ENSI CAEN
ÉCOLE PUBLIQUE D'INGÉNIEURS
CENTRE DE RECHERCHE

01
Chapitre

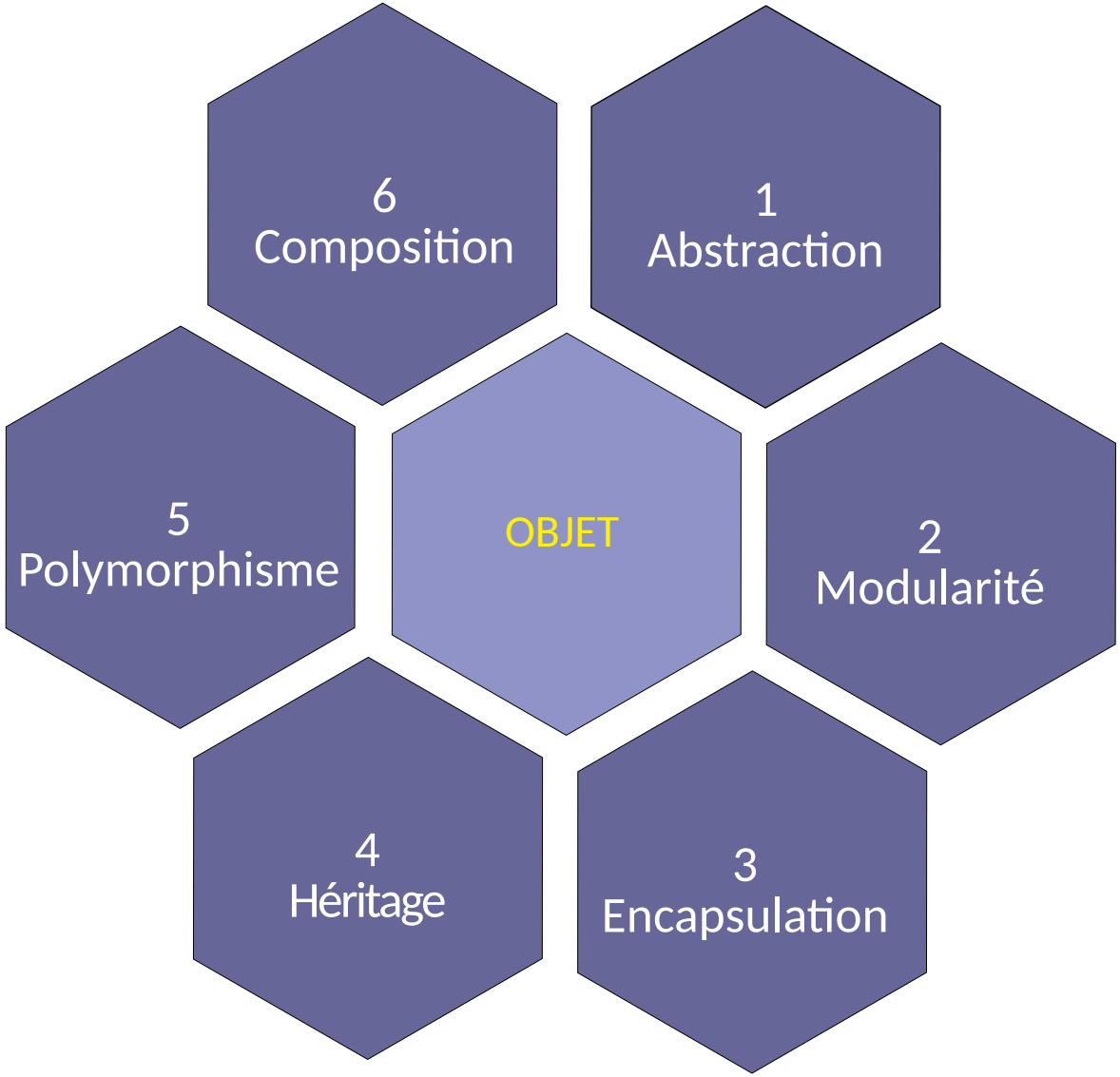
Limites du paradigme objet pour la conception

2I1AC3 : Génie logiciel et Patrons de conception

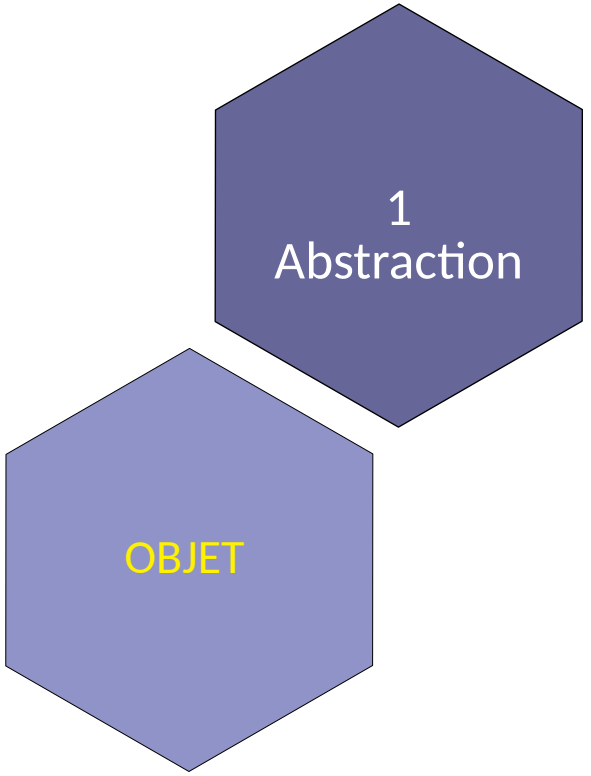
Régis Clouard, ENSICAEN - GREYC

« 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

Rappel : les six piliers du paradigme objet

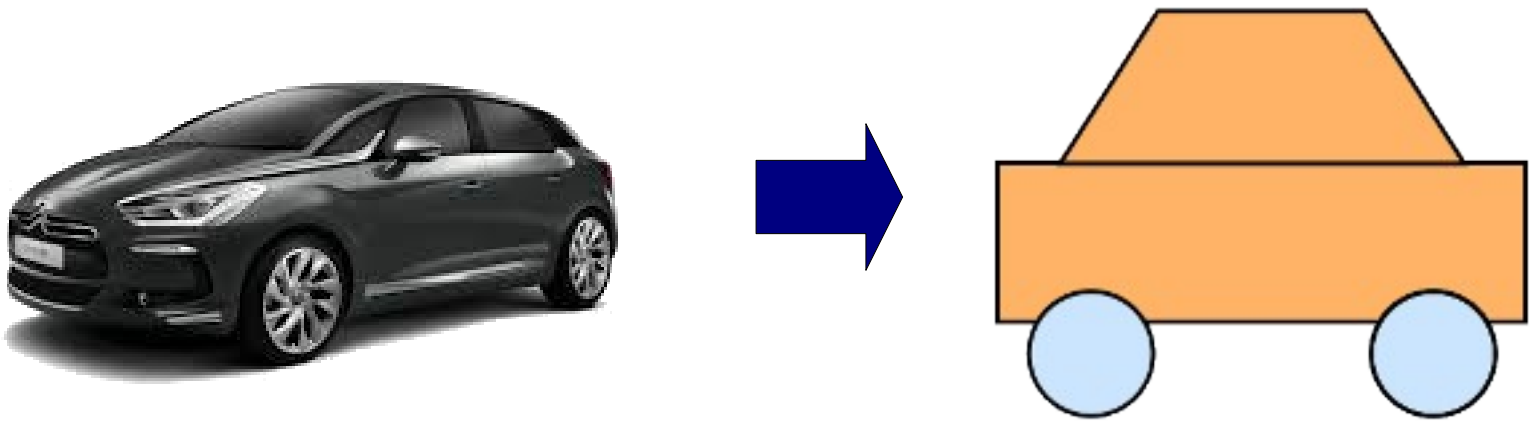


Les six piliers de la conception objet

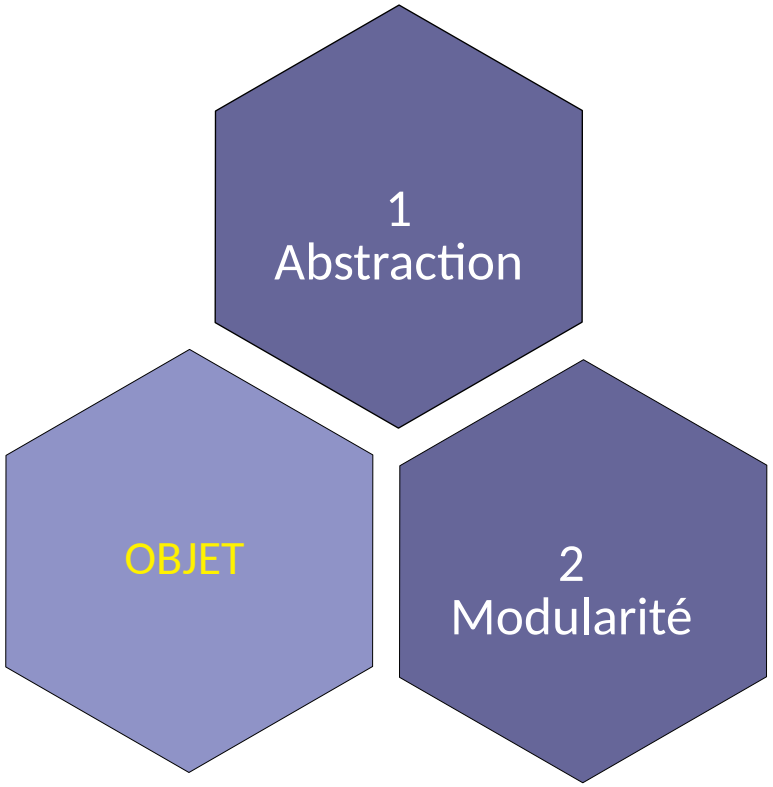


Abstraction

- Procédé de construction d'un modèle simplifié d'un système réel complexe tout en conservant ses fonctions essentielles

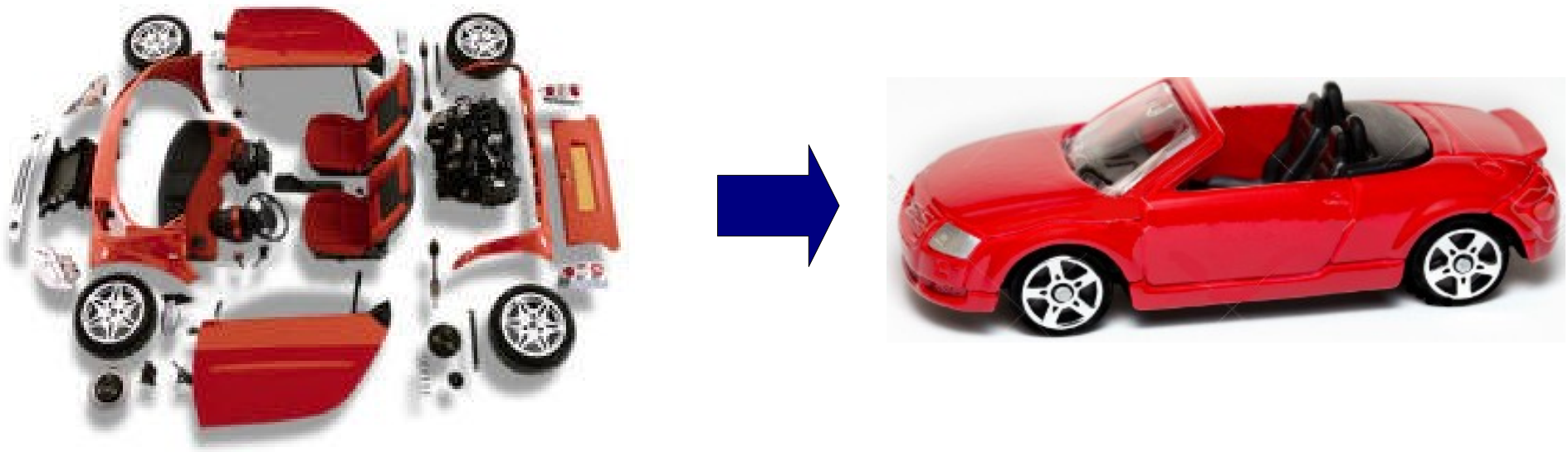


Les six piliers du paradigme objet

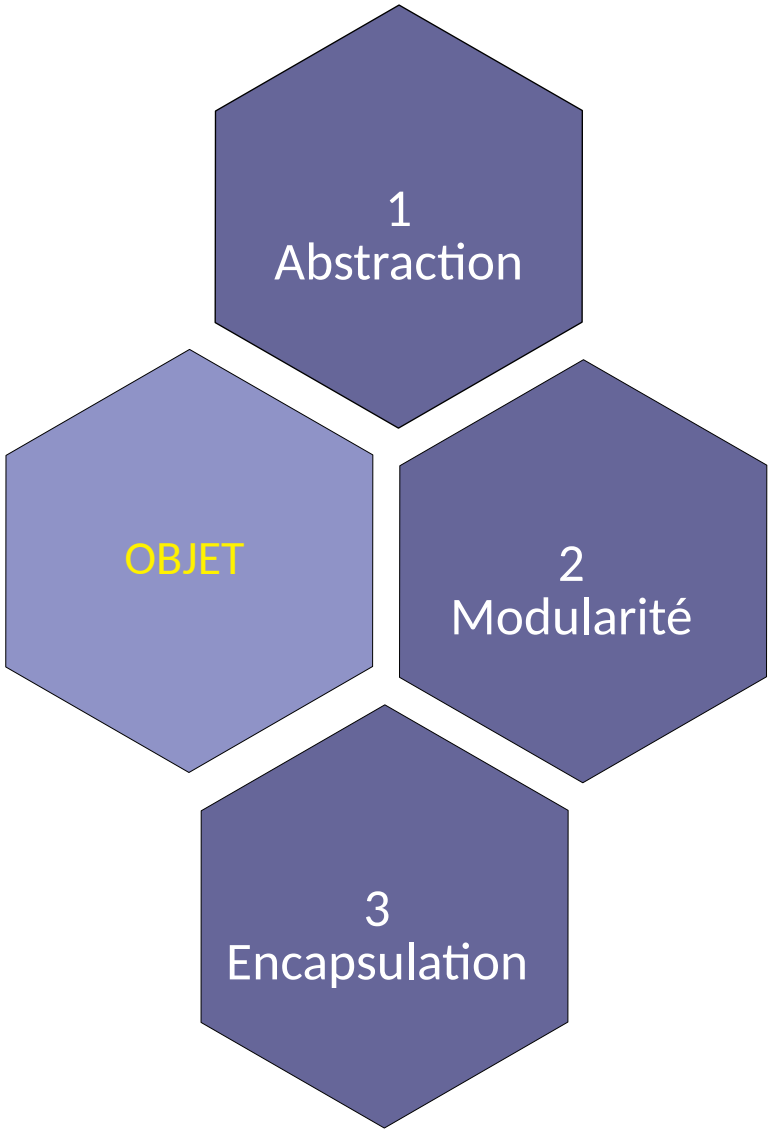


Modularité

- Procédé de construction d'un système complexe par assemblage de modules compacts plus simples
  - Module = Fonction, Classe, Paquet, Composant, Nœud

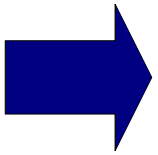


Les six piliers du paradigme objet

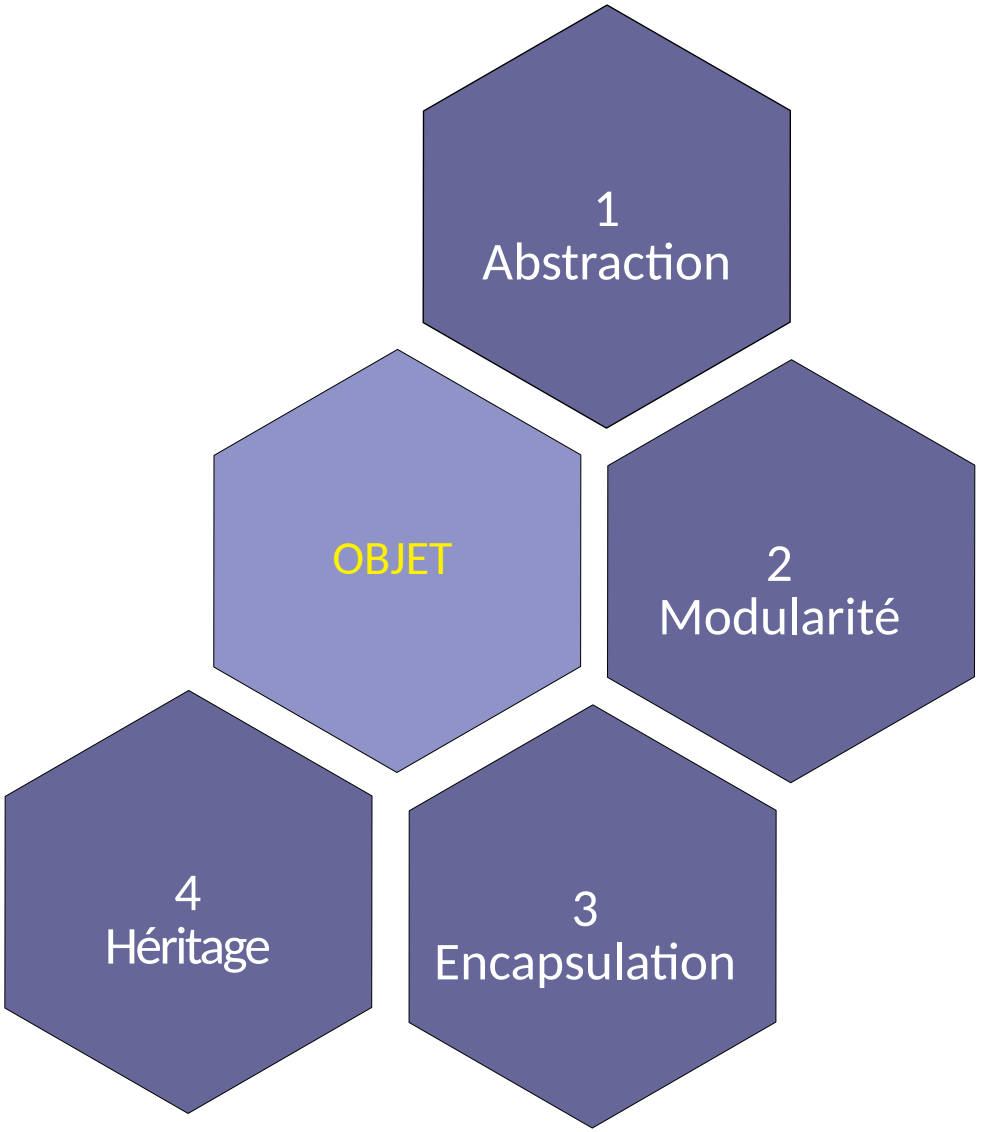


Encapsulation

- Principe de séparation de l'interface contractuelle d'une abstraction avec son implémentation

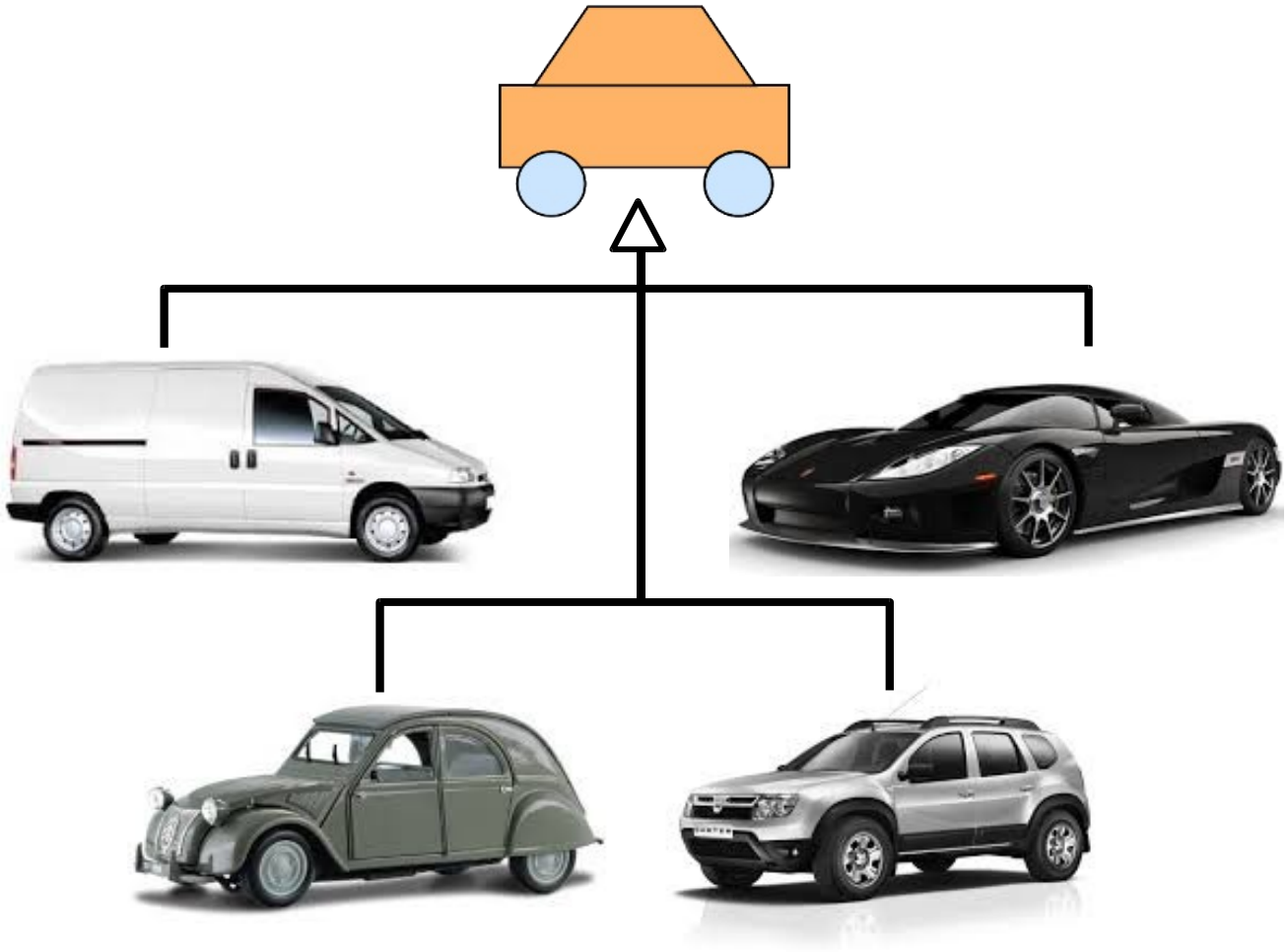


Les six piliers du paradigme objet

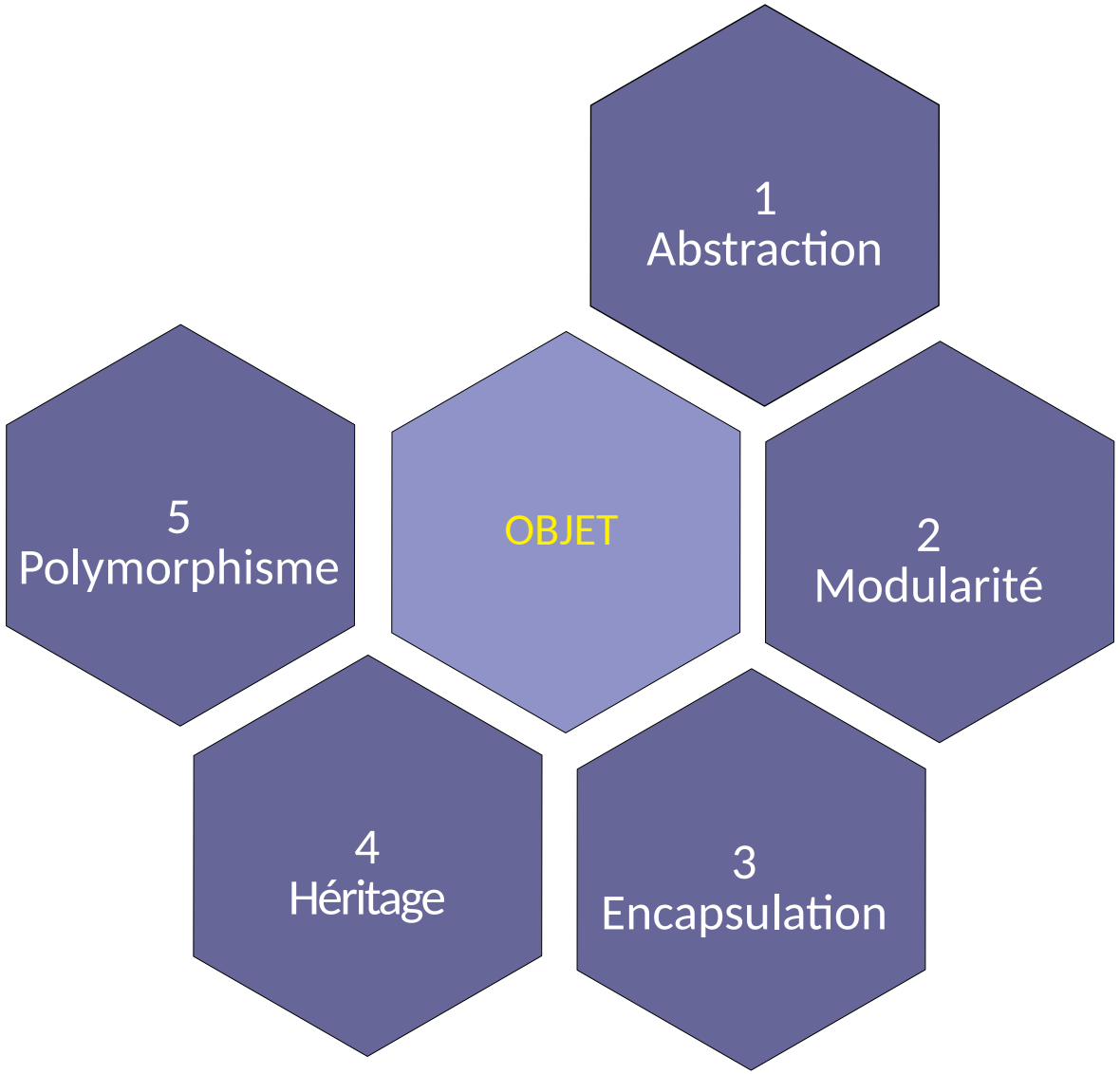


Héritage

- Procédé de réutilisation par lequel une classe est obtenue par extension de l'implémentation d'une classe existante

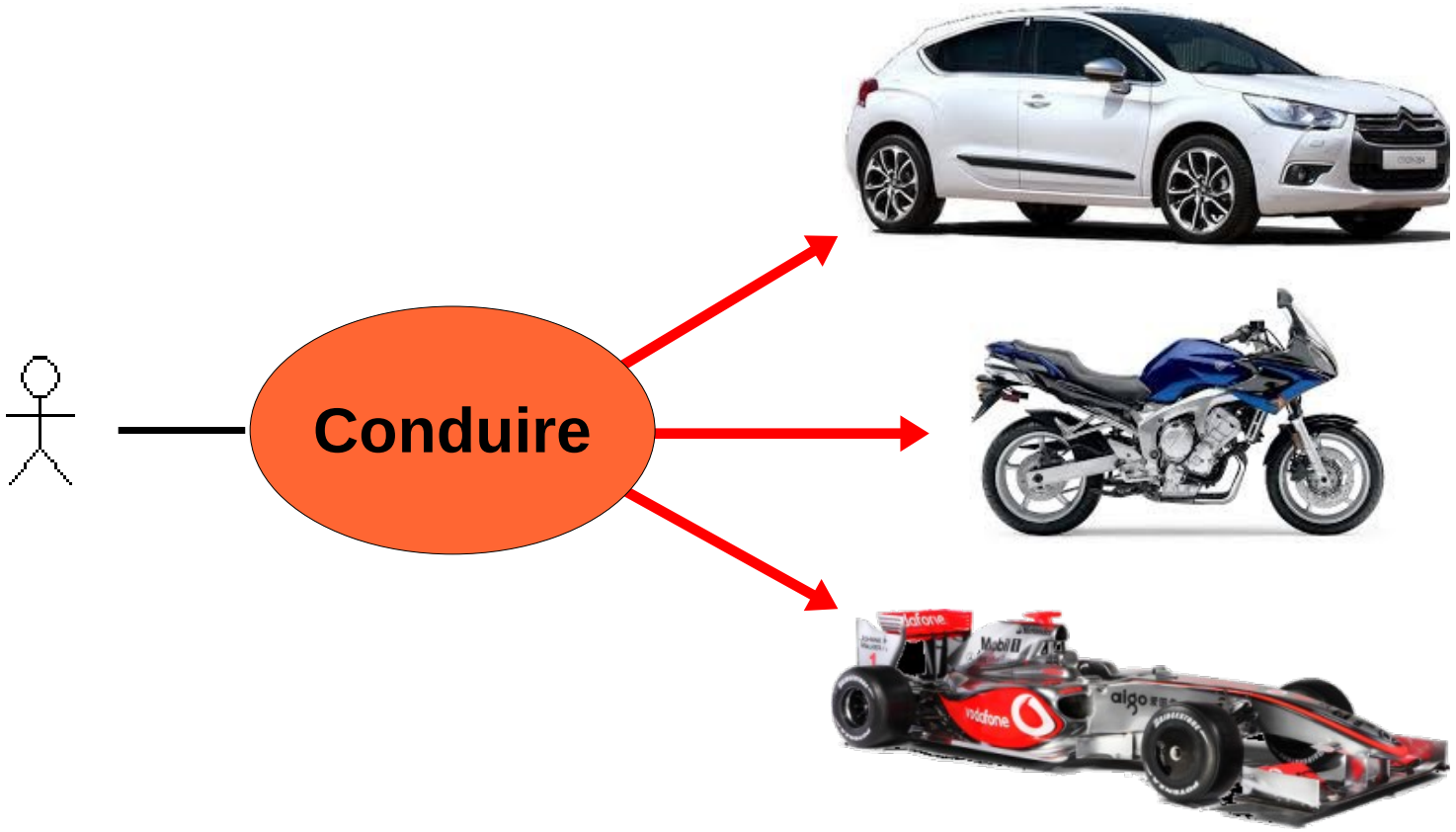


Les six piliers du paradigme objet

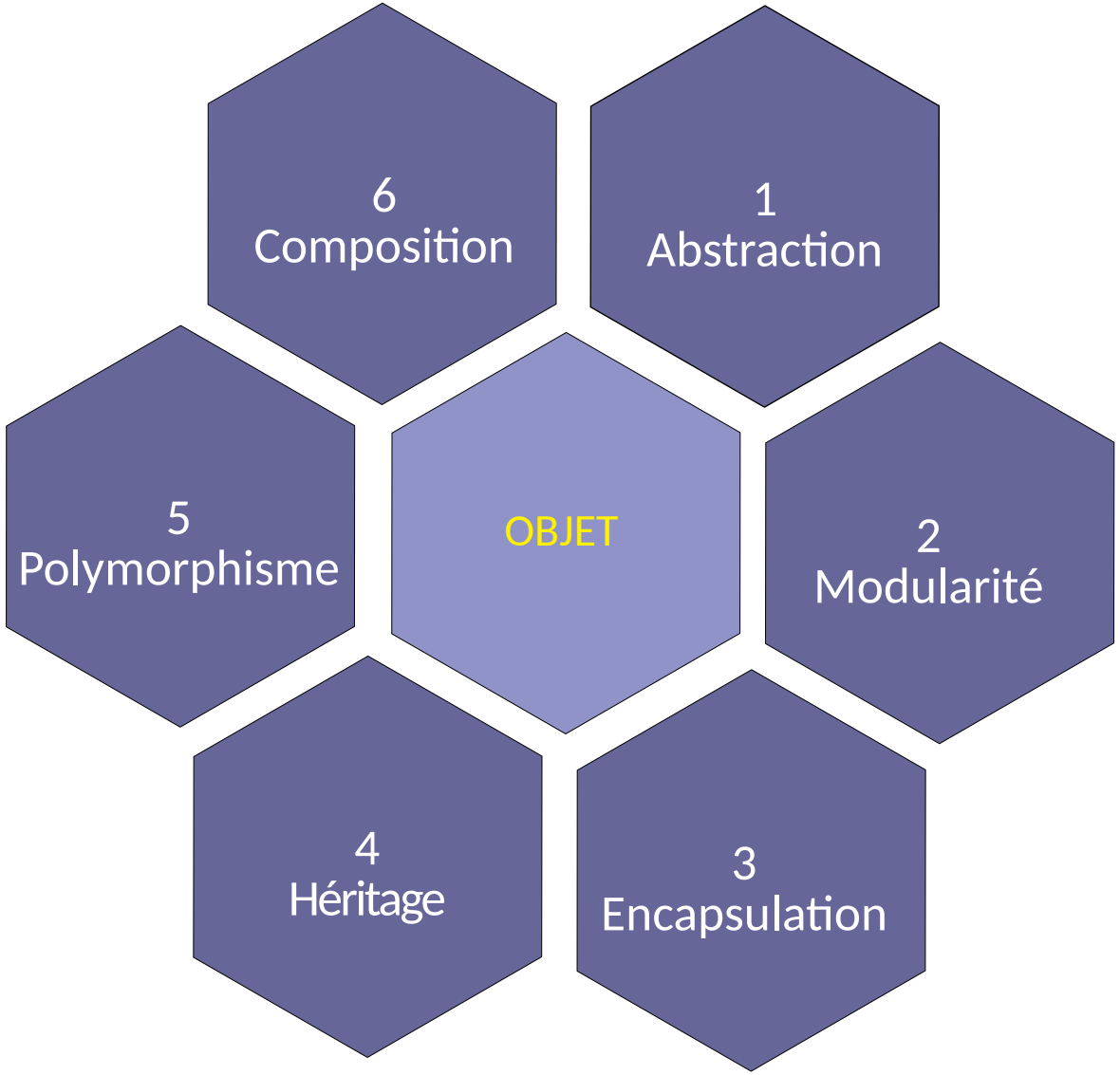


Polymorphisme

- Capacité des objets appartenant à des classes différentes à répondre aux appels de **méthodes** de même nom, chacune selon le comportement spécifique de sa classe.

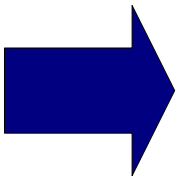


Les six piliers du paradigme objet



Composition

- Procédé de réutilisation par lequel une nouvelle fonctionnalité est obtenue en combinant les services de plusieurs objets



+

Promesses du paradigme objet

- Le paradigme de conception orientée objet (COO) a permis de faire des progrès énormes en termes de taille de projet et de réussite.
- Apports :
  - **Développabilité** : confort avec lequel le logiciel peut être développé
    - Grâce à l'abstraction et la modularité
  - **Extensibilité** : faculté d'étendre les fonctionnalités d'un logiciel sans compromettre son intégrité et sa fiabilité
    - Grâce à la modularité, l'héritage et le polymorphisme
  - **Maintenabilité** : facilité avec laquelle on peut corriger des erreurs ou des manques
    - Grâce à l'encapsulation et la composition
  - **Réutilisabilité** : aptitude d'un logiciel à être réutilisé en tout ou partie pour de nouvelles applications
    - Grâce à l'héritage et la composition

Définition de la réutilisabilité

- Réutilisabilité
  - La recopie de code n’est pas de la réutilisation. Le code copié devient du code normal
  - Un code réutilisable s’entend comme une archive compilée (eg. .jar, .dll).
  - Un code a la qualité de la réutilisabilité si et seulement si le réutilisateur n'a pas besoin de regarder le code pour le réutiliser (autre que l'interface publique)

Périls de l'approche objet

- Mais, le paradigme et le langage seuls ne suffisent pas à assurer ces promesses.
  - Par exemple : l'encapsulation est très souvent mise à mal par l'utilisation d'attributs non privés ou d'accesseurs / mutateurs que rend possible les langages objets
- Périls d'une mauvaise conception objet
  - **Rigidité** : logiciel difficile à faire évoluer
  - **Fragilité** : logiciel difficile à maîtriser
  - **Immobilité** : logiciel difficile à réutiliser
- Un logiciel mal conçu tend vers le pourrissement (*software rot*)
  - Les développeurs craignent de modifier le logiciel. Mais un logiciel qui n'évolue pas pourri et meurt

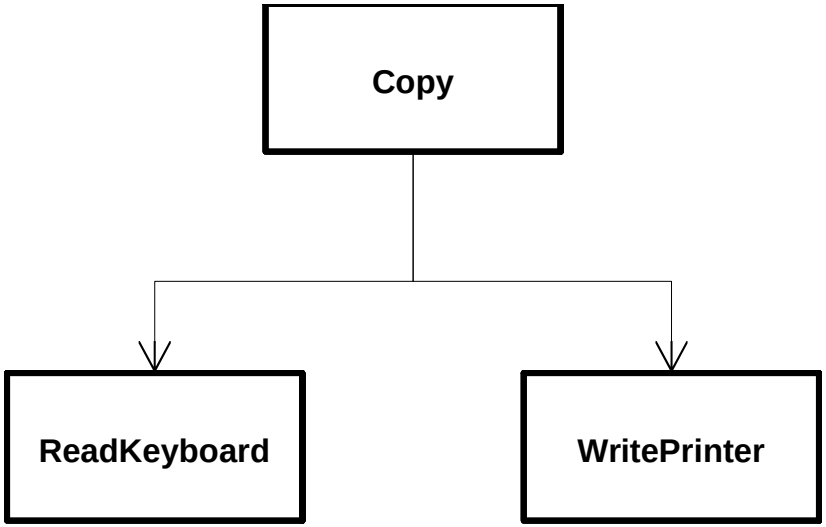
Exemple du pourrissement d'une conception

- Une API qui copie les caractères lus au clavier vers l'imprimante

Première version

- Une API qui copie les caractères lus au clavier vers l'imprimante

```
class Copy {
    void copy(void) {
        int ch;
        while ( (ch = ReadKeyboard.getChar()) != EOF) {
            WritePrinter.print(ch);
        }
    }
}
```

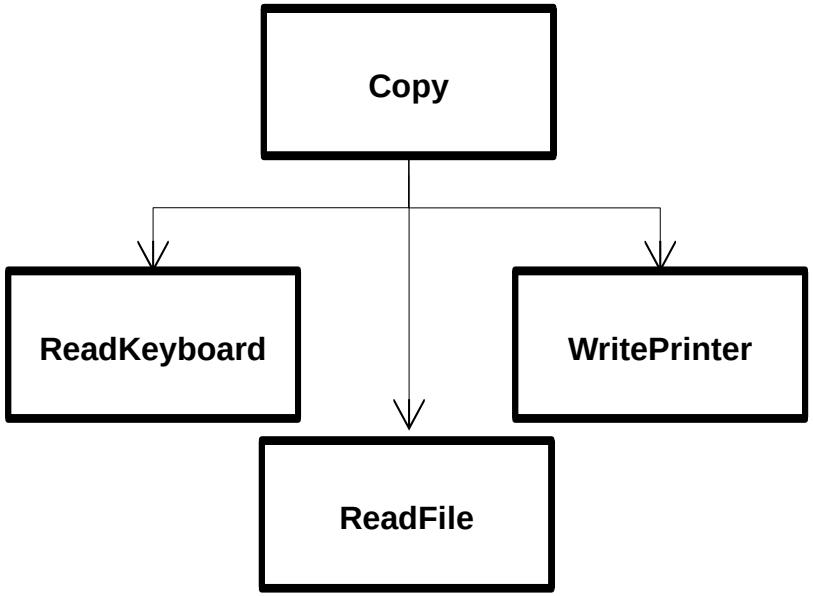


- Une vrai succès !
  - On ne peut plus changer la signature de la méthode

Seconde version

- Lecture à partir d'un fichier (→ classe ReadFile)

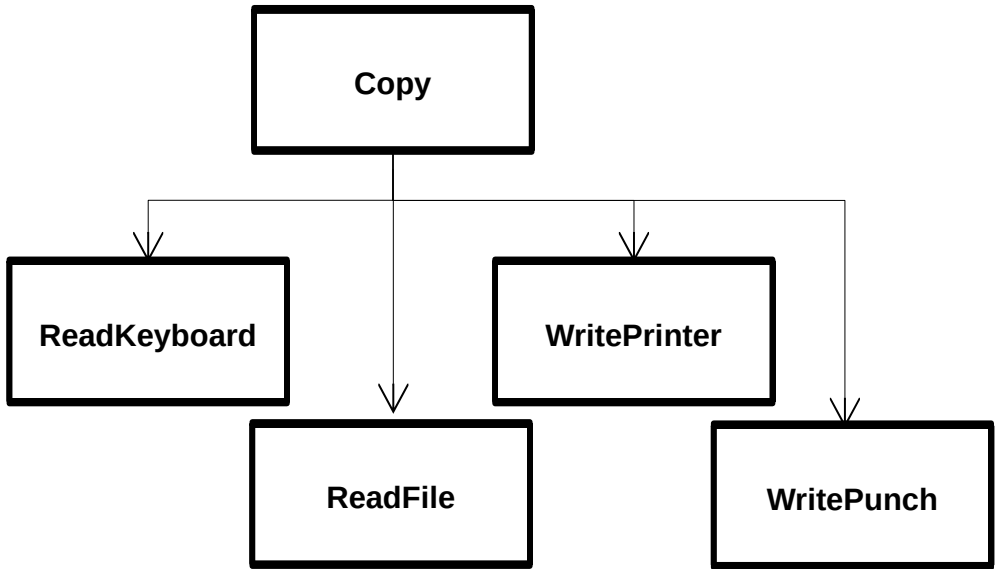
```
class Copy {
    static bool GtapeReader = false; // remember to clear
    void copy(void) {
        int ch;
        while ((ch = GtapeReader  ? ReadFile.gerChar()
                                  : ReadKeyboard.getChar()) != EOF) {
            WritePrinter.print(ch);
        }
    }
}
```



Troisième version

- Imprimer sur un ruban perforé pour aveugle (→ classe WritePunch)

```
class Copy {
    static bool GtapeReader = false;     // TODO remember to clear
    static bool GtapePunch = false;      // TODO remember to clear
    void copy(void) {
        int ch;
        while((ch = GtapeReader ? ReadFile.getChar()
                                : ReadKeyboard()) != EOF) {
            GtapePunch ? WritePunch.print(ch) : WritePrinter.print(ch);
        }
    }
}
```

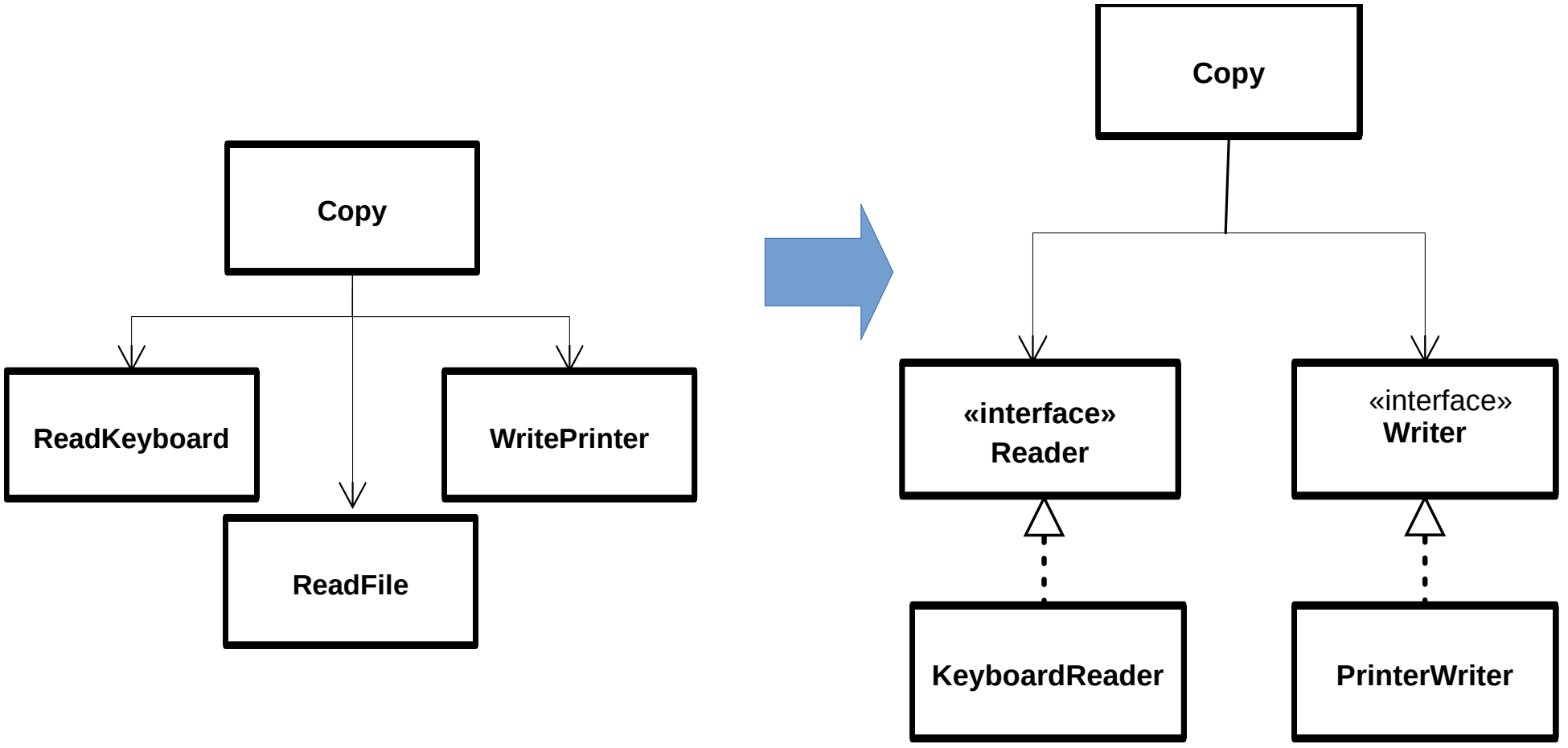


Sentez vous le relent de pourrissement ?

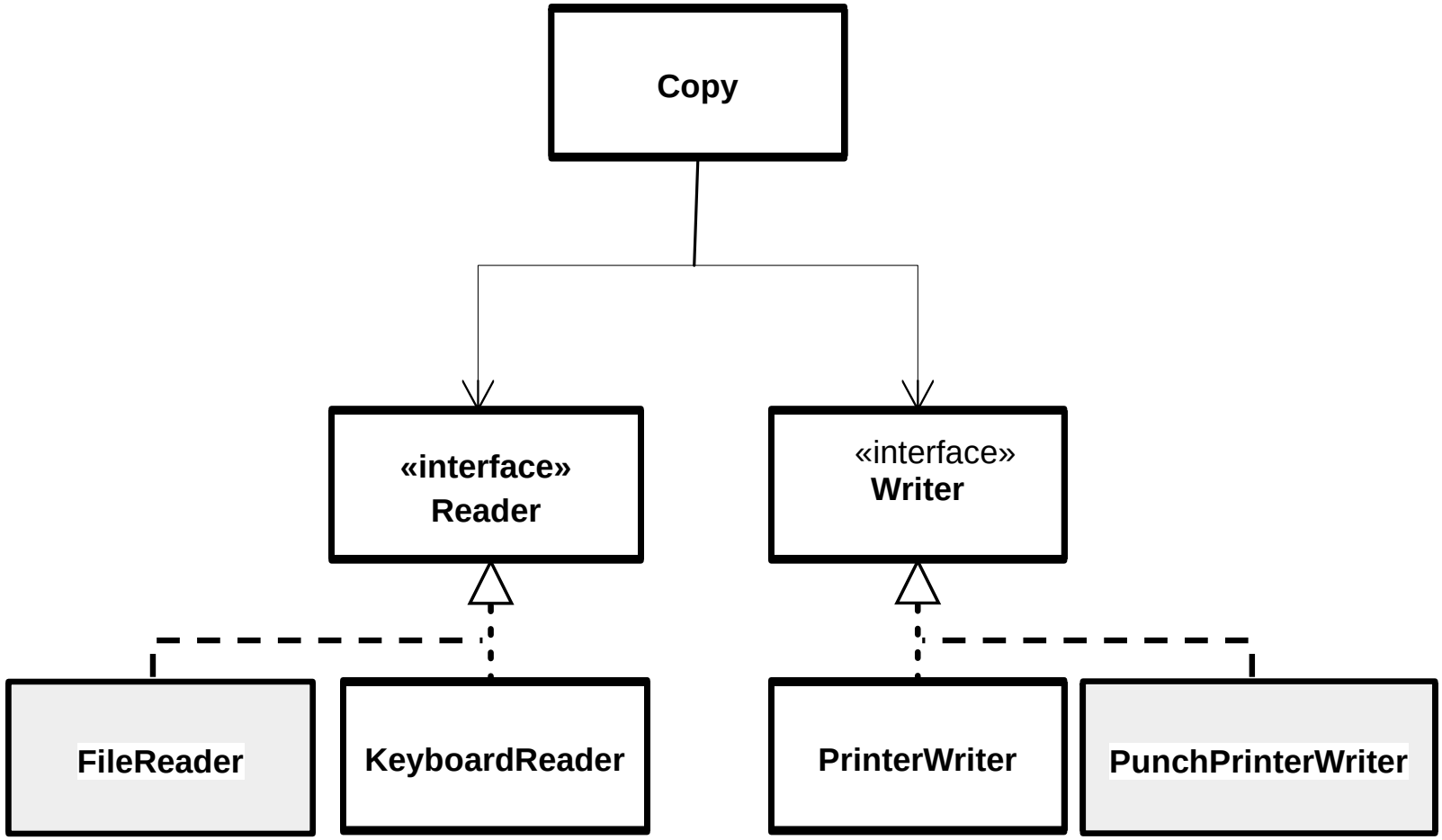
- Rigidité (logiciel difficile à faire évoluer)
  - Changements à plusieurs endroits.
  - Parallélisations impossibles
- Fragilité (logiciel difficile à maîtriser)
  - Si on oublie de remettre le flag, le programme ne fonctionne plus correctement et rien n'indique de positionner ce flag.
  - Test impossible à cause des variables globales.
- Immobilité (logiciel difficile à faire évoluer)
  - Impossible de réutiliser Copy sans embarquer les autres classes.

Refonte (refactoring)

- La 1re version est la même (principe YAGNI)
- Mais la 2e conduit à une refonte tout en étant rétrocompatible



Refonte (refactoring)



Code


```
interface Reader {
    char read();
}
interface Writer {
    void write(char c);
}
class Copy {
    private Reader itsReader;
    private Writer itsWriter;
    Copy() { // Par défaut
        itsReader = new KeyboardReader();
        itsWriter = new PrinterWriter();
    }
    Copy(Reader r, Writer w) {
        itsReader = r;
        itsWriter = w;
    }
    void copy(void) {
        while( (int c = itsReader.read()) != EOF ) {
            itsWriter.write(c);
        }
    }
}
```

Critères de qualité d'une conception

- Deux critères absolus de qualité :
  1) Cohésion
  2) Couplage
- Ils portent sur les modules
- Ces deux critères sont difficiles à mesurer automatiquement
  - Il existe toutefois des métriques qui permettent d'apprécier ces critères, mais ces métriques ne sont que des indicateurs pas des mesures absolues de ces critères
  - Rappel : extensions IntelliJ pour mesurer la qualité d'une conception
    - **PMD** : mesures de qualité d'une conception.
    - **SonarQube** : une référence dans le domaine de l'analyse de code.

Critère 1. Cohésion

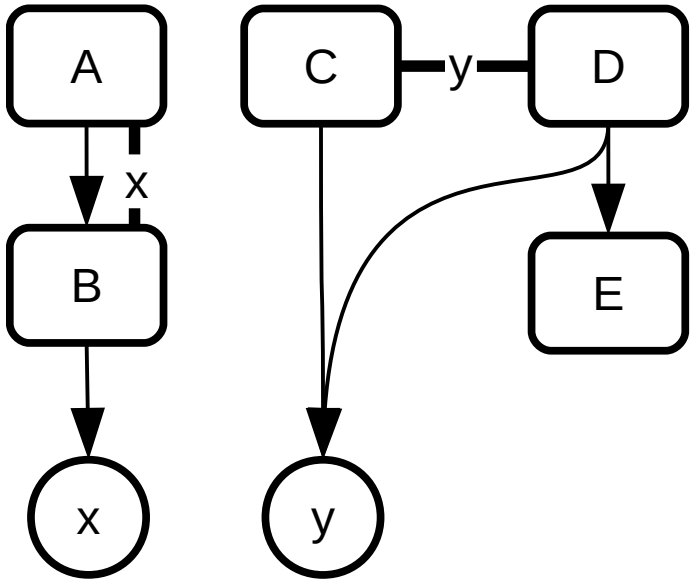
- Caractérise l'étendue de la responsabilité d'un module

- Questions associées
  - Quel est le but du module ?
  - Fait-il une ou plusieurs choses ?
- Il faut maximiser le degré de cohésion dans une conception

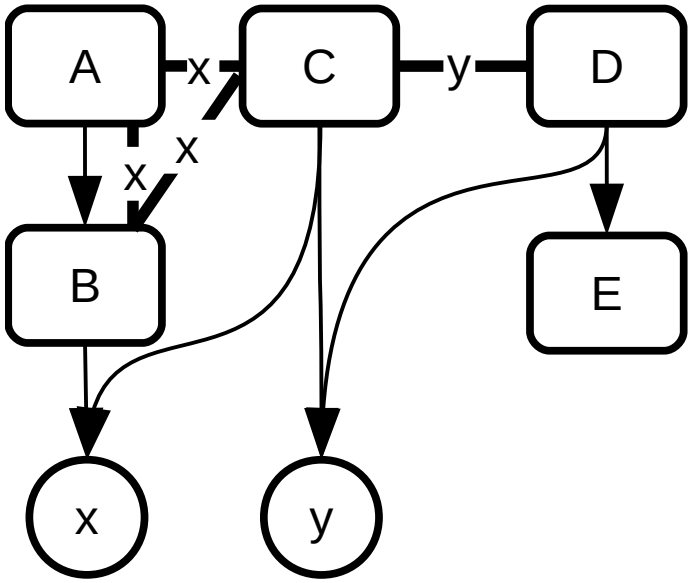
- Indice
  - La liste des attributs est un bon indicateur du degré de cohésion

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 de repérer les groupes de méthodes indépendantes
  - Mesure : TCC = NDC / NP (*erreur de cohésion* : 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

- Caractérise la force d'interaction entre les modules

- Questions associées :
  - Comment les modules collaborent-ils ensemble ?
  - Qu'ont-ils besoin de connaître les uns des autres ?
- Il faut minimiser le couplage dans une conception

- 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)

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
  - *Erreur de couplage* : 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*)
  - 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 :
    - la développabilité
    - l'extensibilité
    - la maintenance
    - la réutilisation
- Intégrer le fait que le code est malléable et doit sans cesse être remodelé pour garantir la meilleure qualité : cohésion - couplage