Étude Comparative d'Architectures API

Modélisation d'un Système d'Information Retail Omnicanal
Approche par Microservices : SOAP, REST, GraphQL et gRPC

Soutenance de Projet - Architecture Logicielle

Plan de la présentation

1. **Synthèse Comparative Principale** – Tableau des 4 APIs *2 min*
2. **Contexte Fonctionnel** – Définition des besoins métier *2 min*
3. **Choix Architectural** – Approche Microservices *3 min*
4. **Analyse des Services et Protocoles** – Plongée technique *7 min*
5. **Conclusion et Améliorations** – API Gateway *2 min*

SOAP REST GraphQL gRPC

Tableau comparatif entre les 4 API

Attributs	SOAP	REST	GraphQL	gRPC
Format de Données	XML	JSON	JSON	Binaire (Protobuf)
Norme Transport	HTTP/1.1 (Action unique)	HTTP/1.1 (Verbes)	HTTP/1.1 (POST)	HTTP/2 (Multiplexé)
Typage & Contrat	Statique Fort (WSDL/XSD)	Faible (OpenAPI en fallback)	Fort (Schéma `.graphql`)	Statique Fort (Fichier `.proto`)
Modèle d'Interaction	Requête/Réponse synchrone	Orienté Ressources (CRUD)	Requête de Graphe	RPC & Streaming Bidirectionnel
Performance / Poids	Très lourd (Surcharge XML)	Moyen (Format verbeux)	Optimisé (Tri à la source)	Ultra léger & Rapide
Mécanique de Cache	Inexistante	HTTP Natif (GET)	Complexe (Payload POST)	Inexistante
Flexibilité Sécurité	Haute (Normes WS-Security)	Standard (OAuth, TLS)	Standard (Nécessite contrôles)	Standard (TLS imposé par HTTP/2)
Couplage Client	Élevé (Génération de stubs)	Faible (Indépendance)	Moyen (Agilité de requêtage)	Élevé (Stubs natifs compilés)
Cas d'Usage Idéal	**Transactions B2B / ERP**	**APIs Publiques & Web**	**Agrégation Vue Frontend**	**Microservices & Temps-réel**

Ce tableau fait l'état des lieux macroscopique. La suite détaillera les implémentations pratiques.

Modélisation du Système d'Information (Retail)

Modélisation du SI d'une entreprise (Retail), caractérisé par des flux hétérogènes entre **quatre domaines métiers distincts** :

SOAP Domaine 1 : Approvisionnement

Création de bons de commande vers des fournisseurs industriels (ERP historiques).

REST Domaine 2 : Réseau de Boutiques

Boutiques partenaires synchronisant leurs niveaux de stock avec le siège central.

GraphQL Domaine 3 : Pilotage

Vue consolidée (Tableau de bord) des stocks, commandes et logistique pour la direction.

gRPC Domaine 4 : Logistique Entrepôt

Télémétrie très haute fréquence issue de la flotte de robots d'automatisation.

Démarche d'Ingénierie : Approche "Contract-First"

La conception du SI a suivi une méthode stricte d'ingénierie dirigée par les contrats :

1. **Spécification du Contrat** – Définition formelle de l'interface avant toute implémentation.
2. **Génération/Implémentation** – Le serveur est contraint par les stubs et schémas générés à partir du contrat.
3. **Validation** – Vérification systématique de la conformité des échanges.

Module	Le fichier Contrat
SOAP	`PurchaseOrder.wsdl`
REST	`openapi.yaml`
GraphQL	`schema.graphql`
gRPC	`warehouse.proto`

Bénéfice Architectural

Le découplage entre la spécification (contrat) et l'implémentation (code) favorise l'indépendance des équipes et la robustesse des systèmes distribués.

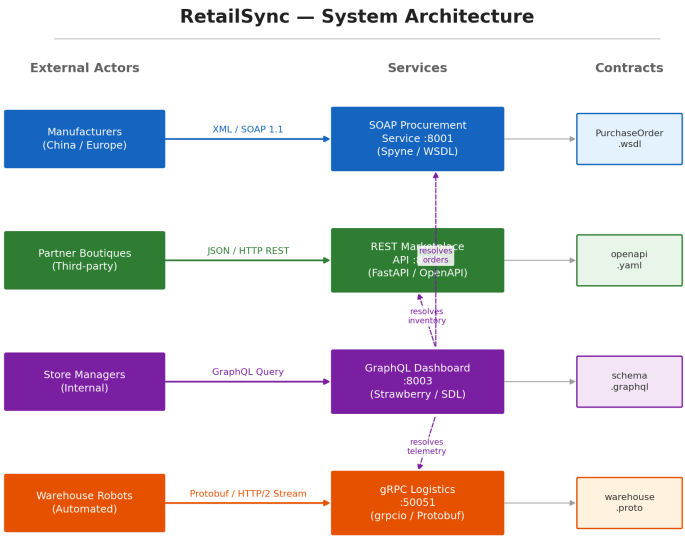
Justification de l'approche Microservices

Face à l'hétérogénéité des besoins métier, une architecture monolithique a été rejetée au profit d'une **architecture orientée Microservices**.

Raisonnement : Pourquoi segmenter en services distincts ?

- **Contraintes Technologiques Incompatibles :** gRPC (HTTP/2 binaire), SOAP (Spécifications XML lourdes) et REST (HTTP/1.1 classique) nécessitent des bibliothèques et des serveurs sous-jacents structurellement différents. Une fusion créerait une dépendance forte et complexe ("anti-pattern").
- **Isolation des Défaillances :** Une surcharge sur le service de télémétrie des robots (gRPC) ne doit pas impacter la création des bons de commande (SOAP). L'isolation par processus métier garantit la haute disponibilité.
- **Déploiement Indépendant :** Permet aux différentes équipes (ex: équipe Logistique vs équipe Partenaires) de déployer leurs évolutions sans risquer de générer des régressions sur les autres services.

Cartographie Logique du Système



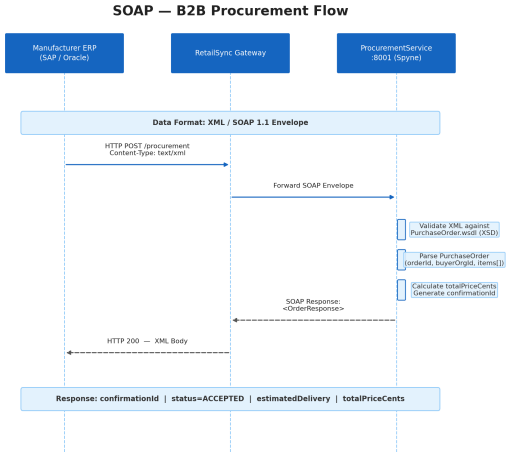
SOAP Service 1 : Approvisionnement (SOAP)

Service : Expose `SubmitOrder` pour centraliser les commandes.
Stack Technique : Python (Framework `Spyne`, Serveur WSGI).

Choix de SOAP :

- **Intégrité Stricte (XSD) :** Le WSDL force l'arborescence et les types ("Fail-fast").
- **Interopérabilité Legacy :** S'intègre aux ERP industriels sans couche de traduction.

\+ Garantie structurelle
\+ Sécurité (WS-Sec)
– Verbosité accrûe
– Bande passante



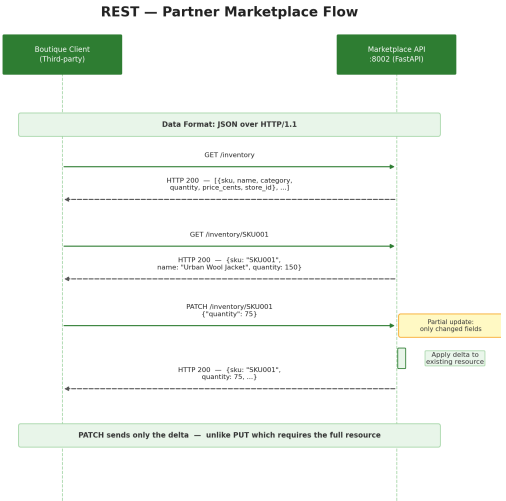
REST Service 2 : Stocks Routiques (REST)

Service : Gère l'inventaire via HTTP (`GET /inventory`, `PATCH /inventory/{sku}`).
Stack Technique : Python (Framework `FastAPI`, Serveur `Uvicorn` ASGI).

Motivations du choix de REST :

- **Accessibilité :** Standard du web fondé sur HTTP/JSON, facilitant l'intégration par les partenaires.
- **Notion de SKU :** Identifie un article unique en stock (ex: *Stock Keeping Unit*). Idéal pour cibler un `PATCH` précis.

+ Cache HTTP natif
+ Interface intuitive
– Typage dynamique
– Sur-récupération



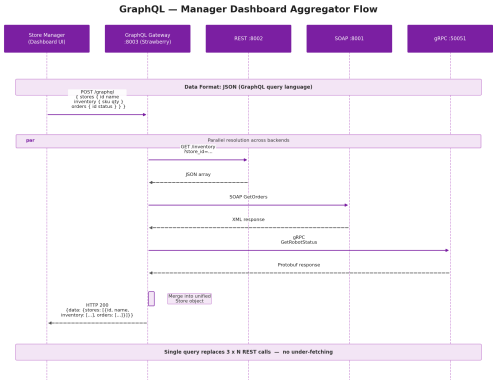
GraphQL Service 3 : Interface Reporting (GraphQL)

Service : Point d'entrée `/graphql` agrégeant magasins, employés et commandes.
Stack Technique : Python (Bibliothèque `Strawberry` sur FastAPI).

Choix de GraphQL :

- **Résout "N+1 Queries" :** Demande un arbre de données entier via une seule requête POST, évitant de multiplier les appels réseau HTTP.
- **"No Over-fetching" :** Le client spécifie uniquement les champs nécessaires pour l'interface UI.

+ Optimisation réseau
+ API Introspective
– Implémentation dure
– Cache inopérant



gRPC Service 4 : Télémétrie Automatisée (gRPC)

Service : Communication robotique *Machine-to-Machine* à très haute fréquence.
Stack Technique : Python (Lib. native `grpcio` & Protobuf).

Choix de gRPC :

- **Efficience binaire :** Protobuf divise par 6 la taille du payload par rapport au JSON. Vital pour réseaux sans-fil (entrepôt).
- **Streaming Bidirectionnel :** HTTP/2 maintient la connexion ouverte, annulant la latence TCP ("Handshake") pour du temps-réel pur.

+ Faible latence pure
+ Génération de Stubs
– Format opaque
– Browsers inadaptés

Validation Technique : Scénarios de Tests Pratiques

Objectif de la phase de test : Valider l'implémentation et l'intégration des 4 protocoles en conditions réelles, en sollicitant les serveurs déployés localement (via Postman et terminaux).

Périmètre de validation (Ce que nous allons exécuter et observer) :

- SOAP **Approvisionnement (SOAP)** : Envoi et validation d'une commande B2B via une enveloppe XML stricte (WSDL).
- REST **Stocks Boutiques (REST)** : Récupération d'un inventaire produit via une méthode HTTP GET classique en JSON.
- GraphQL **Pilotage (GraphQL)** : Agrégation de données complexes (Magasins + Commandes) en une seule trame POST ciblée.
- gRPC **Logistique (gRPC)** : Établissement d'un flux de streaming bidirectionnel (HTTP/2) affichant la télémétrie robotique en temps réel.

Point d'Amélioration : Implémentation d'une API Gateway

Le périmètre actuel de l'étude (Scope Pédagogique) :

- Exposition direct de 4 serveurs sur **4 ports disparates** (8001, 8002, 8003, 50051).
- Permet l'étude isolée de chaque serveur, mais viole les bonnes pratiques de sécurité et de routage en environnement d'intégration.

Évolution cible en production :

- Déploiement d'une **Passerelle d'API (API Gateway)**, comme Kong ou AWS Gateway.
- La passerelle agit comme reverse proxy de niveau **L7 (Couche Application)**, exposant un port d'entrée unifié (ex: 443 pour TLS).
  - `/api/procurement` → Routé vers le cluster SOAP interne.
  - `/api/inventory` → Routé vers le cluster REST interne.
- Résultat : Abstraction totale de l'architecture distribuée sous-jacente pour les consommateurs finaux, et centralisation des fonctions de sécurité (Authentification, Rate-Limiting).

Synthèse Finale

1. **Cohérence Fonctionnelle/Technique** : L'approche protocolaire doit toujours être subordonnée aux exigences fonctionnelles du domaine (ex. haute-fréquence logistique vs accessibilité partenaire).
2. **Primauté de REST** : Demeure le standard *de facto* pour l'interopérabilité large, particulièrement pour des architectures orientées ressources (CRUD).
3. **Design Contract-Driven** : Établir des contrats (OpenAPI, WSDL, Protobuf) est un prérequis indispensable à la décentralisation des développements en architecture microservices.
4. **Synergie REST/GraphQL** : GraphQL ne déprécie pas REST. Il l'enrichit en se positionnant comme une couche d'agrégation d'expérience (*Backend-For-Frontend*) optimisée réseau.
5. **Avantage comparatif gRPC** : L'utilisation de protocoles multiplexés (HTTP/2) compacts (Protobuf) s'avère indispensable en contexte IOT et M2M pour prévenir la saturation réseau.

Merci pour votre attention !

Avez-vous des questions ?

SOAP :8001 REST :8002 GraphQL :8003 gRPC :50051

github.com/AyaMor/omnichain-retail-mesh