




# Annexe : Monolithe vs Microservices

---

## Défaire les idées reçues

 **Objectif** : Comprendre que monolithe  $\neq$  mauvais code et que l'architecture interne (hexagonale) est orthogonale au mode de déploiement.

### Slides :

1. Définitions précises
2. Confusion fréquente
3. Matrice qualité  $\times$  déploiement
4. Quand choisir quoi ?
5. Migration progressive

## Définitions

### Monolithe

**Définition :** Application déployée comme **une seule unité**

**Caractéristiques :**

- 1 processus
- 1 base de code
- 1 déploiement
- Communication in-process (appels de fonction)

**Exemples :**

- Application Django/Rails classique
- Backend FastAPI complet

## **Microservices**

**Définition :** Application décomposée en **services autonomes déployables indépendamment**

**Caractéristiques :**

- N processus
- N bases de code
- N déploiements
- Communication réseau (HTTP, RPC, messages)

**Exemples :**

- Netflix (~800 services)
- Amazon, Uber
- Architecture event-driven

# Architecture vs Déploiement

## Confusion fréquente :

"Monolithe = code spaghetti

Microservices = bonne architecture"

**✗ FAUX !**

## Réalité :

- **Monolithe** = mode de **déploiement**
- **Architecture** = qualité **structurelle** du code

## Ce sont deux dimensions orthogonales :

	Bien structuré	Mal structuré
Mono	✓ Monolithe	✗ Big Ball

## Détails de la matrice

### Monolithe modulaire (BIEN)

Déploiement : 1 app

Structure interne : Hexagonale

```
src/  
├── tickets/  
│   ├── domain/  
│   ├── ports/  
│   └── adapters/  
├── users/  
│   ├── domain/  
│   ├── ports/  
│   └── adapters/  
└── notifications/  
    ├── domain/  
    ├── ports/  
    └── adapters/
```

→ Modules découplés

## ❌ Big Ball of Mud (MAUVAIS)

Déploiement : 1 app

Structure interne : Chaos

src/

— models.py	(500 lignes)
— views.py	(800 lignes)
— utils.py	(1200 lignes)
— helpers.py	(600 lignes)
— services.py	(2000 lignes)

→ Tout dépend de tout

→ Impossible à tester

→ Changement = risque maximal

**Problème :** Pas l'architecture, juste du mauvais code

## ✓ Microservices bien conçus (BIEN)

Déploiement : N services

Chaque service : Hexagonal

Service Tickets:

- └─ domain/
- └─ ports/
- └─ adapters/

Service Users:

- └─ domain/
- └─ ports/
- └─ adapters/

- Bounded contexts clairs
- APIs bien définies
- Autonomie complète

**Exemples réels :** Netflix, Amazon (après des années d'évolution)

## ✗ Distributed Monolith (LE PIRE)

Déploiement : N services

Couplage : Maximal



- Complexité des microservices
- Couplage du monolithe
- Pire des deux mondes

**Problème :** Architecture distribuée sans découplage





## Comparaison détaillée

Critère	Monolithe modulaire	Microservices	Distributed Monolith
Complexité déploiement	✓ Faible	⚠ Élevée	✗ Élevée
Complexité code	✓ Faible	⚠ Moyenne	✗ Très élevée
Testabilité	✓ Excellente	✓ Excellente	✗ Difficile
Performance	✓ In-process	⚠ Réseau	✗ Réseau + couplage
Scaling	⚠ Vertical	✓ Horizontal	⚠ Compliqué
Maintenance	✓ Simple	⚠ Distribuée	✗ Cauchemar

**Classement :** **1** Monolithe modulaire → **2** Microservices bien conçus → **3** À éviter

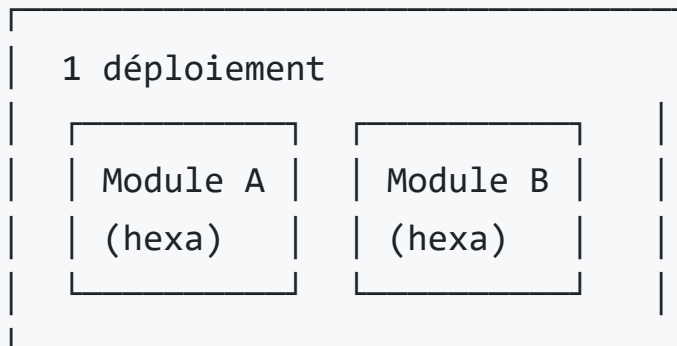
## 💡 La vraie question

Pas "Monolithe ou Microservices ?"

Mais "Mon code est-il bien structuré ?"

Architecture hexagonale fonctionne dans les deux cas :

Monolithe hexagonal :

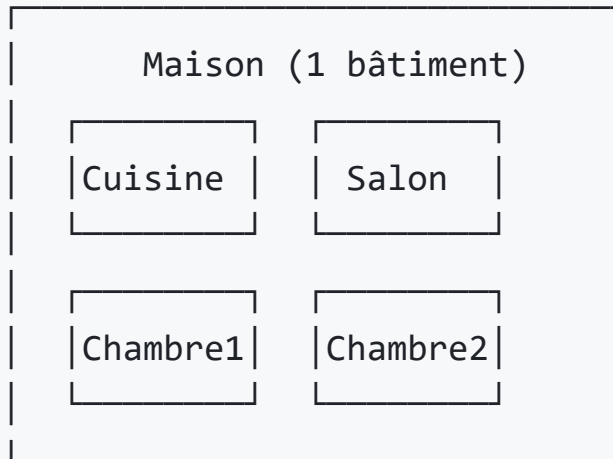


Microservices hexagonaux :



## 🏠 Métaphore : Maison vs Village

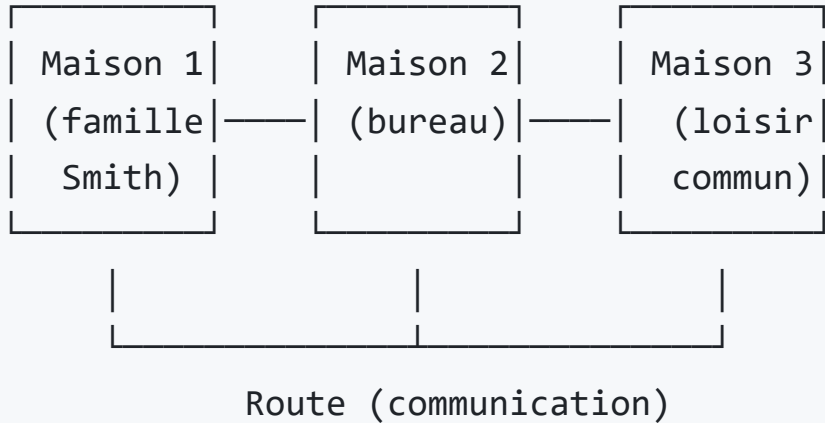
**Monolithe modulaire = Maison bien organisée**



### **Avantages :**

- Tout sous un même toit
- Facile de passer d'une pièce à l'autre
- Un seul système de chauffage/électricité

## Microservices = Village bien planifié



### Avantages :

- Chaque maison indépendante
- Pas d'impact si une maison en travaux
- Peut ajouter maisons sans limite

### Inconvénients :

- Besoin d'infrastructure (routes)

## Distributed Monolith = Village sans plan d'urbanisme

- 🏠 Maisons entassées
- 🛣️ Routes qui vont partout
- ⚡ Électricité partagée entre toutes
- 💧 Un seul puit d'eau commun

- Complexité du village
- Dépendances de la maison unique
- Pire scénario

### Message clé :

Un monolithe bien conçu bat des microservices mal conçus 99% du temps.

## Quand choisir quoi ?

### Monolithe (hexagonal) si :

- ✓ Équipe < 10 développeurs
- ✓ Trafic < 1000 req/s
- ✓ Besoin de rapidité de développement
- ✓ Domaine métier encore flou
- ✓ Budget/compétences DevOps limitées
- ✓ Startup / MVP / Projet étudiant ➡ VOUS

**Exemples :** Shopify (600+ dev, monolithe), GitHub, Basecamp

## **Microservices si :**

- ✓ **Équipe > 50 développeurs**
- ✓ **Scaling indépendant nécessaire** (certaines features × 100)
- ✓ **Technologies hétérogènes** (Python + Java + Go)
- ✓ **Déploiements indépendants critiques**
- ✓ **Organisation en équipes produit autonomes**
- ✓ **Budget DevOps conséquent**

**Exemples :** Netflix, Amazon, Uber

## ⚠ **Signaux d'alarme (ne PAS faire microservices)**

- ✗ "Microservices c'est moderne, on devrait faire ça"
- ✗ "Pour apprendre" (apprenez sur un side project, pas en prod)
- ✗ "Notre monolithe est mal organisé" (refactorez-le d'abord !)
- ✗ "Pour scaler" (scale le monolithe d'abord, c'est plus simple)
- ✗ Équipe < 10 personnes
- ✗ Pas de compétences DevOps solides

### **Règle d'or :**

Ne faites PAS de microservices tant que le monolithe ne vous fait pas mal.



# Évolution progressive

## Étape 1 : Monolithe modulaire (NOW)

1 déploiement

Structure hexagonale :

```
├─ tickets/ (module)
├─ users/ (module)
└─ notifications/ (module)
```

- Rapide à développer
- Facile à déployer
- Bien structuré

**Votre projet BUT = ICI**

## Étape 2 : Identifier les bounded contexts

Au bout de 6 mois / 1 an :

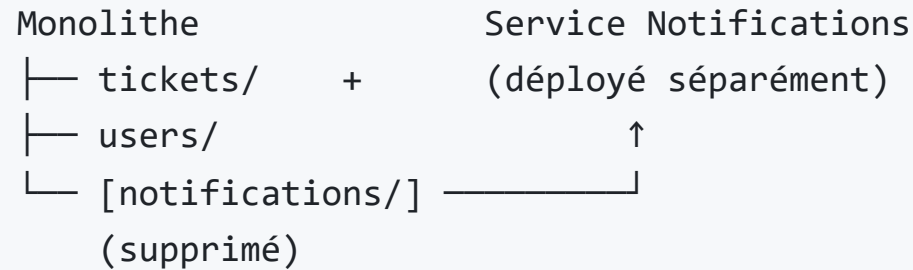
- Quel module change souvent ?
- Quel module a besoin de scale ?
- Quelle équipe pourrait être autonome ?

Exemple :

- Notifications → beaucoup de trafic
- Tickets → change rarement
- Users → critique

## Étape 3 : Extraction progressive

Étape 3.1 : Extraire 1 service (le plus évident)



→ Communication via API HTTP

→ Le reste reste monolithe

**Pattern :** Strangler Fig (étrangler progressivement le monolithe)

## Étape 4 : Continuer si ça marche

Si l'extraction a apporté de la valeur :

- Extraire un 2e service
- Puis un 3e
- Etc.

Si l'extraction a été coûteuse sans bénéfice :

- STOP
- Rester monolithe modulaire

### Message clé :

Microservices = destination possible, pas point de départ

## Exemple concret : Ticketing

### Aujourd'hui (Monolithe hexagonal)

1 app FastAPI

src/

```
|— tickets/
|   |— domain/
|   |— ports/
|   └— adapters/
|— users/
|   └— ...
└— notifications/
    └— ...
```

→ Simple, testable, maintainable 

## Demain (si besoin)

3 microservices

Service Tickets (Python)

Service Users (Python)

Service Notifications (Go) ← Besoin de perf

Communication : API REST + Events

→ Scaling indépendant ✓

→ Technologies adaptées ✓

→ Mais : complexité × 3 ⚠

**Quand ?** Quand le monolithe ne suffit plus (rarement en BUT)

# Coût réel des microservices

## Infrastructure

Monolithe : 1 serveur

Microservices : N serveurs + orchestration

Outils nécessaires :

- Kubernetes / Docker Swarm
- Service discovery (Consul)
- API Gateway (Kong, Traefik)
- Monitoring distribué (Prometheus)
- Logging centralisé (ELK)
- Tracing distribué (Jaeger)
- Message broker (RabbitMQ, Kafka)

Coût :  $\times 5$  à  $\times 10$

# Complexité opérationnelle

Monolithe :

- 1 déploiement
- 1 base de données
- 1 log à consulter
- 1 debugger

Microservices :

- N déploiements (coordination)
- N bases de données (transactions distribuées)
- N logs (tracer une requête = cauchemar)
- Debugging distribué (bonne chance)

Temps DevOps :  $\times 3$  à  $\times 5$



# Développement

Monolithe :

- Tester en local : `npm start`
- Changer 2 modules : 1 commit
- Onboarding : 1 jour

Microservices :

- Tester en local : Docker Compose (15 services)
- Changer 2 services : 2 commits, 2 déploiements
- Onboarding : 1 semaine

Vélocité initiale :  $\div 2$

# **Cas d'école : Shopify**

## **Chiffres**

- **1.7 million** de boutiques
- **600+** développeurs
- **\$5.6 milliards** de revenu annuel

## **Architecture**

**Monolithe Rails** (toujours aujourd'hui)





## **Pourquoi ?**

- Bien structuré (modulaire)
- Scale verticalement (big servers)
- Équipe productive




## Pour vous (BUT2)

### Objectif : Maîtriser le monolithe modulaire

Ce que vous allez apprendre :

-  Architecture hexagonale (structure interne)
-  Découplage (modules indépendants)
-  Testabilité (sans dépendances)
-  Évolutivité (changer infrastructure sans toucher métier)

Ce que vous **NE** ferez **PAS** (et c'est normal) :

-  Déploiement distribué
-  Service discovery
-  Transactions distribuées

# Progression naturelle

```
graph TD; BUT2["BUT2 (20h) : Monolithe hexagonal"] --> BUT3["BUT3 (projet) : Monolithe modulaire avancé"]; BUT3 --> Stage["Stage / Alternance : Monolithe en production"]; Stage --> M1["M1 : Introduction microservices (théorie)"]; M1 --> M2["M2 : Microservices (si projet adapté)"]; M2 --> Emploi["Emploi : 80% monolithes, 20% microservices"];
```

BUT2 (20h) : Monolithe hexagonal  
↓  
BUT3 (projet) : Monolithe modulaire avancé  
↓  
Stage / Alternance : Monolithe en production  
↓  
M1 : Introduction microservices (théorie)  
↓  
M2 : Microservices (si projet adapté)  
↓  
Emploi : 80% monolithes, 20% microservices

## Réalité du marché :

- La majorité des entreprises : monolithes bien structurés
- GAFAM + Licornes : microservices
- Startups : monolithe puis migration progressive

## **Checklist : Votre monolithe est bon si**

- ☐ Modules découplés (un module ignore les autres)
- ☐ Domaine métier pur (zéro import technique)
- ☐ Tests unitaires rapides (< 1s)
- ☐ Changement d'infrastructure facile (swap adapter)
- ☐ Nouveau développeur productif en < 1 semaine
- ☐ Déploiement simple (1 commande)
- ☐ Moins de 100k lignes (au-delà, envisager split)

**Si 6-7  → Excellent monolithe, gardez-le !**

## ? Questions fréquentes

**Q : Monolithe = legacy ?**

R : Non. Legacy = code mal structuré (peut être monolithe OU microservices).

**Q : Microservices = scalable ?**

R : Pas automatiquement. Un monolithe peut scaler (Shopify, GitHub).

**Q : Combien de lignes avant de splitter ?**

R : Pas une question de lignes, mais de douleur. Si ça marche bien, gardez.

**Q : Netflix a des microservices, on devrait faire pareil ?**

R : Netflix a 800 services ET 2000 développeurs. Vous avez 4 dev. Contexte différent.

# **Fin de l'annexe**

---

## **À retenir :**

### **1. Monolithe ≠ Mauvais**

→ Bien structuré (hexagonale) = excellent choix

### **2. Microservices ≠ Solution magique**

→ Complexité  $\times 5$ , bénéfices si gros scale

### **3. Architecture > Mode de déploiement**

→ Hexagonale fonctionne pour les deux

### **4. Commencez monolithe**

→ Splittez SEULEMENT si douleur

### **5. Votre projet BUT = Monolithe hexagonal**

→ C'est le bon choix 