

## 1 INTRODUCTION

Depuis les débuts de l'informatique moderne, les évolutions en termes de technologies et de bonnes pratiques n'ont cessé de s'accélérer de façon exponentielle. Dans ce contexte en constante évolution, il est en parallèle devenu important que les applications gagnent en fonctionnalités. Le problème arrivé rapidement est que l'ajout des fonctionnalités d'une application est souvent complexe car une nouvelle fonctionnalité peut changer (directement ou indirectement) le comportement des autres créant ainsi des applications de plus en plus complexes à étendre, et la plus simple des fonctionnalités qui aurait pu prendre quelques heures en début de projet finit par prendre plusieurs semaines à développer dans une application avec un plus fort historique.

### 1 Une tour qui part dans tous les sens

Voyez ici la construction d'une application comme une tour d'habitation dont l'achèvement ne sera jamais terminé. Vous ne savez pas s'il faudra qu'elle grandisse en largeur ou en hauteur, sur combien d'étages, quel type de fenêtre... Il est alors nécessaire d'établir une solution dans laquelle il sera simple d'ajouter ou de modifier les éléments sans voir tout s'effondrer et devoir recommencer à zéro. Ainsi vous pourrez facilement vous adapter aux nouveaux changements.

Avant de nous intéresser à comment rendre notre code plus adaptable aux modifications, il est important de préciser la nature de notre code.

### 1 Langage de programmation

L'**internaute** définit la notion de langage de programmation par « *Un langage de programmation est un ensemble de règles et de symboles permettant de formuler des algorithmes et de produire des programmes* ». Dans la fin des années 1940 furent créés les langages assembleurs permettant aux développeurs de ne plus devoir transcrire leur code en binaire. Puis furent créés d'autres langages de plus en plus simples d'utilisation comme le A0 puis le Fortran, le COBOL, le C... Jusqu'à aujourd'hui avec des langages créés il n'y a même pas dix ans comme le Go ou le Rust (*Clean Architecture de Robert C. Martin, introduction de la deuxième partie*).

## 1 Entité

La notion d'entité représente tout élément manipulable. Une entité peut être une variable, une fonction, une classe, un groupement de classe (package ou composants par exemple) voire même des applications (dans le cas d'une architecture microservice, donc composée de plusieurs applications, par exemple).

## 1 Framework

La notion de Framework n'est pas approfondie dans ce mémoire de recherche mais elle peut aider à comprendre certains passages.

Des millions de programmes existent, nombreux sont ceux qui ont du code en commun. Pour épargner aux développeurs la tâche de devoir toujours tout refaire à la main, des outils ont été créés comme par exemple des bibliothèques permettant d'ajouter des entités externes dans les programmes sans avoir à réécrire le code. Au fur et à mesure certains outils ont commencé à être utilisés ensemble et ces ensembles furent appelés des frameworks.

## 1 Paradigme de programmation

Nous comptons aujourd'hui plusieurs méthodes de programmation principales que l'on appelle "paradigmes". Les paradigmes sont utilisés par des langages ou frameworks et permettent de garder une cohérence dans la logique d'un langage à un autre. Certains langages sont dit multi-paradigm, ce qui signifie qu'on peut les utiliser avec un ou plusieurs paradigmes comme le Javascript ou le Python. Nous pouvons identifier 3 paradigmes de programmation principaux.

### 1 *Programmation procédurale*

Premièrement la programmation procédurale, comme décrite dans l'article *Programmation procédurale - Définition et Explications* de **Techno-Science.net** est un paradigme de développement basé sur l'utilisation des procédures. Une procédure est une suite d'instruction ordonnée, « incluant d'autres procédures, voire la procédure elle-même », nous parlons alors de récursivité.

C'est un paradigme très commun dans les langages C ou Go par exemple.

### *1 Programmation orientée objet*

Ensuite nous avons la programmation orientée objet souvent abrégée en OOP (Object-Oriented Programming) qui place l'objet au centre. Un objet est une brique logique représentant « un concept, une idée ou toute entité du monde physique, comme une voiture, une personne ou encore une page d'un livre. » (*Programmation orientée objet - Définition et Explications*, **Techno-Science.net**). Nous retrouvons très souvent ce paradigme en Java, en C++ ou en Dart par exemple.

### *1 Programmation fonctionnelle*

Le paradigme de programmation fonctionnelle, décrit entre autres dans l'article *Programmation fonctionnelle - Définition et Explications* de **Techno-Science.net** dans lequel l'élément central est la fonction qui ici reprend la logique d'une des fonctions mathématiques. Il impose le principe d'immuabilité et rejette les changements d'état. La programmation fonctionnelle a été imaginée avant même le début de la programmation elle-même et est fortement basée par le lambda-calcul inventé par Alonzo Church dans les années 1930 comme décrit par **Robert C. Martin** dans le *chapitre 6 de Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. Nous retrouvons ce paradigme dans des langages comme Clojure ou Haskell.

Dans ce contexte de nécessité d'évolution constante de nos applications, nous nous demanderons quels éléments permettent d'assurer la maintenabilité au long terme d'une application?

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 2 Clean Code : La méthode de Martin

Aujourd'hui, quand il est question de bonnes pratiques d'écriture de code, les ouvrages de Robert C Martin (ou Uncle Bob) reviennent systématiquement et plus spécifiquement **Clean Code** Et **Clean Architecture**. Le premier se concentre sur l'écriture du Code en elle même en partant de règles de nommage des entités jusqu'aux scopes des fonctions. Le second a une approche plus haute pour se concentrer sur la structure des différents composants d'une application et les façons dont ils doivent communiquer.

### 2 SOLID

Les principes SOLID sont largement détaillés dans **Clean Architecture**. Ils ont pour objectif de créer une architecture de code tolérante au changement, simple à comprendre et utilisable dans n'importe quelle application.

**SRP : Single Responsibility Principle** Le principe de responsabilité unique impose qu'une entité (une fonction, une classe, un composant, un package...) n'ait qu'une seule responsabilité, ce qui signifie qu'il ne doit y avoir qu'une seule raison pour laquelle cette entité serait modifiée (Robert C. Martin, 2012).

Prenons un composant qui manipule les utilisateurs d'une application. Ce composant ne doit être modifié que si la stratégie de gestion des utilisateurs est modifiée.

### OCP : Open-Closed Principle

A module is said to be open if it is still available for extension. For example, it should be possible to expand its set of operations or add fields to its data structures. A module is said to be closed if it is available for use by other modules.

*Bertrand Meyer, 1988*

Ce principe impose qu'un ajout de fonctionnalité ne doit pas modifier le code existant d'un projet mais doit uniquement en ajouter. Pour ce faire, chaque entité de notre code doit être aisément extensible mais la signature de cette entité (par exemple, les méthodes proposées) ne doit pas être modifiée. Ainsi, on réduit au minimum le risque de changer le comportement d'une entité qui utiliserait le code que l'on modifie. (Rober C. Martin, 2012)

En programmation fonctionnelle, ce principe peut aussi s'appliquer en utilisant la composition de fonction et les "high-order functions" (fonction pouvant prendre une autre fonction comme paramètre et / ou retournant une fonction). (Patricio Ferraggi, 2022)

### **LSP : Liskov Substitution Principle**

Objects in a program should be replaceable with instances of their subtypes without altering the correctness of that program.

*Do the SOLID principles apply to Functional Programming? par Patricio Ferraggi*

Le principe de substitution de Liskov dit qu'une entité doit pouvoir être remplacée par une sous-entité sans altérer l'exécution du programme. Bien que le lien avec le polymorphisme de la programmation orienté objet est flagrant, ce principe peut tout à fait s'appliquer en programmation fonctionnelle. Par exemple avec l'utilisation des paramètres génériques, ce qui est très courant en programmation fonctionnelle, les fonctions résultantes de la fonction avec les paramètres génériques se comportent toujours de la même manière sans nécessiter de changement sur le code résultant. (Patricio Ferraggi, 2022)

**ISP : Interface Segregation Principle** Ce principe énonce qu'il est préférable d'utiliser plusieurs petites interfaces plutôt qu'une grande. Ces petites interfaces sont dites "client-specific" ce qui signifie qu'elles ne sont faites que pour un seul client. Ce qui implique en toute logique que le client définit les interfaces dont il a besoin. (Rober C. Martin, 2012)

En programmation orienté objet, il est courant de pouvoir implémenter plusieurs interfaces dans une même classe. Cependant le concept d'interface n'est pas propre à la programmation orienté objet et ce concept existe aussi dans les autres paradigmes de programmation même s'il n'est pas toujours explicite.

**DIP : Dependency Inversion Principle** Le principe d'inversion de dépendance dit qu'une entité ne doit jamais dépendre directement d'une autre mais doit toujours passer par une forme d'abstraction. Pour schématiser, prenons :

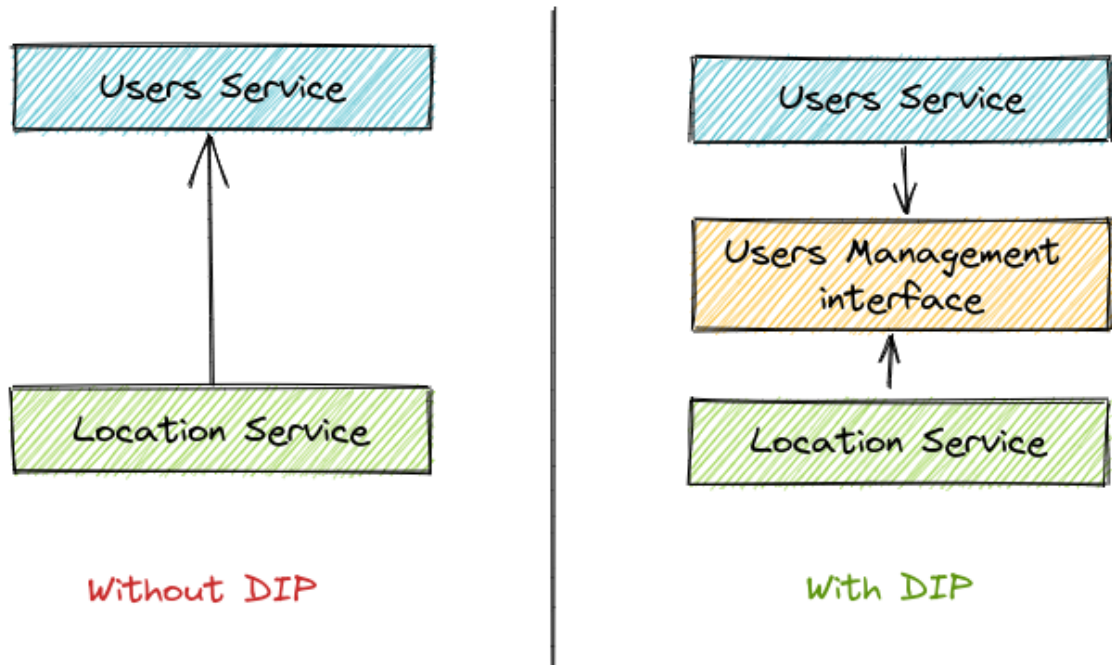


fig.3 - Exemple d'utilisation du Dependency Inversion Principle

Dans l'exemple de fig.3, nous avons deux composants : "Users Service" et "Location Service". "Location Service" a besoin des données des utilisateurs pour fonctionner, il va donc utiliser le "Users Service". Pour respecter le principe d'inversion de dépendance, le Location Service doit passer par une interface ici appelée "Users Management interface" implémentée par le User Service. Cette interface sert de contrat et permet de rendre abstrait la logique du "Users Service".

Ce principe a un grand intérêt car il est très résistant au changement. Mettons que la gestion des utilisateurs soit déportée dans une autre application afin de rendre la gestion des utilisateurs globale au sein d'une entreprise. La logique du "Users Service" dans notre application de départ changerait alors complètement. Il faudrait donc implémenter une nouvelle entité qui serait chargée de communiquer avec cette nouvelle application. Tant que cette nouvelle entité implémente l'interface, il n'y a nul besoin de modifier le "Location Service".

## 2 Un code de bonne qualité : Nommage des entités

Après avoir abordé les fondamentaux de l'architecture d'application avec **SOLID**, il est maintenant sujet de prendre nos composants indépendamment et d'étudier les bonnes pratiques de construction. Clean code traite un grand nombre de sujet mais nous prendrons le nommage des entités comme exemple car c'est le plus générique.

Le deuxième chapitre de Clean Code est concentré sur le bon nommage des entités dans le code. Ici quand il est question d'entité, il est question tout ce qui peut avoir un nom dans le code d'une application. Par exemple une classe, une fonction, une variable, une constante, un attribut ou de manière générale, tout ce que le langage a besoin de nommer. Les règles principales quant aux choix des noms sont peu débattues :

- un nom doit clairement exprimer le rôle de l'entité et ne pas porter à confusion
- deux noms doivent être distinguables de façon logique. Par exemple si on a une entité `Product`, on évitera d'en appeler une autre `ProductData` car ça n'apporte pas d'information sur la différence entre ces deux entités. Par extension, il vaut mieux éviter les mots tels que `Data` ou `Info` dans le nommage des entités car ils n'apportent pas d'informations. Toujours dans ce chapitre, ils sont qualifiés *noise words*, pour signifier leur manque de sens.
- un nom doit être prononçable et avoir du sens une fois prononcé, c'est pourquoi il faut éviter voire exclure les acronymes dans le nommage des entités.
- chaque concept de l'application doit être identifiable par un mot et ne doit être identifiable que par ce mot. Un autre concept ne doit pas être identifié par ce même mot.
- un nom doit être trouvable facilement si cherché dans la globalité du projet. Pour se faire, il ne faut pas hésiter à avoir des longs noms de variable

The length of a name should correspond to the size of its scope

*Robert C. Martin, Clean Code, Chapitre 2.*

## 2 Une réflexion plus moderne

Bien que les ouvrages de Robert C. Martin restent des références sur le sujet, certains éléments sont encore source de débat.

### 2 *Anti-pattern : Les interfaces de classe*

D'après sa page Wikipédia, un *anti-pattern* est une solution à un problème récurrent qui est souvent inefficace voire contre-productive.

Dans l'article Explicit interface per class *anti-pattern*, l'auteur, Marek Dec, énonce un anti-pattern souvent utilisé dans le Framework Java EE mais pouvant tout aussi bien s'appliquer dans d'autres langages ou Frameworks. Cet anti-pattern est l'utilisation des interfaces explicites de classe ou de façon plus concrète l'utilisation d'interfaces destinées à être implémentées par une seule classe. Il est expliqué que cette pratique remonterait du début de l'injection de dépendance dans laquelle elle était nécessaire pour la phase d'injection.

Nous retrouvons bien sûr la problématique du rôle de l'interface qui doit être définie par l'entité qui en a besoin puis implémentée par les autres entités et non l'inverse. Avoir une interface conçue uniquement pour une classe n'est donc pas utile car la classe pourrait être utilisée seule.

Afin de repérer cet *anti-pattern* et le supprimer, l'article propose plusieurs moyens : - Le nom de l'interface contient le nom d'une technologie : Une interface devant être la plus générique possible, la dissocier des technologies utilisées pour ses implémentations est important car la classe utilisant l'interface n'a pas besoin de savoir quelles technologies sont utilisées derrière la classe. - Les types de retours, de paramètres ou les exceptions sont associés à l'implémentation : Par exemple, si le type d'un paramètre est défini dans la dépendance utilisée dans son implémentation. Les types utilisés se doivent d'être le plus générique possible afin de faciliter la création de nouvelles implémentations. - Le nom de l'implémentation contient les mots « Impl », « Default » ou tout autre mot ne décrivant pas l'implémentation.

Là où l'auteur porte une idée contraire à Robert C. Martin est qu'à plusieurs reprises dans Clean Code, il est fait mention de cette pratique de création d'interface dédiée à une classe. Ce



sujet est d'ailleurs une dualité dans les ouvrages de Robert C. Martin. Dans Clean Architecture il est exprimé qu'une interface doit être définie par le module en ayant besoin et non pas dans le module l'implémentant ce qui va dans le sens de l'article de *Marek Dec*. Cependant Clean Code casse à multiple reprise ce principe sans détailler pourquoi.

## 2 Les effets de bord en programmation orienté objet

En lisant Clean Code, il est surprenant de voir à quel point le livre se concentre sur la programmation orientée objet en omettant les autres paradigmes de programmation que ce soit pendant les exemples ou les appellations d'entités. Dans cette partie, il sera question de la notion d'effet de bord en programmation orientée objet.

Un effet de bord désigne tout changement d'état dans un programme se produisant en dehors du scope de la méthode ou de la fonction en cours execution. On peut prendre comme exemple d'effet de bord la modification d'une variable globale, d'un fichier ou une modification en base de donnée.

Dans le cadre de la programmation orienté objet, la notion de scope est plus complexe. Prenons une classe `User` avec deux attributs privés `name` et `age`. Si dans cette même classe nous avons une méthode `birthday` ne prenant aucun paramètre et ajoutant 1 à l'attribut `age`. En Java, cela pourrait donner :

```
class User {  
    private String name;  
    private int age;  
  
    public void birthday() {  
        System.out.println("Happy Birthday " + name + " !");  
        this.age += 1;  
    }  
}
```

fig.7 - Exemple de classe avec setter en Java

*Cette situation présente-t-elle un effet de bord ?*

Il y a deux possibilités. Soit on considère que l'objet avec ses attributs et méthodes ne for-

ment qu'une seule et même entité donc on exclut les effets de bords, tant que rien n'est modifié en dehors du scope de la classe. Soit on considère que c'est bien un effet de bord comme l'attribut `age` est définie en dehors de la méthode et que `birthday` n'est pas un *mutateur*.

Un *mutateur* ou *setter* en programmation orientée objet est une méthode dont le rôle est de modifier un objet en assignant une nouvelle valeur à un des champs de cet objet. Champ devant être explicité dans le nom du *mutateur*.

Ici `birthday` n'est pas un *mutateur* or il modifie l'attribut `age`. La méthode contient donc un effet de bord.

Le problème engendré par les effets de bord est qu'il est impossible pour l'utilisateur de la méthode de savoir ce qu'elle fait à moins de regarder le code de la méthode.

Dans *It's probably time to stop recommending Clean Code* par *Qntm*, l'auteur écrit en réponse à un code similaire écrit par *Robert C. Martin*, l'auteur de *Clean Architecture* :

At this point you might reason that maybe Martin's definition of "side effect" doesn't include member variables of the object whose method we just called. If we take this definition, then the five member variables [...] are implicitly passed to every private method call, and they are considered fair game; any private method is free to do anything it likes to any of these variables.

Il ajoute ensuite une citation de Robert C. Martin

Side effects are lies. Your function promises to do one thing, but it also does other hidden things. Sometimes it will make unexpected changes to the variables of its own class. Sometimes it will make them to the parameters passed into the function or to system globals. In either case they are devious and damaging mistruths that often result in strange temporal couplings and order dependencies.

Robert C. Martin, 2016

Il existe donc une dualité concernant les attributs privés d'un objet. D'un côté certains considèrent qu'ils peuvent être modifiés et d'autres au contraire considèrent qu'ils doivent être constants et que toute modification devrait entraîner la création d'un nouvel objet.

## 2 Au-delà du code

Nous avons abordé différentes méthodes et points d'attention concernant les bonnes pratiques d'écriture de code dans la maintenabilité d'un projet applicatif cependant la maintenabilité d'un projet ne s'y limite pas.

### 2 *You build it, you run it*

**Giving developers operational responsibilities has greatly enhanced the quality of the services, both from a customer and a technology point of view.** The traditional model is that you take your software to the wall that separates development and operations and throw it over and then forget about it. Not at Amazon. **You build it, you run it. This brings developers into contact with the day-to-day operation of their software. It also brings them into day-to-day contact with the customer. This customer feedback loop is essential for improving the quality of the service.**

*Werner Vogels, 2006*

C'est lors d'une interview de Werner Vogles, CTO de Amazon en 2006 que né l'expression "You build it, you run it", un model de développement et de maintenance d'application dans lequel les développeur de l'application sont les mêmes développeurs qui la maintiennent (Is 'you build it, you run it' living up to the hype?, Atlassian). Le développement d'une application est souvent composé de deux parties, la partie développement ou le "build" et la partie maintenance ou le "run".

La notion de maintenance d'application peut être découpée en deux parties. D'un côté la maintenance applicative et d'un autre la partie opérationnelle comportant entre autre la partie déploiements de l'application et santé de l'application en production. Ici le model "You build it, you run it" concerne essentiellement la partie opérationnelle de la maintenance.

L'avantage de cette méthode est que les développeurs étant fortement impliqués dans la maintenance de l'application et notamment pendant le moments d'astreinte, ils font plus attention à la robustesse de l'application. Le développeur ayant créé l'application c'est de plus la personne la plus à même de résoudre ses problèmes en production. Et à l'inverse avoir la connaissance sur la méthode de déploiement de l'application permet d'anticiper dès la conceptions les problématiques éventuelles de production.

Cependant l'application de ce model est parfois complexe dans certaines équipes car cela implique de changer la structure de l'équipe et les modes de communications. (Is 'you build it, you run it' living up to the hype?, Atlassian).