Cahier des Charges Technique

Plateforme ModHub - Solution SaaS pour Mods Gaming

Informations du Document
Version : 1.0
Date : 30 juin 2025
Auteur : Équipe Technique ModHub (Ugo Rastell) **Statut :** Document de référence

Table des Matières

Architecture & Conception

Section	Description	Status
1. Introduction et Contexte	Vue d'ensemble du projet	☑
2. Architecture Générale	Design système global	☑
3. Spécifications Techniques	Technologies et frameworks	☑
4. Microservices et APIs	Services et endpoints	☑
5. Base de Données et Modèles	Modélisation des données	☑

Sécurité & Infrastructure

Section	Description	Status
6. Sécurité et Authentification	Stratégie de sécurité	☑
7. Infrastructure et Déploiement	DevOps et déploiement	☑
8. Monitoring et Observabilité	Surveillance système	☑
9. Interface Utilisateur	Design et UX/UI	☑
10. Diagrammes UML et Architecture	Modélisation visuelle	☑

Performance & Qualité

Section	Description	Status
11. Performances et Scalabilité	Optimisation système	☑
12. Tests et Qualité	Stratégie de test	☑

Section	Description	Status
⚖️ 13. Conformité RGPD	Protection des données	☑
🗺️ 14. Roadmap Technique	Évolution future	☑
📎 15. Annexes	Ressources additionnelles	☑

📖 1. Introduction et Contexte

🎯 Vision du Projet ModHub

Révolutionner l'écosystème des mods gaming avec une plateforme moderne, sécurisée et communautaire

> 💡 **Mission Statement**
> ModHub vise à devenir la référence mondiale pour la distribution, la découverte et la création de mods gaming, en offrant une expérience utilisateur premium et des outils avancés pour les créateurs.

🚀 1.1 Présentation du Projet

ModHub est une plateforme SaaS innovante dédiée au partage, à la découverte et à la monétisation de mods de jeux vidéo. Elle permet aux créateurs de publier leurs modifications de jeux et aux joueurs de les découvrir, télécharger et évaluer facilement.

1.2 Objectifs Techniques

- **Scalabilité** : Architecture microservices capable de supporter des millions d'utilisateurs
- **Performance** : Temps de réponse optimisés avec mise en cache intelligente
- **Sécurité** : Conformité RGPD et protection des données utilisateurs
- **Disponibilité** : Uptime de 99.9% avec redondance et monitoring continu
- **Expérience Utilisateur** : Interface moderne et responsive avec Blazor WebAssembly

1.3 Contraintes et Exigences

- **Conformité RGPD** : Gestion complète des données personnelles
- **Sécurité renforcée** : Authentification JWT, scan antivirus, WAF
- **Performance** : Support de fichiers volumineux (jusqu'à 2 Go par mod)
- **Monétisation** : Intégration Stripe pour les paiements
- **Communauté** : Système de notation, commentaires et modération

1.4 Périmètre Technique

Phase 1 - Infrastructure ☑ *Complétée*

- Déploiement containerisé avec Docker
- Gateway API avec Ocelot
- Services de base (Auth, Mods, Payments, Community)
- Monitoring ELK + Prometheus/Grafana

Phase 2 - Développement 🔄 *En cours*

- Frontend Blazor WebAssembly
- APIs REST complètes
- Système de fichiers et storage
- Tests automatisés

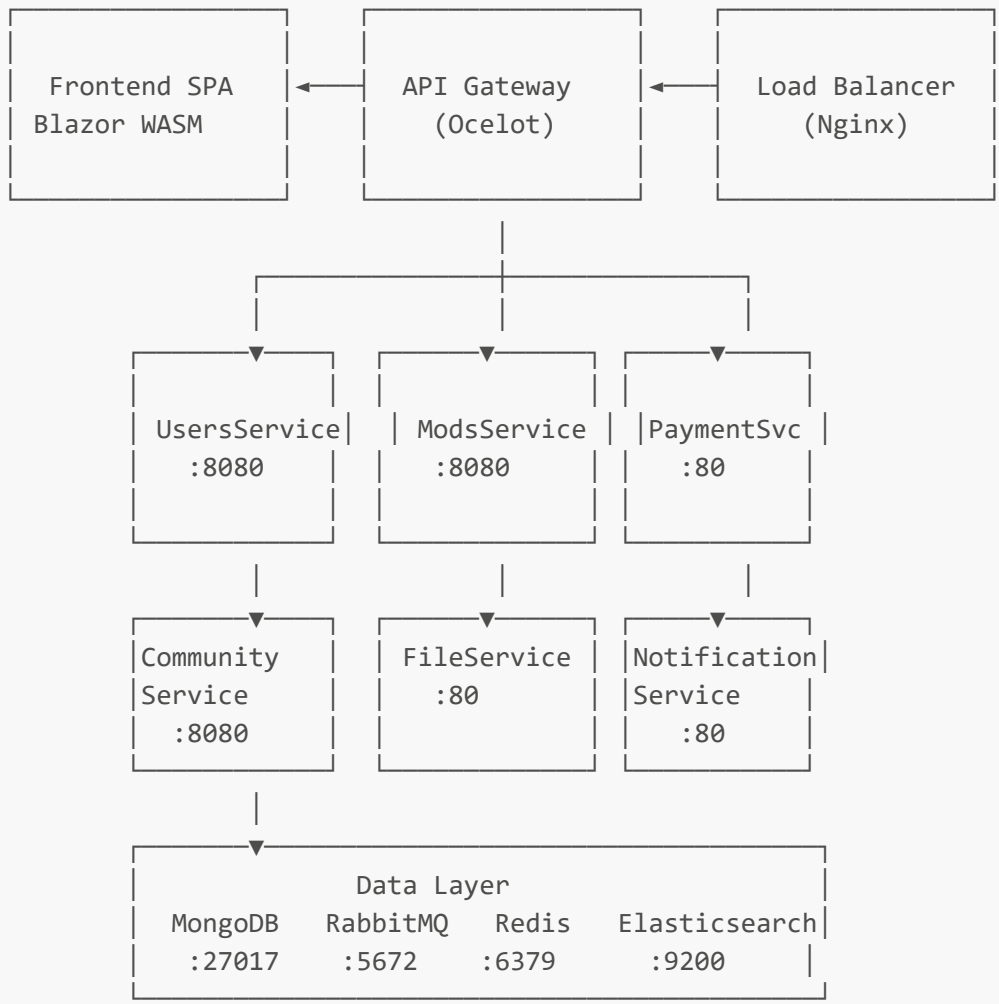
Phase 3 - Production 📋 *Planifiée*

- Optimisations performances
- CDN et cache distribué
- Backup et disaster recovery

🏛️ 2. Architecture Générale

> 📜 **Principes Architecturaux**
> **Scalabilité** | **Modularité** | **Sécurité** | **Performance** | **Maintenabilité**

🔍 2.1 Vue d'Ensemble Architecture Microservices



2.2 Patterns Architecturaux

Domain-Driven Design (DDD)

- Séparation claire des domaines métier
- Modèles riches avec logique métier encapsulée
- Repositories pour l'abstraction des données

CQRS (Command Query Responsibility Segregation)

- Séparation commandes/requêtes dans les services critiques
- Optimisation des performances de lecture
- Événements pour la synchronisation

Event Sourcing (Partiel)

- Historique des modifications critiques (mods, paiements)
- Audit trail complet
- Replay d'événements pour debug

2.3 Communication Inter-Services

Synchrone (HTTP/REST)

- APIs REST pour les opérations CRUD
- Authentification JWT Bearer
- Documentation OpenAPI/Swagger

Asynchrone (Message Queues)

- RabbitMQ pour les événements métier
- Traitement différé des fichiers
- Notifications push et email

Patterns de Résilience

- Circuit Breaker (Ocelot)
- Retry policies
- Timeout configuration
- Health checks

⚙️ 3. Spécifications Techniques

🎯 Stack Technologique ModHub

> ⚡ **Technologies de Pointe**
> Stack moderne et performante conçue pour la **scalabilité**, la **sécurité** et l'**expérience utilisateur optimale**

🛠️ 3.1 Stack Technologique

Composant	Technologie	Version	Justification
Runtime	.NET	9.0	LTS, performances optimales
Frontend	Blazor WebAssembly	8.0	SPA moderne C#
UI Framework	MudBlazor	8.7.0	Material Design
API Gateway	Ocelot	23.3+	Routing centralisé
Base de Données	MongoDB	7.0+	NoSQL scalable
Authentification	JWT + Identity	-	Sécurité standard
Paiements	Stripe API	4.0+	Solution éprouvée
Containerisation	Docker	27.0+	Déploiement uniforme
Proxy	Nginx	1.26+	Load balancing, SSL termination
Monitoring	Prometheus/Grafana	Latest	Métriques et alerting
Logs	ELK Stack	8.15+	Centralisation logs

3.2 Exigences Performances

Temps de Réponse

- API Gateway : < 50ms (95th percentile)
- Pages web : < 2s (First Contentful Paint)
- Recherche : < 100ms pour 10k résultats
- Téléchargement : 10 MB/s minimum

Throughput

- 10,000 req/sec sur l'API Gateway
- 1,000 uploads simultanés
- 100,000 utilisateurs connectés

Disponibilité

- SLA 99.9% (8h46min downtime/an max)
- RTO (Recovery Time Objective) : < 15 minutes
- RPO (Recovery Point Objective) : < 5 minutes

3.3 Exigences Sécurité

Authentification/Autorisation

- JWT avec refresh tokens
- Rôles : Admin, Moderator, Creator, User
- MFA optionnelle (TOTP)
- Rate limiting par IP/utilisateur

Protection des Données

- Chiffrement AES-256 au repos
- TLS 1.3 en transit
- Hashage mot de passe (Argon2id)
- Anonymisation/pseudonymisation RGPD

Sécurité Fichiers

- Scan antivirus (ClamAV)
- Validation type MIME
- Quarantaine temporaire
- Signature numérique des releases

3.4 Contraintes Techniques

Taille Fichiers

- Mod maximum : 2 Go
- Images : 10 Mo max
- Assets totaux par mod : 5 Go

Formats Supportés

- Archives : .zip, .7z, .rar, .tar.gz
- Images : .jpg, .png, .webp, .svg
- Docs : .md, .txt, .pdf

Compatibilité Navigateurs

- Chrome 120+, Firefox 121+, Safari 17+
- Edge 120+
- Support mobile responsive

---

4. Microservices et APIs

4.1 Gateway API (Ocelot)

Responsabilités :

- Routage des requêtes vers les microservices
- Authentification et autorisation centralisées
- Rate limiting et monitoring
- Load balancing et fail-over

Endpoints Gateway :

Route	Service Cible	Description
`/api/v1/users/*`	UsersService	Gestion utilisateurs

Route	Service Cible	Description
`/api/v1/mods/*`	ModsService	Gestion mods
`/api/v1/payments/*`	PaymentsService	Gestion paiements
`/api/v1/community/*`	CommunityService	Features communautaires

4.2 UsersService (Port :8080)

Endpoints Principaux :

- `POST /api/auth/register` - Inscription utilisateur
- `POST /api/auth/login` - Connexion utilisateur
- `POST /api/auth/refresh` - Rafraîchissement token
- `GET /api/users/profile` - Récupération profil
- `PUT /api/users/profile` - Mise à jour profil
- `POST /api/passwordreset` - Réinitialisation mot de passe

Modèles : User, UserProfile, AuthTokens

4.3 ModsService (Port :8080)

Endpoints Principaux :

- `GET /api/mods` - Liste des mods avec pagination
- `POST /api/mods` - Upload nouveau mod
- `GET /api/mods/{id}` - Détails d'un mod
- `PUT /api/mods/{id}` - Mise à jour mod
- `DELETE /api/mods/{id}` - Suppression mod
- `GET /api/mods/{id}/download` - Téléchargement mod
- `POST /api/mods/{id}/rate` - Note et commentaire

4.4 PaymentsService (Port :80)

Endpoints Principaux :

- `POST /api/payments/subscribe` - Création abonnement
- `POST /api/payments/cancel` - Annulation abonnement
- `GET /api/payments/history` - Historique transactions
- `POST /api/webhooks/stripe` - Webhooks Stripe

4.5 CommunityService (Port :80)

Endpoints Principaux :

- `GET /api/community/forums` - Liste des forums
- `POST /api/community/posts` - Création post
- `GET /api/community/notifications` - Notifications utilisateur
- `POST /api/community/reports` - Signalement contenu
- Modération automatique (filtres)

- Signalements et sanctions

4.6 Services Annexes

FileService (Port :80)

- Stockage et serving fichiers
- CDN et cache
- Compression et optimisation

NotificationService (Port :80)

- Push notifications
- Emails transactionnels
- Webhooks tiers

SearchService (Port :80)

- Recherche full-text Elasticsearch
- Suggestions et autocomplétion
- Analytics de recherche

AdminService (Port :80)

- Dashboard administration
- Métriques et KPI
- Gestion utilisateurs

---

5. Base de Données et Modèles

5.1 Architecture de Données

MongoDB - Base principale NoSQL

- Collections par domaine métier
- Réplication Master-Slave (3 nodes)
- Sharding par région géographique
- Index optimisés pour les requêtes fréquentes

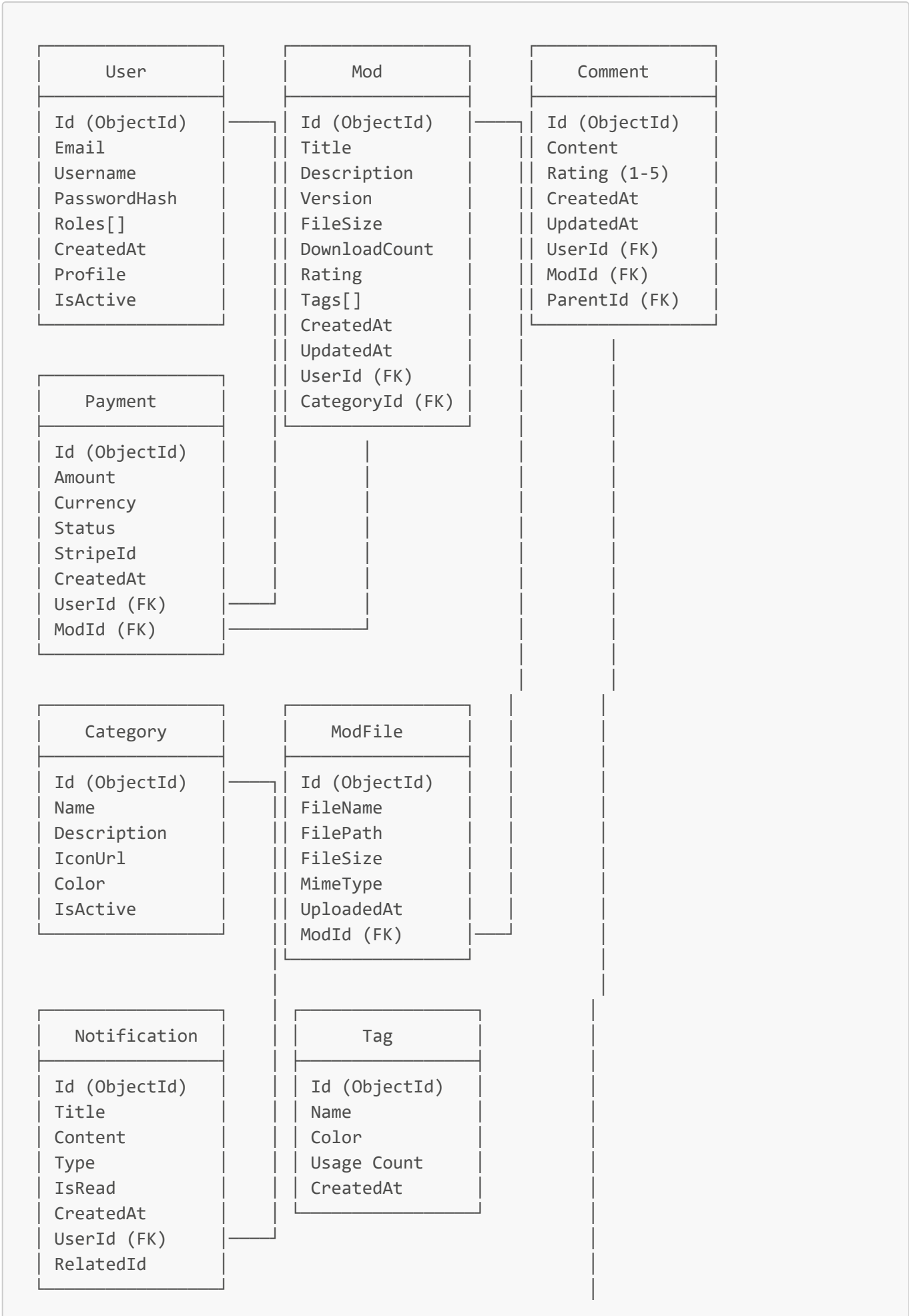
Redis - Cache et sessions

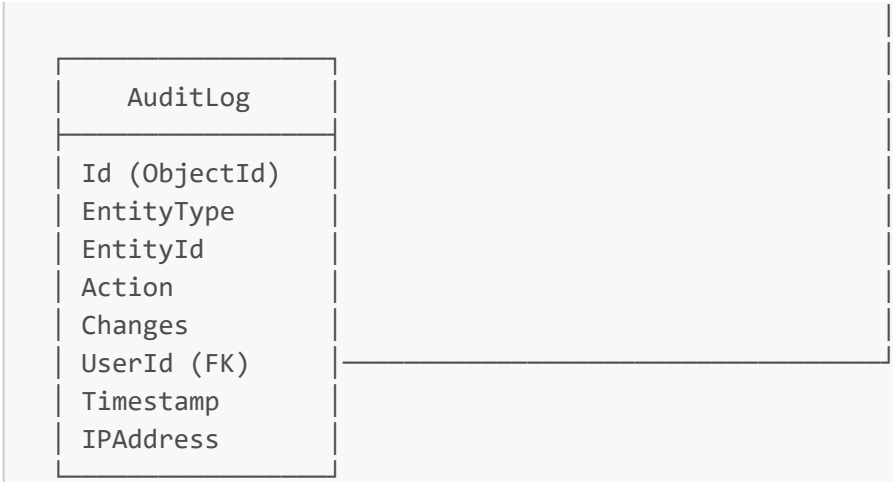
- Cache L2 pour les données fréquemment accédées
- Sessions utilisateurs
- Rate limiting compteurs
- Job queues temporaires

Elasticsearch - Recherche et analytics

- Index full-text des mods
- Logs centralisés
- Métriques d'usage

5.2 Modèle Conceptuel de Données (MCD)





5.3 Collections MongoDB

Collections Principales :

- **Users** : Informations utilisateur, profil, préférences, statistiques
- **Mods** : Métadonnées des mods, fichiers, images, statistiques
- **Comments** : Commentaires et ratings des mods
- **Payments** : Transactions et abonnements
- **Categories** : Classification des mods
- **Notifications** : Système de notifications

Structure des données simplifiée :

- Collections normalisées avec relations via ObjectId
- Index optimisés pour les requêtes fréquentes
- Validation des schémas côté application
- Gestion des versions et du cache

5.4 Index et Optimisations

Index Principaux :

- Users : email, username (uniques), roles
- Mods : recherche full-text, author, tags, catégories, ratings
- Comments : modId, userId, parentId
- Performance optimisée pour les requêtes fréquentes

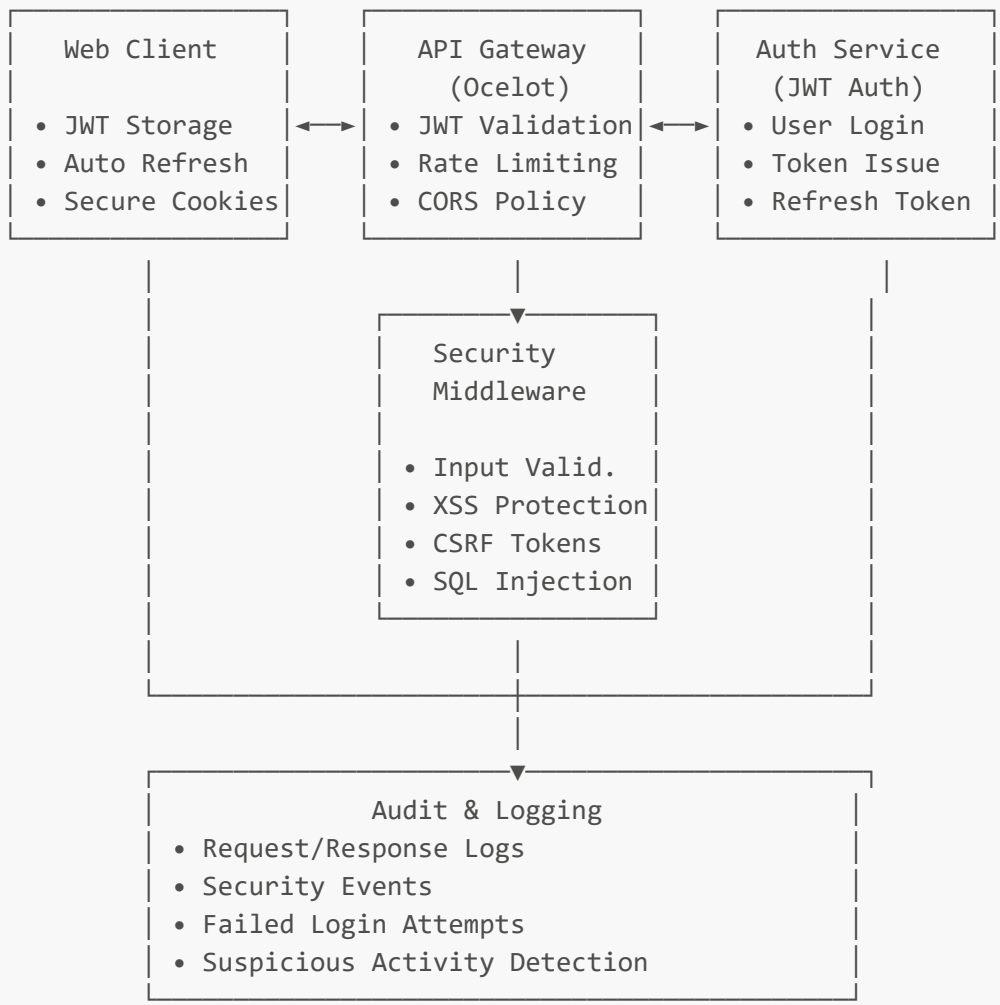
Stratégies de Cache :

- Mods populaires : TTL 15 minutes
- Profils utilisateurs : TTL 30 minutes
- Catégories : TTL 1 heure
- Recherches fréquentes : TTL 5 minutes

🛡️ 6. Sécurité et Authentification

> **Sécurité de Niveau Entreprise**
> Implémentation des **meilleures pratiques OWASP**, **authentification multi-facteurs** et **chiffrement bout-en-bout**

6.1 Architecture de Sécurité



6.2 Authentification JWT

Stratégie JWT

- **Access Token** : Durée courte (15 minutes), contient claims utilisateur
- **Refresh Token** : Durée longue (7 jours), stocké en HttpOnly cookie
- **Rotation automatique** des refresh tokens
- **Révocation centralisée** via blacklist Redis

Structure JWT Claims

```
{
  "sub": "user_id",
  "email": "user@example.com",
  "username": "modcreator123",
  "roles": ["creator", "user"],
  "permissions": ["mod:create", "mod:update", "payment:create"],
  "iat": 1703764800,
  "exp": 1703765700,
  "iss": "modhub.ovh",
  "aud": "modhub-api"
}
```

Implémentation .NET

```
services.AddAuthentication(JwtBearerDefaults.AuthenticationScheme)
    .AddJwtBearer(options =>
    {
        options.TokenValidationParameters = new TokenValidationParameters
        {
            ValidateIssuer = true,
            ValidateAudience = true,
            ValidateLifetime = true,
            ValidateIssuerSigningKey = true,
            ValidIssuer = "modhub.ovh",
            ValidAudience = "modhub-api",
            IssuerSigningKey = new SymmetricSecurityKey(
                Encoding.UTF8.GetBytes(configuration["Jwt:SecretKey"])
            ),
            ClockSkew = TimeSpan.Zero
        };

        options.Events = new JwtBearerEvents
        {
            OnTokenValidated = async context =>
            {
                // Vérification blacklist Redis
                var tokenId = context.Principal.FindFirst("jti")?.Value;
                if (await _redisService.IsTokenBlacklisted(tokenId))
                {
                    context.Fail("Token has been revoked");
                }
            }
        };
    });
```

6.3 Autorisation Basée sur les Rôles

Hiérarchie des Rôles

```
Admin (Superadmin)
├── Moderator
│   ├── Community Manager
│   └── Content Reviewer
└── Creator
    ├── Premium Creator
    └── User (Basic)
        └── Guest (Non authentifié)
```

Permissions par Rôle

Permission	Guest	User	Creator	Moderator	Admin
Mods					
View Public Mods	☑	☑	☑	☑	☑
Download Free Mods	☑	☑	☑	☑	☑
Create Mods	✗	✗	☑	☑	☑
Update Own Mods	✗	✗	☑	☑	☑
Delete Own Mods	✗	✗	☑	☑	☑
Moderate Any Mod	✗	✗	✗	☑	☑
Community					
View Comments	☑	☑	☑	☑	☑
Post Comments	✗	☑	☑	☑	☑
Rate Mods	✗	☑	☑	☑	☑
Report Content	✗	☑	☑	☑	☑
Moderate Comments	✗	✗	✗	☑	☑
Payments					
Purchase Mods	✗	☑	☑	☑	☑
Receive Payments	✗	✗	☑	☑	☑
Admin					
User Management	✗	✗	✗	✗	☑
System Config	✗	✗	✗	✗	☑
Analytics Access	✗	✗	✗	☑	☑

6.4 Sécurité des Fichiers

Pipeline de Validation :

1. **Validation taille** : Max 2 GB (mods), 10 MB (images)
2. **Validation MIME type** : Whitelist des types autorisés
3. **Scan antivirus** : ClamAV avec quarantaine automatique
4. **Analyse contenu** : Détection de scripts malicieux
5. **Stockage sécurisé** : CDN avec protection DDoS

Technologies : ClamAV, mise à jour automatique, quarantaine

6.5 Protection OWASP Top 10

A01 - Broken Access Control

- Autorisation vérifiée à chaque endpoint
- Principe du moindre privilège
- Tests d'autorisation automatisés

A02 - Cryptographic Failures

- TLS 1.3 obligatoire
- Chiffrement AES-256 au repos
- Hashing Argon2id pour les mots de passe
- Rotation automatique des clés

A03 - Injection

- Parameterized queries (MongoDB)
- Input validation stricte
- Sanitization automatique
- WAF rules anti-injection

A04 - Insecure Design

- Security by design
- Threat modeling réalisé
- Architecture review régulière

A05 - Security Misconfiguration

- Configuration centralisée
- Secrets management (Azure Key Vault)
- Hardening des containers
- Monitoring de configuration

A06 - Vulnerable Components

- Dependency scanning automatique
- Mises à jour sécurité prioritaires
- SBOM (Software Bill of Materials)

A07 - Authentication Failures

- MFA optionnelle (TOTP)

- Rate limiting sur login
- Account lockout policy
- Password policy stricte

A08 - Software Integrity Failures

- Signature numérique des releases
- Vérification intégrité uploads
- Supply chain security

A09 - Logging Failures

- Logs sécurité centralisés
- SIEM integration
- Alerting temps réel
- Retention conforme RGPD

A10 - Server-Side Request Forgery

- Whitelist des domaines externes
- Validation URLs stricte
- Network segmentation

6.6 Conformité RGPD

Principes Implémentés

- **Consentement explicite** : Opt-in pour marketing
- **Droit à l'effacement** : Suppression compte complète
- **Portabilité** : Export données JSON/CSV
- **Rectification** : Mise à jour profil self-service
- **Limitation traitement** : Anonymisation après suppression
- **Transparence** : Politique de confidentialité claire

Data Protection Officer (DPO)

- Contact : dpo@modhub.ovh
- Registre des traitements maintenu
- Audits réguliers conformité
- Formation équipe RGPD

---

7. Infrastructure et Déploiement

7.1 Architecture Cloud

Infrastructure as Code :

- **Load Balancer** : Nginx (HTTPS, SSL)
- **API Gateway** : Ocelot (.NET)
- **Microservices** : UsersService, ModsService, PaymentsService, CommunityService

- **Bases de données** : MongoDB, Redis, Elasticsearch
- **Orchestration** : Docker Compose / Kubernetes
- **Monitoring** : Logs centralisés, métriques **Configuration Docker simplifiée :**
- Services conteneurisés avec Docker Compose
- Variables d'environnement pour la configuration
- Volumes persistants pour les données
- Restart automatique des services

7.2 CI/CD Pipeline

Pipeline CI/CD :

- **Tests automatisés** : Unit tests, coverage avec .NET 8.0
- **Build** : Docker images pour chaque microservice
- **Déploiement** : Automatique sur branche main
- **Outils** : GitHub Actions, DockerHub, SSH deployment

7.3 Environnements

Environnement de Développement

- **URL** : https://dev.modhub.ovh
- **Caractéristiques** :
  - Base de données partagée pour l'équipe
  - Logs détaillés et debugging activé
  - Hot reload pour le développement frontend
  - Mocks pour services externes (Stripe, emails)

Environnement de Staging

- **URL** : https://staging.modhub.ovh
- **Caractéristiques** :
  - Copie exacte de la production
  - Tests d'intégration automatisés
  - Load testing et performance testing
  - Validation des déploiements avant production

Environnement de Production

- **URL** : https://modhub.ovh
- **Caractéristiques** :
  - Haute disponibilité (multi-AZ)
  - Monitoring 24/7
  - Backup automatisé toutes les 4h
  - CDN global (Cloudflare)
  - WAF et protection DDoS

7.4 Spécifications Serveurs

Serveur Principal (VPS OVH) :

- **CPU** : 8 vCores AMD EPYC 7543
- **RAM** : 32 GB DDR4
- **Stockage** : 400 GB NVMe SSD
- **OS** : Ubuntu 22.04 LTS + Docker

7.5 Stratégie de Backup

Backup automatisé :

- **MongoDB** : Backup toutes les 4h, rétention 30 jours
- **Fichiers** : Backup quotidien, stockage S3
- **Système** : Backup hebdomadaire complet
- **RTO/RPO** : Recovery < 15 minutes, perte max 4h

7.6 Haute Disponibilité

Composants :

- **Load Balancing** : Nginx, health checks, failover automatique
- **Réplication** : MongoDB Replica Set (1 primary + 2 secondary)
- **Session Management** : Redis pour persistence
- **Disaster Recovery** : RTO < 15 min, monitoring < 2 min

---

8. Monitoring et Observabilité

8.1 Stack de Monitoring

Outils principaux :

- **Prometheus** : Collecte métriques (TSDB, PromQL)
- **Grafana** : Dashboards et visualisations
- **ELK Stack** : Logs centralisés (Elasticsearch, Logstash, Kibana)
- **AlertManager** : Gestion alertes et notifications
- **PagerDuty** : Escalation et incidents

8.2 Métriques Clés

Métriques applicatives :

- **Performance** : Temps de réponse HTTP, latence API
- **Business** : Uploads/downloads de mods, utilisateurs actifs
- **Infrastructure** : CPU, RAM, stockage, connexions actives
- **Sécurité** : Tentatives de connexion, erreurs d'authentification

8.3 Logging Centralisé

Stack ELK :

- **Elasticsearch** : Stockage et indexation des logs
- **Logstash** : Parsing et transformation des logs

- **Kibana** : Visualisation et dashboards
- **Filebeat** : Collecte des logs Docker

8.4 Alerting et Notifications

Alertes principales :

- **Services indisponibles** : Alerte critique < 1 min
- **Taux d'erreur élevé** : Warning si > 10% erreurs 5xx
- **Temps de réponse** : Warning si P95 > 2s
- **Ressources système** : CPU, RAM, stockage
- **Base de données** : Connexions, performances

Notifications :

- **Email** : Alertes critiques et warnings
- **Slack** : Intégration canal #alerts
- **Escalation** : Automatique selon sévérité

8.5 Dashboards Grafana

Dashboards principaux :

- **Application** : Requêtes/sec, latence, erreurs, utilisateurs actifs
- **Infrastructure** : CPU, RAM, disque, réseau, containers
- **Business** : Activité utilisateurs, mods, revenus, communauté

8.6 Health Checks

Contrôles implémentés :

- **Self-check** : Vérification du service lui-même
- **MongoDB** : Connectivité base de données
- **Redis** : Cache et sessions
- **Elasticsearch** : Recherche et logs
- **Services externes** : Stripe API, etc.
- **Système de fichiers** : Accès uploads et storage

---

9. Interface Utilisateur

9.1 Architecture Frontend

Stack technique :

- **Blazor WebAssembly** (.NET 8) + **MudBlazor** 8.7.0
- **Single Page Application** avec routing côté client
- **Services injectés** pour état global + LocalStorage
- **JWT Authentication** avec intercepteurs HTTP

Organisation modulaire :

- **Pages** : Index, Catalog, ModsHub, Settings, Contact
- **Composants** : Auth, Layout, Mods, Community, Common
- **Services** : Auth, Mod, Payment, LocalStorage

9.2 Design System

Thème personnalisé :

- **Couleurs primaires** : Violet (#6C5CE7), Rose accent (#FD79A8)
- **Typographie** : Inter (texte), JetBrains Mono (code)
- **Design moderne** : Material Design + palette sur-mesure

9.3 Composants Principaux

Composants métier :

- **ModCard** : Affichage mod avec thumbnail, stats, actions
- **RatingDialog** : Système de notation 5 étoiles
- **ModUpload** : Formulaire upload avec validation
- **CommentSection** : Commentaires avec modération
- **UserProfile** : Profil utilisateur complet

9.4 Pages Principales

Page d'Accueil (Index.razor)

- **Hero Section** : Bannière d'accueil avec CTA
- **Mods Populaires** : Carousel des mods tendance
- **Statistiques Plateforme** : Nombre de mods, utilisateurs, téléchargements
- **Témoignages** : Avis d'utilisateurs et créateurs
- **Call-to-Action** : Inscription et première connexion

Catalogue (Catalog.razor)

- **Filtres Avancés** : Par jeu, catégorie, popularité, date
- **Barre de Recherche** : Recherche textuelle avec suggestions
- **Tri** : Popularité, date, note, téléchargements
- **Vues** : Grille et liste adaptatives
- **Pagination** : Pagination avec scroll infini optionnel

Hub Mods (ModsHub.razor)

- **Listing Complet** : Tous les mods avec métadonnées
- **Système de Rating** : Notation et commentaires
- **Téléchargement Direct** : Boutons de téléchargement
- **Partage Social** : Liens de partage intégrés
- **Recommandations** : Suggestions basées sur l'historique

9.5 Interface d'Administration

Fonctionnalités admin :

- **Dashboard** : KPIs, graphiques d'activité, actions rapides
- **Gestion utilisateurs** : Validation, suspension, rôles
- **Modération contenu** : Approbation mods, signalements
- **Analytics** : Statistiques détaillées, reporting
- **Configuration** : Paramètres plateforme, maintenance

---

10. Diagrammes UML et Architecture

10.1 Architecture Globale

Couches principales :

```
Frontend (Blazor WASM, Mobile App)
    |
    v
Load Balancer (Nginx)
    |
    v
API Gateway (Ocelot)
    |
    v
Microservices:
- Users Service (8080)
- Mods Service (8081)
- Payments Service (8082)
- Community Service (8083)
    |
    v
Data Layer:
- MongoDB (Primary DB)
- Redis (Cache)
- Elasticsearch (Search)
- File Storage (Nginx/CDN)
```

Services externes intégrés : Stripe API, Email Service, CloudFlare CDN

Monitoring : Prometheus + Grafana, ELK Stack

10.2 Flux d'Authentification

Processus de connexion :

```
Utilisateur  ->  Frontend  ->  Gateway  ->  Auth Service  ->  MongoDB
    |             |            |             |                 |
    |   Login     |            |             |                 |
    |------------>|            |             |                 |
    |             |---POST---->|             |                 |
    |             |            |--Forward--->|                 |
    |             |            |             |-----Query------>|
```

```
     |             |            |             |<----Data--------|
     |             |            |             |
     |             |            |             |--[Générer JWT]--|
     |             |            |<---Token----|
     |             |<--Token---|            |
     |<--Success---|            |             |
```

Validation JWT :

1. Frontend inclut JWT dans Authorization header
2. Gateway valide le token (signature, expiration)
3. Gateway injecte claims utilisateur dans les requêtes
4. Microservices appliquent autorisation basée sur les claims

10.3 Modèles de Données

Entités principales :

```
+--------------------+         +--------------------+         +-------------------
-+
|       User         |         |        Mod         |         |        Game
|
+--------------------+         +--------------------+         +-------------------
-+
| Id                 |1      *| Id                 |*      1| Id                 |
| Email              |<-------| AuthorId           |<-------| Name               |
| Username           |         | Name               |         | Description
|
| PasswordHash       |         | Description        |         | Publisher
|
| Roles              |         | Version            |         | ReleaseDate
|
| IsActive           |         | GameId             |         | Categories
|
+--------------------+         | DownloadCount      |         +-------------------
-+
         |                     | AverageRating      |                   ^
         |                     +--------------------+                   |
         |                            ^                                 |
         v                            |                                 |
+--------------------+         +--------------------+         +-------------------
-+
|    Subscription    |         |      ModFile       |         |     Category
|
+--------------------+         +--------------------+         +-------------------
-+
| UserId             |         | ModId              |         | Name
|
| PlanId             |         | FileName           |<--------| Description
|
| StartDate          |         | FilePath           |         | GameIds
```

```
|
| EndDate            |         | Version            |         +------------------
-+
| IsActive           |         | UploadedAt         |
+--------------------+         +--------------------+
```

Autres entités importantes :

- **Rating** : Notation d'un mod par un utilisateur (ModId, UserId, Value, Comment)
- **Comment** : Commentaire sur un mod (ModId, UserId, Content, Replies)
- **Payment** : Transaction pour un mod (UserId, ModId, Amount, Status)

10.4 Processus d'Upload de Mod

Étapes principales :

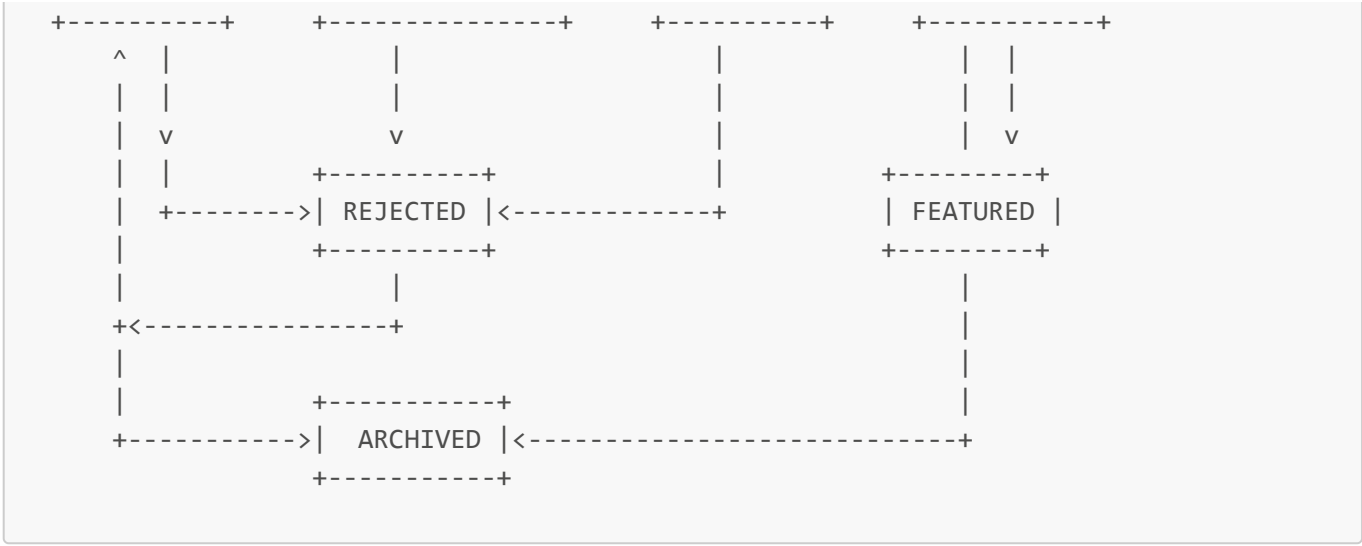
```
1. Utilisateur sélectionne le fichier mod à téléverser
2. Validation client (format, taille, nom)
   |
   |——[Si invalide]—> Affiche erreur à l'utilisateur
   |
   V
3. Fichier compressé et préparé pour upload
4. Envoi vers ModsService API
5. Validation serveur (sécurité, format)
   |
   |——[Si invalide]—> Retourne erreur 400
   |
   V
6. Enregistrement du fichier sur stockage
7. Extraction des métadonnées du mod
8. Analyse du contenu pour modération
   |
   |——[Si suspect]—> Marqué pour modération manuelle
   |
   V
9. Génération des miniatures et prévisualisations
10. Création des entrées en base de données
11. Indexation pour la recherche
12. Notification de succès à l'utilisateur
```

Vérifications de modération : contenu inapproprié, malware potentiel, droits d'auteur

10.5 Cycle de vie d'un Mod

États possibles d'un mod :

```
+----------+     +---------------+     +----------+     +-----------+
|  DRAFT   |---->| PENDING REVIEW |---->| APPROVED |---->| PUBLISHED |
```



Description des états :

- **Draft** : Mod en cours d'édition par le créateur
- **PendingReview** : Soumis, en attente de modération
- **Rejected** : Refusé par l'équipe de modération
- **Approved** : Validé mais pas encore publié
- **Published** : Disponible pour téléchargement public
- **Featured** : Mis en avant sur la plateforme
- **Archived** : Retiré temporairement ou déprécié

10.6 Architecture de Déploiement

Infrastructure de production :

```
[Utilisateurs] --> [CloudFlare CDN] --> [VPS OVH]

VPS OVH (Docker Containers):
|---- Frontend (nginx:alpine, port 80)
|---- API Gateway (port 5000)
|---- Microservices:
     |---- UsersService (port 8080)
     |---- ModsService (port 8081)
     |---- PaymentsService (port 8082)
     |---- CommunityService (port 8083)
|---- Bases de données:
     |---- MongoDB (port 27017, volume persistant)
     |---- Redis (port 6379, volume persistant)
     |---- Elasticsearch (port 9200, volume persistant)
|---- Monitoring:
     |---- Prometheus + Grafana + Alertmanager
|---- Stockage:
     |---- Uploads (volume persistant)
```

Services externes :

- Stripe API pour paiements

- SMTP Server pour emails
- AWS S3 pour backups automatiques

10.7 Modèle Conceptuel de Données (MCD)

Principales entités et leurs champs clés :

```
USER (Utilisateur)
- id (PK), email, username, password_hash, roles, preferences
- Relations : crée des MODs, écrit des RATINGs, publie des COMMENTs

GAME (Jeu)
- id (PK), name, description, publisher, release_date, supported_platforms
- Relations : contient des CATEGORYs, supporte des MODs

CATEGORY (Catégorie)
- id (PK), game_id (FK), name, description, icon
- Relations : catégorise des MODs

MOD (Modification)
- id (PK), name, description, author_id (FK), game_id (FK), category_id (FK)
- version, file_size, download_url, average_rating, status
- Relations : reçoit des RATINGs, contient des COMMENTs

RATING (Notation)
- id (PK), mod_id (FK), user_id (FK), score, review

COMMENT (Commentaire)
- id (PK), mod_id (FK), user_id (FK), content, parent_id (FK)

PAYMENT (Paiement)
- id (PK), user_id (FK), stripe_payment_id, amount, status

SUBSCRIPTION (Abonnement)
- id (PK), user_id (FK), stripe_subscription_id, plan, status

REPORT (Signalement)
- id (PK), mod_id (FK), reporter_id (FK), reason, status
```

Principales relations :

1. USER (1) <---> (0..n) MOD : un utilisateur peut créer plusieurs mods
2. GAME (1) <---> (0..n) MOD : un jeu peut avoir plusieurs mods
3. CATEGORY (1) <---> (0..n) MOD : une catégorie peut regrouper plusieurs mods
4. MOD (1) <---> (0..n) RATING : un mod peut recevoir plusieurs évaluations
5. MOD (1) <---> (0..n) COMMENT : un mod peut avoir plusieurs commentaires
6. COMMENT (0..1) <---> (0..n) COMMENT : commentaires imbriquables (réponses)

---

11. Performances et Scalabilité

11.1 Objectifs de Performance

Cibles principales :

- **Pages** : < 2s (accueil, catalogue), < 3s (recherche)
- **Authentification** : < 1s (SLA 99.9%)
- **API** : < 500ms (SLA 99.5%)
- **Uploads** : < 30s, **Downloads** : démarrage < 5s

Métriques de charge :

- **10K utilisateurs actifs simultanés**
- **1000 RPS en pointe**
- **500 téléchargements || 50 uploads parallèles**
- **Taille Max Upload** : 2 GB par fichier
- **Stockage Total** : 500 TB de mods

11.2 Stratégies de Cache

11.2 Stratégies de Cache

Cache Redis :

- **Configuration** : 8GB RAM, politique LRU, TTL adaptatif
- **Durées de vie** : Sessions 24h, métadonnées mods 2h, recherches 30min
- **Pattern de clés** : `user:{id}`, `mod:{id}`, `search:{query}:{page}`
- **Invalidation** : Automatique par TTL + manuelle sur modifications

Implémentation .NET :

- **CacheService** générique avec sérialisation JSON
- **Stratégies par service** : Cache-aside pattern
- **Fallback** : Tolérance aux pannes, dégradation gracieuse

11.3 Optimisation Base de Données

Index MongoDB :

- **Users** : email, username (uniques), createdAt, isActive
- **Mods** : recherche textuelle, authorId+createdAt, gameId+categoryId, isApproved+status, averageRating+downloadsCount, index composés pour requêtes fréquentes
- **Ratings** : modId+userId (unique), modId+createdAt, userId+createdAt
- **Payments** : userId+createdAt, stripePaymentId (unique), status+createdAt

Requêtes optimisées :

- **Agrégation MongoDB** : pipeline avec $match, $addFields, $sort, $skip/$limit, $project
- **Score de popularité** : combinaison rating × 2 + downloads ÷ 100
- **Pagination efficace** : index + limitation champs projetés

11.4 CDN et Optimisation Assets

CloudFlare :

- **Cache agressif** : 1 an assets statiques, 2h contenu dynamique
- **Règles de page** : bypass API, cache total _framework + uploads
- **Compression** : Gzip + Brotli, minification HTML/CSS/JS
- **Edge caching** : 24h uploads, 1 an framework

Frontend Blazor :

- **HttpClient** : timeout 30s, compression optimale
- **Service Worker** : cache offline, assets critiques
- **Compression** : Brotli + Gzip niveau optimal

11.5 Stratégie de Scalabilité

Scaling horizontal :

- **Gateway** : 3 répliques (1 CPU, 1GB RAM)
- **ModsService** : 4 répliques (2 CPU, 2GB RAM)
- **MongoDB** : Replica Set 3 nœuds (Primary + 2 Secondary)
- **Redis** : Cluster 3 nœuds avec haute disponibilité

Auto-scaling Kubernetes :

- **HPA Gateway** : 2-10 répliques (CPU 70%, Mémoire 80%)
- **HPA ModsService** : 2-8 répliques (CPU 75%)
- **Métriques** : CPU, mémoire, requêtes/sec
- **Seuils** : Scale-up dès 70% CPU, scale-down sous 30%

11.6 Optimisation Upload/Download

Upload multi-part :

- **Taille max** : 2GB par fichier, chunks de 10MB
- **Processus** : Découpage → Upload parallèle → Réassemblage → Validation
- **Reprise d'upload** : Support interruption/reprise via chunks
- **Nettoyage** : Suppression automatique fichiers temporaires

Download avec resume :

- **Range requests** : Support HTTP Range pour reprise téléchargement
- **Streaming** : FileStream pour gros fichiers sans surcharge mémoire
- **Métriques** : Incrémentation compteur downloads
- **Sécurité** : Validation existence fichier avant diffusion

11.7 Surveillance Performance

Métriques collectées :

- **Requêtes HTTP** : Compteur par méthode/endpoint/status
- **Durée requêtes** : Histogramme temps de réponse

- **Requêtes lentes** : Log automatique > 5 secondes
- **Middleware dédié** : Mesure transparente toutes API

---

12. Tests et Qualité

12.1 Stratégie de Tests

Pyramide de Tests :

- **Tests Unitaires (80%)** : Logique métier, services, repositories
- **Tests d'Intégration (15%)** : API, base de données, microservices
- **Tests E2E (5%)** : Parcours utilisateur critiques

Objectifs de Couverture :

- **Tests Unitaires** : 90% (xUnit, Moq)
- **Tests d'Intégration** : 80% (TestContainers, WebApplicationFactory)
- **Tests E2E** : 70% parcours critiques (Playwright)
- **Tests Performance** : 100% endpoints (NBomber)
- **Tests Sécurité** : 100% vulnérabilités OWASP (ZAP, SonarQube)

12.2 Tests Unitaires

Approche :

- **Framework** : xUnit avec Moq pour mocking
- **Structure** : Arrange-Act-Assert pattern
- **Couverture** : Services, repositories, contrôleurs
- **Data-driven** : Theory/InlineData pour cas multiples
- **Assertions** : Validation retours + appels mock

Tests de Validation :

- **Framework** : FluentValidation avec tests Theory/InlineData
- **Couverture** : Validation nom, description, catégorie, taille fichier
- **Cas testés** : Entrées vides, trop courtes, trop longues, valides
- **Assertions** : Vérification IsValid + messages d'erreur

12.3 Stratégie de Tests

Tests d'Intégration :

- MongoDB/Redis en conteneurs isolés, WebApplicationFactory
- Tests API : CRUD, authentification JWT, validation, assertions

Tests E2E (Playwright) :

- Parcours critiques : Inscription → Téléchargement, Upload → Statistiques
- Multi-device, captures automatiques sur échecs

Tests de Performance :

- NBomber : charge (100 req/sec), stress (10MB uploads)
- Seuils : API < 500ms, throughput > 95%, 1000 req/sec GET
- **Search** : 200 req/sec, < 300ms, 95% succès

12.6 Qualité du Code

SonarQube Intégration :

- **Couverture** : 85% minimum (dotCover, Coverlet)
- **Duplications** : < 3% du code
- **Code Smells** : < 10 par KLOC
- **Technical Debt** : < 5% du projet
- **Complexité** : < 15 par méthode
- **Maintenabilité** : Index > 80

GitHub Actions CI/CD :

- **Quality Gates** : Vérification automatique PR
- **Tests** : Couverture + SonarCloud scan
- **Build** : .NET 8.0, Release configuration
- **Échec CI** : Si quality gate non validée

---

13. Conformité RGPD

13.1 Principes Fondamentaux

Base Légale du Traitement

Type de Donnée	Base Légale	Finalité
Compte utilisateur	Contrat	Exécution du service
Cookies analytiques	Consentement	Amélioration UX
Données de paiement	Contrat	Facturation
Communications marketing	Consentement	Promotion
Logs de sécurité	Intérêt légitime	Sécurité

Minimisation des Données :

- **Champs requis** : email, username, password uniquement
- **Champs optionnels** : display_name, bio, avatar
- **Rétention** : Actifs (indéfini), Inactifs (3 ans), Supprimés (30j), Logs (1 an)

13.2 Consentement et Préférences

Gestionnaire de Consentement :

- **Types** : Analytics, Marketing, Fonctionnel
- **Audit** : Traçabilité complète des changements

- **Interface** : Toggles granulaires par type de consentement
- **Export** : Génération JSON des données utilisateur

13.3 Droits des Utilisateurs

API Droits RGPD :

- **Export** : Génération JSON complète (profil, mods, reviews, achats)
- **Suppression** : Période grâce 30 jours, vérification mot de passe
- **Rectification** : Système tickets avec suivi statut
- **Portabilité** : Format JSON structuré, téléchargement direct
- **Opposition** : Opt-out granulaire par type de traitement

13.4 Sécurité des Données

Chiffrement PII :

- **Algorithme** : AES-256, IV aléatoire par chiffrement
- **Clés** : Stockage sécurisé via Azure Key Vault
- **Données sensibles** : Email, adresses, données bancaires
- **At-rest** : Base MongoDB chiffrée, backups chiffrés

Audit et Traçabilité :

- **Logs d'accès** : UserId, action, timestamp, IP
- **Rétention** : 1 an minimum pour audit RGPD
- **Requêtes** : Filtrage par utilisateur et période
- **Alerte** : Accès suspects, tentatives intrusion

---

14. Roadmap Technique

14.1 Phase 1 - MVP (Q1 2024)

Objectifs Principaux

- Plateforme fonctionnelle de base
- Gestion des utilisateurs et authentification
- Upload et téléchargement de mods
- Interface utilisateur moderne

Livrables Techniques

Composant	Fonctionnalités	État
Authentication Service	Registration, Login, JWT	☑ Terminé
Mods Service	CRUD mods, Upload fichiers	☑ Terminé
Frontend Blazor	UI moderne, responsive	☑ Terminé
API Gateway	Routage, authentification	☑ Terminé

Composant	Fonctionnalités	État
Base de données	MongoDB, collections de base	☑ Terminé
Stockage fichiers	Upload/download sécurisé	▨ En cours

Métriques de Succès

- 100 utilisateurs enregistrés
- 50 mods uploadés
- Temps de réponse < 500ms
- Disponibilité 99%

14.2 Phase 2 - Fonctionnalités Avancées (Q2 2024)

Développements Prioritaires :

- **Communauté** : Reviews/Ratings (3 sem), Forums (4 sem), Réputation (2 sem)
- **Monétisation** : Stripe (2 sem), Mods premium (3 sem), Abonnements (3 sem)
- **Performance** : Cache Redis (1 sem), CDN (2 sem), Optimisations DB (2 sem)

14.3 Phase 3 - Scalabilité (Q3 2024)

Optimisations Architecture :

- **Microservices** : Notifications, Analytics, Recommendations
- **Infrastructure** : Kubernetes, Autoscaling, Load Balancing
- **Database** : MongoDB Sharding, Read Replicas, Archivage
- **Cache** : Redis Cluster, CDN Global, Optimisations Assets

Nouvelles Intégrations :

- **Analytics** : Métriques avancées, insights produit
- **Recommendations** : Suggestions personnalisées (+30% engagement)
- **Search** : Elasticsearch, UX améliorée
- **Mobile API** : Support applications mobiles

14.4 Phase 4 - Intelligence Artificielle (Q4 2024)

Services IA Prévus :

- **Modération** : Azure Content Moderator, -50% temps modération
- **Recommendations** : ML.NET + TensorFlow, +25% découverte
- **Fraud Detection** : Anomaly Detection temps réel
- **Auto-tagging** : Computer Vision + NLP, 85% précision

14.5 Évolutions Long Terme (2025+)

Vision Stratégique :

- **2025** : Mobile Apps, VR/AR Mods, Blockchain NFTs
- **2026** : Multi-plateforme, API Publique, Cloud Gaming

- **2027** : Mod Creator Tools, Enterprise B2B

Technologies Émergentes :

- **Web3/Blockchain** : NFT mods, crypto-paiements (2025)
- **VR/AR** : Mods immersifs (2025)
- **Edge Computing** : Latence ultra-faible (2025)
- **5G/6G** : Streaming temps réel (2026+)

Objectifs de Croissance :

- **2024** : 10K utilisateurs, 1K mods, €50K CA
- **2025** : 100K utilisateurs, 10K mods, €500K CA
- **2027** : 1M utilisateurs, 100K mods, €10M CA

---

15. Annexes

15.1 Glossaire Technique

Terme	Définition
API Gateway	Point d'entrée unique pour tous les appels API, gérant le routage et l'authentification
Blazor WebAssembly	Framework Microsoft pour créer des applications web côté client avec C#
CDN	Content Delivery Network - Réseau de serveurs distribués pour la livraison de contenu
CQRS	Command Query Responsibility Segregation - Pattern de séparation lecture/écriture
Docker	Plateforme de conteneurisation pour le déploiement d'applications
JWT	JSON Web Token - Standard pour les tokens d'authentification
Microservices	Architecture composée de services indépendants et faiblement couplés
MongoDB	Base de données NoSQL orientée documents
MudBlazor	Framework UI pour Blazor avec composants Material Design
OWASP	Organisation de référence pour la sécurité des applications web
Redis	Base de données en mémoire utilisée pour le cache et les sessions
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
SaaS	Software as a Service - Logiciel en tant que service
SignalR	Bibliothèque pour ajouter des fonctionnalités temps réel aux applications

15.2 Configuration d'Environnement

Variables d'Environnement Essentielles :

- **Base de données** : MongoDB, Redis
- **Authentification** : JWT (Secret, Issuer, Audience)
- **Services externes** : Stripe (Secret/Publishable Key), Azure Storage
- **SMTP** : Configuration email (Host, Port, Credentials)
- **Monitoring** : Seq Server, Application Name, Environment

Docker Compose : MongoDB 7.0, Redis 7.2, Seq Logging

15.3 Déploiement et Maintenance

Scripts de Déploiement :

- **Build & Deploy** : Automatisation Docker Compose multi-environnements
- **Migrations** : Création indexes MongoDB et collections système
- **Health Checks** : Vérification santé des services après déploiement

15.4 Métriques et Performances

Métriques Business :

- **Acquisition** : Inscriptions quotidiennes, utilisateurs actifs, rétention
- **Contenu** : Uploads quotidiens, notes moyennes, taux de conversion téléchargement
- **Revenus** : MRR, ARPU, conversion premium (5% cible)

Métriques Techniques :

- **Performance** : API < 500ms, chargement page < 2s, uptime > 99.9%
- **Scalabilité** : 10K utilisateurs simultanés, 1K requêtes/seconde

15.5 Production et Support

Checklist de Mise en Production :

- **Pré-lancement** : Tests automatisés, sécurité OWASP, backups, monitoring, SSL
- **Post-lancement** : Vérification services, tests fonctionnels, communication utilisateurs

15.6 Contacts et Documentation

Équipe Technique : Tech Lead, DevOps, QA, Product Owner, Security Officer

Documentation : API, Guide développeur, Dashboards, Status Page, Support

---

Conclusion

ModHub : Vision Technique

Ce cahier des charges technique définit l'architecture, les spécifications et la roadmap de la plateforme ModHub, servant de référence pour l'équipe de développement.

Points Clés

- **Architecture** : Microservices scalables pour modularité & performance
- **Sécurité** : OWASP, RGPD, JWT pour conformité entreprise
- **Interface** : Blazor + MudBlazor pour expérience utilisateur premium
- **Qualité** : Tests automatisés pour fiabilité maximale
- **Évolution** : IA + technologies émergentes pour innovation continue

Version : 1.0 | **Mise à jour :** 30 juin 2025 | **Révision :** Trimestrielle

ModHub - L'Écosystème Mods Gaming de Demain