




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

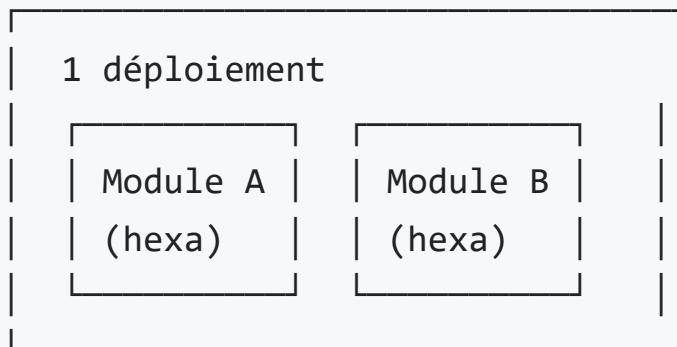
💡 La vraie question

Pas "Monolithe ou Microservices ?"

Mais "Mon code est-il bien structuré ?"

Architecture hexagonale fonctionne dans les deux cas :

Monolithe hexagonal :

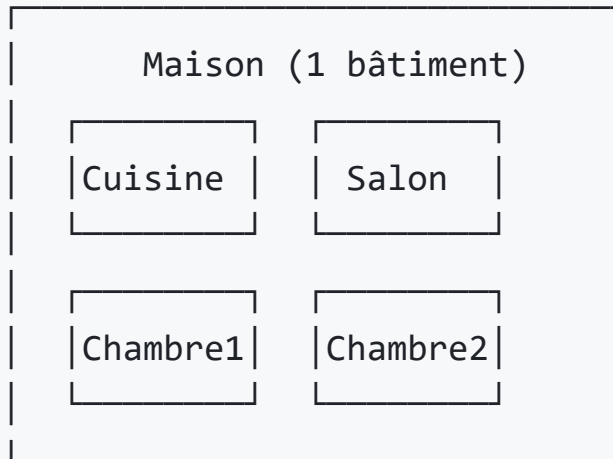


Microservices hexagonaux :



🏠 Métaphore : Maison vs Village

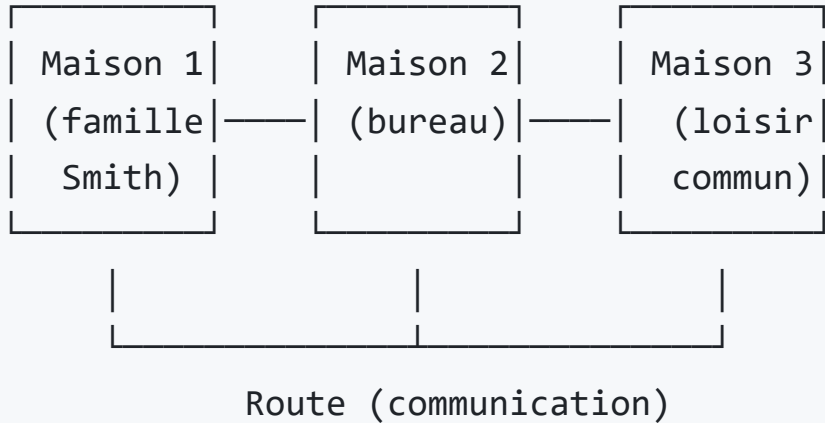
Monolithe modulaire = Maison bien organisée



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 :

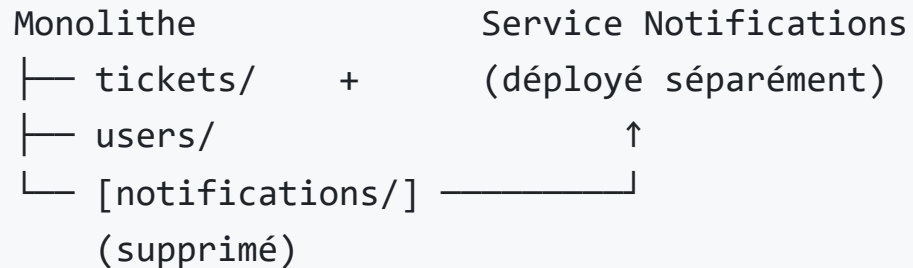
- Quel module change souvent ?
- Quel module a besoin de scale ?
- Quelle équipe pourrait être autonome ?

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 monolithique 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 × 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 