📊 Annexe : Comparaison des architectures

Pourquoi l'hexagonale pour ce module ?

🎯 **Objectif** : Comprendre pourquoi l'architecture hexagonale a été choisie plutôt que d'autres approches courantes.

Slides :

1. Vue d'ensemble des alternatives
2. Tableau comparatif détaillé
3. Exemples concrets de chaque architecture
4. Justification pédagogique approfondie

🏗️ Panorama des architectures

Question légitime : *Pourquoi pas une architecture qu'on connaît déjà ?*

Les alternatives courantes

Architecture	Popularité	Complexité	Usage typique
Layered (3-tier)	★★★★★	Faible	Applications d'entreprise classiques
MVC	★★★★★	Faible	Applications web backend (Django, Rails)
MVVM	★★★★	Faible-Moyenne	Applications frontend (Angular, React, WPF)
Microservices	★★★★	Très élevée	Systèmes distribués, grande échelle
Hexagonale	★★★	Moyenne	Modernisation, DDD, qualité logicielle
Clean Architecture	★★★	Moyenne	Variante de l'hexagonale
Event-Driven	★★★	Élevée	Systèmes asynchrones, haute disponibilité

📋 Tableau comparatif (1/2)

Critère	Layered	MVC	MVVM	Microservices	Hexagonale
Complexité	Faible	Faible	Faible-Moyenne	Très élevée	Moyenne
Testabilité métier	⚠️ Permissive	⚠️ Model couplé DB	⚠️ Model couplé infra	✅ Si bien fait	✅ Forcée
Inversion dépendances	❌ Optionnelle	❌ Rare	❌ UI/ViewModel	✅ Nécessaire	✅ Au cœur
Adapté 20h TD	⚠️ Trop simple	⚠️ Focus UI	⚠️ Frontend	❌ Hors scope	✅ Parfait
Enseigne SOLID	⚠️ Contournable	❌ Non	⚠️ Partiel	⚠️ Acquis	✅ Obligé

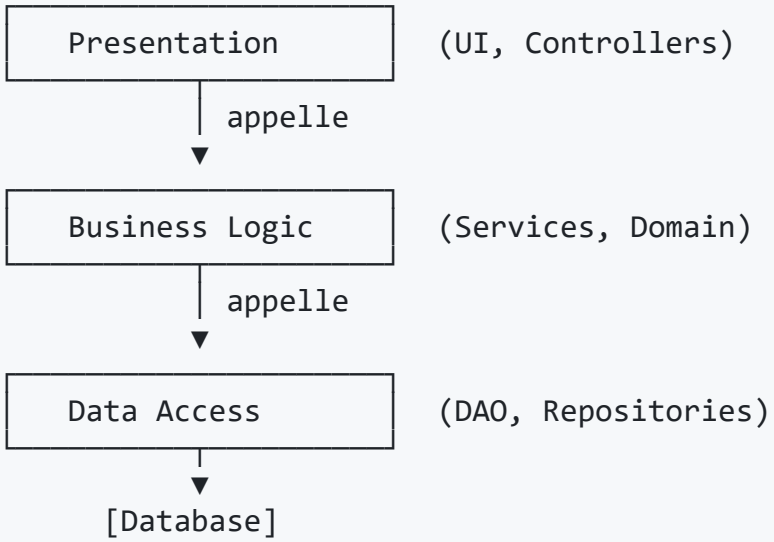
📋 Tableau comparatif (2/2)

Critère	Layered	MVC	MVVM	Microservices	Hexagonale
Changement infra	❌ Impact métier	❌ Réécriture	⚠️ Adapter VM	✅ Par design	✅ 1 adapter
Production	✅ Legacy	✅ Web standard	✅ Frontend	✅ Netflix	✅ Modernisation

📋 Tableau comparatif (3/3)

Critère	Layered	MVC	MVVM	Microservices	Hexagonale
Autres patterns	⚠️ Limitée	⚠️ Limitée	⚠️ Limitée	✅ Oui	✅ DDD, CQRS

🔍 Architecture Layered (3-tier)



🔍 Architecture Layered (suite)

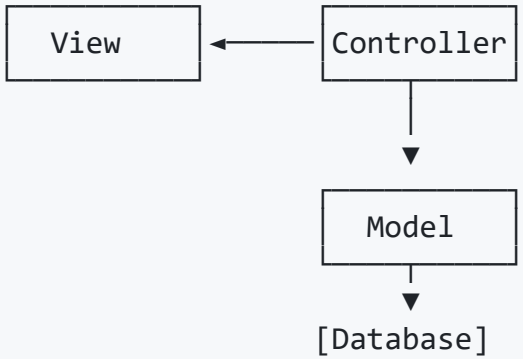
✅ Avantages :

- Simple à comprendre
- Structure familière
- Bonne séparation visuelle

❌ Problèmes :

- Dépendances top-down (métier → DB)
- Difficile à tester le métier seul
- Changement de DB = impact métier

🎨 Architecture MVC (Model-View-Controller)



✅ Avantages :

- Séparation UI/logique
- Pattern bien connu
- Frameworks matures (Django, Rails)

🎨 Architecture MVC (suite)

❌ Problèmes :

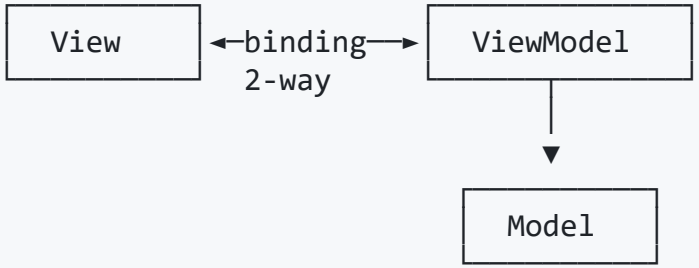
- Scope = organisation UI
- Model souvent couplé à l'ORM
- Pas d'inversion de dépendances
- Logique métier éparpillée

💡 Exemple typique :

```
class TicketModel(db.Model):  # ❌ Héritage de l'ORM
    title = db.Column(db.String)
    # Le métier dépend de la DB
```

🏗️ Architecture MVVM (Model-View-ViewModel)

Évolution de MVC pour interfaces riches (WPF, Angular, React)



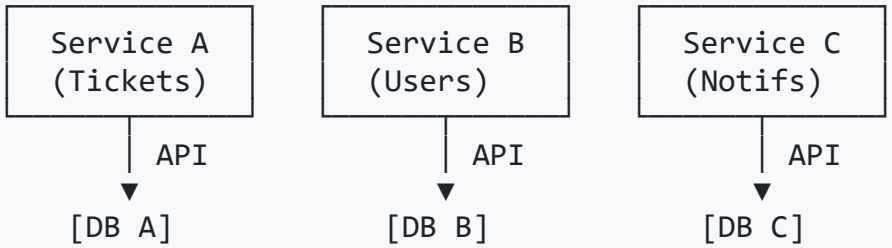
Différence clé avec MVC

Aspect	MVC	MVVM
Point d'entrée	Controller	View
Flux données	Unidirectionnel	Bidirectionnel (binding)
Tests UI	Difficile	ViewModel testable

🖼️ Architecture MVVM (suite)

✅ **Avantages :** Data binding auto, ViewModel testable
❌ **Limites :** Scope UI, Model couplé infra, pas d'inversion métier
🎯 **Usage :** Angular, React, Vue.js, WPF

☁️ Architecture Microservices



✅ Avantages :

- Scaling indépendant
- Technologies hétérogènes
- Équipes autonomes
- Déploiement indépendant

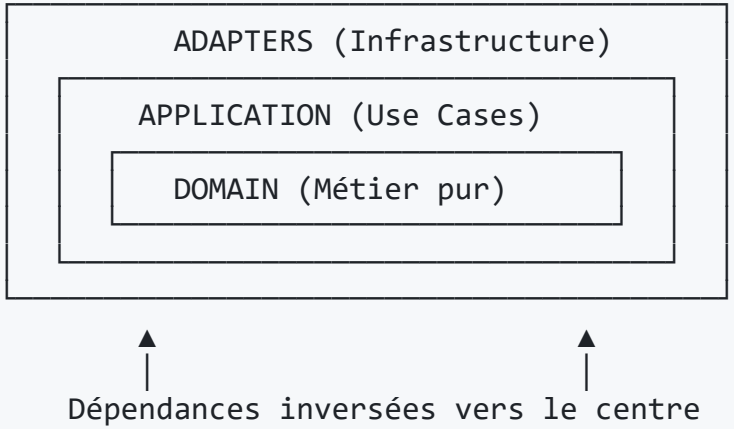
☁️ Architecture Microservices (suite)

❌ **Problèmes pour ce module :**

- Complexité infrastructure (orchestration, découverte services)
- Gestion transactions distribuées
- Monitoring, logging distribué
- Hors scope d'un cours de 20h
- Suppose maîtrise du monolithe d'abord

🎯 **Verdict :** Pertinent en M2, pas en BUT2

Architecture Hexagonale (rappel)



🛡️ Architecture Hexagonale (suite)

✅ Avantages :

- Métier totalement indépendant
- Testabilité maximale
- Évolutivité infrastructure
- Force SOLID

⚠️ Trade-off :

- Verbosité (plus de fichiers)
- Courbe d'apprentissage
- Peut sembler over-engineering pour petits projets

🎓 Pourquoi l'hexagonale pour CE module ?

1. Objectif pédagogique : enseigner les fondamentaux

Ce qu'on veut que vous maîtrisiez :

- ✅ Inversion de dépendances (pas juste en théorie)
- ✅ Séparation domaine/infrastructure (visible structurellement)
- ✅ Testabilité (forcée par l'architecture)
- ✅ Évolutivité (changement d'adapter sans toucher au métier)

🎓 Pourquoi l'hexagonale ? (suite)

Avec Layered/MVC : On PEUT mal faire sans que ça bloque

Avec Hexagonale : Impossible de progresser sans respecter les principes

2. Format : 20h (ni trop, ni pas assez)

Architecture	Complexité	Verdict pour 20h
Layered	Trop simple	❌ Vous connaissez déjà (S1-S2)
MVC	Trop simple	❌ Focus UI, pas architecture métier
Microservices	Trop complexe	❌ Infrastructure > architecture
Hexagonale	Juste ce qu'il faut	✅ Challenge sans être inaccessible

2. Format : 20h (suite)

Progression réaliste :

- TD1 : Domain (2h) → faisable
- TD2 : Use cases + Ports (4h) → on comprend l'inversion
- TD3 : Repository SQLite (4h) → on voit la puissance des adapters
- TD4 : API REST (4h) → on assemble tout

3. Testabilité : apprendre à BIEN tester

Mauvaise pratique (Layered/MVC) :

```
def test_create_ticket():
    db.create_all()  # Setup DB
    client = TestClient(app)  # Setup API
    response = client.post("/tickets", json={"title": "Bug"})
    assert response.status_code == 200
```

→ Toute l'infra pour tester 3 lignes de métier 🤯

🎯 Testabilité (suite)

Bonne pratique (Hexagonale) :

```
def test_create_ticket():
    ticket = Ticket(title="Bug", status=Status.OPEN)
    assert ticket.status == Status.OPEN
```

→ Test unitaire pur, rapide ✅

4. Transférabilité : base pour toutes les architectures modernes

Une fois l'hexagonale maîtrisée, vous comprenez :

Architecture	Lien avec Hexagonale
Clean Architecture	Même principe (dépendances → centre)
Onion Architecture	Variante (couches concentriques)
DDD	Domaine au centre, bounded contexts
CQRS / Event Sourcing	Séparation via ports
Microservices	Chaque service = hexagone

💡 Hexagonale = clé pour l'architecture moderne

💼 Exemples concrets en production

Cas d'usage Layered (legacy courant)

- Applications d'entreprise années 2000-2010
- Maintenabilité difficile
- Dette technique élevée

Cas d'usage MVC

- Sites web traditionnels (Django, Rails)
- CMS (WordPress, Drupal)
- Admin panels

💼 Exemples concrets (suite)

Cas d'usage Microservices

- Netflix (800+ services)
- Amazon, Uber
- Systèmes haute disponibilité

Cas d'usage Hexagonale

- **Modernisation de monolithes** (refactoring progressif)
- **Startups tech** (qualité dès le départ)
- **Projets DDD** (e-commerce, finance)
- **Votre projet BUT** 🎯

🔄 Évolution : de Layered à Hexagonale

Scénario réaliste en entreprise :

```
Année 1 : Layered (quick & dirty)
    ↓ (dette technique s'accumule)
Année 3 : Tests impossible, bugs récurrents
    ↓ (décision de refactorer)
Année 4 : Migration vers Hexagonale
    ↓
Année 5 : Testable, maintenable, évolutif ✅
```

Votre avantage : Apprendre l'hexagonale **dès le départ**

→ Vous évitez les erreurs courantes

→ Vous êtes opérationnels pour la modernisation de legacy

🎯 Récapitulatif : Pourquoi Hexagonale ?

Critère	Justification
Pédagogique	Force à appliquer SOLID (pas juste à les connaître)
Format 20h	Ni trop simple (acquis), ni trop complexe (hors scope)
Testabilité	Apprendre à BIEN tester (pas juste faire des tests)
Production	Cas d'usage réel (modernisation monolithes)
Transférable	Base pour Clean, DDD, microservices
Différenciant	Peu enseigné en formation, recherché en entreprise

> L'hexagonale n'est pas "meilleure" dans l'absolu.
> Elle est la plus formatrice pour apprendre les fondamentaux d'architecture.

❓ Questions fréquentes

Q : Et si mon projet est petit, l'hexagonale n'est pas overkill ?

R : Oui, pour un script de 100 lignes. Non pour une application évolutive. Seuil ≈ 500+ lignes.

Q : Microservices, c'est l'avenir, pourquoi pas les apprendre ?

R : Oui, APRÈS avoir maîtrisé le monolithe. Microservices = multiplier les problèmes par N.

❓ Questions fréquentes (suite)

Q : MVC suffit pour le web, non ?

R : MVC organise l'UI. Il faut une architecture métier EN PLUS (hexagonale marche bien avec MVC).

Q : C'est quoi la différence avec Clean Architecture ?

R : Quasi identique. Clean = généralisation de l'hexagonale par Uncle Bob.

🏁 Fin de l'annexe

➡️ Retour au cours principal