

# DOSSIER DE CONCEPTION

Base de données MySQL – WMS NordTransit Logistics (NTL)

Projet MSPR3 – NFL IT

<https://github.com/AnasElmaliki69/mspr-3>

## 1. Introduction

NFL IT mandate notre équipe afin de concevoir et sécuriser une nouvelle base de données destinée au **système de gestion d'entrepôt (WMS)** de **NordTransit Logistics (NTL)**.

Le WMS constitue un **élément critique** de la chaîne logistique : toute indisponibilité entraîne l'arrêt immédiat des opérations de réception, de préparation et d'expédition.

L'existant repose sur une **base MySQL centralisée**, présentant plusieurs faiblesses :

- absence de haute disponibilité,
- sauvegardes insuffisamment sécurisées,
- supervision limitée,
- dépendance à un seul datacenter.

La direction impose des objectifs stricts de continuité :

- **RTO : 1 heure**
- **RPO : 15 minutes**

Ce dossier de conception présente :

- la modélisation des données (MCD / MLD),
- le choix du SGBD,
- l'architecture de haute disponibilité et la réPLICATION inter-sites,
- l'intégration du Plan de Reprise d'Activité (PRA),
- la stratégie de sauvegarde,
- la sécurité des accès,
- la supervision et les indicateurs critiques.

**Objectif final :** garantir un WMS **pérenne, performant, sécurisé et industrialisé**, conforme aux exigences opérationnelles de NTL.

Dossier de Conception

## 2. Contexte Général

NordTransit Logistics exploite plusieurs entrepôts (Lille, Lens, Valenciennes, Arras) et dépend entièrement de son WMS pour les opérations quotidiennes.

Contraintes majeures :

- activité continue de 5h30 à 18h30,
- fenêtres de maintenance très réduites,
- impact immédiat sur la production en cas d'arrêt.

Les limites actuelles identifiées :

- base de données unique (single point of failure),
- absence de réPLICATION,
- dépendance à un seul site physique,
- PRA incomplet.

Le projet vise donc une refonte complète de la conception de la base, intégrant dès l'origine la haute disponibilité et la reprise après sinistre.

## 3. Modélisation des Données (MCD / MLD)

### 3.1 Objectifs du modèle

- Structurer les données essentielles au fonctionnement du WMS.
- Garantir l'intégrité, la cohérence et la traçabilité.
- Permettre une gestion fiable des stocks par article et localisation.
- Faciliter les requêtes opérationnelles (stocks, mouvements, historiques).

### **3.2 Modèle Conceptuel de Données (MCD)**

Le MCD repose sur cinq entités principales :

- **CLIENT** : clients pour lesquels les marchandises sont stockées.
- **ARTICLE** : produits appartenant à un client.
- **LOCALISATION** : emplacements physiques dans l'entrepôt.
- **STOCK** : quantité d'un article dans une localisation donnée.
- **MOUVEMENT** : historique des entrées et sorties de stock.

Relations :

- CLIENT (1,N) ARTICLE
- ARTICLE (1,N) STOCK
- LOCALISATION (1,N) STOCK
- STOCK (1,N) MOUVEMENT

Ces relations respectent strictement les règles métier d'un WMS.

### **3.3 Modèle Logique de Données (MLD)**

#### **CLIENT**

- id\_client (PK)
- nom
- adresse

#### **ARTICLE**

- id\_article (PK)
- id\_client (FK)
- libelle
- poids
- dimensions

#### **LOCALISATION**

- id\_localisation (PK)
- code\_localisation
- type\_localisation

## **STOCK**

- id\_stock (PK)
- id\_article (FK)
- id\_localisation (FK)
- quantite

## **MOUVEMENT**

- id\_mouvement (PK)
- id\_stock (FK)
- type\_mouvement
- quantite
- date\_mouvement

### **3.4 Points Clés**

- Séparation stricte des données par client.
- Gestion du stock au niveau article/localisation.
- Traçabilité complète via l'historique des mouvements.
- Modèle normalisé et optimisé pour un usage transactionnel intensif.

## **4. Choix du SGBD**

### **4.1 Contraintes**

- Base critique et transactionnelle.
- Besoin de cohérence stricte (ACID).
- Haute disponibilité et réPLICATION.
- Respect RTO/RPO.
- Coût maîtrisé.

### **4.2 Analyse des solutions**

- **NoSQL** : non adapté (absence d'intégrité relationnelle).
- **SGBD propriétaires** : performants mais coûteux.

- **SGBD SQL open source** : adaptés au contexte.

### 4.3 Justification du choix MySQL

MySQL a été retenu car :

- déjà utilisé dans l'existant,
- très performant en OLTP,
- réplication native fiable,
- binlogs compatibles avec le RPO,
- coût nul,
- administration maîtrisée par l'équipe IT.

## 5. Architecture de Haute Disponibilité & PRA

### 5.1 Objectifs

- Éliminer le point de défaillance unique.
- Garantir la continuité même en cas de perte de site.
- Intégrer le PRA dès la conception.

### 5.2 Architecture HA avec Réplication Inter-Datacenters

L'architecture repose sur trois instances MySQL :

- **PRIMARY – Datacenter de Lille**
  - Base active
  - Toutes les écritures WMS
- **REPLICA locale – Datacenter de Lille**
  - Réplication semi-synchrone
  - Haute disponibilité locale (PCA)
- **REPLICA distante – Datacenter de Lens**
  - Réplication asynchrone
  - Protection contre perte du site principal

Cette architecture garantit :

- continuité locale,
- résilience inter-sites,
- respect du RPO 15 minutes.

### 5.3 Intégration du PRA

Le PRA couvre :

- panne du PRIMARY,
- corruption de données,
- perte du datacenter principal,
- désastre majeur (perte totale).

Les procédures de bascule et de restauration sont alignées sur l'architecture HA et permettent :

- RTO ≤ 1 heure
- RPO ≤ 15 minutes

## 6. Stratégie de Sauvegarde

- Sauvegarde complète quotidienne.
- Archivage des binlogs toutes les 15 minutes.
- Stockage :
  - NAS local isolé,
  - Azure Blob Storage (externalisation).
- Application de la règle **3-2-1**.
- Support du **Point-In-Time Recovery (PITR)**.

## 7. Sécurité des Accès

- Comptes MySQL séparés par rôle.
- Principe du moindre privilège.
- Accès réseau strictement filtrés.
- Chiffrement TLS des flux.
- Chiffrement des sauvegardes.
- Journalisation et audit.

## **8. Supervision**

Supervision en temps réel :

- réPLICATION (lag),
- performances,
- stockage,
- sauvegardes.

Alertes automatiques en cas de dépassement de seuil critique.

## **9. Conclusion**

La conception proposée :

- supprime les points de défaillance uniques,
- garantit la continuité du WMS,
- respecte strictement les objectifs RTO/RPO,
- s'adapte aux contraintes d'une PME logistique,
- reste simple, robuste et économiquement viable.