



RAPPORT DE PROJET DBA

Système de Gestion Portuaire Sécurisé

Architecture **Oracle 21c** haute disponibilité,
sécurité avancée et optimisation des flux maritimes.

ÉQUIPE DE PROJET

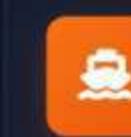
- AIT BOUHMAD Omar
- BOUTEFSOUT Abd elouahab
- ABOUELZHAR Ibrahim
- ALIATE Anass

ENCADRÉ PAR

 Pr. IDRAIS Jaafar

Gestion Complexe & Critique

La modernisation portuaire nécessite de concilier une logistique massive avec des contraintes de sécurité et de précision temporelle absolues.



Flux Hétérogènes

Gestion simultanée de navires, escales et cargaisons aux typologies variées (Vrac, Conteneurs, Passagers).



Temps Réel & Contraintes Physiques

Synchronisation critique des opérations avec respect strict des tirants d'eau et profondeurs de quais.



Sûreté & Auditabilité

Nécessité d'une conformité totale aux normes maritimes et d'une capacité d'audit sur chaque transaction.



Traçabilité de Bout en Bout

Suivi intégral du cycle de vie, de l'annonce du navire jusqu'à la facturation finale.



Automatisation & Fiabilité

Réduction des erreurs humaines par l'automatisation des contrôles (Triggers, Constraints).

Centralisation Intelligente & Sécurisée

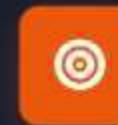
Une architecture unifiée transformant les contraintes physiques et financières en règles de gestion automatisées au cœur de la base de données.



ORACLE 21C



INTEGRITÉ



Référentiel Unique

Source de vérité unique pour les opérations portuaires (Navires, Quais, Flux), éliminant les redondances.



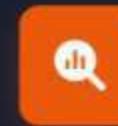
Sécurité Physique Intégrée

Contrôle bloquant de l'adéquation Navire/Quai (profondeur vs tirant d'eau) avant toute planification.



Intégrité Financière

Traçabilité stricte des factures et paiements avec garantie atomique des transactions (ACID).



Gouvernance Data-Driven

Audit natif des opérations sensibles pour assurer la conformité et la sécurité des données.



Architecture Évolutive

Structure modulaire et maintenable prête pour les évolutions futures (API, extensions).

Organisation Métier

LES 4 PILIERS FONCTIONNELS

1.4 Périmètre

Rôles & Responsabilités



Capitainerie

Planification des escales, gestion de l'accostage, priorités maritimes.



Logistique

Supervision des opérations, manutention des cargaisons, affectation ressources.



Finance

Facturation des services, gestion des paiements, grille tarifaire.



Ressources Humaines

Gestion des employés, hiérarchie, recrutement et contrats.

Objets & Flux Oracle

ESCALE, QUAI, NAVIRE

PK_NAVIRE

CHK_DEPTH



OPERATION, CARGAISON

TRIG_TIME

REF_OP



FACTURE, REGLEMENT

ACID

LOCK_PAY



EMPLOYEE, AFFECTATION

V_SECURE_RH

HIERARCHY



De la Conception à l'Architecture

MODÉLISATION & NORMALISATION

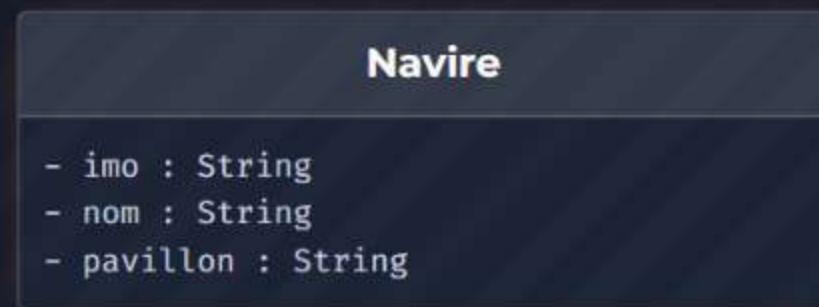
2.0 Modélisation

Analyse Métier (UML)

Entités → Tables

Implémentation Technique (Oracle)

MODÈLE DE CLASSES



1 * |



Normalisation BNF

Transformation des associations en clés étrangères & contraintes



RÈGLE DE GESTION

Chaque classe métier devient une table. Les identifiants techniques (Surrogate Keys) remplacent les identifiants naturels pour la performance des jointures.

INTÉGRITÉ DES DONNÉES

Application stricte des contraintes : PRIMARY KEY pour l'unicité, FOREIGN KEY pour la cohérence référentielle.

Socle de Données Robuste

Exploitation des fonctionnalités natives d'Oracle 21c pour garantir l'intégrité, la performance et la maintenance simplifiée.



SGBD



STOCKAGE

Colonnes IDENTITY



Gestion automatique des clés primaires via `GENERATED AS IDENTITY`, éliminant la gestion manuelle des séquences.

Typage Strict & Optimisé



Utilisation précise de `NUMBER`, `DATE/INTERVAL` et `VARCHAR2` pour la performance et l'espace disque.

Règles Côté Base



Implémentation de valeurs par défaut (`DEFAULT`) et de contraintes natives pour réduire la complexité du code applicatif.

Isolation par Tablespaces



Séparation logique et physique des données par domaines fonctionnels pour optimiser les sauvegardes et la maintenance.

Performance & Fiabilité



Paramétrage orienté fiabilité et vitesse d'accès, garantissant la stabilité des opérations critiques.

Gestion de la Spécialisation

MODÉLISATION AVANCÉE DE LA FLOTTE

2.2 Héritage



STRATÉGIE "TABLE-PER-SUBCLASS"

- La table mère NAVIRE centralise les attributs communs.
- Les tables filles stockent uniquement les attributs spécifiques.
- La colonne **id_navire** est à la fois **PK** et **FK** dans les filles.

AVANTAGES DBA & INTÉGRITÉ

- Exclusivité** : Un navire ne peut pas avoir d'incohérence de données (NULLs inutiles).
- Performance** : Jointures ciblées uniquement sur le type de navire requis.
- Évolution** : Ajout facile d'un type (ex: NAVIRE_MILITAIRE) sans toucher à l'existant.

Rigueur Structurelle & Sécurité

L'application stricte des règles métier directement dans le moteur de base de données assure une fiabilité absolue ("Quality by Design").



STOCKAGE



VALIDATION



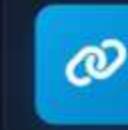
Contraintes CHECK

Validation des bornes métiers : dates cohérentes, profondeurs positives, salaires valides.



Contraintes UNIQUE

Garantie d'unicité absolue pour les codes IMO, matricules employés et références fiscales.



Clés Étrangères (FK)

Maintien de relations strictes (Navire ↔ Escale) et contrôle des suppressions en cascade.



NOT NULL & Différées

Obligation de saisie des données critiques et gestion de contraintes différées pour transactions complexes.



Filtrage Amont

Le SGBD agit comme dernière barrière de sécurité, rejetant toute donnée non conforme avant stockage.

Architecture Logique

ENCAPSULATION PL/SQL & PACKAGES

</> 2.3 Logique Métier

Packages Métier

Standards & Contrôle

PKG_MANAGER_QUAI



Gestion physique des quais, vérification des profondeurs et assignation des places.

PKG_OPERATIONS



Pilotage des flux logistiques, chargement/déchargement et suivi temporel (ATA/ATD).

PKG_FINANCE



Calcul automatique des factures, validation des paiements et verrouillage fiscal.



PKG_RH

Administration du personnel, recrutement sécurisé et gestion des hiérarchies.

API Interne Stable



Interface stricte pour les clients. Le modèle de données est masqué derrière les procédures.

PROCEDURE

FUNCTION

Logique Centralisée



Approche "Thick Database". Les règles métiers résident dans le SGBD, pas dans l'appli.

NO_DUPLICATION

PERFORMANCE

Gestion des Erreurs



Exceptions standardisées (plage -20000) pour une remontée d'erreur claire au client.

RAISE_APP_ERROR

-20001

Sécurité & Isolation



Les utilisateurs n'ont pas de droits directs sur les tables (GRANT EXECUTE only).

GRANT EXECUTE

REVOKE ALL

Logique Active & Autonome

Les triggers assurent une surveillance continue au cœur de la donnée, garantissant réactivité et intégrité sans action humaine.



Cohérence Temporelle

Validation stricte des fenêtres (ATA/ATD) pour garantir la logique chronologique des opérations.



Traçabilité & Audit

Historisation automatique des modifications critiques pour une conformité totale.



Génération & Statuts

Création automatique de références uniques et mise à jour dynamique des statuts de flux.



Prévention d'Actions Interdites

Blocage proactif des suppressions ou modifications non autorisées par les règles métier.



Exécution Silencieuse

Traitement en arrière-plan sans intervention manuelle, éliminant les oubli opérateurs.

Politiques de Sécurité



RBAC (Role-Based Access Control)

Attribution stricte des priviléges par rôle métier. Un utilisateur hérite uniquement des droits nécessaires à sa fonction (Quai, Ops, Finance, RH).



SoD (Séparation des Tâches)

Prévention des conflits d'intérêts. Aucune personne ne peut initier et valider une transaction critique seule (ex: création employé + validation salaire).



Principe du Moindre Privilege

Restrictions granulaires : le rôle "Opérations" a un accès technique nul aux tables financières. Accès 'Need-to-know' uniquement.

Implémentation Oracle >

Rôles Définis

Ségrégation logique des schémas d'accès.

ROLE_MANAGER_QUAI

ROLE_OPERATIONS

ROLE_FINANCE

ROLE_RH



Isolation des Schémas

Verrous explicites sur les données sensibles.

REVOKE ALL ON PAYROLL

GRANT SELECT ON V_PUBLIC_EMP



Gouvernance & Audit

Traçabilité et rotation des secrets.

PROFILE DEFAULT LIMIT

PASSWORD_LIFE_TIME 90



Principes de Protection



Masquage Sélectif

Utilisation de vues pour masquer physiquement les colonnes sensibles (ex: Salaires, RIB) aux utilisateurs non autorisés.



Pas d'Accès Direct

Interdiction formelle des SELECT directs sur les tables. Toutes les interactions passent par une couche d'abstraction (Vues/API).



Cloisonnement Métier

Filtrage des lignes (Row-Level Security) selon le rôle connecté. Un agent Logistique ne voit pas les données RH.



Principe du Moindre Privilège

Exposition stricte des données nécessaires à la tâche. Reporting via vues agrégées sans détails atomiques.

Implémentation Oracle </>

V_EMPLOYEE_OPS

SALAIRE NULL WHERE DEPT='OPS'



V_FINANCE_READ

READ ONLY NO INSERT



PRIVILEGES

GRANT SELECT ON VIEW

REVOKE ON TABLE



Perspectives (VPD)

DBMS_RLS DATA REDACTION



Fiabilité Absolue & Atomique

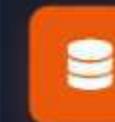
Chaque opération critique est traitée comme une transaction unique : succès total ou annulation complète sans corruption.



COMMIT / ROLLBACK



ACID COMPLIANT



Propriétés ACID Garanties

Oracle assure l'Atomicité, la Cohérence, l'Isolation et la Durabilité de chaque flux financier ou logistique.



Exceptions Métier Normalisées

Gestion centralisée des erreurs (plage -20000) pour des messages clairs (ex: Solde Insuffisant, Quai Occupé).



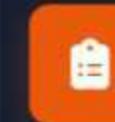
Opérations Atomiques

Un paiement de facture entraîne simultanément le débit et la mise à jour du statut : tout ou rien.



Rollback Automatique

Annulation propre et immédiate de toutes les modifications en cas d'échec d'une sous-étape critique.



Journalisation des Échecs

Traceabilité complète des transactions échouées dans les logs système pour audit et correction rapide.

Validation du Système

SCÉNARIOS DE TEST & CONFORMITÉ

5.0 Tests



Recrutement Valide

Vérification que tout salaire saisi est strictement positif.

CHK_SALAIRE_POS



PASSED



Sécurité Physique

Profondeur du quai \geq Tirant d'eau du navire. Rejet si risque d'échouage.

EXC_QUAI_PROFOND



PASSED



Cohérence Temporelle

Toute opération doit être bornée par les dates d'arrivée (ATA) et de départ (ATD).

TRG_OPS_DATE



PASSED



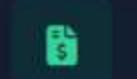
Contrôle de Surcharge

Le tonnage cumulé des cargaisons ne doit jamais excéder la capacité max du navire.

TRG_CHK_CAPACITY



PASSED



Verrouillage Fiscal

Interdiction absolue de modifier ou supprimer une facture une fois réglée.

TRG_SECURE_FACT



PASSED



Anti-Cycles Hiérarchiques

Prévention des boucles infinies dans la chaîne de commandement (Manager).

CONNECT BY NOCYCLE



PASSED



RÉSULTAT GLOBAL

Système Robuste & Validé

TOTAL TESTS

6

SUCCÈS

100%

EXCEPTIONS

0

🏆 Solution Livrée

Une architecture de base de données **Oracle 21c** entièrement normalisée, sécurisée et optimisée pour les flux portuaires critiques.

ROBUSTESSE TECHNIQUE

- ✓ Modèle Relationnel 3NF (Héritage spécialisé)
- ✓ Intelligence 100% PL/SQL (Packages & Triggers)
- ✓ Intégrité transactionnelle ACID garantie

BÉNÉFICES MÉTIER

- ✓ Sécurité "Zero Trust" (RBAC & Vues)
- ✓ Automatisation des contrôles (Temps & Physique)
- ✓ Traçabilité complète des opérations

Perspectives d'Évolution

Feuille de route pour transformer le socle DBA en plateforme de services numériques modernes.



Chiffrement Avancé (TDE)

Implémentation de *Transparent Data Encryption* pour sécuriser les tablespaces RH et Finance au repos (At-Rest).



API RESTful (ORDS)

Exposition sécurisée des packages PL/SQL via *Oracle REST Data Services* pour l'intégration avec des applications Web/Mobiles.



Haute Disponibilité

Mise en place d'une standby database avec *Oracle Data Guard* pour assurer la continuité de service (DRP).



Audit Unifié

Activation de l'Unified Auditing pour centraliser les logs de sécurité et répondre aux normes ISO.