



01

Chapitre

Limites du paradigme objet pour la conception

2I1AC3 : Génie logiciel et Patrons de conception

Régis Clouard, ENSICAEN - GREYC

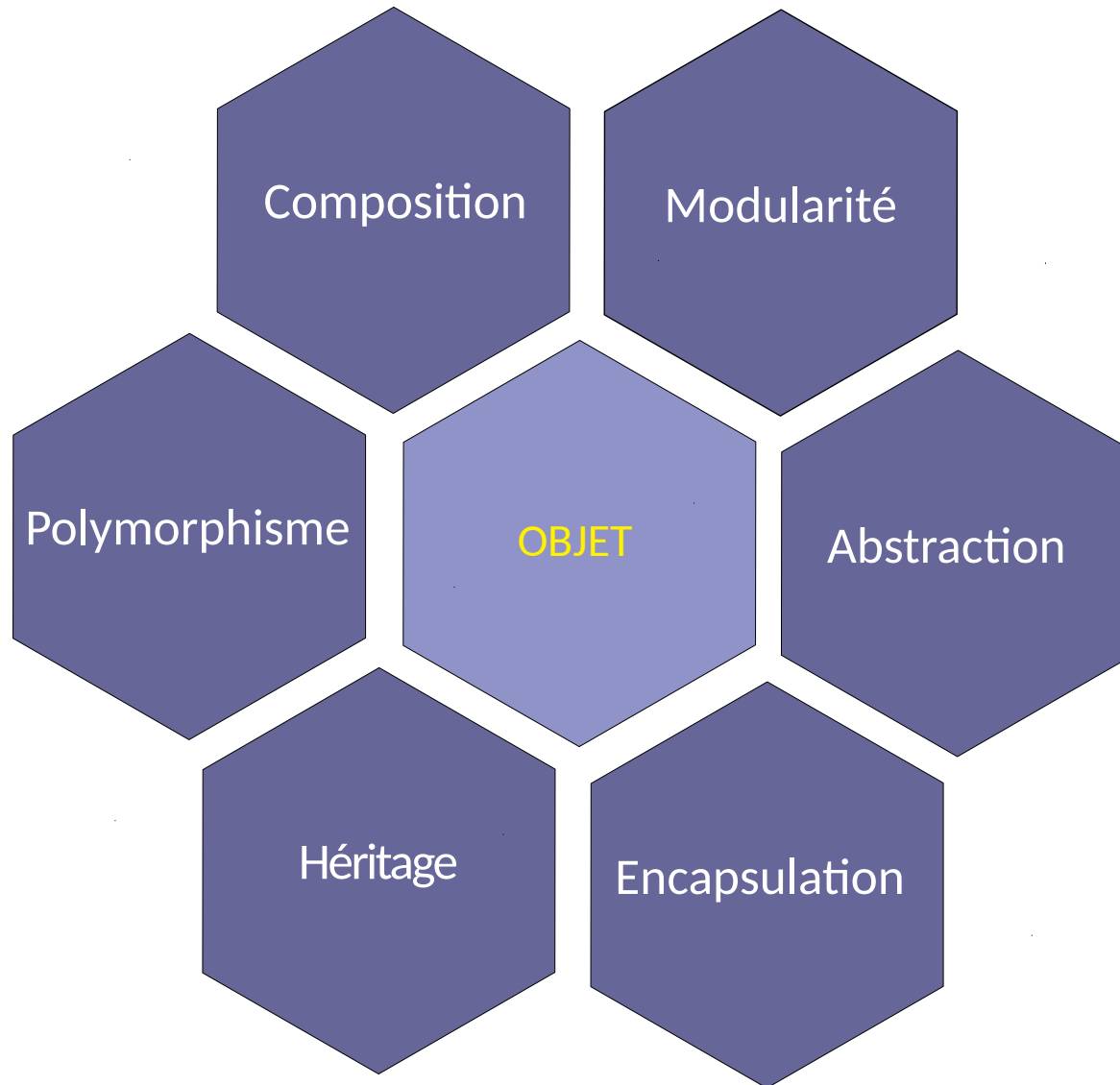
« La perfection n'est atteinte, non pas lorsqu'il n'y a plus rien à ajouter, mais lorsqu'il n'y a plus rien à enlever. »

Antoine de Saint-Exupéry

Organisation du cours

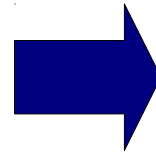
- Objectif du cours
 - Vers une conception des logiciels de qualité professionnelle.
 - Valoriser « l'excellence technique » d'une conception.
 - ▶ Cf. l'artisanat du logiciel (*software craftsmanship*).
- Prérequis
 - Conception orientée objet.
 - Langage de modélisation : UML.
 - Langage de programmation orientée objet : Java.
- Charge de travail
 - 9 CM (+ 2h de Git)
 - 8 TD
 - 16 TP (projet) (+ 2h de Git)

Les six piliers de la conception objet



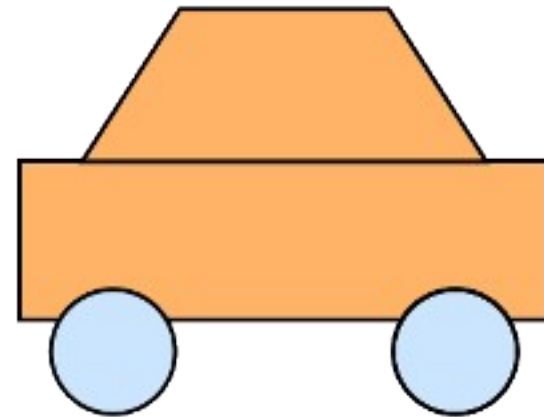
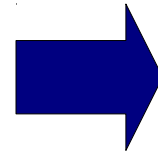
Modularité

- Procédé de construction d'un système par assemblage de modules compacts.
 - Le développement de systèmes complexes émerge de la combinaison de modules plus simples.
 - La notion de module en langage objet se décline en Fonction, Classe, Paquet, Composant et Nœud.



Abstraction

- Procédé de construction d'un modèle simplifié d'un système complexe tout en conservant ses fonctions essentielles.
 - Identifier le **comportement attendu** des objets d'intérêt du système.
 - Focaliser sur la vue externe des objets en masquant sa complexité.



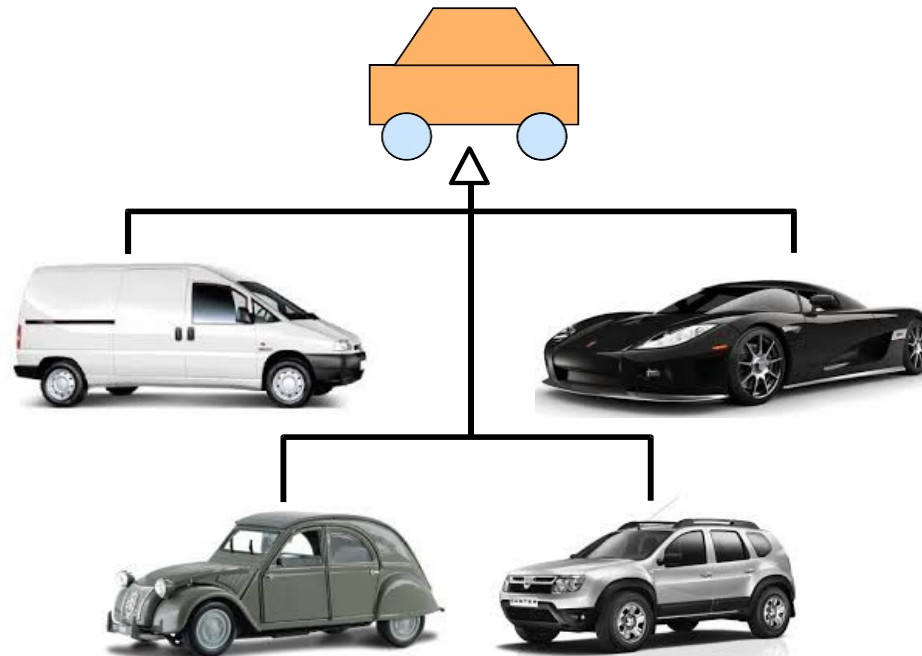
Encapsulation

- Principe de séparation de l'interface contractuelle d'une abstraction avec son implémentation.
 - Emballer l'information de manière à masquer la représentation interne.
 - Toutes les interactions avec l'objet sont faites par l'intermédiaire d'une **interface publique** (ie., la liste des services rendus par la classe).



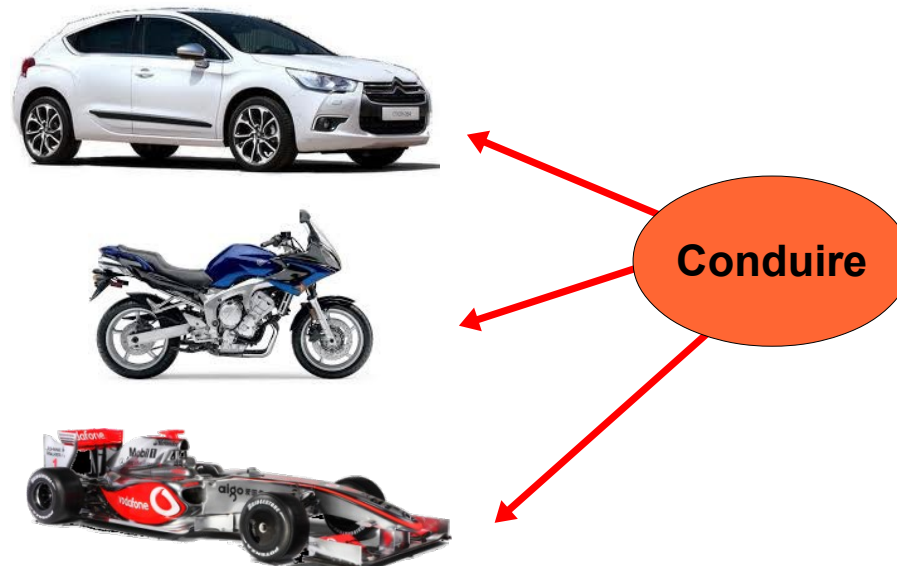
Héritage

- Procédé de réutilisation par lequel une nouvelle fonctionnalité est obtenue par extension de l'implémentation d'une classe existante.
 - La classe de généralisation définit les services abstraits et capture explicitement les attributs et les méthodes communes.
 - La classe de spécialisation réifie les services abstraits et étend l'implémentation avec des attributs et des méthodes supplémentaires.



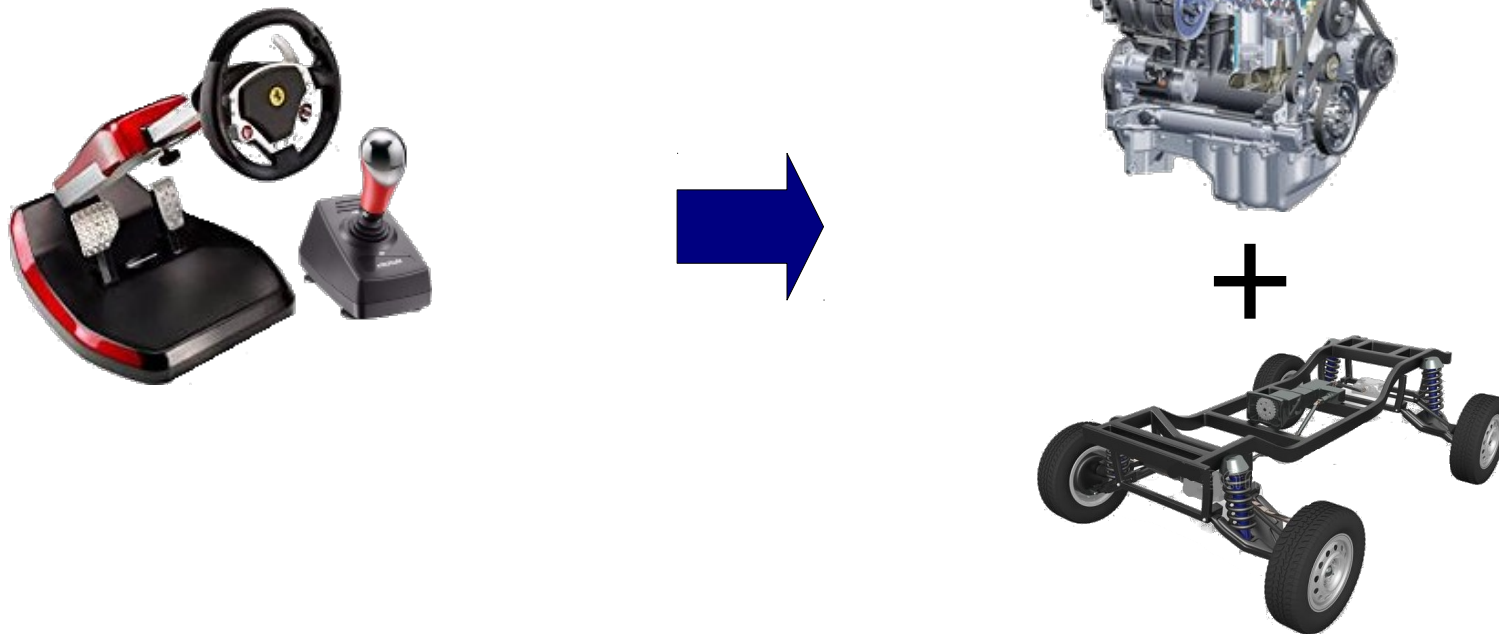
Polymorphisme

- Capacité des objets appartenant à des classes différentes à répondre aux appels de méthodes de même nom, chacun selon le comportement spécifique de sa classe.
 - Les objets doivent présenter une interface compatible (ie., la même signature pour les méthodes).
 - Le programme n'a pas à connaître la classe exacte de l'objet à l'avance, de sorte que le comportement est mis en œuvre lors de l'exécution.



Composition

- Procédé de réutilisation par lequel une nouvelle fonctionnalité est obtenue en combinant les services de plusieurs objets.
 - La composition encapsule plusieurs objets à l'intérieur d'un autre.
 - La nouvelle fonctionnalité est obtenue en déléguant sa réalisation aux différents objets de la composition.



Promesses du paradigme objet

- Le paradigme de conception orientée objet (COO) a pour ambition :
 - **Extensibilité** : faculté d'étendre simplement les fonctionnalités d'un logiciel sans compromettre son intégrité et sa fiabilité.
 - ▶ La modularité, l'abstraction et le polymorphisme permettent de décomposer une application en sous-parties plus autonomes et plus faciles à étendre.
 - **Maintenabilité** : degré de facilité avec laquelle on peut corriger des erreurs ou des manques.
 - ▶ Grâce à l'encapsulation, les modifications de code n'impactent pas les autres parties du code.
 - **Réutilisabilité** : aptitude d'un logiciel à être réutilisé en tout ou partie pour de nouvelles applications.
 - ▶ Le développement d'un nouveau système tire avantage de l'assemblage, par héritage ou composition, de modules intègres.

Périls de l'approche objet

- Mais, le paradigme et les langages de conception orientée objet seuls ne suffisent pas à assurer ces promesses.
 - Par exemple : l'encapsulation est très souvent mises à mal par l'utilisation d'attributs non privés ou d'accesses / mutateurs qui révèlent la représentation interne et empêchent sa modification.
- Sans règles et principes supplémentaires, une conception finit inévitablement en « plat de spaghettis » qui induit :
 - **Rigidité**
 - ▶ Logiciel est difficile à faire évoluer. L'extension impacte de nombreuses parties de l'application. Coût d'extension élevé.
 - **Fragilité**
 - ▶ Logiciel est difficile à maîtriser. Le changement provoque des erreurs éparses non prévisibles. Modification de plus en plus risquée.
 - **Immobilité**
 - ▶ Logiciel est difficile à réutiliser. À chaque nouveau développement, il faut repartir de zéro. Coût de développement élevé.

Critères de qualité d'une conception

- Deux critères :
 - 1) Cohésion
 - 2) Couplage
- Portent sur la notion de module :
 - Classe, Méthode, Paquet, Composant ou Nœud.
- Ces deux critères sont difficiles à mesurer automatiquement.
 - Toutefois, il existe des métriques qui permettent d'apprécier ces critères.
 - Mais, ces métriques ne sont que des indicateurs et pas des mesures de qualité absolues.

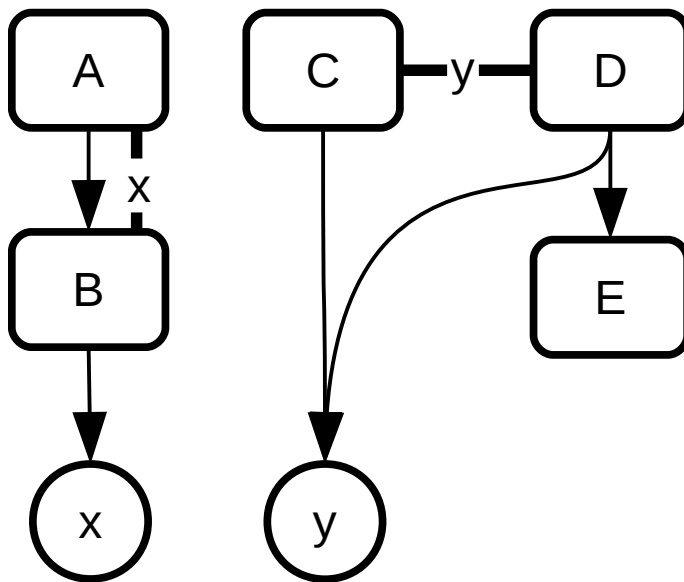
Critère 1. Cohésion

- Mesure l'étendue de la responsabilité d'un module.
 - Le degré d'indissociabilité des éléments d'un module.
- Questions associées
 - Quel est le but du module ?
 - Fait-il une ou plusieurs choses ?
- Indice
 - La liste des attributs est un bon indicateur du degré de cohésion.
- Il faut maximiser le degré de cohésion dans une conception.

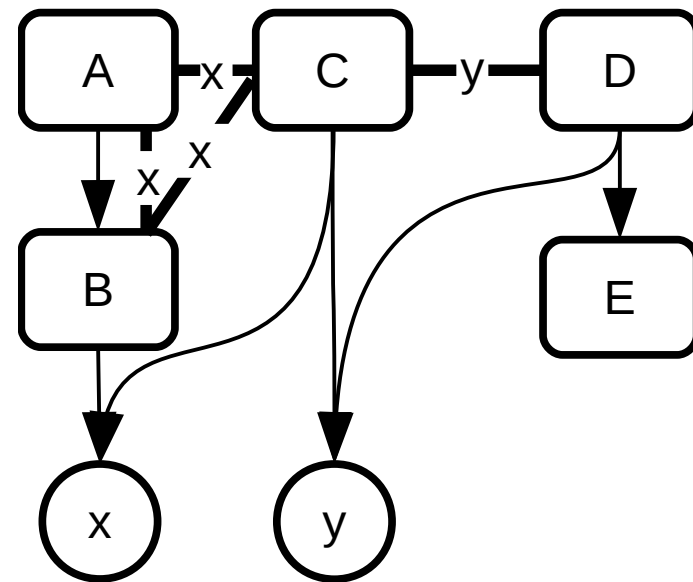
Exemple d'une métrique

■ Tight Class Cohesion (TCC)

- Compter le nombre relatif de paires de méthodes qui accèdent directement aux mêmes attributs de la classe.
 - ▶ Permet d'identifier les groupes de méthodes indépendantes.
- Mesure : $TCC = NDC / NP$ (*God class* : $TCC < 1/3$)
 - ▶ NDC : le nombre de paires de méthodes directement liées.
 - ▶ NP : le nombre total de paires de méthodes.



Faible cohésion. $TCC = 2/10$



Forte cohésion. $TCC = 4/10$

Critère 2. Couplage

- Mesure la force d'interaction entre les modules.
 - Le degré de dépendance de chaque module aux autres modules.
- Questions associées :
 - Comment les modules collaborent ensemble ?
 - Qu'ont-ils besoin de connaître les uns des autres?
- Indice
 - La liste des importations est un bon indicateur de la force de couplage.
 - ▶ e.g, nombre d'inclusions (`#include` en C++, C#), `import` (Java, Python).
- Il faut minimiser le couplage dans une conception.

Exemple d'une métrique

- Access To Foreign Data (ATFD)
 - Compter la proportion de méthodes d'une classe qui accèdent directement ou via des accesseurs/mutateurs à des attributs d'autres classes.
 - *God class* : $ATFD > 5\%$

Objectif du cours

- Développer un esprit critique sur la conception logicielle.
 - Savoir évaluer la qualité d'une conception et se rendre compte qu'elle a tendance à pourrir (*software rot*) - ie. virer au plat de spaghettis.
 - Savoir produire une conception qui soit :
 - ▶ extensible,
 - ▶ maintenable,
 - ▶ réutilisable.
 - Savoir réutiliser une conception :
 - ▶ Connaître et savoir apprécier l'existant.
 - ▶ Adapter une solution existante.
 - Savoir organiser son code en paquets pour favoriser :
 - ▶ le développement,
 - ▶ la maintenance,
 - ▶ la réutilisation.
- Intégrer le fait que le code est malléable et doit sans cesse être remodelé pour garantir la meilleure qualité.