

CM1 : Panorama des architectures logicielles modernes

 BUT Informatique — Ressource R4.01 « Architecture logicielle »

 Enseignant : Marc Ennaji

 Objectif du cours :

Comprendre **pourquoi** on parle d'architecture logicielle et découvrir les **principales architectures** rencontrées dans le monde professionnel.

Plan du cours (1/2)


1. Pourquoi une architecture logicielle ?
2. Notions clés : cohésion, couplage, responsabilités
3. Panorama des architectures :
 - Monolithique, N-tiers, MVC/MVVM
 - SOA, Microservices, Event-driven
 - Architectures centrées domaine

Plan du cours (2/2)

- 4. Patterns utiles encore aujourd'hui
- 5. Rôle des briques logicielles
- 6. Mini-exercice de synthèse

1. Pourquoi parler d'architecture ?






Sans vraie architecture, on obtient vite :

- Du **code spaghetti** 
- Une application **difficile à comprendre**
- Des bugs qui reviennent en boucle
- Une application **impossible à tester**
- Une appli qui ne supporte pas bien les évolutions

 L'architecture sert à organiser le logiciel pour qu'il soit **vivable** sur le long terme.

Objectifs d'une bonne architecture

Une bonne architecture doit aider à :

-  **Maintenir** : corriger, faire évoluer
-  **Modulariser** : pouvoir changer une partie sans tout casser
-  **Tester** : isoler le métier pour le tester sans tout l'environnement
-  **Faire évoluer** : ajouter des fonctionnalités sans tout réécrire
-  **Comprendre** : nouveaux développeurs qui arrivent sur le projet

 **Et avec GitHub Copilot, ChatGPT & co ?**

« L'IA code à ma place, donc l'architecture, ouf, plus besoin... »

✗ FAUX. C'est même l'inverse.

Pourquoi l'architecture devient PLUS importante (1/2)

1. L'IA suit des instructions, pas de décisions stratégiques



- Elle peut respecter une architecture... *si vous lui expliquez laquelle*
- Elle ne sait pas si votre contexte justifie une exception

2. Plus on génère vite, plus on a besoin de vision

- Sans direction claire → accumulation rapide de dette technique
- L'IA produit du code cohérent *localement*, mais pas toujours *globalement*

Pourquoi l'architecture devient PLUS importante (2/2)

3. L'IA est un amplificateur

- Bonne architecture + IA → productivité décuplée 
- Pas d'architecture + IA → chaos à grande vitesse 

4. Votre valeur = les décisions que l'IA ne peut pas prendre




- Où placer la frontière entre domaine et infrastructure ?
- Ce couplage est-il acceptable *dans ce contexte* ?
- Faut-il sacrifier la pureté pour la simplicité ici ?

A retenir !

L'IA est semblable à un développeur expérimenté et ultra-rapide...

...qui débarque sur votre projet sans en connaître l'histoire ni la vision.

Elle code (en général) très bien. Mais elle a besoin que **vous** lui donniez :

-  La direction (quelle architecture ?)
-  Les contraintes (quelles règles respecter ?)
-  Les arbitrages (quand faire une exception ?)

Codeur vs Ingénieur

L'IA est une bonne codeuse, pas (encore) une ingénieure logicielle.

Un **codeur** maîtrise un langage et produit du code qui fonctionne.

Un **ingénieur logiciel** conçoit des systèmes cohérents, maintenables, évolutifs, fait preuve de jugement sans appliquer aveuglément des règles.

*Ce cours vise à faire de vous des ingénieurs,
pas juste des codeurs assistés par IA.*







2. Trois notions clés

Notion	Idée intuitive	Exemple simple
Cohésion	Ce qui va ensemble reste ensemble	Une classe « Panier » gère le panier, pas l'envoi d'e-mails
Couplage faible	Peu de dépendances directes	Un service utilise une interface, pas une implémentation concrète
Responsabilités	Une chose = un rôle	Un contrôleur web ne contient pas les règles métier

👉 Ces notions se retrouvent dans **toutes** les architectures.

2.1. Les dépendances

Une dépendance = *quelque chose dont mon code a besoin pour fonctionner* :

- Base de données  (MySQL, PostgreSQL...)
- Framework web  (Symfony, Spring, Django...)
- API externe  (service de paiement, météo...)
- Bibliothèque  (PDF, Excel, logging...)


Plus le code **dépend directement** de ces éléments, plus il devient **fragile**.



3. Les grandes familles d'architectures

On va survoler :

1. Architecture **monolithique**
2. Architecture **en couches (N-tiers)**
3. **MVC / MVVM**
4. **SOA** (Service-Oriented Architecture)
5. **Microservices**
6. **Event-Driven** (pilotée par les événements)
7. Architectures **centrées domaine** (Clean, Hexagonale, Onion...)

 Objectif : que vous sachiez les **reconnaître** et comprendre **leurs enjeux**.

3.1 Architecture monolithique

```
+-----+
|  UI + Logique métier + Accès données  |
+-----+
```

Tout est rassemblé dans **un seul bloc déployable**.

✓ Avantages :

- Simple à mettre en place
- Déploiement facile (un artefact à livrer)
- Très bien pour de **petites applications**

✗ Inconvénients :

- Devient vite **grosse et complexe**
- Difficile à faire évoluer par morceaux

3.2 Architecture en couches (Layered / N-tiers)

Idée : séparer par grandes responsabilités.

```
+-----+
|   Présentation   | (UI : pages web, API...)
+-----+
|  Logique métier  | (services, règles métier)
+-----+
|   Accès données  | (DAO, ORM, SQL)
+-----+
```

✓ Avantages :

- Modèle très répandu, compris par tous
- Sépare (un peu) l'interface, le métier et les données

✗ Inconvénients :

3.3 MVC (Model – View – Controller)

Spécialement pour les **interfaces utilisateur**.

```
View <--> Controller <--> Model
```

- **Model** : données et logique métier locale
- **View** : ce que voit l'utilisateur
- **Controller** : reçoit les actions de l'utilisateur, appelle le modèle, choisit la vue

Exemples : frameworks web (Laravel, Symfony), front web (certains patterns React), mobile (Android MVVM).

MVC : intérêts et limites

✓ Intérêts :

- Sépare l'affichage de la logique
- Facilite la réutilisation du Model avec plusieurs Views (web, mobile...)
- Structure bien la partie **interface**

✗ Limites :

- Ne suffit pas à **structurer tout le back-end**
- Le Model finit parfois par contenir **trop de responsabilités**

👉 On utilise souvent MVC à l'**intérieur** d'une architecture plus globale (en couches, hexagonale, etc.).

3.4 SOA — Service-Oriented Architecture

Chaque « gros » besoin métier = un **service**.

```
[ Service Facturation ]   [ Service Clients ]   [ Service Stock ]  
      \                   |                   //  
      ---- Bus / ESB ----
```

✓ Avantages :

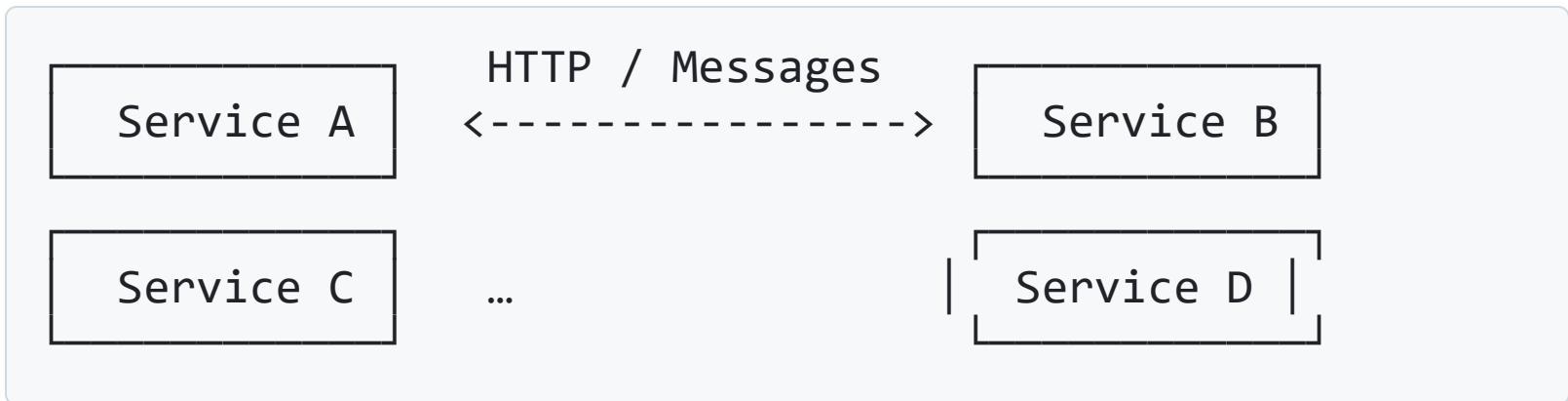
- Mutualisation de services dans une grande entreprise
- Standardisation via contrats (WSDL, SOAP, etc.)

✗ Inconvénients :

- Lourd à mettre en place
- Souvent associé à des outils complexes (ESB)
- Très présent dans les **SI historiques** (grands comptes)

3.5 Microservices

Chaque **microservice** est une petite application autonome, souvent centrée sur un sous-domaine.



✓ Avantages :

- Déploiement indépendant de chaque service
- Scalabilité fine (on peut scaler seulement le service critique)
- Permet des choix techniques différents par service

3.6 Quand (ne pas) utiliser les microservices ?

✓ Adapté quand :

- L'application est très grande
- Les équipes sont nombreuses (plusieurs dizaines de devs)
- Les besoins de scalabilité sont forts

✗ Surdimensionné quand :

- Projet de petite équipe (projet étudiant, PME...)
- Domaine métier encore flou
- Pas de moyens pour gérer la complexité infra

💡 Pour beaucoup de cas, un **monolithe bien structuré** est

3.7 Event-Driven Architecture (pilotée par les événements)

L'application réagit à des **événements**.

```
[Service A] -- produit un événement --> [Bus de messages] --> [Service B, C...]
```

Exemples d'événements :

- « Commande payée »
- « Utilisateur inscrit »
- « Stock mis à jour »

✓ Avantages :

- Asynchrone, scalable
- Permet de découpler les services

3.8 Architectures centrées domaine (Clean, Onion, Hexagonale...)

Idée clé :

Le code métier (domaine) ne doit pas dépendre de la technique.

La technique (framework, DB, IHM) dépend du domaine.

On parle parfois de :

- **Domain-Centric**
- **Ports & Adapters (architecture hexagonale)**
- **Clean Architecture**

👉 On y reviendra **en détail dans le CM2.**


4. Patterns utiles (1/2)

Quelques « briques » que l'on retrouve souvent :

- **Repository** : encapsule l'accès aux données (ex : `UserRepository`)
- **Service** métier : porte les règles métier (ex : `OrderService`)
- **Factory / Builder** : crée des objets complexes
- **DTO (Data Transfer Object)** : transporte les données entre couches

4. Patterns utiles (2/2)

- **Mapper** : convertit entités ↔ DTO
- **Observer / Pub-Sub** : réagir à des événements
- **Dependency Injection (DI)** : délègue la création des dépendances

 Objectif : les connaître de nom, savoir **reconnaître** quand on les voit.

5. Briques logicielles & architecture

Les *savoirs de référence* de la ressource R4.01 incluent :

- Patrons d'architecture (ex : MVC, MVVM, etc.)
- Utilisation de **briques logicielles**, d'APIs, de **bibliothèques tierces**
- Développement de **services web**
- Organisation de **l'accès aux données** (BD, annuaires, services web...)

 L'architecture donne le **cadre** pour organiser ces briques intelligemment.

Exemples de briques dans un projet web

- Framework : Symfony / Spring / Django
- ORM : Doctrine / Hibernate / Entity Framework
- Base de données : PostgreSQL / MySQL
- API externes : service de paiement, envoi de mails, SMS
- Bibliothèques : génération PDF, logs, sécurité...

👉 L'architecture choisie indique **où** et **comment** les utiliser.



6. Mini-exercice (discussion)

Contexte : application de **gestion d'emprunts de livres** pour une médiathèque.

Fonctionnalités principales :

- Gérer les utilisateurs
- Gérer les livres
- Gérer les emprunts & retours
- Générer quelques statistiques simples

Question :


Parmi ces architectures, laquelle vous semble adaptée, et pourquoi ?

- Monolithe simple

Récapitulatif du CM1

Vous devez maintenant :

- Connaître les **motivations** d'une architecture logicielle
- Avoir une idée des principales **grandes familles d'architectures**
- Savoir que les choix d'architecture ont un impact sur :
 - La maintenabilité
 - La testabilité
 - L'évolutivité
 - L'impact environnemental

 Prochain cours (CM2) : focus sur **l'architecture hexagonale (Ports & Adapters)**.

Fin du CM1

 Les slides seront disponibles sur le dépôt GitHub du cours.

 Questions ?