Rapport Arc42 - Système POS Multi-Magasins LOG430 Lab2

Projet: Système de Point de Vente Multi-Magasins
Cours: LOG430 - Architecture Logicielle
Laboratoire: Lab 2
Date: 9 juin 2025 **Etudiant:** Melvin SIADOUS

Table des matières

1. Introduction et objectifs

1.1 Objectifs du système

Le système de point de vente multi-magasins est conçu pour gérer les opérations commerciales d'une entreprise possédant cinq magasins, un centre logistique et une maison mère. Ce système constitue l'évolution naturelle du laboratoire 1 vers une architecture plus complexe et distribuée.

1.2 Évolution du projet

Repositories GitHub

- **Lab 0** : https://github.com/MelvinSDRS/log430-lab0
- **Lab 1** : https://github.com/MelvinSDRS/log430-lab1
- **Lab 2** : https://github.com/MelvinSDRS/log430-lab2

Progression architecturale

- **Lab 1** : Architecture client/serveur 2-tier pour un magasin (3 caisses)
- **Lab 2** : Architecture 3-tier multi-magasins avec interface web MVC

2. Contraintes d'architecture

2.1 Contraintes techniques

- **Langage** : Python 3.8+
- **Base de données** : PostgreSQL
- **Conteneurisation** : Docker et Docker Compose
- **Interface web** : Flask (MVC)
- **CI/CD** : GitHub Actions

2.2 Contraintes fonctionnelles

- Support de 5 magasins simultanés
- Interface console pour opérations quotidiennes
- Interface web pour supervision
- Gestion centralisée des stocks
- Système de rapports

2.3 Contraintes non-fonctionnelles

- **Performance** : Support de transactions simultanées
- **Disponibilité** : 99% uptime pendant les heures d'ouverture
- **Évolutivité** : Ajout facile de nouveaux magasins
- **Maintenabilité** : Code modulaire et documenté

---

3. Contexte et périmètre du système

3.1 Contexte métier

Le système évolue d'un environnement mono-magasin (Lab 1) vers un écosystème multi-magasins comprenant :

- **5 magasins** : POS Vieux-Montréal, Plateau Mont-Royal, Quartier des Spectacles, Mile End, Westmount
- **1 centre logistique** : Gestion centralisée des stocks
- **1 maison mère** : Supervision et administration

3.2 Besoins fonctionnels (MoSCoW)

Must Have (Implémentés)

- **UC1** : Génération de rapports consolidés des ventes (Console - Maison mère)
- **UC2** : Consultation stock central et réapprovisionnement (Console - Magasins)
- **UC3** : Tableau de bord de supervision (Web - Maison mère)

Should Have (Implémentés)

- **UC4** : Gestion des produits centralisée (Console - Maison mère)
- **UC6** : Traitement des approvisionnements (Console - Centre logistique)

Could Have (Partiellement implémentés)

- **UC7** : Détection des ruptures critiques
- **UC8** : Interface web minimale pour supervision

---

4. Stratégie de solution

4.1 Architecture 3-tier distribuée

Tier 1 - Persistance :

- PostgreSQL centralisé (`pos_multimagasins`)
- Gestion des données consolidées
- Index optimisés pour les requêtes critiques

Tier 2 - Services métier :

- Services centralisés réutilisés du Lab 1
- Nouveaux services : Approvisionnement, TableauBord
- API de synchronisation entre entités

Tier 3 - Présentation :

- **Interface Console** : Opérations métier (UC1, UC2, UC4, UC6)
- **Interface Web** : Supervision légère (UC3, UC8)

4.2 Séparation des responsabilités

Interface console (Opérationnelle)

- Toutes les fonctionnalités métier et opérationnelles
- Adaptée selon le type d'entité (MAGASIN/CENTRE_LOGISTIQUE/MAISON_MERE)
- Réutilisation maximale des services du Lab 1

Interface web (Supervision)

- Supervision légère uniquement
- Tableaux de bord et indicateurs
- Aucune fonctionnalité opérationnelle

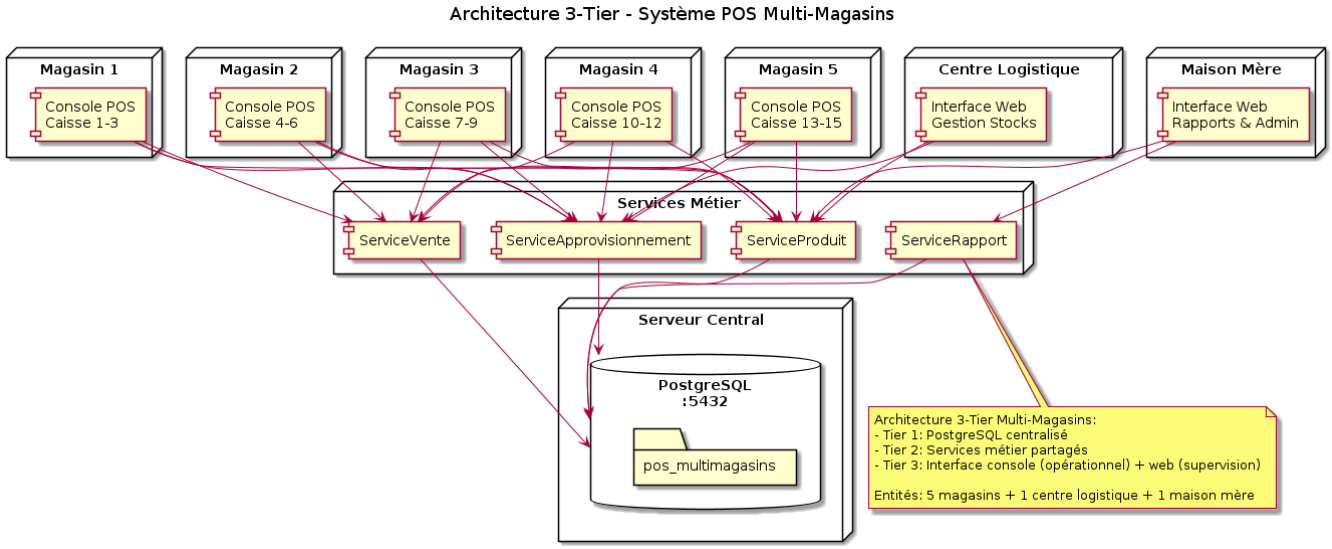
---

5. Vue de construction

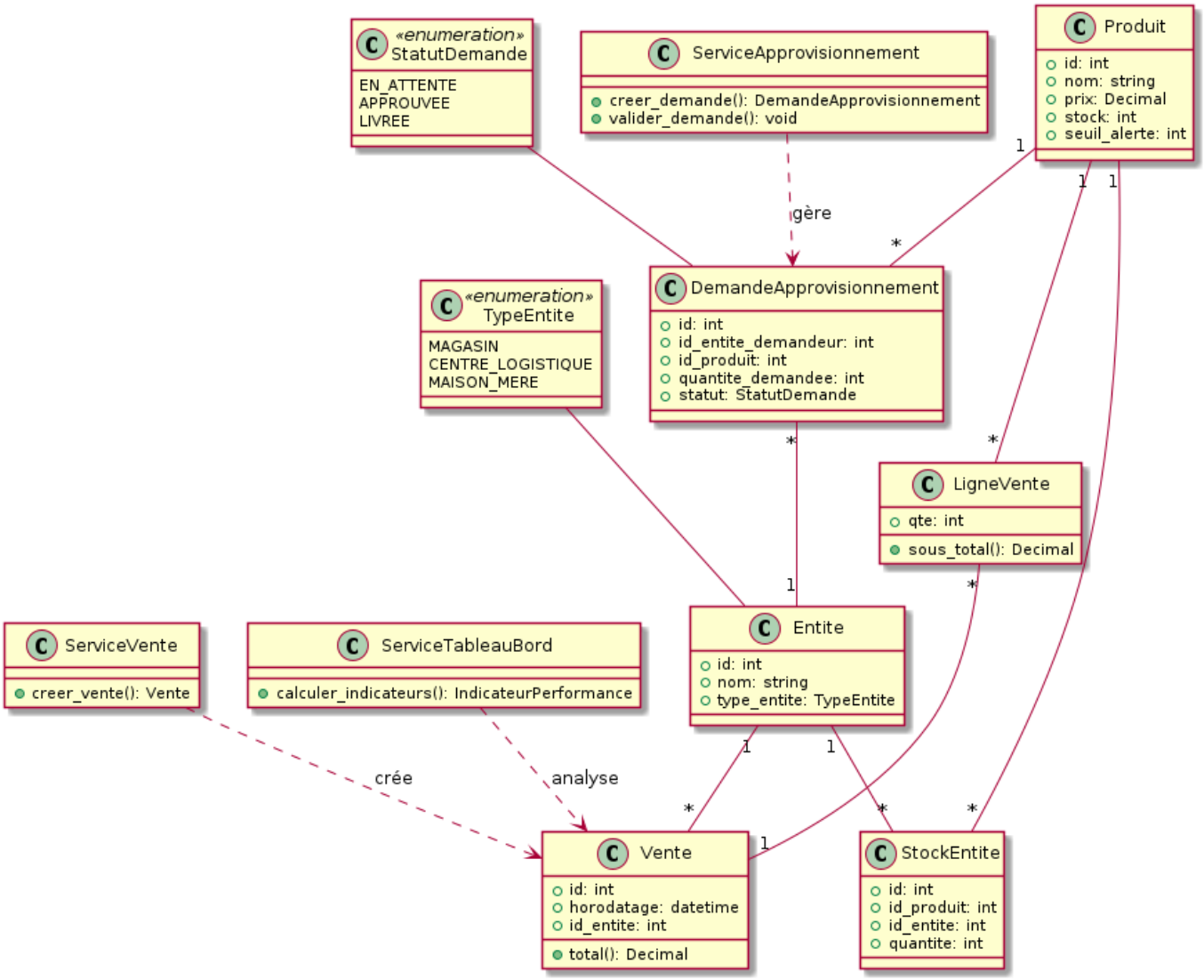
5.1 Architecture des composants

```
src/
├── domain/           # Entités métier étendues
│   ├── entities.py
│   └── services.py
├── persistence/      # Couche données
│   ├── models.py    # Modèles SQLAlchemy
│   └── repositories.py
```

```
├── client/          # Interface console étendue
│   └── console.py
└── web/             # Interface web supervision
    ├── app.py       # Application Flask (4 routes)
    └── templates/   # Templates HTML légers
```



5.2 Diagramme de classes



5.3 Services métier

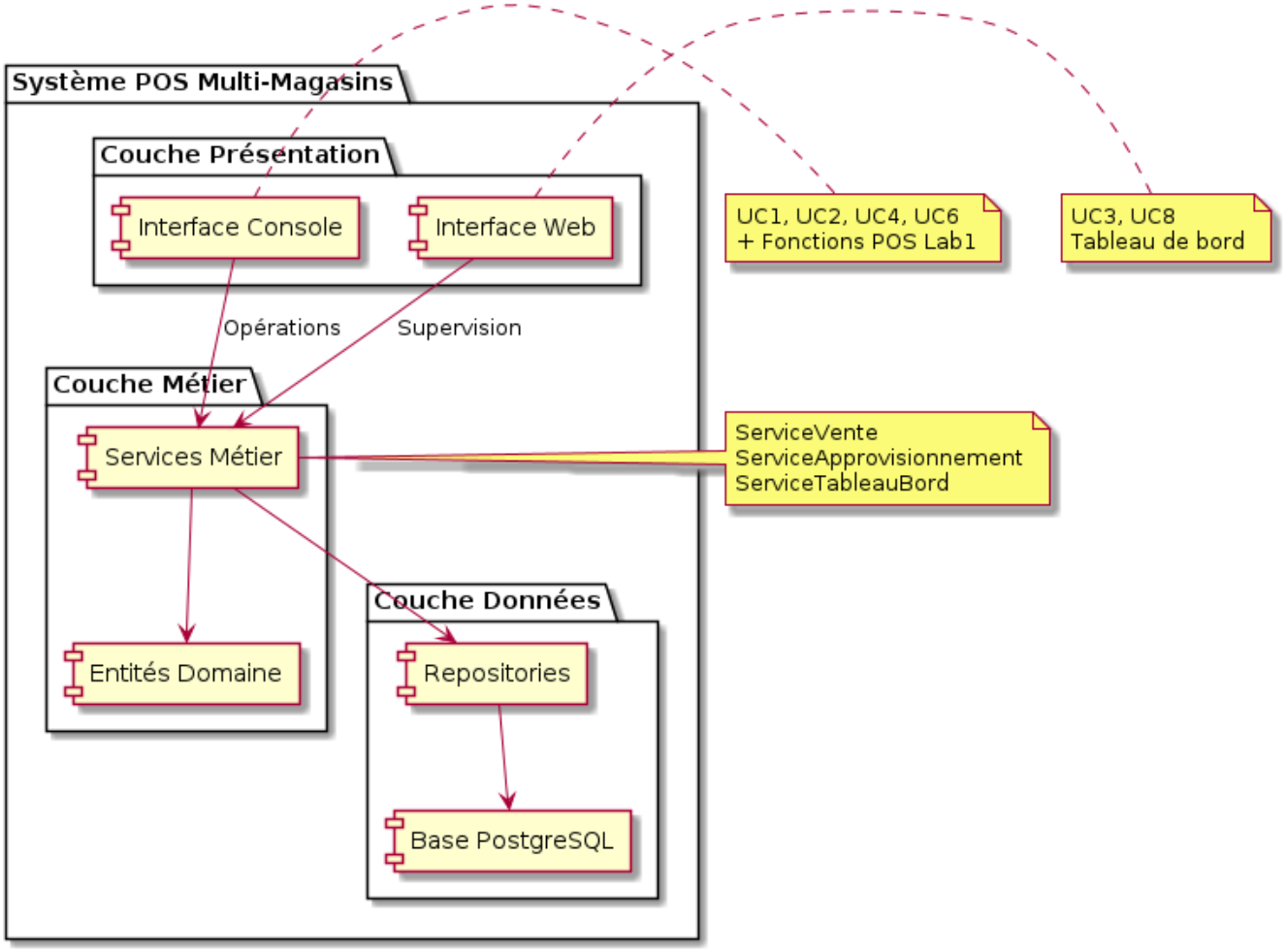
Services réutilisés (Lab 1) :

- ServiceProduit : Recherche multi-magasins
- ServiceVente : Ventes par magasin
- ServiceInventaire : Stocks multi-entités
- ServiceTransaction : Transactions distribuées

Nouveaux services (Lab 2) :

- ServiceApprovisionnement : Demandes et transferts
- ServiceRapport : Rapports consolidés
- ServiceTableauBord : Indicateurs supervision

5.4 Vue composants



---

6. Vue runtime

6.1 Processus principaux

Processus de vente (hérité Lab 1)

1. Recherche produit

2. Ajout au panier
3. Calcul total
4. Traitement paiement
5. Mise à jour stock

Processus de rapport consolidé (UC1)

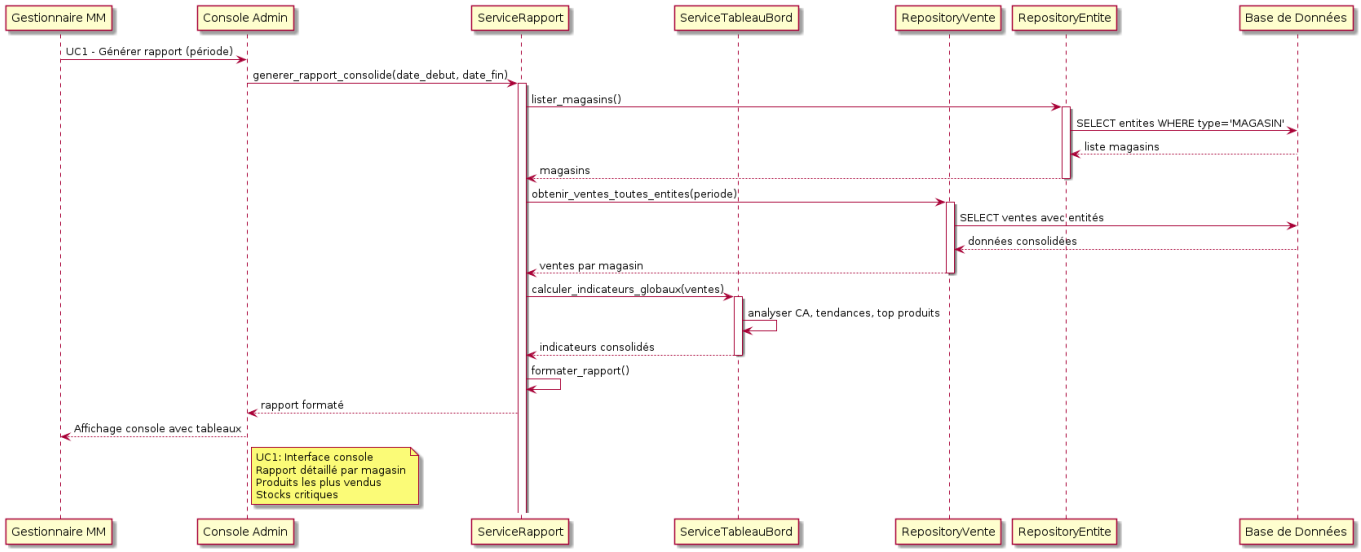
1. Sélection période et critères
2. Agrégation données multi-magasins
3. Calcul indicateurs
4. Génération rapport formaté

Processus d'approvisionnement (UC2 + UC6)

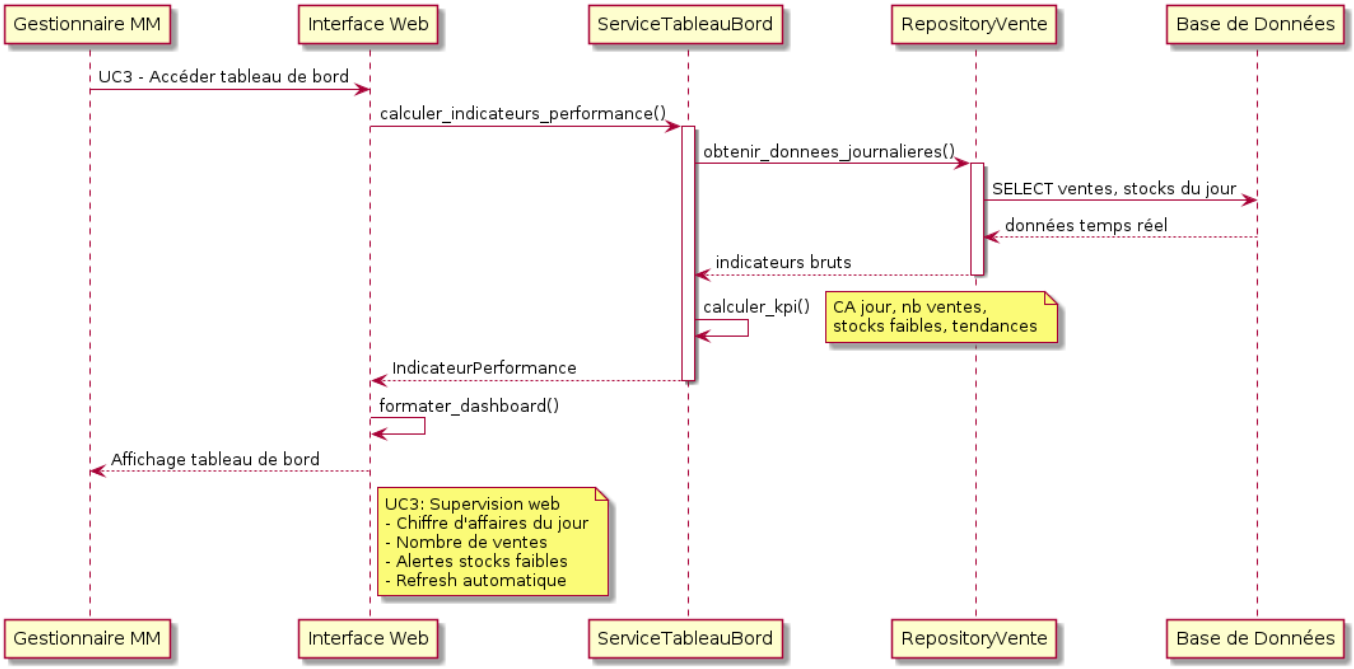
1. Consultation stock central (magasin)
2. Création demande approvisionnement
3. Validation demande (centre logistique)
4. Transfert stock et mise à jour

6.2 Scénarios cas d'utilisation

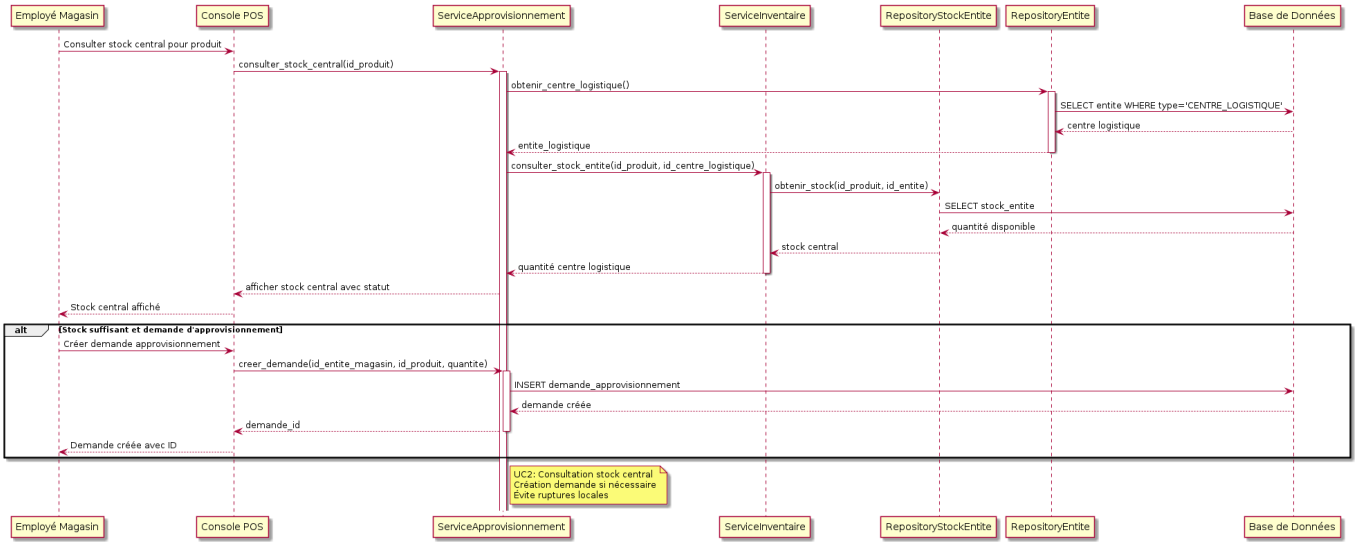
UC1 - Génération de rapport consolidé (Console)



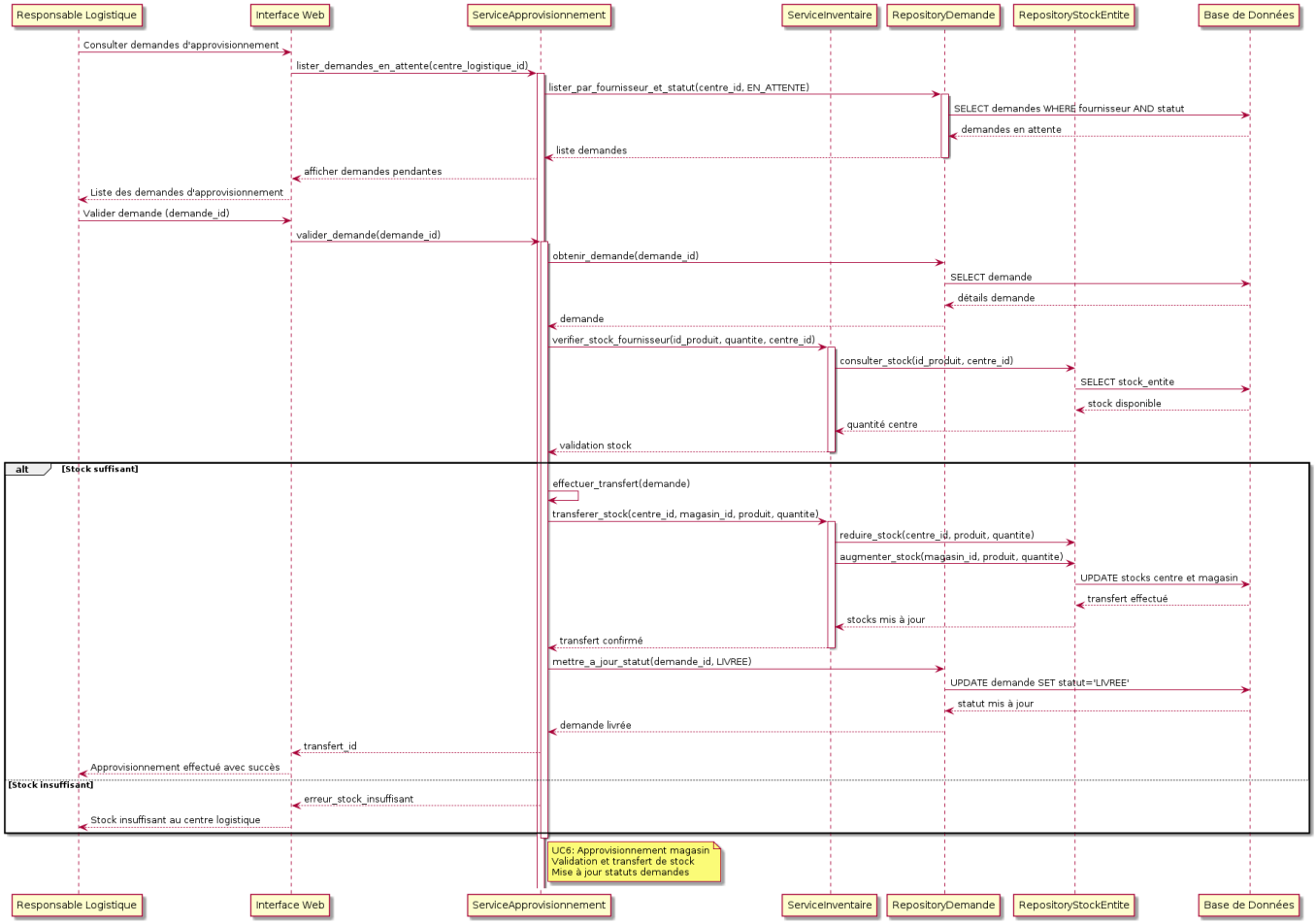
UC3 - Tableau de bord supervision (Web)



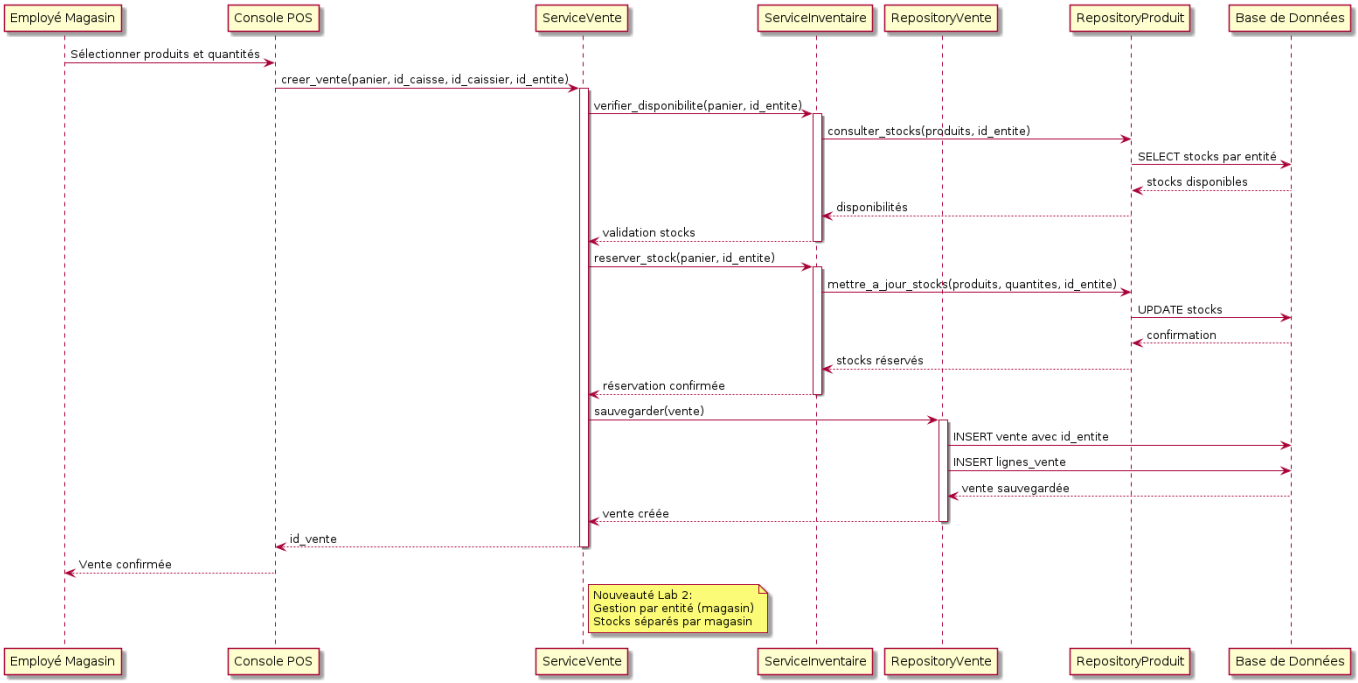
Recherche d'un produit



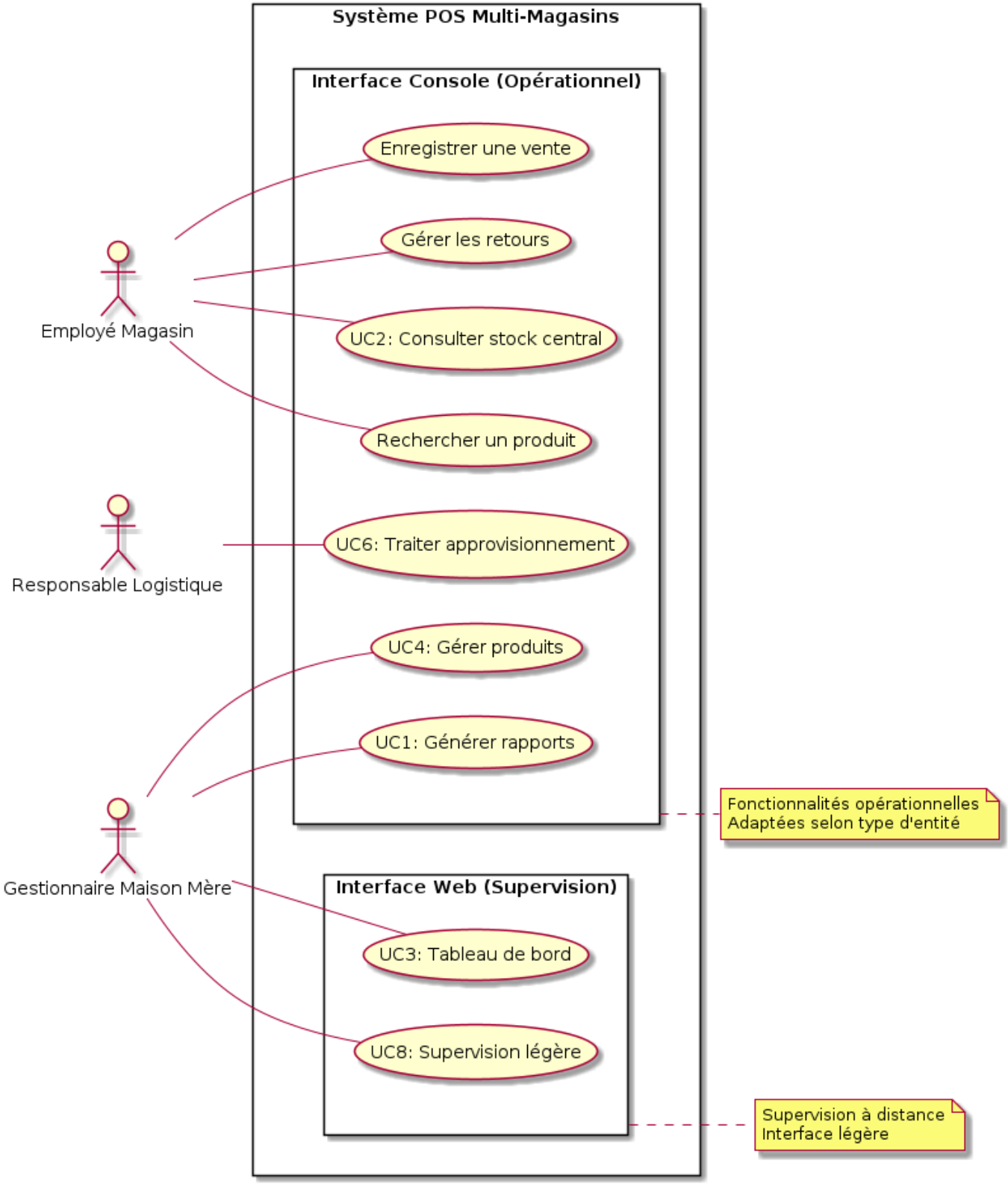
Retour d'un produit



Processus de vente multi-magasins



6.3 Cas d'utilisation métier



3 acteurs principaux :

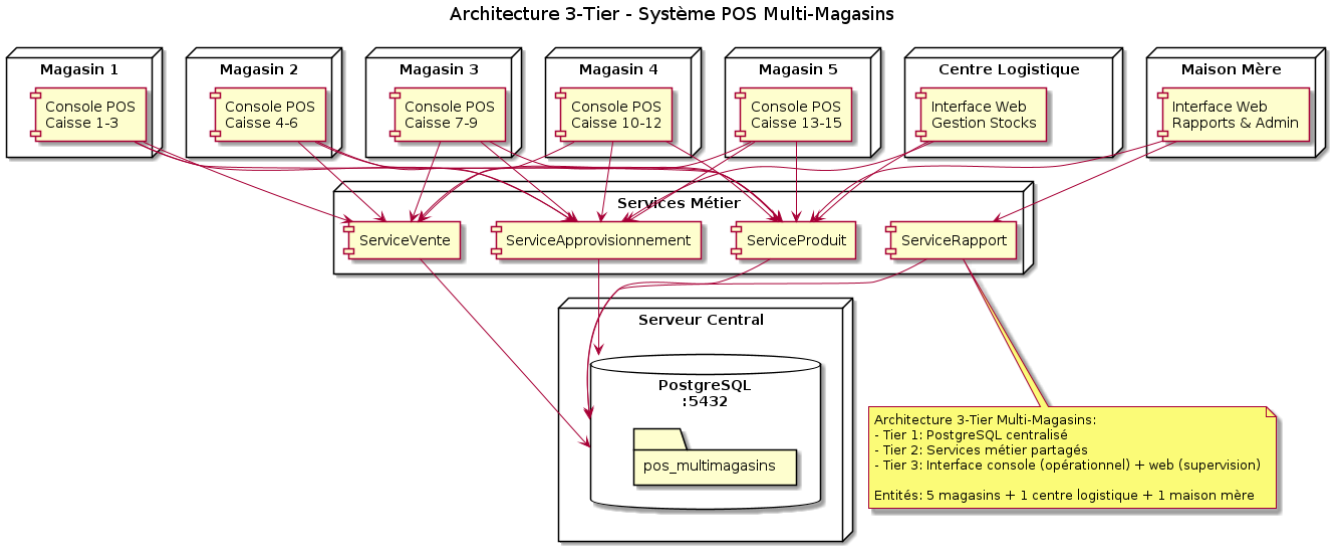
- Employé Magasin : 4 cas d'usage (ventes, retours, consulter stock, recherche)
- Responsable Logistique : 1 cas d'usage (traiter approvisionnement)
- Gestionnaire Maison Mère : 4 cas d'usage (gestion produits, rapports, tableau de bord, supervision)

---

7. Vue de déploiement

7.1 Architecture Docker

```
services:
  postgres:           # Base centralisée
  pos-magasin-1:     # Console Vieux-Montréal (ENTITE_ID=1)
  pos-magasin-2:     # Console Plateau (ENTITE_ID=2)
  pos-magasin-3:     # Console Spectacles (ENTITE_ID=3)
  pos-magasin-4:     # Console Mile End (ENTITE_ID=4)
  pos-magasin-5:     # Console Westmount (ENTITE_ID=5)
  pos-logistique:    # Console Centre logistique (ENTITE_ID=6)
  pos-maisonmere:    # Console + Web Maison mère (ENTITE_ID=7)
  pos-web:           # Interface web supervision (Port 5000)
```



---

8. Concepts transversaux

8.1 Gestion des données

- **Cohérence** : Transactions ACID PostgreSQL
- **Intégrité** : Contraintes référentielles
- **Performance** : Index optimisés pour requêtes critiques

8.2 Logging et observabilité

- Logs applicatifs rotatifs
- Métriques de performance
- Traces des transactions critiques

8.3 Sécurité

- Connexions base de données sécurisées
- Isolation des conteneurs Docker
- Variables d'environnement pour configuration

---

9. Décisions d'architecture (ADR)

9.1 ADR 001: Choix de la plateforme

Contexte : Besoin d'une plateforme simple, robuste et autonome pour le système POS.

Décision : Utilisation de **Python** comme langage principal.

Justification :

- Simplicité et lisibilité facilitant la maintenance
- Écosystème riche et packages disponibles
- Portabilité multi-plateforme
- Intégration facile avec bases de données

9.2 ADR 002: Stratégie de persistance

Contexte : Gestion des données multi-magasins avec cohérence et performance.

Décision : PostgreSQL avec SQLAlchemy comme ORM.

Justification :

- Support transactionnel ACID
- Performance pour requêtes complexes
- ORM facilitant la maintenance
- Évolutivité pour croissance future

9.3 ADR 003: Séparation des responsabilités

Contexte : Assurer maintenabilité et évolutivité du système.

Décision : Architecture 3-tier avec couches distinctes.

Couches :

1. **Présentation** : Console + Web
2. **Logique Métier** : Services et entités
3. **Persistance** : Repositories et ORM

Avantages :

- Modularité et clarté des responsabilités
- Meilleure testabilité
- Réutilisabilité des composants

9.4 ADR 004: Architecture MVC pour interface web

Contexte : Évolution vers interface web pour supervision multi-magasins.

Décision : Pattern MVC avec Flask pour interface web légère.

Structure :

- **Model** : Services métier réutilisés du Lab 1
- **View** : Templates HTML minimalistes
- **Controller** : Routes Flask pour UC3 et UC8

Justification :

- Séparation claire des responsabilités
- Réutilisation de la logique métier existante
- Interface web complémentaire à la console

9.5 ADR 005: Framework web Flask

Contexte : Choix du framework pour l'interface web de supervision.

Décision : Flask pour simplicité et légèreté.

Justification :

- Framework minimaliste adapté aux besoins
- Intégration facile avec SQLAlchemy
- Courbe d'apprentissage réduite
- Parfait pour interface de supervision légère

---

10. Qualité et risques

10.1 Métriques de qualité

Performance

- Support de transactions simultanées
- Temps de réponse < 2 secondes pour rapports
- Index optimisés pour requêtes critiques

Fiabilité

- Transactions ACID pour cohérence des données
- Gestion d'erreurs avec rollback
- Tests automatisés (unitaires + intégration)

Maintenabilité

- Architecture modulaire 3-tier
- Documentation Arc42 complète
- 5 ADRs structurés
- Code commenté et typé

Évolutivité

- Ajout facile de nouveaux magasins

- Variables d'environnement pour configuration
- Services réutilisables

10.2 Risques techniques

Risque 1: Performance base de données

- **Probabilité** : Moyenne
- **Impact** : Élevé
- **Mitigation** : Index optimisés, requêtes optimisées

Risque 2: Complexité multi-conteneurs

- **Probabilité** : Faible
- **Impact** : Moyen
- **Mitigation** : Docker Compose, documentation déploiement

Risque 3: Cohérence des données

- **Probabilité** : Faible
- **Impact** : Élevé
- **Mitigation** : Transactions ACID, tests d'intégration

10.3 Tests et validation

Tests unitaires

- Services métier (ServiceVente, ServiceInventaire, etc.)
- Repositories (CaisseRepository, ProduitRepository, etc.)

Tests d'intégration

- Workflows multi-magasins
- Processus d'approvisionnement
- Génération de rapports

Tests performance

- Charge simultanée (50+ caisses)
- Requêtes complexes (rapports consolidés)
- Métriques temps de réponse

Pipeline CI/CD

- GitHub Actions automatisé
- Tests sur push/pull request
- Déploiement Docker validé

---

11. Annexes

11.1 Instructions de déploiement

```
# Cloner le repository
git clone https://github.com/MelvinSDRS/log430-lab2

# Démarrer l'architecture complète
docker compose up -d

# Vérifier les services
docker compose ps

# Accès interface web
http://localhost:5000

# Accès console magasin
docker compose exec pos-magasin-1 python main.py
```

11.2 Configuration des entités

Service	Entité	Type	ENTITE_ID	Interface
pos-magasin-1	Vieux-Montréal	MAGASIN	1	Console
pos-magasin-2	Plateau	MAGASIN	2	Console
pos-magasin-3	Spectacles	MAGASIN	3	Console
pos-magasin-4	Mile End	MAGASIN	4	Console
pos-magasin-5	Westmount	MAGASIN	5	Console
pos-logistique	Centre Logistique	CENTRE_LOGISTIQUE	6	Console
pos-maisonmere	Maison Mère	MAISON_MERE	7	Console
pos-web	Web Interface	-	-	Web

11.3 Architecture des données

Tables principales

- **entites** : Magasins, centre logistique, maison mère
- **caisses** : 2 caisses par magasin (10 total)
- **produits** : Catalogue centralisé
- **stocks** : Stock par entité
- **ventes** : Ventes par magasin
- **demandes_approvisionnement** : Flux logistique

Relations clés

- entites 1:N caisses
- entites 1:N stocks
- entites 1:N ventes
- entites 1:N demandes_approvisionnement