

## **Projet santé & IA – MedPredict AI**

### **Cahier des Charges - Maintenance Prédicative des Équipements Médicaux**

#### **1. Introduction**

- **Titre du projet :** Maintenance Prédicative des Équipements Médicaux
- **Objectif principal :** Développer une solution basée sur l'intelligence artificielle pour prédire les pannes des équipements médicaux et optimiser leur maintenance.
- **Objectifs secondaires :**
  - Réduire les temps d'arrêt des appareils critiques.
  - Prolonger la durée de vie des équipements.
  - Améliorer la sécurité des patients et la qualité des soins.
  - Diminuer les coûts liés aux interventions de maintenance corrective.

#### **2. Contexte et Problématique**

- **Contexte :**

Les équipements médicaux, essentiels pour la prise en charge des patients, sont soumis à une usure naturelle et peuvent dysfonctionner à tout moment. Les approches actuelles de maintenance (corrective et préventive) ne permettent pas toujours d'anticiper les défaillances.

- **Problématique :**

Comment l'IA peut-elle réduire les temps d'arrêt et les coûts de maintenance des équipements médicaux en prédisant efficacement les pannes ?

#### **3. Objectifs du Projet**

- **Objectif principal :**

Prédire les pannes des équipements médicaux pour optimiser la maintenance.

- **Objectifs secondaires :**

- Réduire les interruptions de service des équipements critiques.
- Prolonger la durée de vie des dispositifs médicaux.
- Assurer une meilleure sécurité des patients en anticipant les défaillances.
- Diminuer les coûts opérationnels liés aux interventions de maintenance corrective.

#### **4. Exigences Fonctionnelles**

Le système doit permettre :

- **Collecte des données en temps réel :**

Extraction des données à partir de capteurs installés sur les équipements, historiques de maintenance, rapports de pannes et logs d'utilisation.

- **Analyse et prédiction :**

Utilisation d'algorithmes de machine learning (régression logistique, forêts aléatoires, réseaux de neurones, etc.) pour analyser les données et prédire les pannes futures.

- **Génération d'alertes et recommandations :**

Système de notifications automatiques en cas de détection d'un risque de panne, avec propositions d'actions préventives.

- **Interface utilisateur :**

Tableau de bord interactif pour la visualisation des indicateurs de performance (KPI), de l'état des équipements et des alertes (avec codage couleur, par exemple : vert, orange, rouge).

#### **5. Exigences Non Fonctionnelles**

- **Fiabilité :**

Le système doit garantir des prédictions précises avec un taux d'erreur minimal.

- **Sécurité :**

Protection des données sensibles (conformité aux normes de cybersécurité et réglementations en vigueur dans le secteur médical).

- **Scalabilité :**

Capacité à s'adapter à un grand volume de données et d'équipements, avec une architecture modulaire.

- **Performance :**

Réactivité en temps réel pour la collecte, l'analyse des données et la génération des alertes.

- **Accessibilité :**

Interface utilisateur intuitive et ergonomique pour faciliter la prise de décision.

## **6. Architecture Fonctionnelle**

L'architecture du projet comprendra les éléments suivants :

- **Collecte des données :**

- Capteurs intégrés aux équipements médicaux.
- Agrégation des historiques de maintenance et rapports de panne.

- **Stockage des données :**

- Base de données sécurisée centralisant l'ensemble des informations (possiblement sur une plateforme Big Data comme Hadoop ou Spark pour le traitement en temps réel).

- **Analyse et modélisation :**

- Implémentation d'algorithmes de machine learning pour la prédiction des pannes.
- Pipeline de prétraitement (nettoyage, normalisation, analyse exploratoire) pour optimiser l'ingestion des données.

- **Interface utilisateur :**

- Tableau de bord interactif (maquette réalisée sous Figma ou prototype fonctionnel) affichant les indicateurs de performance et les alertes.
- **Surveillance et mise à jour :**
  - Système de monitoring continu pour vérifier la performance des modèles et réentraîner ces derniers avec de nouvelles données.

## 7. Données et Sources

Les données exploitées dans ce projet incluront :

- **Données de capteurs :** Informations en temps réel sur le fonctionnement et l'état des équipements.
- **Historique des interventions :** Données relatives aux maintenances passées, pannes et réparations.
- **Rapports de pannes et logs d'utilisation :** Détails sur les défaillances, leurs causes et les solutions apportées.

Pour la maquette Figma, l'idée est de concevoir un prototype interactif qui illustre de manière claire et intuitive le fonctionnement de notre système de maintenance prédictive.

Voici quelques critères élaborés pour structurer notre maquette :

- **Tableau de bord central :** Créer une interface principale qui affiche les indicateurs clés (KPI) tels que le taux de prédiction, le nombre de pannes prévues, et l'état en temps réel des équipements à l'aide d'un système de codage couleur (vert, orange, rouge).
- **Section d'alertes :** Intégrer une zone dédiée aux notifications où s'affichent les alertes en temps réel, avec des informations détaillées sur le type de panne potentielle et les recommandations d'action.
- **Visualisation des données :** Utiliser des graphiques et des diagrammes pour représenter les tendances et les historiques de maintenance. Par exemple, des courbes temporelles montrant l'évolution des performances des équipements ou des histogrammes des incidents de panne.
- **Navigation intuitive :** Penser à une structure de navigation simple pour permettre aux utilisateurs (ingénieurs de maintenance,

responsables techniques) d'accéder rapidement aux différentes fonctionnalités (collecte de données, analyse, historique des interventions).

- **Prototype interactif** : Avec Figma, on peut créer des interactions qui simulent le comportement réel du tableau de bord (clics sur une alerte pour ouvrir plus d'informations, navigation entre différentes vues, etc.). Cela permettra de mieux visualiser l'expérience utilisateur finale.

L'objectif est de donner une vision concrète de l'interface et de faciliter la validation de l'architecture fonctionnelle et des cas d'usage lors de la présentation finale du projet. Si besoin, on peut également détailler les différents écrans et composants dans le cahier des charges pour guider le développement.

## 8. Livrables Attendus

- Cahier des charges détaillé.
- Architecture fonctionnelle du système.
- Modèles de machine learning pour la prédiction des pannes.
- Interface utilisateur (maquette Figma ou prototype fonctionnel).
- Rapport final et présentation du projet (PowerPoint et documentation technique).
- Code source (fichiers .zip) en cas de développement logiciel.

## 9. Planning du Projet

Phase Tâches		Durée
1	Définition des besoins et collecte des données	2 semaines
2	Analyse et prétraitement des données	2 semaines

3	Développement des modèles IA	3 semaines
4	Conception de l'interface utilisateur	2 semaines
5	Intégration et tests	2 semaines
6	Rédaction du rapport final et préparation de la présentation	1 semaine

## **10. Conclusion**

Ce projet vise à transformer la gestion de la maintenance des équipements médicaux grâce à une solution prédictive basée sur l'IA. En anticipant les défaillances, il permettra de réduire les interruptions de service, d'optimiser les coûts de maintenance et d'améliorer la qualité des soins aux patients.