionnel
  *Fonctions du premier ordre utilisées comme argument*





## Élimitation des Objets Visiteurs

**Utilité des objets visiteurs ?**

**Lisp**

```
(defgeneric accept (object visitor-function)
  ...
  (:method ((body body) visitor-function)
    (funcall visitor-function body)
    (dolist (wheel (wheels body))
      (accept wheel visitor-function)))
  ...)

(defgeneric paint (object)
  (:method ((wheel wheel)) #| paint the wheel |#...)
  ...)

(accept porshe #'paint)
```

## Interlude : Pertinence du Nommage

### accept ⇒ visit

```
(let ((porshe (make-instance 'porshe)))
  (acceptvisit porshe #'paint)
  (acceptvisit porshe #'recycle))
```

### visit ⇒ map-object

```
(defgeneric visitmap-object (func object)
  (:method (func object)
    (funcall func object))
  (:method (func (body body))
    (funcall func body)
    (dolist (wheel (wheels body))
      (visitmap-object func wheel)))
  ...)
```





## Mapping Automatique

- Éviter de spécialiser `map-object` à la main
- Mapper sur `object` puis sur tous ses slots

### Introspection par le MOP

```
(defgeneric map-object (func object)
  (:method (func (object list)) (mapc func object))
  (:method (func (object standard-object))
    (funcall func object)
    (mapc
        (lambda (slot)
          (map-object func
                      (slot-value object (slot-definition-name slot))))
      (class-direct-slots (class-of object)))))
```

- Nombreux autres raffinements possibles...





## Plan







## Visiteurs à État

- **C++**
  - Trivial (objet = état + comportement)
- **Lisp**
  - Fonctions + état global (beurk)
  - Objets CLOS (beurk)
  - Fermetures lexicales (tout simplement) !

### Exemple : un compteur de composants

```
(let ((porshe (make-instance 'porshe))
      (counter 0))
  (map-object (lambda (obj) (incf counter)) porshe))
```

## Spécialisation du Mécanisme de Visite

- **C++**
  - Non trivial (laissé en exercice…)
- **Lisp**
  1. Modification temporaire (dynamique) de `map-object`
  2. EQL-spécialization de la fonction visiteuse

### Exemple : un compteur d'imbrication (I)

```
(let* ((porshe (make-instance 'porshe))
       (depth 0)
       (before (defmethod map-object :before (func object) (incf depth)))
       (after  (defmethod map-object :after  (func object) (decf depth))))
  (map-object (lambda (obj)
                (format t "~S, current level: ~A~%"
                  (class-name (class-of obj)) depth))
              porshe)
  (remove-method #'map-object before)
  (remove-method #'map-object after))
```





## Spécialisation du Mécanisme de Visite

- **C++**
  - Non trivial (laissé en exercice…)
- **Lisp**
  1. Modification temporaire (dynamique) de `map-object`
  2. EQL-spécialization de la fonction visiteuse

### Exemple : un compteur d'imbrication (II)

```
(let ((depth 0))
  (defun print-depth (obj)
    (format t "~S, current level: ~A~%" (class-name (class-of obj)) depth))
  (defmethod map-object :before ((func (eql #'print-depth)) object)
    (incf depth))
  (defmethod map-object :after ((func (eql #'print-depth)) object)
    (decf depth)))

(let* ((porshe (make-instance 'porshe)))
  (map-object #'print-depth porshe))
```





## Plan





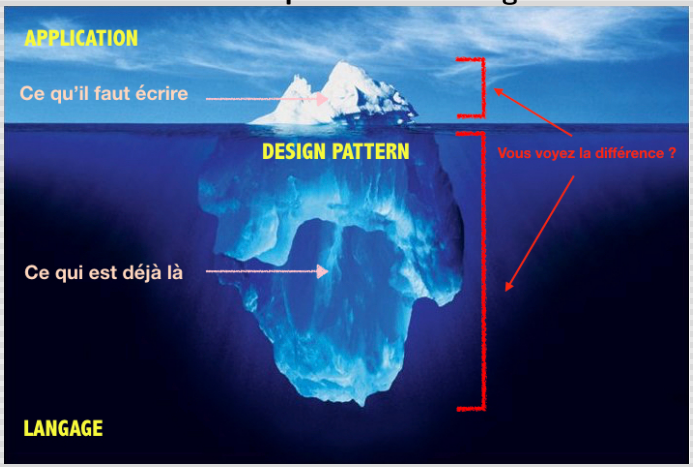


## Résumé

- **Ne pas toucher à la hiérarchie de départ :** n/a
  - Fonctions génériques hors-classes
- **Abstraire l'infrastructure de visite :** 10 lignes
  - Fonctions génériques de 1re classe
  - CLOS MOP (introspection)
- **Visiteurs à État :** +5-10 lignes
  - Fermetures lexicales
  - Fonctions anonymes
  - Méthodes étendues (`before`/`after`)

## Conclusion

La « Métaphore de l'Iceberg »








## Plan







## Bibliographie I


- Alexander, C. (1977)
  A Pattern Language : Towns, Buildings, Constructions
  *Oxford University Press*
- Gamma, E. and Helm, R. and Johnson, R. and Vlissides, J. (1994)
  Design Patterns
  *Addison-Wesley*
- Buschmann, F.and Meunier, R. and Rohnert, H. and Sommerlad, P. and Stal M. (1996)
  Pattern-Oriented Software Architecture
  *Wiley*






## Bibliographie II


- Schmidt, D.C. and Stal, M. and Rohnert, H. and Buschmann, F.
  Pattern-Oriented Software Architecture : Patterns for Concurrent and Networked Objects (2000)
  *Wiley*
- Kircher, M. and Jain, P. (2004)
  Pattern-Oriented Software Architecture : Patterns for Resource Management
  *Wiley*
- Buschmann, F. and Henney, K. and Schmidt, D.C. (2007)
  Pattern-Oriented Software Architecture : A Pattern Language for Distributed Computing
  *Wiley*

# Bibliographie III


Buschmann, F. and Henney, K. and Schmidt, D.C. (2007)
Pattern-Oriented Software Architecture : On Patterns and Pattern Languages
*Wiley*

Norvig, P. (1996)
Design Patterns in Dynamic Programming
*Object World Conference*

Verna, D. (2010)
Revisiting the Visitor : the Just Do It pattern
*Journal of Universal Computer Science*, Vol. 16.2