

QUALITÉ DU SI

Sommaire

[Télécharger en version PDF](#)

Intro

PBT

Quête des machines états

Gestion d'erreurs & qualité du code

Frontends dataflow

Cloud & microservices

Communication Inter-process

Decentralized web

Final Boss

The background image shows a modern, multi-story library. The architecture features white walls and blue railings. Stairs connect different levels, and bookshelves are filled with books. A person is walking down a staircase on the left, and another person is sitting on a blue sofa in the foreground. The overall atmosphere is bright and spacious.

QUALITÉ D'USI

IMAGE - INTRODUCTION

DISCLAIMER 1

VOTRE DIPLÔME EST GLOBAL, LES UE NE SONT PAS DES SILOS

Ce cours a pour pré-requis vos cours de L3 :

- Compréhension typage statique / dynamique
- Savoir lire une stack d'erreur
- Savoir lire une doc d'API

Ce cours a pour pré-requis vos cours de M1/M2 :

- SGBDR et NoSQL (NDD)
- Serialization / Deserialization (ALOM, ARI)
- Single Page Application (ARI)
- Programmation async monothreadée aka fiber aka green thread aka light thread aka event loop aka coroutine (ARI)
- CORS et CSP (CAR, ARI, ALOM, SSI)
- API REST/JSON (ALOM, ARI)
- Management de projet (MP)
- Anglais

DISCLAIMER 2

ON ATTEND DE DIPLÔMÉS M2 D'APPORTER DE NOUVELLES CONNAISSANCES DANS L'ENTREPRISE

Ce cours va vous dérouter par rapport à ce que vous avez vu dans vos cours de programmation

Ce n'est pas contradictoire

Ce cours vise à vous ouvrir à des connaissances de programmation moderne

Ce cours vous aidera à structurer vos futurs apprentissages

Ce cours doit vous amener à raisonner au niveau d'un SI, mais on va repartir des bases depuis le logiciel

DISCLAIMER 3

ÇA VA ÊTRE DENSE MAIS GUIDÉ

A condition que vous travaillez au fil de l'eau, vous n'aurez pas l'occasion de rattraper du retard pris

Cours en FR pour assurer le bonne compréhensions

TP en EN pour donner du vocabulaire et faciliter les recherches

7 Cours, incluant 4 TP, puis un projet de Système d'information

Vous avez accès à la première source d'information du monde : INTERNET

- > **Vous ne trouverez pas la réponse copier-coller !**
- > **Mais vous avez accès au code source, docs d'API et communautés open source**

Je réponds aux sollicitations entre 2 cours si vous posez des questions !

INTRO

POURQUOI LA QUALITÉ EST UN ENJEU

-  Le SI est un actif valorisable de l'entreprise
-  Le SI de qualité procure un avantage compétitif
-  Le SI de qualité améliore la satisfaction client
-  Le SI de qualité améliore la satisfaction au travail
-  Le SI doit répondre aux besoins fonctionnels et non fonctionnels

INTRO

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

 **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)

 **Logiciel** : applications construites et maintenues

 **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)  **NDD**

 **Information** : communications inter-applicative

 **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning

 **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client

 **RH** : organisation des équipes SI

INTRO

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)
-  **Logiciel** : applications construites et maintenues
-  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)  *NDD*
-  **Information** : communications inter-applicative
-  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning 
-  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client 
-  **RH** : organisation des équipes SI  *Management de projets*

INTRO

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)
-  **Logiciel** : applications construites et maintenues
-  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)  **NDD**
-  **Information** : communications inter-applicative
-  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning 
-  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client 
-  **RH** : organisation des équipes SI  **Management de projets**

INTRO

La qualité optimale

Attentes : besoins exprimés par le client final (utilisateur)

Spécification : traduction du besoin utilisateur (MOA)

Réalisation : mise en oeuvre du service (MOE)



LE TRILÈME

L'impact de la gestion de projet



LE TRILÈME

L'impact de la gestion de projet

Les approches orientées « cycle en V » mettent l'accent sur l'axe spécification, dont vont découler les 2 autres

Les approches agiles mettent l'accent à l'origine sur la attentes↔réalisation (XP)

... mais ont dévié dans leurs versions récentes sur l'axe attentes↔spécification (scrum, safe)

... ce qui fit émerger le mouvement software craftsmanship sur l'axe réalisation↔attentes

Les approches R&D mettent souvent l'accent sur l'axe réalisation seul (innovations de rupture)



INTRO

ASSURANCE « QUALITÉ »

La qualité est souvent présentée par une approche systémique orientée processus : l'assurance qualité

Vous manipulez peut être ces systèmes en entreprise : ISO, CMMi, ITIL, Safe, ...

Ces systèmes sont une partie de la dimension administrative, insuffisante prise seule

Dans un contexte de numérisation accélérée et totale de l'économie, les dimension Architecture et Management doivent être menées de concert

La dimension architecture est critique pour obtenir un avantage stratégique

CALENDRIER 2024

PRÉVISIONNEL

9/01 : Intro & Property based Testing - Troll of Fame Kata (TypeScript)

16/01 : Quête des machines à états - Tennis Kata (TypeScript)

23/01 : Gestion des Erreurs - Game Kata (TypeScript)

30/01 : Communication Inter-process - Game Kata suite (TypeScript)

6/02 : Intro Blockchain & Smart contracts - Contract Kata (JsLigo)

20/02 : Cloud et microservice

27/02 : Séance projet

19/03 : Séance projet

QUALITÉ DU SI

COURS 1 - PBT

THE QUEST

PBT



THE QUEST

PBT

Quand on reprend un projet, qu'on accueille un nouveau développeur, qu'on revient sur un code d'il y a 6 mois, qu'on effectue une migration technique, ... : comment avoir une documentation à jour.

Les écrits ne sont JAMAIS à jours

Comment documenter les règles de gestion d'un projet?



CODE IS LAW

Code as specification ou spécification détaillée?

Moins bonne UX / Meilleure durabilité

1. Vérifier les invariants : preuves > types > tests
2. Faciliter la compréhension du code : idiomes, compétences
3. Uniformiser les pratiques : design patterns, guidelines
4. Améliorer la communication tech/business : Ubiquitous language, spécifications, UML
5. Améliorer l'expérience utilisateur : UX design, user doc, vidéos

Impact User Experience

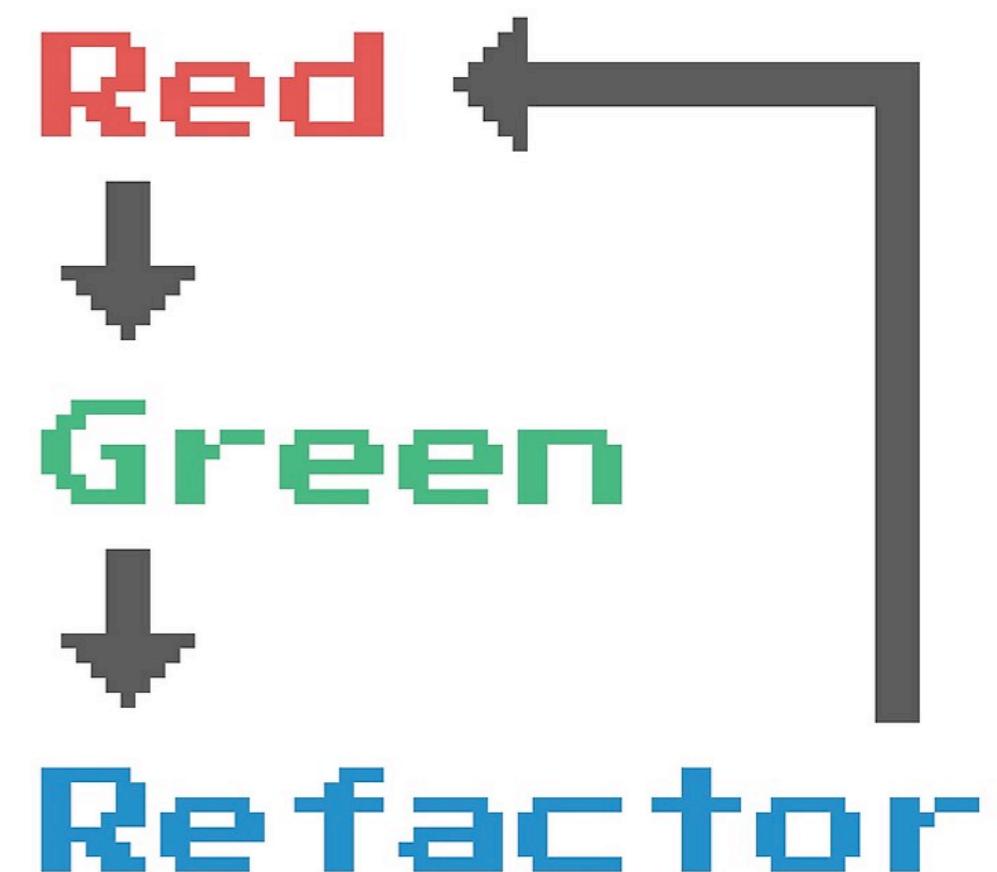
Impact Durabilité

Meilleures UX / Moins durabilité

TEST DRIVEN DEVELOPMENT

RED GREEN REFACTOR

1. Réception d'une demande de fonctionnalité
2. Écrire un test qui échoue
3. Écrire le code, jusqu'à ce que le test passe
4. Nettoyer le code
5. Itérer



CARACTÉRISTIQUE D'UN TEST

TEST UNITAIRE

Isolé: pas de dépendance à un composant externe (Base de données, système de fichier, ...)

Reproductible: retourne toujours le même résultat si vous ne modifiez rien entre les executions

Temps opportun: l'écriture d'un test doit prendre peu de temps au regard du code testé, si vous avez du mal à écrire un test, vous avez probablement un problème de couplage fort dans votre logiciel

Documentation exécutable: un test utile ne se contente pas de tester du code, il fournit une documentation à l'équipe technique. C'est ce qui doit aider à définir le bon niveau test, on évite les micro comme les méga tests

PROPRIÉTÉ ?

Remember last Christmas !

Quand a été fêté noël en 2023 ?



PROPRIÉTÉ ?

Remember last Christmas !

Quand a été fêté noël en 2023 ?

Quand a été fêté noël en 2020 ?



PROPRIÉTÉ ?

Remember last Christmas !

Quand a été fêté noël en 2023 ?

Quand a été fêté noël en 2020 ?

Quand a été fêté noël en 1990 ?



PROPRIÉTÉ ?

Remember last Christmas !

Quand a été fêté noël en 2023 ?

Quand a été fêté noël en 2020 ?

Quand a été fêté noël en 1990 ?



Le 25 décembre est une PROPRIÉTÉ qui définit « Noël »

LES TESTS

DU TU AU PBT

Unit Tests

Property Based Tests

Fixed input

Random input

One execution

Many executions

Assert result

Assert result or behavior

TAKE AWAY

NOUS AVONS VU

Les tests sont une documentation à jour

Les TU testent des cas particulier et peuvent être généralisé par des tests d'invariants

Les tests de propriétés permettent de valider les règles business et de découvrir des bugs qui passeraient à la trappe des TU classiques



TROLL OF FAME KATA

LE ROI DES TROLLS,
GNONPOM, A CODÉ LE
TROLL OF FAME: UNE
APPLICATION
FABULEUSE QUI AIDE LES
TROLLS A APPRENDRE LES
NOMBRES QUAND ILS
CHASSENT.



GNONPOM ÉTAIT UN RÔI
DÉVELOPPEUR, FÉRU DE
TEST DRIVEN
DÉVELOPPEMENT. IL A MIS
EN PRODUCTION TOF
QUAND TOUS LES TESTS
ÉTAIENT VERTS.

MALHEUREUSEMENT, IL A ÉTÉ ABATTU PAR UN HORRIBLE ELFÉ.

VIVE LE NOUVEAU RÔI, VIVE LE TROLL AKLASS!

CETTE FOIS C'EST DÉCIDÉ LE TOURNOI DE CHASSE À L'ELFÉ EST LANCÉ !

A LA FIN DE CHAQUE BATAILLE, LES TROLLS VEULENT COMPARER LES NOMBRES ET ATTRIBUTS DE CES ELFES DÉGOÛTANTS.

AVEC TOF ÇA DEVRAIT ÊTRE FACILE … CA DEVRAIT.

TRAVAUX PRATIQUES

DÉBUTER UN TP

Les TP sont gérés avec Github Classroom

Cliquez sur le lien fourni et acceptez

MIAGE Lille

Accept the assignment —
tof-group2

Once you accept this assignment, you will be granted access to
the `tof-group2-oteku` repository in the `miage-lille` organization on
GitHub.

[Accept this assignment](#)

Cela crée un repository privé personnel dans le groupe miage-lille

⚠ Vous avez jusqu'au mardi suivant 14h pour terminer (avant début cours suivant)

⚠ 1 étudiant = 1 TP = 1 repo

TRAVAUX PRATIQUES

ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT

Tous les TPs peuvent être réalisé:

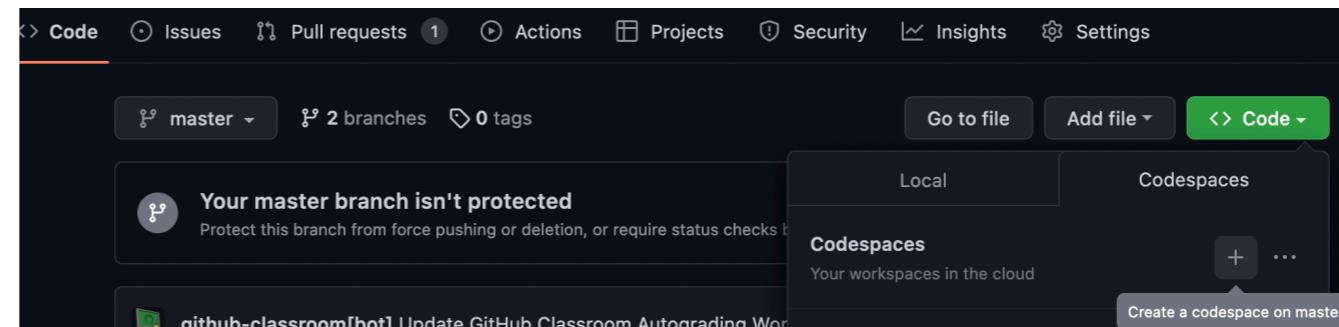
Via vscode + docker plugin (nécessite docker en local)

Via un webIDE:

Gitpod (possible de connecter un vscode local avec gitpod plugin)

ou

GitHub codespace



⚠️ Tout autre choix est sous votre responsabilité!

TRAVAUX PRATIQUES

LIENS

GROUPE 1 (Thomas) <https://classroom.github.com/a/cGRWz5of>

GROUPE 2 (Quentin) <https://classroom.github.com/a/pesQHHQR>

THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Renforcement :

🎥 [Types VS Tests](#)

🎥 [Much Ado About Testing](#)



QUALITÉ DU SI

COURS 2 - LA QUÊTE DES MACHINES ÉTATS

THE QUEST

La plupart des bugs (i.e., dégâts financiers pour mon entreprise) rencontrés en prod (dans ma vie) sont liés à :

des MACHINES ÉTATS implicites

du code qui crash au RUNTIME

des EFFETS non maîtrisés

... et j'aime pas ça !!!

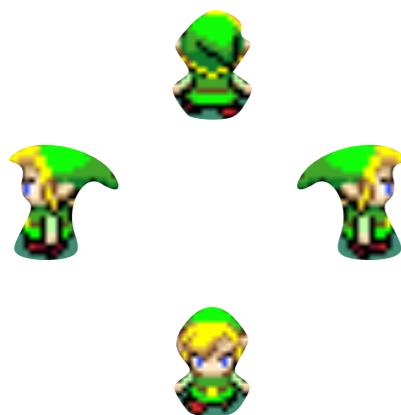
Peut-on améliorer la conception logicielle,
puis SI pour éviter cela ?

OUI c'est le but de ce cours



LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TYPESCRIPT



```
enum Direction {  
    North,  
    East,  
    South,  
    West  
}  
  
const label = (d : Direction) : string => {  
    switch (d){  
        case Direction.North: return "north";  
        case Direction.South: return "south";  
        case Direction.East: return "east";  
        case Direction.West: return "west";  
    }  
}  
  
console.log(label(1));  
console.log(label(Direction.East));  
console.log(label(Direction.South));  
console.log(label(4));
```

LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TS



```
console.log(label(-35));
```

LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TS



```
console.log(label(-35));
```

No ERROR

Undefined

LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TS



```
console.log(label(-35));
```

No ERROR

Undefined

-35 n'est pas une Direction valide ... mais les valeurs d'un enum sont en réalité des numbers

LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TS



```
console.log(label(-35));
```

No ERROR

Undefined

-35 n'est pas une Direction valide ... mais les valeurs d'un enum sont en réalité des numbers
Direction.North = 0 ... Direction.West = 3

LINK TO THE PATH

IMPLÉMENTATION NAÏVE EN TS



```
console.log(label(-35));
```

No ERROR

Undefined

-35 n'est pas une Direction valide ... mais les valeurs d'un enum sont en réalité des numbers

Direction.North = 0 ... Direction.West = 3

Vu du système de type les enums sont des numbers 😱

LINK TO THE PATH

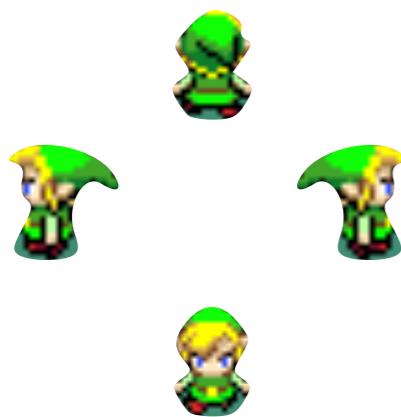
FAISONS CRASHER LE RUNTIME?



```
const label = (d : Direction) : string => {
    switch (d) {
        case Direction.North: return "north";
        case Direction.South: return "south";
        case Direction.East: return "east";
        case Direction.West: return "west";
    }
    throw new Error("Not a valid Direction")
}
```

LINK TO THE PATH

FAISONS CRASHER LE RUNTIME?



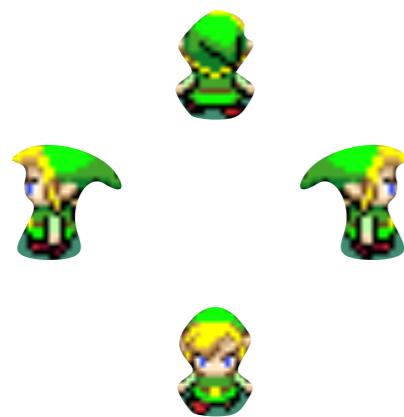
```
const label = (d : Direction) : string => {
    switch (d) {
        case Direction.North: return "north";
        case Direction.South: return "south";
        case Direction.East: return "east";
        case Direction.West: return "west";
    }
    throw new Error("Not a valid Direction")
}
```

Compilation ERROR

Unreachable code detected.

LINK TO THE PATH

FAISONS CRASHER LE RUNTIME?



```
const label = (d : Direction) : string => {
    switch (d) {
        case Direction.North: return "north";
        case Direction.South: return "south";
        case Direction.East: return "east";
        case Direction.West: return "west";
    }
    throw new Error("Not a valid Direction")
}
```

Compilation ERROR

Unreachable code detected.

TS croit qu'on traite tous les cas ... Les enums sont dangereux!

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";  
  
const label = (d : Direction) : string => {  
    switch (d){  
        case "North": return "north";  
        case "East": return "east";  
        case "South": return "south";  
        case "West": return "west";  
    }  
}
```

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";  
  
const label = (d : Direction) : string => {  
    switch (d){  
        case "North": return "north";  
        case "East": return "east";  
        case "South": return "south";  
        case "West": return "west";  
    }  
}
```

"North", "East", "South", "West" sont des types! (String literal type)

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
console.log(label(-35));
```

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
console.log(label(-35));
```

Compilation ERROR

Argument of type '-35' is not assignable to parameter of type 'Direction'.

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
console.log(label(-35));
```

Compilation ERROR

Argument of type '-35' is not assignable to parameter of type 'Direction'.

On peut valider dès la compilation que l'on utilise des valeurs valides !!!

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
const label = (d : Direction) : string => {
  switch (d ){
    case "North": return "north";
    case "East": return "east";
    case "South": return "south";
    //case "West": return "west";
  }
}
```

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
const label = (d : Direction) : string => {
  switch (d ){
    case "North": return "north";
    case "East": return "east";
    case "South": return "south";
    //case "West": return "west";
  }
}
```

Compilation Error

Function lacks ending return statement and return type does not include 'undefined'.

LINK TO THE PATH

LES UNIONS



```
const label = (d : Direction) : string => {
  switch (d){
    case "North": return "north";
    case "East": return "east";
    case "South": return "south";
    //case "West": return "west";
  }
}
```

Compilation Error

Function lacks ending return statement and return type
does not include 'undefined'.

On peut valider dès la compilation qu'on traite TOUTES LES valeurs valides !!!

LINK TO THE PATH

ET EN JAVA? JAVA 15 (SEALED), JAVA 14 (RECORD) ET JAVA 17 (EXHAUSTIVITÉ)

```
sealed interface Direction {  
    record North() implements Direction {}  
    record East() implements Direction {}  
    record South() implements Direction {}  
    record West() implements Direction {}  
}  
public static final String label(Direction d) {  
    return switch(d){  
        case Direction.North n -> "north";  
        case Direction.East e -> "east";  
        case Direction.South s -> "south";  
        case Direction.West w -> "west";  
    }  
}
```

LINK TO THE PATH

ET EN JAVA? JAVA 15 (SEALED), JAVA 14 (RECORD) ET JAVA 17 (EXHAUSTIVITÉ)

```
sealed interface Direction {  
    record North() implements Direction {}  
    record East() implements Direction {}  
    record South() implements Direction {}  
    record West() implements Direction {}  
}  
public static final String label(Direction d) {  
    return switch(d){  
        case Direction.North n -> "north";  
        case Direction.East e -> "east";  
        case Direction.South s -> "south";  
        case Direction.West w -> "west";  
    }  
}
```

Enfin des interfaces scellées + record permettent de décrire correctement un type « OU »

Finalement JEP 406 <http://openjdk.java.net/jeps/8213076> Java 17 (Septembre 2021) apporte le « switch/case » pour l'exhaustivité d'un pattern matching, ainsi que c'est un nouveau « switch/case » expressif (parce que l'instruction switch java est quand même bien pourri)

Puis JEP 420 Java18 pour une amélioration des pattern de déconstruction au sein d'un switch/case expressif

Modèle similaire à Kotlin avec 10 ans de retard ou Scala avec 15 ans de retard ...

Mettre en prod un projet JAVA < 18 est une faute professionnelle 😱

TAKE AWAY

AVEC UN LANGAGE STATIQUEMENT (BIEN) TYPÉ

On peut valider qu'on traite uniquement les valeurs valides

On peut valider qu'on traite toutes les valeurs valides

Dès la compilation

Dans les langages ML : OCaml, Haskell, F#, ...

Mais aussi les langages modernes qui s'en inspirent : TS, Scala, Kotlin, Swift, Rust, C++17, ...



LA PLUPART DES APP DE GESTION SONT DES MACHINES ÉTATS

LES TRANSITIONS DE LINK



LA PLUPART DES APP DE GESTION SONT DES MACHINES ÉTATS

LES TRANSITIONS DE LINK



LA PLUPART DES APP DE GESTION SONT DES MACHINES ÉTATS

LES TRANSITIONS DE LINK



LA PLUPART DES APP DE GESTION SONT DES MACHINES ÉTATS

LES TRANSITIONS DE LINK



LA PLUPART DES APP DE GESTION SONT DES MACHINES ÉTATS

LES TRANSITIONS DE LINK



Link regarde dans une direction, avance, s'arrête, etc...

MODÉLISER LA COMMANDE

UN TYPE « ET »

```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";

type Command = {
    order: string,
    direction: Direction
}

const turnEast : Command = {
    order: "face",
    direction: "East"
}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

UN TYPE « ET »

```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";

type Command = {
    order: string,
    direction: Direction
}

const turnEast : Command = {
    order: "face",
    direction: "East"
}
```

Le type command est un order de type string ET une direction de type Direction

MODÉLISER LA COMMANDE

UN TYPE « ET »



```
const yolo : Command = {  
    order: "triple_backflip",  
    direction: "East"  
}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

UN TYPE « ET »



```
const yolo : Command = {  
    order: "triple_backflip",  
    direction: "East"  
}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

UN TYPE « ET »



```
const yolo : Command = {  
    order: "triple_backflip",  
    direction: "East"  
}
```

Triple Backflip n'est pas un ordre valide

MODÉLISER LA COMMANDE

ON A DÉJÀ VU COMMENT RÉSOUTRE CELA => ORDER : UN TYPE « OU »

```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";  
  
type Order = "Face" | "Start" | "Stop"  
  
type Command = {  
    order: Order,  
    direction: Direction  
}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

ORDER : UN TYPE « OU »



```
const noSense : Command = {  
    order: "Start",  
    direction: "East"  
}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

ORDER : UN TYPE « OU »



```
const noSense : Command = {  
    order: "Start",  
    direction: "East"  
}
```

Start East n'est pas une commande valide

MODÉLISER LA COMMANDE

ORDER : UN TYPE « OU » PARAMÉTRÉ = UNION DISCRIMINÉE EN TS

```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";  
  
type Order = {kind: "Face", direction: Direction} | {kind: "Start"} | {kind:"Stop"}  
  
type Command = {  
    order: Order,  
}
```

Un discriminant est une propriété de type littéral commune à chaque type du type union

MODÉLISER LA COMMANDE

COMMAND : UN TYPE « OU » PARAMÉTRÉ = UNION DISCRIMINÉE EN TS

```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West";  
  
type Command = {kind: "Face", direction: Direction} | {kind: "Start"} | {kind: "Stop"}
```

Kind est le discriminante du type union Command

MODÉLISER LA COMMANDE

COMMAND : UN TYPE « OU »



MODÉLISER LA COMMANDE

COMMAND : UN TYPE « OU »



```
const faceEast : Command = {kind: "Face", direction: "East"}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

COMMAND : UN TYPE « OU »



```
const start : Command = {kind: "Start"}
```

MODÉLISER LA COMMANDE

COMMAND : UN TYPE « OU »



```
const stop_ : Command = {kind: "Stop"}
```

TAKE AWAY

LES TYPES « OU » SONT TRÈS UTILES

Les types « ET » s'appellent aussi record ou types produit

Les classes sont des types « ET »

Les types « OU » s'appellent aussi variants ou types somme



SCRIPT DE COMMANDE

ENCHAINER LES COMMANDES AVEC UN TYPE OU RÉCURSIF



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command =
| {kind: "Face", direction: Direction}
| {kind: "Start"}
| {kind: "Stop"}
| {kind: "Chain", first: Command, second: Command}

const moveEast = {
    kind:"Chain",
    first: {kind: "Face", direction: "East"} ,
    second: {
        kind:"Chain",
        first: {kind: "Start"} ,
        second: {kind:"Stop"}
    }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

ENCHAINER LES COMMANDES AVEC UN TYPE OU RÉCURSIF



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command =
| {kind: "Face", direction: Direction}
| {kind: "Start"}
| {kind: "Stop"}
| {kind: "Chain", first: Command, second: Command}

const moveEast = {
  kind: "Chain",
  first: {kind: "Face", direction: "East"} ,
  second: {
    kind: "Chain",
    first: {kind: "Start"} ,
    second: {kind: "Stop"}
  }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

ENCHAINER LES COMMANDES AVEC UN TYPE OU RÉCURSIF



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command =
| {kind: "Face", direction: Direction}
| {kind: "Start"}
| {kind: "Stop"}
| {kind: "Chain", first: Command, second: Command}

const moveEast = {
    kind:"Chain",
    first: {kind: "Face", direction: "East"} ,
    second: {
        kind:"Chain",
        first: {kind: "Start"} ,
        second: {kind:"Stop"}
    }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

ENCHAINER LES COMMANDES AVEC UN TYPE OU RÉCURSIF



```
type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command =
| {kind: "Face", direction: Direction}
| {kind: "Start"}
| {kind: "Stop"}
| {kind: "Chain", first: Command, second: Command}

const moveEast = {
    kind:"Chain",
    first: {kind: "Face", direction: "East"} ,
    second: {
        kind:"Chain",
        first: {kind: "Start"} ,
        second: {kind: "Stop"}
    }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

UNE COMMANDE PLUS COMPLEXE

```
const moveWestThenNorth = {
  "kind": "Chain",
  "first": {
    "kind": "Face",
    "direction": "West"
  },
  "second": {
    "kind": "Chain",
    "first": {
      "kind": "Start"
    },
    "second": {
      "kind": "Chain",
      "first": {
        "kind": "Stop"
      },
      "second": {
        "kind": "Chain",
        "first": {
          "kind": "Face",
          "direction": "North"
        },
        "second": {
          "kind": "Chain",
          "first": {
            "kind": "Start"
          },
          "second": {
            "kind": "Stop"
          }
        }
      }
    }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

UNE COMMANDE PLUS COMPLEXE

Est complexe à lire

```
const moveWestThenNorth = {
  "kind": "Chain",
  "first": {
    "kind": "Face",
    "direction": "West"
  },
  "second": {
    "kind": "Chain",
    "first": {
      "kind": "Start"
    },
    "second": {
      "kind": "Chain",
      "first": {
        "kind": "Stop"
      },
      "second": {
        "kind": "Chain",
        "first": {
          "kind": "Face",
          "direction": "North"
        },
        "second": {
          "kind": "Chain",
          "first": {
            "kind": "Start"
          },
          "second": {
            "kind": "Stop"
          }
        }
      }
    }
}
```

SCRIPT DE COMMANDE

KEEP CALM & USE FUNCTIONS

```
const face = (d:Direction) : Command => ({kind: "Face", direction: d})
const start = () : Command => ({kind: "Start"})
const stop_ = () : Command => ({kind: "Stop"})
const chain = (first: Command, second: Command) : Command => ({kind: "Chain", first, second})

const pipe = (first: Command, ...rest: Array<Command>) : Command =>
  rest.length > 0
    ? chain(first, pipe(rest[0], ...rest.slice(1)))
    : first
```

SCRIPT DE COMMANDE

KEEP CALM & USE FUNCTIONS



```
const face = (d:Direction) : Command => ({kind: "Face", direction: d})
const start = () : Command => ({kind: "Start"})
const stop_ = () : Command => ({kind: "Stop"})
const chain = (first: Command, second: Command) : Command => ({kind: "Chain", first, second})

const pipe = (first: Command, ...rest: Array<Command>) : Command =>
  rest.length > 0
    ? chain(first, pipe(rest[0], ...rest.slice(1)))
    : first
```

```
const moveWestNorth = pipe(
  face("West"),
  start(),
  stop_(),
  face("North"),
  start(),
  stop_()
)
```

PIPE OPERATION

REMINDER

Beaucoup de langages utilisent l'opérateur infix `|>` pour la fonction pipe

```
pipe(x, foo) = x |> foo = foo(x)
```

Il existe une proposition TC39 en stage 2 pour JavaScript <https://github.com/tc39/proposal-pipeline-operator>

Stage 2 étant encore incertain, je préfère utiliser la fonction pipe en JS/TS, nous utiliserons l'implémentation de la librairie fp-ts. Mais vous pouvez utiliser `|>` avec un polyfill.

TAKE AWAY

NOUS AVONS VU

Le type **Command** est récursif : s'exprime en terme de {kind: "Chain", first **Command**, second **Command**}

Un système qui a des types « ET », des types « OU » et des types récursifs s'appelle un système de données algébriques (ADT)

Un ADT permet de représenter les valeurs autorisées d'un programme et leurs transitions



SUIVRE LES TRANSITION

NOUS POUVONS ÉCRIRE DES TRANSITIONS INVALIDES



```
const invalid = pipe(  
  face("East"),  
  stop_  
)
```

SUIVRE LES TRANSITION

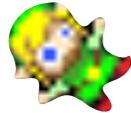
NOUS POUVONS ÉCRIRE DES TRANSITIONS INVALIDES



```
const invalid = pipe(  
  face("East"),  
  stop_  
)
```

SUIVRE LES TRANSITION

NOUS POUVONS ÉCRIRE DES TRANSITIONS INVALIDES



```
const invalid = pipe(  
  face("East"),  
  stop_  
)
```

SUIVRE LES TRANSITION

APPROXIMATION D'UN GADT

```
import { identity } from "fp-ts/lib/function";

type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command<A, B, C> =
  { kind: "Face", direction: Direction, proof: (_a: A) => A }
  | { kind: "Start", proof: (_a: A) => B }
  | { kind: "Stop", proof: (_a: A) => B }
  | { kind: "Chain", first: Command<A, B, any>, second: Command<B, C, any> }

const face = (d: Direction)
  : Command<"Idle", "Idle", void> => ({ kind: "Face", direction: d, proof: identity<"Idle"> })
const start = (): Command<"Idle", "Moving", void> => ({ kind: "Start", proof: (_: "Idle") => "Moving" })
const stop_ = (): Command<"Moving", "Idle", void> => ({ kind: "Stop", proof: (_: "Moving") => "Idle" })
const chain = <A, B, C>(first: Command<A, B, any>, second: Command<B, C, any>)
  : Command<A, C, any> => ({ kind: "Chain", first, second }) as Command<A, C, any>
```

SUIVRE LES TRANSITION

APPROXIMATION D'UN GADT

```
import { identity } from "fp-ts/lib/function";

type Direction = "North" | "East" | "South" | "West"

type Command<A, B, C> =
  { kind: "Face", direction: Direction, proof: (_a: A) => A }
  { kind: "Start", proof: (_a: A) => B }
  { kind: "Stop", proof: (_a: A) => B }
  { kind: "Chain", first: Command<A, B, any>, second: Command<B, C, any> }

const face = (d: Direction)
  : Command<"Idle", "Idle", void> => ({ kind: "Face", direction: d, proof: identity<"Idle"> })
const start = (): Command<"Idle", "Moving", void> => ({ kind: "Start", proof: (_: "Idle") => "Moving" })
const stop_ = (): Command<"Moving", "Idle", void> => ({ kind: "Stop", proof: (_: "Moving") => "Idle" })
const chain = <A, B, C>(first: Command<A, B, any>, second: Command<B, C, any>)
  : Command<A, C, any> => ({ kind: "Chain", first, second }) as Command<A, C, any>
```

On paramètre le type command avec 3 paramètres

Pour Face, B & C sont des types fantômes

Pour Start et Stop, C est un type fantôme

On ajoute des preuves :

Face conserve l'état de la machine: "**Idle**". La fonction Identity peut être utilisée comme preuve.

Start fait avancer la machine à états : "**Idle**" => "**Moving**"

Stop fait avancer la machine à états : "**Moving**" => "**Idle**"

Chain fait avancer la machine à états en composant des commandes par associativité : la preuve est directement encodée dans leurs types

SUIVRE LES TRANSITION

ON PEUT CRÉER UNIQUEMENT DES COMMANDES VALIDES

```
/* COMPILE */
let validCmd =
  chain(
    chain(
      face("East"),
      start()
    ),
    stop_()
  );

/* ERREUR DE COMPILEMENT */
let invalidCmd = chain(
  face("East"),
  stop_()
);
```

TAKE AWAY

NOUS AVONS VU

Les **GADT** sont des types « OU » qui possèdent des témoins de type

ADT + GADT permettent de valider qu'on ne représente que des états autorisés et qu'on effectue que des transitions d'états autorisés

En Java ou TS, leur encodage et le messages d'erreurs sont complexe; leur utilisation est discutablement intéressante mais possible

Beaucoup plus aisé en Haskell ou OCaml



TENNIS KATA



TRAVAUX PRATIQUES

LIENS

GROUPE 1 (Thomas) <https://classroom.github.com/a/XoVdcmGP>

GROUPE 2 (Quentin) <https://classroom.github.com/a/FlwAFujB>

THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Renforcement :



[Comprendre les ADT](#)

🎥 [The power of composition](#)

Diversification :

🎥 [Categories for the Working Hacker](#)

🎥 [Writing Safer Code Using GADTs](#)



QUALITÉ DU SI

COURS 3 - GESTION D'ERREURS

THE QUEST

Gestion d'erreurs

⚠ JAVA Inside

Les crash au **RUNTIME** sont très coûteux ...

... s'ils impactent le système : certains langages dynamiques ont une stratégie du laisser planter (Erlang/Elixir), ou d'une manière générale les implémentations du modèle acteur (Akka, Actix, ...) ... hors scope du cours

Que représente une erreur ?

- ➡ Une absence de valeur
- ➡ Un chemin alternatif dans le flux d'exécution
- ➡ Une exception au runtime



SPÉCIFICATION

TIRER À L'ARC SUR UN MONSTRE

1. Armer son arc d'une flèche
2. Viser le monstre
3. Tirer sur une flèche et blesser l'ennemi



SPÉCIFICATION

TIRER À L'ARC SUR UN MONSTRE

1. Armer son arc d'une flèche
2. Viser le monstre
3. Tirer sur une flèche et blesser l'ennemi



SPÉCIFICATION

TIRER À L'ARC SUR UN MONSTRE

1. Armer son arc d'une flèche
2. Viser le monstre
3. Tirer sur une flèche et blesser l'ennemi



EXCEPTIONS

THROWS ARE UGLY GOTOS

```
class Weapon {
    Weapon(){
        throw new RuntimeException("NoMoreArrow");
    }
}
class Target {
    Target(){
        throw new RuntimeException("TooMuchFog");
    }
}
class Impacted{}

public class Main {
    Weapon armYouBow = new Weapon();
    Target targetMonster = new Target();
    Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return new Impacted();
    }
}
```

EXCEPTIONS

THROWS ARE UGLY GOTOS

```
class Weapon {
    Weapon(){
        throw new RuntimeException("NoMoreArrow");
    }
}
class Target {
    Target(){
        throw new RuntimeException("TooMuchFog");
    }
}
class Impacted{}

public class Main {
    Weapon armYouBow = new Weapon();
    Target targetMonster = new Target();
    Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return new Impacted();
    }
}
```

Exemples en Java

EXCEPTIONS

THROW ARE UGLY GOTOS LOST IN TIME OF ASYNC / FUTURE

```
import java.util.concurrent.*;

class Weapon {
    Weapon() { throw new RuntimeException("NoMoreArrow"); }
}

class Target {
    Target() { throw new RuntimeException("TooMuchFog"); }
}

class Impacted {}

public class Main {
    static Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return new Impacted();
    }

    public static FutureTask<Void> attack = new FutureTask<>(new Runnable() {
        @Override
        public void run() {

            Weapon armYouBow = new Weapon();
            Target targetMonster = new Target();
            hitMonster(armYouBow, targetMonster);

        }
    }, (Void) null);

    public static void main(String[] args) {
        ExecutorService es = Executors.newSingleThreadExecutor();
        es.execute(attack);
        es.shutdown();
    }
}
```

EXCEPTIONS

TRY / CATCH SONT LES RACINES DU MAL

```
class Weapon {
    Weapon() {
        throw new RuntimeException("NoMoreArrow");
    }
}
public class Main {
    try {
        doSomethingThatMayThrow();
        Weapon armYouBow = new Weapon();
    }catch(Exception e){
        }
}
```

EXCEPTIONS

TRY / CATCH SONT LES RACINES DU MAL

```
class Weapon {  
    Weapon() {  
        throw new RuntimeException("NoMoreArrow");  
    }  
}  
public class Main {  
    try {  
        doSomethingThatMayThrow();  
        Weapon armYouBow = new Weapon();  
    } catch (Exception e) {  
    }  
}
```

On casse aussi la hiérarchie d'héritage en OOP Fragile Base Classe problem

TAKE AWAY

MAUVAIS CHOIX POUR ...

Modéliser l'absence de valeur

Modéliser une erreur fonctionnelle

Modéliser des erreurs asynchrones

OK SI ...

Vous n'espérez pas que quelqu'un les « catch »

Vous voulez semer le chaos sur Hyrule

Vous savez ce que vous faites (contributeur VM)



TAKE TAKE AWAY

SÉRIEUSEMENT, QUAND LANCER UNE EXCEPTION ?

Quand vous voulez faire « crasher » le programme, par exemple :

- La configuration minimum n'est pas fournie au démarrage
- Une erreur n'est pas récupérable par le système et nécessite une intervention humaine (*Les **Error** de Java ... donc si vous écrivez une VM*)



MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

UNE VALEUR POUR SEMER LA DÉSOLATION : NULL

```
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted {}

public class Main {
    static Weapon armYouBow = null;
    static Target targetMonster = null;
    static Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return null;
    }
    public static void main(String[] args) {
        hitMonster(armYouBow, targetMonster).toString();
    }
}
```

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

UNE VALEUR POUR SEMER LA DÉSOLATION : NULL

```
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted {}

public class Main {
    static Weapon armYouBow = null;
    static Target targetMonster = null;
    static Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return null;
    }
    public static void main(String[] args) {
        hitMonster(armYouBow, targetMonster).toString();
    }
}
```

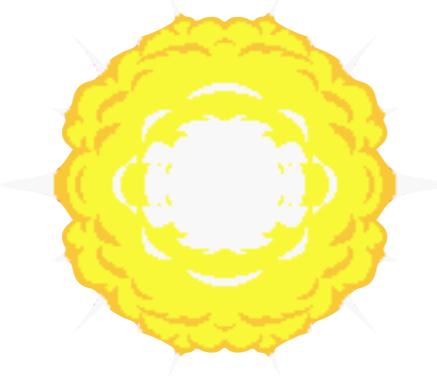
OCaml, Rust, Haskell : null n'existe pas

Kotlin, Swift, F# : n'autorisent null que si explicitement autorisé à la déclaration

TS (bien configuré) : n'autorise null que si explicitement typé

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

UNE VALEUR POUR SEMER LA DÉSOLATION : NULL



```
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
```

```
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted {}

public class Main {
    static Weapon armYouBow = null;
    static Target targetMonster = null;
    static Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return null;
    }
    public static void main(String[] args) {
        hitMonster(armYouBow, targetMonster).toString();
    }
}
```

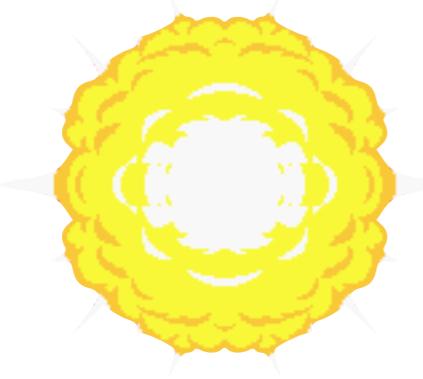
OCaml, Rust, Haskell : null n'existe pas

Kotlin, Swift, F# : n'autorisent null que si explicitement autorisé à la déclaration

TS (bien configuré) : n'autorise null que si explicitement typé

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

UNE VALEUR POUR SEMER LA DÉSOLATION : NULL



Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException

```
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted {}

public class Main {
    static Weapon armYouBow = null;
    static Target targetMonster = null;
    static Impacted hitMonster(Weapon w, Target t) {
        return null;
    }
    public static void main(String[] args) {
        hitMonster(armYouBow, targetMonster).toString();
    }
}
```



Qui accepterait de travailler avec un langage qui autorise la compilation de ce programme? Sérieusement?

OCaml, Rust, Haskell : null n'existe pas

Kotlin, Swift, F# : n'autorisent null que si explicitement autorisé à la déclaration

TS (bien configuré) : n'autorise null que si explicitement typé

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

OPTION EN JAVA

```
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted{}

sealed interface Option<A> {
    record None<A>() implements Option<A> {}
    record Some<A>(A value) implements Option<A> {
        public Some {
            java.util.Objects.requireNonNull(value);
        }
    }
}
Option<Weapon> armYouBow = new Option.None();
Option<Target> targetMonster = new Option.None();
Option<Impacted> hitMonster(Weapon w, Target t) {
    return new Option.None();
}
```

Option<A> est un type « OU »

None<A> représente l'absence de valeur pour le type Option<A>. Ce type a exactement 1 valeur pour un ensemble A donné.

Some<A> représente une valeur de type A, ce type a autant de valeurs que l'ensemble A

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

OPTION EN JAVA

```
import java.util.Optional;
class Weapon {}
class Target {}
class Impacted{}

Optional<Weapon> armYouBow = Optional.empty();
Optional<Target> targetMonster = Optional.empty();
Optional<Impacted> hitMonster(Optional<Weapon> w,
Optional<Target> t) {
    return Optional.empty();
}
```

Optional en Java sert à décrire l'existence ou non d'une valeur!

Utiliser null est une faute.

Vous pouvez vous en prémunir en utilisant `java.util.Objects.requireNonNull` dans vos constructeurs

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

TRAITER LES VALEURS OPTIONNELLES EN JAVA

```
Optional<Impacted> hitMonsterIf(Optional<Weapon> w, Optional<Target> t) {  
    if (w.isPresent() && t.isPresent()) {  
        return Optional.of(new Impacted());  
    }else{  
        return Optional.empty();  
    }  
}
```

Optional n'a pas évolué en sealed interface/record en Java17

La manipulation de Optional est fastidieuse et demande de la vigilance (pas de pattern matching)

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

TRAITER LES VALEURS OPTIONNELLES EN JAVA

```
Optional<Impacted> hitMonsterFlatMap(Optional<Weapon> w, Optional<Target> t) {  
    return w.flatMap( sw -> t.map(st -> new Impacted()));  
}
```

flatmap (aka bind) et map facilitent la manipulation des valeurs optionnelles et garantissent un bon traitement des cas

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

TRAITER LES VALEURS OPTIONNELLES EN TS

```
const hitMonsterIf = (w : Weapon | null, t : Target | null) : Impacted | null =>
  (w && t)
    ? new Impacted()
    : null;
```

null est un type littéral qui a une valeur : null

Si strictNullChecks=true dans tsconfig.json alors utiliser null est sound

Mais il y a beaucoup de confusion sémantique entre undefined (valeur non initialisée) & null (absence de valeur)

Les manipulation de type nullable ou leur expressivité est perfectible

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

TRAITER LES VALEURS OPTIONNELLES EN TS

```
import * as O from 'fp-ts/Option'
import { Option } from 'fp-ts/Option'
const hitMonsterOp = (w: Option<Weapon>, t: Option<Target>): Option<Impacted> =>
  (O.isSome(w) && O.isSome(t))
    ? O.some(new Impacted())
    : O.none
```

La librairie fp-ts, fournit `Option<A>`

Dans cet exemple trivial, l'apport est limité

MODÉLISER UNE ABSENCE POTENTIELLE DE VALEUR

TRAITER LES VALEURS OPTIONNELLES EN TS

```
import * as O from 'fp-ts/Option'
import { Option } from 'fp-ts/Option'
const calculateDamage = (w: Weapon, t: Target): number => 42
const damageMonster = (w: Option<Weapon>, t: Option<Target>): Option<number> =>
O.chain(
  (ow : Weapon) => O.map(
    (ot : Target) =>
      calculateDamage(ow, ot)
  )(t))
(w)
```

chain est flatMap en TS

chain: <A, B>(f: (a: A) => O.Option) => (ma: O.Option<A>) => O.Option

map: <A, B>(f: (a: A) => B) => (fa: O.Option<A>) => O.Option

TAKE AWAY

LES OPTION / MAYBE

A utiliser pour modéliser l'absence de valeur

Sécurisant, surtout quand on dispose d'ADT

Dans certains langages Option s'appelle
Optional (Java) ou Maybe (Scala, Haskell)



MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

UNE ERREUR?

Le traitement réussit à produire une valeur

OU

Le traitement produit une erreur

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

UNE ERREUR?

Le traitement réussit à produire une valeur

OU

Le traitement produit une erreur

Les données qui peuvent être en erreurs sont des types SOMME

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

RESULT

```
type Error<E> = { kind: "Error", error: E }
type Ok<A> = { kind: "Ok", ok: A }
type Result<E, A> = Error<E> | Ok<A>
const isNat = (x: number): Result<string, number> =>
  x > 0
    ? { kind: "Ok", ok: x }
    : { kind: "Error", error: "Not a natural number" }

const foldNumber = (y: Result<string, number>, defaultValue: number): number => {
  switch (y.kind) {
    case "Ok": return y.ok;
    case "Error": return defaultValue;
  }
}
```

Les données qui peuvent être en erreurs sont des types SOMME

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

EITHER = RESULT

```
type Left<E> = { kind: "Left", left: E }
type Right<A> = { kind: "Right", right: A }
type Either<E, A> = Left<E> | Right<A>
const isNat = (x: number): Either<string, number> =>
  x > 0
    ? { kind: "Right", right: x }
    : { kind: "Left", left: "Not a natural number" }

const foldNumber = (y: Either<string, number>, defaultValue: number): number => {
  switch (y.kind) {
    case "Right": return y.right;
    case "Left": return defaultValue;
  }
}
```

Either est en réalité plus générique car représente n'importe quel arbre binaire

Par convention, il est souvent utilisé avec Right (correct) contenant la valeur ok, et Left (abandon) contenant la valeur error

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

AVEC FP-TS

```
import * as E from 'fp-ts/Either'
import { Either } from 'fp-ts/Either'
import { pipe } from "fp-ts/lib/function";

const isNat = (x: number): Either<string, number> =>
  x > 0
    ? E.right(x)
    : E.left("Not a natural number")

const foldNumber = (y: Either<string, number>, defaultValue: number): number =>
  pipe(
    y,
    E.match(
      (_: string) => defaultValue, // onLeft handler
      (value: number) => value // onRight handler
    )
  )
```

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

AVEC FP-TS

```
import * as E from 'fp-ts/Either'
import { Either } from 'fp-ts/Either'
import { pipe } from "fp-ts/lib/function";

const isNat = (x: number): Either<string, number> =>
  x > 0
    ? E.right(x)
    : E.left("Not a natural number")

const foldNumber = (y: Either<string, number>, defaultValue: number): number =>
  pipe(
    y,
    E.match(
      (_: string) => defaultValue, // onLeft handler
      (value: number) => value // onRight handler
    )
  )
```

FP-TS fournit des fonctions utilitaires telles que le match expressif

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

CHAIN (AKA FLATMAP AKA BIND) / MAP

```
type weapon = string
type target = string
type impacted = { impacted: target }

let must_be_carried = (w : target) : Either<string,target> =>
  w === "bow" ? E.right(w) : E.left("not carried")

let hit_monster = (w: Either<string, weapon>, t: Either<string, target>): Either<string, impacted> =>
  pipe(
    w,
    E.chain(
      (_carried) => pipe(
        t,
        E.map(
          (targeted) => ({ impacted: targeted })
        )
      )
    )
  )
)
```

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

CHAIN (AKA FLATMAP AKA BIND) / MAP

```
type weapon = string
type target = string
type impacted = { impacted: target }

let must_be_carried = (w : target) : Either<string,target> =>
  w === "bow" ? E.right(w) : E.left("not carried")

let hit_monster = (w: Either<string, weapon>, t: Either<string, target>): Either<string, impacted> =>
  pipe(
    w,
    E.chain(
      (_carried) => pipe(
        t,
        E.map(
          (targeted) => ({ impacted: targeted })
        )
      )
    )
  )
)
```

chain: <E, A, B>(f: (a: A) => E.Either<E,B>) => (ma: E.Either<E,A>) => E.Either<E,B>

map: <A, B>(f: (a: A) => B) => (fa: E.Either<E,A>) => E.Either<E,B>

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

EN JAVA >= 17

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

```
sealed interface Result<T,E> {
    record Ok<T,E>(T ok) implements Result<T,E> {
        public Ok {
            java.util.Objects.requireNonNull(ok);
        }
    }
    record Err<T,E>(E error) implements Result<T,E> {
        public Err {
            java.util.Objects.requireNonNull(error);
        }
    }
    public static<T> Ok ok(T ok){
        return new Ok(ok);
    }
    public static<E> Err err(E error){
        return new Err(error);
    }
}

record Weapon(String name){
    public Weapon {
        java.util.Objects.requireNonNull(name);
    }
    public static Weapon weapon(String name){
        return new Weapon(name);
    }
}

public class Main
{
    public static Result<Weapon, Exception> mustCarryABow(Weapon w){
        return w.name().equals("bow") ? Result.ok(w) : Result.err(new Exception("bow not carried"));
    }
    public static void main(String[] args) {
        var myWeapon = Weapon.weapon("bow");
        switch (mustCarryABow(myWeapon)){
            case Result.Ok<Weapon, Exception> o -> System.out.println("Cool you carry a ".concat(o.ok().name()));
            case Result.Err<Weapon, Exception> e -> System.out.println("Error:".concat(e.error().getMessage()));
        }
    }
}
```

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

EN JAVA

N'existe pas dans la lib standard

Peut être encodé avec les génériques (vous avez vu comment) ... c'est pas compliqué mais il manque quelques fonctions pour être réellement utilisable (pure, map, flatmap, fold)

Si vous voulez faire du Java « PRO » vous pouvez utiliser VAVR
https://www.vavr.io/vavr-docs/#_either ...

Ou passez à Scala ou Kotlin + Arrow-Kt

MODÉLISER UNE ERREUR POTENTIELLE

EN JAVA

N'existe pas dans la lib standard

Peut être encodé avec les génériques (vous avez vu comment) ... c'est pas compliqué mais il manque quelques fonctions pour être réellement utilisable (pure, map, flatmap, fold)

Si vous voulez faire du Java « PRO » vous pouvez utiliser VAVR
https://www.vavr.io/vavr-docs/#_either ...

Ou passez à Scala ou Kotlin + Arrow-Kt

Ou abandonnez la JVM 😈 pour OCaml, Rust, F# ou Haskell

TAKE AWAY

LES RESULT / EITHER

A utiliser pour modéliser les cas d'erreur

Sécurisant

Facile à manipuler

Parfois encodé avec un seul paramètre, pour homogénéiser les erreurs, s'appelle souvent Try dans ce cas.

```
interface MyDomainErrors extends Error { };
type Try<A> = Either<MyDomainErrors, A>;
```



MORE

ACCUMULATEURS D'ERREURS

On souhaite parfois remonter l'ensemble des erreurs rencontrées (formulaire, json, csv, compilation, ...) : nous avons besoin d'accumulateurs d'erreurs !

Problème Either va contenir la première erreur qui sera propagée par chain ou map

On aimeraient quelque chose qui ressemble à

```
type AccumulateErrors<E, A> = Either<NonEmptyArray<E>, A>;
```

... Ce type s'appelle parfois VALIDATION

TAKE AWAY

DU TAKE AWAY

Utilisez Option<A> pour représenter la possibilité d'une absence de valeur

Utilisez Either<E, A> pour représenter la possibilité d'une erreur

Utilisez Either<NonEmptyArray<E>, A> si vous voulez un accumulateur d'erreur pour valider des données

Dans la majorité des cas ce que vous voulez c'est Either<E, A> !!!



THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Renforcement :

🎥 [Error handling Isn't All About Errors by Jane Lusby](#)



GAME KATA

CONSOLIDATION DES 3 PREMIERS COURS

TP sur 2 semaines, à rendre pour le 6/02



TRAVAUX PRATIQUES

LIENS

GROUPE 1 (Thomas) <https://classroom.github.com/a/zEHfhKA6>

GROUPE 2 (Quentin) https://classroom.github.com/a/5h_3-HG3

QUALITÉ DU SI

COURS 4 - COMMUNICATION INTERPROCESS

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

 **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)

 **Logiciel** : applications construites et maintenues

 **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)

 **Information** : communications inter-applicative

 **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning

 **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client

 **RH** : organisation des équipes SI

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*) ✓
-  **Logiciel** : applications construites et maintenues ✓
-  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL) ✓
-  **Information** : communications inter-applicative
-  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning ✓
-  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client ✓
-  **RH** : organisation des équipes SI ✓ *Management de projets*

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*) ✓
-  **Logiciel** : applications construites et maintenues ✓
-  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL) ✓
-  **Information** : communications inter-applicative ←
-  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning ✓
-  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client ✓
-  **RH** : organisation des équipes SI ✓ *Management de projets*

THE QUEST

LES COMMUNICATIONS SONT PARTOUT

Nous l'avons vu précédemment avec les micro-services le réseau est le point de faiblesse

Comment faire communiquer de manière robuste nos services et nos UI ?

Comment choisir le bon protocol ?

... en réalité ce ne sont pas des problèmes nouveaux, c'est ce qu'on appelle la communication inter-process

1 service = 1 process

La nouveauté vient du passage par le réseau

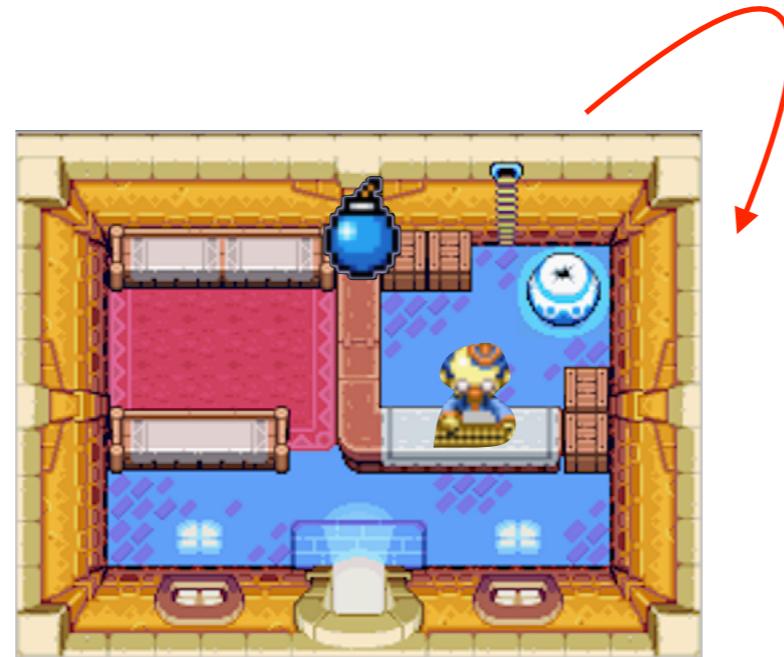
Mais l'IoT remet en avant le besoin de communiquer entre process au sein d'un même système



COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

TEMPS

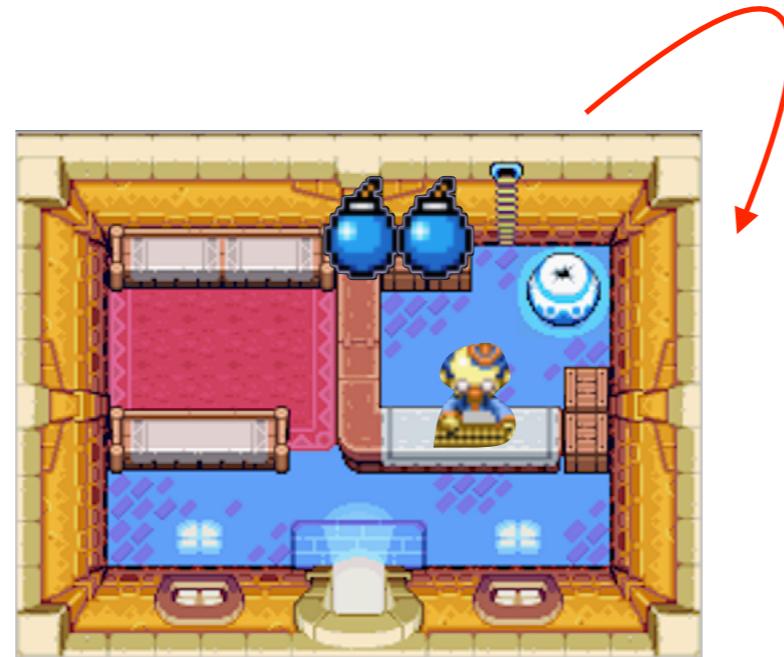
+1j : stock a bomb



COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

TEMPS

+1j : stock a bomb



COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

REQUÊTE RÉPONSE



I want a bomb



+1j : stock a bomb

COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

REQUÊTE RÉPONSE



I want a bomb

Send a bomb



+1j : stock a bomb

COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

MESSAGE ORIENTED



COMMENT ÉVOLUE UN SYSTÈME

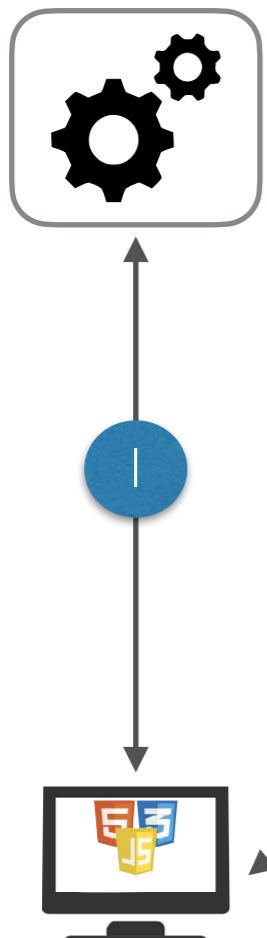
EVENT ORIENTED



DANS UN SI

EXEMPLE D'UNE APPLICATION BOURSIÈRE

Application back-end
« portefeuille d'actions »



Application back-end
« place de marché »

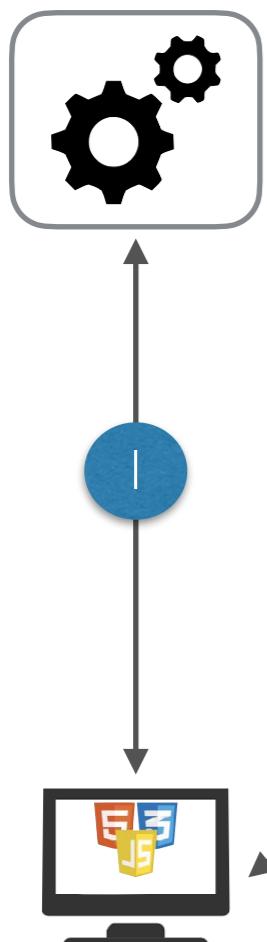
- 1 Lister les actions dans un portefeuille
- 2 Envoyer un ordre d'achat
- 3 Rafraîchir le cours d'une action

Application Front-end
« gestion d'un portefeuille d'action »

DANS UN SI

EXEMPLE D'UNE APPLICATION BOURSIÈRE

Application back-end
« portefeuille d'actions »



Application back-end
« place de marché »

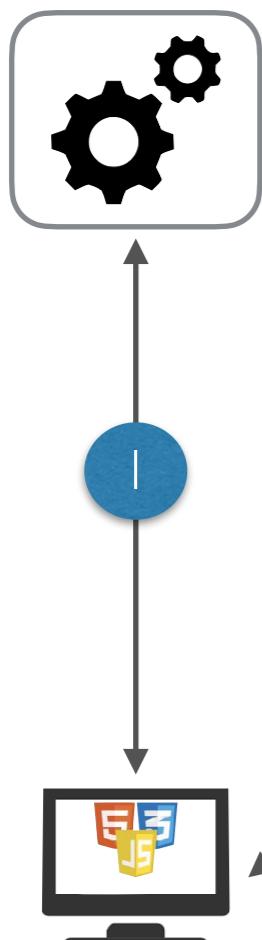
- 1 Lister les actions dans un portefeuille
- 2 Envoyer un ordre d'achat
- 3 Rafraîchir le cours d'une action

Quel stimuli (request / event / timer) ?

DANS UN SI

EXEMPLE D'UNE APPLICATION BOURSIÈRE

Application back-end
« portefeuille d'actions »



Application back-end
« place de marché »

- 1 Lister les actions dans un portefeuille
- 2 Envoyer un ordre d'achat
- 3 Rafraîchir le cours d'une action

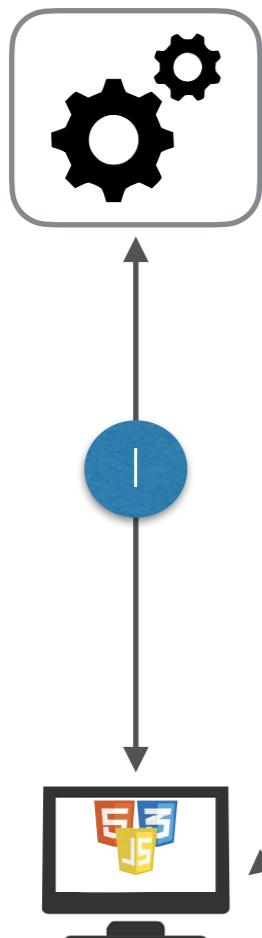
Quel stimuli (request / event / timer) ?

Quelle résilience (bloquant / always on) ?

DANS UN SI

EXEMPLE D'UNE APPLICATION BOURSIÈRE

Application back-end
« portefeuille d'actions »



Application back-end
« place de marché »

- 1 Lister les actions dans un portefeuille
- 2 Envoyer un ordre d'achat
- 3 Rafraîchir le cours d'une action

Quel stimuli (request / event / timer) ?

Quelle résilience (bloquant / always on) ?

Quelle « temporalité » ?

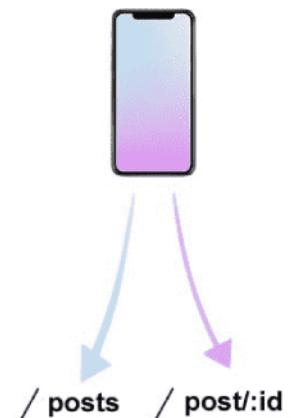
CHOISIR LE BON OUTIL

Temps réel VS résilience	Client - server : request / response	Server - clients : event broker	Peer-to-peer	Batch
TR > résilience	REST/JSON GraphQL gRPC	Websocket	webRTC ipfs scuttlebutt	<i>BAD IDEA</i>
Résilience > TR	<i>RPC sur Message Queue</i>	Message Queue (RabbitMQ)	zeroMQ	<i>Timer process</i>
Pas de TR	<i>BAD IDEA</i>	Agent de transfert (Fluentbit)	Blockchain	ETL (Talend) Data pipeline (Fluentd)
IPC (no networking)	<i>RPC sur Unix Socket</i>	Unix Socket	Named pipe (FIFO)	crontab +.sh

WEBSERVICES

REST/JSON LE STANDARD DES ANNÉES 2010'S

{...} REST



REST = URI + VERBE + TYPE de média (*application/JSON, application/XML, ...*)

Pas de typage des ressources en standard mais possible via Json Schema ou Json-LD + schema.org

REST « RPC » ... a des problèmes :

- Adherence back-front
- Empêche la mise en cache

REST « HATEOAS » ... a des problèmes :

- Orienté « ressources » quand les bonnes pratiques poussent à l'orienté « domaine »
- Problème de N+1 requêtes

WEBSERVICES

GRAPH LE NOUVEAU STANDARD



Langage de requête et serveur d'exécution

Transport : HTTP POST

Statiquement typé (Schema)

3 opérations :

- Query **Système de requête qui retourne exactement ce qui est demandé, évite la multiplication des end-points**
- Mutation **pour exécuter des opérations qui modifient les données côté serveur**
- Subscription **push des mises à jour de données du serveur vers le client en temps réels**

Très pratique pour construire un brique d'API Management (ex : hasura.io)

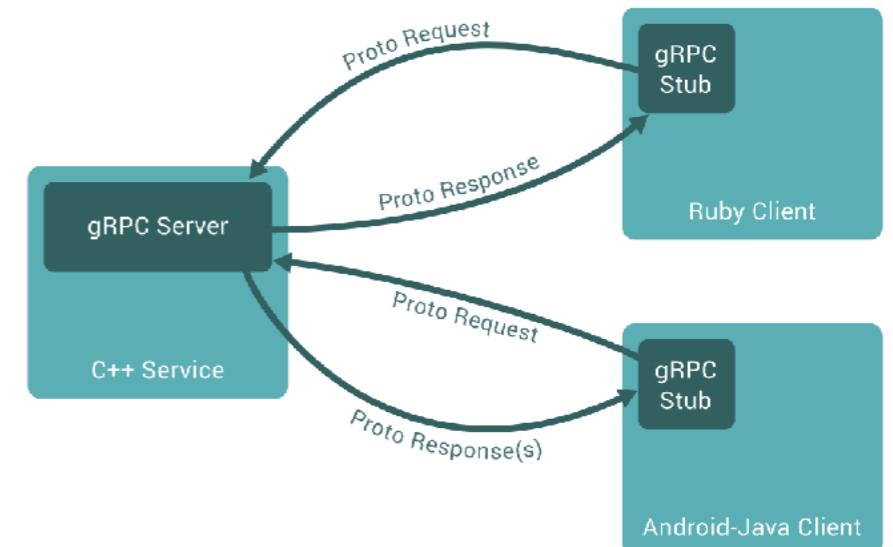
Documentation toujours à jour avec GraphiQL

Créé par Facebook en 2012 ; géré par GraphQL Foundation depuis 2019

En 2021, vous devez connaitre GraphQL !

WEBSERVICES

GRPC : THE GOOGLE THING



Remote Procedure Call (RPC) léger et très rapide

Transport : http/2 + protocole buffers (format binaire)

Statiquement typé (proto file)

4 types de services :

- Unary RPC **le client envoie une requête et le serveur retourne une réponse**
- Server streaming RPC **le client envoie une requête et le serveur renvoi un stream**
- Client streaming RPC **le client stream un séquence de message et le serveur les lit puis retourne une réponse**
- Bidirectional streaming RPC **le client et le serveur s'échange un stream read-write**

Intéressant pour les cas où vous devez transmettre « beaucoup » de données (services IA audio/vidéo) ou quand vous avez besoin de faible latence (back-to-back)

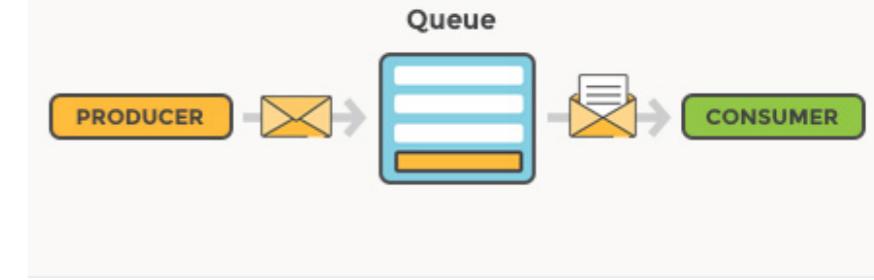
Publié par Google en 2015 ; maintenant le format par défaut des API Google

C'est surtout protobuf qui est intéressant ... vous pouvez tout à fait l'utiliser pour des messages sur message queue ou même API REST

MESSAGE QUEUE

POURQUOI ?

- Permet de mettre en oeuvre des patterns plus avancés que le simple RPC (pub/sub, routing, topics, ...)
- Permet de mettre en place des stratégies back-to-back!
Quand il n'y a pas d'Humain qui clique:
 - Que faire quand le service n'est pas disponible ?
 - Que faire quand le service ne répond pas ?
- Facilite l'architecture backend
 - La découverte des services est simplifiée
 - Permet un couplage faible entre les services
 - Simplifie grandement les problèmes de gestion d'identité & droits



Solutions:

RabbitMQ est sûrement la solution leader open source. C'est une très bonne solution, complète et avec un coût assez faible pour débuter

Apache Kafka est une autre solution populaire, le ticket d'entrée est beaucoup plus coûteux

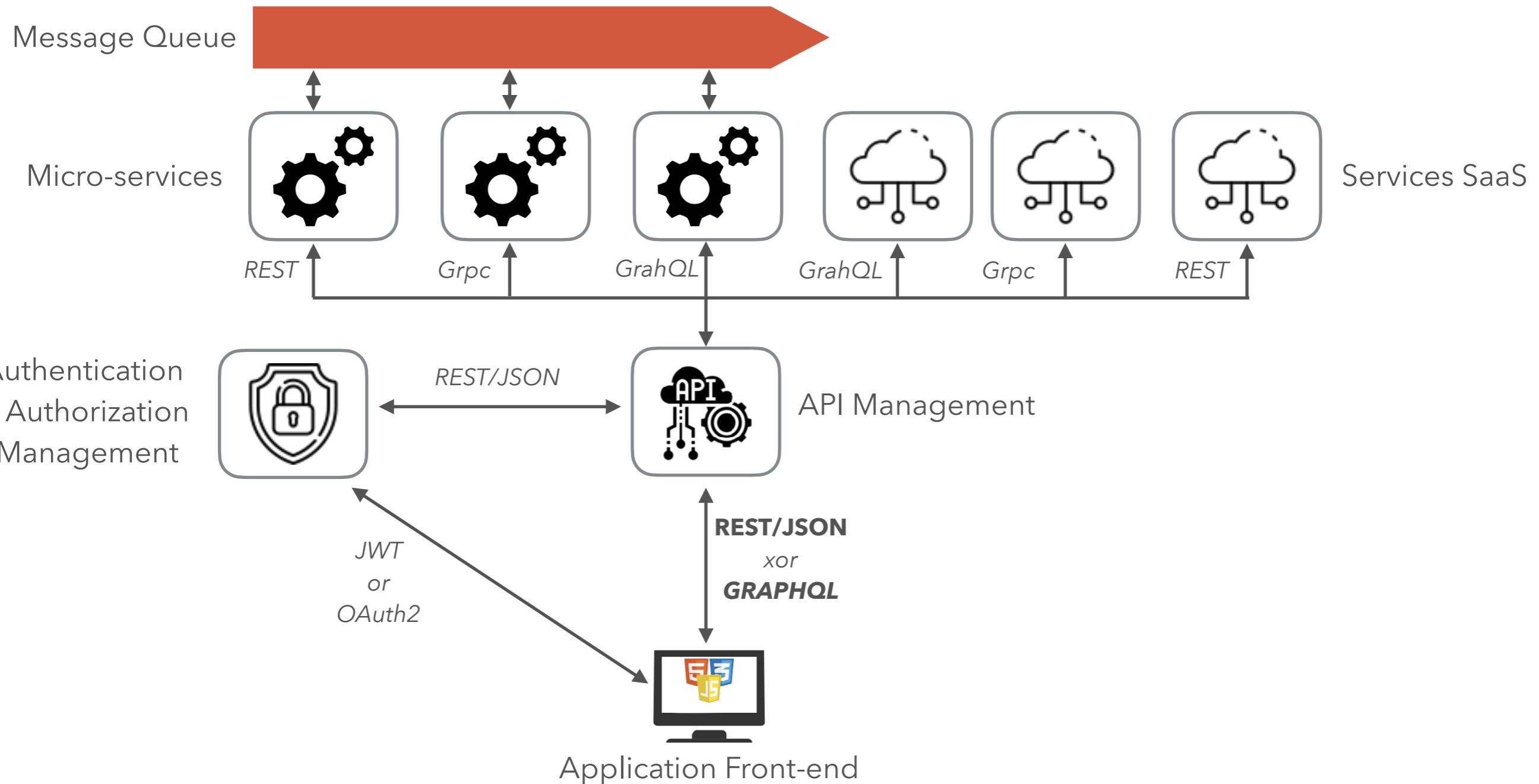
zeroMQ est une solution de niche assez intéressante et en croissance, y compris chez de grands comptes, mais plus bas niveau en terme d'UX

Tous les cloud providers GCP, AWS, Azure ont leur solution vendor lock

Les principales solutions ESB (IBM, TIBCO, Software AG, Oracle, Red Hat) intègrent une message queue

LE VRAI VISAGE D'UN SI MICROSERVICES

UNE ARCHITECTURE FRONT-BACKS ZERO-TRUSTED NETWORK (LA PLUS COURANTE)



TRANSPORT ET SERIALIZATION

NE FAITE PAS LA CONFUSION

- HTTP REST, GraphQL, grpc, amqp,... sont des protocoles de transport
- XML, JSON, protobuf, capnp, ... sont des formats de sérialisation

Vous pouvez faire n'importe quelle combinaison

- Privilégier JSON pour une interface utilisateur (API publique ou API backend destinée à une consommation Frontend)
- Privilégier un format binaire pour des communication back-to-back
 - Protobuf est leader mais garder un œil sur capnp

TAKE AWAY

UTILISER LE BON OUTIL

Webservice pour la com Front/Back :

- REST : pour les WS micro service
- GraphQL : pour l'API management et les notification

Message queue pour la com Back-to-Back

Body JSON est souvent la norme mais pas une obligation

Body binaire pour les streams (api audio/video) ...
REST ou GRPC n'est pas vraiment important !



QUALITÉ DU SI

COURS 5 - BLOCKCHAINS, SMART CONTRACTS

THE QUEST

Blockchain

Le web3 est-il une révolution?

Il est nécessaire de comprendre ce qu'est une blockchain, un smart contract et comment ces technologies s'intègrent dans les SI

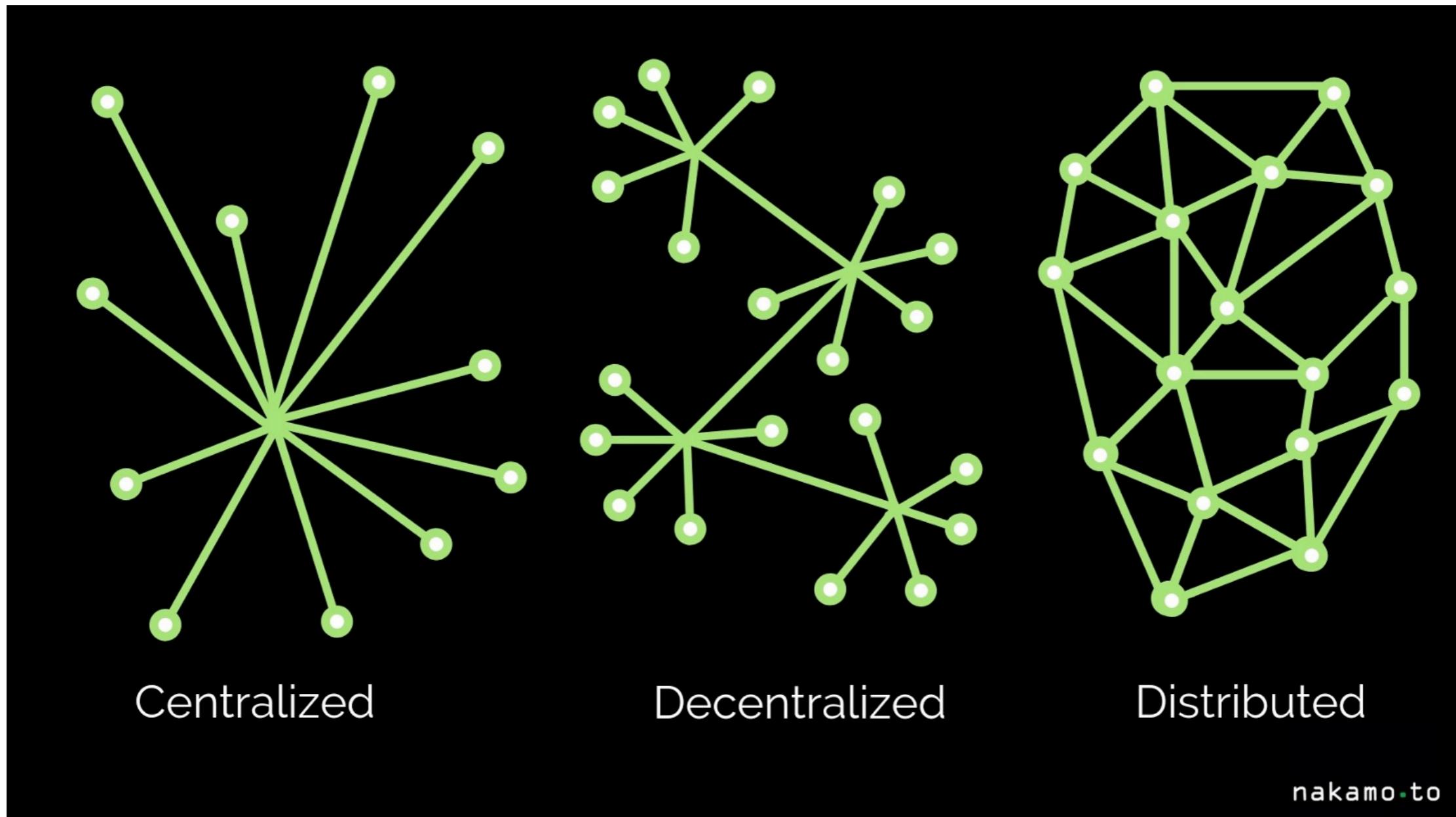
Quelles sont les nouvelles opportunités ?

Quels sont les nouveaux risques?



SYSTÈMES RÉPARTIS

TOPOLOGIES



SYSTÈMES DISTRIBUÉS

QUEL SERVICE PEUT RÉSISTER À

- un câble fibre optique atlantique coupé
- une législation aggressive US ou Européenne ou Française
- un arrêt d'exportation de composants hardware par son pays producteur
- une attaque de multinationales (GAFA / BATX)
- une attaque/hack d'un gouvernement étranger hostile
- un gouvernement autoritaire contre sa population
- une prise d'intérêt d'un actionnaires majoritaires du système

BLOCKCHAIN

CHAIN DE BLOCK



BLOCKCHAIN

QUELLE INNOVATION?

- Un registre distribué ✗
 - Comme Redis, Git, ...
- Un registre immutable ✗
 - Seules les opérations & code sont immutables
 - Peut s'obtenir par configuration sur une BDD



BLOCKCHAIN

DÉFINITION

- L'invention de la rareté numérique ✨
- Un système résistant à la censure... 🤔
 - BitTorrent aussi
- ... et garantissant l'intégrité du registre grâce à un modèle économique ✨
 - La révolution Bitcoin!



CENSURE != MODÉRATION

QU'EST-CE QUE LA CENSURE?

N'importe qui peut créer une adresse sur une blockchain publique et ainsi envoyer ou recevoir des actifs, sans permission spécifique (contrairement à VISA ou AWS).

Aucune autorité centrale ne peut fermer l'adresse ou prendre le contrôle des actifs sans posséder la clé privée liée; ni même interdire de déployer un service sur une blockchain; et de l'utiliser en respectant les règles d'utilisation définient par l'algorithme du service.

C'est la résistance à la censure (en réalité variable selon les blockchains en fonction de leur propriétés de décentralisation).

Cependant rien n'empêche de mettre des règles de modération ou d'accès à un service sur blockchain, c'est de la modération!

DÉCENTRALISATION

UN MOT VALISE AUX MULTIPLES FACETTES

- Décentralisation géographiques des nœuds
- Décentralisation des personnes/entités qui possèdent les nœuds logiciel
- Décentralisation des personnes/entités qui possèdent les hardware sur lequel tourne les nœuds
- Décentralisation de la typologie hardware : quelle diversité, quelle facilité à l'obtenir, à quel prix, quel coût à opérer
- Décentralisation du capital : combien de personnes possèdent des tokens, quelle est la capitalisation médiane, quel écart entre les plus 'riche' et les plus 'pauvres'
- Décentralisation de la capacité à dégrader la chaîne : quelle est la Supérminorité aka coefficient de Nakamoto
- Décentralisation du capital initial

DES BLOCKCHAINS

UN DOMAINE EN ÉVOLUTION

Bitcoin est une technologies qui apporte un use case : une monnaie résistante à la censure et programmable

Ethereum est une plateforme de computing qui réutilise la technologie blockchain pour créer des programmes résistants à la censure

Beaucoup d'autres ont suivi, soit pour apporter quelque chose de nouveau:

- Tezos a démontré que le PoS pouvait être aussi décentralisé que le PoW, est la première chain avec auto-amendement et staking liquide
- Monero est une monnaie programmable anonyme

Soit pour améliorer un problème mis en avant par les technologie précédentes:

- Avalanche est une blockchain EVM plus rapide grâce à un consensus statistique
- Near est une chaine plus rapide grâce à l'intégration du sharding de données

BLOCKCHAIN

QU'EST-CE?

- Un système de calcul,
 - Comme un VPS ou le Cloud PaaS
- Déterministe
 - Code is Law
- résistant à la censure
 - Code is Law



SMART CONTRACT

QU'EST-CE?

- Code stocké dans une blockchain
- Collection d'opérations (entrypoints/functions)
- Collection de données (storage/state)
- Immutable une fois déployé

Smart contract

Parameter Type

Storage Type

Set of instructions

AVANTAGES INTRASÈQUES

RÉSISTANCE À LA SÉGRÉGATION (MONNAIE)

38% de la population mondiale n'a pas de compte bancaire

Selon les régimes, les services bancaires peuvent être refusés sur base d'opinion politique, pour la nature du business, pour des raisons ethniques, de nationalité, de genre, d'orientation sexuelle, ...

... qui sait à quoi ressemblera son gouvernement dans 10 ans ?

AVANTAGES INTRASÈQUES

PAIEMENTS (MONNAIE)

Internationaux:

- frais inférieurs aux frais de change
- pas de contrôle des changes

Shopping:

- pas de tiers qui détient vos informations (meilleure sécurité)
- pas de métadonnées (meilleure privacy)

Limites :

- finalité: les paiements ont des latences pouvant atteindre plusieurs minutes
- Micro-paiements: Bitcoin & Ethereum ont des frais trop élevé pour le permettre... mais ce n'est pas le cas de toute chaîne

AVANTAGES INTRASÈQUES

ÉCHANGES ANONYMES

Les principales blockchains sont pseudonymisées

- Les transactions & métadonnées sont publiques
- L'entrée en crypto par un échange centralisé requiert un KYC (know your customer = identification)
- Si on connaît l'adresse de quelqu'un ...

Mais certaines garantissent l'anonymat: Monero, ZCash

- Ce qui requiert un ramp up en P2P

Certains protocoles « mixer » ou « sappling » permettent des transactions anonymes sur une chaîne pseudonyme:

- Tezos Sappling
- Ethereum Tornado : attention ce protocole est censuré sur 70% des blocs <https://www.mevwatch.info/>

AVANTAGES INTRASÈQUES

IDENTIFICATION VIA WALLET

Il est facile de prouver qu'on est le propriétaire d'une adresse (identifiant unique)

Sans jamais révéler d'information personnelle au service

**Meilleure « Privacy »
... et destruction de l'économie de l'attention!**

AVANTAGES INTRASÈQUES

Tokenization

Standards de données = Interopérabilité

- ERC20/721/1155 sur EVM
- FA1.2/2/2.1 sur Tezos

Liquide et non custodial

Peut représenter n'importe quel actif

- Fongible : monnaie, action, item dans un MMO, ...
- Non fongible : art, collectible, foncier, item unique dans un MMO, ...
- Semi-fongible : personnage dans un MMO

Limite : cadre légal dépendant de la géographie et en évolution rapide

AVANTAGES INTRASÈQUES

Decentralized Autonomous Organisation (DAO)

Pas d'autorité centrale qui peut changer les règles à son grés

Mais des règles immuables dans le code

Ou pouvant évoluer démocratiquement (self amendment Tezos)

Dans les DAO, les tokens sont de droits de votes!

AVANTAGES OPPORTUNISTES

Un meilleur cloud

Les smart contracts sont des Function as a Services (FaaS), disposant d'un espace de stockage (DBaaS), disponibles 24/7, géo-réparti

Mieux résistant à la plupart des attaques conventionnelles

Les transactions sont un moyen d'enregistrer des preuves immuables

Les frais sont payés par l'utilisateur du service (vs le fournisseur du services dans le cloud)

Frais = paiement du run (gas), du stockage (burn) et prime à la rapidité d'execution (bonus pour le validateur du bloc)

Tout le monde peut observer ce qui se passe dans une chaîne : il est facile de créer des outils de statistiques ou de supervision performants

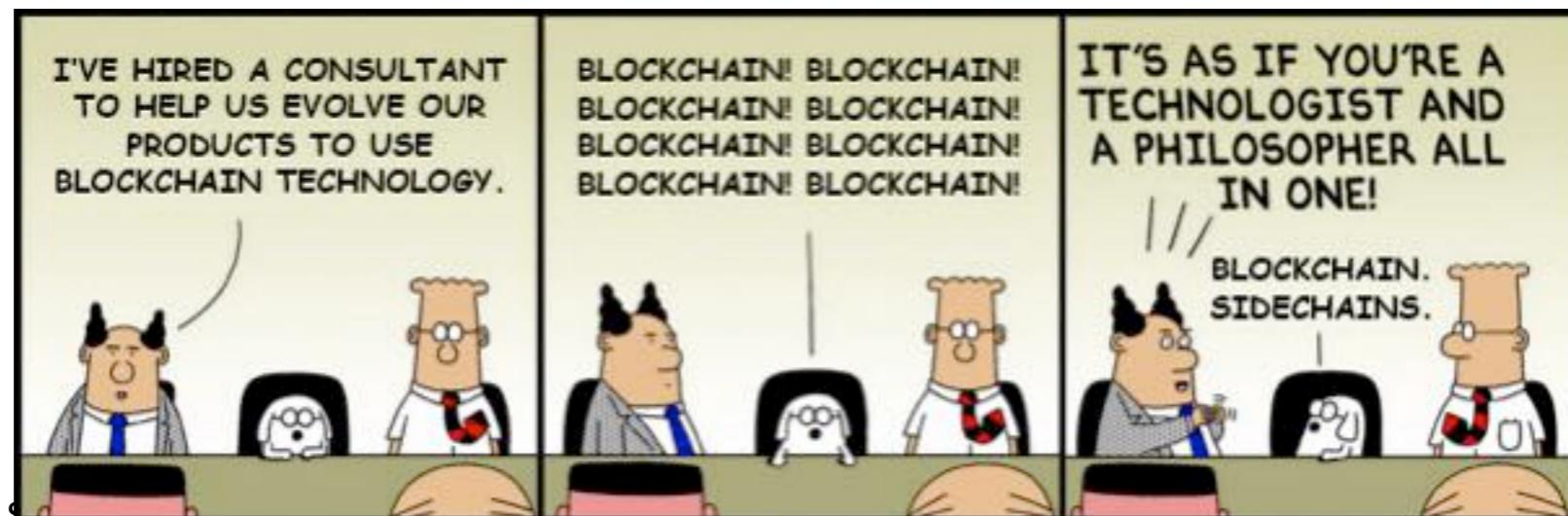
AVANTAGES CONTINGENT

Un momentum d'opportunités

Les DSI s'intéressent aux blockchains pour:

- Ne pas rater le coche
- Comprendre la technologie

Les projets de blockchains privées ou hybrides ne sont pas résistants à la censure
Ce sont néanmoins des projets importants pour la diffusion et l'appropriation



UN DOMAINE NOUVEAU

PROPICE AUX PROPAGANDES

Les smart contracts sont des Function as a Services (FaaS), disposant d'un espace de stockage (DBaaS), disponibles 24/7, géo-réparti

Mieux résistant à la plupart des attaques conventionnelles

Les transactions sont un moyen d'enregistrer des preuves immuables

Les frais sont payés par l'utilisateur du service (vs le fournisseur du services dans le cloud)

Frais = paiement du run (gas), du stockage (burn) et prime à la rapidité d'execution (bonus pour le validateur du bloc)

Tout le monde peut observer ce qui se passe dans une chaîne : il est facile de créer des outils de statistiques ou de supervision performants

TAKE AWAY

BLOCKCHAIN

Une innovation technologique qui apporte de nombreuses innovations d'usage

La décentralisation amène de nouvelles questions économiques, politiques et éthiques

Ceci est propice à la propagande des différentes parties prenantes (insiders/outsiders/central organizations)

Mais offre de nombreuses opportunités pour les futurs SI



TEZOS

SPÉCIFICITÉS

Lancée en 2017

Un processus d'auto-amendement du protocol piloté par une gouvernance onchain permet d'éviter les hardfork

Liquid Proof of Stake

Michelson VM, prouvée en Coq

Token natif \$XTZ (prononcé « tez »)

Standards FA1.2 (FT) & FA2 (multi-assets)



TEZOS

SPÉCIFICITÉS

Lancée en 2017

Un processus d'auto-amendement du protocol piloté par une gouvernance onchain permet d'éviter les hardfork

Liquid Proof of Stake

Michelson VM, prouvée en Coq

Token natif \$XTZ (prononcé « tez »)

Standards FA1.2 (FT) & FA2 (multi-assets)



CONTRATS

TEZOS

Tout contrat dispose d'un compte de XTZ (account model != UTXO model)

Deux types d'adresses:

- Les contrats implicites, liés à un manager qui possède la clé privée. Le hash de la clé publique correspond à l'adresse, précédé par "tz1" (Ed25519 curve), "tz2" ([Secp256k1](#) curve), or "tz3" (P256 curve), en fonction de la Signature Algorithm's elliptic curve (see [ECDSA](#)). Ces contrats disposent d'un opération "transfert" implicitement
- Les smart contracts crée par une opération "origination". Ils n'ont pas de pair de clés publique/privée. Leur adresse débute par "KT1"

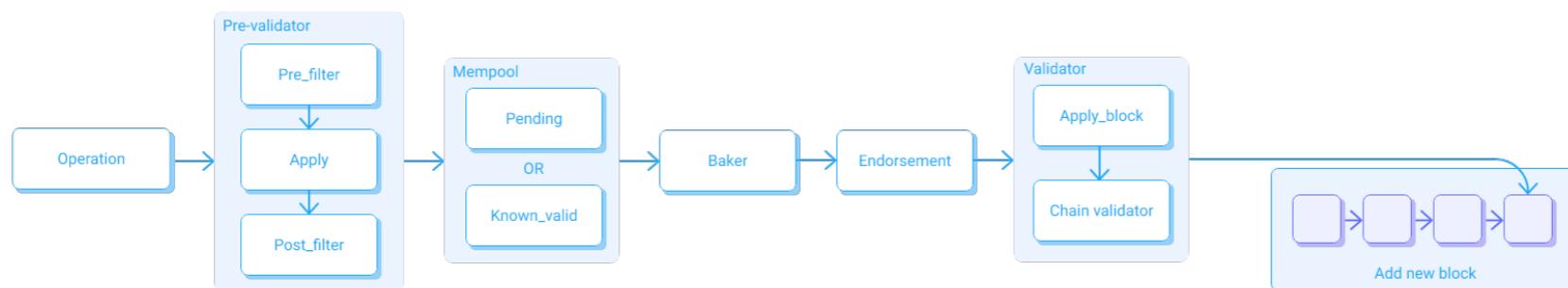
OPERATIONS

TEZOS

Une opération, appelée aussi transaction, correspond à un message envoyé à une adresse

```
type operation = {  
    amount: amount; // amount being sent  
    parameters: data list; // parameters passed to the script  
    counter: int; // invoice id to avoid replay attacks  
    destination: contract hash;  
}
```

Avec un workflow spécifique



JSLIGO

HELLO WORLD

Langage de smart contrat inspiré par Typescript qui compile vers Michelson

```
type storage = string;
type parameter = unit ;
type return_ = [list<operation>, storage];

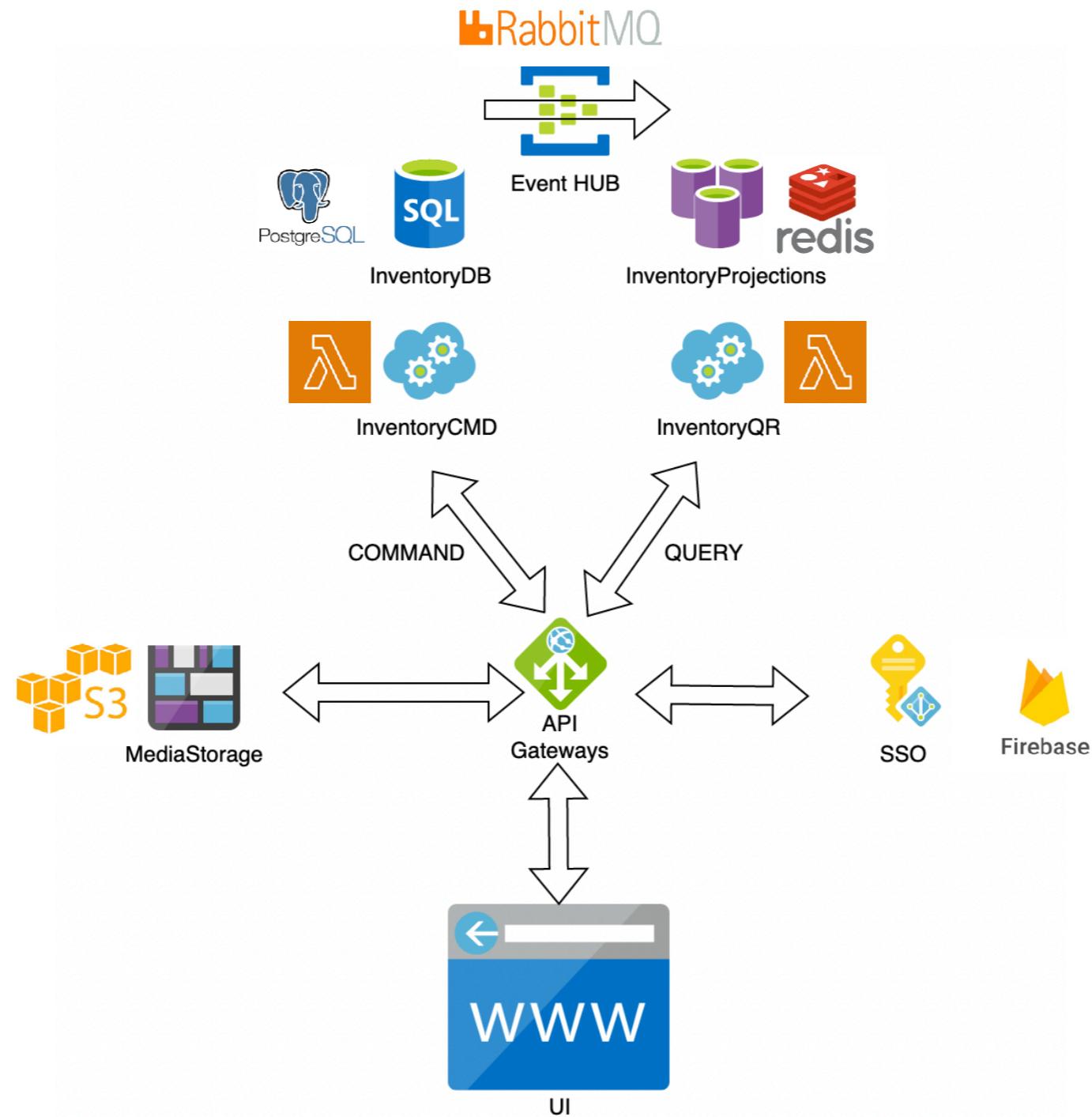
const main = (action: parameter, store: storage) : return_ =>
  [list([]), "Hello Tezos!"];
```

JSLIGO

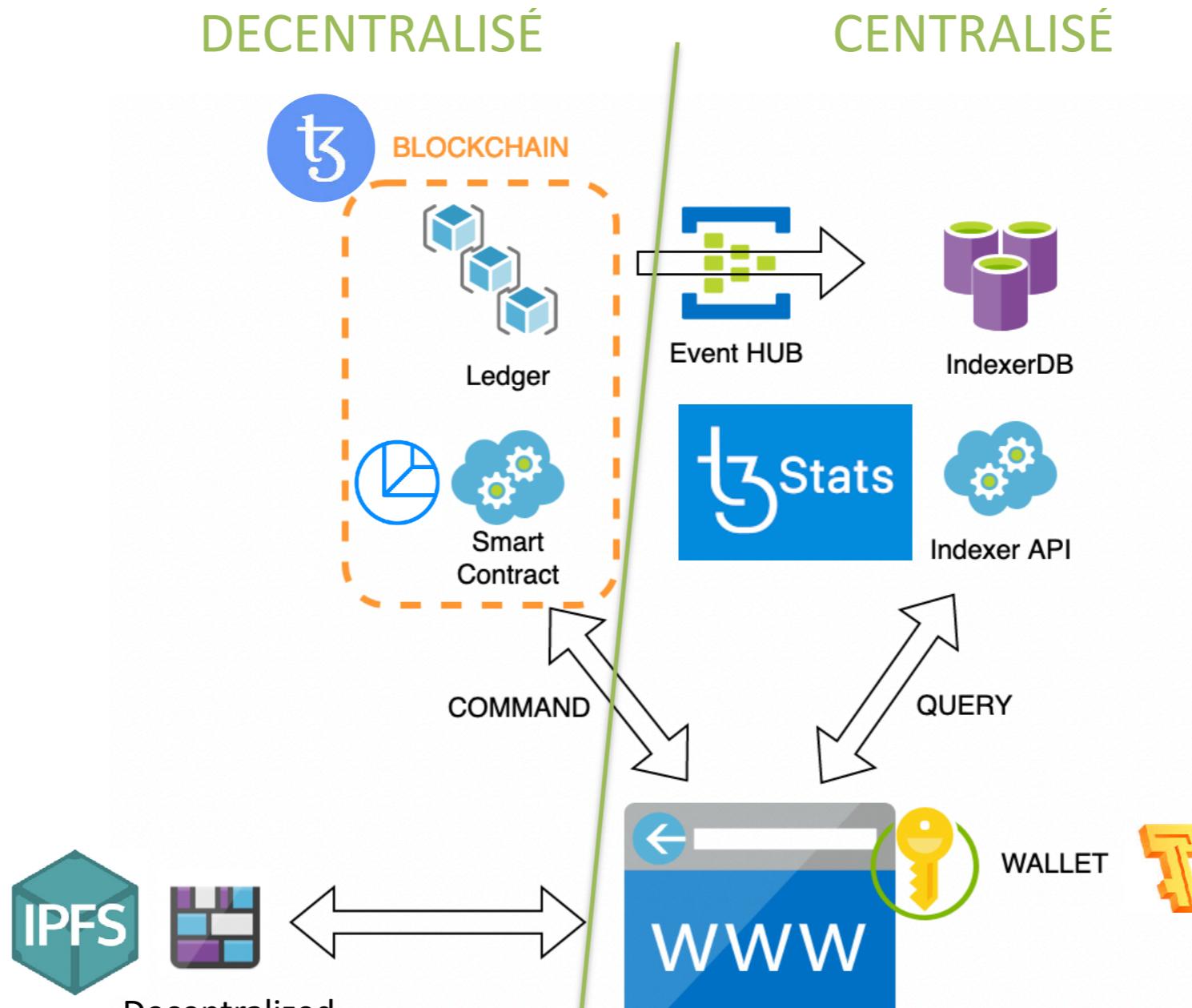
MOVEMENTS DE LINK

```
type direction = {kind : "North" } | {kind:"East"} | {kind:"South"} | {kind:"West"};  
type parameter = {kind: "Face", direction: direction}  
| {kind: "Start"}  
| {kind:"Stop"};  
  
type state = {kind : "Idle" } | {kind:"Moving"};  
type storage =  
{  
    state: state,  
    orientation: direction  
};  
  
type return_ = [list <operation>, storage];  
  
const main = (action: parameter, store: storage) : return_ => {  
    const noop = list([]);  
    switch(action.kind){  
        case "Face": return [noop, {state: {kind : "Idle"}, orientation: : action.direction}];  
        case "Start": return [noop, {...store, state: {kind:"Moving"} }];  
        case "Stop": return [noop, {...store, state: {kind : "Idle"} }];  
    }  
};
```

ARCHITECTURE MICROSERVICE CQRS



ARCHITECTURE WEB3



STAR LORDS KATA

TRAVAUX PRATIQUES

LIENS

GROUPE 1 (Thomas) https://classroom.github.com/a/1bVc_x07

GROUPE 2 (Quentin) https://classroom.github.com/a/VZ-F4E_R

THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Blockchain :

 [Bitcoin whitepaper](#) (la base)

 [Grokking Bitcoin](#) (très bon livre pour approfondir)

Tezos :

 [Open Tezos](#) (learning)

 [Ligolang](#)

 [Taqueria](#) (app workflow tooling)



QUALITÉ DU SI

COURS 6 - CLOUD

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

 **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)

 **Logiciel** : applications construites et maintenues

 **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)

 **Information** : communications inter-applicative

 **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning

 **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client

 **RH** : organisation des équipes SI

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ



Infrastructure : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)



Logiciel : applications construites et maintenues



Données : données du SI (SQL / NoSQL)



Information : communications inter-applicative



Administrative : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning



Service : valeur du service rendu « perçue » par le client



RH : organisation des équipes SI

Management de projets

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*) ←
-  **Logiciel** : applications construites et maintenues
-  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL) ✓
-  **Information** : communications inter-applicative
-  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning ✓
-  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client ✓
-  **RH** : organisation des équipes SI ✓
- Management de projets*

SIDE QUEST

Cloud computing

Avec les nouveaux modèles économiques dominants (paiement à l'usage, abonnement sans engagement, freemium), on cherche à transférer au maximum le CAPEX₍₁₎ vers de l'OPEX₍₂₎

Les utilisateurs veulent un SERVICE plutôt qu'un produit, avec une mise à jour en continue et automatique...

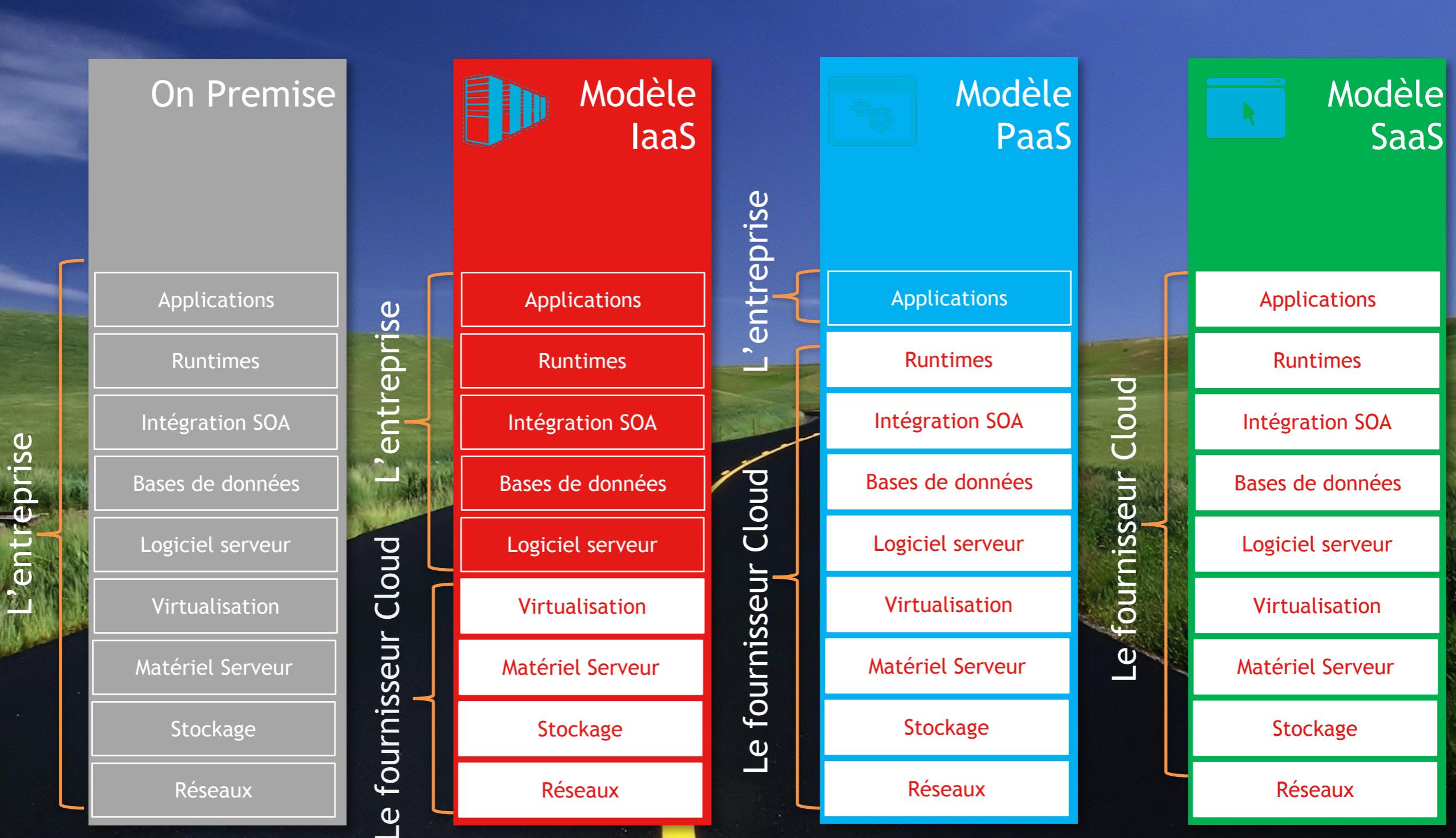
... Y compris pour le hardware (modèle Tesla)

⁽¹⁾ CApacity EXPenses : coûts fixes

⁽²⁾ OPerational EXPenses : coûts variables



LES POSITIONNEMENTS



ON PREMISE

Infrastructure dans ses propres locaux

Contrôle absolu sur les données et les applications mais ...

... Demande de gérer l'installation, la sécurité, la maintenance, la sauvegarde, la disponibilité

Peu d'intérêt car n'apporte pas de valeur ... sauf si vous êtes offreur de cloud !

Dans des cas de SI « secret », un cloud « privé » peut être stratégique. Il doit être traité comme un cloud pour les équipes projets ... simplement l'offreur est interne

On-site

Applications

Data

Runtime

Middleware

O/S

Virtualization

Servers

Storage

Networking

You manage

Service provider manages

IAAS

INFRASTRUCTURE AS A SERVICE

Abstraction de toute l'infrastructure : on loue une machine virtuelle (VM)

Service dominant dû au « phénomène Docker »

Demande des compétences Ops pour gérer correctement les environnements (sécurité, maintenance, ...)

=> Peut-être coûteux si les compétences ne sont pas suffisantes en interne

Automatisation du provisionnement et du déploiement avec des outils comme Terraform et Ansible
=> Infrastructure as a Code

IaaS

Applications

Data

Runtime

Middleware

O/S

Virtualization

Servers

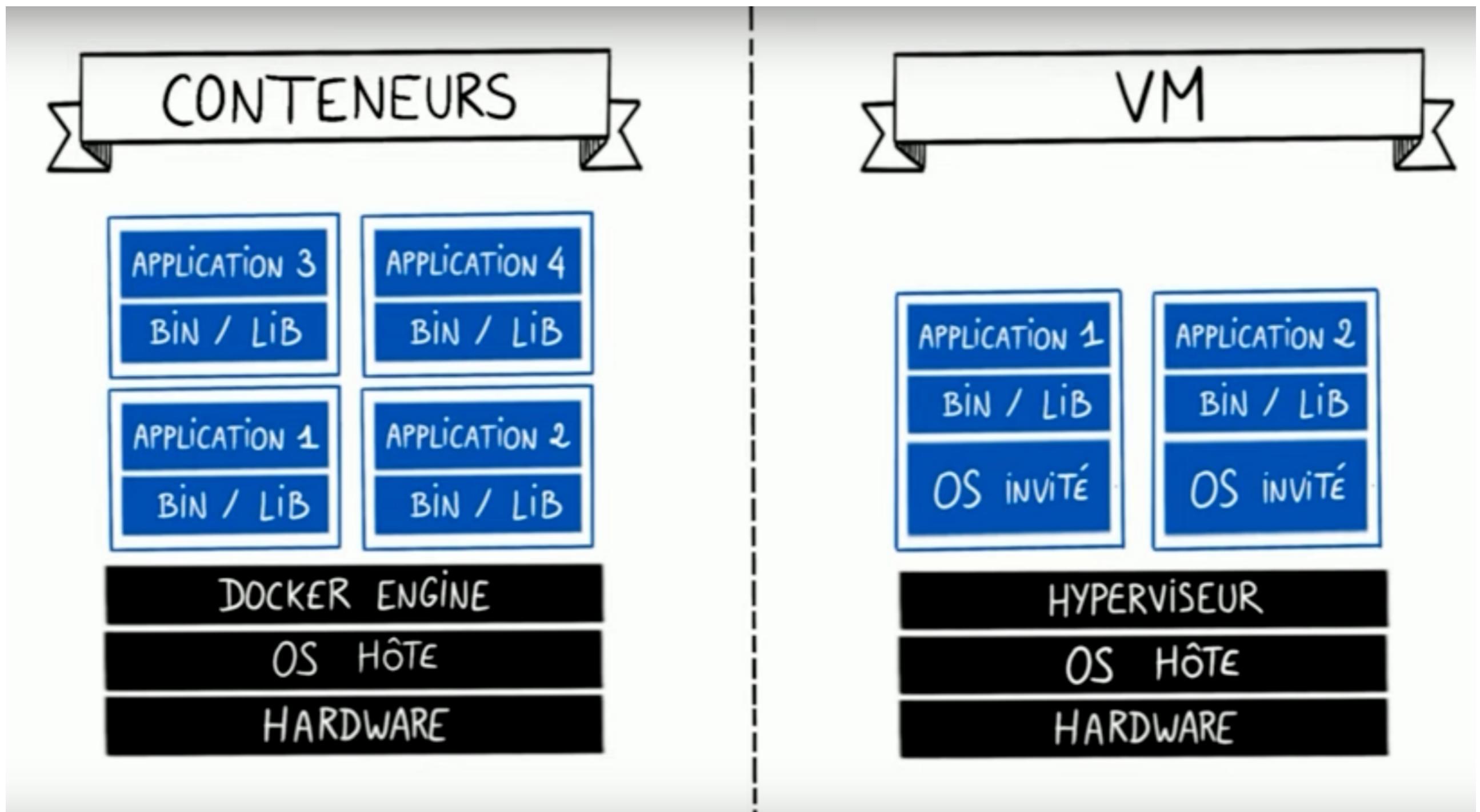
Storage

Networking

You manage

Service provider manages

CONTENEURS VS VM



CAAS

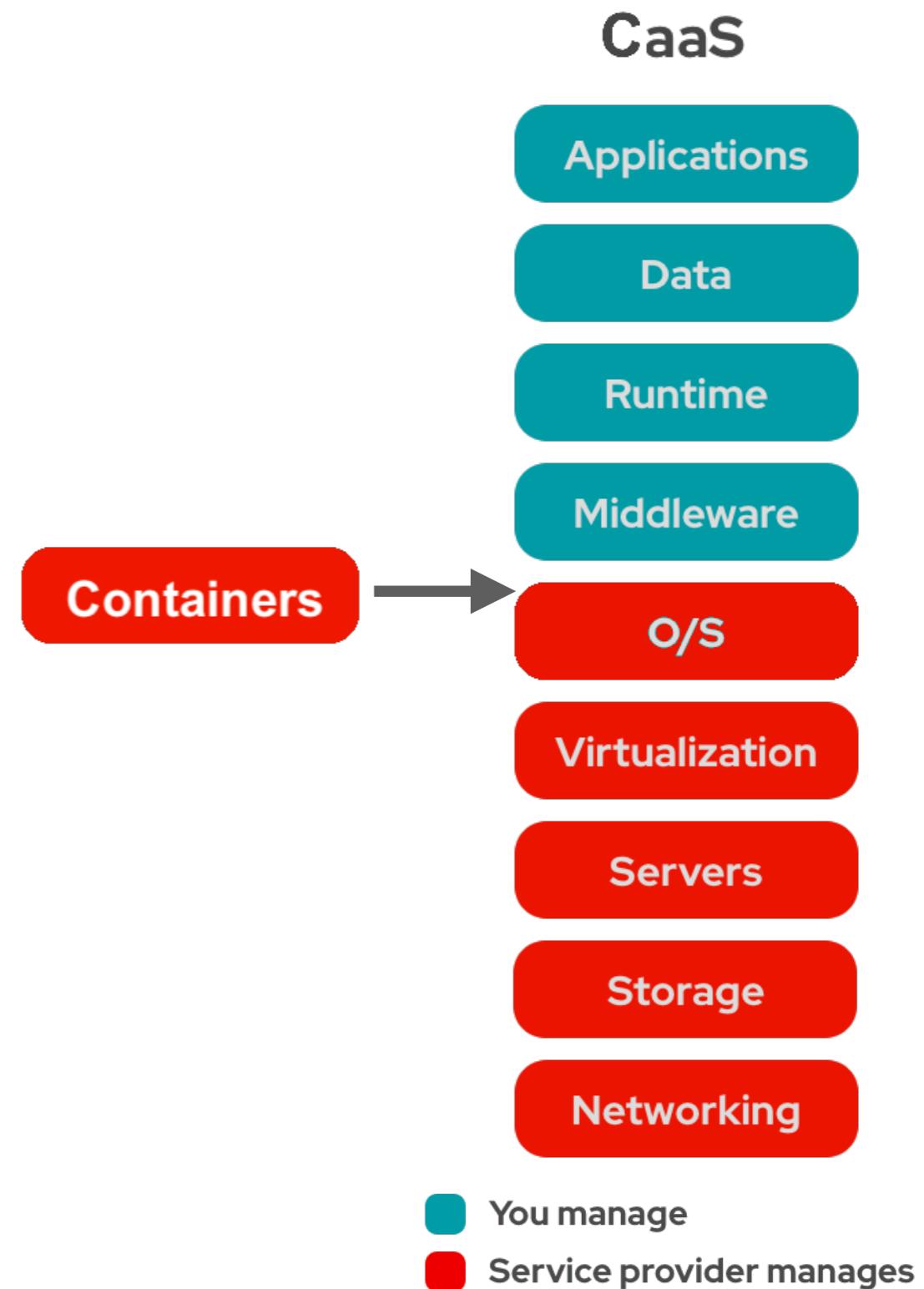
CONTAINER AS A SERVICE

Le CaaS est un IaaS particulier

L'offreur de cloud fournit un environnement pour gérer des conteneurs (démarrage, arrêt, mise à jour...)

Permet aux développeurs de gérer des applications conteneurisées facilement

Mais demande aussi des compétences Ops pour gérer correctement les environnements notamment en prod !



PAAS

PaaS

PLATFORM AS A SERVICE

Le fournisseur de cloud gère les couches logicielles « basses » comme l'OS

=> Fournit un runtime prêt à l'emploi et des composants logiciels comme une base de données, des messages brokers, de l'object storage, etc...

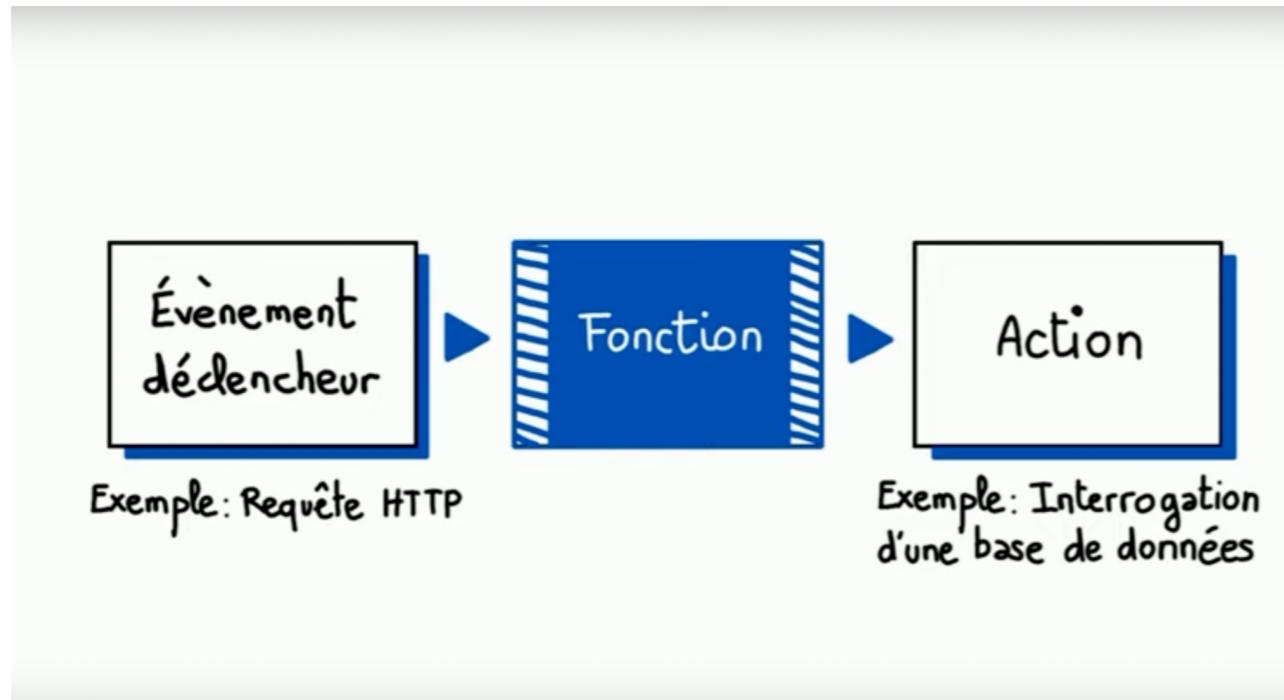
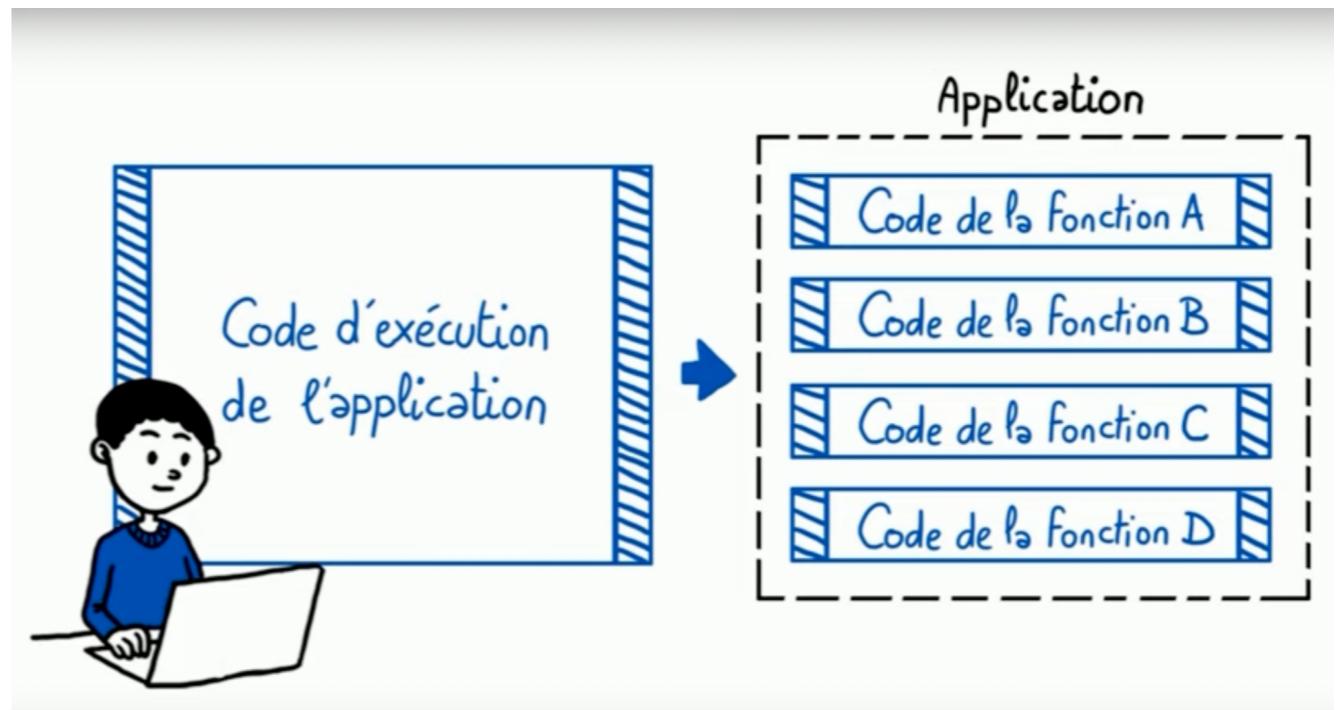
Déploiement facilité => permet de se focus sur l'apport de valeur



- You manage
- Service provider manages

FAAS

FUNCTION AS A SERVICE



FAAS

FUNCTION AS A SERVICE

L'offreur de cloud fournit un environnement d'exécution pour des morceaux de code (fonctions)

Il adapte automatiquement le nombre d'instances en fonction de la charge sur la fonction

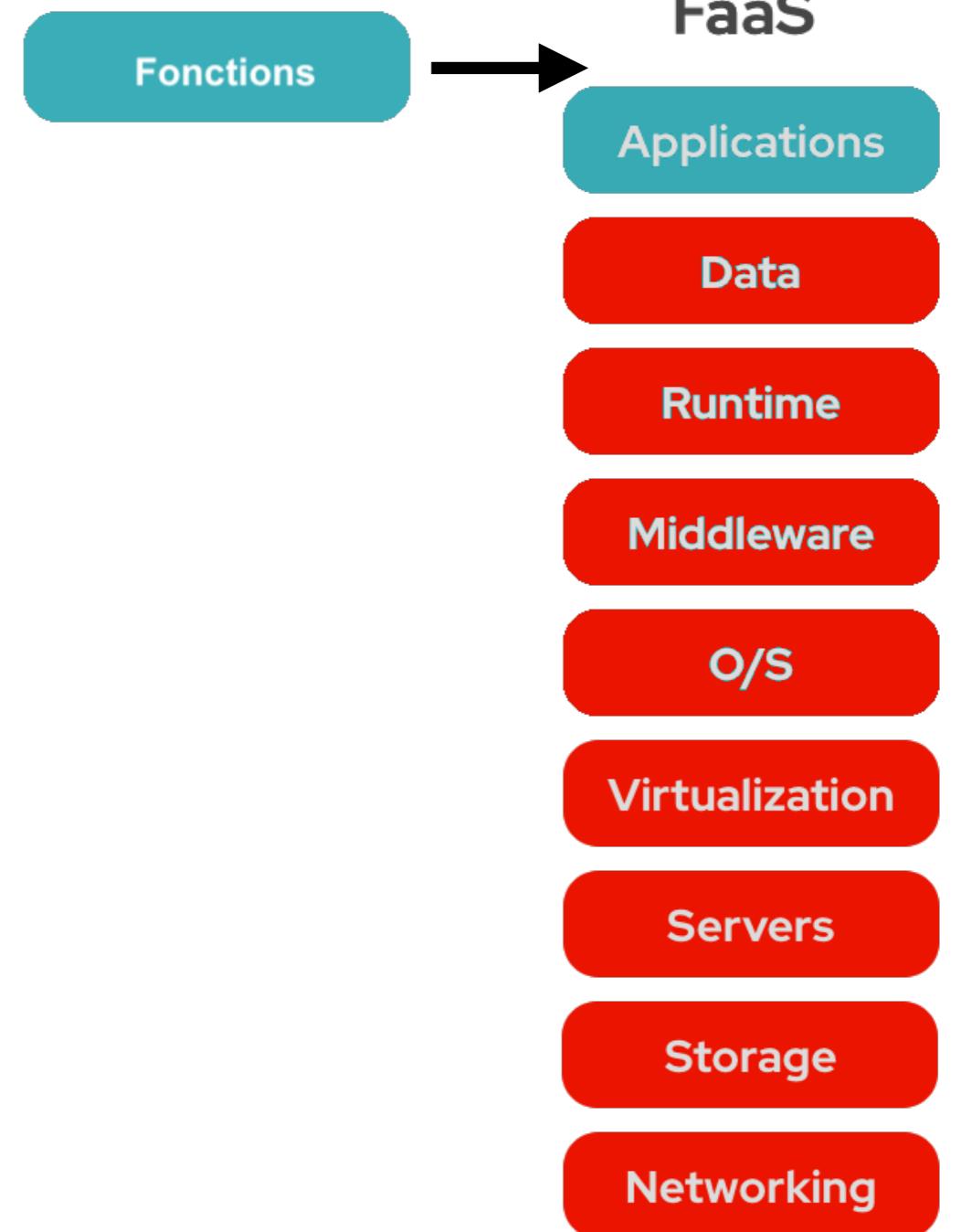
Paiement au temps d'exécution

MAIS :

Peu adapté en cas de trafic constant

Le cloud provider peut limiter les langages compatibles et imposer son framework

=> Forte dépendance au fournisseur de cloud !



- You manage
- Service provider manages

SAAS

SOFTWARE AS A SERVICE

Mise à disposition d'applications complètes

Ex : Gmail, Notion, Evernote, etc...

SaaS

Applications

Data

Runtime

Middleware

O/S

Virtualization

Servers

Storage

Networking

- You manage
- Service provider manages

POSITIONNEMENT DES OFFRES

Software As a Service
SaaS

salesforce.com
Success. Not Software.[®]

Office 365



Plateforme As a
Service
PaaS

Blockchain VM



Serveless
FaaS



PaaS
Platform



Microsoft Azure



Infrastructure As a
Service
IaaS

Container
Based



Microsoft Azure



VM
Based



Microsoft Azure



TENDANCES

CONSTAT

IaaS domine sous le poids du **phénomène Docker** face au **PaaS** :
c'est dommage car c'est (souvent) plus cher et les dev se mettent à gérer un OS ... ce qu'ils ne savent pas toujours faire pour de la **prod** : **risques de sécurité, risque de stabilité** (combien de Dockerfile avec `apt update -qy`?)

Parts de marché en 2022 : ~33% AWS ; ~22% Azure ; ~9% Google ; ~5% Alibaba

AWS est dominant et tente d'imposer des produits à Vendor Locks

Les outsiders (Azure, Google Cloud, IBM, Ovh, Clever Cloud, ...) ont du coup une stratégie donnant une plus grande part à l'**open source** ou aux **technologies interopérables** (en général, Google a par exemple une stratégie vendor locks autour de sa gamme Firebase)

Avenir incertain de Google Cloud (Top 2 en 2023 ou arrêt ... ou revue d'objectifs)
et diversification des stratégies Google (Editeur de logiciel pour les offreurs de cloud avec Anthos)

IMPACTS

ORGANISATION, COMPÉTENCES, SÉCURITÉ

Plus on abstrait l'infrastructure :

- Plus on doit abstraire les effets I/O dans l'architecture (stockage disk vs cloud object comme S3 ou OpenStack Swift)
- Plus on bascule d'une sécurité périmétrique (Firewall strategy) à une sécurité de la donnée (Zero-trust policy). Cela devient nécessaire : DevSecOps
- Plus le travail d'OPS devient un travail de DEV, il devient SRE (Site Reliability Engineer) - importance de l'automatisation



TAKE AWAY

CLOUD COMPUTING

Plus on monte dans l'abstraction plus on maximise l'OPEX et on diminue le CAPEX

Il y a des effets bénéfiques induits comme l'infrastructure as code ou l'infrastructure immutable

Attention au marketing : docker c'est du IaaS, le FaaS c'est du PaaS propriétaire

Cela impact les organisations RH :

- noOPS, OPS-dev, DEV & OPS ou DEVops ?
- SRE (software reliability engineer) ?



DUNGEON BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

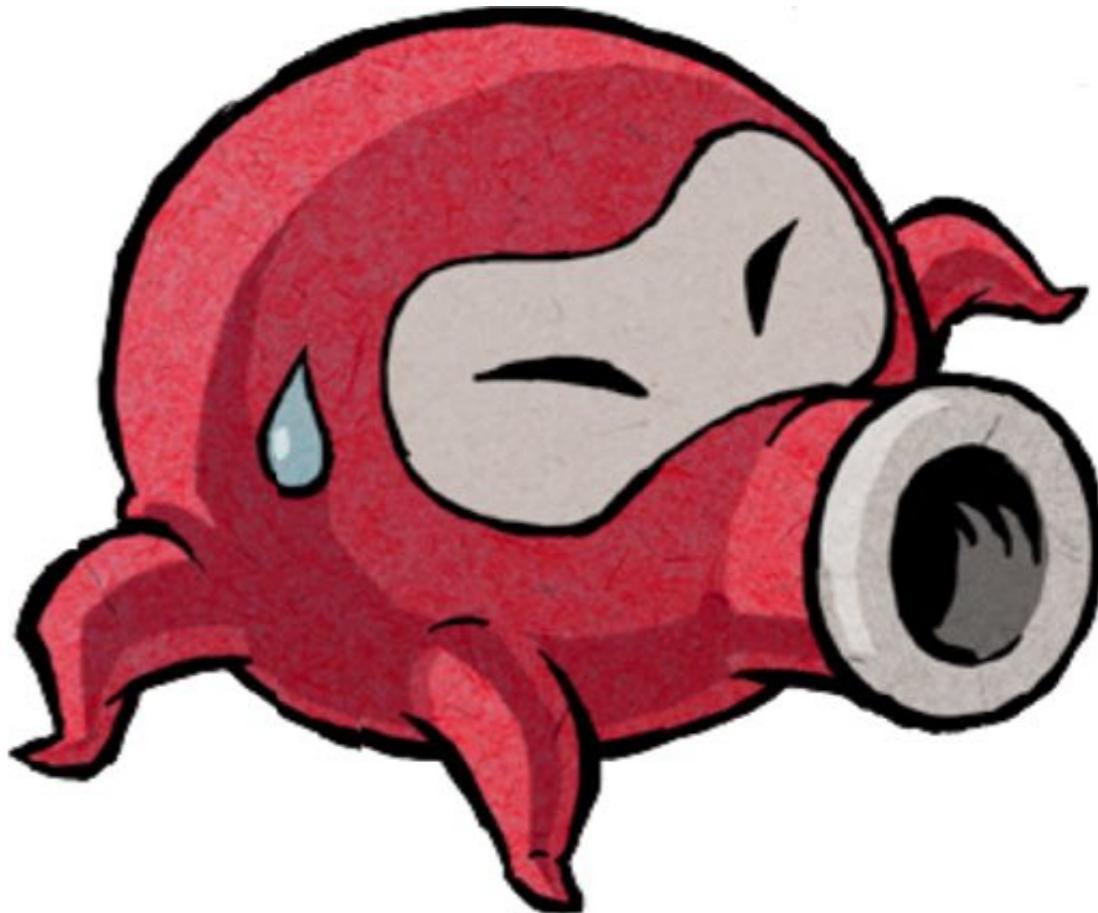
Renforcement :



12 factor app



Qu'est ce que S3



OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

 **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*)

 **Logiciel** : applications construites et maintenues

 **Données** : données du SI (SQL / NoSQL)

 **Information** : communications inter-applicative

 **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning

 **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client

 **RH** : organisation des équipes SI

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*) ✓
 -  **Logiciel** : applications construites et maintenues
 -  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL) ✓
 -  **Information** : communications inter-applicative
 -  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning ✓
 -  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client ✓
 -  **RH** : organisation des équipes SI ✓
- Management de projets*

OBJECTIFS

LES DIMENSIONS DE LA QUALITÉ

-  **Infrastructure** : matériel, réseau, OS, ... (*du baremetal au cloud*) ✓
 -  **Logiciel** : applications construites et maintenues ←
 -  **Données** : données du SI (SQL / NoSQL) ✓
 -  **Information** : communications inter-applicative
 -  **Administrative** : qualité de la fonction SI, incluant les processus d'élaboration du budget et d'élaboration du planning ✓
 -  **Service** : valeur du service rendu « perçue » par le client ✓
 -  **RH** : organisation des équipes SI ✓
- Management de projets*

QUALITÉ DU SI

COURS 8 - MICROSERVICES & MICROFRONTEND

THE QUEST

Du monolith au micro services

Presque tout est web ! Au moins en informatique de gestion

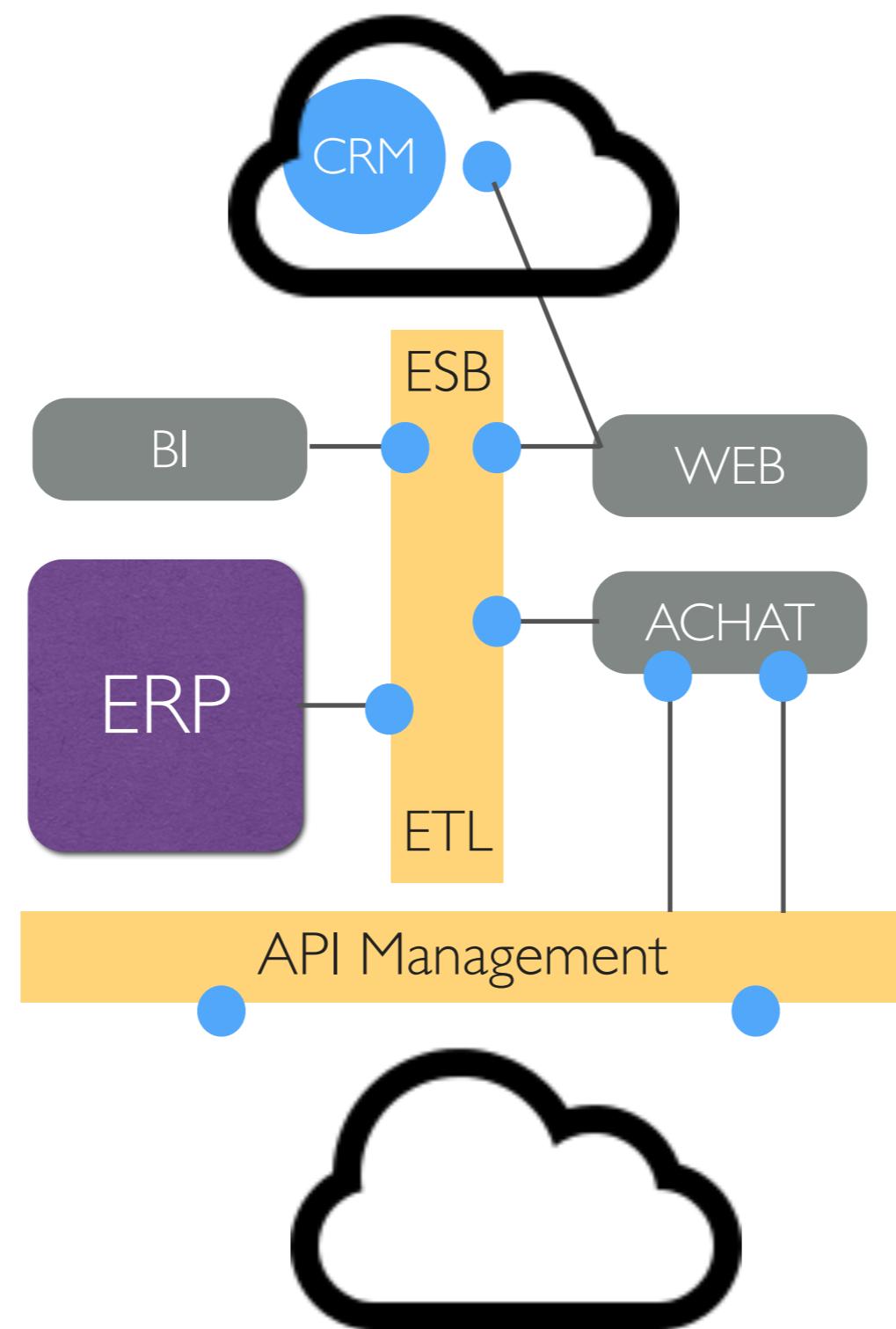
Comprendre les architectures actuelles des web applications, leurs évolutions, leurs limites

Eviter le hype driven développement

Adopter une posture d'architecte



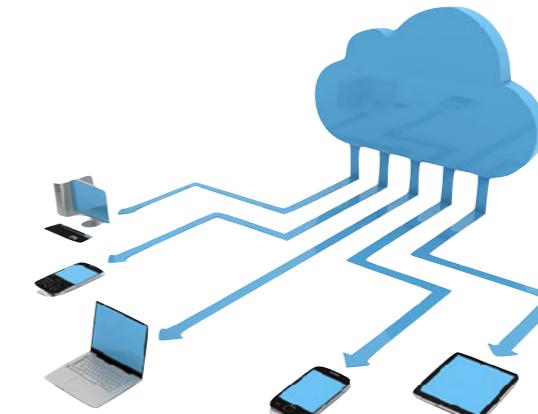
LES SI ACTUELS



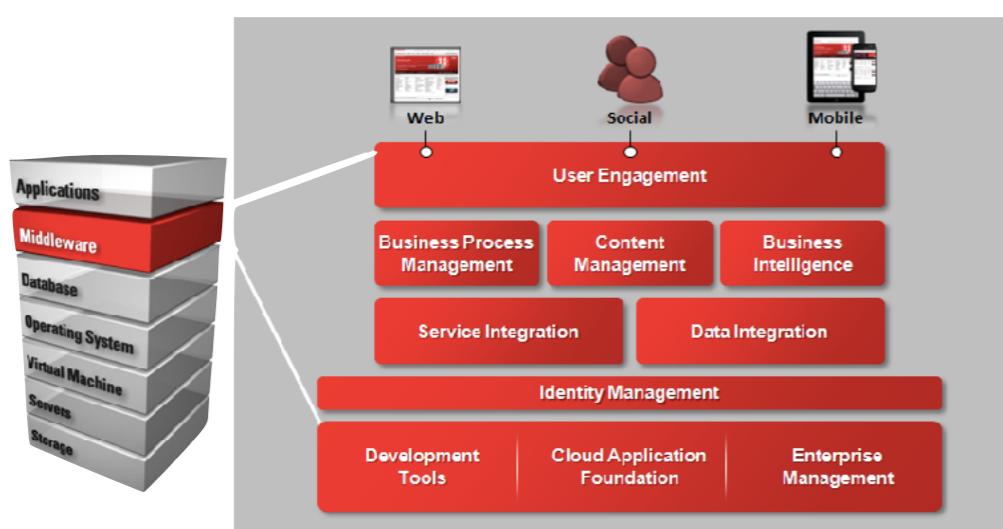
LA COMPOSITION DU SI



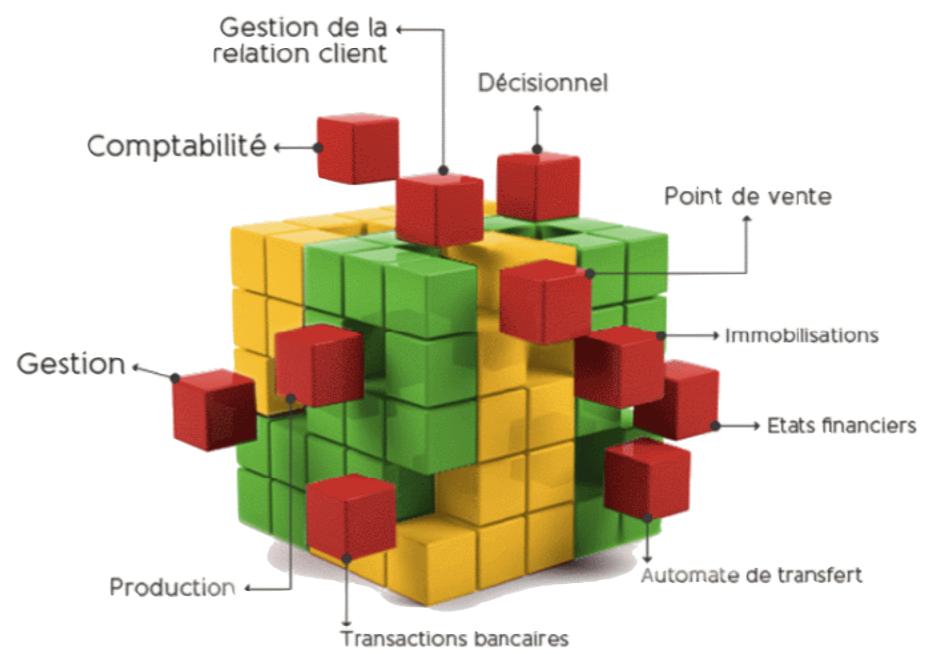
Logiciels spécifiques (App)



Services tiers (SaaS)



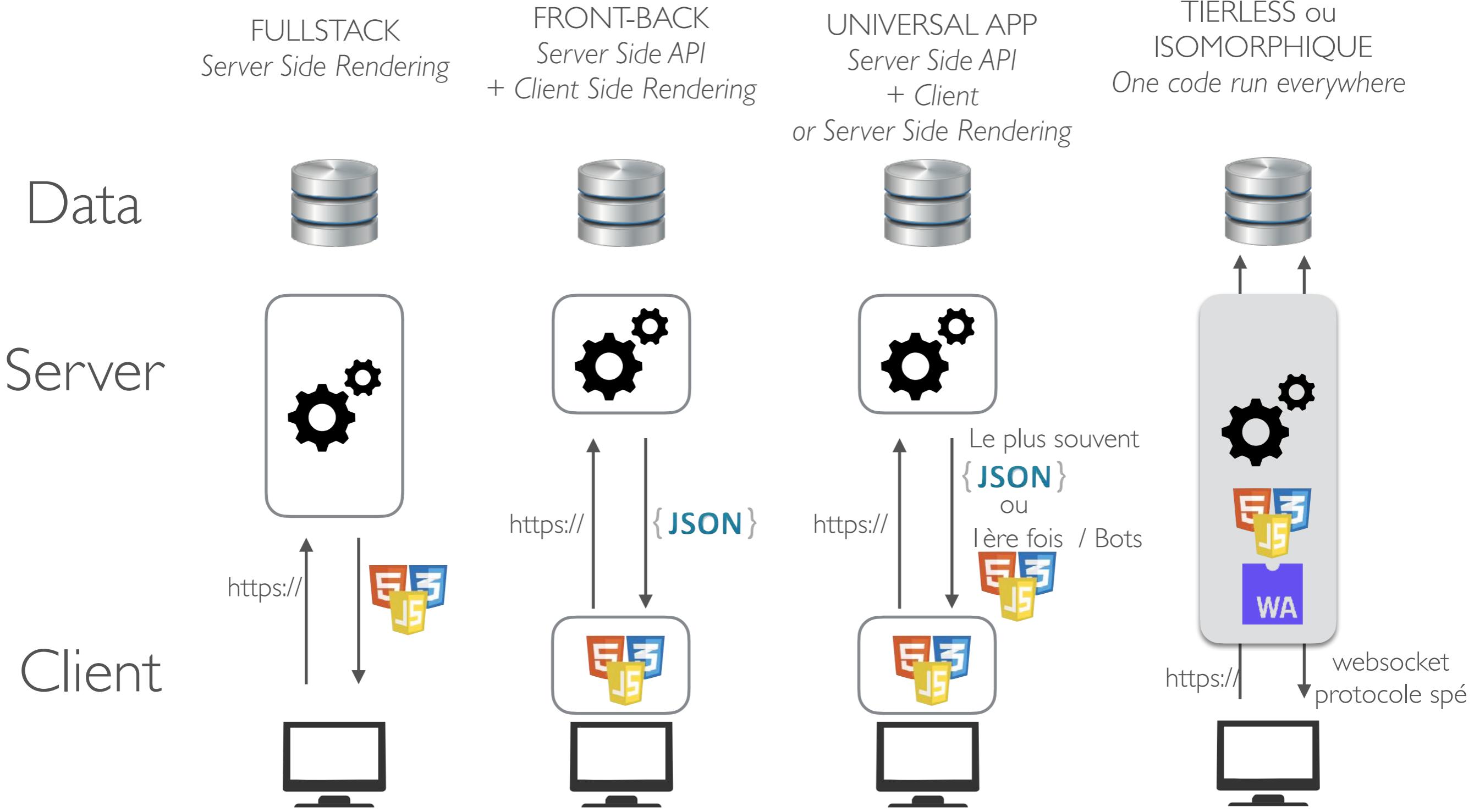
Progiciels



ERP

QU'EST CE QU'UNE APP ?

EVOLUTION DES ARCHITECTURES DES WEB APPS



QU'EST CE QU'UNE APP ?

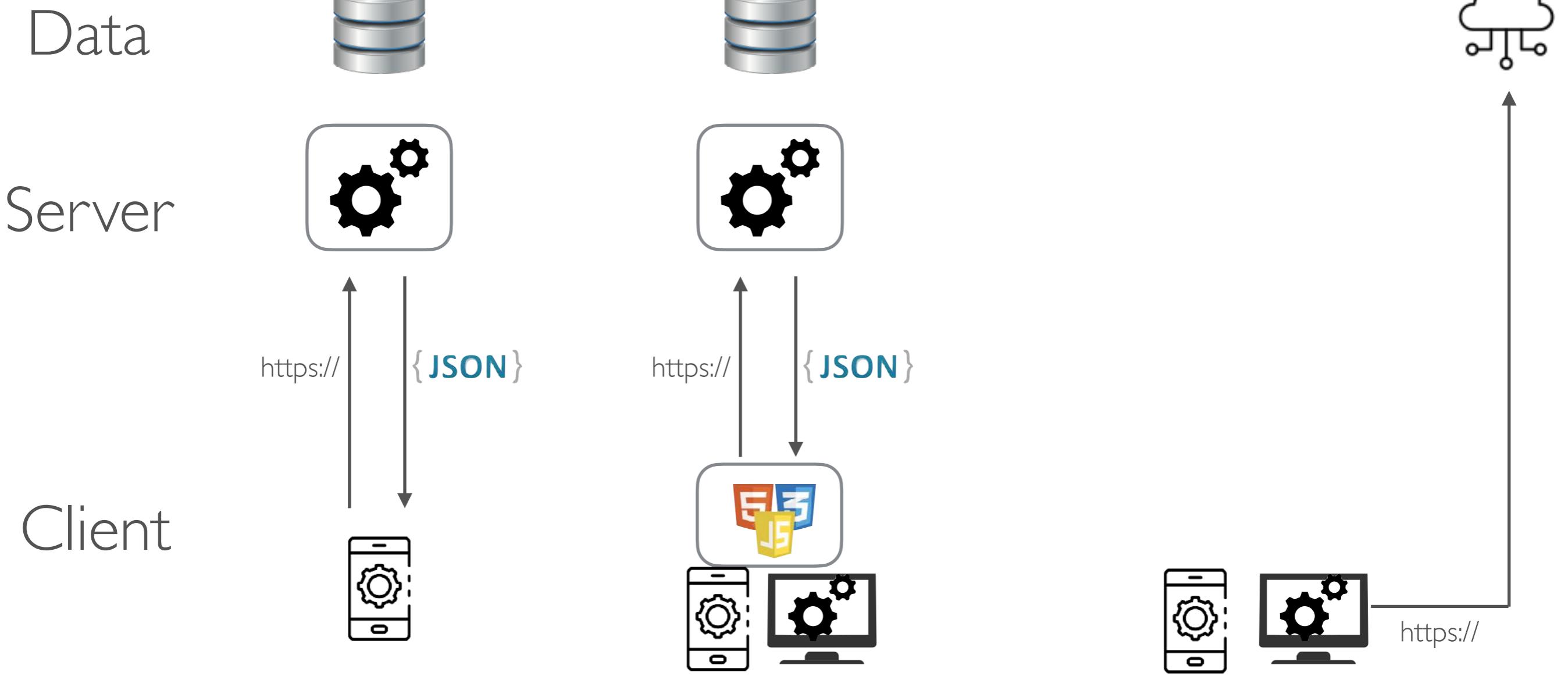
LES APP CLIENTS LOURDS

CLIENT LOURD
Server Side API
+ Client lourd natif

HYBRIDE
Server Side API
Client lourd en JS

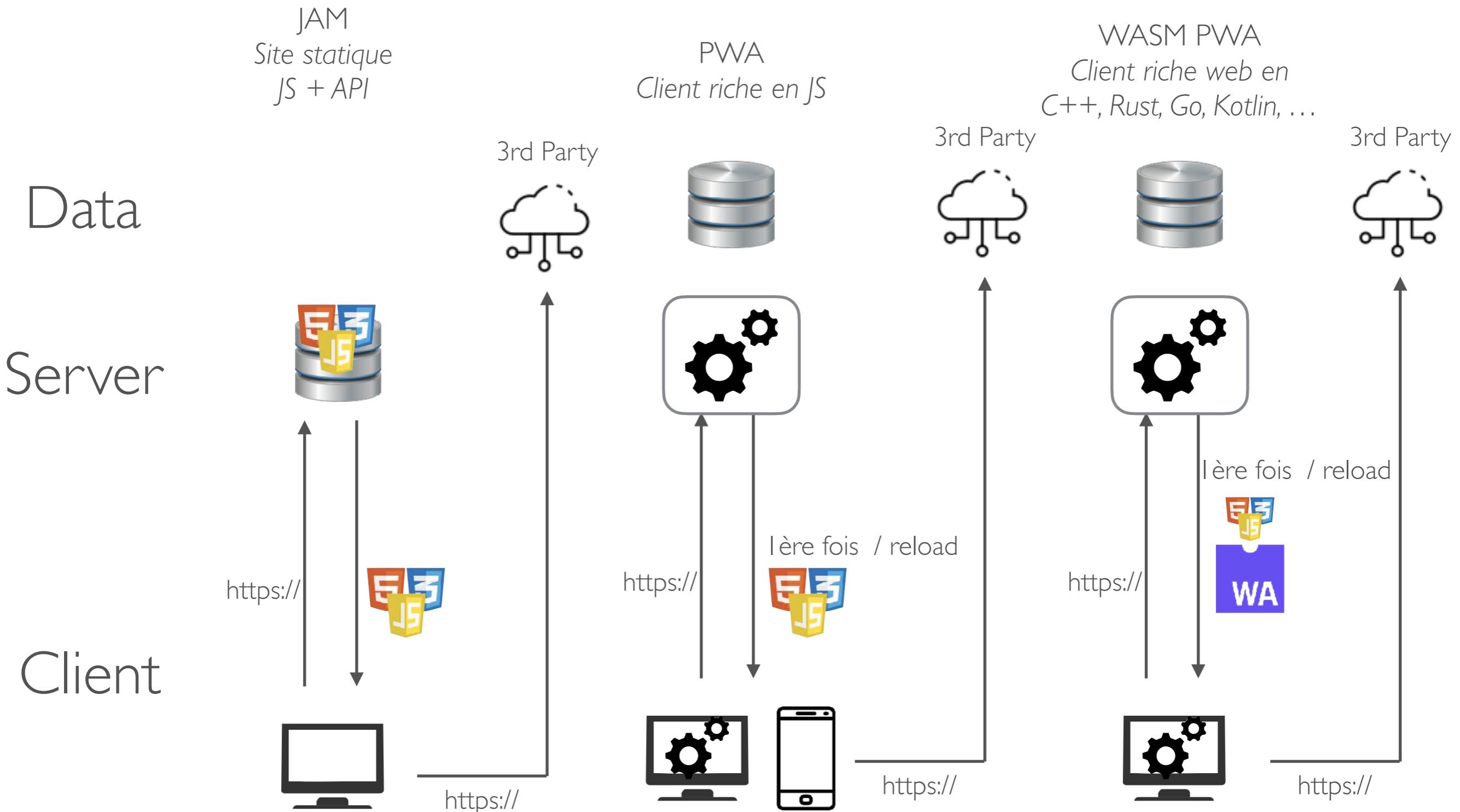
SERVERLESS
Client lourd +
Someone else server

3rd Party

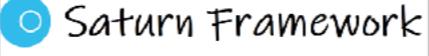


QU'EST CE QU'UNE APP ?

LES APP CLIENTS LOURDS « LÉGERS »



LES FRAMEWORKS EXEMPLES

Langage	Tierless	Fullstack	Micro-Framework	CS Web UI	GUI
Java		 			
Scala					
Kotlin				Kotlin multiplatform	Kotlin multiplatform
C#	Blazor	ASP.NET		* Blazor	
F#	fsbolero				
OCaml			Opium	ocaml-vdom	REVERY
Javascript			express		
Python					
Rust				*	

* WASM

BACKEND API

PRATIQUES USUELLES

La programmation monothreadée asynchrone est la norme (sauf en Java) à base de Fiber* vs thread pool

=> à la base du langage : webAPI (js browser) / event-loop (node.js) ;
=> pleinement intégré : Coroutine (Kotlin); go-routine (Go); asyncio (python) ;
projet Loom (WIP - Java)
=> fourni par lib tierce : FutureImpl Vert.x (Java); Lwt (OCaml) ; Cats-effect, ZIO (Scala) ; Tokio (Rust)

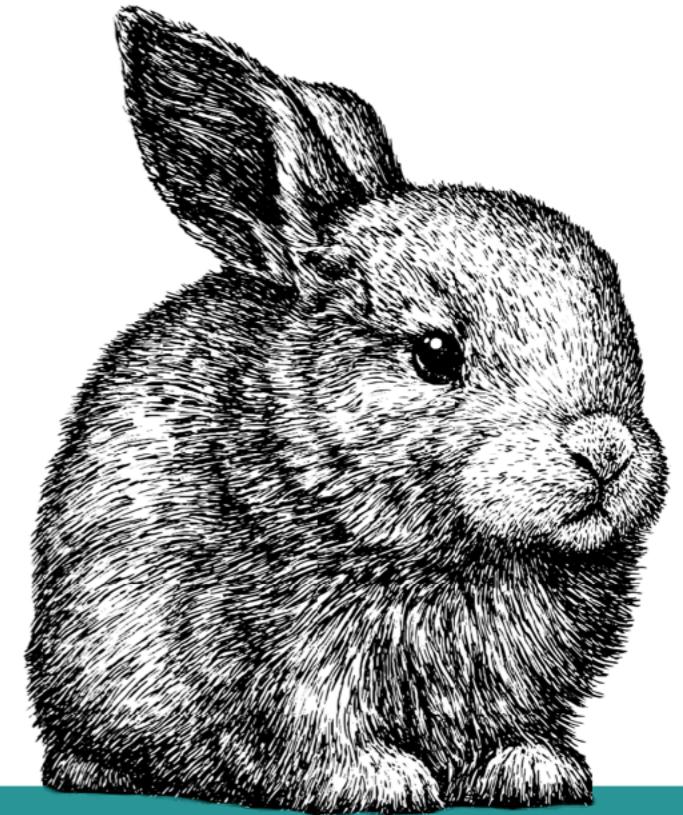
Montée en puissance des architectures « middleware » face aux « vieux » MVC ; dans certains cas d'autres patterns sont intéressants (machines de Moore, CQRS) ;

=> express (node.js) ; Vert.x (Java) ; Opium (OCaml), Flask (python); Ktor (Kotlin); Saturn (F#); actix (Rust)

Organisation du code en architecture hexagonale ou en oignon courante (structure de projet vu en ALOM)

*a.k.a green thread a.k.a light thread a.k.a co-routine a.k.a event-loop

Feigning knowledge of a word you've heard a few times



Expert

Pretending to Know
About Stuff

O RLY?

@ThePracticalDev

CRUD API : QUELLE VALEUR ?

Perfecting the parts that don't matter

AVONS NOUS VRAIMENT BESOIN D'UN FRAMEWORK ?

REST/JSON :

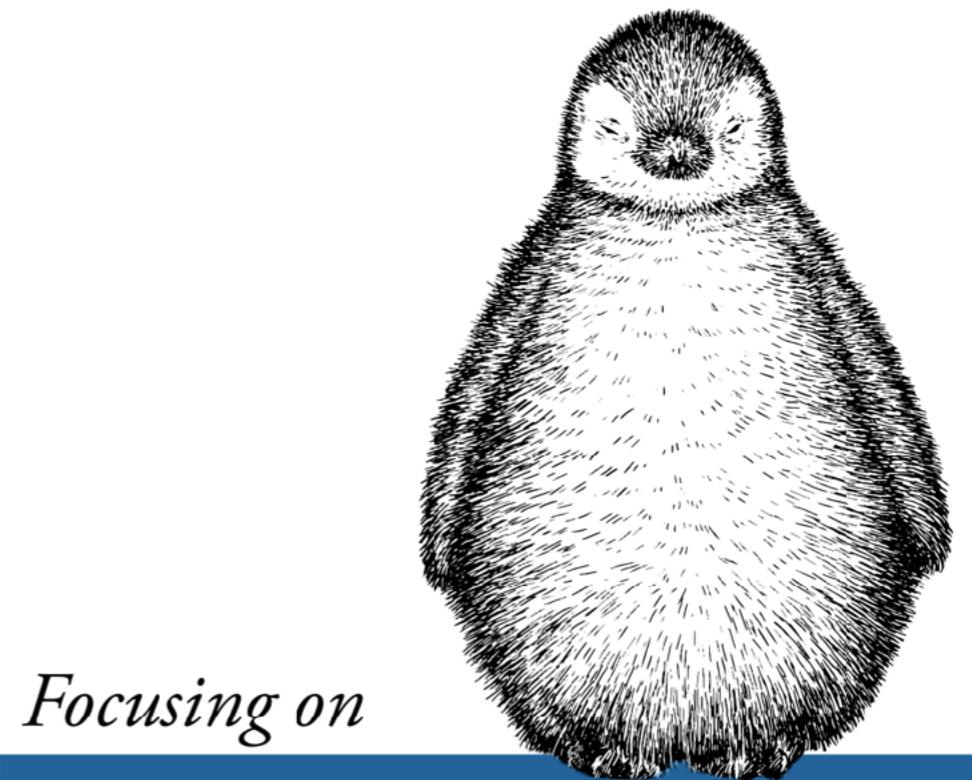
- [PostgREST](#) : plugin postgresql
- [CouchDB](#) : DB document

GraphQL :

- [PostGraphile](#) : plugin postgresql
- [irmin.io](#) : DB Key/Value

Realtime DB :

- [RethinkDB](#)
- [ParsePlatform](#)



O RLY?

@ThePracticalDev

LEARN JS !

DE FACTO LE BYTE CODE DU WEB ... ET (PRESQUE) TOUT EST WEB

D'excellents moteurs : v8, Servo

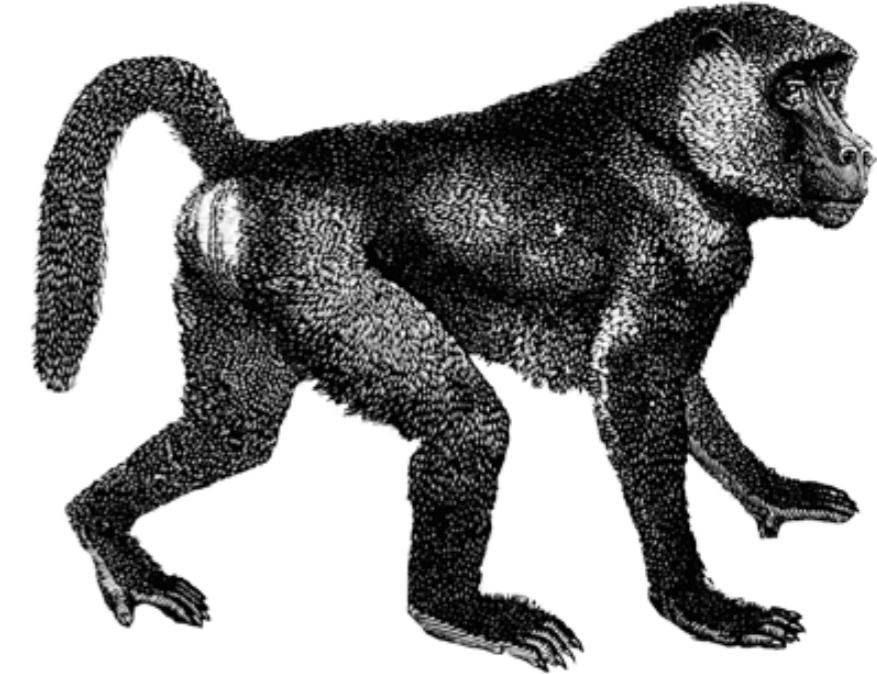
Langage « intéressant » mais « dangereux »

Certains langages statiquement typés ont d'excellents compilateurs vers JS : *TypeScript*, *Purescript*, *Js_of_OCaml*, *scala.js*, *Nim*, *Haxe*, ...

...Même utilisé comme byte code vous avez besoin de comprendre JS

Comprendre la WebAPI / Event loop est indispensable

Because a good screwdriver fix everything



Javascript
Everything
Understand this

O RLY?

A. Good-Enough

LEARN WASM ?

LE BYTE CODE DU WEB

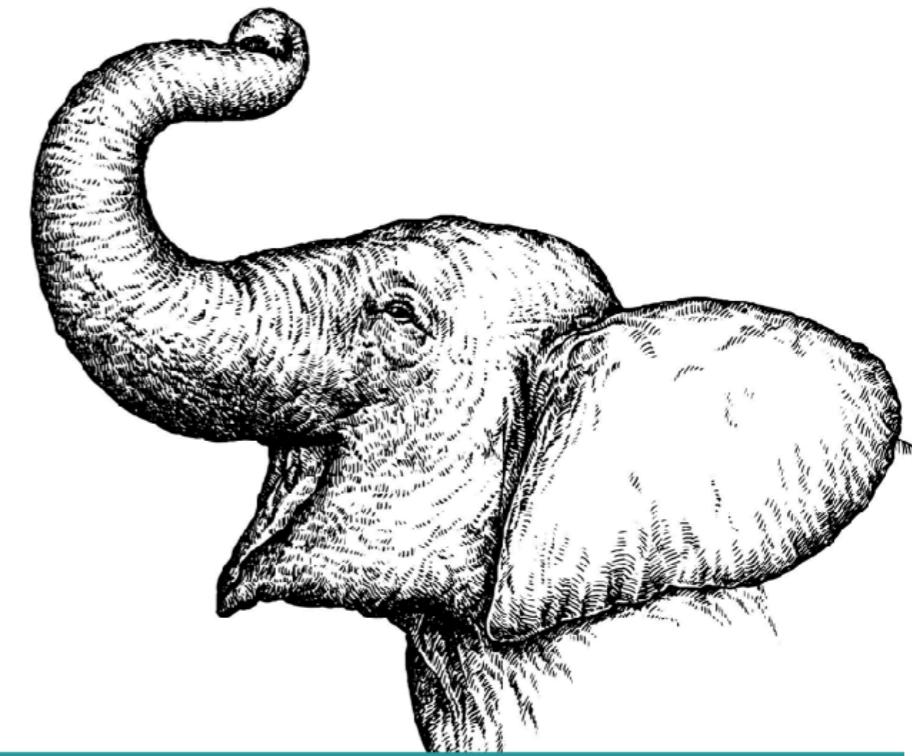
Le W3C ne voulait pas de JS comme byte code

Les cas où la performance est supérieure à JS sont limités, principalement:

- Si le coup de calcul est significativement supérieur au chargement/parsing (cryptographie, jeux vidéos, 3D)
- Si votre langage a un bon compilateur WASM : C, C++, Rust, C#, F# (ou lang avec LLVM backend)

C'est un vrai byte code : avez vous appris le byte code JVM ? Intéressant mais pas nécessaire !

The answer to every programming question ever conceived



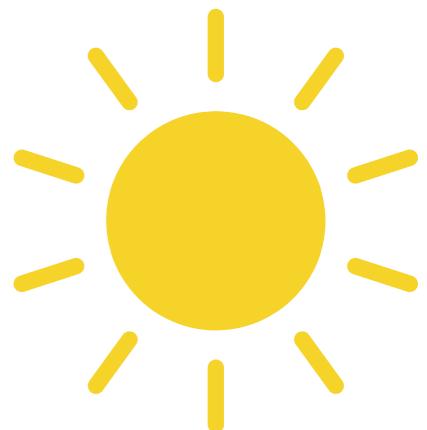
It Depends

The Definitive Guide

O RLY?

@ThePracticalDev

UN SI MICROSERVICES



GAINS ESCOMPTÉS

Agnostique du langage

Agilité → Limité à un périmètre délimité domaine métier

Résilience → Facilement testable et gérable dans le temps

Extensibilité → Peut passer à l'échelle par domaine : « horizontal scale »

DES MICROSERVICES

DE NOUVELLES CONTRAINTES SUR LE SI



Quelle est la limite du service ?



Le réseau ça tombe, c'est lent, ... il faut le gérer !



CI/CD mandatory. Il faut être dev et ops, finit l'amateurisme !



Le monitoring est complexe



La communication inter-process c'est complexe



Les policies de sécurité sont complexes



L'infra ça coûte un bras ... si ma société ne me permet pas de PaaS provider



Le front devient adhérent de tous les services !

LE MONOLITH

CE FAMEUX CROQUEMITAINE

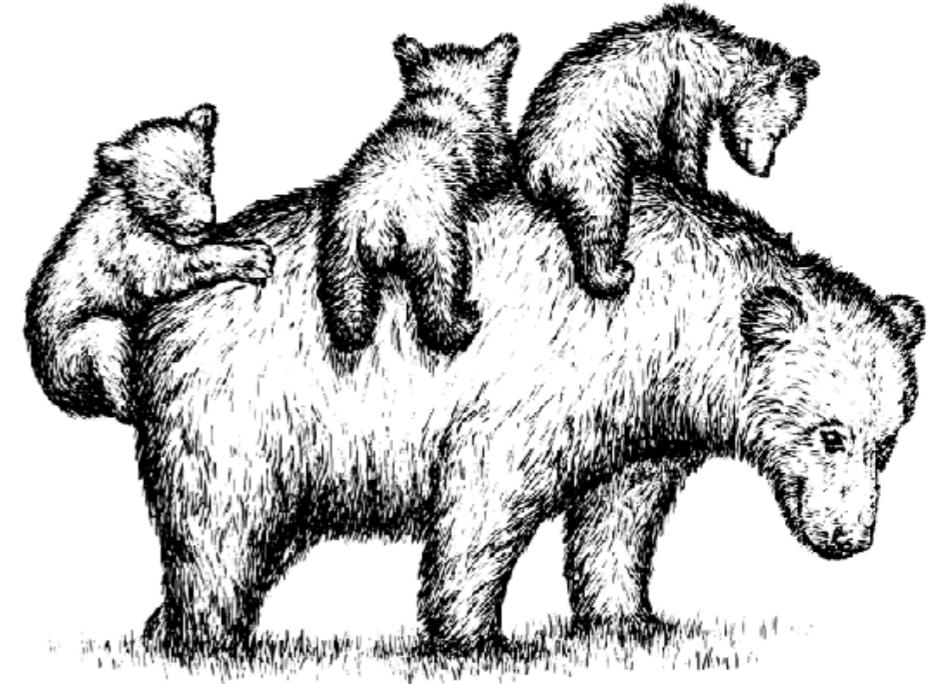
Désigne un logiciel qui n'est pas microservice

Dans les faits des logiciels « legacy », mal conçus, mal gérés dans le temps et qui provoquent de l'attrition

Bref de MAUVAIS INVESTISSEMENTS ...

... mais on peut aussi faire des erreurs avec des microservices

Getting the wrong idea from that conference talk you attended



Solving Imaginary
Scaling Issues

At Scale

O RLY?

@ThePracticalDev

CONCEPTION DE SERVICES

AVONS NOUS BESOIN DE MICROSERVICE ? DÉCONSTRUIRE LE MYTHE !

Il n'est pas nécessaire de faire des « micro service web » pour :

Agnostique du langage : la plupart des langages permettent soit de l'interopérabilité de bytecode (JVM, .Net), soit de l'interopérabilité de librairie C (.dll, .so, .a), soit de l'interopérabilité par un pivot de langage (JS) ou un assembly (Wasm)

Agilité : 1 service ~ = 1 librairie => 1 équipe ; c'est le fonctionnement des communautés open sources

Résilience : Typage statique + fonctions

Extensibilité : L'« horizontal scale » est parfois plus cher que le « vertical scale » sur le cloud et dans certains cas moins performant (puissance de calcul VS parallélisation)

Tout cela a l'avantage de produire des logiciels valides à la compilation et de réduire l'adhérence au réseau !

HYPE DRIVEN DEVELOPMENT

???

« Quand une équipe décide d'une technologie, d'une architecture ou d'un design en fonction de sa popularité » ... souvent influencé par les Google / AWS / Facebook / Netflix / AirBnB / Uber / Spotify ces dernières années

Les anti HDD ont souvent un discours conservateur qui vise à justifier l'immobilisme de leur entreprise !

Mais sont souvent dans une forme de (elderly)-Hype

Syndrome de « c'était mieux avant » ? Pas que...

Looking for love in all the wrong frameworks



Hype Driven Development

Life on the Bandwagon

O RLY?

@ThePracticalDev

HYPE DRIVEN DEVELOPMENT

QU'EST-CE VRAIMENT QUE LA HYPE ?

Le code est un outil politique (copyleft / copyright)

Le langage structure la manière de pensée (novlang) ... pareil pour les langages de programmation, un langage pauvre limite la pensée des programmes

La contrainte peu amener la créativité <https://www.ioccc.org> ... mais c'est rarement ce qu'on recherche pour des applications commerciales

Qui sont les influenceurs ? La stratégie OSS de Google (killedbygoogle.com) n'est pas celle de Facebook, qui n'est pas celle de l'INRIA, ... ne vous laissez pas duper

Vos besoins ne sont peut-être pas ceux d'Amazon ou Netflix !

Si vous n'êtes pas capable de justifier vos choix de langage (cours 2), de framework, de politique, de stratégie, d'éthique et d'impact sociétal vous faites du Hype Driven Development

HYPE DRIVEN DEVELOPMENT

QU'EST-CE VRAIMENT QUE LA HYPE ?

```
#define P(a,b,c) a##b##c
#include/*+*****+*/<curses.h>
int          c,h,          v,x,y,s,          i,b; int
main         () {           initscr(          ); P(cb,
rea,          k)()          ;///          );
P(n,          oec,          ho)(          );
/*          ;for          (curs_set(0); s=          x=COLS/2
; P(      flu,          shi,          np)()) { timeout(y=c=          v=0);///
P(c,      lea,          r)()          ;for          (P (
mva,      d,          dstr          ) (2,
G) ;          ; P(          usl,          3+x,
          P(m,          vad,          dstr          eep,          )(U)){///
"      "); for(i=LINES; /*          ) ( y          >>8,x,//
; mvinsch(i,0,0>(~c|i-h-H          */ i
:(i-          h|h-          * / i
if((          i=( y          &h-i          -->0
A)>>8)>=LINES | |mvinch(i*= 0<i,
!=mvinch(i,3+x))break/*&%  &*/;
>>8,          x,0>v          )? ' '
/-W;          P(m,          i+H)          <0?' '|': '=' );
COLS-9," %u/%u ",(0<i)*          +=v=
b); refresh(); if(++          getch(
--W; h=rand()% (LINES-H-6          x)!= ' '| '|'
) +2; } } flash(); } }
i,b=b<i?i:
c==D){ c
vpr,
i, b=b<i?i:
c==D){ c
?F:B
); i=--s
intw)(0,
```

HYPE DRIVEN DEVELOPMENT

QU'EST-CE VRAIMENT QUE LA HYPE ?

Le code est un outil politique (copyleft / copyright)

Le langage structure la manière de pensée (novlang) ... pareil pour les langages de programmation, un langage pauvre limite la pensée des programmes

La contrainte peu amener la créativité <https://www.ioccc.org> ... mais c'est rarement ce qu'on recherche pour des applications commerciales

Qui sont les influenceurs ? La stratégie OSS de Google (killedbygoogle.com) n'est pas celle de Facebook, qui n'est pas celle de l'INRIA, ... ne vous laissez pas duper

Vos besoins ne sont peut-être pas ceux d'Amazon ou Netflix !

Si vous n'êtes pas capable de justifier vos choix de langage (cours 2), de framework, de politique, de stratégie, d'éthique et d'impact sociétal vous faites du Hype Driven Development

TAKE AWAY

ARCHITECTURE DES SERVICES

Difficile de faire le tri entre hype, marketing et besoin : soyez pragmatique

Vous devez être capable d'argumenter un choix

La limite d'un service est souvent un client ou la capacité de le gérer avec une pizza team

Il n'y a pas de mal à faire des « migroservices »

Être architecte c'est faire des choix



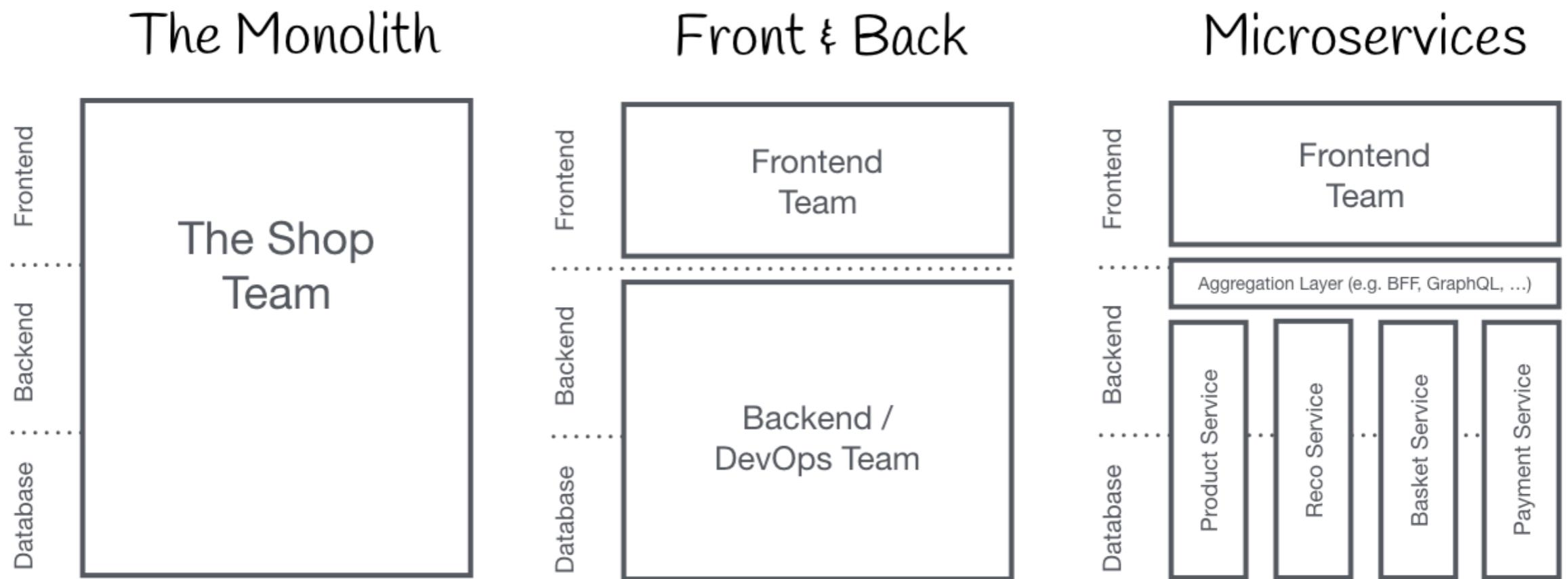
MICROFRONTEND

DES MICROSERVICES AUX MICROFRONTEND



LE PROBLÈME

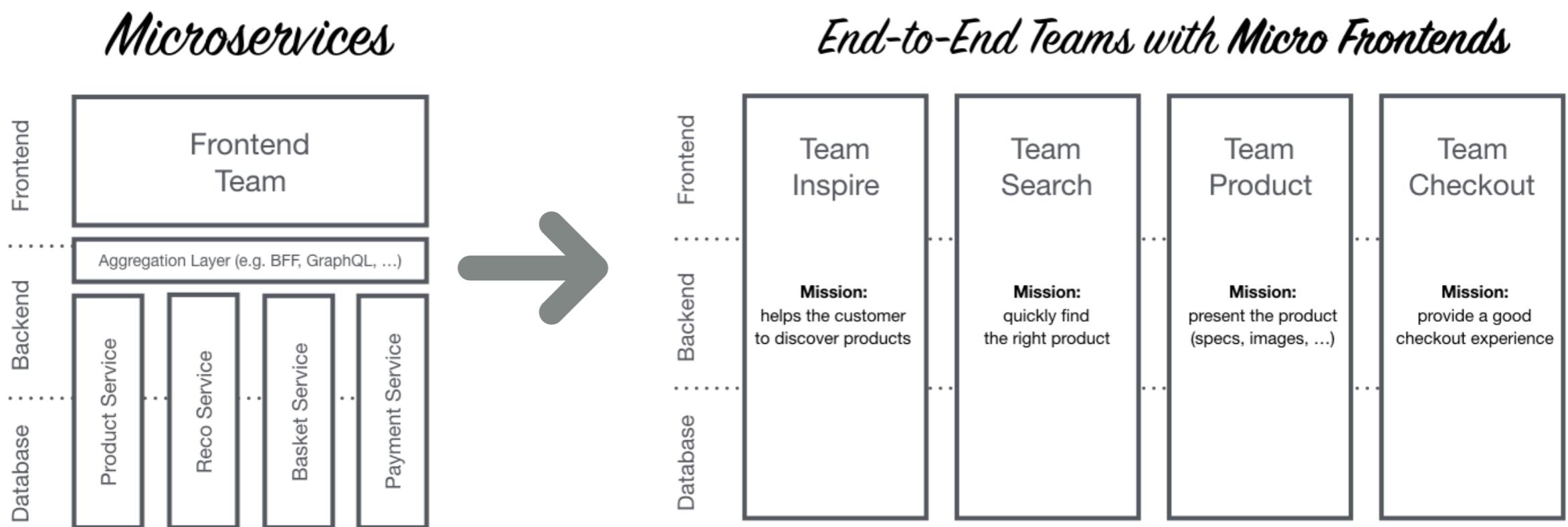
AVEC LES MICROSERVICES L'ÉQUIPE FRONT EST DEVENU LE GOULOT D'ÉTRANGLEMENT



pictures from <https://micro-frontends.org/>

L'OBJECTIF

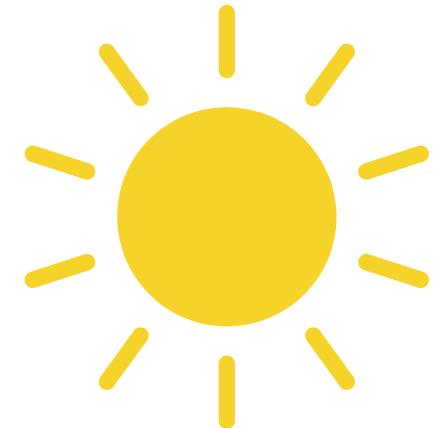
APPLIQUER LES PRINCIPES DES MICRO SERVICES AUX FRONT-ENDS



pictures from <https://micro-frontends.org/>

MICROFRONTEND

GAINS ESCOMPTÉ, COMME LES MICROSERVICES



Agnostique du langage

Agilité → Peut être buildé et déployé de manière isolée

Résilience → Spécialisé pour une partie bornée de l'UX

Extensibilité → Assemblé avec d'autres micro-frontend pour créer une UX

DES MICROFRONTEND



ON A SEULEMENT RÉSOLU 1 TRADEOFF DES MICROSERVICES



Quelle est la limite du service ?



Le réseau ça tombe, c'est lent, ... il faut le gérer !



CI/CD mandatory. Il faut être dev et ops, finit l'amateurisme !



Le monitoring est complexe



La communication inter-process c'est complexe



Les policies de sécurité sont complexes



L'infra ça coûte un bras ... si ma société ne me permet pas de PaaS provider



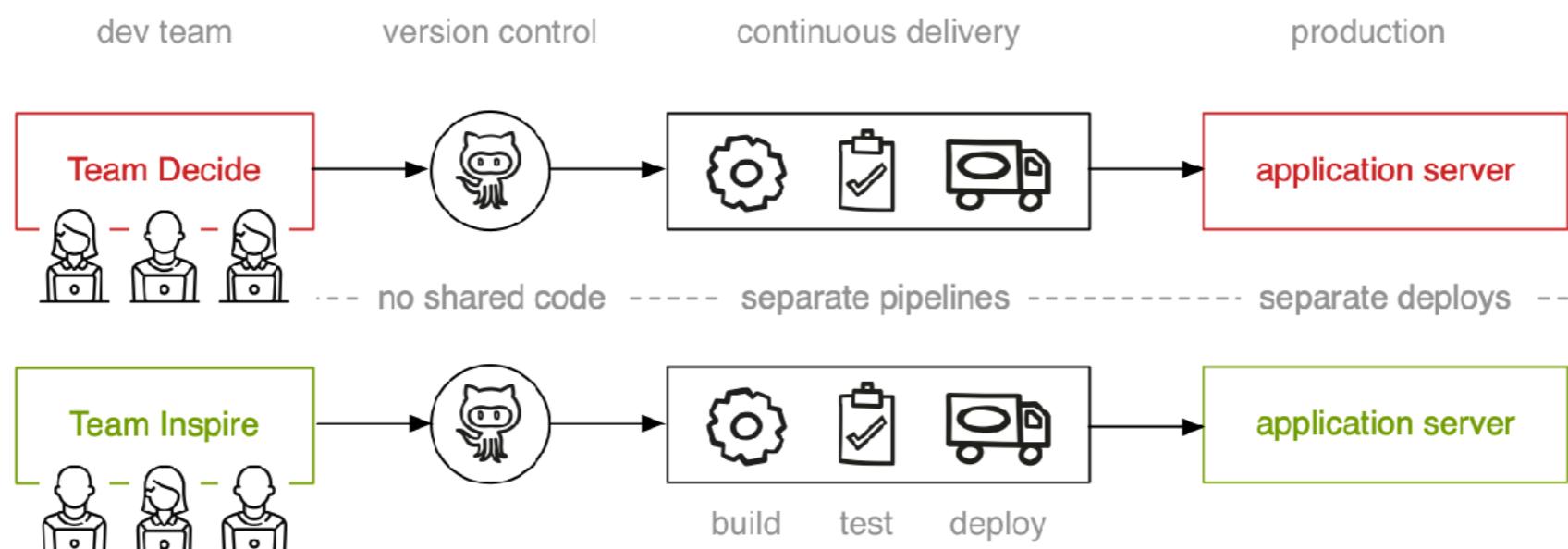
~~Le front devient adhérent de tous les services !~~

MICROFRONTEND

RECHERCHE DE L'AUTONOMIE COMPLÈTE D'UNE ÉQUIPE

C'est l'équipe qui décide

- De sa stack technologique
- De déployer de manière indépendante des autres équipes



pictures from the book « Microfrontend in Action », manning publication

MICROFRONTEND

UN CHANGEMENT D'ORGANISATION

Une organisation micro-services est avant tout une réorganisation de la DSI autour de spécialistes (produit, reco, panier, payement, front), regroupés autour d'une compétence métier ou d'une technologie

Une organisation micro-frontend repose sur des organisations transversales (Inspiration, Décision, Achat), regroupées autour d'un besoin client

Une page est donc la propriété d'une équipe et peut intégrer des fragments d'autres équipes

EXEMPLE

Team
Décision
(fragment)

The screenshot shows the Zalando homepage with a red header banner. The banner features a photo of a man holding a child and the text "Ensemble, bientôt. Idées cadeaux pour les fêtes". Below the banner is a green dashed-line grid containing five product cards:

- Créateurs**: A man in a black kimono-style outfit.
- Eco-responsabilité**: A man in a blue turtleneck sweater.
- 30 % Créateurs**: A man in black pants and a white shirt.
- Hot Drop**: A pair of Salomon Speedcross 3 ADV UNISEX shoes.
- 20 % Créateurs**: A man in a grey blazer and black pants.

Each card includes the brand name, product name, original price, discounted price, and a green progress bar at the bottom.

Faites-leur plaisir
Pour tout budget

Team Inspiration (page)

EXAMPLE

Ensemble, bientôt.
Idées cadeaux pour les fêtes

Découvrir →

Faites-leur plaisir
Pour tout budget

- Under 25 €
- Entre 25 & 50 €
- Entre 50 & 100 €
- Sélection créateurs

3.1 Phillip Lim KIMONO STYLE TRAPUNTO STITCH - Ch...
Zign Pullover - royal blue
31 Phillip Lim SERGE - Pantalon de survêtement - black
HaltDog Salmons G-HOED-GHEEDEROS 3 ADY UNDEX - E...
Tiger of Sweden JOSEPH - Pantalon de survêtement - black

Zign Pullover
19,99 € TVA incluse

★★★★★ 6

Couleur: royal blue

XL (en taille Z)

Ajouter au panier

MON PANIER

19,99 €
3,50 €
Total : 23,49 €

Peut toute commande d'un montant supérieur à 24,90 € vous pouvez bénéficier de la livraison gratuite.

Retour garantie 180 jours

Échange possible

Matière et envergure

Détails du produit

Taille & coupe

Eco-responsabilité

Zign

4.3/5

Je donne mon avis

Mon panier (1 article)

Zign Pullover - royal blue Couleur: bleu roi Taille: XL

1 19,99 €
3,50 €
Total (TVA incluse) 23,49 €

Les articles dans le panier ne sont pas réservés.

Livraison estimée

Me, 23.12. - Lu, 04.01.

Nous acceptons

Voir plus >

Vous aimerez sûrement aussi
Inspiré par vos choix

- à partir de 27,99 € JIMARCO JJCONNOR CHECK - Chino - dark grey
- à partir de 38,49 € JIMARCO JJCONNOR CHECK - Chino - dark grey
- à partir de 27,99 € à partir de 39,99 € MARCO BIONI - Chino - black
- à partir de 27,99 € à partir de 39,99 € ONSMARK PANT STRIPE - Pantalon classique - dark grey

Team Inspiration
(page)

Team Décision
(Page)

Team Achat
(Page)

COMMENT FAIRE TECHNIQUEMENT ?

INCLUDE LES FRAGMENTS ET GÉRER LE ROUTAGE : HTTP OU SPA

Hyperlink : routage par reverse proxy +



Intégration client par iFrame  Spotify



Intégration serveur SSI : DHTML so 90's ... et pourtant  zalando 

Single Page Application : routage client +



Utiliser une JAM Stack : générer un site statique à partir des pages de chaque team (très bien adapté au sites web, moins au applications web)



Architecture App Shell 

COMMENT FAIRE TECHNIQUEMENT ?

DÉVELOPPER LES FRAGMENTS

钐 Abandonner le critère « agnostique » et choisir un framework d'entreprise
(ex react) 

钐 Utiliser le web components comme un langage commun d'intégration
 clever cloud

🚀 Utiliser des framework tierless

POINT D'ATTENTION SUR LES WEB COMPONENT

UN STANDARD W3C QUI A MIS TRÈS LONGTEMPS À ARRIVER ... ET PLUS FORCÉMENT ADAPTÉ AUX ATTENTES ACTUELLES

Web components = Shadow DOM + Custom Element + HTML Template

Une API assez bas niveau plus destinée à construire des frameworks qu'à être utilisée directement

Approche de templates dirigés par les données (à la angular) préférée à une approche expressive (à la react)

Framework star : lit-element

Recyclage de vieux frameworks : ionic, vue.js

Tous les frameworks SPA mainstream (react, angular, vue.js, svelte) permettent d'inclurent des web components dans leurs composants propres

Mais c'est un standard 🤔

POINT D'ATTENTION SUR LE TIERLESS

BACK TO THE FUTURE

Issu de la recherche : Links, Eliom

Dissémination : Meteor, Elixir Live Views ... mais surtout Microsoft avec Blazor

Des publications prometteuses sur les SESSION TYPES*

* *Session types are a type discipline for communication channel endpoints which allow conformance to protocols to be checked statically.*

Probablement trop « futuriste » pour devenir mainstream rapidement

Impact RH : après 10 ans à séparer dev front / back, il va falloir expliquer que c'était une mauvaise idée

TAKE AWAY

UN SUJET ORGANISATIONNEL & TECHNIQUE

Les années 20's voient se généraliser les approches microfrontend (au moins dans les grands groupes)

D'abord un sujet d'organisation, aboutissement de l'agilité/lean dans la DSI

Augmente la complexité : il faut maîtriser les architectures front-back techniquement pour pouvoir opérer une architecture microfrontend ...
... à moins de voir croître les app tierless

On voit aussi les entreprises qui n'ont pas traité le sujet organisationnel faire machine arrière



THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Renforcement :

 [Long short story : micro-frontends.org](https://micro-frontends.org)

 [Microfrontend in action](#)

Diversification :

 [Sessions Types in programming languages](#)



SIDE QUEST

Fast learning tactics

Des actions : lire, pratiquer, créer son réseau

L'apprentissage commence après la MIAGE

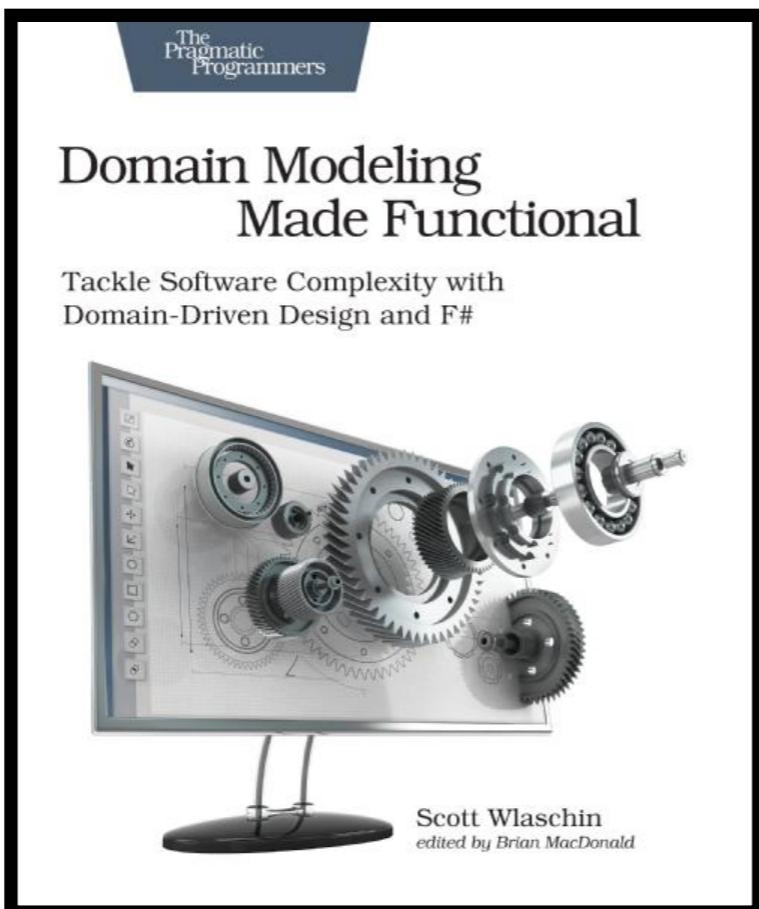


PRODUCT MANAGER ENTREPRENEUR·E



<https://www.amazon.fr/Lean-Startup-Adoptez-linnovation-continue/dp/2744066400/>

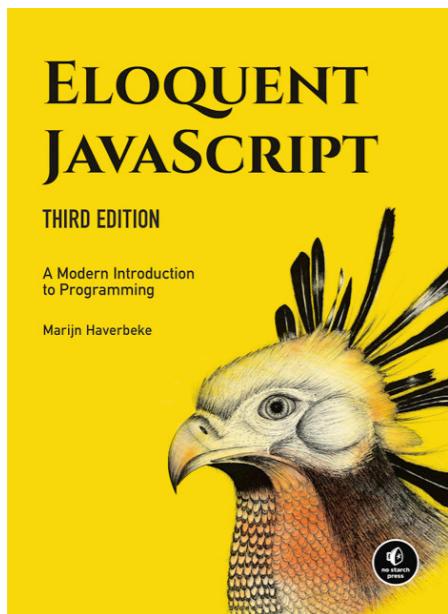
PRODUCT OWNER CHEF·FE DE PROJET ARCHITECTE



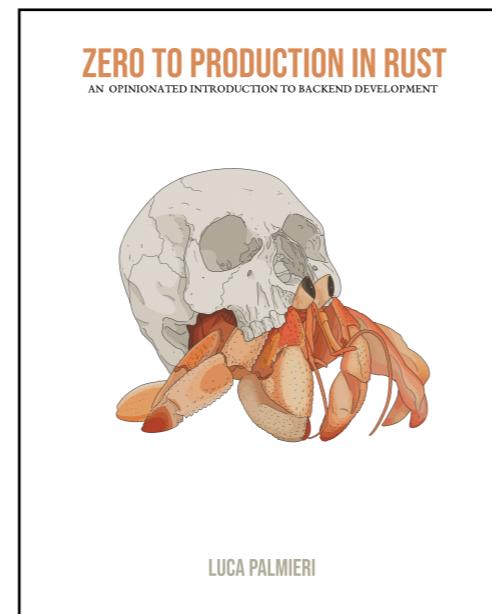
<https://pragprog.com/titles/swdddf/domain-modeling-made-functional/>

DEVELOPPEUR·EUSE

Orienté sur un langage

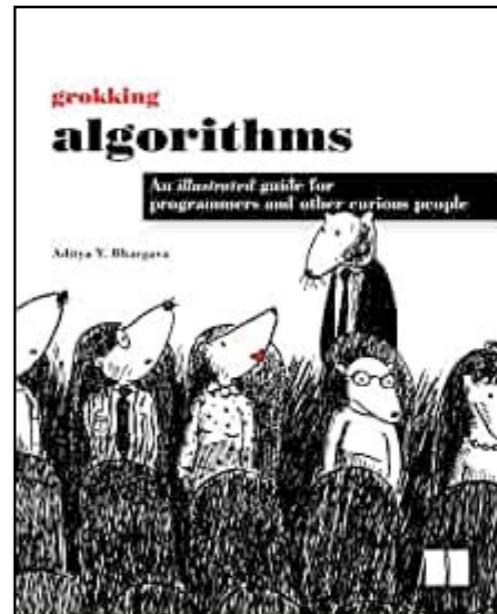


<https://eloquentjavascript.net/>



<https://www.zero2prod.com>

Générique



<https://www.manning.com/books/grokking-algorithms>

• • •

DEVELOPPEUR·EUSE

S'entrainer et progresser



<https://www.codingame.com>



<https://www.codewars.com/>

Contribuer à des projets open source

- Good for 1st Issue
- Documentation

NETWORK

Meetups

- Frontend Beers : <https://www.meetup.com/fr-FR/frontendbeers/>
- Nord Agile: <https://www.meetup.com/fr-FR/nord-agile/>
- French Produit Nord : <https://www.meetup.com/fr-FR/frenchproduit-nord/>

Conventions

- Dev Fest
- Agile Tour
- FOSDEM (Bruxelles)

VISIBILITÉ

CV -> LinkedIn

Portfolio -> Github

SIDE QUEST

Qualité du code

Raisonner sur un logiciel et à plus large échelle sur un SI est complexe

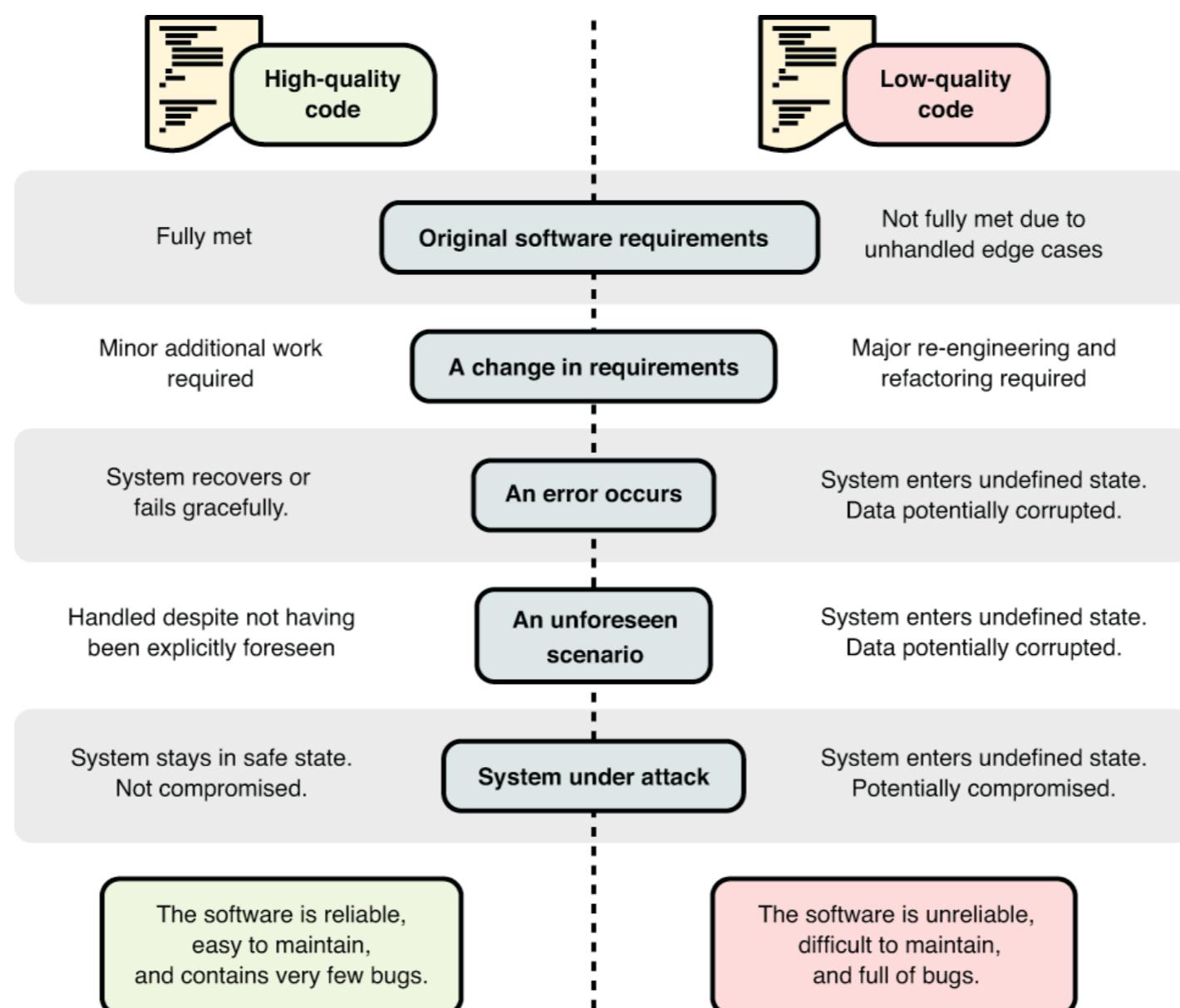
Jusqu'à présent nous nous sommes concentré sur des tactiques (ADT, Option/Result, PBT) pour résoudre des problèmes récurrents (machine états implicites, null pointer errors, exemples mal choisis, ...) ... mais spécifiques !

Quelles sont les stratégies d'architecture généralisables ?



QUALITÉ

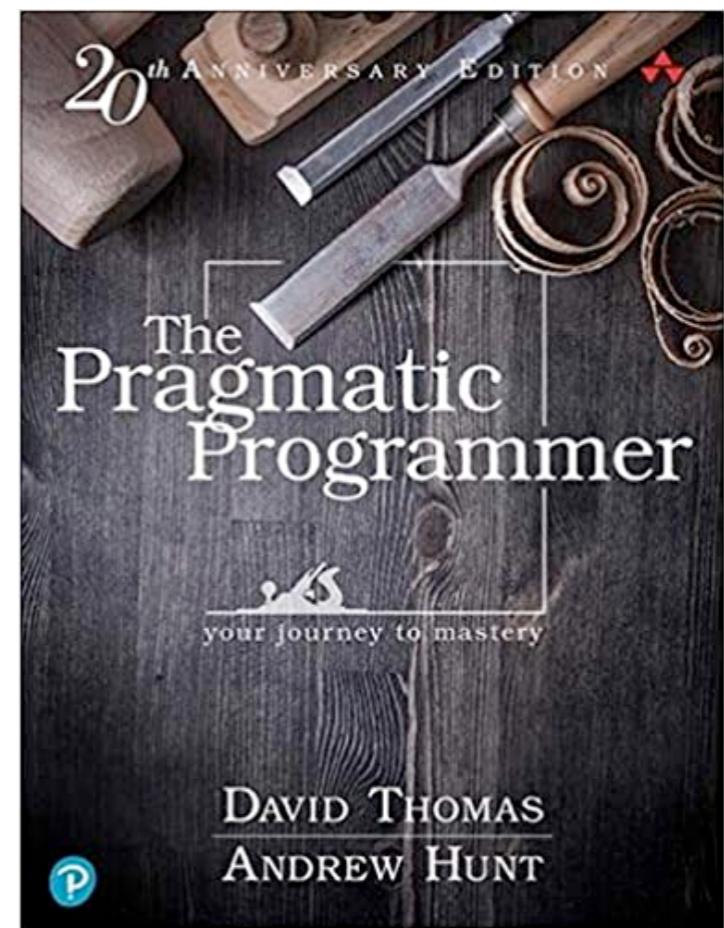
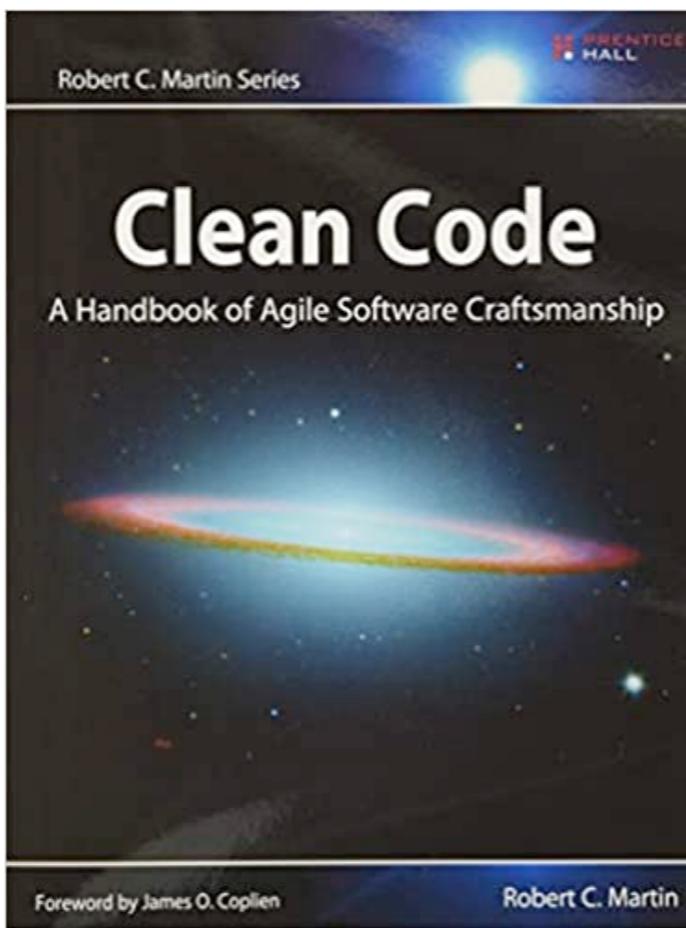
QU'EST CE QUI CARACTÉRISE UN CODE DE QUALITÉ



Extrait de *Good Code, Bad Code* par Tom Long

GÉNIE LOGICIEL

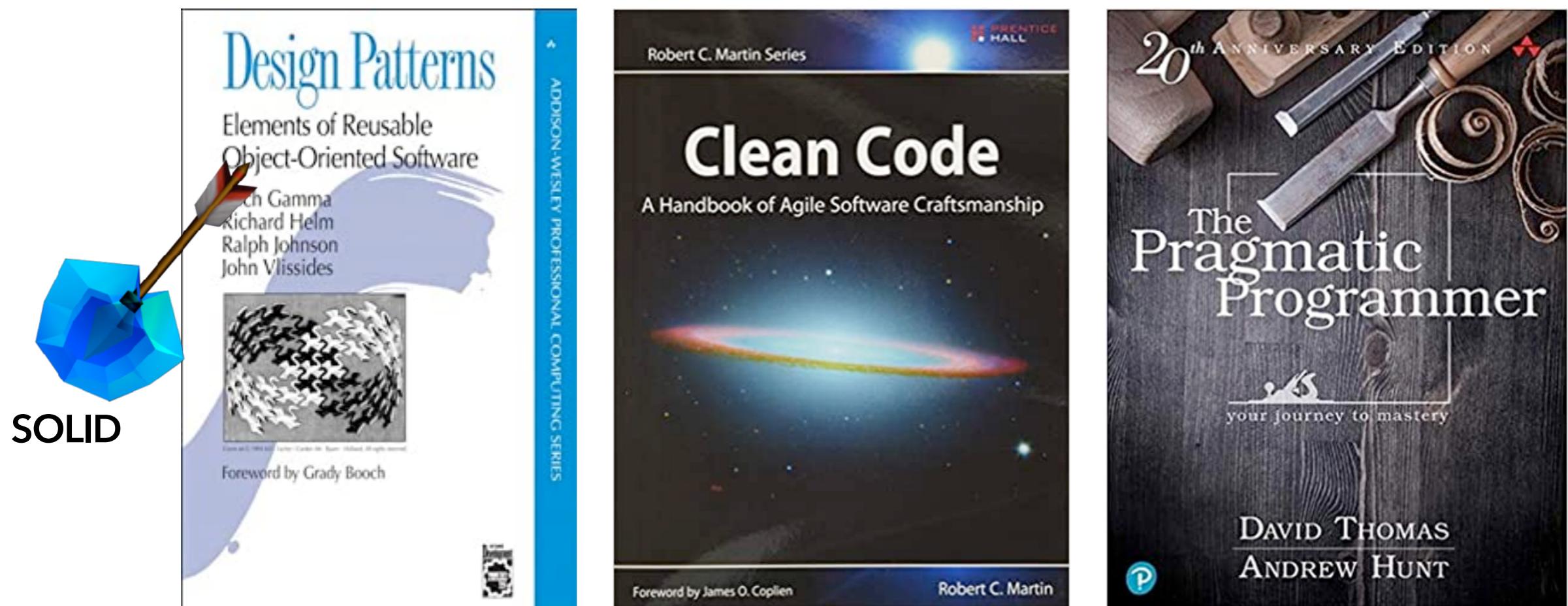
QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE



SONT CENTRÉS SUR DES EXEMPLES OOP

GÉNIE LOGICIEL

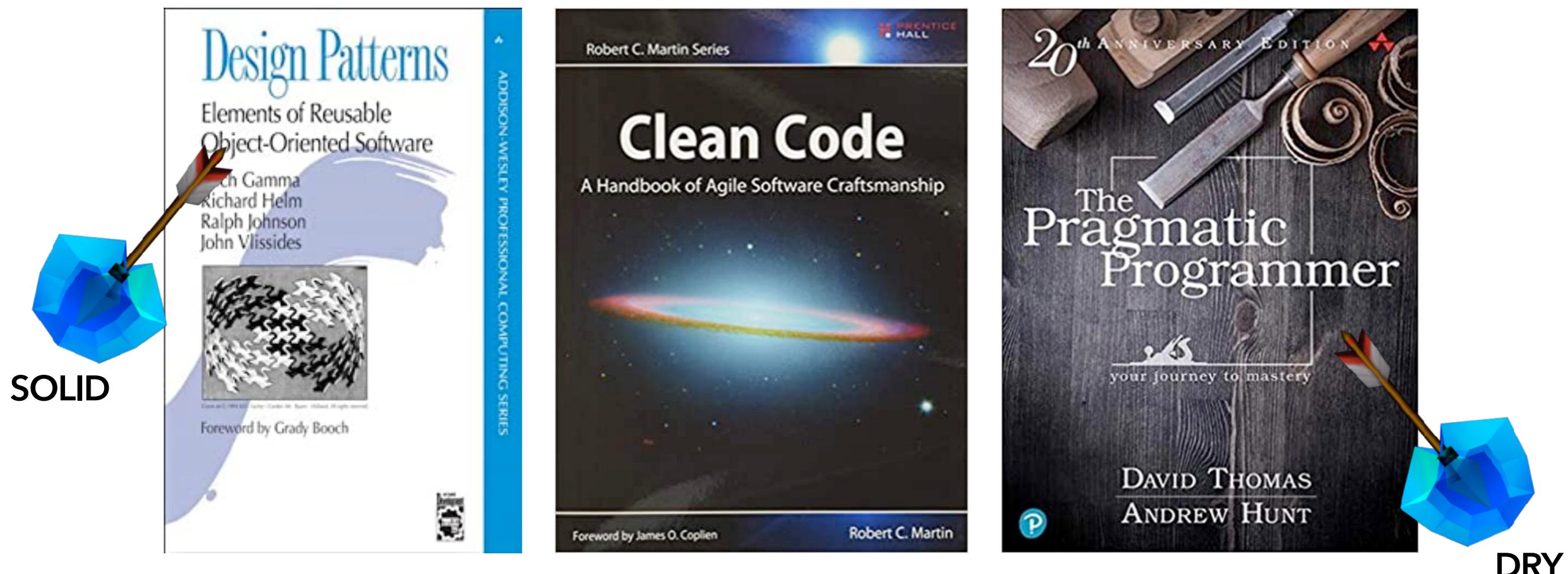
QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE



SONT CENTRÉS SUR DES EXEMPLES OOP

GÉNIE LOGICIEL

QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

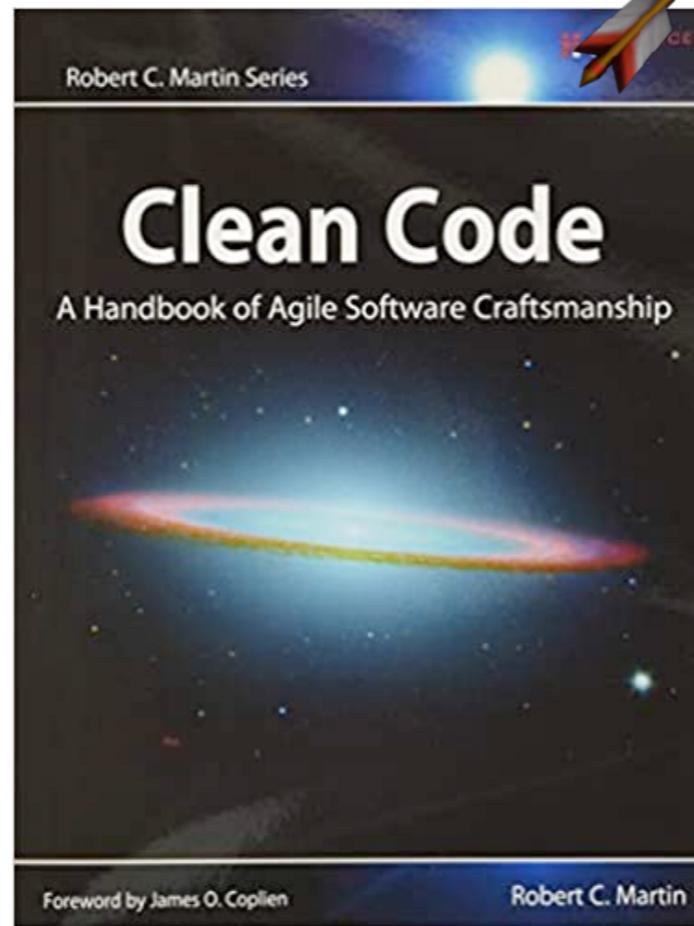


SONT CENTRÉS SUR DES EXEMPLES OOP

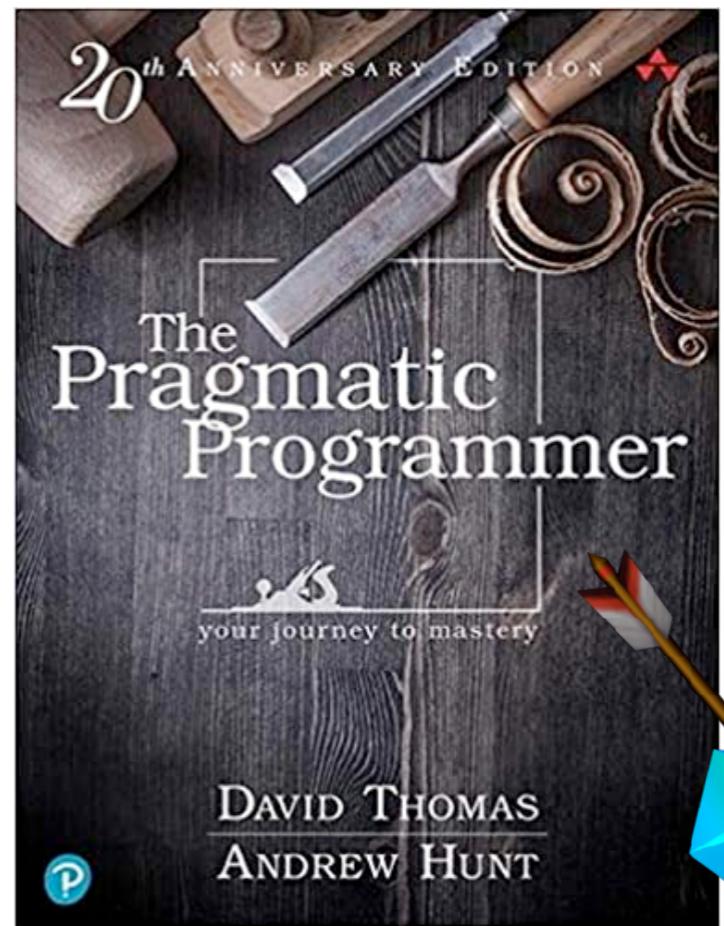
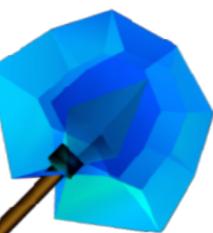
GÉNIE LOGICIEL

QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

SOLID



CLEAN ARCHITECTURE

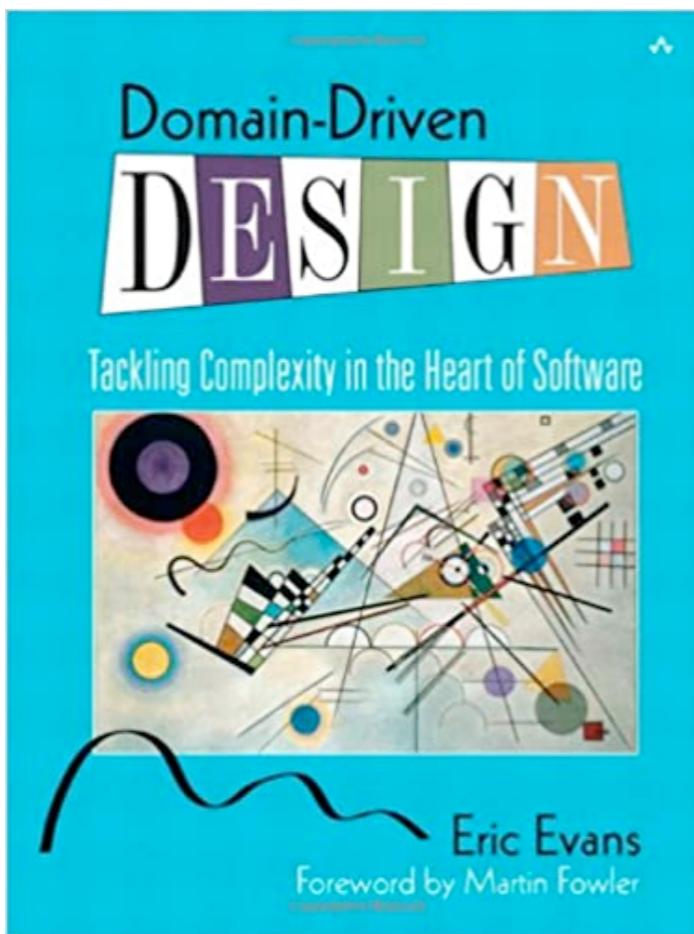


DRY

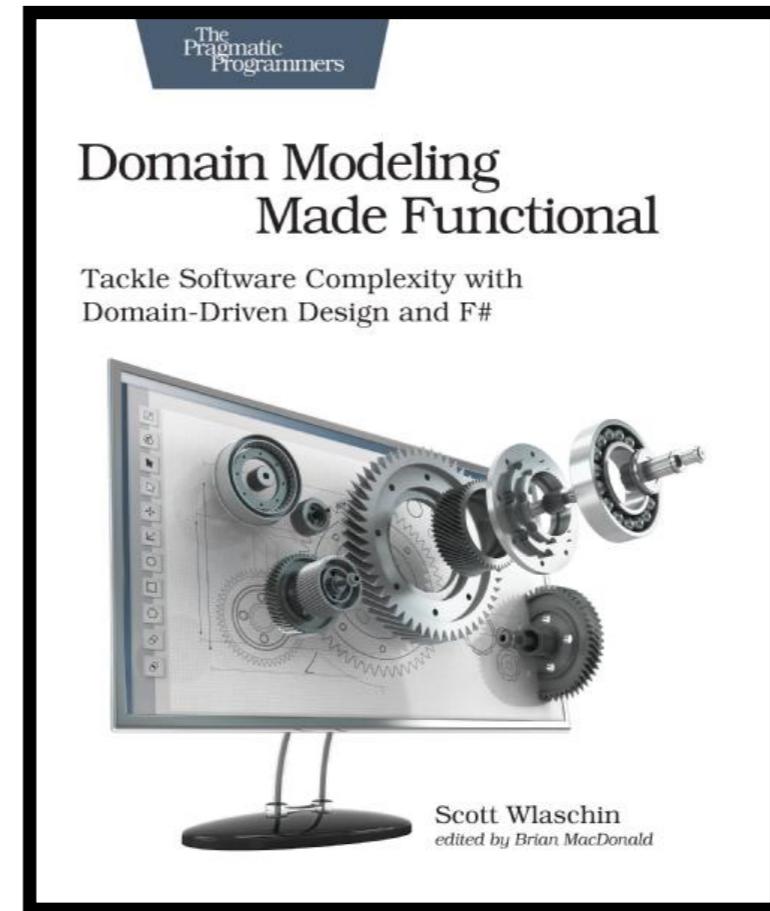
SONT CENTRÉS SUR DES EXEMPLES OOP

ARCHITECTURE

QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE



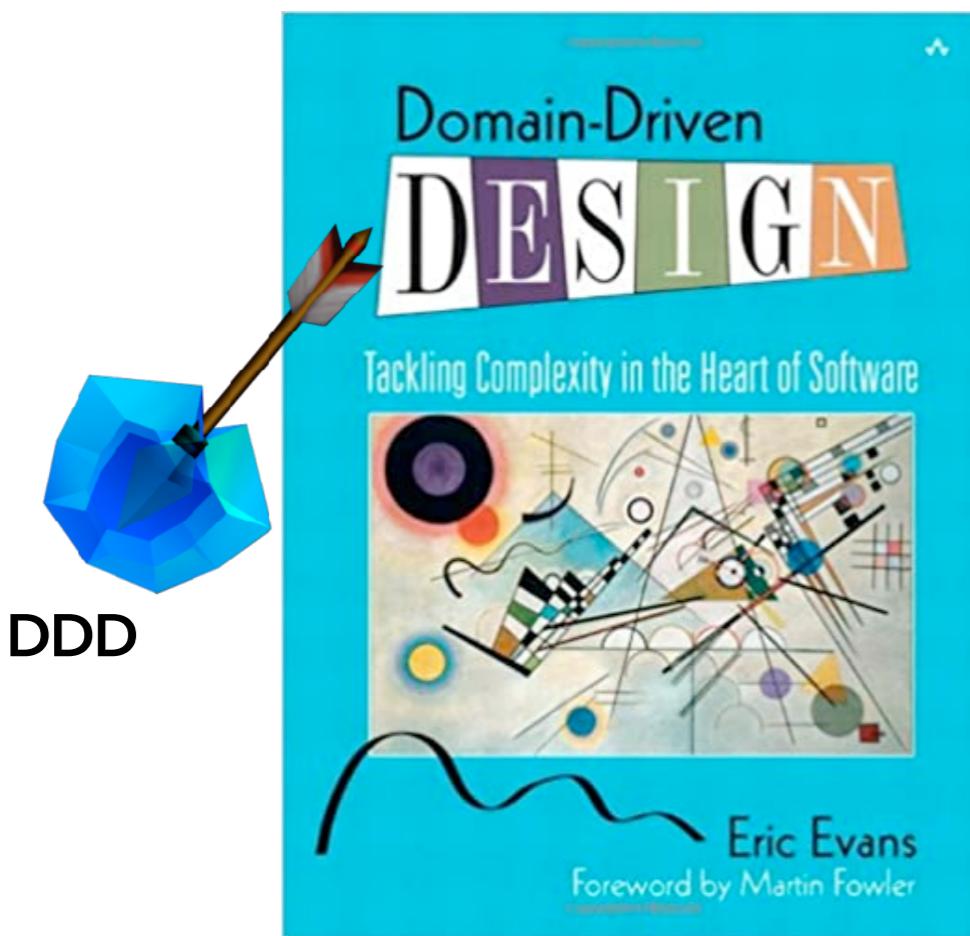
OOP



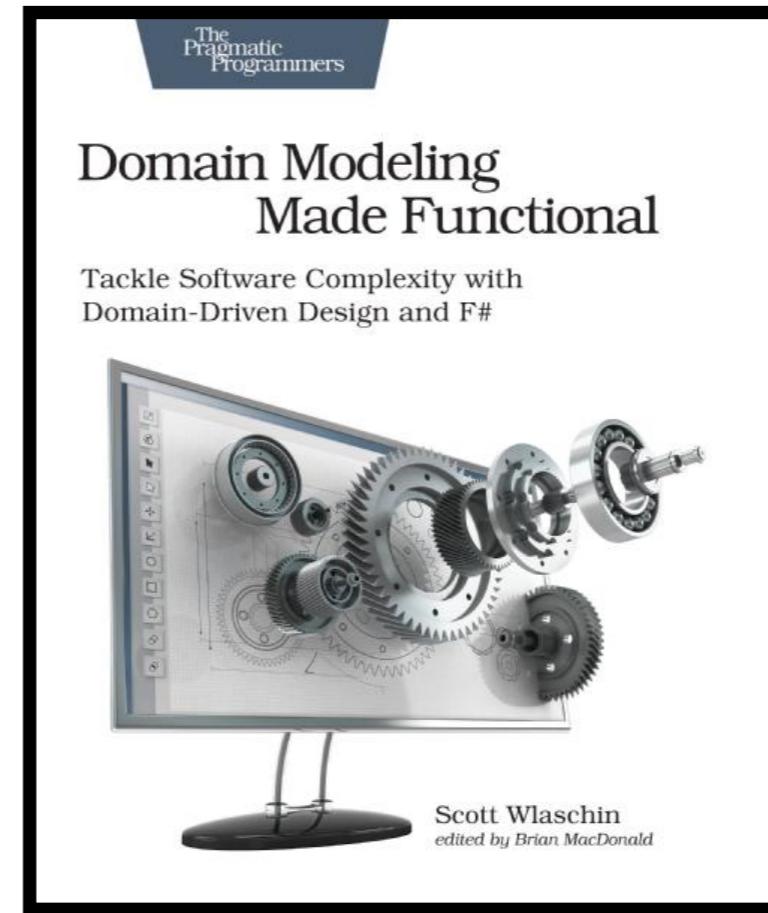
FP

ARCHITECTURE

QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE



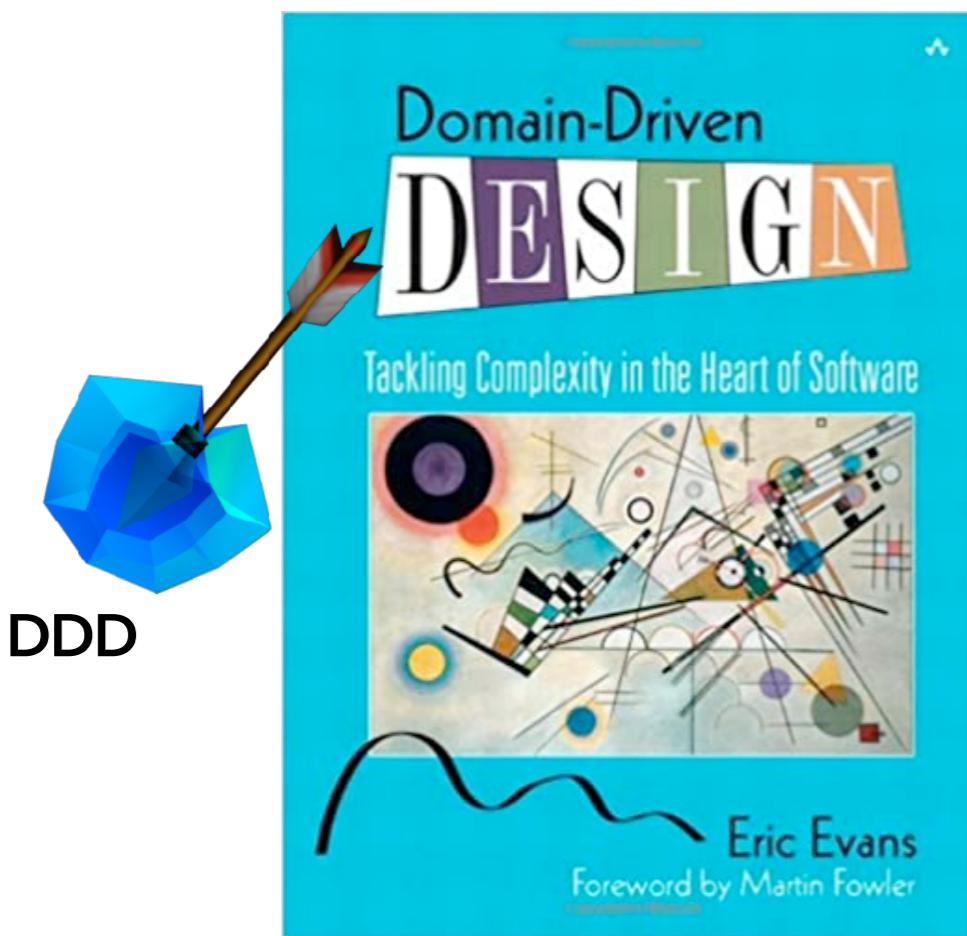
OOP



FP

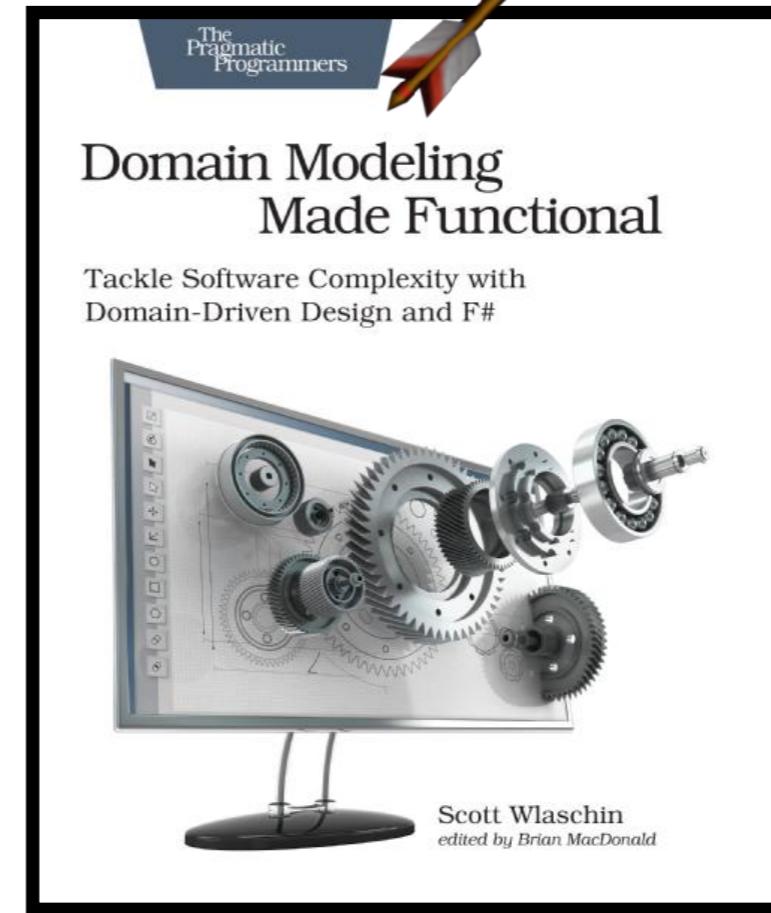
ARCHITECTURE

QUELS SONT LES OUVRAGES DE RÉFÉRENCE



DDD

OOP



DDD + ONION

FP

LES IDIOMES LIMITENT LE GÉNIE LOGICIEL?

Spoiler : NON !



DRY

DON'T REPEAT YOURSELF

« Every piece of knowledge must have a single, unambiguous, authoritative representation within a system », *Andy Hunt*

Cela se traduit dans les logiciels par:

- L'utilisation d'abstractions: **class, interface, package ... mais aussi type, module, typeclass, trait, function, s-expression ...**
- La normalisation des données

DRY

DON'T REPEAT YOURSELF

« Every piece of knowledge must have a single, unambiguous, authoritative representation within a system », *Andy Hunt*

Cela se traduit dans les logiciels par:

- L'utilisation d'abstractions: **class, interface, package ... mais aussi type, module, typeclass, trait, function, s-expression ...**
- La normalisation des données

INDÉPENDANT DES IDIOMES

SOLID

SINGLE-RESPONSIBILITY PRINCIPLE

« There should never be more than one reason for a **class** to change. »,
Robert C. Martin a.k.a Uncle Bob

Peut être modifiée en

« There should never be more than one reason for an **abstraction** to change. »

Cela se traduit dans les logiciels par:

- Créer des abstraction qui ont un faible couplage entre elles
- Séparer les données et les comportements: *Visitor pattern, Iterators, Functional programming, Modular programming*

SOLID

SINGLE-RESPONSIBILITY PRINCIPLE

« There should never be more than one reason for a **class** to change. »,
Robert C. Martin a.k.a Uncle Bob

Peut être modifiée en

« There should never be more than one reason for an **abstraction** to change. »

Cela se traduit dans les logiciels par:

- Créer des abstraction qui ont un faible couplage entre elles
- Séparer les données et les comportements: *Visitor pattern, Iterators, Functional programming, Modular programming*

INDÉPENDANT DES IDIOMES

SOLID

OPEN-CLOSED PRINCIPLE

« Software entities (classes, modules, functions, etc.) should be open for extension, but closed for modification », *Bertrand Meyer*

« You should be able to extend the behavior of a system without having to modify that system. », *Uncle Bob*

Indissociable du S, cela se traduit dans les logiciels par:

- La définition de contrats publics / implémentations privées
- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc

SOLID

OPEN-CLOSED PRINCIPLE

« Software entities (classes, modules, functions, etc.) should be open for extension, but closed for modification », *Bertrand Meyer*

« You should be able to extend the behavior of a system without having to modify that system. », *Uncle Bob*

Indissociable du S, cela se traduit dans les logiciels par:

- La définition de contrats publics / implémentations privées
- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc

INDÉPENDANT DES IDIOMES

SOLID

(BARBARA) LISKOV SUBSTITUTION PRINCIPLE

« *Subtype Requirement*: Let $\phi(x)$ be a property provable about objects x of type T. Then $\phi(y)$ should be true for objects y of type S where S is a subtype of T. », Barbara Liskov

Cette propriété vise à garantir l'interopérabilité sémantique des types dans une hiérarchie de type:

- La définition de contrats publics / implémentations privées
- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc

SOLID

(BARBARA) LISKOV SUBSTITUTION PRINCIPLE

« *Subtype Requirement*: Let $\phi(x)$ be a property provable about objects x of type T. Then $\phi(y)$ should be true for objects y of type S where S is a subtype of T. », Barbara Liskov

Cette propriété vise à garantir l'interopérabilité sémantique des types dans une hiérarchie de type:

- La définition de contrats publics / implémentations privées
- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc

INDÉPENDANT DES IDIOMES

SOLID

INTERFACE SEGREGATION PRINCIPLE

« *No client should be forced to depend on methods it does not use* », Robert C. Martin a.k.a Uncle Bob

Indissociable du S et du L, le I vise la suppression des « God Classes », cela se traduit par :

- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc
- Les capacités sont décrites dans des abstractions
- Ces abstractions sont le plus limitées possibles

SOLID

INTERFACE SEGREGATION PRINCIPLE

« *No client should be forced to depend on methods it does not use* », Robert C. Martin a.k.a Uncle Bob

Indissociable du S et du L, le I vise la suppression des « God Classes », cela se traduit par :

- L'extension grâce au polymorphisme : sous-typage, paramétrique (a.k.a générique) ou ad-hoc
- Les capacités sont décrites dans des abstractions
- Ces abstractions sont le plus limitées possibles

INDÉPENDANT DES IDIOMES

SOLID

DEPENDENCY INVERSION PRINCIPLE

Vise toujours à atteindre un couplage faible dans les logiciels.

Les abstractions de « haut niveau » ne doivent pas dépendre des abstractions « bas niveau »

Les abstractions ne doivent pas dépendre de détails, mais les détails d'implémentation doivent dépendre des abstractions.

Indissociable du I, cela se traduit par :

- La mise en oeuvre de l'injection de dépendance

SOLID

DEPENDENCY INVERSION PRINCIPLE

Vise toujours à atteindre un couplage faible dans les logiciels.

Les abstractions de « haut niveau » ne doivent pas dépendre des abstractions « bas niveau »

Les abstractions ne doivent pas dépendre de détails, mais les détails d'implémentation doivent dépendre des abstractions.

Indissociable du I, cela se traduit par :

- La mise en oeuvre de l'injection de dépendance

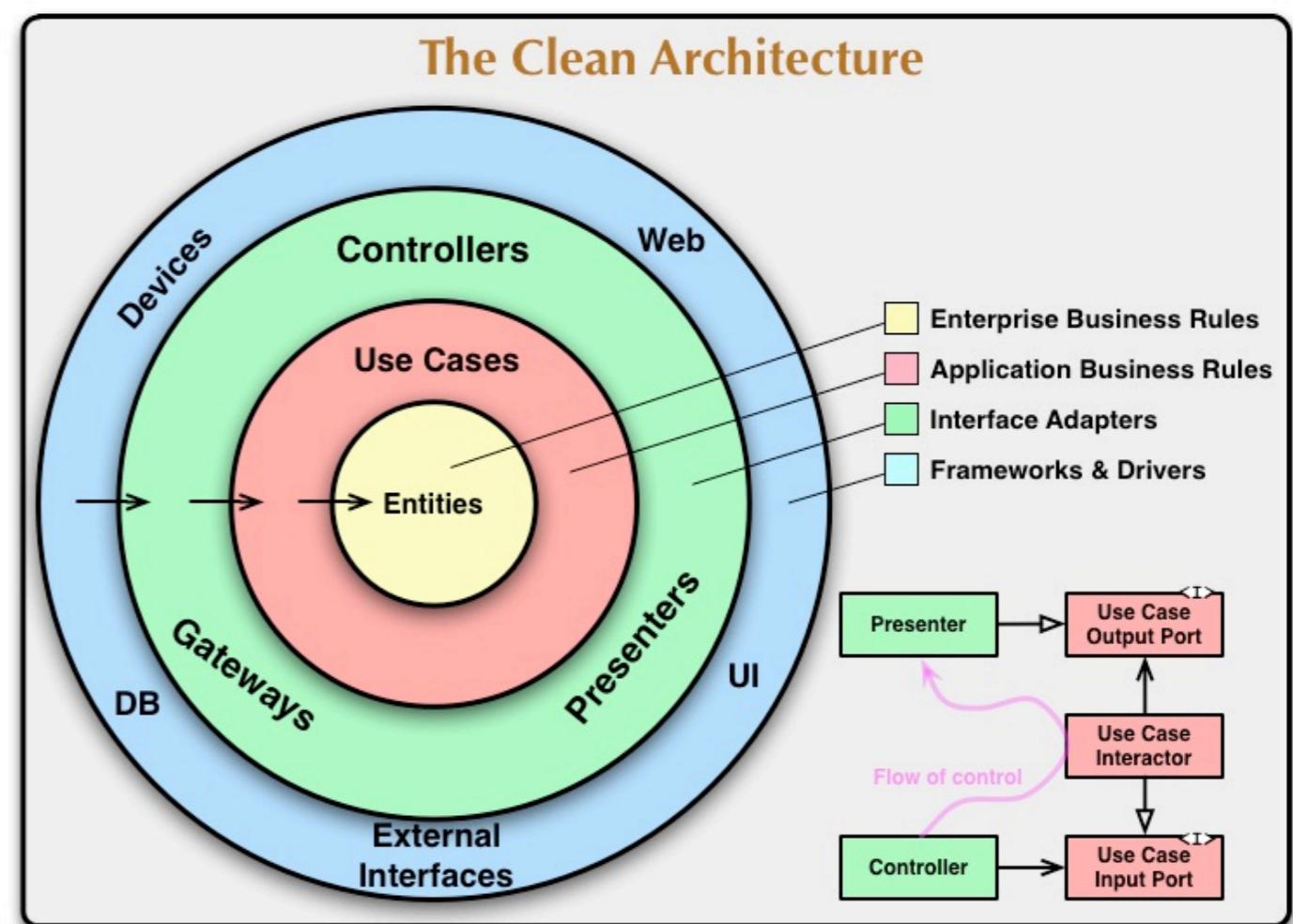
INDÉPENDANT DES IDIOMES

CLEAN / ONION

UNCLE BOB ARCHITECTURE / JEFFREY PALERMO ARCHITECTURE

Objectifs est d'avoir un logiciel :

- Indépendant des frameworks
- Testable
- Indépendant de l'UI
- Indépendant de la DB
- Indépendant des API externes

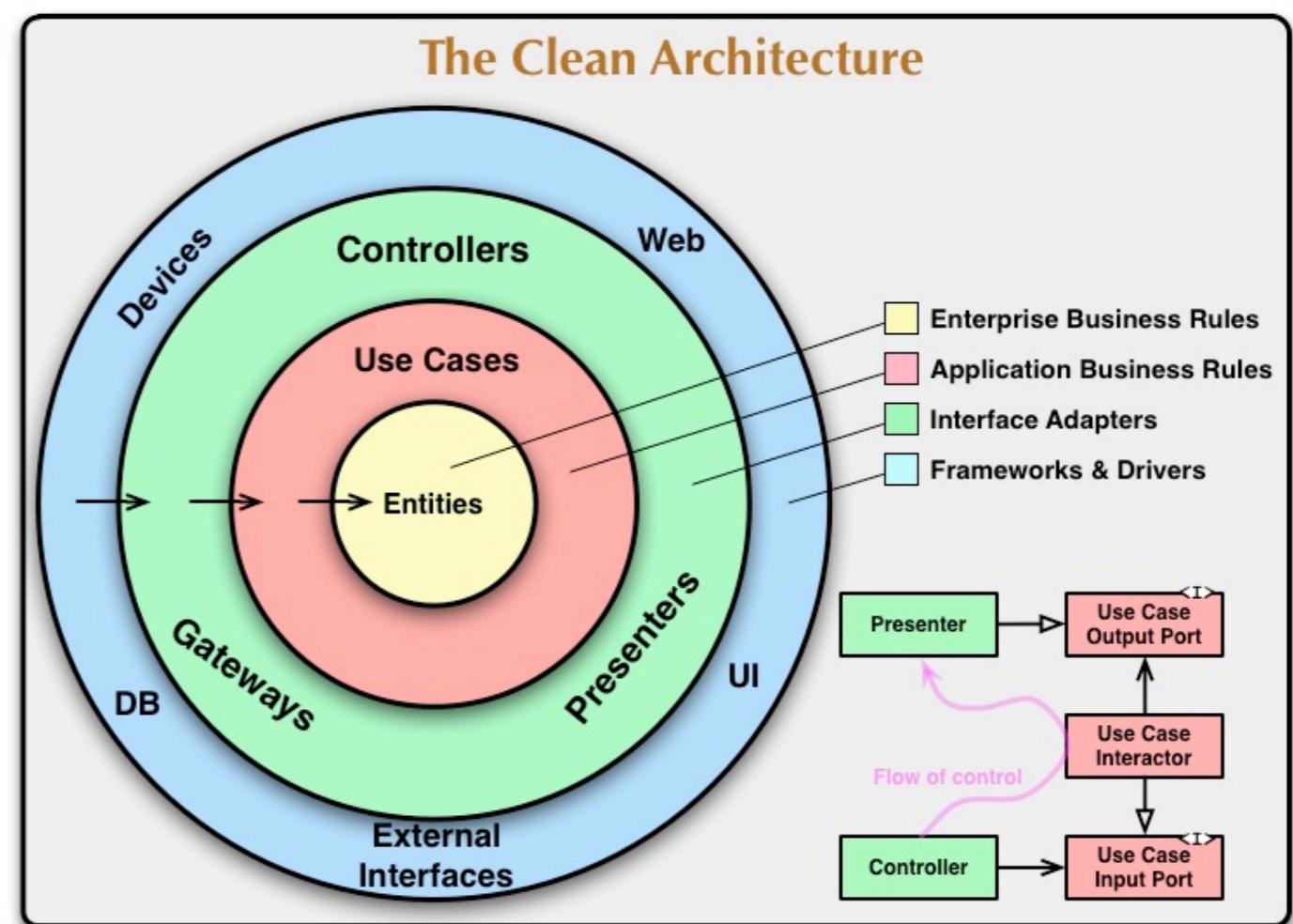


CLEAN / ONION

UNCLE BOB ARCHITECTURE / JEFFREY PALERMO ARCHITECTURE

Objectifs est d'avoir un logiciel :

- Indépendant des frameworks
- Testable
- Indépendant de l'UI
- Indépendant de la DB
- Indépendant des API externes



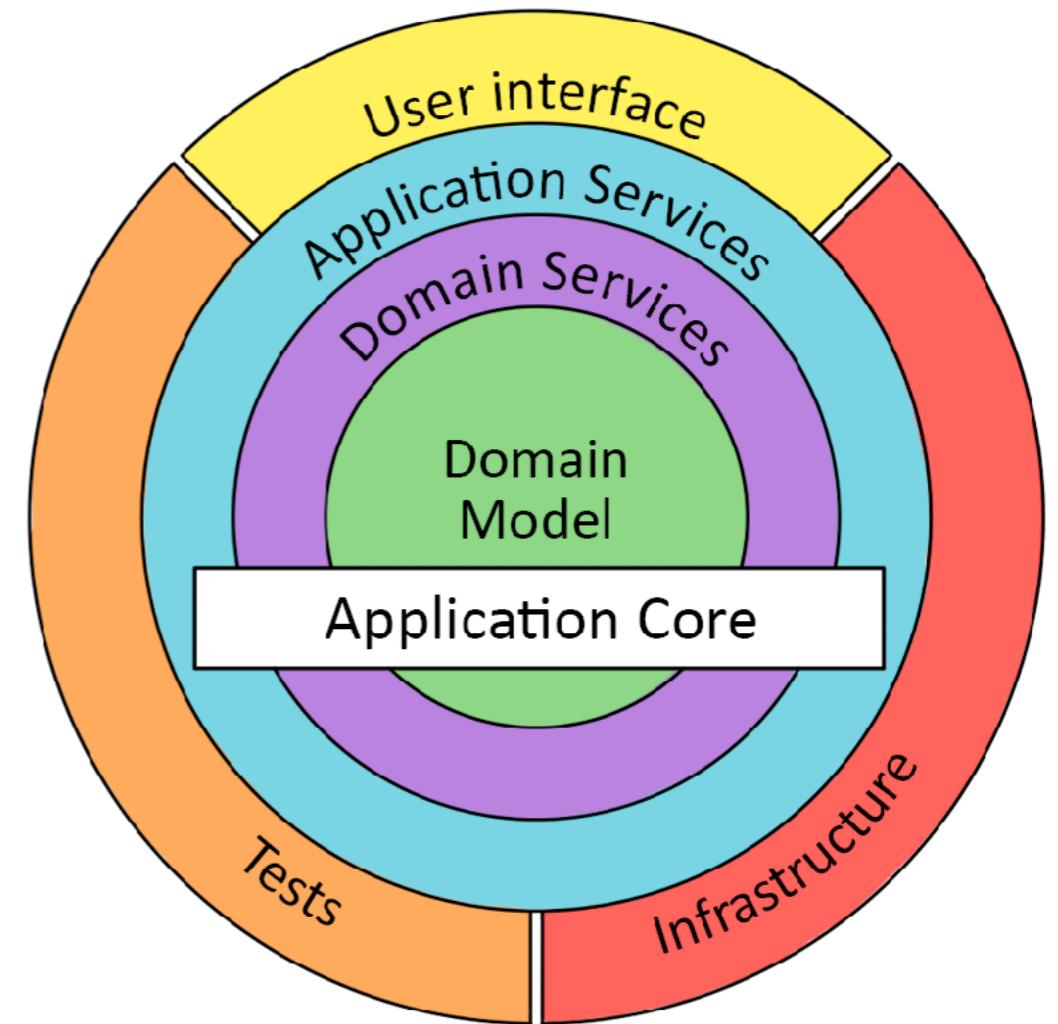
BREF : DRY + SOLID + EFFETS AUX FRONTIÈRES DU PROGRAMME

DDD

DOMAIN DRIVEN DESIGN - A.K.A ONION MADE BUSINESS FRIENDLY

Une approche top-down :

- Le périmètre d'un logiciel (service) est borné par un domaine business
- Ubiquitous langage (celui du business)
- En appliquant SOLID
- Dans une onion architecture

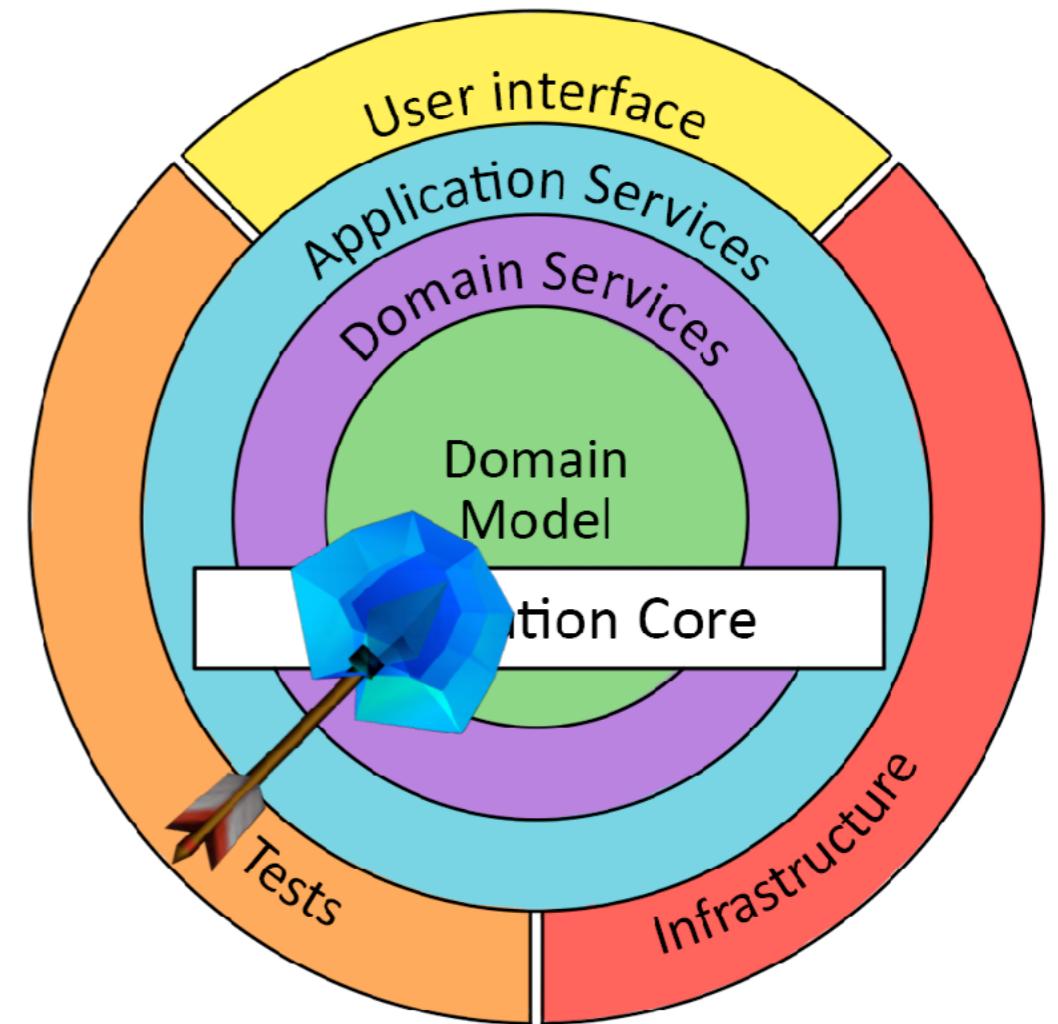


DDD

DOMAIN DRIVEN DESIGN - A.K.A ONION MADE BUSINESS FRIENDLY

Une approche top-down :

- Le périmètre d'un logiciel (service) est borné par un domaine business
- Ubiquitous langage (celui du business)
- En appliquant SOLID
- Dans une onion architecture

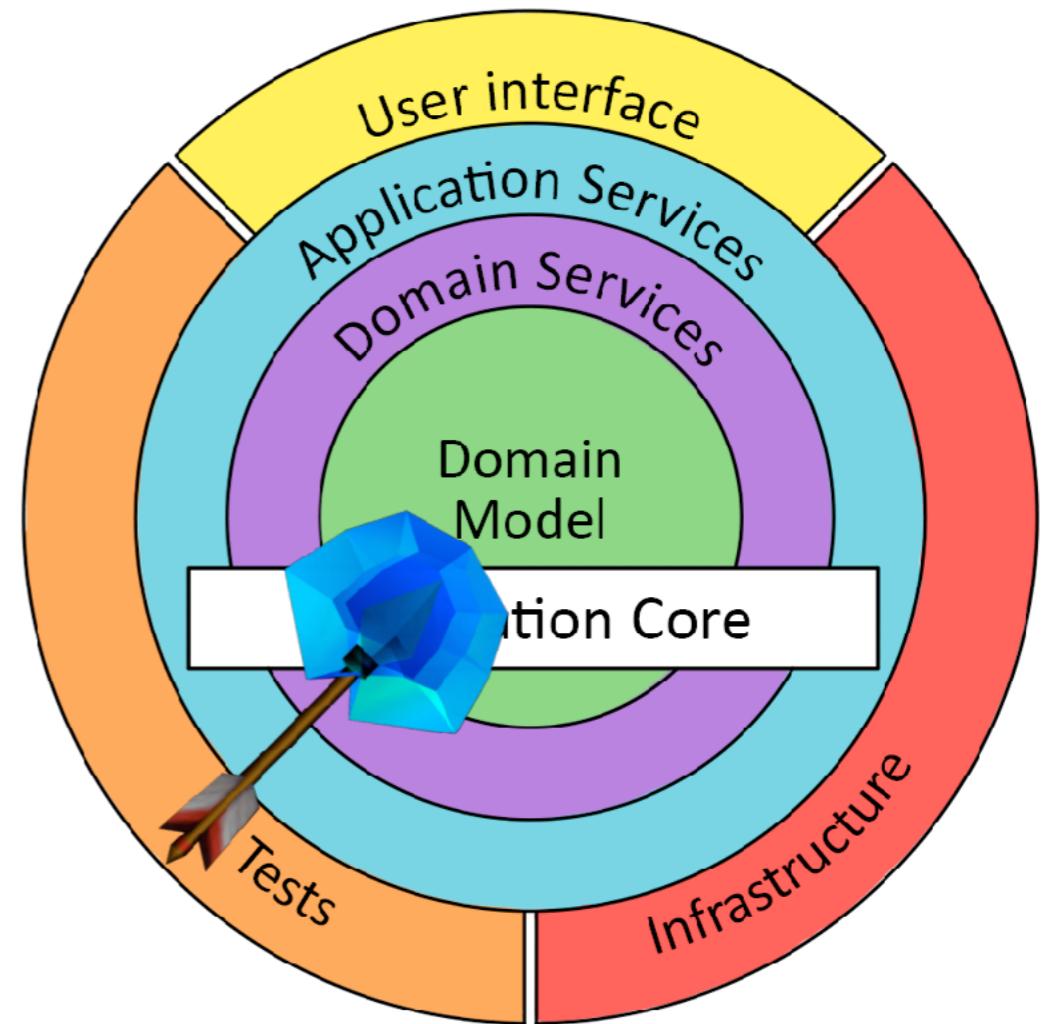


DDD

DOMAIN DRIVEN DESIGN - A.K.A ONION MADE BUSINESS FRIENDLY

Une approche top-down :

- Le périmètre d'un logiciel (service) est borné par un domaine business
- Ubiquitous langage (celui du business)
- En appliquant SOLID
- Dans une onion architecture



TOUJOURS INDÉPENDANT DES IDIOMES

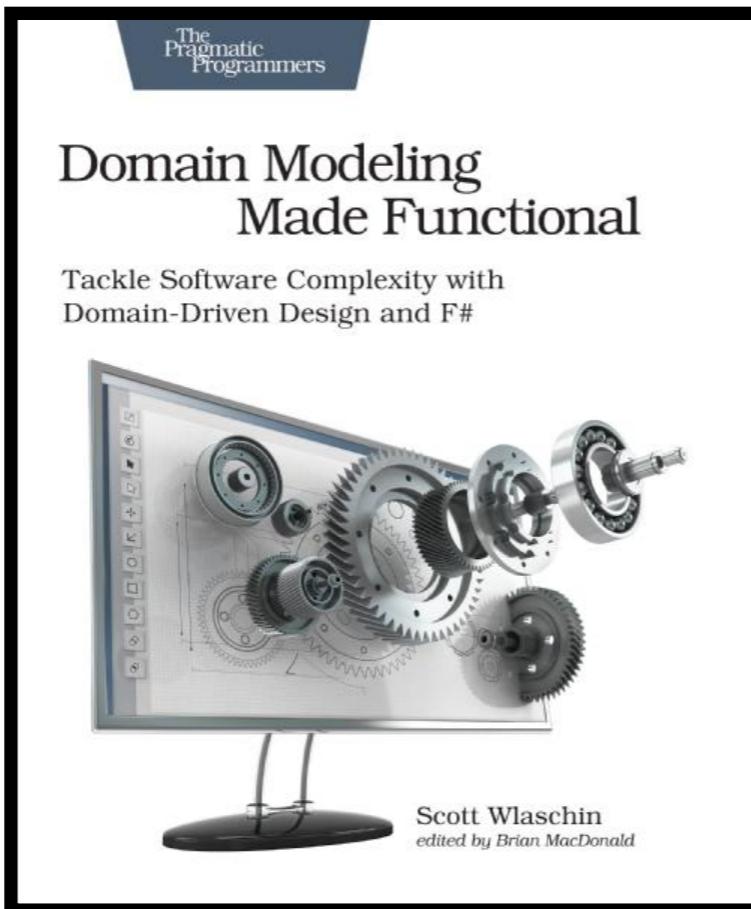
FINAL BOSS

LISEZ ! A METTRE ENTRE TOUTES LES MAINS

Product Owner :

Architectes :

Chefs de projets :



<https://pragprog.com/titles/swdddf/domain-modeling-made-functional/>



QUALITÉ DU SI

COURS 3 - FRONTEND DATAFLOW

HISTORIQUE

30 ANS DE WEB



AoL ALttP LA

OoT OoA OoS

TP SS

LoZ OoT MM

FS WW FSA

MC PH ST

WEB DEVELOPMENT

90'S : L'ÈRE DU HTML

Pages statiques HTML

Applet Java, DHTML + CGI, Flash (RIP 2021)

Apple



May 8, 1998

Hot News Headlines

Pro. Go. Whoa. A Strategy as Simple as the Macintosh.



Pro.

Creative professionals, meet your match.



Go.

We rewrote the book on mobile computing.



Whoa.

It's okay, you don't have to say anything.

The
Apple Store

Hot News
About Apple

Products
Support

Design & Publishing
Education

Developer
Where to Buy



Find:

Shortcut Search

[Site Map](#) · [Search Tips](#) · [Index](#)

[The Apple Store](#) | [Hot News](#) | [About Apple](#) | [Products](#) | [Support](#)
[Design & Publishing](#) | [Education](#) | [Developers](#) | [Where to Buy](#) | [Home](#)
[Job Opportunities at Apple](#)

Visit other Apple sites around the world: Choose... Go

WEB DEVELOPMENT

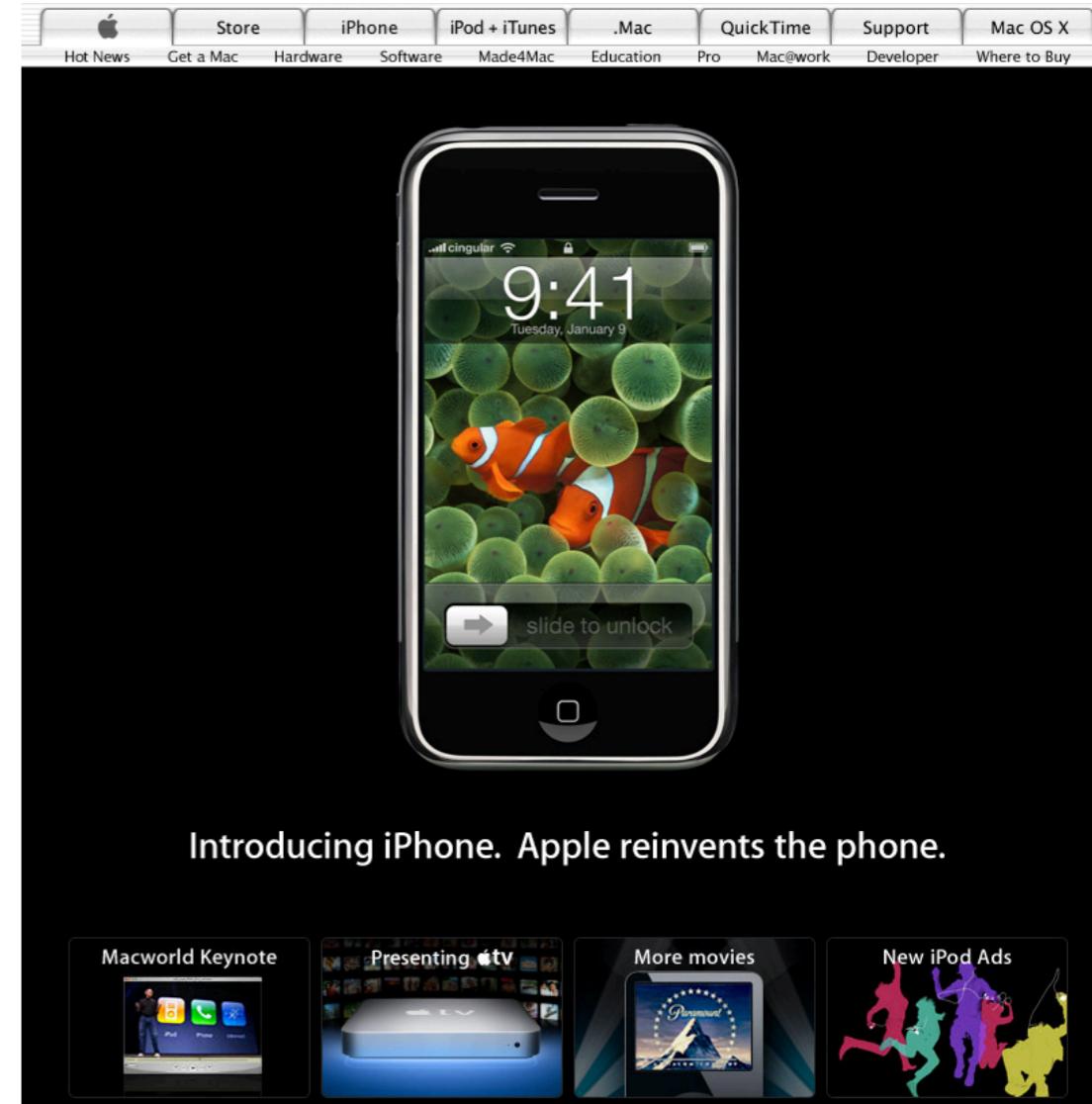
00'S : L'ÈRE DE LAMP

Server Side Rendering

Stack star LAMP : Linux Apache PHP MySql

Alternatives Spring MVC, ASP.net, Django ou Ruby on Rails

Succès du templating (Mustache, Jinja, Twig, ...)



WEB DEVELOPMENT

10'S : L'ÈRE DE JAVASCRIPT

Scission tech entre App & website :
App JS Front-end OU Static Site Generation

La « guerre » : React VS Angular VS Vue.js

La finalisation des Web Component (lit-element)

2 approches antagonistes : UI expressive (React
... ou langages expressifs qui compilent vers js)
VS UI Components (séparation template / logique
: Angular, Vue, Web Component, Svelte)



THE QUEST

Gestion des états en UI

Les architectures Front Back sont actuellement le standard

Les backends sont souvent des applications CRUD

La gestion de l'état applicatif s'opère dans le front end

Ce qui amène de nouvelles problématiques

- Comment éviter les états incohérents ?
- Comment avoir des états prévisibles ?
- Comment faire circuler l'information dans l'UI ?



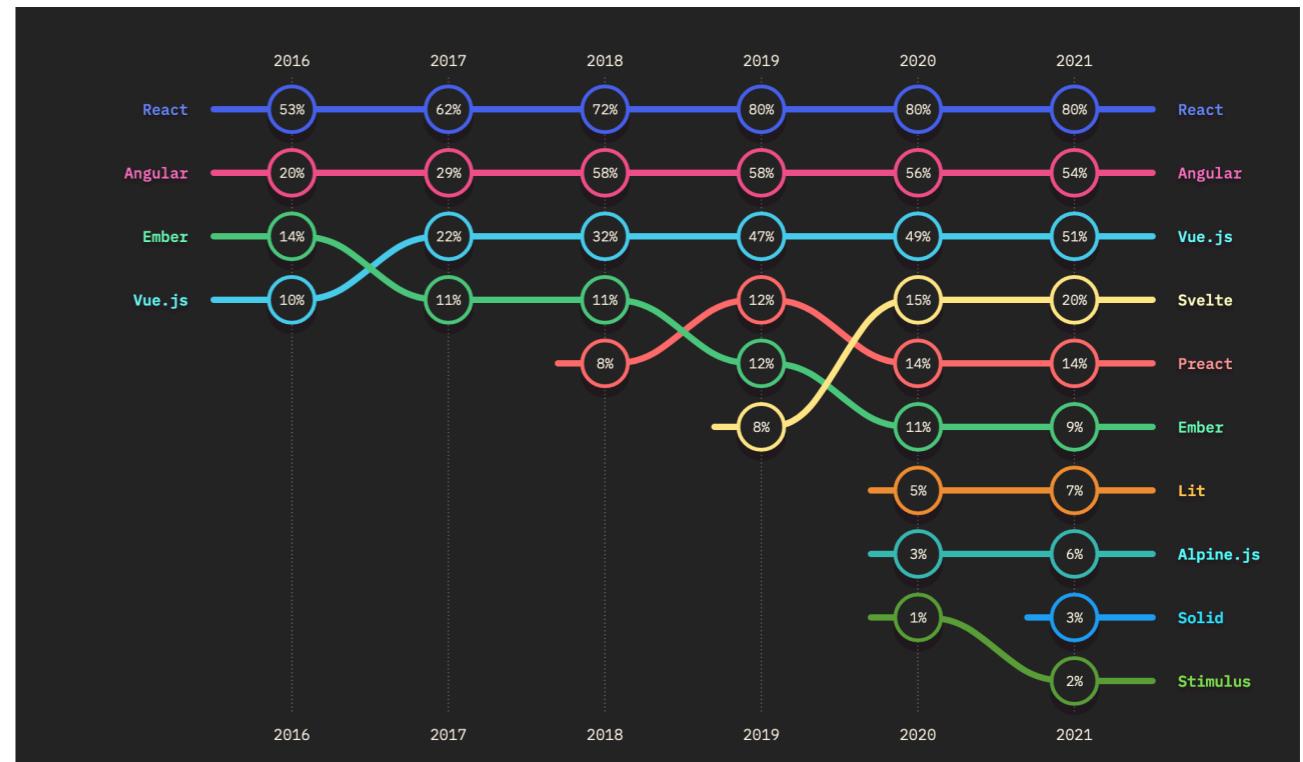
DEV FRONT END

JS EVERYWHERE

Quelle approche ?

- Frameworks : Angular / Vue / React / Svelte

- Standard : Web Components
(lit-element, lit, Stencil)



StateOfJS 2021 : Usage des frameworks frontend

DEV FRONT END

JS EVERYWHERE

Javascript est un langage complexe

Demande l'utilisation de beaucoup lib tierces combler ses manques (Ramda, Immutable.js, Flow, eslint, ...)

Evolue très vite sans jamais faire table rase du passé (don't break the web)

=> Ça explique que JS soit de plus en plus utilisé comme un « bytecode » pour des langages qui compilent vers JS, avec Typescript en première ligne ! mais aussi Elm, Rescript, ClojureScript, Purescript, KotlinJs, Ocaml ...

DEV FRONT END

CHOISIR UNE OPTION



Dans le cadre du cours, nous allons nous appuyer sur:

- Langage: Typescript (verbeux et mauvaise inférence, mais nécessaire à maîtriser en 2023)
- Framework : React
 - Seule lib front "mainstream" à avoir une approche expressive !
 - Un composant React = Une fonction qui prend en paramètre un objet props et retourne un objet de type React.Element
 - Un composant monté dans le DOM correspond donc à un objet instancié par un pattern Factory
 - Vous pouvez utiliser le DSL JSX pour décrire les Elements

```
import React from "react";  
  
const Welcome = ({ name } /* destructuring de props */) => <h1>Hello, {name}</h1>;
```

NE CREEZ PAS DE COMPOSANTS AVEC DES CLASS, N'UTILISEZ PAS LES LIFECYCLES

POINT D'ATTENTION SUR REACT

C'EST PAS SIMPLE DE DÉBUTER REACT EN 2023

2014

```
var Component2014 = React.createClass({  
  render(props){  
    ...  
  }  
});
```

2016

```
const StatelessComponent2016 = (props) => <div> ... </div>;  
class StatefulComponent extends React.Component {  
  constructor(props) {  
    super(props);  
    ...  
  }  
  render(props) {  
    ...  
  }  
}
```

2017

```
class StatelessComponent2017 extends React.PureComponent {  
  render(props) {  
    ...  
  }  
}  
class StatefulComponent extends React.Component {  
  constructor(props) {  
    super(props);  
    ...  
  }  
  render(props) {  
    ...  
  }  
}
```

+ Mixins
+ Flux

+ HOC
+ REDUX

+ Render props
+ Context

+ API changes

+ API changes

Les approches >2016 fonctionnent encore

Autant de « visions » que de projets ... c'est normal React est une lib qui laisse beaucoup de liberté dans l'architecture du projet

POINT D'ATTENTION SUR REACT

C'EST PAS SIMPLE DE DÉBUTER REACT EN 2023

2019



2022

```
const futureComponent = (props) => {  
  ...  
  return <div> ... </div>  
}
```

```
const futureComponent = (props) => {  
  ...  
  return <div> ... </div>  
}
```

(Pas de changement sur la déclaration des composants)

+ Hook
+ Context

+ Concurrent
+ Automatic Batching

Documentation React : <https://beta.reactjs.org>

POINT D'ATTENTION SUR REACT

C'EST PAS SIMPLE DE DÉBUTER REACT EN 2023

2019



2022

```
const futureComponent = (props) => {  
  ...  
  return <div> ... </div>  
}
```

```
const futureComponent = (props) => {  
  ...  
  return <div> ... </div>  
}
```

(Pas de changement sur la déclaration des composants)

+ Hook
+ Context

+ Concurrent
+ Automatic Batching

DANS LE CADRE DU COURS JE VOUS IMPOSE UNE « VISION » à respecter ... même si vous utilisez déjà React autrement

Documentation React : <https://beta.reactjs.org>

POINT D'ATTENTION SUR REACT

ÉTAT LOCAL OU ÉTAT GLOBAL ?

- Un état global unique facilite la gestion de la logique applicative
- Un état local est parfois utile pour une logique de composant réutilisable
(datepicker, ...)

Documentation React : <https://beta.reactjs.org>

GESTION D'ÉTATS

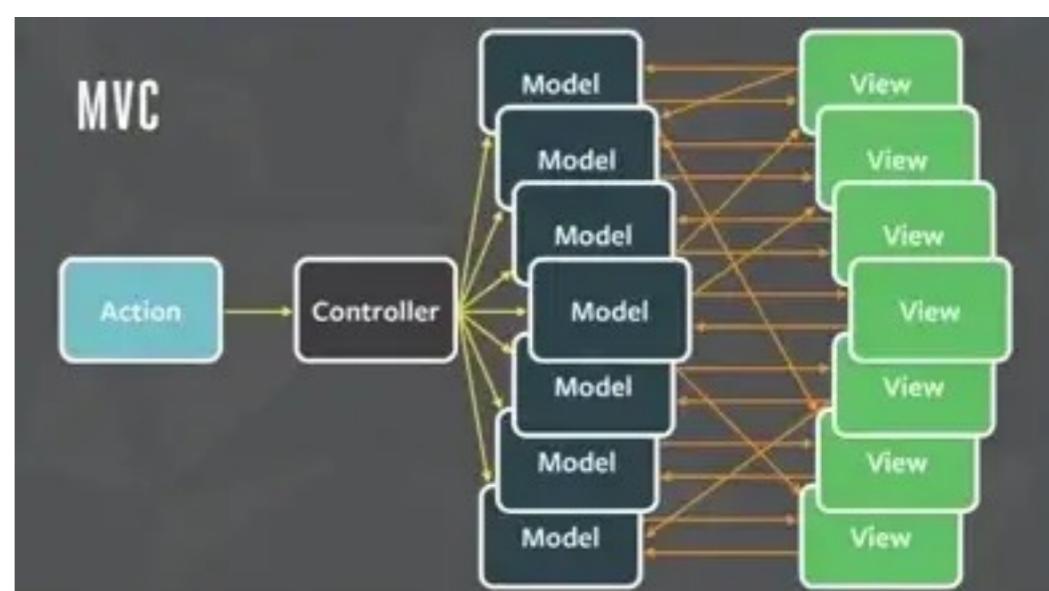
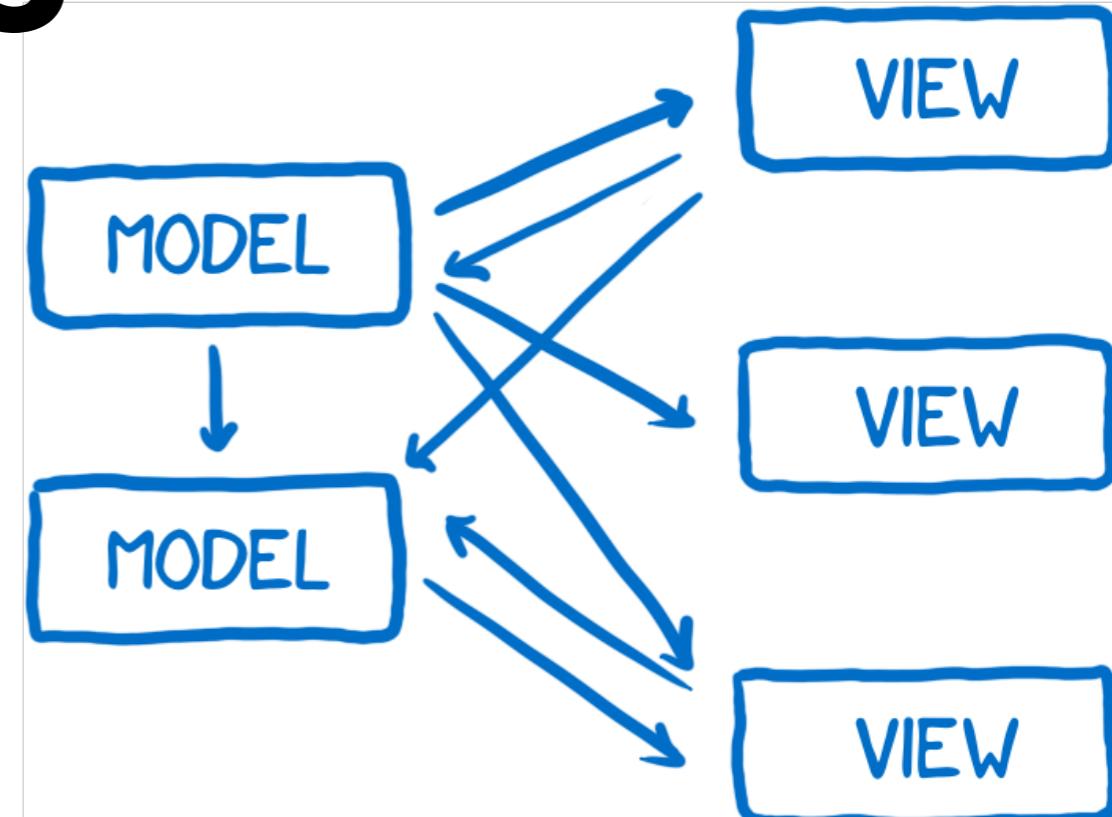
MVC / MVVM CÔTÉ CLIENT

1. Le modèle transmet des données à la vue
2. La vue met à jour le modèle sur la base d'interaction utilisateur
3. Le modèle mets à jours LES VUES qui l'utilisent

Chaque changement peut être asynchrone

Chaque changement peut en engendrer d'autres en cascade

Comment debugger un tel flux de données 🎲



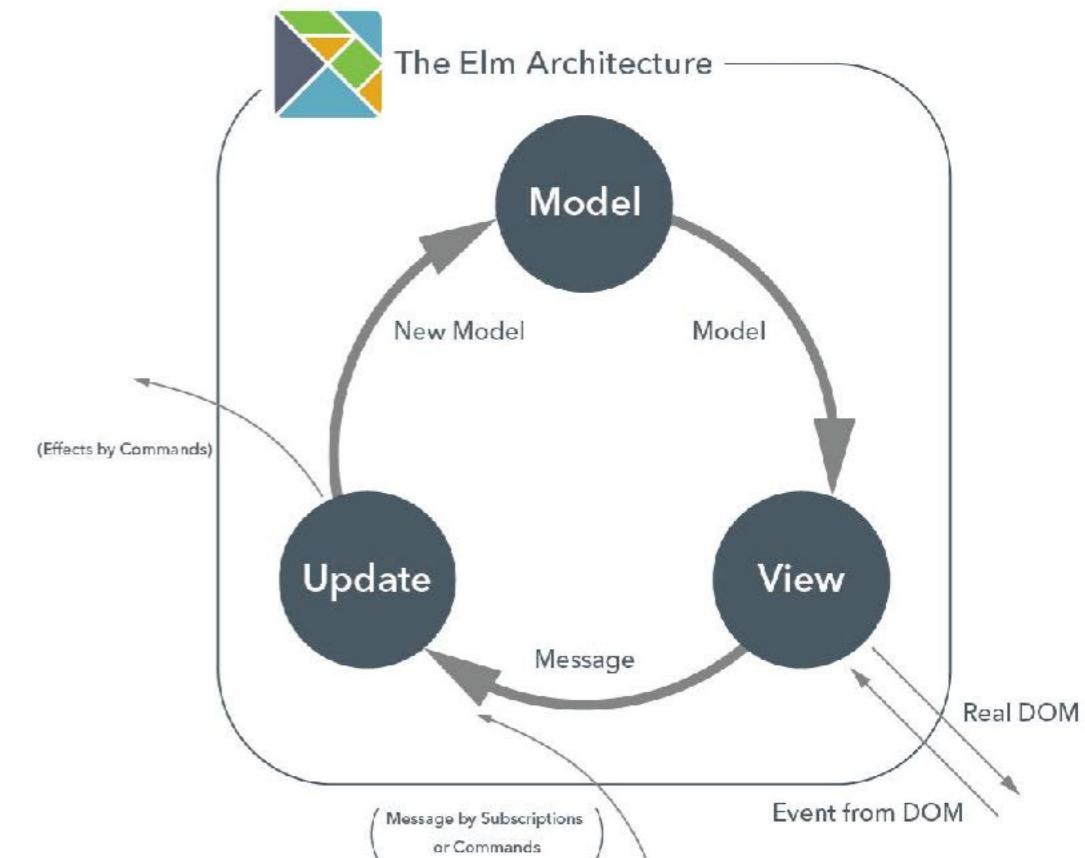
GESTION D'ÉTATS

ONE WAY DATA FLOW

MVC / MVVM la circulation des données est dans les deux sens (model <-> vue)

Le « One Way Data Flow » est un flux de circulation des données unidirectionnel, popularisé par Elm, démocratisé par Flux puis Redux.

Il est inspiré de la Elm Architecture

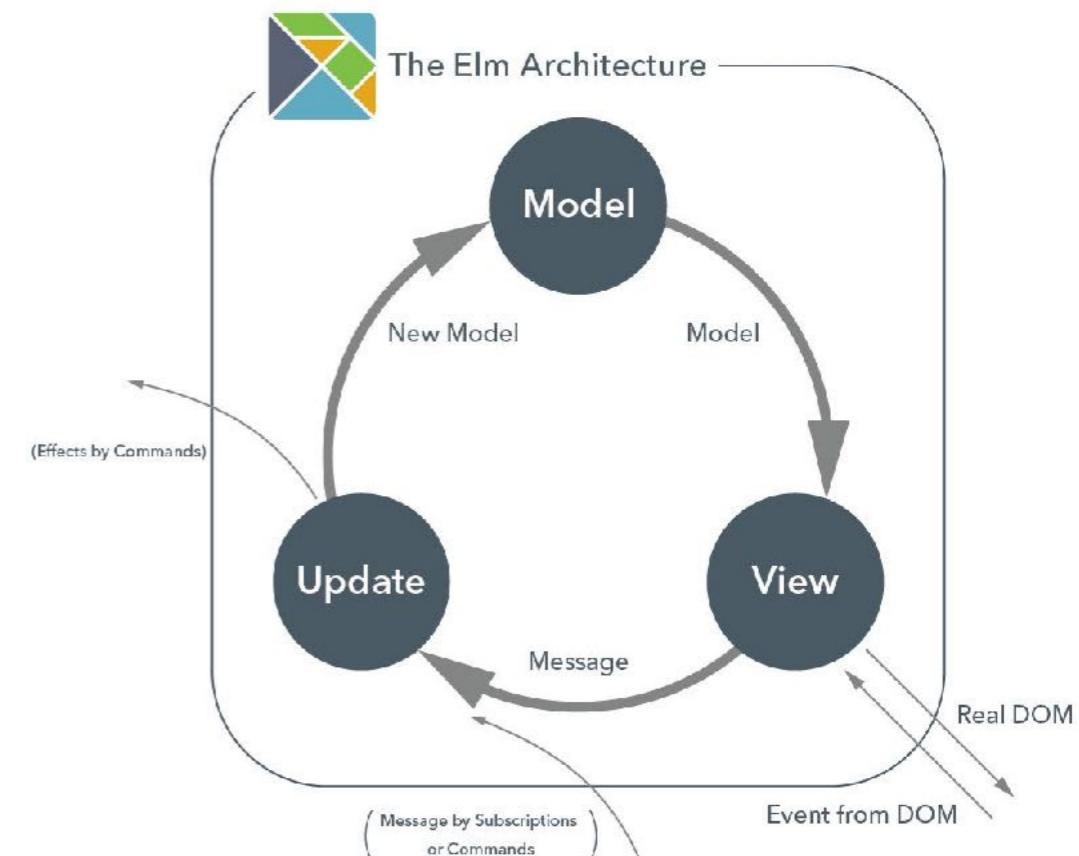


GESTION D'ÉTATS

ELM ARCHITECTURE

Implémentations :

- Elm, F# Elmish, Rust Yew.rs, ocaml-vdom
- redux-loop + *js



A inspiré :

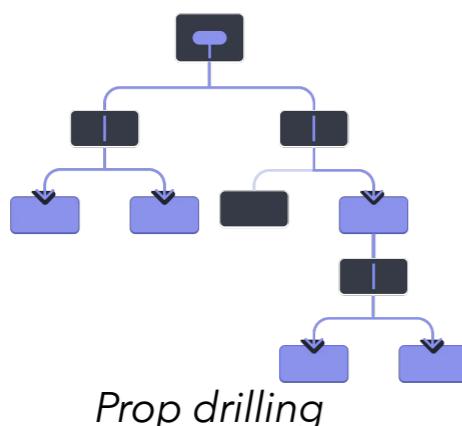
- Redux + *js
- react useReducer hook (au niveau state local)

GESTION D'ÉTATS

ELM / CONTEXT

Pour éviter la complexité liée à Redux dans un premier temps, on peut implémenter la logique de la Elm Architecture à l'aide de l'API Context et d'un hook useReducer

Un contexte permet d'éviter le « prop drilling » et ainsi de pouvoir utiliser des données facilement, partout dans notre application.



```
const initialModel = {};
const ModelContext = createContext(null);
const SendMessageContext = createContext(null);

const update = (model, message) => {
  switch (message.type
    // Describe state machine here
  ) {
  }
  return model;
};

export const ModelProvider = ({ children }) => {
  const [model, sendMessage] = useReducer(update, initialModel);

  return (
    <ModelContext.Provider value={model}>
      <SendMessageContext.Provider value={sendMessage}>
        {children}
      </SendMessageContext.Provider>
    </ModelContext.Provider>
  );
};
```

STATE MACHINE STRIKE BACK

SI ON ADAPTAIT NOTRE MACHINE



```
interface North {
    type: "north";
}
interface East {
    type: "east";
}
interface South {
    type: "south";
}
interface West {
    type: "west";
}

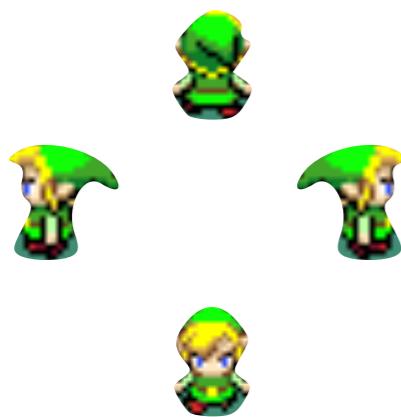
type Direction = North | East | South | West

const label = (d: Direction) => {
    switch (d.type) {
        case "north": return "North"
        case "east": return "East"
        case "south": return "South"
        case "west": return "West"
    }
}
```



STATE MACHINE STRIKE BACK

SI ON ADAPTAIT NOTRE MACHINE



```
interface North {
    type: "north";
}
interface East {
    type: "east";
}
interface South {
    type: "south";
}
interface West {
    type: "west";
}

type Direction = North | East | South | West

const label = (d: Direction) => {
    switch (d.type) {
        case "north": return "North"
        case "east": return "East"
        case "south": return "South"
        case "west": return "West"
    }
}
```

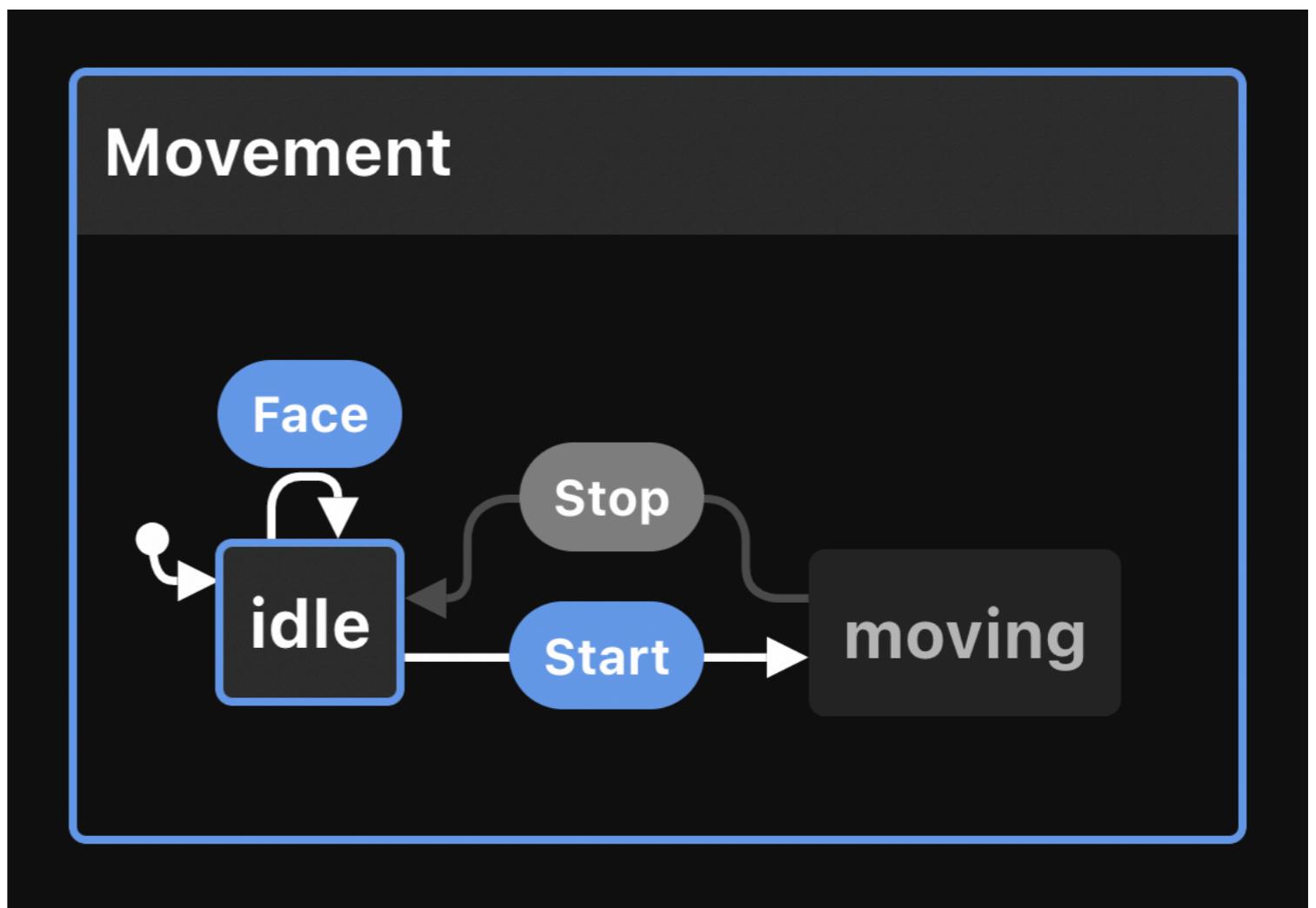


a des « tagged union » qui sont des types OU avec un pattern matching exhaustif

Il suffit que les interfaces partagent un « tag » = un attribut

STATE MACHINE STRIKE BACK

RAPPEL DE NOTRE MACHINE A ÉTATS



STATE MACHINE STRIKE BACK

ON ADAPTE UN PEU LES COMMANDES...



```
interface Face {
    type: "face";
    direction: Direction;
}
interface Start {
    type: "start";
}
interface Stop {
    type: "stop";
}
type Command =
    | Face
    | Start
    | Stop

const stop: () => Stop = () => ({ type: "stop" });
const start: () => Start = () => ({ type: "start" });
const face: (d: Direction) => Face = (d: Direction) => ({ type: "face",
direction: d });
```

STATE MACHINE STRIKE BACK

ON ADAPTE UN PEU LES COMMANDES...



```
interface Face {
    type: "face";
    direction: Direction;
}
interface Start {
    type: "start";
}
interface Stop {
    type: "stop";
}
type Command =
    | Face
    | Start
    | Stop

const stop: () => Stop = () => ({ type: "stop" });
const start: () => Start = () => ({ type: "start" });
const face: (d: Direction) => Face = (d: Direction) => ({ type: "face",
direction: d });
```

Face, Start et Stop sont des types, on peut créer nos constructeurs de valeurs avec des fonctions.

STATE MACHINE STRIKE BACK

DONC ON VEUT STOCKER L'ÉTAT



```
interface Idle {
  type: "idle";
}
interface Moving {
  type: "moving";
}
type State = Idle | Moving

const idle : () => Idle = () => ({
  type: "idle"
});
const moving : () => Moving = () => ({
  type: "moving"
});

const initialState : State = idle();
```

STATE MACHINE STRIKE BACK

ET UNE FONCTION D'UPDATE = REDUCER



```
const reducer: (state: State, command: Command) => State =
  (state: State, command: Command) => {
    switch (state.type) {
      case "idle": {
        switch (command.type) {
          case "face": return idle();
          case "start": return moving();
          default: throw new Error("Impossible");// 😭
        }
      }
      case "moving": {
        switch (command.type) {
          case "stop": return idle();
          default: throw new Error("Impossible");// 😭
        }
      }
    }
  }
```

STATE MACHINE STRIKE BACK

ET UNE FONCTION D'UPDATE = REDUCER



ERREURS

FP-TS

```
import { pipe } from 'fp-ts/function';
import * as E from 'fp-ts/Either';
type State = E.Either<Error, Idle | Moving>
const initialState: State = pipe(idle(), E.right);

const reducer = (state: State, command: Command) => {
    // ⚠️ `chain` is `flatMap` or `bind` name in fp-ts;
    // be carefull bind is js Function.prototype.bind ... naming are hard
    return E.chain(
        // 😞 TS inference is bad, you will often need to help the typer
        (state: Idle | Moving): E.Either<Error, Idle | Moving> => {
            switch (state.type) {
                case "idle": {
                    switch (command.type) {
                        case "face": return pipe(idle(), E.right); // idle () |> E.right
                        case "start": return pipe(moving(), E.right);
                        case "stop": return pipe(new Error("Illegal Action from Idle"),
                            , E.left); // 😎
                    }
                }
                case "moving": {
                    switch (command.type) {
                        case "stop": return pipe(idle(), E.right);
                        default: return pipe(new Error("Illegal Action from Moving"),
                            E.left); // 😎
                    }
                }
            }
        )(state)
    }
}
```

ERREURS

FP-TS

Design simpliste pour exemple

Que faire quand le state est en erreur ?

Action Init?

Reinit auto ?

Conserver le state avant erreur ?

Dans un state plus complexe,
on ne veut pas forcément tout
dans un Either : c'est ok!

```
import { pipe } from 'fp-ts/function';
import * as E from 'fp-ts/Either';
type State = E.Either<Error, Idle | Moving>
const initialState: State = pipe(idle(), E.right);

const reducer = (state: State, command: Command) => {
    // ⚠️ `chain` is `flatMap` or `bind` name in fp-ts;
    // be carefull bind is js Function.prototype.bind ... naming are hard
    return E.chain(
        // 😞 TS inference is bad, you will often need to help the typer
        (state: Idle | Moving): E.Either<Error, Idle | Moving> => {
            switch (state.type) {
                case "idle": {
                    switch (command.type) {
                        case "face": return pipe(idle(), E.right); // idle () |> E.right
                        case "start": return pipe(moving(), E.right);
                        case "stop": return pipe(new Error("Illegal Action from Idle"),
                            , E.left); // 😎
                    }
                }
                case "moving": {
                    switch (command.type) {
                        case "stop": return pipe(idle(), E.right);
                        default: return pipe(new Error("Illegal Action from Moving"),
                            E.left); // 😎
                    }
                }
            }
        }(state)
    }
}
```

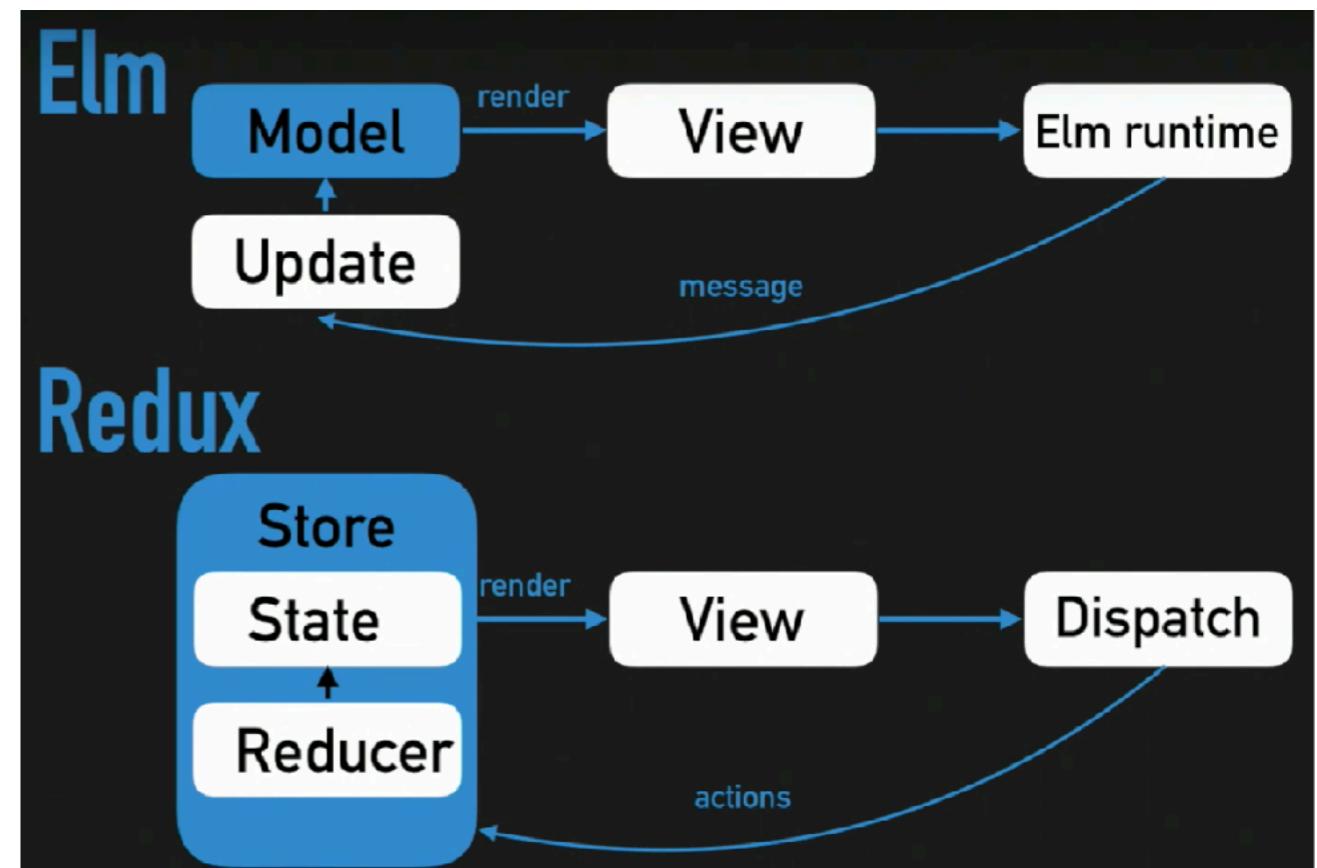
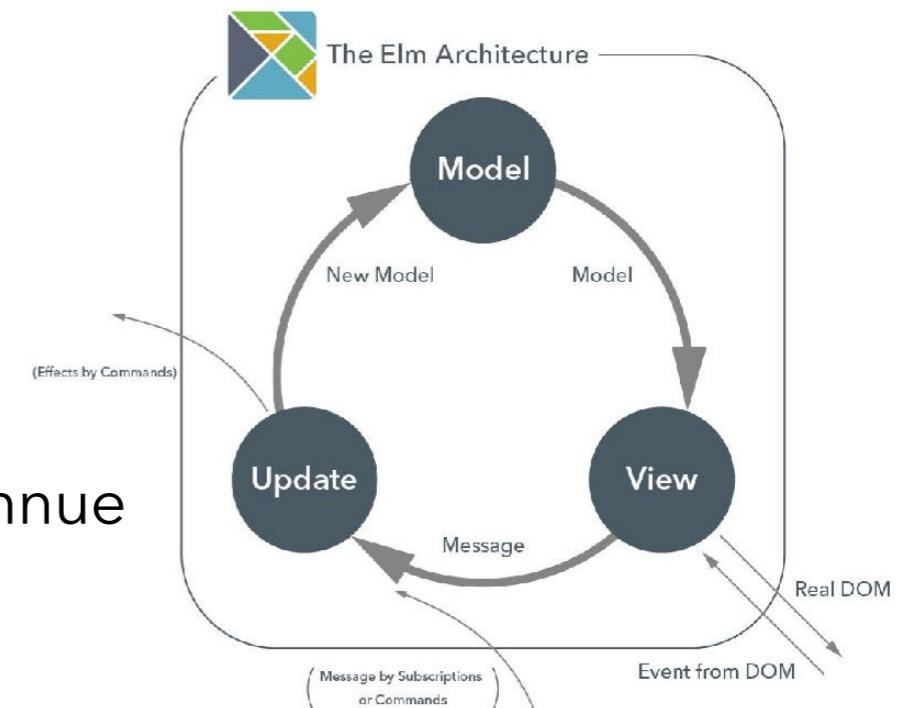
GESTION D'ÉTATS

ELM / REDUX

Redux est la librairie de « state management » la plus connue de l'écosystème **React**. Elle est largement inspirée de la Elm Architecture.

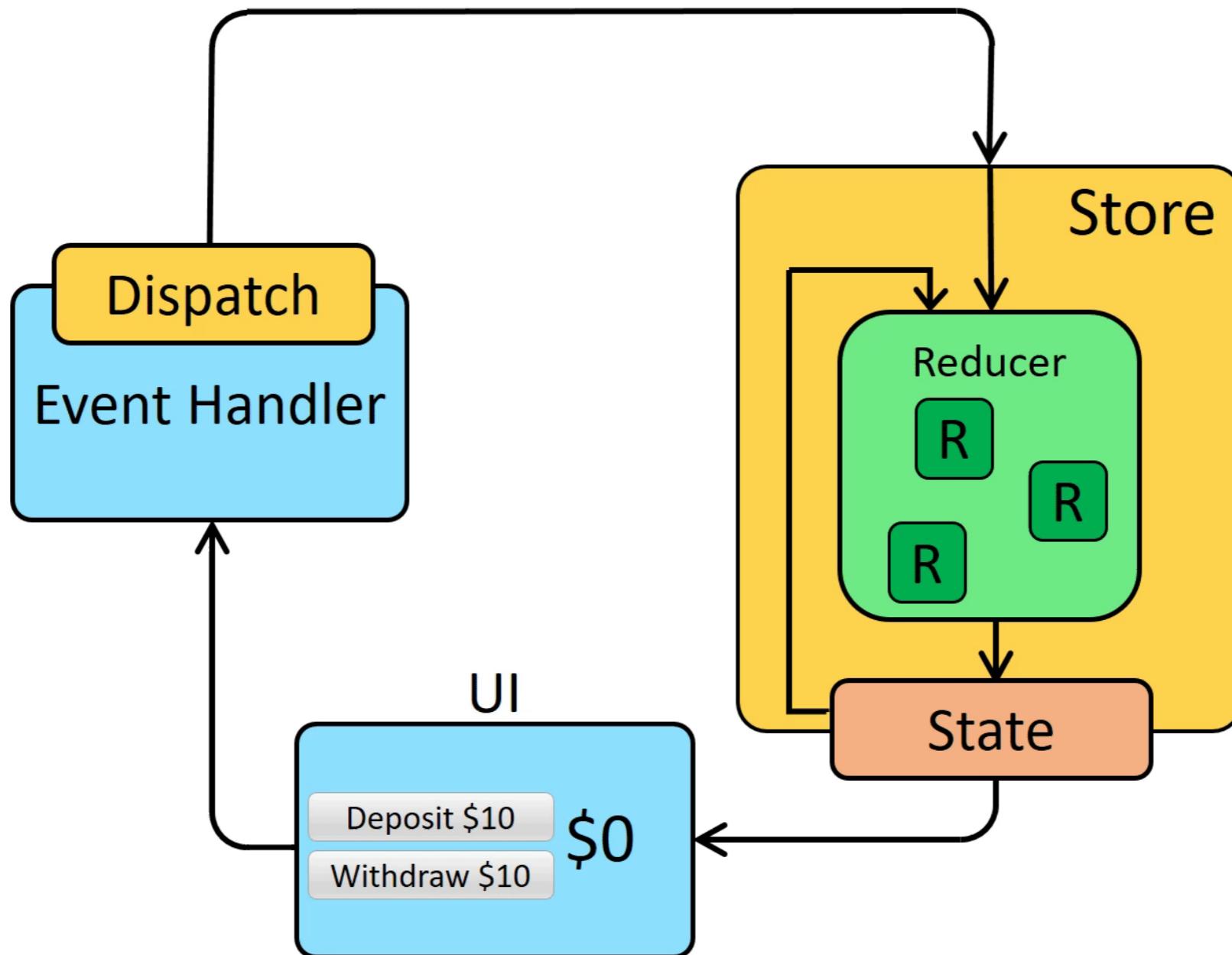
On peut donc également faire le parallèle avec celle-ci :

- Un **modèle** est appelé **STORE** dans Redux.
Le **STORE** comprends deux parties :
 - Un **STATE** qui stocke les données de l'application
 - Un **REDUCER** qui est l'équivalent de notre fonction **update**
- Un **message** est une **ACTION**
- La fonction pour **envoyer un message** (sendMessage) est appelée **DISPATCH**
- La **vue** est nommée de la même façon



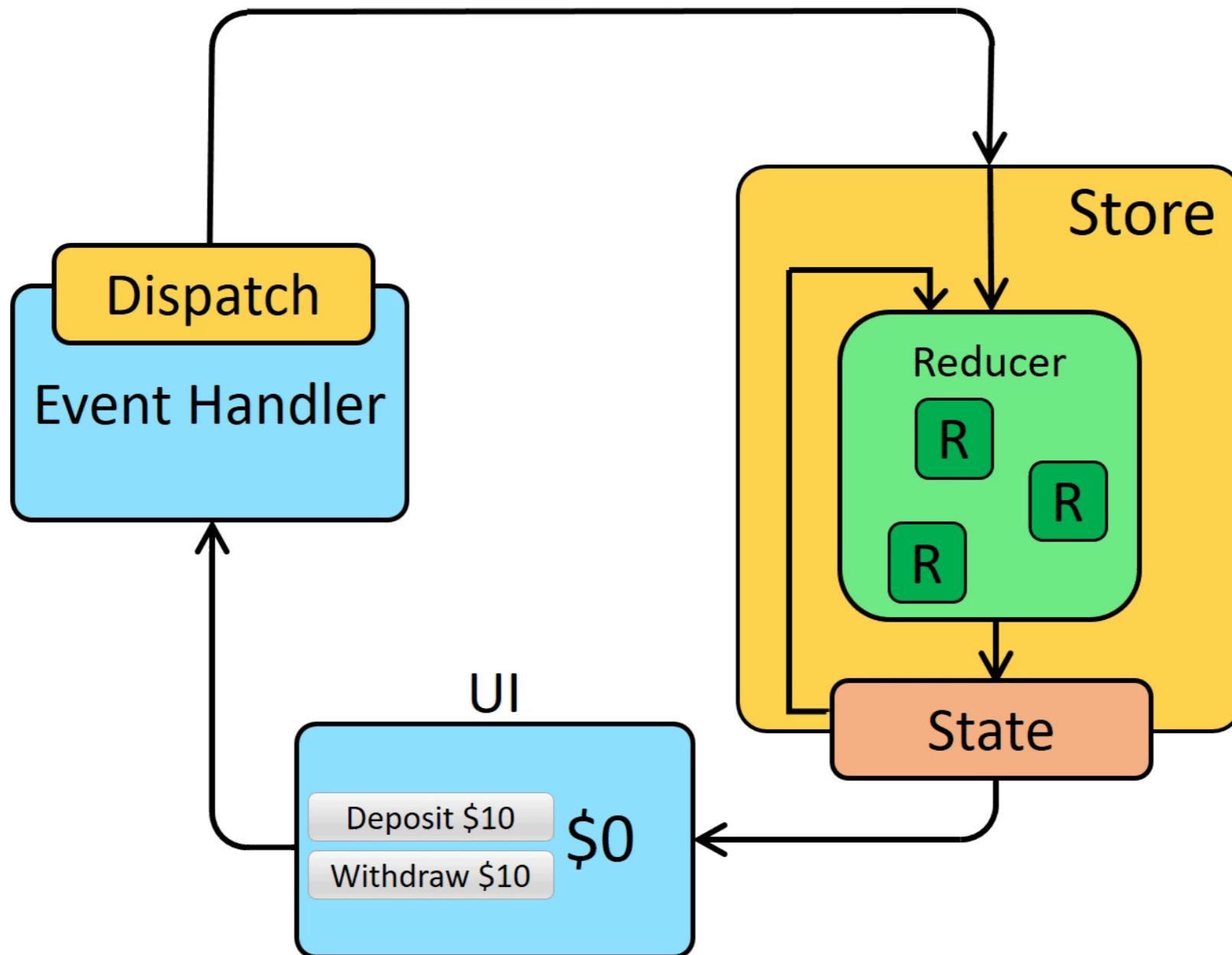
GESTION D'ÉTATS

REDUX



GESTION D'ÉTATS

REDUX



GESTION D'ÉTATS

EXEMPLE AVEC REDUX : TODOLIST

```
// action.ts
type NewTodo = {
  type: 'NEW';
  todo: Todo;
};
type CheckAll = {
  type: 'CHECK_ALL';
};
type Action = NewTodo | CheckAll;

const newTodo = (): NewTodo => ({
  type: 'NEW',
  todo: { checked: false, content: '' },
});
const checkAll = (): CheckAll => ({ type: 'CHECK_ALL' });

// store.ts
import { Reducer, Store, legacy_createStore as createStore } from 'redux';
const store: Store<State, Action> = createStore(reducer);

// view.tsx
import { useDispatch, useSelector } from 'react-redux';
const Counter = () => {
  const dispatch = useDispatch();
  const todos = useSelector(todosSelector);
  return (
    <div>
      {todos.map(t => (
        <p>{t.content}</p>
      ))}
      <button onClick={() => dispatch(newTodo())} type="button"
title="+" />
    </div>
  );
};
```

```
// reducer.ts
type Todo = { content: string; checked: boolean };
type State = {
  todos: Array<Todo>;
};

const initialState: State = {
  todos: [],
};

const reducer: Reducer<State, Action> = (
  state: State | undefined,
  action: Action
) => {
  if (!state) return initialState;
  switch (action.type) {
    case 'NEW':
      return { ...state, todos: [...state.todos, action.todo] };
    case 'CHECK_ALL':
      return {
        ...state,
        todos: state.todos.map(t => {
          t.checked = true;
          return t;
        }),
      };
  }
};

export const todosSelector = (state: State) =>
  state.todos;
```

GESTION D'ÉTATS

REDUX

Remarques :

- **N'utilisez pas Redux Tools Kit** avant d'avoir complètement maîtrisé les concepts de Redux.
RTK a été conçu pour éviter le boilerplate pour mettre en place Redux dans une application.
- Lisez la **documentation officielle** qui explique bien les concepts de Redux :
<https://redux.js.org>
- Le lien entre Redux et React se fait notamment via la librairie react-redux. Elle apporte notamment les hooks **useDispatch** et **useSelector**

GESTION D'ÉTATS

ALTERNATIVES

React fournit nativement des hooks pour la gestion de l'état local (useState, useReducer) = **spaghetti code pour gérer l'état d'une application réelle**

Redux Toolkit : encodage initial + configuration = **0 safety**

XState : configuration ... mais des outils de qualité ... **mais 0 safety**

Redux Saga : séparation entre description et execution de programmes avec des effets algébriques (simulés grâce aux generators).

C'est un très bon pattern également !!!

TAKE AWAY

ONE WAY DATA FLOW ROCKS

Avantages :

- **Moins d'erreurs** car vous avez un control plus fin des données
- Plus **facile à debugger** car vous connaissez la provenance et la destination des données: il est facile de faire du « time travel »
- Plus **efficace** car les librairies maîtrisent les limites de chaque partie du système

Ce sont des machines de Moore !



NOTRE ENVIRONNEMENT DE TP

Une application complexe nécessite de pouvoir chaîner les actions et de gérer des actions asynchrones.

Nous utiliserons:

- redux-loop qui implémente le pattern Elm dans une vision puriste
- fp-ts pour disposer des types Option et Either
- Fast Check pour les PBT

Interdiction d'utiliser l'état local !

THE BOSS

SI VOUS VOULEZ ALLER PLUS LOIN

Renforcement :

 [Doc React à jour](#) (futur site encore en beta)

 [Elm and Redux Join forces](#) (10 min intro to redux loop)

Diversification:

 [Elm guide](#)

 [Elm in action](#)



CATSTAGRAM KATA



TRAVAUX PRATIQUES

LIENS

GROUPE 1 (Thomas) <https://classroom.github.com/a/ib2wGIKY>

GROUPE 2 (Quentin) https://classroom.github.com/a/a4D_G9dC