

Application Web pour le Suivi et le Diagnostic des Maladies Cardiovasculaires

1. Fonctionnalités du projet :

Ce projet vise à développer une application web d'aide à la décision médicale pour :

- Le suivi en temps réel des paramètres physiologiques des patients à partir d'un bio analyseur et d'un appareil de magnétothérapie.
- Le diagnostic des pathologies cardiovasculaires à partir d'images IRM et de signaux ECG et des indicateurs de l'analyseur bio champs quantique .
- La détection et la quantification des pathologies myocardiques via une analyse avancée des images IRM.
- Interface audio de dialogue avec IA

2. Charte du projet

La charte du projet comprend les éléments suivants :

- **Conception logicielle** : diagrammes de classe, use case, séquence.
- **Flux d'information** : circulation des données entre les acteurs du système et définition des devises utilisées.
- **Architecture des données** : structure des bases de données et des informations à collecter.
- **Développement de l'interface** : choix des technologies et conception de l'UI/UX.
- **Intégration front et back** : communication entre l'interface utilisateur et le backend.
- **Authentification à deux facteurs (2FA)** : mise en place d'un système de sécurisation des accès.

2.Outils IA :

- **Outils spécialisés IA pour la modélisation UML et Flux d'Information**

Outil	Fonctionnalités IA	Cas d'usage	Prix
Sketch.systems	Génération de diagrammes UML via texte	Diagrammes d'état, use cases	Gratuit
GenMyModel	Auto-génération UML et code (Java, Python...)	Diagrammes de classe, séquence	Freemium (Essai gratuit, puis payant)
PlantUML avec ChatGPT	Génération UML via texte	Diagrammes UML complexes	Gratuit (open-source)
UMLBoard	IA pour optimiser et organiser automatiquement les diagrammes UML	Use cases, classes	Payant
Lucidchart AI	Génération UML automatique à partir de descriptions textuelles	Modélisation collaborative	Payant (~7-10 €/mois)
Diagrams.net (Draw.io) + ChatGPT	Génération de flux par prompt	Flux d'information et interactions	Gratuit

3. Conception Logicielle et Architecture des Données

- **Outils pour la Conception Logicielle**

Astera

Fonctionnalités :

- le développement et l'intégration d'API, facilitant la conception, le test, le développement, la gestion, la publication et la surveillance des API

GitHub Copilot

Fonctionnalités :

- Génération de code : Suggestions pour les pipelines d'analyse IRM (TensorFlow/PyTorch)
- Débogage : Détection des erreurs dans les modèles U-Net

• **création et la gestion de bases de données**

1. AI2SQL : Générateur SQL basé sur l'IA

Fonctionnalités :

- Génération automatique de requêtes SQL en langage naturel
- Compatible avec MySQL, PostgreSQL, SQL Server
- Amélioration de la performance des requêtes

Cas d'usage :

- Générer rapidement des requêtes pour interroger vos bases de données médicales
- Optimiser les requêtes pour le suivi des patients

Limites : Ne crée pas directement la base de données

Coût : Gratuit avec des limites / Version Pro payante

2. Retool Database Outil No-Code pour bases de données

Fonctionnalités :

- Création de bases de données relationnelles via interface No-Code
- Génération automatique des schémas
- Interface graphique pour la gestion des données

Cas d'usage :

- Construire la **base de données des patients** sans écrire de code
- Connecter l'application web au stockage des données médicales

Limites : Moins de flexibilité qu'un vrai SGBD comme PostgreSQL

Coût : Payant (à partir de 10\$/mois)

3. Chat2DB : Outil open-source pour la génération du SQL via IA

Fonctionnalités :

- Génération SQL via NLP** : Convertit du texte en requêtes SQL
- Optimisation automatique** : Suggestions d'indexation et d'amélioration des performances
- Support multi-SGBD** : Compatible avec MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Oracle, etc.
- Rapports intelligents** : Génère des insights à partir des données médicales

Cas d'usage pour le projet :

Convertir les requêtes médicales en SQL pour interroger les bases de données de patients

4. Datasets + OpenAI Codex

Génération et interrogation de bases de données avec IA

Fonctionnalités :

- Crédit automatique de bases de données à partir de fichiers CSV
- Génération SQL automatique avec OpenAI Codex
- Interface web pour explorer les données

Cas d'usage :

- Transformer des fichiers médicaux CSV en base de données
- Générer des requêtes SQL par simple texte

Limites : Plus adapté à l'analyse de données qu'à une base de production

Coût : Open-source et gratuit

5. Sqleleton : Générateur de modèles SQL basé sur l'IA

Fonctionnalités :

- Génère automatiquement des modèles de bases de données
- Propose des structures de données adaptées aux besoins métier
- Compatible avec MySQL, PostgreSQL et SQLite

Cas d'usage :

- Proposer un **modèle de base de données** pour votre application de suivi cardio
- Automatiser la **création des relations entre les tables**

Outils de Modélisation de Bases de Données avec IA

outil	Fonctionnalités IA	Cas d'Usage
GitMind(Gratuit)	Propose des modèles de schémas préconfigurés et suggère les relations entre les tables	Prototyper rapidement un schéma de base de données pour les IRM cardiaques
dbdiagram.io(Gratuit)	Validation automatique des contraintes et index	Assurer la cohérence et l'intégrité des données médicales
Lucidchart(Gratuit)	Bibliothèque de modèles spécialisés en santé (DICOM, FHIR)	Intégration avec les systèmes hospitaliers et bases de données cliniques

- Développement de l'interface

Outil	Type	Fonctionnalités Clés	Génération de Code	Cas d'Usage	Limites	Cout
Figma avec Plugins d'IA	conception d'interface utilisateur (UI/UX)	Génération de Design	code CSS et HTML_ Code React / Vue	Personnalisation d'interface	Qualité des designs générés	Gratuit pour les fonctionnalités de base, à partir de 12 \$/mois pour un plan professionnel.
Sketch2 Code	transforme des croquis dessinés à la main en code HTML, CSS et JavaScript.	Prototypage rapide	HTML, CSS et JavaScript	Transformation des croquis en interfaces fonctionnelles	Qualité du code généré	Gratuit
Framer	Prototypage interactif	Animation avancée, intégration de micro-interactions	React	Interfaces utilisateur innovantes	Complexité pour les apps complexes	Payant
Sketch2 React	Plugin Sketch + IA	Transforme le design UI en code React interactif	React, HTML, CSS	Pour le prototypage avancé	Moins efficace pour projets complexes	Payant
Uizard	Conversion sketch → code	Reconnaissance de wireframes manuels → génération de code React/Angular	React/Angular	Prototypage rapide d'interfaces	Reconnaissance imparfaite des schémas	Payant
Softr	Génération d'applications	Création d'applications web à partir de bases de données (Airtable, Google Sheets)	JavaScript/React	Apps de gestion de données	Dépendance aux templates prédéfinis	Payant

Flatlogic	Génération full-stack	Génération de backend (Node.js/Python) + frontend (React/Vue)	Full-stack	Apps métier complètes	Personnalisation backend limitée	Payant
Relume	Génération Webflow UI	Création de design UI et génération de composants Webflow	Webflow (HTML/CSS)	Prototypage rapide pour sites Web	Limité à Webflow	Payant

• **Authentification à Deux Facteurs (2FA)**

Outils d'Authentification

- **Auth0, Duo Security** : Solutions robustes permettant d'ajouter une couche de sécurité pour les utilisateurs de l'application.
- **Avantages de la 2FA** : Renforcement de la sécurité des données médicales sensibles, en garantissant que seules les personnes autorisées peuvent accéder aux informations.

Études Bibliographiques

<u>Catégorie</u>	<u>Solutions</u>	<u>Type de Capteur/Technologie</u>	<u>Avantages</u>	<u>Limites</u>	<u>Prix</u>
<u>Diagnostic traditionnel</u>	ECG	ECG	Non invasif, large disponibilité, rapide	Précision limitée pour certaines pathologies	500 – 5000 €
	IRM Cardiaque	Imagerie par résonance magnétique	Haute précision anatomique et fonctionnelle	Coût élevé, nécessite une expertise spécialisée	1M – 3M € (machine)
	Montres Connectées	PPG/ECG intégré	Suivi quotidien facile, alertes pour pathologies (fibrillation)	Moins précis	200 – 500 €
<u>Diagnostic avec IA</u>	Cardiologs	Deep Learning sur ECG	Sensibilité 94%	Biais géographique	Abonnement
	HeartFlow	IA, Scanner, IRM.	réduction des erreurs humaines	<u>Dépendance à des données de haute qualité</u>	500 à 2000\$ par analyse.
	Eko Duo	Stéthoscope IA + ECG	Détection x2 vs standard	Validation échographique nécessaire	500€
<u>diagnostic + suivi avec Capteurs</u>	Biocapteurs ECG	Électrique	Haute précision pour la détection	Limité aux signaux électriques	500 – 3000 €

			des anomalies cardiaques	, enregistrement ponctuel	
	Photopléthysmographie (PPG)	LED infrarouge	Facile à intégrer dans des appareils portables (montres)	Moins précis que l'ECG, sensible au mouvement	50 – 500 €
	Capteurs de Bioimpédance	Résistance électrique	Mesure la composition corporelle, analyse complémentaire	Sensible aux interférences, nécessite un dispositif dédié	
	AliveCor - Appareil portable ECG avec analyse AI.	Capteur ECG portable.	Facilité d'utilisation, analyse en temps réel, portabilité .	Non adapté aux diagnostics complexes.	100€ à 200€.
	ECG portables		Détection infarctus	Résolution limitée	50-200€
	appareil de Magnétothérapie	Capteurs magnétothérapie	Suivi thérapie	Données non standardisées	50-200€/unité
<u>Modèles IA</u>	U-Net modifié	Segmentation IRM cardiaque	Dice score >0.91	Complexité calcul	Open-source
	LSTM	Analyse temporelle ECG	Détection anomalies	Données chronologiques nécessaires	Open-source
	CNN	Détection	Sensibilité	Dépendance	Open-source

inflammations

85%

e aux
données
étiquetées

Magnétothérapie et IA dans les Pathologies Cardiovasculaires

Catégorie	Solutions	Type de Capteur/Technologie	Avantages	Inconvénients	Prix
Magneto-Cardio	Magnetic Field Therapy Monitoring System - Suivi de l'efficacité de la magnétothérapie pour pathologies cardiaques.	Capteurs de champs magnétiques, biométriques.	Personnalisation du traitement, suivi dynamique, amélioration de la circulation.	Coût élevé, nécessite des études cliniques supplémentaires.	1000€ à 3000€.
TensioMag	TensioMag - Ajustement dynamique du traitement par IA en fonction des réponses du patient à la magnétothérapie.	Capteurs biométriques (fréquence cardiaque, oxygénation).	Prédiction des réponses au traitement, amélioration de la régénération tissulaire.	Manque d'évidences cliniques, coûts élevés.	1500€ à 4000€.
PEMF Devices	PEMF Devices - Dispositifs de magnétothérapie pulsée.	Capteurs de champs magnétiques.	Amélioration de la circulation, soulagement de la douleur, traitement non invasif.	Efficacité variable, coût élevé, nécessite des validations cliniques.	500€ à 5000€.
Magnetic Field Therapy Monitoring Systems	PEMF Systems - Système de magnétothérapie pour	Capteurs biométriques, champs magnétiques.	Suivi personnalisé en temps réel, meilleure	Coût élevé, manque d'accès dans	1500€ à 5000€.

réajuster les traitements basés sur IA.

gestion des pathologies cardiaques.

certaines régions.

Indicateurs Cardiaques issus d'un Analyseur Bio-Champs Magnétique

Catégorie	Indicateur	Interprétation Médicale
Activité Électrique du Cœur	Potentiel bioélectrique du myocarde	Évalue l'activité électrique et la contractilité myocardique
Variabilité de la Fréquence Cardiaque (HRV)	Indice de stress cardiaque	Évalue le système nerveux autonome et le risque cardiovasculaire
Circulation Sanguine	Microcirculation et perfusion tissulaire	Indique l'efficacité du transport d'oxygène et de nutriments
Métabolisme Cellulaire	Taux d'oxygénéation du sang	Corrélé à l'hypoxie et aux maladies ischémiques
Viscosité Sanguine	Résistance vasculaire périphérique	Facteur de risque d'hypertension et d'athérosclérose
Équilibre Ionique	Niveau des ions Ca^{2+} , Na^+ , K^+	Impacte la conduction cardiaque et le risque d'arythmie

Inflammation Cardiaque	Marqueurs bioélectromagnétiques de l'inflammation	Associé à la myocardite et à d'autres affections inflammatoires
Niveau d'Énergie Cellulaire	ATP mitochondrial cardiaque	Évalue la fatigue cardiaque et les maladies métaboliques
Dynamique du Flux Sanguin	Cohérence hémodynamique	Déetecte les anomalies dans la circulation et la fonction endothéliale
Réactivité Vasculaire	Capacité d'adaptation des vaisseaux aux variations du flux	Permet d'évaluer le risque d'hypertension et de maladie coronarienne

Modèle de Base de Données pour le Suivi Cardiaque:

Table patients

- patient_id (INT, PK) : Identifiant unique du patient
- nom (VARCHAR(50)) : Nom du patient
- prenom (VARCHAR(50)) : Prénom du patient
- date_naissance (DATE) : Date de naissance
- sexe (ENUM('H', 'F')) : Sexe du patient
- poids (FLOAT) : Poids en kg
- taille (FLOAT) : Taille en cm
- antecedents (TEXT) : Antécédents médicaux
- date_enregistrement (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) : Date d'ajout du patient

2. Table mesures_cardiaques

- mesure_id (INT, PK) : Identifiant unique de la mesure
- patient_id (INT, FK) : Référence au patient
- date_mesure (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) : Date de la mesure
- potentiel_bioelectrique (FLOAT) : Activité électrique cardiaque
- variabilite_hrv (FLOAT) : Variabilité de la fréquence cardiaque
- microcirculation (FLOAT) : État de la microcirculation sanguine
- oxygene_sanguin (FLOAT) : Niveau d'oxygénation du sang

- viscosite_sanguine (FLOAT) : Indice de viscosité du sang
- resistance_vasculaire (FLOAT) : Niveau de résistance des vaisseaux
- ions_ca (FLOAT) : Concentration de calcium (Ca^{2+})
- ions_na (FLOAT) : Concentration de sodium (Na^+)
- ions_k (FLOAT) : Concentration de potassium (K^+)
- inflammation (FLOAT) : Marqueurs bioélectromagnétiques de l'inflammation
- atp_mitochondrial (FLOAT) : Niveau d'énergie cellulaire cardiaque
- dynamique_flux (FLOAT) : Dynamique du flux sanguin
- reactivite_vasculaire (FLOAT) : Réactivité vasculaire

3. Table examens_complementaires

- examen_id (INT, PK) : Identifiant unique de l'examen
- patient_id (INT, FK) : Référence au patient
- type_examen (ENUM('IRM', 'ECG')) : Type d'examen
- fichier_examen (VARCHAR(255)) : Lien vers le fichier stocké
- date_examen (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) : Date de l'examen
- interpretation (TEXT) : Résultats ou observations

4. Table diagnostics

- diagnostic_id (INT, PK) : Identifiant unique du diagnostic
- patient_id (INT, FK) : Référence au patient
- date_diagnostic (TIMESTAMP, DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP) : Date du diagnostic
- pathologie_detectee (VARCHAR(100)) : Nom de la pathologie détectée
- niveau_severite (ENUM('léger', 'modéré', 'sévère')) : Niveau de gravité
- commentaire (TEXT) : Notes ou observations

Essai de l'outil draw.io pour la conception des diagrammes du projet :

diagramme de cas d'utilisation :

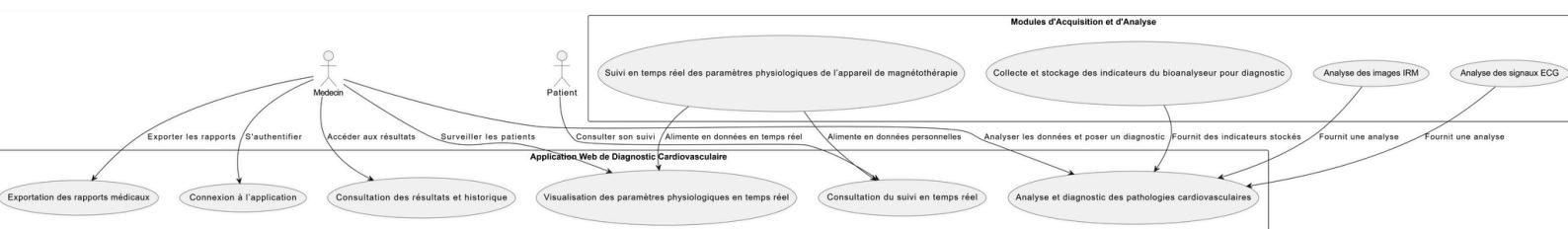


diagramme de classe :

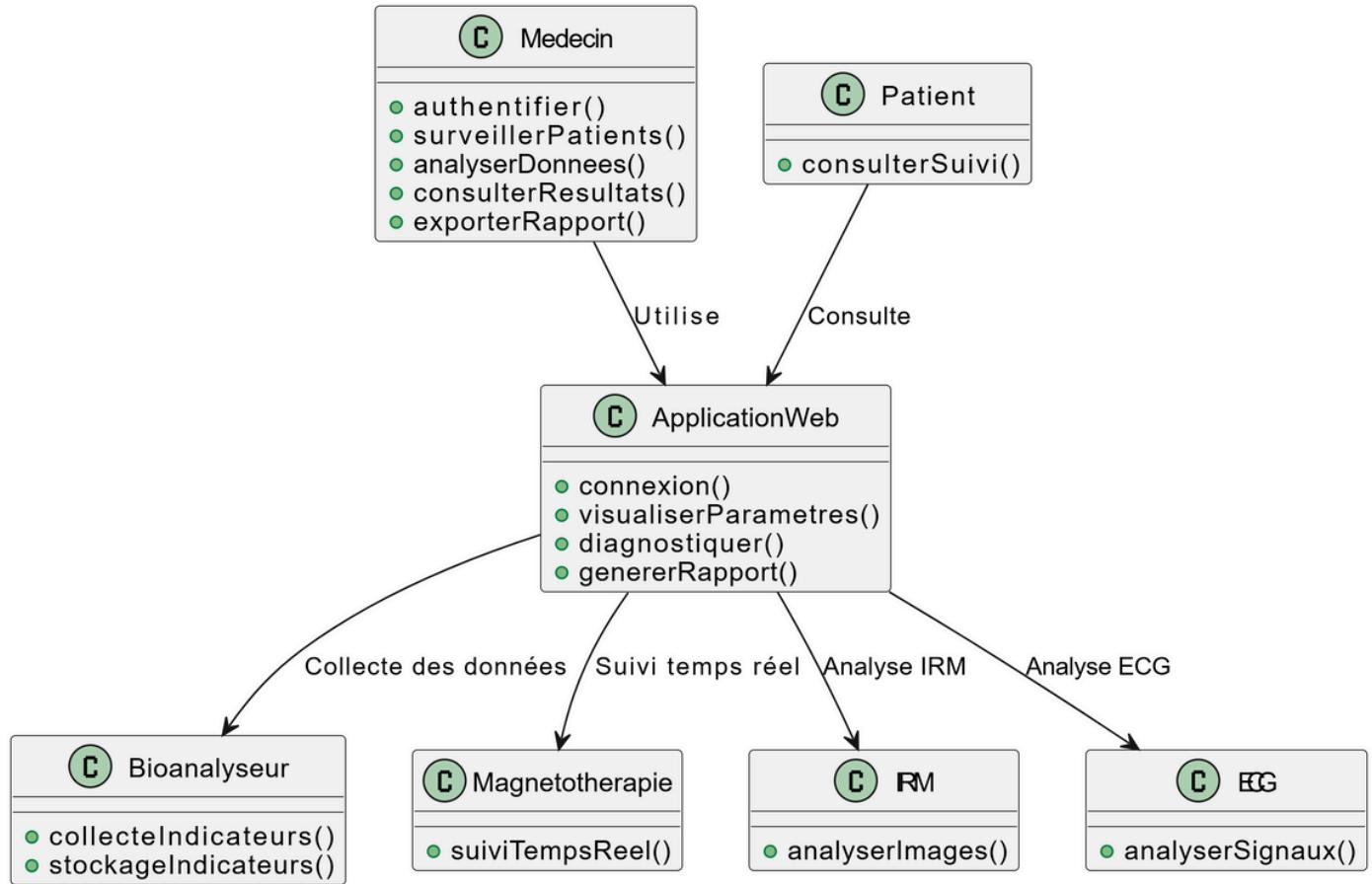


diagramme de séquence :

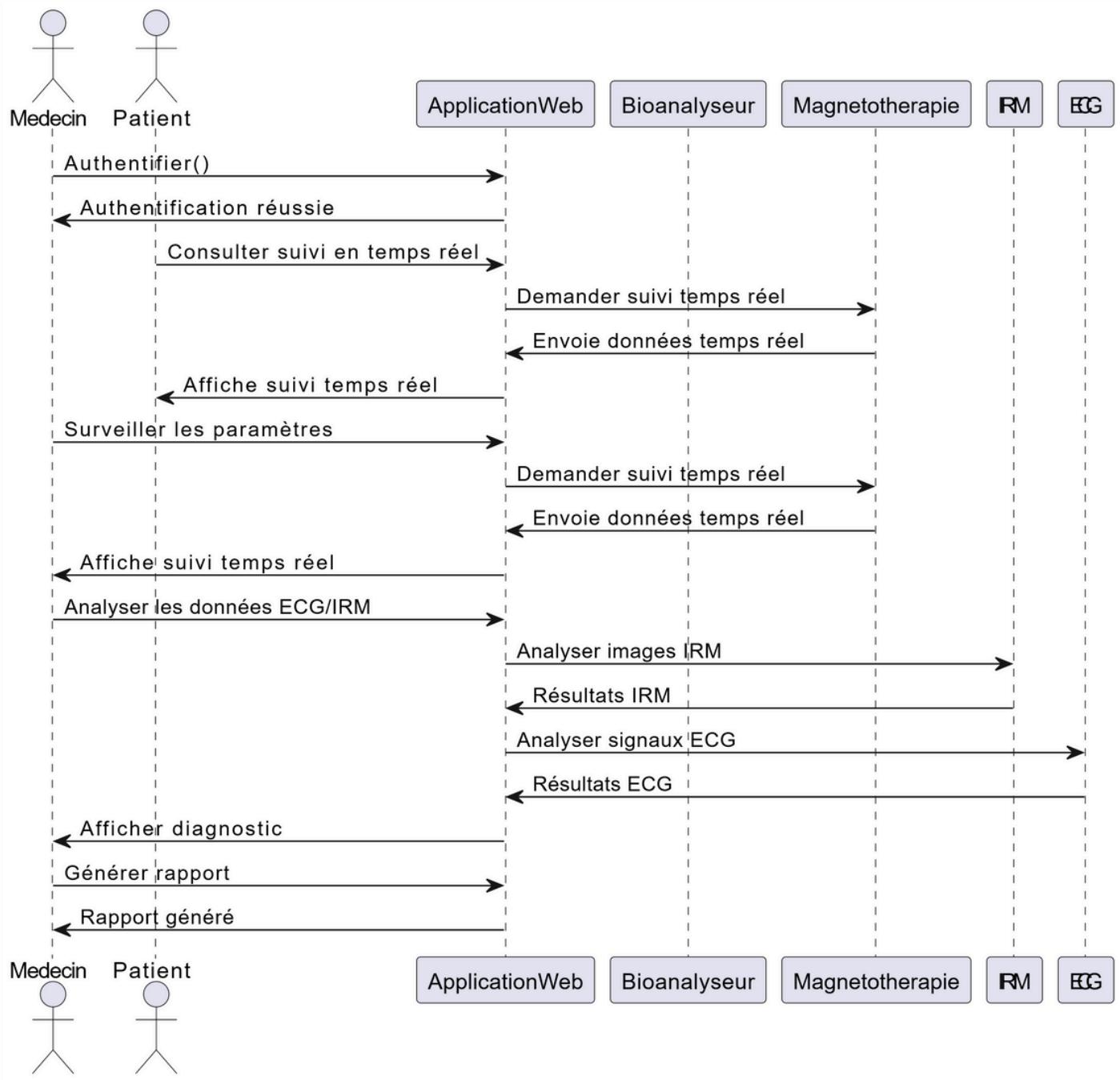
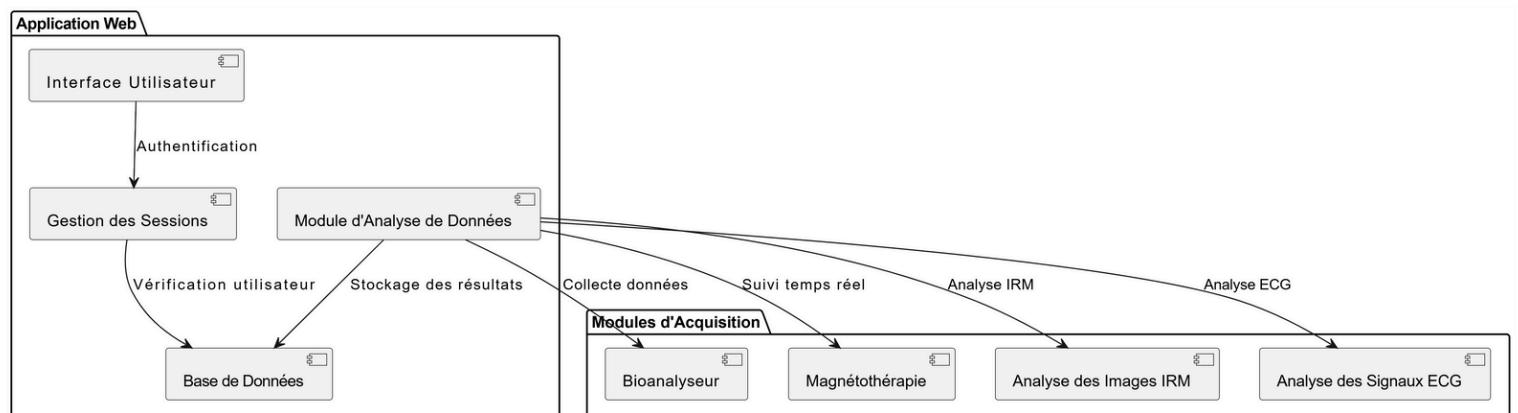


diagramme de composants :



prototype de l'interface avec Figma :

Welcome to Viewer

? Help



♦ "Every beat counts, every diagnosis makes a difference."

 Email or Username

 Password

log in

[Forgot your password?](#)

[Create an account](#)

 **Viewer**   ? Help

 Patient Records

 real-time tracking

 Series Overview

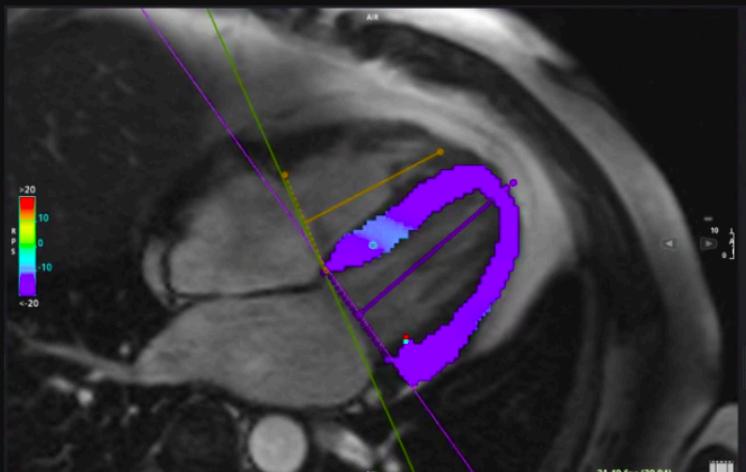
 Strain

 T1 Mapping

 Function

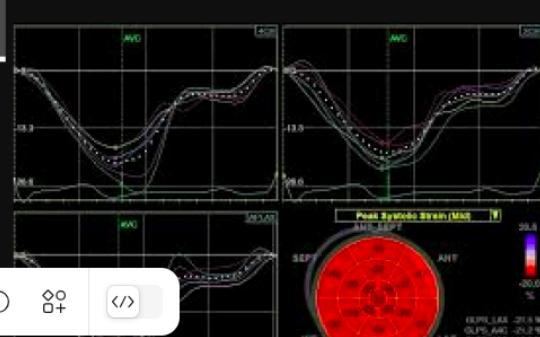
 reporting

Arrow  ROI



Global Results

Ejection fraction: 45% (abnormal)
End-diastolic volume: 150 mL
End-systolic volume: 85 mL



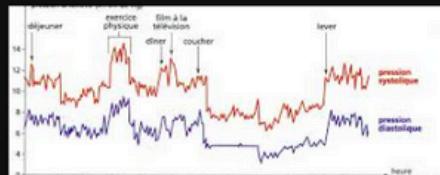
real-time tracking

 Patient Records

Patient Name: X
Patient First Name: Y
ID 13455
Date: 06/03/2025

Medical History:
• Heart Attack (2020)
• Type 2 Diabetes

Current Clinical Data:
• Symptoms: Chest Pain
• Blood Pressure: 130/85 mmHg
• Heart Rate: 75 bpm



Heart Rate: 85 BPM.

Arrhythmia Detection: Not detected.

Blood Pressure:
Values: 140/90 mmHg.

SpO2 (Oxygen Saturation):
Value: 95%.
Graph: Recent SpO2 history.

Bioanalyzer:
Biomarkers:
Troponin: 0.05 ng/mL (within normal range).

BNP: 100 pg/mL (within normal range).

CRP: 2 mg/L (mildly elevated).

Glucose: 120 mg/dL (mildly elevated).

Total Cholesterol: 200 mg/dL (elevated).