

# ■ Digitalisation des Services Médicaux

Projet Mini NoSQL

Plateforme de Gestion des Dossiers Médicaux

*Prévention des Erreurs Médicales grâce à la Centralisation des Données*

# ■ Plan de la Présentation

- **Démonstration Rapide** (5-10 min)

- Vue d'ensemble de la plateforme
- Parcours utilisateur

- **Architecture & Choix Techniques** (10 min)

- Architecture système
- Base de données NoSQL
- Technologies utilisées

- **Questions & Réponses** (5 min)

# ■ Problématique

## **Défi Principal:**

Prévenir les erreurs médicales graves causées par l'absence d'historique médical

## **Exemple Critique:**

■■ Injection de glucose à un patient diabétique

## **Contexte Africain:**

- Connectivité Internet limitée
- Nécessité de mode hors ligne
- Intégration SMS/USSD pour téléphones basiques
- Paiement Mobile Money

## ■ Solution Proposée

### Plateforme Digitale Centralisée

- ✓ **Centralisation** des dossiers médicaux des patients
- ✓ **Alertes automatiques** pour les contre-indications médicamenteuses
- ✓ **Mode hors ligne** avec synchronisation automatique
- ✓ **Notifications SMS** pour rappels (RDV, médicaments)
- ✓ **Gestion des paiements** (Cash, Mobile Money)
- ✓ **Statistiques anonymisées** pour les autorités sanitaires

# ■ Démonstration - Parcours Patient

## 1. Enregistrement du Patient

- Informations personnelles
- Historique médical (allergies, maladies chroniques)

## 2. Prise de Rendez-vous

- Sélection du médecin et de l'horaire
- Notification SMS de confirmation

## 3. Consultation

- Consultation de l'historique médical
- Diagnostic et traitement

## 4. Prescription avec Vérification

- ■■ Alertes si médicament contre-indiqué
- Validation en pharmacie

## ■ Exemple Concret de Sécurité

**Scénario:** Patient diabétique se présente à la pharmacie

Étape	Action Système	Résultat
1. Prescription	Médecin prescrit un médicament	Enregistrement dans le système
2. Vérification	Système vérifie contre-indications	■■ ALERTE: Glucose + Diabète
3. Blocage	Pharmacien voit l'alerte	Refus de délivrance
4. Contact	Pharmacien contacte le médecin	Modification de la prescription

■ **Résultat:** Erreur médicale évitée!

# ■■ Architecture Système

## Architecture 3-Tiers

Couche	Technologie	Responsabilité
Présentation	Web App / Mobile App	Interface utilisateur
	SMS/USSD Gateway	Notifications & accès basique
Application	Node.js + Express	Logique métier & API REST
	JWT Authentication	Sécurité & autorisation
Données	MongoDB (NoSQL)	Stockage flexible & évolutif
	Redis (Cache)	Performance & sessions

# ■ Base de Données NoSQL (MongoDB)

## Pourquoi NoSQL?

- ✓ **Flexibilité:** Schéma dynamique pour données médicales variées
- ✓ **Scalabilité:** Gestion de grands volumes de données
- ✓ **Performance:** Requêtes rapides sur données dénormalisées
- ✓ **Mode Offline:** Réplication facile pour synchronisation

## Collections Principales:

- patients, doctors, appointments
- consultations, prescriptions
- pharmacies, laboratories
- notifications, payments

# ■ Schéma de Données - Exemple

## Collection: patients

```
{ "_id": "ObjectId", "firstName": "John", "lastName": "Doe", "dateOfBirth": "1980-05-15", "phone": "+237699123456", "medicalHistory": { "allergies": [ "penicillin", "aspirin" ], "chronicConditions": [ "diabetes", "hypertension" ], "bloodType": "A+" } }
```

**Relations:** Utilisation d'ObjectId pour référencer entre collections

- prescription.patientId → patients.\_id
- consultation.doctorId → doctors.\_id

# ■■ Choix Techniques

Composant	Technologie	Justification
Backend	Node.js + Express	Léger, performant, écosystème riche
Base de données	MongoDB	NoSQL flexible, mode offline
Cache	Redis	Performance, sessions distribuées
Authentification	JWT	Stateless, scalable
SMS	Africa's Talk	Meilleure couverture en Afrique
Paiement	Mobile Money API	Adapté au contexte local
Conteneurisation	Docker	Déploiement uniforme
Orchestration	Docker Compose	Multi-services simplifiés

# ■ Fonctionnalités Clés

## 1. Sécurité Médicale

- Vérification automatique des contre-indications
- Alertes en temps réel pour les pharmaciens

## 2. Mode Hors Ligne

- Synchronisation automatique lors de reconnexion
- Résolution de conflits par timestamp

## 3. Notifications Intelligentes

- Rappels de rendez-vous par SMS
- Alertes de prise de médicaments

## 4. Statistiques Sanitaires

- Données anonymisées pour autorités
- Surveillance des épidémies

# ■ API REST

## Endpoints Principaux:

Méthode	Endpoint	Description
POST	/api/v1/patients	Créer un patient
GET	/api/v1/patients/:id	Consulter dossier patient
POST	/api/v1/appointments	Prendre rendez-vous
POST	/api/v1/consultations	Enregistrer consultation
POST	/api/v1/prescriptions	Créer prescription (+ alertes)
GET	/api/v1/prescriptions/:id/verify	Vérifier prescription
POST	/api/v1/notifications/sms	Envoyer notification SMS
GET	/api/v1/health-authority/statistics	Statistiques anonymisées

**Authentification:** JWT Bearer Token

# ■ Déploiement

## Docker Compose

- ✓ Configuration simplifiée multi-services
- ✓ Déploiement en une commande: `docker-compose up`
- ✓ Environnements isolés (dev, test, prod)

## Options de Déploiement:

- **Local:** Docker Compose
- **Cloud:** AWS ECS, Azure AKS, GCP GKE
- **PaaS:** Heroku, Digital Ocean

## Base de Données:

- MongoDB Atlas (cloud managé)
- AWS DocumentDB

# ■ Sécurité & Conformité

## Mesures de Sécurité:

- ✓ **Chiffrement:** SSL/TLS pour transport, encryption at rest
- ✓ **Authentification:** JWT avec expiration
- ✓ **Autorisation:** RBAC (Role-Based Access Control)
- ✓ **Audit:** Logs de toutes les actions sensibles
- ✓ **Anonymisation:** Données agrégées pour statistiques

## Conformité:

- Protection des données médicales sensibles
- Accès contrôlé par rôle (patient, médecin, pharmacien, admin)
- Traçabilité complète des accès aux dossiers

## ■ Défis & Solutions

Défi	Solution Implémentée
Connectivité limitée	Mode offline + synchronisation automatique
Téléphones basiques	Intégration SMS/USSD
Paiements locaux	Support Mobile Money (M-Pesa, etc.)
Sécurité données	Chiffrement + RBAC + Audit logs
Erreurs médicales	Vérification automatique contre-indications
Scalabilité	Architecture distribuée + MongoDB sharding
Disponibilité	Réplication MongoDB + Load balancing

## ■ Utilisation de l'IA

### Outils IA Utilisés:

- **GitHub Copilot:** Génération de code
- **ChatGPT/GPT-4:** Architecture & résolution de problèmes
- **AI Code Review:** Analyse qualité & sécurité

### Exemples d'Utilisation:

- ✓ Design du schéma de base de données
- ✓ Implémentation des vérifications de sécurité médicale
- ✓ Architecture offline-first
- ✓ Intégration SMS/USSD

### ■■ Corrections Humaines Nécessaires:

- Adaptation au contexte africain (formats tél., paiement)
- Renforcement de la sécurité médicale
- Gestion des cas limites

## ■ Résultats & Impact

### Bénéfices Attendus:

- **Sécurité:** Réduction des erreurs médicales
- **Efficacité:** Accès rapide aux dossiers médicaux
- **Traçabilité:** Historique complet des soins
- **Accessibilité:** Fonctionne en mode offline
- **Inclusivité:** Support SMS pour téléphones basiques
- **Insights:** Données pour santé publique

### Métriques de Succès:

- Taux d'erreurs médicales évitées
- Temps d'accès aux dossiers médicaux
- Taux d'adoption par les professionnels de santé
- Satisfaction des patients

# ■ Évolutions Futures

## Fonctionnalités à Venir:

### ■ Intelligence Artificielle:

- Aide au diagnostic par IA
- Détection d'anomalies dans les résultats de laboratoire

### ■ Télémédecine:

- Consultations vidéo intégrées
- Prescriptions électroniques

### ■ IoT Médical:

- Intégration de dispositifs connectés (glucomètres, tensiomètres)
- Monitoring en temps réel des patients chroniques

### ■ Blockchain:

- Sécurisation des dossiers médicaux
- Traçabilité des médicaments (anti-contrefaçon)

## ■ Questions & Réponses

Merci pour votre attention!

Nous sommes prêts à répondre à vos questions

## ■ Conclusion

### Projet Réalisé:

- ✓ Plateforme de digitalisation des services médicaux
- ✓ Architecture NoSQL flexible et scalable
- ✓ Sécurité médicale avec alertes automatiques
- ✓ Adapté au contexte africain (offline, SMS, Mobile Money)
- ✓ Utilisation efficace de l'IA pour accélérer le développement

### Impact:

Amélioration de la qualité des soins et prévention des erreurs médicales

**Merci!**