[Documentation Ia : 1](#_Toc1062113397)

[Solutions : 2](#_Toc265293628)

[I – Suivi des critères cliniques 2](#_Toc390893006)

[A / L’architecture d’IA utilisée 2](#_Toc855521332)

[1. Modèles de classification pour la détection des pathologies 2](#_Toc435642151)

[2. Utilisation des réseaux de neurones profonds pour l’analyse des symptômes 2](#_Toc1178206901)

[B / Collecte et gestion des données cliniques 2](#_Toc1389483575)

[1. Sécurité et confidentialité des données médicales 2](#_Toc457259058)

[2. Mise en place d'une base de données centralisée et évolutive 3](#_Toc876495843)

[II – Suivi des outils connectés stériles 3](#_Toc294506919)

[A / L’architecture d’IA utilisée 3](#_Toc842480812)

[1. Combinaison de CNN et LSTM pour l'analyse d'images et de séquences temporelles 3](#_Toc1236975306)

[2. Détection d'anomalies dans le processus de stérilisation 4](#_Toc1733843446)

[III- Géolocalisation des outils connectés 4](#_Toc1176133654)

[A / L’architecture d’IA utilisée 4](#_Toc1203844864)

[B / Utilisation de techniques de localisation en temps réel 4](#_Toc937314062)

[IV - Gestion des stocks 4](#_Toc537340811)

[Introduction 4](#_Toc1840611317)

[Difficultés 5](#_Toc989446637)

[1. Gestion manuelle des stocks 5](#_Toc647030827)

[2. Objectif du système d'IA 5](#_Toc634688716)

[Architecture du système 5](#_Toc188115802)

[1. Collecte des données 5](#_Toc1904566499)

[2. Prétraitement des données 5](#_Toc1989498447)

[3. Modélisation avec ARIMA et entraînement de l'IA 5](#_Toc1030308159)

[4. Prédictions et décisions automatisées 5](#_Toc218421162)

# Documentation Ia :

## Solutions :

### I – Suivi des critères cliniques

#### A / L’architecture d’IA utilisée

##### 1. Modèles de classification pour la détection des pathologies

Dans cette partie, nous présentons les différents modèles de classification utilisés pour détecter et identifier les pathologies médicales chez les patients. Ces modèles d'IA peuvent jouer un rôle crucial dans l'analyse des critères cliniques.

Le modèle RNN ou Réseaux de neurones récurrents peut être un modèle adapté à notre besoin dans le cas où la personne dans la salle d'attente répondrait à une liste de questions ou exprimerait ses sensations et ressentis. Grâce à sa capacité à traiter des données séquentielles et temporelles, le RNN serait en mesure de saisir les dépendances entre les différentes réponses et ainsi fournir des prédictions pertinentes concernant une éventuelle maladie, permettant ainsi d'assister les professionnels de la santé dans le processus de diagnostic et d'améliorer la prise de décision clinique.

Le modèle CNN ou Réseaux de neurones convolutifs peut être un modèle adapté à notre besoin dans le cas où l'on effectue une analyse de radios ou d'autres images médicales. Grâce à sa capacité à extraire des caractéristiques visuelles pertinentes à partir des images, le CNN serait en mesure de détecter des motifs spécifiques, des anomalies ou des signes cliniques significatifs dans les radiographies et autres examens d'imagerie médicale.

##### 2. Utilisation des réseaux de neurones profonds pour l’analyse des symptômes

Les réseaux de neurones profonds, tels que les réseaux de neurones convolutifs (CNN) et les réseaux de neurones récurrents (RNN), ont montré leur efficacité pour le diagnostic des affections médicales.

Les réseaux de neurones profonds peuvent notamment extraire automatiquement des caractéristiques discriminantes à partir de données brutes, telles que des images, des signaux biomédicaux ou des enregistrements de symptômes.   
Les CNN sont principalement utilisés dans l'analyse d'images médicales, telles que les radiographies, les scanners, les IRM...

Enfin les RNN sont efficaces pour traiter des séquences de symptômes capturées sous forme de signaux biomédicaux, tels que l'électrocardiogramme (ECG) pour les problèmes cardiaques ou l'électroencéphalogramme (EEG) pour les troubles neurologiques

#### B / Collecte et gestion des données cliniques

##### 1. Sécurité et confidentialité des données médicales

Dans le contexte de l'utilisation de l'IA pour l'analyse de données médicales, la sécurité et la confidentialité des informations des patients sont d'une importance primordiale. Voici comment ces aspects sont pris en compte pour garantir la protection des données médicales :

1. Cryptage des données : Les données médicales sensibles sont cryptées lorsqu'elles sont stockées, transmises ou traitées par l'IA. Le cryptage assure que seules les personnes autorisées peuvent accéder aux informations, réduisant ainsi le risque de divulgation non autorisée.
2. Accès restreint : L'accès aux données médicales sera strictement contrôlé, limité aux professionnels de la santé autorisés et aux personnes impliquées dans l'analyse de l'IA. Des protocoles d'authentification solides, tels que l'utilisation de mots de passe sécurisés ou de techniques de biométrie, peuvent être mis en place pour garantir que seules les personnes autorisées peuvent accéder aux données.
3. Anonymisation des données : Dans certains cas, il sera nécessaire d'anonymiser les données médicales pour supprimer les informations personnellement identifiables, tout en préservant leur utilité pour l'analyse de l'IA. L'anonymisation permet de minimiser les risques d'identification des patients.

##### 2. Mise en place d'une base de données centralisée et évolutive

Pour faciliter le suivi des critères cliniques à l'aide de l'IA, il est essentiel de disposer d'une base de données centralisée et évolutive pour stocker les données médicales.

En effet, la mise en place d'une base de données centralisée permet de rassembler toutes les données cliniques pertinentes provenant de différentes sources, telles que les dossiers médicaux électroniques, les résultats d'analyses de laboratoire ou encore les réponses des patients à des questionnaires. Centraliser ces données facilite l'accès et la gestion efficace de l'information pour les analyses ultérieures.

De plus, la base de données doit être structurée de manière à organiser les données de manière cohérente et pratique. Cela peut inclure la création de tables pour chaque type de données cliniques, l'utilisation de schémas normalisés et l'établissement de relations entre les différentes entités pour permettre des requêtes efficaces.

Enfin, avec la croissance continue des données médicales générées dans un environnement hospitalier, il est crucial que la base de données soit évolutive. Cela signifie qu'elle doit pouvoir gérer un volume croissant de données sans compromettre les performances du système. L'utilisation de technologies de base de données adaptées, telles que les bases de données NoSQL ou les systèmes distribués, peut être envisagée pour répondre à cette exigence d'évolutivité.

### II – Suivi des outils connectés stériles

#### A / L’architecture d’IA utilisée

##### 1. Combinaison de CNN et LSTM pour l'analyse d'images et de séquences temporelles

Dans le cadre du suivi des outils connectés stériles, il est crucial de pouvoir analyser à la fois les images des outils médicaux et les données de capteurs recueillies au fil du temps. La combinaison de deux architectures de réseaux de neurones, les Convolutional Neural Networks (CNN) et les Long Short-Term Memory (LSTM), peut être utilisée pour traiter efficacement ces deux types de données.

En effet, les LSTM sont des réseaux de neurones récurrents capables de traiter des séquences de données au fil du temps. Dans le cas des données de capteurs recueillies en temps réel sur les outils stériles, les LSTM peuvent être utilisés pour détecter des motifs temporels et des changements dans les caractéristiques des outils au fur et à mesure de leur utilisation.

Ainsi, la combinaison entre l’architecture CNN et LSTM permettrait d’affiner le traitement des séquences temporelles. Lorsque des images des outils stériles sont prises, elles sont passées à travers les couches de convolutions du CNN pour extraire les caractéristiques visuelles. En parallèle, les données des capteurs recueillies en temps réel sont traitées par le LSTM pour détecter les motifs temporels. Les caractéristiques visuelles extraites par le CNN et les motifs temporels détectés par le LSTM peuvent ensuite être fusionnés au niveau des couches supérieures du réseau. Cette fusion permet d'intégrer les informations provenant des deux sources de données et de fournir une représentation globale des outils stériles.

##### 2. Détection d'anomalies dans le processus de stérilisation

La détection d'anomalies dans le processus de stérilisation des outils médicaux est un aspect critique pour garantir la sécurité des patients et le bon fonctionnement des instruments. L'utilisation de l'IA, en particulier des modèles de classification basés sur des réseaux de neurones, peut être très bénéfique pour identifier les anomalies éventuelles.

Tous d’abord, pour entraîner que notre modèle d'IA soit capable de détecter les anomalies, il est nécessaire de collecter des données représentatives du processus de stérilisation des outils médicaux. Cela peut inclure des informations telles que la température, le temps de stérilisation, le type d'outil stérilisé …

Avant d'entraîner le modèle, les données de stérilisation doivent être prétraitées pour les rendre appropriées à l'analyse. Cela peut inclure la normalisation des valeurs, la gestion des données manquantes, et l'extraction de caractéristiques pertinentes pour la détection des anomalies.

Enfin, une fois que les données sont préparées et le modèle choisi, celui-ci doit être entraîné à reconnaître les modèles normaux de stérilisation. Cela peut être réalisé en utilisant des données d'entraînement avec des exemples de stérilisation normale et en minimisant l'erreur de prédiction du modèle.

### III- Géolocalisation des outils connectés

#### A / L’architecture d’IA utilisée

Les CNN sont également adaptés pour l'analyse de données spatiales, comme les images ou les cartes. Dans le cas de la géolocalisation, le modèle CNN peut être conçu pour prendre en entrée les données de localisation prétraitées et apprendre à identifier des caractéristiques distinctives pour chaque emplacement dans l'établissement hospitalier.

Au préalable, il faudra donc collecter les données de localisation pour pouvoir entraîner le modèle d’IA efficacement. Également, Les données de localisation peuvent nécessiter un prétraitement pour être adaptées à l'entrée du modèle. Cela peut inclure le nettoyage des données, l'extraction de caractéristiques pertinentes ou la normalisation des valeurs.

#### B / Utilisation de techniques de localisation en temps réel

Ainsi, plusieurs types de localisations peuvent être mises en place pour permettre la localisation en temps réel :

* Localisation par signaux sans fil : Cette méthode utilise les signaux sans fil émis par les dispositifs de suivi ou les balises installées sur les outils médicaux. Des technologies telles que le Wi-Fi ou le Bluetooth peuvent être utilisées pour mesurer la force des signaux et déterminer la proximité des outils par rapport aux points d'accès ou aux antennes.
* Localisation par RFID (Radio-Frequency Identification) : Les balises RFID peuvent être attachées aux outils connectés, permettant ainsi leur identification et leur suivi en temps réel. Des lecteurs RFID installés dans l'établissement hospitalier peuvent détecter la présence et la position des outils équipés de balises RFID, permettant ainsi de réaliser une géolocalisation précise.
* Localisation par ultrasons : Les capteurs à ultrasons peuvent être utilisés pour mesurer le temps que mettent les signaux ultrasoniques pour se propager entre les outils connectés et les récepteurs fixés dans l'environnement. En utilisant des calculs de temps de vol, la position des outils peut être déterminée en temps réel.

### IV - Gestion des stocks

#### Introduction

Problème :

La gestion des stocks est **chronophage**, demande du **temps** et de la **main d’œuvre.**

Solution :

**Automatiser** la demande de fournitures, les remplissages de stocks, le surstockage et les manques de produits

--> Analyse des données pour anticiper les stocks afin de faire les demandes de fournitures en fonction des besoin (en fonction des facteurs qui impactent l’activité : temps, saisons, actualités santé à Paris)

#### Difficultés

##### 1. Gestion manuelle des stocks

La gestion manuelle des stocks est une tâche chronophage qui nécessite du temps et de la main-d'œuvre. Les hôpitaux doivent constamment suivre leurs niveaux de stocks, passer des commandes en fonction des besoins et faire face aux problèmes de surstockage ou de pénurie. Cette approche traditionnelle peut être sujette à des erreurs humaines et ne permet pas d'anticiper efficacement les demandes futures.

##### 2. Objectif du système d'IA

Le système d'IA développé vise à automatiser et optimiser la gestion des stocks en utilisant le machin Learning. En analysant les données historiques et en prenant en compte divers facteurs d'impact tels que le temps, les saisons et les actualités santé à Paris, le système peut anticiper les besoins en fournitures, proposer des quantités de remplissage appropriées, gérer les surplus et prévenir les pénuries.

#### Architecture du système

##### 1. Collecte des données

Le système collecte les données relatives aux niveaux de stocks actuels, aux commandes passées, aux ventes et à d'autres informations pertinentes. Ces données sont essentielles pour l'entraînement et la modélisation de l'IA.

##### 2. Prétraitement des données

Les données collectées sont nettoyées, transformées et préparées pour l'analyse. Cela comprend le traitement des valeurs manquantes, la normalisation des données et l'élimination des outliers.

3. Modélisation avec ARIMA et entraînement de l'IA

Le modèle ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) est utilisé pour modéliser les tendances temporelles dans les niveaux de stocks. ARIMA permet de prendre en compte les saisons et les tendances afin d'effectuer des prédictions précises.

##### 4. Prédictions et décisions automatisées

Une fois le modèle ARIMA entraîné, il est utilisé pour effectuer des prédictions sur les besoins futurs en fournitures. Ces prédictions permettent au système de prendre des décisions automatisées concernant les commandes, les remplissages de stocks, les ajustements en cas de surstockage ou de pénurie, etc.