

lgo_univ.png

lgo_univ.png

KASDI MERBAH OURGLA

Facultés Des Nouvelles Technologies De L'information et de La
communication Département D'informatique et Technologie de
L'informatique
Département d'Informatique

Mémoire de Master en Informatique

Spécialité : Fondamentale

Thème

Réalisation d'une application intelligente pour
l'ambulance (Smart Ambulance)

Réalisé par :

— Otmani Radja Soundes

Encadré par :

— Mezati Messaoud

Encadreur : Mezati Messaoud UKM Ouargla

Président : Ben khrourou Chafika UKM Ouargla

Examineur : Saadi Wafa UKM Ouargla

REMERCIEMENTS

Nous remercions Allahle tout puissant, qui nous a donné la force et la patience pour l'accomplissement de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude à notre encadreur "Mezati Messaoud" Pour son encadrement, son suivi et ces conseils tout au long de cette période. Nous remercie les membres de jury.

Bien entendu, Nous tenons surtout á remerciéNos parents Pour leurs sacrifices et leur patience, tout au longde leurs vies .

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

** Vous avez fait vos efforts avec moi et n'avez rien attendu pour vous donner mes plus hauts remerciements et appréciation, et je suis fier que vous soyez a mes parents et à ma grand-mère aussi.*

** À mes frères Imane , Roufaida , Yahya , Fatima Zahraa .*

** À ma famille et à tous mes amis (amis d'enfance, camarades de classe, colocataires universitaires).*

RÉSUMÉ

L'intelligence artificielle joue un rôle central dans la révolution médicale actuelle. Dans le domaine médical et des patients, l'avènement des objets de santé connectés va grandement améliorer le diagnostic de nombreuses pathologies grâce aux données de santé. L'objectif de cette étude est de développer une application web pour l'équipe médicale d'un médecin, elle permet d'envoyer des rapports médicaux à un autre hôpital (dans l'ambulance) en un temps record et aide à diagnostiquer les malades en tirant parti des capacités d'IA.

Mots clés :

L'intelligence artificielle , System-expert , Application web , Diagnostic médical , Rapports médicaux , L'équipe médicale .

ABSTRACT

Artificial intelligence plays a central role in the current medical revolution. In the medical field and patients, the advent of connected health objects is going to improve the diagnosis of many pathologies thanks to health data. The objective of this study is to develop a web application for the medical team of a doctor, it allows medical reports to be sent to another hospital (in ambulance) in record time and helps to diagnose patients by taking advantage of AI capabilities

Key words :

Intelligence artificielle , Expert system , Web application , Medical diagnosis , Medical reports , The medical team .

ملخص

يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا رئيسيًا في الثورة الطبية الحالية. في المجال الطبي والمرضى ، فإن ظهور الأشياء الصحية المتصلة مستمر لتحسين تشخيص العديد من الأمراض بفضل البيانات الصحية. الهدف من هذه الدراسة هو تطوير تطبيق ويب للفريق الطبي
الهدف من هذه الدراسة هو تطوير تطبيق على شبكة الإنترنت للفريق الطبي المكون من طبيب وممرضة وطبيب متخصص. يسمح هذا التطبيق بإرسال التقارير الطبية اثناء ارسال المريض الى مستشفى اخر (في سيارة الاسعاف) في وقت قياسي ويساعد في تشخيص المرضى من خلال الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي.

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي ، نظام الخبراء ، تطبيق على الشبكة ، التشخيص الطبي ، التقارير الطبية ، الفريق الطبي .

LISTE DES ABRÉVIATIONS

IA : Intelligence Artificielle .

TLN : Le traitement des langues naturelles .

ANI : L'intelligence artificielle étroite .

AGI : L'intelligence artificielle générale.

ASI : Superintelligence artificielle.

L'e-santé : La santé électronique.

SE : Le système-expert.

HTML : HyperText Markup Language.

CSS : Cascading Style Sheet.

PHP : Hypertext Preprocessor .

UML : Unified Modeling Language .

Table De Contents

- Introduction générale 5

- 1 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE 7**

 - 1.1 Introduction 8
 - 1.2 Définition d'intelligence artificielle : 8
 - 1.3 Historique : 8
 - 1.4 Les techniques d'intelligence artificielle : 9
 - 1.4.1 L'apprentissage Automatique (Machine Learning) : 9
 - 1.4.2 Les réseaux de neurones : 10
 - 1.4.3 L'apprentissage Profond (Deep Learning) : 10
 - 1.4.4 Le traitement des langues naturelles (TLN) : 10
 - 1.4.5 Les algorithmes génétiques : 11
 - 1.4.6 Le system-expert : 11
 - 1.5 Les types d'intelligence artificielle : 11
 - 1.5.1 L'intelligence artificielle étroite (ANI) : 11
 - 1.5.2 L'intelligence artificielle générale (AGI) : 12
 - 1.5.3 Superintelligence artificielle (ASI) : 12
 - 1.6 Les domaines d'IA : 12
 - 1.6.1 La santé : 13
 - 1.6.2 La sécurité : 14
 - 1.6.3 L'e-commerce (commerce électronique) : 14
 - 1.6.4 Les services bancaires et les financiers : 14
 - 1.6.5 Le transport : 15
 - 1.6.6 L'environnement : 15
 - 1.6.7 L'industrie : 15
 - 1.6.8 L'assistant personnel : 16
 - 1.7 Conclusion 16

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 2 | La santé et l'IA | 17 |
| 2.1 | Introduction | 18 |
| 2.2 | Les applications d'IA dans la santé : | 18 |
| 2.2.1 | L'e-santé : | 18 |
| 2.2.2 | La télésanté : | 18 |
| 2.2.3 | Le télé-médecine : | 19 |
| 2.3 | L'aspect d'IA : | 19 |
| 2.3.1 | Le système-expert : | 19 |
| 2.3.2 | La structure d'un système-expert : | 20 |
| 2.3.3 | Le système-expert et la santé : | 21 |
| 2.4 | Conclusion | 22 |
| 3 | Conception | 23 |
| 3.1 | Introduction | 24 |
| 3.2 | Présentation générale du projet : | 24 |
| 3.3 | Définition UML : | 25 |
| 3.4 | Définition le diagramme d'activité : | 25 |
| 3.5 | Définition de diagramme de cas d'utilisation : | 26 |
| 3.6 | Définition le diagramme de classe : | 26 |
| 3.7 | Les diagrammes : | 26 |
| 3.8 | Conclusion | 29 |
| 4 | Résultats Expérimentaux | 30 |
| 4.1 | Introduction | 31 |
| 4.2 | Présentations des outils de développement : | 31 |
| 4.2.1 | HTML : | 31 |
| 4.2.2 | CSS : | 31 |
| 4.2.3 | PHP : | 31 |
| 4.2.4 | MySQL : | 32 |
| 4.2.5 | Notepad ++ : | 32 |
| 4.2.6 | Xampp : | 33 |
| 4.3 | Les interfaces d'application web : | 35 |
| 4.3.1 | Interface de registration : | 35 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 4.3.2 | Interface de connecté : | 36 |
| 4.3.3 | Interface d'information de le malade générale (CAT) : | 37 |
| 4.3.4 | Interface d'enregistrer l'information (CAT) : | 39 |
| 4.3.5 | Interface de modification les informations : | 40 |
| 4.3.6 | Les interfaces de Topographic Abdominal : | 41 |
| 4.4 | Conclusion : | 46 |
| | Conclusion et perspective : | 47 |

Table des figures

| | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 | Les domaines des applications d'IA | 13 |
| 1.2 | L'adoption de l'IA par la génération et l'utilisation des données patients . . | 14 |
| 2.1 | Architecture d'un système expert | 20 |
| 3.1 | Le diagramme des compositions d'application. | 25 |
| 3.2 | Diagramme d'activité. | 27 |
| 3.3 | Diagramme de cas d'utilisation. | 28 |
| 3.4 | Diagramme de classe. | 29 |
| 4.1 | Logo de MySQL | 32 |
| 4.2 | Logo de Notepad++ | 32 |
| 4.3 | Logo de Xampp | 33 |
| 4.4 | Logo SWI Prolog | 33 |
| 4.5 | Exemple des prédicats | 34 |
| 4.6 | Interface pour enregistrer les informations de médecine | 35 |
| 4.7 | Interface de connexion d'application | 36 |
| 4.8 | Interface pour enregistrer les informations de le malade | 37 |
| 4.9 | Interface pour enregistrer les informations de le malade | 38 |
| 4.10 | Interface pour modifier ou bien supprimer les informations de le malade . . | 39 |
| 4.11 | Interface pour modification les informations | 40 |
| 4.12 | Interface de symptômes d'Hypocondre Droite. | 41 |
| 4.13 | Interface le résultat du prolog | 42 |
| 4.14 | Interface pour modifier ou bien supprimer les symptômes de la maladie . . | 43 |
| 4.15 | Interface des symptômes d'Hypocondre Gouche | 44 |
| 4.16 | Interface de Fos clique Droite | 45 |
| 4.17 | Interface de Fos clique Gouche | 46 |

INTRODUCTION GÉNÉRALE

De nos jours, l'intelligence artificielle est devenue une partie importante de notre vie quotidienne, car elle est utilisée par tous les domaines pour faciliter leur gestion et leur développement que nous trouvons dans l'agriculture, l'industrie, les transports, l'éducation et la santé...

Dans le domaine de la santé, l'IA a la capacité de faciliter les soins aux patients, les urgences, les conseils en télémédecine et télémédecine afin de réduire le risque de propagation de la maladie et de diagnostic précoce. Il est devenu facile pour le médecin de suivre le patient et d'étudier son état à distance et la lecture optimale et moyen de transférer les informations pertinentes rapidement aux hôpitaux.

Notre projet vise à créer une application Web basée sur les technologies d'IA (System-expert) pour les urgences hospitalières afin d'envoyer l'information du malade au médecin compétent pour préparer des procédures chirurgicales plus sûres dans la salle d'opération et réduire les décès dans les unités de soins intensifs. Notre solution comprend des fonctionnalités telles que :

- Envoyez des informations précises sur le patient dès que possible.
- Étudier le cas par les symptômes du patient.
- Modifier l'information par l'intermédiaire du médecin compétent en cas de renvoi de la maladie au médecin.
- La caractéristique la plus importante est d'assurer une relation entre l'équipe de l'hôpital, le personnel paramédical et le médecin compétent.

Les chapitres de ce mémoire sont présentés comme suit :

Le chapitre 1 : présente une définition des techniques et des domaines de l'IA.

Le chapitre 2 : se concentre sur l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé avec le system expert et son application dans ce domaine.

Le chapitre 3 : présente une conception complète de notre solution et la façon de l'utiliser à partir des graphiques UML.

Le chapitre 4 : présente l'environnement, les outils de développement et les résultats finaux de notre travail.

CHAPITRE 1

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

1.1 Introduction

Depuis plus d'une décennie, l'intelligence artificielle (IA) connaît une accélération notable dans son développement et son adoption. En médecine, elle joue un rôle essentiel dans la recherche fondamentale et clinique, la pratique hospitalière, les examens médicaux, les soins prodigués ainsi que dans la gestion logistique s'est beaucoup développé grâce à l'avènement du big data et l'accès à une grande quantité de données. C'est aussi, habilement exploité à l'échelle de l'organisation par les Data Analystes pour servir les décideurs. Nous chercherons surtout grâce à ce chapitre, nous pouvons en apprendre davantage sur l'IA, son histoire, son type et ses domaines.

1.2 Définition d'intelligence artificielle :

Bien que l'IA soit considérée comme le plus récent domaine révolutionnaire en évolution technologique, le terme a été inventé en août 1956 par "John McCarthy" et définie comme la science et l'ingénierie de la fabrication de machines intelligentes. Aujourd'hui, les applications de l'IA sont explorées dans une grande variété de domaines qui englobe toute tâche intellectuelle, ce qui en fait un domaine d'étude universel au sens propre. De nombreuses affirmations ont été faites que l'IA remplacera les humains. Un autre groupe de penseur crois qu'elle augmentait les capacités humaines et nous permettre de faire notre travail à un et de manière efficace. [1].

1.3 Historique :

En(1943-1956) Warren McCulloch et Walter Bates Publié le premier document sur l'intelligence artificielle en 1943 et proposé un neurone artificiel. Puis, la machine Turing, inventée par Alan Turing en 1950, a été utilisée pour les essais La capacité de la machine à communiquer avec les humains. Il a ensuite publié un article de 1951 intitulé "Computing Machinery and Intelligence", dans lequel il a proposé un jeu de simulation qui est devenu plus tard connu sous le nom de Turing Test. Le premier programme d'intelligence artificielle", a été créé par Allen Newell et Herbert A. Simon en 1955. En 1956, John McCarthy, informaticien américain, a

créé l'intelligence artificielle à la Conférence de Dartmouth. Pour le premier temps, l'IA a été reconnue comme un domaine d'étude [1].

En(1966-1996) ELIZA, le premier chatbot, a été inventé par Joseph Weizenbaum en 1966. En 1972, le Japon a produit WABOT-1, le premier robot humain intelligent au monde. En 1996, IBM Deep Blue titré en tant que champion du monde d'échecs défait Gary Kasparov, devenant le premier ordinateur à vaincre un champion d'échecs [1].

En (2006-2022) Le premier IA apparu dans le monde des affaires en 2006. L'IA est maintenant utilisé par les entreprises comme Facebook, Twitter et Netflix. En 2018, Google a présenté une application d'IA nommé « Duplex», un assistant virtuel [1]. Depuis sa première publication dans le domaine public le 30 novembre 2022, ChatGPT L'extraordinaire capacité de ChatGPT à accomplir des tâches complexes dans le domaine de l'éducation comme cette avancée dans l'IA semble révolutionner la pratique éducative existante [2].

1.4 Les techniques d'intelligence artificielle :

Dans l'ère moderne, de nombreux termes liés à l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond sont largement utilisés dans de nombreux domaines. Dans ces domaines, la prédiction et l'analyse exactes des données sont cruciales, quelle que soit la taille des données. Ainsi, le rôle de l'intelligence artificielle commence à analyser les mégadonnées à partir de techniques scientifiques [3].

1.4.1 L'apprentissage Automatique (Machine Learning) :

L'apprentissage automatique est un sous-domaine de l'intelligence artificielle faisant référence à l'utilisation d'algorithmes capables d'« apprendre » en reconnaissant des motifs et des tendances à partir de grands jeux de données. Par rapport aux approches statistiques plus « classiques » de recherche de facteurs ou de scores pronostiques employant par exemple des régressions linéaires ou logistiques simples, les approches plus « avancées » permettent l'analyse de données de natures très variées (données structurées et non structurées, textes et imagerie) et de très grandes dimensions « Big Data » pouvant avoir des associations complexes non-linéaires, grâce à des méthodes et des algorithmes de plus

en plus sophistiqués [4].

1.4.2 Les réseaux de neurones :

formels se proposaient à l'origine de construire une intelligence artificielle s'inspirant des systèmes nerveux biologiques. Soixante ans après leur création, ces algorithmes inspirés du vivant occupent une position prépondérante parmi les techniques utilisées, tant dans les systèmes téléphoniques que dans les équipements industriels [5].

1.4.3 L'apprentissage Profond (Deep Learning) :

L'apprentissage profond permet des modèles informatiques composés de multiples couches de traitement pour apprendre des représentations de données à plusieurs niveaux d'abstraction. Ces méthodes ont considérablement amélioré l'état de l'art dans la reconnaissance vocale, la reconnaissance visuelle des objets, la détection des objets et de nombreux autres domaines tels que la découverte de médicaments et la génomique. L'apprentissage profond découvre une structure complexe dans de grands ensembles de données en utilisant l'algorithme pour indiquer comment une machine devrait modifier ses paramètres internes qui sont utilisés pour calculer la représentation dans chaque couche à partir de la représentation dans la couche précédente. Les réseaux convolutionnels profonds ont permis des percées dans le traitement des images, de la vidéo, de la parole et de l'audio, tandis que les réseaux récurrents ont mis en lumière des données séquentielles comme le texte et la parole [6].

1.4.4 Le traitement des langues naturelles (TLN) :

TLN est un sous-domaine de l'intelligence artificielle dédié à la compréhension et à la génération du langage. Les avancées récentes dans les technologies de TALN permettent une analyse rapide de grandes quantités de texte, ouvrant ainsi de nouvelles possibilités de recherche dans le domaine de la santé et de prise de décisions éclairées par des données probantes. L'analyse et l'extraction de données à partir de la documentation scientifique, des rapports techniques, des dossiers de santé, des médias sociaux, des enquêtes, des registres et d'autres documents peuvent appuyer les fonctions essentielles de la santé publique [7].

1.4.5 Les algorithmes génétiques :

Les algorithmes génétiques (AG) ont été inventés par John Holland dans les années 1960 et ont été développés par ses étudiants et collègues de l'Université du Michigan dans les années 1960 et 1970. Le but initial de Holland n'était pas de concevoir des algorithmes des problèmes spécifiques, mais plutôt étudier formellement le phénomène d'adaptation tel qu'il se produit dans la nature des moyens d'importer les mécanismes d'adaptation naturelle dans les systèmes informatiques.

L'AG est une méthode pour passer d'une population de "chromosomes" à une nouvelle population en utilisant une sorte de "sélection naturelle" [8].

1.4.6 Le system-expert :

SE désignent des systèmes informatiques qui imite la capacité de décision d'un expert humaine, qui vise à résoudre des problèmes complexes par la connaissance du raisonnement. En 1959, Newell, Shaw et Simon développèrent le Général Problème Solutionne (GPS) qui est un résumé de l'activité de réflexion pour les gens résoudre des problèmes.

Maintenant, toutes sortes de SE s'épanouissent, la demande de system-expert est encore renforcée, et les gens sont désireux d'utiliser un SE pour résoudre des problèmes plus complexes [9].

1.5 Les types d'intelligence artificielle :

L'IA est divisée selon ses capacités en trois sections de sorte que chaque section a une fonction et des caractéristiques qui peuvent être définies comme suit :

1.5.1 L'intelligence artificielle étroite (ANI) :

L'ANI surpasse déjà l'Homme dans certains domaines, elle ne nous surpasse que dans une tâche spécifique. Par exemple, le logiciel AlphaGo de Google DeepMind, a battu les champions du monde au jeu de go en 2016 (DeepMind). Cela est considéré comme une avancée technologique, car au contraire du jeu d'échec où il y a un nombre fini de possibilité que l'ordinateur peut simuler avant de jouer, les règles du jeu inscrites dans son système et n'a fait que jouer contre soi-même. Il n'a donc eu aucune donnée humaine

pour l'entraîner. Mais demandez au même logiciel s'il y a un chat sur une photo, il en sera tout simplement incapable. Il n'est expert que dans une tâche très précise et reste donc encore loin des capacités humaines [10].

1.5.2 L'intelligence artificielle générale (AGI) :

Le système AGI se compose de nombres de systèmes ANI qui fonctionnent et interagissent les uns avec les autres pour imiter la pensée humaine. Ses caractéristiques, il peut effectuer qui peut effectuer des tâches cognitives au niveau humain dans une variété de domaines, tels que la pensée computationnelle, le traitement de l'image, le traitement du langage et ainsi de suite.[1]

Pour la plupart des spécialistes, l'AGI fait référence à la capacité de la machine autonome à effectuer toute tâche intellectuelle pouvant être réalisée par un humain. dans le sens où ils fonctionnent uniquement dans les limites des scénarios pour lesquels ils sont programmés. Cela passe notamment par la généralisation et l'abstraction de l'apprentissage sur un ensemble de fonctions cognitives [11].

1.5.3 Superintelligence artificielle (ASI) :

Enfin, malgré le fait que nous nous approchons du territoire de la science-fiction, ASI est vu comme la prochaine étape évidente suivant AGI. Dans tous les sens, une technologie ASI serait en mesure de surpasser les humains. Cela impliquerait des choses comme créer de meilleurs arts et de former des relations émotionnelles, ainsi que les systèmes d'IA seront en mesure d'améliorer rapidement leurs talents et s'étendre dans des mondes que nous n'aurions jamais pu envisager une fois AGI atteint.[1]

1.6 Les domaines d'IA :

L'intelligence artificielle est présente en permanence dans notre vie quotidienne. On constate une avancée de la technologie à des niveaux multiples, les applications de l'intelligence artificielle, nous en apprendrons davantage sur certains domaines d'application de l'IA.

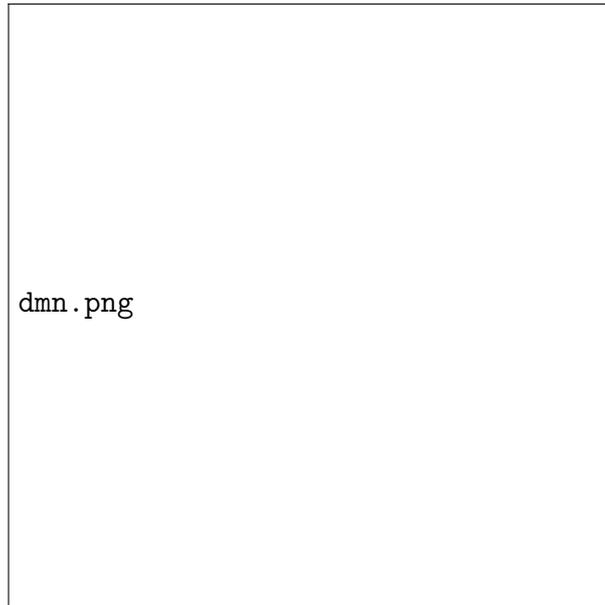
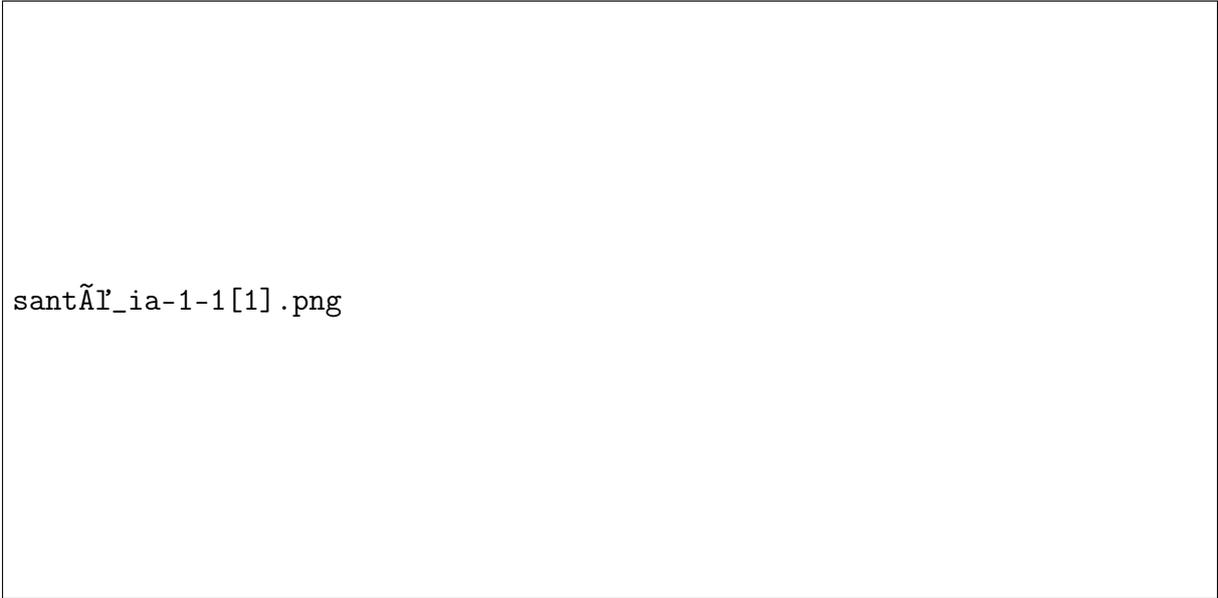


FIGURE 1.1 – Les domaines des applications d’IA

1.6.1 La santé :

L’intelligence artificielle (IA) offre de nouvelles opportunités dans le domaine de la santé en permettant une détection précoce des pathologies, mais aussi en améliorant la qualité des soins. Grâce à l’émergence de la bio-informatique et de l’intelligence artificielle, ce secteur connaît des avancées technologiques majeures qui promettent de révolutionner les approches de travailler et de permettre l’émergence de nombreuses applications dédiées dans ce domaine, elle répond déjà et répondra encore plus à l’avenir à de nombreux défis, comme l’amélioration des soins et du suivi des patients, et le développement des traitements personnalisés, elle permet la détection précoce des pathologies. [12].



santÃr_ia-1-1[1].png

FIGURE 1.2 – L’adoption de l’IA par la génération et l’utilisation des données patients .
[13]

1.6.2 La sécurité :

Dans le domaine de la santé, plus spécifiquement, le mode d’emploi doit préciser où et sous quelle forme les données (données personnelles et métadonnées) sont stockées, comment ces informations sont protégées de manière adéquate contre les risques de sécurité, et comment est assurée la sécurité du système d’IA [14].

1.6.3 L’e-commerce (commerce électronique) :

Les applications de l’IA qui a permis le développement galopant de l’e-commerce. Cette technologie a permis aux acteurs du commerce électronique de diffuser des publicités promotionnelles de manière précise, de cibler les consommateurs et d’anticiper les produits les plus vendus [15].

1.6.4 Les services bancaires et les financiers :

Au cours des dernières années, les institutions financières ont entrepris une réorganisation de leurs modèles d’entreprise traditionnels afin de relever les défis émergents du 21e siècle. Les banques sont attentives aux possibilités et aux défis inhérents à ces nouvelles technologies, notamment l’intelligence artificielle (IA) et l’automatisation des processus

robotiques (RPA), qui figurent parmi les plus prometteuses .Par exemple : la fonction financière au sein des organisations est actuellement engagée dans un processus de modernisation. En effet, les opportunités croissantes en matière d'automatisation contribuent à la refonte de cette fonction, dans le but de réduire les dépenses et d'améliorer l'efficacité opérationnelle [16].

1.6.5 Le transport :

De nombreux chercheurs ont démontré les avantages de l'IA dans les transports. Par exemple, transformer les capteurs de circulation sur la route en un agent intelligent qui détecte automatiquement les accidents et prédit les conditions futures de la circulation. De plus, de nombreuses méthodes d'IA sont utilisées dans le transport, comme les NPA. Les NPA peuvent être utilisés pour la planification routière, la détection des incidents de la circulation dans les transports publics et la prévision des conditions de circulation. Il est classé en méthodes d'apprentissage supervisées et non supervisées. [17] L'industrie touristique est de plus en plus dépendante de l'IA. Elle peut aider clients ayant diverses tâches liées au voyage, comme faire des réservations et de choisir les hôtels, les compagnies aériennes et les meilleurs itinéraires. Pour fournir service plus rapide, l'industrie du voyage utilise des chatbots AI qui peuvent communiquer avec les clients de façon humaine.[1]

1.6.6 L'environnement :

Une première application de l'IA en environnement est au niveau des modèles météorologiques et climatiques. Par exemple, l'utilisation de l'IA pourrait être obligatoire pour assurer une meilleure gestion des inondations, des épisodes de verglas ou de sécheresses, ou encore de toutes autres situations climatiques extrêmes. En matière de gestion des barrages, on pourrait y voir une application directe dans La Loi sur la sécurité des barrages hydrauliques [18].

1.6.7 L'industrie :

Les technologies de l'intelligence artificielle sont déjà présentes dans de nombreux systèmes de la vie quotidienne , l'arrivée de cette intelligence numérique est une opportunité pour l'industrie.De sorte que ,les géants de l'automobile en sont convaincus et investissent

massivement dans l'« IA ». Le nucléaire, historiquement rompu à gérer des quantités importantes de données complexes, pourrait aussi s'appuyer sur ces technologies pour tirer son épingle du jeu [19].

1.6.8 L'assistant personnel :

En 2003, la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), agence de financement prééminente dans le domaine de l'intelligence artificielle, a confié à l'éminent institut de recherche indépendant Stanford Research Institute (SRI) la mission de concevoir un assistant personnel intelligent destiné à être intégré dans les téléphones intelligents de la société Apple, connu sous le nom de Siri. L'objectif principal de cet assistant était d'aider les commandements militaires à gérer les surcharges cognitives résultant notamment d'événements inattendus [20].

1.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué l'intelligence artificielle, les différents type, ses techniques et ses domaines de travail. Dans le prochain chapitre, nous présentons le travail de l'IA dans le domaine de la médecine et nous nous concentrerons sur la technologie de l'IA, qui est l'une des applications informatiques les plus passionnantes.

CHAPITRE 2

LA SANTÉ ET L'IA

2.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons les applications de l'IA en santé et nous nous concentrerons sur la définition du système-expert, qui est l'une des applications informatiques les plus passionnantes, nous expliquerons comment il fonctionne et sa relation avec l'IA.

2.2 Les applications d'IA dans la santé :

De nombreuses applications informatiques se sont développées depuis une dizaine d'années dans le domaine sanitaire. Elles ces changements substantiels entraînent des perturbations significatives dans les pratiques des acteurs du système de santé [21]. Ce qui à son tour a contribué à faciliter le traitement dans ce domaine et son développement et à réduire les erreurs médicales . Les applications d'IA sont divisées en 3 sections en termes de fonctionnement .

2.2.1 L'e-santé :

Dans la première section, nous trouvons La e-santé qui fonctionne sur d'améliorer la communication entre le patient et le professionnel de santé, l'objectif est d'améliorer la communication entre le patient et le professionnel de santé, d'enrichir l'évaluation et la gestion des symptômes , ainsi que d'optimiser l'engagement du patient tout au long du continuum de soins. Nous assistons à une nouvelle ère de soins centrés sur le patient qui devient acteur de sa prise en charge.La e-santé concerne l'usage des technologies de l'information et de la communication au service de la santé, et est conçue comme une prestation de service[22].

2.2.2 La télésanté :

L'implémentation de la télésanté vise à fournir une accessibilité élargie aux soins médicaux et paramédicaux à distance, dans le but de les rendre accessibles à tous les individus. Il s'agit d'une modalité de prestation des soins de santé à distance [23].

2.2.3 Le télé-médecine :

Dans cette section nous avons la télé-médecine Permet la pratique de nombreuses activités médicales à distance. par exemple la télé-chirurgie, on enregistre le développement de nombreuses autres applications dans le cadre des réseaux de soins : le télédiagnostic, le télé-encadrement, la télé-surveillance ou encore la télé-formation médicale [21].

Le télédiagnostic :

La pratique du télédiagnostic extemporané, permettant l'évaluation en temps réel par un pathologiste distant non présent sur le site opératoire, a été rendue possible grâce à l'émergence des microscopes robotisés à la fin des années 90 et surtout à l'avènement des lames numériques à partir des années 2010 [24].

Le télé-encadrement :

Il travail sur améliorer les soins aux patients, réduire le temps d'attente, rendre le système de santé plus efficient, mieux gérer les maladies chroniques, réduire les erreurs de prescription grâce aux ordonnances électroniques ; tels sont certains des objectifs visés par l'informatisation du secteur de la santé [25].

En fin , les applications de l'IA en santé sont multiples : lecture optimisée et rapide d'images en radiologie, optimisation du suivi des signes vitaux en établissement, gestion améliorée des maladies chroniques et des problèmes de santé mentale grâce à un suivi possible à distance, médecine de précision, prévention en matière de cardiologie [26].

2.3 L'aspect d'IA :

2.3.1 Le système-expert :

SE sont des programmes informatiques qui résolvent des problèmes en utilisant les connaissances de l'homme expert pour simuler le raisonnement humain. Ils sont également appelés systèmes ou programmes fondés sur les connaissances. L'activité intelligente qu'ils

imitent est la résolution de problèmes et ils utilisent la connaissance pour leur traitement plutôt que l'information juste [27].

La structure d'un système expert se décompose en une base de connaissances qui rassemble les données fournies par un spécialiste , et un moteur d'inférence qui va construire le raisonnement. Une base de faits décrit la situation à expertiser [28].

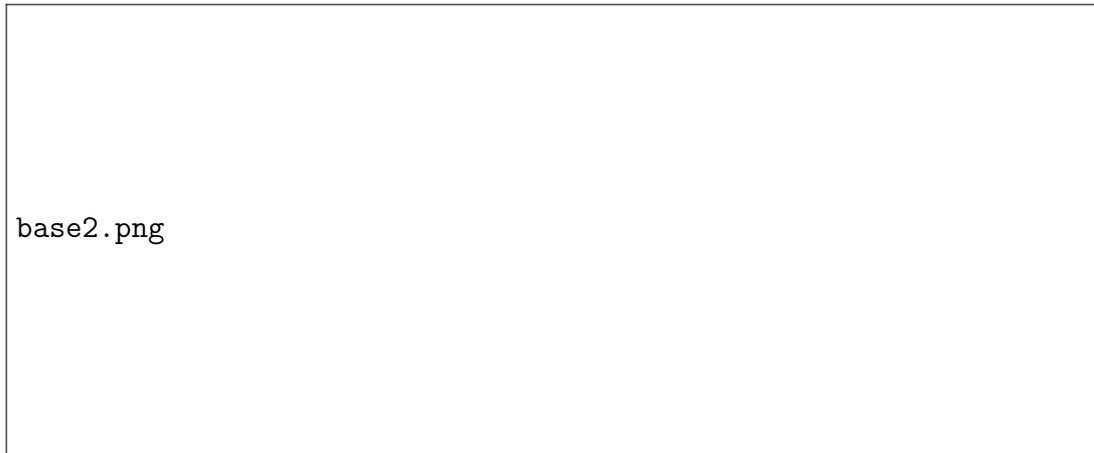


FIGURE 2.1 – Architecture d'un système expert

[29]

2.3.2 La structure d'un système-expert :

A- La base de connaissances :

Elle se décompose en deux parties. La première partie contient des faits spécifiques au domaine d'application. On parle alors de la base de faits. La seconde partie, contient l'ensemble des règles qui vont permettre au système de raisonner à partir de la base de faits. Il existe différents modes possibles de représentation des données [30].

La base de faits : La fonction de mémoire de travail au sein du système basé sur les connaissances est assurée par cet élément essentiel. Elle contient les données initiales et les données recueillies par les hypothèses émises ainsi que les nouveaux faits prouvés. Les faits élémentaires peuvent avoir des valeurs booléennes, symboliques, ou réelles[30].

Exemple :

Base des faits initiaux " douleur, gaze, colique, couper, obeses, pesanteur ". sont des symptômes .

La base de règles : contient l'ensemble des règles de raisonnement du système. Elle peut être modélisée par différents modes de représentation des données . Cette base rassemble la connaissance et le savoir-faire de l'expert [31].

Exemple :

Base de règles :

1. si douleur et gaze alors Gaze »
2. si douleur et colique et couper et obeses alors calcul-biliaires »
3. si douleur et pesanteur alors Biliaires »

B- Le moteur d'inférence :

Il est le coeur d'un système expert . Il régit les requêtes de l'utilisateur, prend connaissance des faits et applique les règles. Il combine aux données de la base de faits, l'expertise de la base de connaissances. Il choisit les règles à activer et les déclenche. Il en déduit ainsi de nouveaux faits qu'il utilisera pour déclencher de nouvelles règles, ou encore des conseils pour l'utilisateur. Le déclenchement des règles ne dépend aucunement de leur ordre d'entrée dans la base de connaissances [31].

2.3.3 Le système-expert et la santé :

Le domaine médical peut faire davantage appel à le système-expert que n'importe quel autre domaine. Des dizaines de programmes consultatifs pour aider les médecins à diagnostiquer une maladie particulière et, dans certains cas, de prescrire un traitement. L'objectif est d'accélérer le processus de diagnostic, de valider leurs propres diagnostics, de proposer des recommandations concernant les diagnostics identifiés et de fournir des conseils sur les maladies spécifiques une fois diagnostiquées chez un patient. Le plus ancien système d'experts médicaux est appelé MYCIN [32]. MYCIN est un système-expert développé à Stanford pour diagnostiquer les maladies du sang. Il est l'un des systèmes-experts en raison de son succès [32].

2.4 Conclusion

Le but de ce chapitre était de reconnaître les applications de l'intelligence artificielle en santé et le système d'experts, ainsi que ses applications en santé et en particulier ses composants, sur lesquels nous nous appuyerons dans cette application. Dans le prochain chapitre, nous connaissons l'application avec précision et comment elle fonctionne.

CHAPITRE 3

CONCEPTION

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons notre application en particulier où nous apprendrons sur ses divisions et comment il fonctionne en plus de son importance. Nous avons conçu plus de graphiques explicatifs sur l'application qui est le diagramme de cas en plus un autre diagramme.

3.2 Présentation générale du projet :

L'objet de ce projet est la mise en place d'une application web dans le domaine de la santé. Le personnel du sanatorium peut utiliser un médecin généraliste et une infirmière ainsi qu'un médecin spécialiste. Il contient une base de données comprenant le courriel, le nom d'utilisateur et le mot de passe. Le but de la demande est de faciliter le diagnostic du patient, et cela, en traitant la première façade, qui permet au médecin d'inclure les informations du patient à envoyer au spécialiste, avec le choix de sa maladie. Si les symptômes ne sont pas liés à l'abdomen, il reçoit toutes les informations sur la première interface. En cas de douleur au niveau abdominal, le médecin travaille à sélectionner la position de la douleur pour aller à l'interface suivante, ce qui lui permet de choisir les symptômes visibles au malade et d'envoyer le rapport par la suite.

S'il y a un doute chez le médecin au sujet de la maladie du patient, l'application permet l'identification de la maladie par les symptômes choisis par le médecin. C'est la fonction de l'application. La sélection des symptômes et leurs études sont programmées par le système-expert (Prolog) .Le diagramme suivant montre les compositions d'application.



FIGURE 3.1 – Le diagramme des compositions d'application.

3.3 Définition UML :

UML est devenu l'une des normes les plus utilisées pour spécifier et documentation des systèmes d'information. Cependant, le fait qu'UML soit une notation à usage général peut limiter son aptitude à modéliser certains domaines particuliers, pour lesquels les langues spécialisées peuvent être plus appropriées. UML fournit un ensemble de mécanismes d'extension pour répondre à cette question, qui permettent la personnalisation et extension de sa propre syntaxe et sémantique afin de s'adapter à certaines applications domaines [33].

3.4 Définition le diagramme d'activité :

Les diagrammes d'activités permettent de mettre l'accent sur les traitements en raison de leurs capacités, les systèmes experts se prêtent particulièrement bien à la modélisation des flux de contrôle et de données. Ils offrent ainsi la possibilité de représenter de manière

graphique le comportement d'une méthode ou le déroulement d'un cas d'utilisation. Au stade de la conception, les diagrammes d'activités se révèlent particulièrement appropriés pour décrire les cas d'utilisation[34].

3.5 Définition de diagramme de cas d'utilisation :

Les cas d'utilisation offrent une perspective globale des interactions visibles d'un système, mais ne fournissent pas de renseignements sur sa structure interne. Ils mettent en évidence les rôles des utilisateurs et contribuent à leur catégorisation, à la définition de leurs attentes (les objectifs du système) et de leurs obligations (l'organisation du système). La recherche des cas d'utilisation permet notamment de formaliser les réponses aux questions suivantes : "Pourquoi" (les intentions du système) et "Pour qui" (les acteurs).

3.6 Définition le diagramme de classe :

Une classe est la description d'un ensemble d'objets qui partagent les mêmes attributs, les mêmes opérations, les mêmes relations et la même sémantique. Tous les objets sont modélisés sous forme de classes. Chaque classe doit avoir un nom différent Un attribut est une propriété nommée d'une classe qui décrit un ensemble de valeurs que les instances de cette propriété peuvent prendre.

La visibilité et le type existent toujours mais peuvent ne pas être représentés : + public (par défaut), - privé (protégé) [35].

3.7 Les diagrammes :

Diagramme d'activité définir l'application web :

Ce diagramme montre comment l'application fonctionne de sorte qu'après la connexion par l'équipe médicale, les informations du patient peuvent être incluses si le lieu de douleur à l'extérieur de l'abdomen fonctionne pour diagnostiquer et ajouter la note, puis transmettre. En cas de douleur abdominale, si le médecin est sûr du diagnostic, être envoyé soit en cas de doute les choix peuvent être scanné et le résultat montré .

A large rectangular box with a thin black border, intended for a screenshot of an activity diagram. The text 'Screenshot_20230613-212337-1.jpg' is positioned in the lower-left corner of the box.

Screenshot_20230613-212337-1.jpg

FIGURE 3.2 – Diagramme d'activité.

Diagramme de cas d'utilisation :

Le diagramme suivant explique le travail de la recherche de l'équipe médicale, chaque individu est connecté et puis le médecin diagnostique et l'infirmière et le médecin compétent pour lire et modifier le rapport médical si nécessaire.



FIGURE 3.3 – Diagramme de cas d'utilisation.

Diagramme de classe :

Les classes de ce diagramme représentent les interfaces officielles de ce système et les attributs de chacun et de son type et la relation entre chaque interface et l'autre.

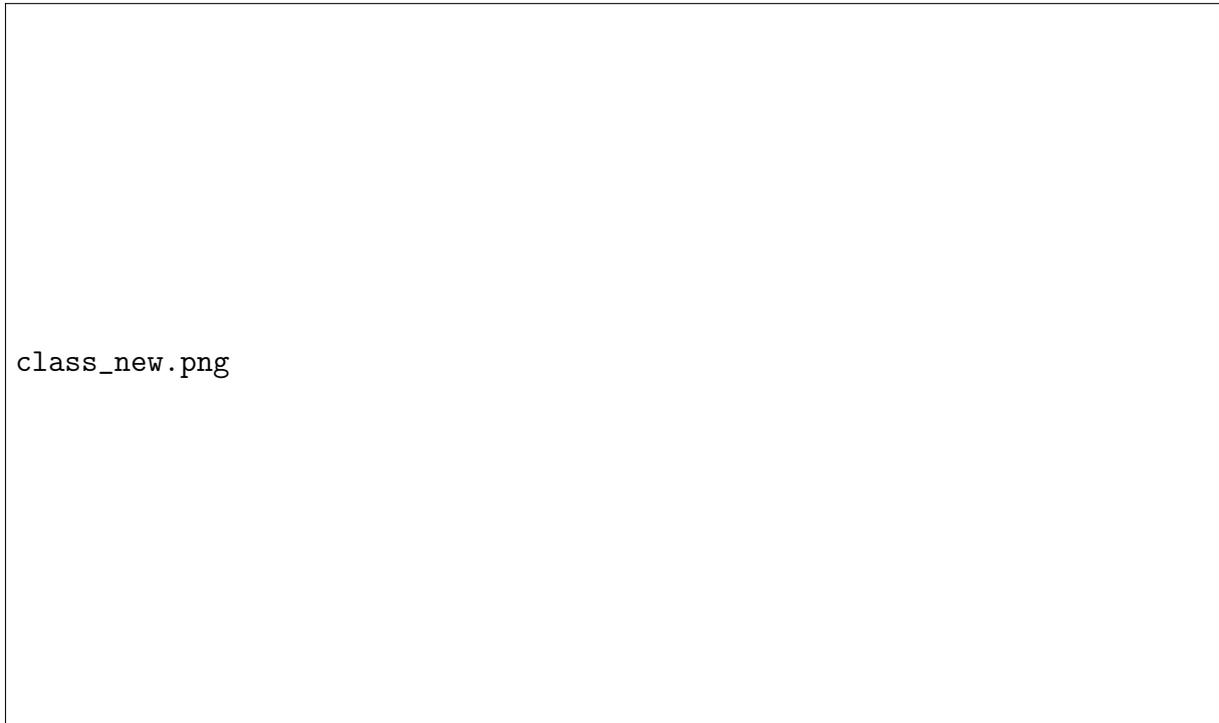


FIGURE 3.4 – Diagramme de classe.

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini l'application et les schémas utilisés pour en savoir plus sur son fonctionnement et ses besoins. Dans le chapitre suivant, nous présenterons l'application et les résultats de l'étude.

CHAPITRE 4

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

4.1 Introduction

L'objectif de notre travail est de proposer une nouvelle application web qui aide le médecin généraliste à envoyer le rapport patient au chirurgien au lieu de papier ou de fax. Notre application permet également au chirurgien de modifier le contenu du rapport, pour ce faire, nous avons utilisé php, html, xamp et les données patient programmées prolog. Dans ce chapitre, nous allons présenter notre application et nous allons à la moitié du travail de chaque interface.

4.2 Présentations des outils de développement :

4.2.1 HTML :

HTML est un acronyme pour HyperText Markup Language. Documents HTML, la base de tout le contenu apparaissant sur le World Wide Web (WWW) se composent de deux parties essentielles : le contenu de l'information et un ensemble de qui indiquent à un ordinateur comment afficher ce contenu. Ce n'est pas un langage de programmation au sens traditionnel, mais plutôt un d'instructions sur la façon d'afficher le contenu. L'application traduit cette description est appelé un navigateur Web [36].

4.2.2 CSS :

Les travaux sur le CSS ont commencé au CERN en 1994 dans le but de développer un langage de feuille de style pour le Web qui répondrait aux demandes de contrôle stylistique des auteurs au-delà du HTML. En 1996, CSS1 (le premier niveau de CSS) est devenu une recommandation du W3C. En 1997, la prise en charge de CSS1 a été ajoutée aux principaux navigateurs, y compris Netscape Navigateur 4 et Microsoft Internet Explorer 4, ainsi qu'à divers outils de création [37].

4.2.3 PHP :

PHP est un langage de programmation puissant qui vous permet de construire des sites Web dynamiques. Il fonctionne bien sur diverses plateformes, et il est raisonnablement facile à comprendre. MySQL est un système de gestion de données relationnelles

impressionnant utilisé pour construire des bases de données de qualité commerciale [38].

4.2.4 MySQL :

MySQL, un système de gestion de bases de donnée relationnelle (SGBDR) très efficace et convivial, est largement utilisé par les petites et les grandes entreprises. Il est développé, commercialisé et soutenu par MySQL AB, une société suédoise. L'adoption généralisée de MySQL peut être attribuée à diverses raisons impérieuses, comme son modèle de licence open source, qui élimine toute obligation financière pour son utilisation.[39]. [40].

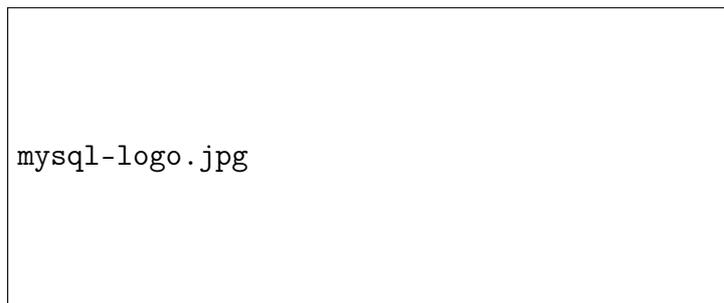


FIGURE 4.1 – Logo de MySQL

4.2.5 Notepad ++ :

Cet éditeur de code pour Windows est doté de fonctionnalités avancées. Il offre une coloration syntaxique intégrée pour de nombreux langages informatiques tels que l'HTML, le XML, le PHP, le C++ [40].

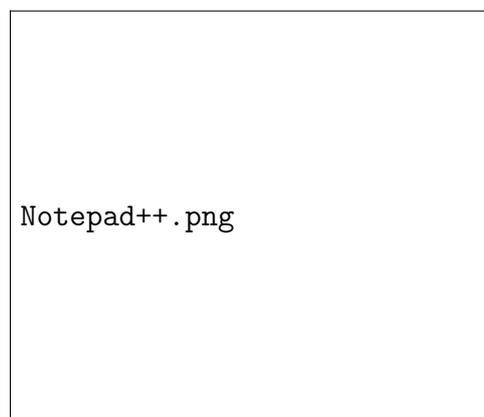


FIGURE 4.2 – Logo de Notepad++

4.2.6 Xampp :

XAMPP est un serveur web multi-plateforme libre et open-source solution stack package développé par Apache Friends, composé principalement du serveur HTTP Apache, Maria Base de données DB et interprètes pour les scripts écrits en PHP et en Langages de programmation Perl. [39].

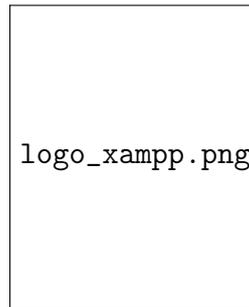


FIGURE 4.3 – Logo de Xampp

SWI-Prolog :

SWI-Prolog n'est ni un système commercial ni une entreprise purement académique, mais de plus en plus un projet communautaire. Le système central a été modelé à sa forme actuelle tout en étant utilisé comme outil pour construire des prototypes de recherche [41].

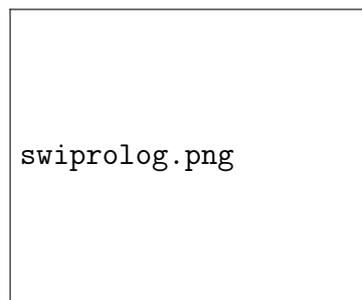


FIGURE 4.4 – Logo SWI Prolog

Pourquoi utiliser SWI-Prolog ? Nous avons étudié les symptômes de chaque maladie par Swi-prolog , de sorte que nous représentons chaque maladie avec ses symptômes de cette étape nous utilisons des prédicats, exactement dans topographic abdominal. Après puis nous connectons se fichier avec interface php.

Exemple des prédicats (des symptômes et maladies) :



FIGURE 4.5 – Exemple des prédicats

4.3 Les interfaces d'application web :

4.3.1 Interface de registration :

En cas de première entrée, l'utilisateur doit enregistrer ses informations dans l'interface d'enregistrement afin d'être inclus dans la base de données dans l'application afin qu'il puisse entrer à nouveau dans l'application via l'interface de connexion.



FIGURE 4.6 – Interface pour registrer les informations de médecine

4.3.2 Interface de connecté :

Interface de connexion qui permet à l'utilisateur de l'application de se connecter dans le cas où il a enregistré ses informations avant.

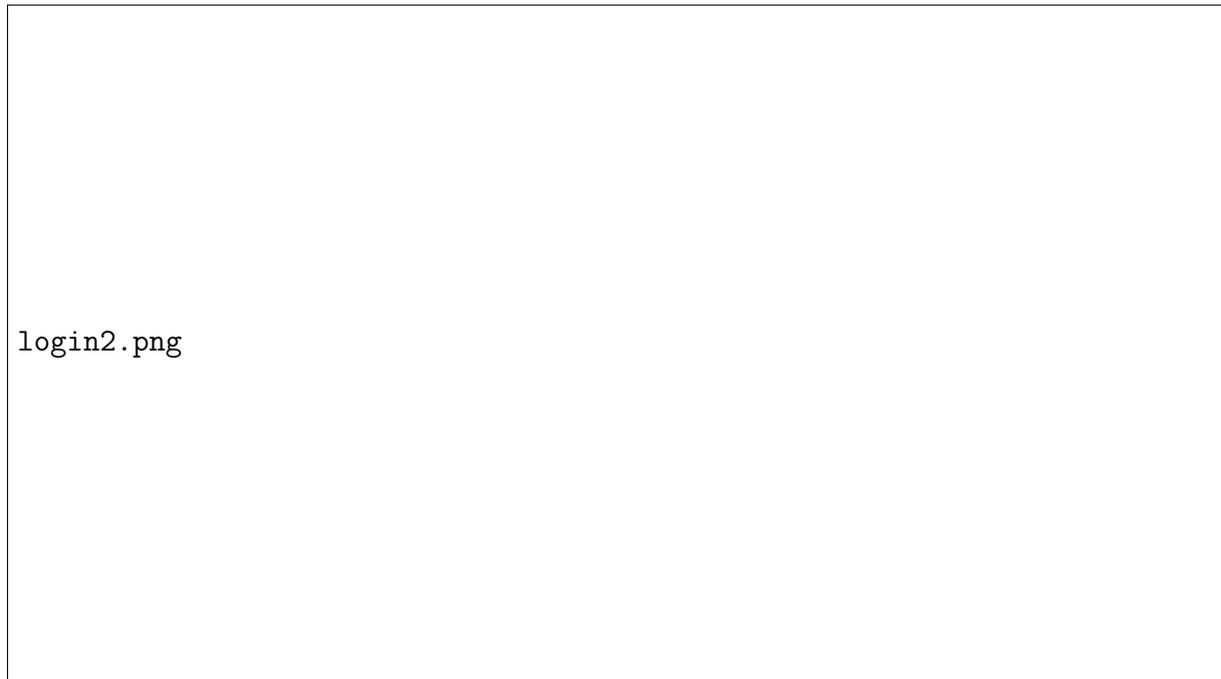


FIGURE 4.7 – Interface de connexion d'application

4.3.3 Interface d'information de le malade générale (CAT) :

Cette interface offre la possibilité d'intégrer les données du patient tout en évaluant son état de santé et en rédigeant, si nécessaire, une note appropriée. De plus, il y a aussi des symptômes généraux.

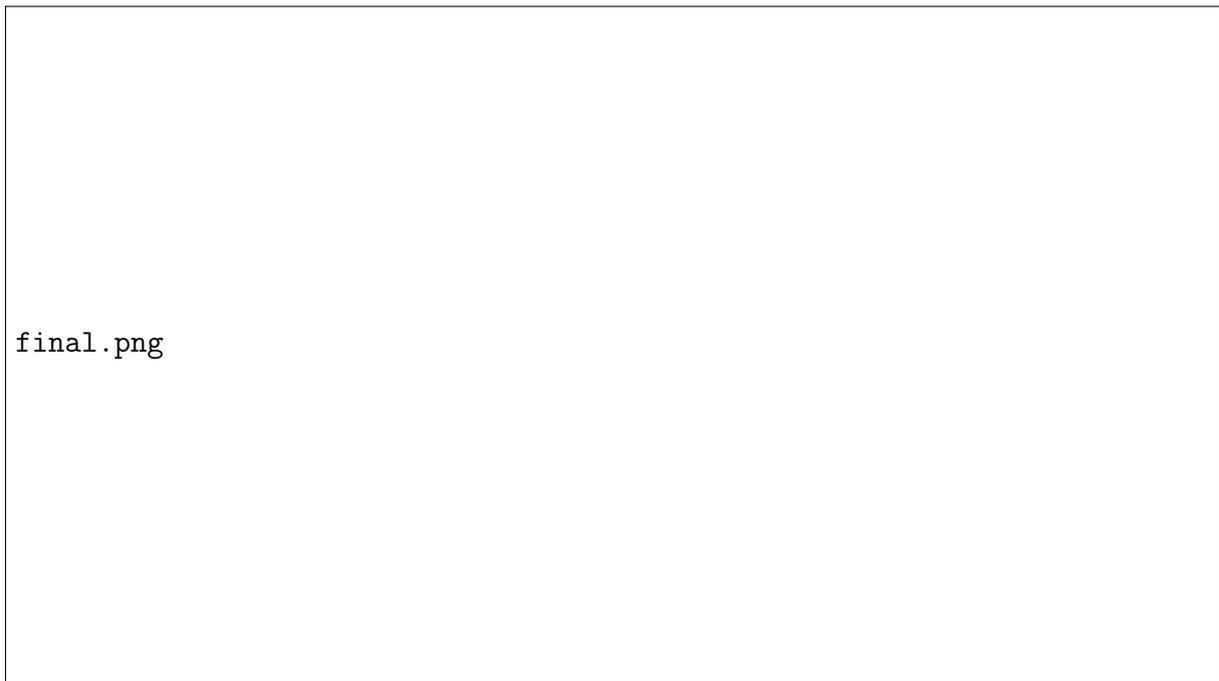


FIGURE 4.8 – Interface pour registrer les informations de le malade

La deuxième section de la première façade permet au médecin de localiser la zone de douleur du patient et d'évaluer le traitement approprié. Cette section inclut également une cartographie topographique de l'abdomen.

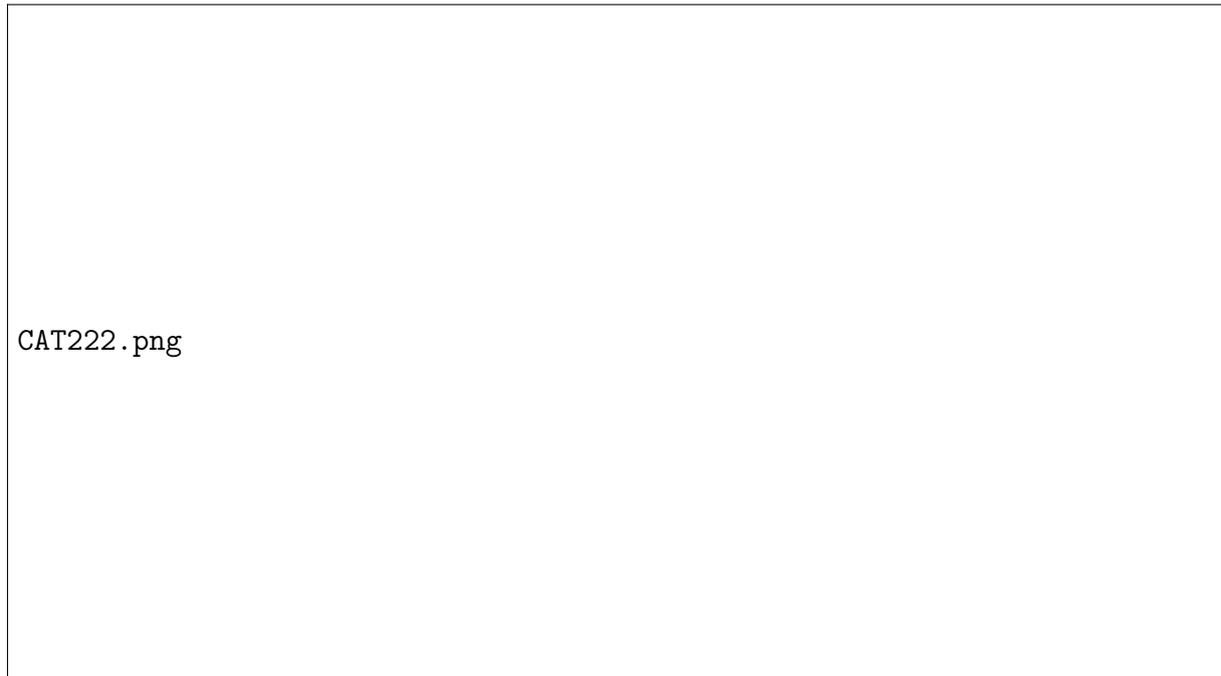


FIGURE 4.9 – Interface pour registrer les informations de le malade

4.3.4 Interface d'enregistrer l'information (CAT) :

Cette interface permet au spécialiste et à l'infirmière de consulter le rapport du patient et permet également au spécialiste de modifier les informations au cas où il ou elle serait renvoyé au médecin afin de revoir le patient.

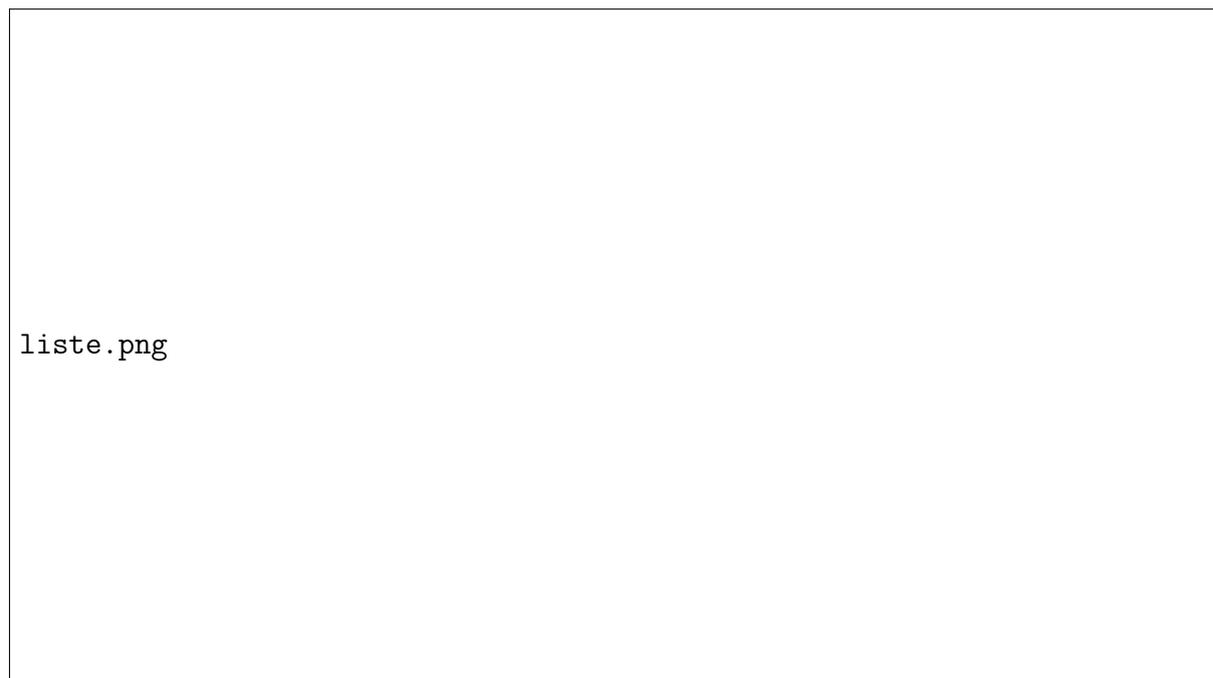


FIGURE 4.10 – Interface pour modifier ou bien supprimer les informations de le malade

4.3.5 Interface de modification les informations :

Cette interface permet au médecin de modifier le contenu du diagnostic , ainsi que le spécialiste de lire le diagnostic et aussi de le modifier si le malade est renvié au médecin.

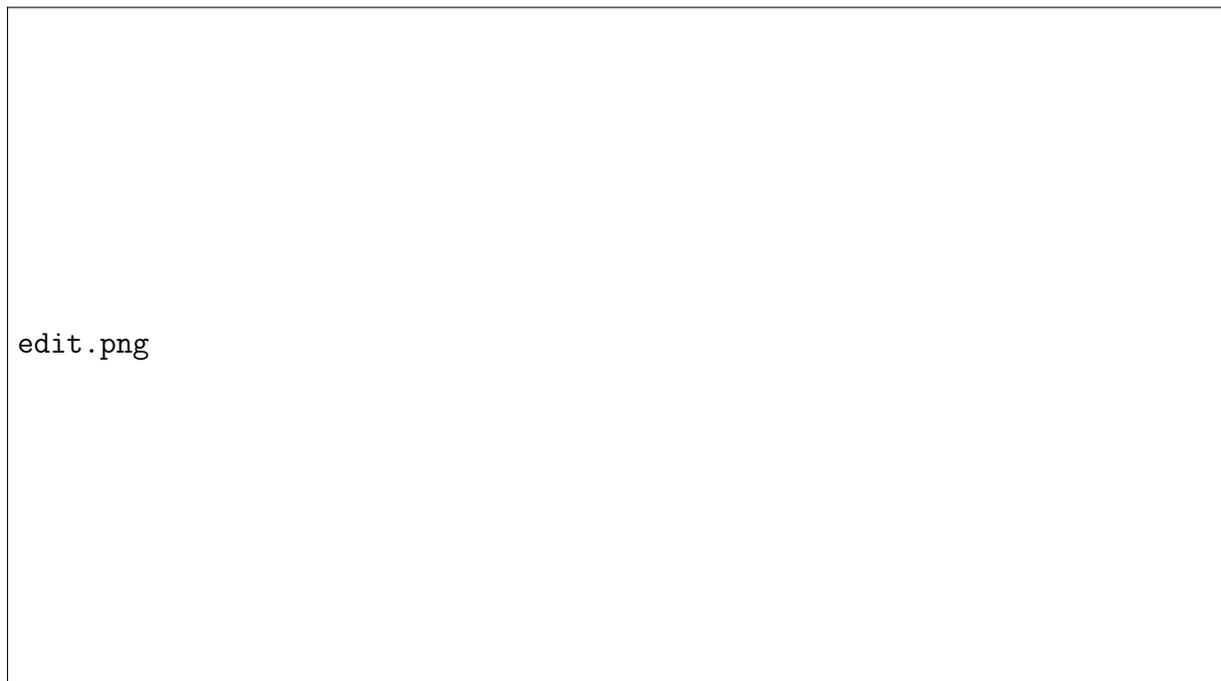


FIGURE 4.11 – Interface pour modification les informations

4.3.6 Les interfaces de Topographic Abdominal :

Les interfaces de la partie de topographie abdominale se composent de quatre sections de sorte que chaque section a ses propres symptômes qui la distinguent du reste des parties.

Ces sections permettent l'identification de la maladie en appuyant sur le bouton scanner en cas de suspicion chez le médecin ou la similitude des symptômes qu'il a. Cette propriété fonctionne avec des prédicats (Swi-Prolog) en plus d'écrire une observation sur son diagnostic du malade.

Interface d'Hypocondre Droite :

L'interface suivante traverse l'hypocondre droit est donc la zone située à droite et en haut du ventre. L'interface permet d'identifier les causes de douleur spécifiques à cette partie. Les choix du malade sont envoyés par "Button Envoyer" et la maladie est identifiée par le "Button Scanner".

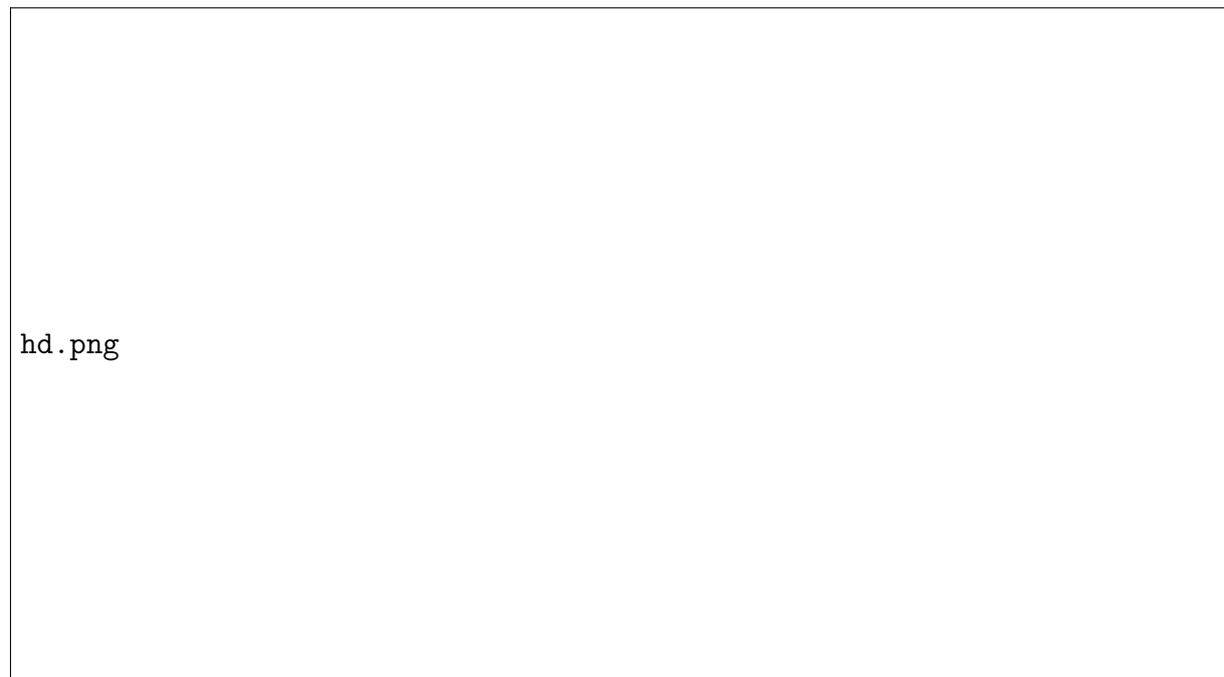
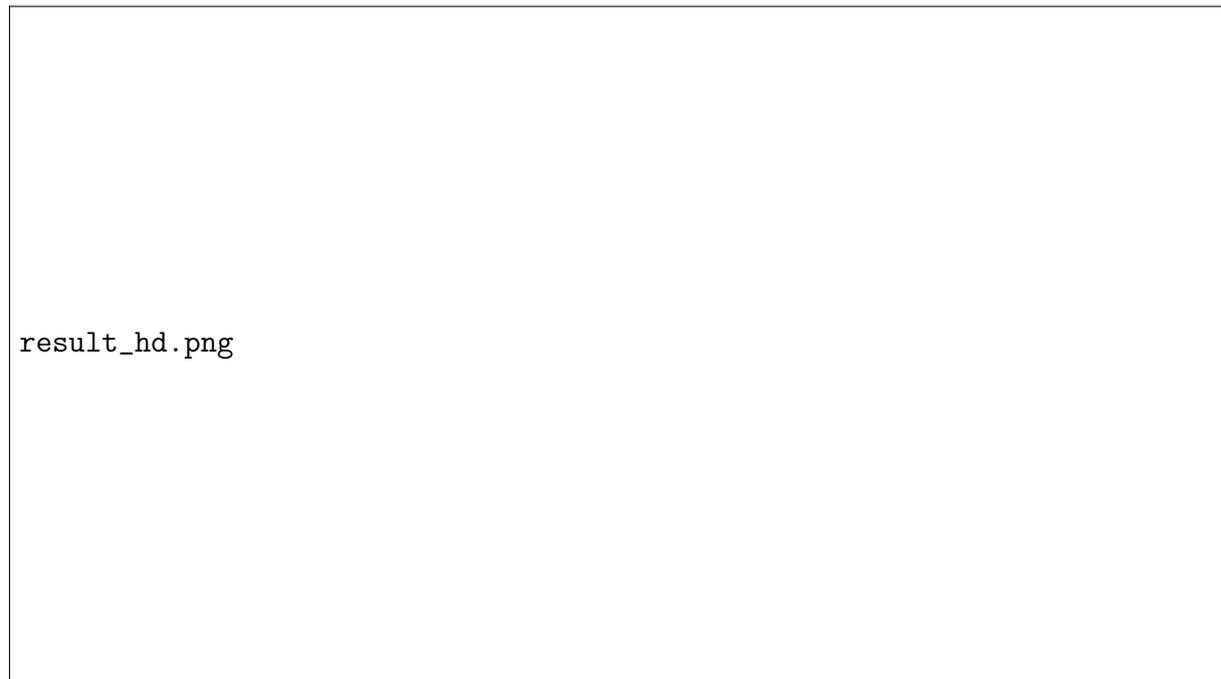


FIGURE 4.12 – Interface de symptômes d'Hypocondre Droite.

Interface d'Hypocondre Droite avec résultat Prolog :

Après avoir sélectionné les symptômes et appuyé sur le bouton Scanner, le résultat du Prolog est affiché dans ce formulaire sur l'interface.



result_hd.png

FIGURE 4.13 – Interface le résultat du prolog .

Interface de lire ou bien de modification d'Hypocontre Droite :

Cette interface permet au médecin spécialiste d'étudier le diagnostic du médecin et lui permet de modifier son contenu si nécessaire ou de le supprimer.

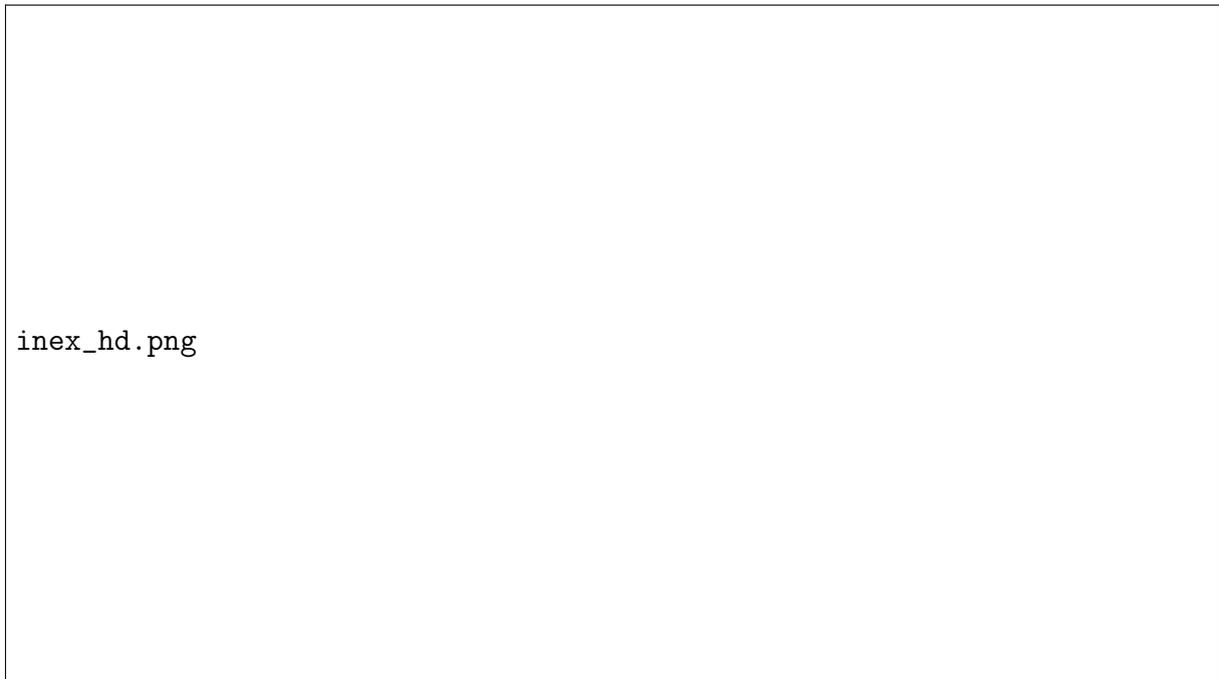


FIGURE 4.14 – Interface pour modifier ou bien supprimer les symptômes de la maladie

Interface d'Hypocondre Gouche :

L'hypocondre gauche est une région anatomique située dans la partie supérieure de l'abdomen, du côté gauche du corps. La présence de douleur dans cette région constitue un symptôme préoccupant qui requiert une prompt attention médicale . Dans cette interface , ces maladies peuvent être détectées de la même manière.

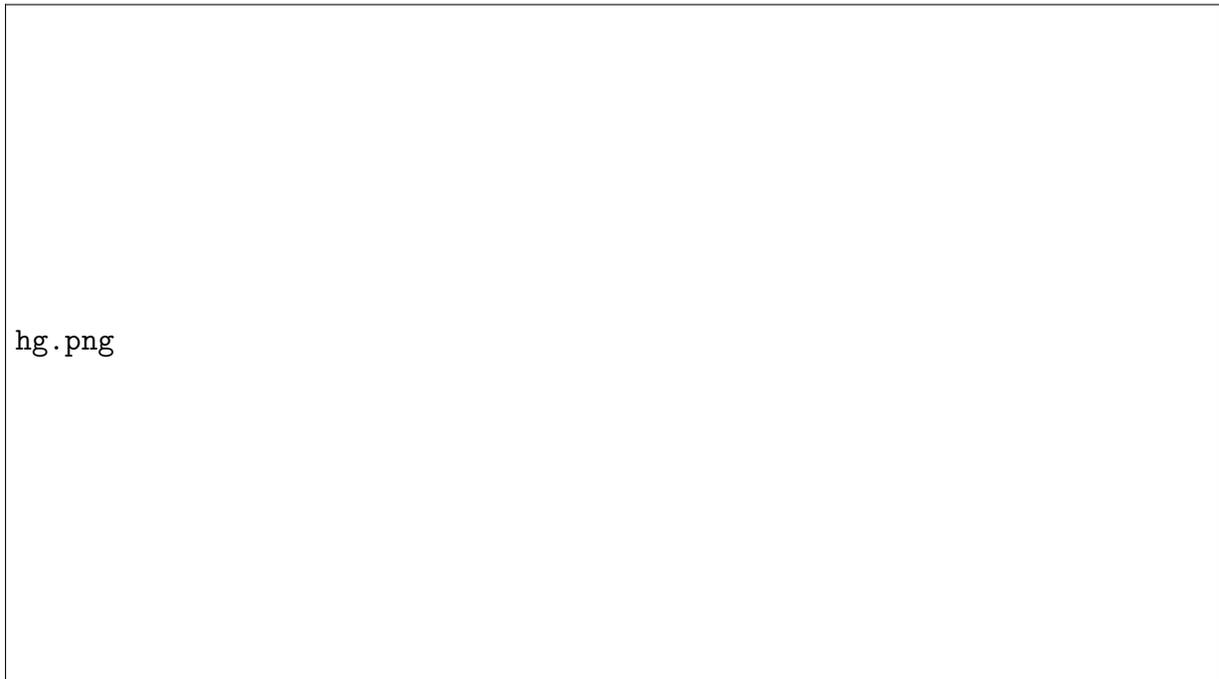


FIGURE 4.15 – Interface des symptômes d'Hypocondre Gouche

Interface de Fos elique Droite :

La fosse iliaque droite est une région anatomique située dans la partie inférieure de l'abdomen, du côté droit du corps. Cette interface est spécifique à cette partie de l'abdomen pour révéler ses symptômes.

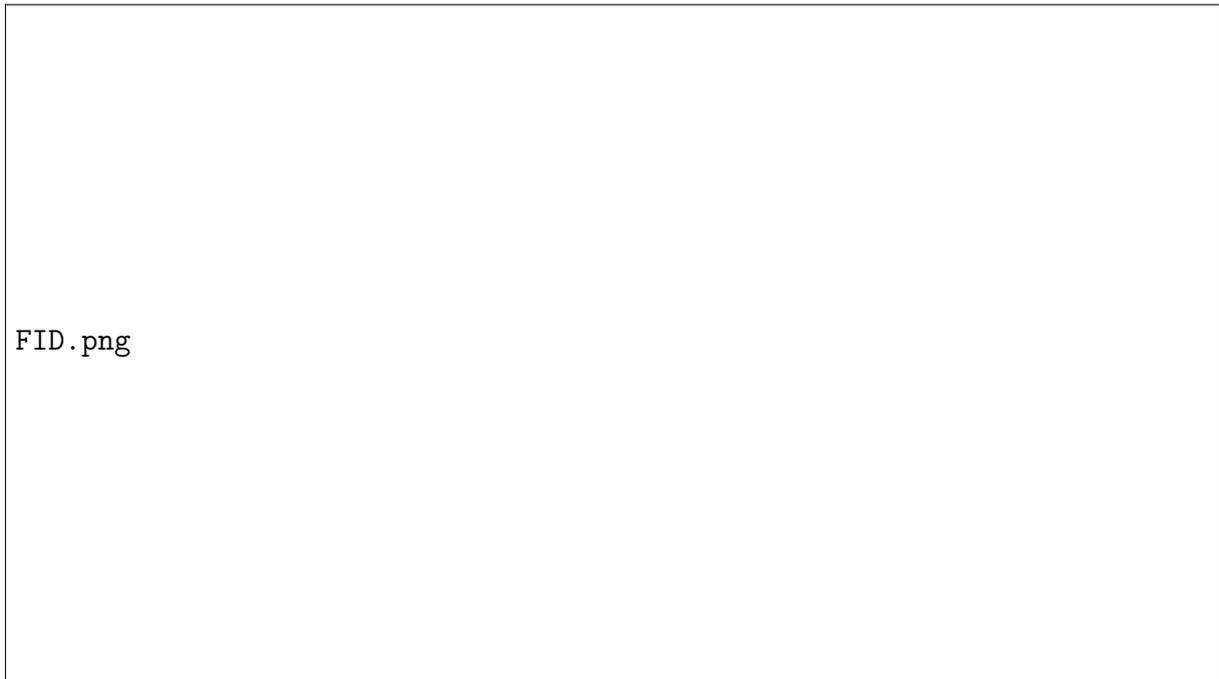


FIGURE 4.16 – Interface de Fos elique Droite

Interface de Fos iliaque Gouche :

La fosse iliaque gauche est une région anatomique située dans la partie inférieure de l'abdomen, du côté gauche du corps. Cette interface est spécifique à cette partie de l'abdomen pour révéler ses symptômes.

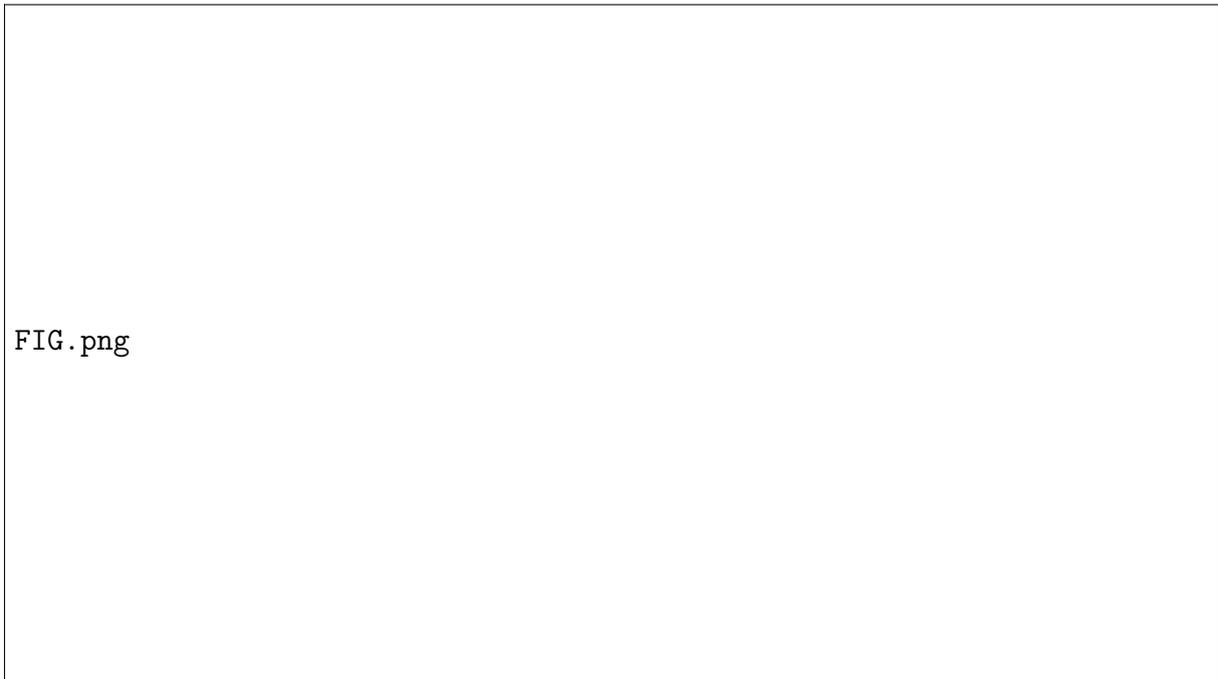


FIGURE 4.17 – Interface de Fos iliaque Gouche

4.4 Conclusion

La première section de ce dernier chapitre consistait à présenter les différents outils utilisés pour la réalisation de notre projet, justifiant le choix du langage, tels que PHP, MySQL et XAMPP, en tant qu'outils de développement. Dans la deuxième section, nous avons fourni des exemples de code en Prolog ainsi que des interfaces d'application.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Dans ce mémoire, nous avons discuté du projet de Réalisation une application intelligente pour l'ambulance (Smart Ambulance). Nous avons vu une définition complète de l'intelligence artificielle et de ses applications dans le domaine de la santé. Nous avons également défini les règles et les composantes du système d'experts. Nous avons également utilisé le langage UML pour concevoir le fonctionnement et les caractéristiques de l'application.

L'application a des termes faciles et la mobilité entre ses visages et le plus important facile à apprendre, ce qui aide le médecin à accélérer le diagnostic. Cela est dû à la fonction d'examiner les choix et d'envoyer le rapport médical en un temps record et sans erreurs. Le médecin spécialiste peut également étudier l'état du patient avant de venir à lui. Cela aide à préparer toutes les exigences des opérations pour gagner du temps et réduire les décès.

Compte tenu de l'échéance, ce travail n'est que le début et continue d'être sujet à de nombreuses prolongations. Nous avons l'intention achèvement à moyen terme de la mise en œuvre des actions suivantes :

- Ajouter la possibilité d'enregistrer un cardiogramme chez le médecin et lors de l'envoi du patient dans l'ambulance pour pouvoir le surveiller, aussi ajout de données électroniques pour l'application permettant de mesurer la pression, le rythme cardiaque et la fréquence respiratoire du patient dans l'ambulance.
- élargir le champ des maladies et ajouter d'autres symptômes. En plus d'une section pour la lecture médicale (toutes les maladies, symptômes et méthodes de soins).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rashmi Priyadarshini, RM Mehra, Amit Sehgal, and Prabhu Jyot Singh. *Artificial Intelligence : Applications and Innovations*. CRC Press, 2022.
- [2] David Baidoo-Anu and Leticia Owusu Ansah. Education in the era of generative artificial intelligence (ai) : Understanding the potential benefits of chatgpt in promoting teaching and learning. *Available at SSRN 4337484*, 2023.
- [3] Karan Aggarwal, Maad M Mijwil, Abdel-Hameed Al-Mistarehi, Safwan Alomari, Murat Gök, Anas M Zein Alaabdin, Safaa H Abdulrhman, et al. Has the future started? the current growth of artificial intelligence, machine learning, and deep learning. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 3(1) :115–123, 2022.
- [4] R Sun, M Lerousseau, T Henry, A Carré, A Leroy, T Estienne, S Niyoteka, S Bockel, A Rouyar, É Alvarez Andres, et al. Intelligence artificielle en radiothérapie : radiomique, pathomique, et prédiction de la survie et de la réponse aux traitements. *Cancer/Radiothérapie*, 25(6-7) :630–637, 2021.
- [5] Jean-Philippe Rennard. *Réseaux neuronaux : une introduction accompagnée d'un modèle Java*. Vuibert, 2006.
- [6] Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. Deep learning. *nature*, 521(7553) :436–444, 2015.
- [7] Oliver Baclic, Matthew Tunis, Kelsey Young, Coraline Doan, Howard Swerdfeger, and Justin Schonfeld. Le traitement du langage naturel (tln), une sous-zone d'intelligence artificielle. 2020.
- [8] Melanie Mitchell. *An introduction to genetic algorithms*. MIT press, 1998.

- [9] Haocheng Tan. A brief history and technical review of the expert system research. In *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*, volume 242, page 012111. IOP Publishing, 2017.
- [10] Julie Soriano. *Les enjeux de l'intégration de solutions d'intelligence artificielle au sein d'OBNL*. PhD thesis, 2018.
- [11] Nicolas Mialhe and Cyrus Hodes. La troisième ère de l'intelligence artificielle.
- [12] Davide Callegarin and Patrick Callier. Enjeux du déploiement de l'intelligence artificielle en santé. *Actualités Pharmaceutiques*, 60(611) :21–24, 2021.
- [13] Charlotte Bouaziz. *L'état des lieux de l'intelligence artificielle dans la prise en charge de la fibrillation atriale*. PhD thesis, Université de Lorraine, 2020.
- [14] Reinhold Sojer and Verena Pfeiffer. L'intelligence artificielle en médecine : les exigences de la fmh. *Bulletin des médecins suisses*, 103(38) :30–35, 2022.
- [15] Aifang Ma. L'intelligence artificielle en chine : un état des lieux. 2018.
- [16] Alexandre Senden and Luc Henrard. L'intelligence artificielle et la robotic process automation au service de la gestion des risques dans le secteur bancaire : Tendances et défis.
- [17] Rusul Abduljabbar, Hussein Dia, Sohani Liyanage, and Saeed Asadi Bagloee. Applications of artificial intelligence in transport : An overview. *Sustainability*, 11(1) :189, 2019.
- [18] Noémie Dallaire-Nicholas. L'impact de l'intelligence artificielle en droit de l'environnement. 2021.
- [19] Boris Le Ngoc. Vers une industrie nucléaire dopée par l'intelligence artificielle ? *Revue Générale Nucléaire*, (3) :24–26, 2017.
- [20] JACOB BOIVIN. Technique, société et intelligence artificielle ou vers l'individuation algorithmique : Une analyse des assistants personnels intelligents, 2021.
- [21] Jeannette Gros and France. Conseil économique et social. *Santé et nouvelles technologies de l'information*. Direction des publications officiels, 2002.
- [22] Lorène Seguin and Louis Tassy. E-santé, digitalisation ou transformation numérique : Impact sur les soins de support en oncologie. *Bulletin du Cancer*, 2022.
- [23] Nadia Miloudia. Analyse juridique et déontologique du dispositif de télésanté en pharmacie. *Actualités Pharmaceutiques*, 60(607) :29–33, 2021.

- [24] Astrid Laurent-Bellue, Eric Poullier, Sophie Prevot, and Catherine Guettier. Le télédiagnostic extemporané. In *Annales de Pathologie*, volume 39, pages 113–118, 2019.
- [25] Élisabeth Gibeau, Anthony Hémond, and M Boucher. *Le dossier de santé électronique : le contrôle des données personnelles de santé dans un contexte d'information des dossiers médicaux*. Union des consommateurs, 2010.
- [26] M Bourassa Forcier. Intégration de l'ia en santé au québec : enjeux légaux. *Ethics, Medicine and Public Health*, 15 :100598, 2020.
- [27] Arthur W DeTore. An introduction to expert systems. *Journal of insurance Medicine*, 21(4) :233–236, 1989.
- [28] Isabelle Boudet. *Systèmes experts et documentation*. 1987.
- [29] François Trichon. *Modélisation du processus de conception des machines électriques. Le système expert Damoclès*. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), 1991.
- [30] Belaïd Saad. *Intégration des problèmes de satisfaction de contraintes distribués et sécurisés dans les systèmes d'aide à la décision à base de connaissances*. PhD thesis, Université Paul Verlaine-Metz, 2010.
- [31] Charles Desbiens. *Base de connaissances pour la supervision de procédés*. Université du Québec à Chicoutimi, 1992.
- [32] Nana Yaw Asabere. mmes : a mobile medical expert system for health institutions in ghana. *International Journal of Science and Technology*, 2(6) :333–344, 2012.
- [33] Lidia Fuentes-Fernández and Antonio Vallecillo-Moreno. An introduction to uml profiles. *UML and Model Engineering*, 2(6-13) :72, 2004.
- [34] Laurent Audibert. *Uml 2. Institut Universitaire de Technologie de Villetaneuse-Département Informatique*, 2007.
- [35] Chantal Reynaud. La genèse d'uml les diagrammes de classes les diagrammes d'objets.
- [36] David R Brooks. An introduction to html and javascript for scientists and engineers.
- [37] Håkon Wium Lie and Janne Saarela. Multipurpose web publishing using html, xml, and css. *Communications of the ACM*, 42(10) :95–101, 1999.

- [38] Andy Harris. *PHP/MySQL Programming for the Absolute Beginner*. 2003.
- [39] Niraj Sunil Bharambe and Sanjana Ramesh Bhangale. Online examination portal.
- [40] Thomas Huygelier. *Création et évaluation d'un outil informatique d'aide à la décision d'une stratégie thérapeutique pour la prévention primaire de la carie dentaire en Odontologie Pédiatrique : Conception et mise en application au cabinet dentaire*. PhD thesis, 2014.
- [41] Jan Wielemaker, Tom Schrijvers, Markus Triska, and Torbjörn Lager. Swi-prolog. *Theory and Practice of Logic Programming*, 12(1-2) :67–96, 2012.