

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

I.1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'intelligence Artificielle (IA) existe depuis des décennies, initialement inventée en 1956 par John McCarthy Professeur adjoint de l'université de Dartmouth. Toutefois, les progrès étaient limités parce qu'il était extrêmement complexe de programmer à la main les algorithmes. Les activités sophistiquées, comme les diagnostics médicaux, la prédiction de résultats, implique des milliers de jeux de données et des relations non linéaires entre les variables. C'est l'accélération de la puissance du calcul informatique et de l'apparition d'une massive quantité de données qui ont permis de rentrer dans l'âge d'or de l'IA. (M. Durand, 2020)

Cette discipline profite en particulier du Machine Learning (ML) où les progrès sont rapides et importants, le ML est une branche de l'IA basée sur l'idée que le système apprend un modèle à partir d'une base de données à grande échelle en utilisant des outils probabilistes et statistiques et en prenant des décisions ou des prévisions sur les nouvelles données. C'est l'imagerie médicale et le service cardiovasculaire, en particulier en oncologie, qui dispose du plus grand nombre de données nécessaires à l'exploitation de l'IA et de la ML. Le ML pourrait ainsi bénéficier aujourd'hui des nombreuses données obtenues par l'imagerie IRM haute résolution. Il existe plus de 15 méthodes d'apprentissage en ML dont chacune utilise une structure algorithmique différente pour optimiser des prédictions basées sur les données reçues. Une approche particulière, Deep Learning (DL) ou apprentissage profond donne actuellement des résultats particulièrement révolutionnaires. (M. Durand, 2020)

L'enjeu du DL est de modéliser le cerveau pour ne pas traiter les informations avec des règles exhaustives mais plutôt en utilisant la pratique et la rétroaction, à la manière d'un enfant qui découvre le monde, le DL utilise une approche équivalente, inspiré du modèle du cortex visuel. Le DL fonctionne de façon quasi similaire à la fonction des neurones du cerveau humain en formant un réseau neuronal convolutif profond. L'application du DL s'est particulièrement illustrée dans le domaine de l'imagerie médicale pour la détection des tumeurs. Différentes architectures de réseaux de neurones convolutif sont de plus en plus étudiées en tant que solutions prometteuses pour concevoir des outils de diagnostic assisté par ordinateur plus précis pour la détection du cancer. C'est la convergence de toutes ces innovations associant réseaux de neurones artificiels multicouches, algorithmes d'analyse discriminante et croissance de la puissance de calcul informatique permettant le traitement de données massives, qui profite à l'applicabilité de l'IA en médecine.

Le chatbot est un nouveau canal de communication digitale, au même titre que les sites internet et les applications mobiles en leur temps. Comme ces derniers, il se développe à la faveur des révolutions. L'une des fonctions premières du chatbot est de répondre aux questions les plus fréquentes sur un sujet donné, c'est pourquoi il suscite un fort intérêt dans le milieu médical. Il peut prendre en charge les interrogations des patients qui aspirent de plus en plus à devenir acteurs et responsables de leur santé. (e-santé, 2019). D'autant que les traitements n'ont cessé de se complexifier, et que les professionnels de santé ne trouvent plus le temps d'expliquer et de dialoguer avec les patients. L'assistant conversationnel peut permettre de renforcer le lien patient-professionnels de santé, suscitant ainsi de grands espoirs pour l'efficacité du suivi. En effet, la continuité et la qualité de la relation entre le

patient et le professionnel de santé, même à distance, constituent un élément majeur de la réussite du traitement, en particulier pour les pathologies chroniques.

Les chatbots peuvent aussi servir à questionner l'usager de santé et collecter des informations pour faciliter son admission à l'hôpital ou pour réaliser des bilans de santé basiques et ainsi alléger le travail des médecins, généralistes ou non. En amont, ils sont même utilisés dans le cadre d'études cliniques pour gagner du temps sur le recrutement des patients et sur la compréhension de la partie législative du consentement. Ainsi, c'est tout le parcours de soin du patient qui pourrait, à terme, être impacté par cette interaction entre l'homme et le robot : non seulement pour le bien-être et la prévention, mais aussi pour le curatif et l'accompagnement dans le traitement. Le chatbot, assistant conversationnel doté d'une compréhension du langage naturel, apprenant, capable à terme de détecter des émotions, et disponible 24h/24, 7j/7, devrait par nature répondre à l'ensemble de ces besoins, bien que le caractère récent de cette technologie ne permette ni encore de l'affirmer avec certitude, ni encore moins de le prouver scientifiquement. (e-santé, 2019)

D'autre part, l'avènement de cet outil dans le champ de la santé n'est pas sans susciter des craintes : de concurrence faite au médecin, de nouvelles fractures numériques, de mauvais usage voire de piratage des données de santé. A cette défiance s'ajoutent les nombreuses questions d'ordre éthique auxquelles il est essentiel de consacrer son attention.

La réalité virtuelle permet à un utilisateur d'interagir en temps réel, au moyen de diverses interfaces, avec un monde tridimensionnel engendré par l'ordinateur. Les thérapeutes se sont saisis des possibilités de ce nouveau mode d'interaction, et ont contribué au développement d'environnements virtuels ciblant le diagnostic, la thérapie, la réhabilitation, et l'évaluation. Nous avons choisi de nous concentrer sur la prise en charge de troubles cognitifs et comportementaux rencontrés dans les domaines de la psychiatrie et de la neuropsychologie. Les technologies de la réalité virtuelle offrent de nouveaux moyens d'évaluer et de réhabiliter les fonctions cognitives. Elles permettent de surmonter certaines difficultés inhérentes aux méthodes traditionnelles et proposent des solutions plus adaptées. Typiquement, les tâches « papier-crayon » sont remplacées par des mises en situation proches des activités de la vie quotidienne. La contribution de cette recherche concerne ainsi l'adéquation de l'approche réalité virtuelle au diagnostic et à la thérapie, et les apports conséquents. (Klinger, 2006)

La réalité virtuelle est une discipline qui se situe à la croisée de plusieurs domaines tels que l'infographie, la conception assistée par ordinateur, la simulation, la téléopération, l'audiovisuel, le travail collaboratif, etc. L'interaction 3D est la composante motrice de la réalité virtuelle. Elle permet à l'utilisateur d'être un acteur capable d'interagir avec les entités de l'environnement virtuel. Il existe différentes techniques d'interaction 3D qui sont adaptées aux différentes tâches d'interaction 3D à savoir la navigation, la sélection, la manipulation et le contrôle d'application. Dans la plupart des cas, l'interaction 3D est traitée d'un point de vue général et la technique utilisée cherche à accomplir une tâche d'interaction 3D sans prendre en considération les exigences des environnements complexes tels que les environnements pour la téléportation et les environnements collaboratifs. Les tâches de téléportation sont souvent des tâches complexes et doivent respecter un certain nombre de contraintes, qui sont : des saisies très précises des objets, des sélections et des manipulations sécurisées et une faible charge cognitive pendant l'exécution de la tâche.

Les environnements collaboratifs quant à eux, sont des mondes peuplés, dans lesquels les utilisateurs interagissent entre eux pour réaliser des objectifs ensemble. La complexité de ces environnements est liée à l'interaction d'un groupe d'utilisateurs avec des entités partagées. (OURAMDANE, 2008)

Le monitoring et Bigdata, Dans le cadre de suivi distant la médecine moderne dans les pays développés tels que les États-Unis, la France, la Suisse, etc., a connu de formidables évolutions notamment grâce aux progrès de la recherche et aux innovations technologiques. Les modes de prises en charges des patients ont également été modifiés, tant dans la forme que dans la durée d'hospitalisation. Le progrès de la médecine a permis d'éradiquer ou de soigner un grand nombre de maladies graves, mais de nouvelles maladies apparaissent issues de la mutation des éléments pathogènes, devenue plus résistante, des changements de comportement et de l'application de risque de la vie moderne (Maes, 2018). Les avancées les plus prometteuses de la médecine d'aujourd'hui s'observent dans les domaines de la génétique et de la biologie moléculaire ou biotechnologie. La génétique, grâce au séquençage progressif du génome humain, doit permettre non seulement de soigner mais aussi de mettre en œuvre une véritable politique de prévention issue de la possibilité de cibler les porteurs de risque. Ces innovations permettent de cultiver des souches d'organes vivants pouvant remplacer des organes malades (Eroukhmanoff J, 2018). Les évolutions technologiques ont révolutionné la médecine notamment en matière d'information, de télématique et d'imagerie. L'imagerie médicale connaît un bouleversement technologique. Désormais avec un ordinateur, il est possible de reconstituer le corps humain par le scanner et de le faire revivre sur l'écran. La chirurgie non invasive constitue aujourd'hui l'avancée la plus spectaculaire car le chirurgien n'ouvre plus le corps. Il peut circuler dans les organes, le cœur, le cerveau grâce à des mini robots dont il surveille la progression sur un écran. Dans le domaine des prothèses, des progrès ont été effectués, qu'il s'agisse de la miniaturisation, des matières utilisées ou du recours à l'électronique.

I.2. PROBLEMATIQUE

Nous sommes à l'aube de l'ère des nouvelles techniques d'acquisition d'images médicales, des modèles médicaux prédictifs et des simulations réalistes d'images. Le suivi des patients en temps réel et les bases de données médicales à grande échelle deviennent omniprésentes et offrent la possibilité et l'occasion d'améliorer encore la santé des patients aussi que notre compréhension de ces maladies. Les données contenues dans ces bases de données n'ont d'utilité que par les questions auxquelles elles peuvent aider à répondre, les idées qu'elles peuvent générer et les décisions qu'elles permettent de prendre. Des études cliniques sont menées sur de grandes populations afin de recommander un traitement, d'ajuster la thérapie en examinant des patients similaires, précédemment traités, en comparant leurs résultats et en prédisant ce qui est susceptible de se reproduire (Rjiba, 2022).

Les systèmes de santé sont confrontés, depuis des décennies, à des changements historiques. Ces changements comprennent les maladies chroniques, l'évolution des segments démographiques, l'augmentation des coûts, le vieillissement des populations, etc. Tous ces éléments mettent les systèmes de soins de santé, privés et publics, du monde entier sous pression et drainent toutes les ressources à mettre au service de toute la population. L'un de ces indicateurs de pression est la charge de travail des cliniciens. Le flux de travail des cliniciens s'est considérablement transformé, tant en termes d'augmentation de la charge de

travail que de changement d'orientation. Les cliniciens travaillent, de plus en plus, avec une productivité et une efficacité accrue tout en fournissant des soins médicaux à tous les patients. En outre, les cliniciens doivent faire face à des défis tels que les nouvelles exigences émergentes en matière de conformité réglementaire, l'augmentation de la charge de travail clinique et la croissance rapide de la base de dispositifs médicaux et de connaissances, qui entraînent tous une adaptation très intense et difficile et peuvent conduire à l'épuisement des médecins. Un clinicien stressé entraîne une diminution de la productivité et de l'efficacité du travail et, dans certains cas, une augmentation des erreurs médicales qui peuvent aller de l'oubli de remplir une autorisation de sortie à la négligence "involontaire" des schémas de certaines maladies. Cela conduira à un mauvais diagnostic qui, dans certains cas, s'il n'est pas corrigé à temps, peut entraîner la mort. En outre, les hôpitaux ne parvenant pas à faire face à la demande croissante de soins aigus, l'engorgement des services d'urgence en est une manifestation essentielle (Karboub, 2022).

L'engorgement des urgences, dans de nombreux pays est considéré comme une crise nationale. En 2017, les États-Unis ont enregistré plus de 22 millions de visites aux urgences et un temps d'attente moyen de 40 minutes, dont plus de 16% ont répondu avoir attendu plus d'une heure. Contrairement aux pays européens, les patients peuvent attendre en moyenne quatre heures pour voir un médecin au service des urgences. Cette crise est due à différents facteurs qui peuvent être regroupés en quatre éléments principaux : 1) la manière dont les soins primaires et les traitements sont organisés, car certains cas non prioritaires peuvent demander de l'aide aux urgences ; 2) l'existence et l'efficacité de modèles organisationnels et de parcours cliniques pour les patients dont les maladies sont chroniques ; 3) la présence de goulots d'étranglement liés à la dotation en personnel ou en matériel des urgences ; 4) la manière dont les urgences sont organisées et leur connexion avec le reste de l'hôpital. En revanche, pour les patients en attente d'une intervention chirurgicale ou d'une procédure facultative, considérés comme des cas moins urgents, les patients peuvent attendre plus longtemps. Aux États-Unis, un record de 6 jours comme temps d'attente médian concernant les rendez-vous disponibles pour les soins primaires, et 6,3 jours pour les rendez-vous chirurgicaux en 2017. Alors qu'en Inde, les patients doivent attendre 4 semaines pour être vus par un médecin traitant. Aux Pays-Bas, les patients peuvent consulter un spécialiste pour un diagnostic primaire en 4 semaines et être admis si nécessaire en 7 semaines, et le Royaume-Uni a enregistré un temps d'attente de 18 semaines pour 92% des patients pour commencer leur traitement (Karboub, 2022).

Face à cette énorme pénurie de **ressources médicales**, les prestataires de soins médicaux sont pressés de suivre des politiques d'une nouvelle gestion des ressources, efficaces et en constante rénovation. Cependant, en tant que professionnels voués à la protection des intérêts de leurs patients, les médecins ont donc la responsabilité de mettre leur expertise au service de l'élaboration de politiques d'attribution qui soient équitables et préservent le bien-être de ces patients. Individuellement et collectivement par le biais de la profession, les médecins doivent plaider en faveur de politiques et de procédures qui répartissent équitablement entre les patients les ressources limitées en matière de soins de santé, en respectant de nombreux critères tels que : premièrement, dans certaines circonstances, il peut être approprié de prendre en considération le nombre de ressources nécessaires à la réussite du traitement. Il n'est pas approprié de fonder les politiques d'allocation sur la valeur sociale, les obstacles perçus au traitement, la contribution du patient à la maladie, l'utilisation antérieure des ressources ou d'autres caractéristiques non médicales. Deuxièmement, donner la priorité aux patients pour lesquels le traitement évitera

un décès prématuré ou des résultats extrêmement médiocres, puis aux patients qui connaîtront le plus grand changement de qualité de vie, lorsqu'il existe des différences très importantes entre les patients qui doivent avoir accès à la ou aux ressources rares.

Si l'**activité hospitalière** augmente en termes d'admissions, le nombre de journées d'hospitalisation est en diminution constante. La durée moyenne de séjours au sein des établissements de santé, n'a cessé de décroître au cours des années (Képénédian). Les soins ambulatoires, c'est-à-dire une prise en charge du patient pendant une durée inférieure à vingt-quatre heures dont la chirurgie de jour est une réalité médicale incontournable. C'est une alternative à l'hospitalisation puisqu'il doit s'agir d'une véritable chirurgie substitutive. Toutes les disciplines sont concernées. Le concept de chirurgie ambulatoire est né d'une triple exigence : améliorer la qualité des interventions chirurgicales, réduire le coût de ces interventions et rendre possible l'innovation en matière chirurgicale en partant d'un concept d'organisation radicalement nouveau qui bouleverse les modes de fonctionnement traditionnels (Pierre-louis, 2009). Nous ne manquerons pas de signaler tous ce prodigieux progrès technologique ne datent pas de l'antiquité. La France, l'une de sommité aujourd'hui dans la recherche médicale tire sa force dans la récolte massive des données des malades, des innovations grâce à la combinaison des outils informatiques et de l'électronique. Ces progrès technologiques offrent des techniques de soins plus avantageuses pour le patient. Ces modifications engendrent des bouleversements dans l'organisation hospitalière qui doit sans cesse s'adapter aux nouvelles techniques de soins et modes de prise en charge pour répondre aux demandes des usagers.

Prenant en considération tous ces contraintes, un autre problème se pose lors de **la priorisation des patients** une fois admis à l'hôpital. De nombreuses techniques sont utilisées pour classer les patients ayant un besoin urgent de matériel de sauvetage, en salle de soins spéciaux ou dans les unités de soins intensifs. L'une de ces techniques est l'utilisation de systèmes de scoring de la gravité. En général, ces systèmes de scoring sont utilisés dans les unités de soins intensifs, ils permettent d'évaluer la gravité de la maladie et fournissent une estimation de la mortalité hospitalière. Cette estimation est réalisée en rassemblant les données mesurées régulièrement et spécifiques au patient, telles que les conditions préexistantes, les mesures physiologiques (rythme cardiaque, fréquence respiratoire, température et score de coma de Glasgow), les indices biomédicaux et d'autres données relatives au patient, comme le sexe et l'âge (Bali, 2018). Ces variables sont ensuite pondérées et ajoutées les unes aux autres, ce qui donne un score de gravité. Les conditions médicales préexistantes, l'âge et d'autres facteurs augmentent le risque de mortalité à l'hôpital. Une fois admis le premier jour, les médecins calculent des scores spécifiques pour trier leurs patients, comme l'APACHE¹ (Acute Physiologic Assessment and Chronic Health Evaluation), le SAPS (Simplified Acute Physiology Score) et le MPM (Mortality Prediction Model), qui est le plus utilisé. Ensuite, ils continuent à mesurer d'autres systèmes de scoring répétitifs tels que le SOFA (Sequential Organ Failure Assessment). Les variables appliquées peuvent être regroupées en cinq catégories : âge, comorbidités, anomalies physiologiques, diagnostic aigu et interventions.

En cas de maladie, l'être humain devient un demandeur de soins. De ce fait, l'hôpital est un lieu de prestation de service qui permet la prise en charge des besoins de l'individu et/ou de la population toute entière. Il représente tout établissement sanitaire, public ou

¹ APACHE: Acute Physiologic Assessment and Chronic Health Evaluation
<https://www.accjournal.org/journal/view.php?viewtype=pubreader&number=1119>

privé, où sont effectués les soins médicaux et chirurgicaux ainsi que les accouchements. Il a pour mission de soigner les patients dans le respect des principes du service public : principes d'égalité, de neutralité et d'efficacité (GUILIANO, 2009). Les hôpitaux publics sont également tenus d'assurer un service continu qu'ils devraient être en mesure d'accueillir les personnes dont l'état requiert. Dans ce contexte, tout patient devant être hospitalisé doit suivre un parcours précis au sein des établissements de santé. En premier lieu, le(la) malade atterri(e) au niveau du service des urgences, ensuite une demande d'hospitalisation est rédigée par le médecin qui décide de l'admission du patient. A la présentation de cette demande d'hospitalisation, le patient est inscrit dans le registre des admissions et un billet d'hôpital est rempli. À partir de ce point, le cheminement commence. Le service public hospitalier a pour fonction principale d'assurer des diagnostics et des soins. Mais il a nécessairement une mission sociale et doit, en outre, concourir aux actions de prévention ainsi qu'à la formation des médecins et du personnel paramédical. Cette mission de formation incombe aux Centres Hospitalo-universitaires en République Démocratique du Congo (RDC). Il existe, par ailleurs, des instituts chargés de former le personnel paramédical. Depuis de nombreuses années, la prise en charge du patient s'appuie sur une succession d'actes de soins morcelés, isolés, réalisés par divers professionnels, sans visibilité. Cette situation mène à revoir les modalités de prise en charge avec plus de transversalité afin d'améliorer la qualité des soins et afin de structurer le parcours de soins du malade avec efficacité (CLAUDE, 2014). Face aux besoins du malade, il y a lieu de faire face à diverses contraintes au sein d'un établissement de santé ce qui engendre des dysfonctionnements à plusieurs niveaux de son entrée à sa sortie, donc cet établissement n'arrive pas à répondre aux besoins des individus et/ou de la population entière. Cependant, il est important de s'inscrire dans une démarche d'optimisation de parcours de soins du malade.

En observant **les infrastructures et institutions médicale** nous avons pu constater que notre médecine est très agonisante. Ces deux facteurs estropient notre médecine : le manque d'un équipement unique pouvant effectuer un diagnostic complet se basant sur la prise d'une grande quantité d'information vitale du patient de son arrivé et en continue, cela conduit à une en manque des données suffisantes sur le patient. Ces facteurs poussent à une perte de confiance progressive de la part de la population dans les institutions médicales (Flory A., 2021). En se présentant aux près des prestataires de services sanitaire, l'observation a révélé que le patient a du mal à trouver une très bonne assistance, à trouver un infirmier ou un soignant pouvant rester en permanences à son côté. C'est pourquoi un patient souffrant a du mal à entre en contact directement et instantanément avec le service hospitalier ou même demander de l'assistance lorsque son état s'aggrave. Le patient n'arrive pas à joindre un infirmier ou un médecin quand il se retrouve seul dans sa chambre pour lui faire part de ces inquiétudes. Le problème de la mobilité corporelle bienveillante dans les différentes pièces selon les blocs de chambres suscite le mécontentement des patients en difficulté car la tâche de suivi des patients dans leurs chambres respectives pose toujours problème (Eroukhmanoff J, 2018). Le manque de système d'informatique dans nos institutions est à la base de diverse perturbations et trouble en milieux médicale.

Le bureau des entrées est le cœur même des services administratifs de l'hôpital, c'est une structure administrative sur laquelle s'appuie toute la gestion de l'établissement hospitalière. Son rôle ne se limite pas seulement aux tâches basiques de la gestion mais vise également l'évolution et l'exploitation d'un certain nombre d'information et statistique, liées à la comptabilité et à l'évolution sanitaire des patients des journées d'hospitalisation (Belabbes Amina, 2015). Vu que nos institutions sanitaires sont démunies de système

information hospitalier, le bureau d'entrée n'existe que sur des organigrammes cependant son vrai fonctionnement est inexistant. Cela se remarque par la difficulté d'obtentions des informations liées au patient. Les dossiers médicaux des services hospitaliers constituent la principale source d'information dans l'activité hospitalier et mais aussi dans la recherche clinique. Ces dossiers contiennent également des données écrites et des examens imprimés en image.

Dans la pratique quotidienne l'enregistrement des patients hospitalisés, opérés ou bien même vus en consultation, ainsi que les différentes pathologies et interventions sont réalisées manuellement avec les différents aléas fautes, d'oubli et de redondances. En plus, l'organisation de l'hôpital fait que parfois les activités de consultation et d'hospitalisation se déroulent dans deux ou plusieurs blocs différents ce qui rend toute tentatives de faire sortir le dossier médical de patient à chaque consultation tout à fait complexe sur le plan organisationnel. L'exploitation des données de chaque dossier médical et la recherche d'éléments précis sont hasardeuses, longues et surtout non fiables en raison des aléas d'enregistrement, d'archivage voire la perte des dossiers (Flory A., 2021). Avec la multitude des patients, nous avons observé qu'arrivé à identifier le bloc, la chambre du patient n'est vraiment pas chose facile. Le fait de consulter les dossiers du patient fréquemment, vu que ce dernier est sur format papier comme support de stockage cela cause une détérioration des archives et peut même aller jusqu'à occasionner des pertes des documents. La codification et le stockage pose soucis vu la diversité des intervenant pour cette tâche, cela ne facilité pas l'établissement des statistiques médicaux. Le temps de réaction est aussi à déplorer dans la prestation des services sanitaire (Fiorini, 2018).

Cette problématique est aujourd'hui au centre de plusieurs recherches scientifiques, depuis l'avènement de la pandémie covid-19. La politique internationale de la santé vise des soins de qualité ; qui permettrait la prise en charge globale des patients en répondant à leurs besoins. L'espoir du patient est que ses besoins, ses soins soient satisfaits par le soignant. Il entre à l'hôpital car il vise la présence continue et permanente d'infirmier qui lui prodigue des soins et ces soins doivent être de qualité. La surveillance doit être sûre dans sa période de convalescence pour une réinsertion dans son milieu social le plus tôt possible. De nos jours, la technologie se développe d'une manière remarquable dans tous les domaines et cela grâce à l'outil informatique. Ce dernier est l'art, la technique ou la science qui consiste à traiter de façon relationnelle et automatique les informations communément appelle les données. L'informatique apporte une aide au développement et au fonctionnement des institutions médicales, donc sa gestion quotidienne, par exemple la gestion stratégique, opérationnelle et la prise de décision rationnelle définitive. En effet, dans les institutions médicales des pays développés, la diffusion de l'information se fait via des réseaux informatiques dont le monitoring constitue le point focal. C'est ainsi qu'en associant les techniques de télémédecine à l'informatique facilite largement l'administration et la gestion de patients en proposant ses services télématiques et bureautiques (Alexandre, 2017).

Notre problématique s'efforce de construire un thème de recherche d'actualité, mais aussi de répondre à une série d'interrogations relatives à la place de l'intelligence artificielle et de la réalité virtuelle dans la médecine. Nous avons de ce fait, axé la problématique de notre recherche sur la question de savoir : quelle approche technologique sera plus contributive et performante pour une thérapie digitale moins encombrante et cela en améliorant les performances de service médicaux urgent.

Certes, le domaine d'intelligence artificielle (IA) et celui des agents conversationnels (chatbot) sont maintenant un aimant d'attraction pour plusieurs chercheurs chacun conjuguant ces efforts pour se démarquer et apporter une pierre de plus dans le monde scientifique. Plusieurs recherches ont déjà été effectuées dans différents domaines à l'occurrence de :

KAHUSI JOSEPH Jamal qui venait de traiter sur: « the setting in place of a patient control and monitoring system in the room of a hospital » (Jamal, 2015). Ce chercheur a traité sur la notion du monitoring au sein d'un hôpital en se focalisant sur le suivi de l'état vital du patient et de contrôler ces mouvements pendant que le patient est interné à l'hôpital. Il a aussi souligné que pour améliorer la vie économique de la population africaine, nous devrions faire de la santé et de son amélioration une priorité. Ce dans ce contexte de résultat de la recherche que le chercheur a été insisté à faire des recommandations au ministère de la santé, aux soignants pour des services de meilleure qualité à donner aux patients fréquentant les infrastructures. Dans cette brillante recherche, effectuer minutieusement le chercheur a omis de prendre en compte l'état du patient après sa sortie de l'hôpital.

RONALD NACUA qui a mené sa recherche en parlant sur :« Conception et développement d'un système ambulatoire pour la mesure de l'activité du Système Nerveux Autonome pour la surveillance de personnes âgées. » (Nacua, 2009). Il a pris pour population d'étude les personnes âgées de plus de 55 ans. Il nous a montré que le nombre d'infrastructures dédiées pour la surveillance des personnes âgées ne sera donc pas suffisant et une de solutions qui permettra de soulager ces institutions est celle de surveiller ces personnes dans leur maison de retraite. Cependant, pour assurer un suivi plus approfondi de l'état de la personne (suivi de l'activité et de l'état de santé) il est indispensable de réaliser ce suivi avec des dispositifs portables sur la personne. Les travaux de cette thèse consistent au développement d'un dispositif portable pour le suivi de l'activité du système nerveux autonome de façon ambulatoire. La prise en compte des personnes dont l'âge est inférieur serait un atout majeur dans cette thèse.

A l'heure actuelle, trop de piste des solutions on était proposé apportant chacune une pierre sur la grande muraille toujours en pleine construction : l'amélioration de conditions de vie sanitaire. Ce travail de mémoire est de nature scientifique qui vient compléter ces acquis en proposant comme thème : **contribution à l'amélioration des performances des services médicaux urgents : intelligence artificielle, Bigdata et réalité virtuelle** . Soulignons que notre système portera le nom d'**Amen**.

I.3. OBJECTIFS

La ligne directrice de cette étude étant d'identifier la meilleure méthodologie et de proposer des approches originales de classification adaptées au contexte médical, avec des données manquantes, hétérogènes et imprécises pour un système de suivi médical automatique ayant la capacité d'anticiper la progression de certaines pathologies chez des patients vivants hors de infrastructures hospitalier sans pour autant leur imposer des actions recommandées ou une invasive potentiellement gênante pour eux. Ce système repose entièrement sur la mesure de signaux physiologiques en temps réel et leur analyse. Cela suppose une analyse des besoins afin :

- * D'adapter les technologies au quotidien des patients pour rendre le suivi discret et continu ;
- * D'aider les professionnels de santé à maintenir une prise en charge des patients au meilleur niveau en proposant des systèmes qui assurent un niveau de sécurité supplémentaire en institution pour une intervention rapide en cas de danger.
- * De familiariser les utilisateurs à cette nouvelle approche thérapeutique pour instaurer un climat de confiance aux près de prestataire sanitaire et des patients pour la certification et l'amélioration de l'authenticité des informations dans le collecte de données.
- * D'installer un système de son et d'affichage des détails des données du patient pour permettre d'établir des statistiques de l'amélioration ou de la dégradation de l'État de santé du patient.

I.4. CHOIX ET INTERETS

Le choix de la thématique de ce présent travail a été motivé par la volonté de fournir un système simple d'utilisation qui permettra aux patients de dialoguer avec le personnel soignant pour lui faire part de l'évolution de son état ou partager des inquiétudes et d'aider les prestataires de services sanitaires à avoir un outil d'aider à l'observance. Cela nous a poussé en tant que chercheur, d'élargir des connaissances et d'essayer de comprendre qu'elles sont les différents dysfonctionnements liés au cheminement du malade en milieu hospitalier dès son entrée, à sa prise en charge jusqu'à sa sortie, mais aussi pour faire des découvertes complémentaires sur nos acquis tout au long de notre cursus académique en réseau informatique et télécommunication.

Les résultats de ce présent travail apporteront à notre humble personne la satisfaction et la fierté scientifique de nous savoir désormais figurant parmi ceux qui par leurs labeurs ont construit l'édifice de l'amélioration de condition de vie sanitaire grâce à leur recherche. À son plafond, ce travail nous donne également un aperçu du système de santé en nous montrant les différents défis qui peuvent être résolue par l'intelligence artificielle et les agents conversationnels.

Ce travail est également d'une importance capitale car il va permettre au personnel médical de conserver des documents numériques liées au patient d'une façon sécurisée, une manière plus sûre que la conservation actuelle se faisant sur papier. Les pharmacologues et les urgentistes auront enfin un outil qui leur fournira un échantillonnage et une aperçue en temps réel des antécédents médicaux du patient avant de le faire une prescription ou avant de lui apporter les premières des soins.

L'implémentation de l'IA dans le système de monitoring, un des grands défis de notre siècle en exécutant cette tâche nous aurons apporté une contribution significative dans le domaine de la recherche en intelligence artificielle. La communauté de développeurs, de programmeurs et chercheurs trouveront dans ces pages une approche algorithmique pouvant facilement s'intégrer dans n'importe quel système de gestion des institutions hospitalières.

I.5. METHODOLOGIE

Notre approche opérationnelle est conçue comme des études de cas multiples, conformément aux ensembles de données utilisés et aux contraintes prédéfinies. Le

phénomène contemporain particulier de ce mémoire est la recherche des utilisations possibles de l'intelligence artificielle, la réalité virtuelle et les agents conversationnels pour aider les patients atteints des maladies chroniques tel que les maladies cardiovasculaires dans divers environnements. Plus précisément, comment les interventions technologiques peuvent être utilisées pour accroître l'efficacité et améliorer les décisions médicales individualisées.

Les solutions techniques proposées associent des algorithmes d'apprentissage, des logiciels de traitement, des algorithmes de diagnostic, des interfaces utilisateurs, et des systèmes de collecte de données et de diffusion d'informations entre tous les acteurs concernés. Avec ces approches ; nous cherchons à résoudre chaque problème indépendamment et à rechercher l'homogénéité avec un modèle de simulation incluant toutes les caractéristiques de la solution.

Pour nous, nous recherchons un filtre capable d'extraire des caractéristiques de haut niveau à partir du volume. La rareté des données rend le domaine de l'imagerie médicale peu adapté aux techniques d'apprentissage profond. Un petit nombre d'échantillons limite la capacité d'un réseau de neurones à apprendre les caractéristiques représentatives dans une image ou un volume. La nature 3D des scans CTA nécessite un modèle 3D pour apprendre les corrélations les plus importantes entre les différentes structures du volume.

Tout d'abord, une étape de prétraitement en vue d'amélioration des vaisseaux est utilisée pour atténuer les structures non-vasculaires, puis un modèle CNN 3D est appliqué pour détecter les artères dans le volume CTA. En post-traitement, les limites des structures cibles sont définies en extrayant l' aorte et la région cardiaque grâce au modèle d' extraction des sous-régions du cœur. Enfin, une étape d' autocorrection est proposée par une analyse intelligente des composants connectés pour rectifier les erreurs de détection.

La finalité de ce travail est donc de proposer des outils originaux de suivi actimétrique qui seront à la portée des patients répondant à leurs attentes et à celles du personnel soignant. En effet, nous montrerons que nos approches se démarquent par son originalité vis-à-vis des systèmes existants sur le marché, notamment au niveau de leur intégration dans la vie courante et leur grande facilité d'utilisation, sur le plan médical en proposant des mesures pertinentes centrées sur des critères d'activités cliniques, et sur le plan d'aide à l'observance qui implique le médecin pour fixer les objectifs. Ces travaux seront illustrés par des approches algorithmique de thérapie digitale comme outils d'aide aux patients aux seins et même en dehors des institutions médicales :

- * L'étude des différentes variations de constantes du patient avec pour objectif de mettre en place une prise en charge précoce de ces personnes pré-dépendantes et faire de la prévention. En effet, des études récentes sur les causes de la perte d'autonomie ont mis en évidence le rôle du syndrome de la fragilité comme précurseur spécifique de la perte d'autonomie (Carré, 2008). Le suivi est prévu sur la base d'un système d'un assistant vocal : cette tâche représente la contribution originale de ce présent travail scientifique avec la proposition d'un algorithme de compréhension du langage et de l'émotion humaine.
- * La récolte, l'étude et l'analyse de données vu que la médecine moderne est devenue inconcevable sans l'utilisation des données de santé, volumineuses et hétérogènes, issues de la relation patient-médecin (dossiers des patients, résultats de

biologie et d'imagerie, de la e-santé, de la télémédecine, de l'ensemble des NBIC² (nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives), de la littérature médicale et de l'expression personnelle dans les médias sociaux, grâce aux approches proposées par le bigdata pour la bonne conservation de données et la biométrie pour la sécurité nous déploierons une base de données.

I.6. DELIMITATION SPATIO-TEMPORELLE

La certification d'un travail scientifique réside dans sa précision à être située dans le temps ainsi que dans l'espace. Pour que notre travail puisse faire preuve de cette dernière qualité nous ne prétendons pas avoir à couvrir toutes les notions liées à l'intégration de l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé, ni même d'avoir épuisé l'intégralité des champs d'application de ce dernier. C'est le pourquoi de la focalisation de notre mémoire sur les performances de service médicaux urgents sous l'approche d'interaction patient-médecin.

Par ailleurs, Vu l'immensité de notre sujet par rapport au temps mis à notre disposition pour l'accomplissement de notre recherche, nous nous sommes attelés à analyser et traiter les données mises à notre disposition par différentes communautés scientifiques (PhysioBank, Kaggle, CDC, etc....) tout le long de la rédaction et le développement de notre Platform.

I.7. CONSIDERATION ETHIQUE

Depuis les origines, les hommes doivent s'être aperçus qu'on ne peut pas se conduire n'importe comment. Comme le monde est ordonné, il doit y aussi avoir un ordre moral. Car il y a une correcte façon de se conduire. Par conséquent, l'éthique a son origine dans les activités quotidiennes comme vivre, se marier, élever les enfants, étudier, enseigner, travailler dans une entreprise ou organisation, ... En effet, il y a une manière correcte de faire ces activités ordinaires : il y a des règles, des indications ou lignes directrices qui indiquent, déterminent comment on doit agir ou procéder dans telle ou telle autre activité. Ces règles et lignes directrices sont devenues des coutumes et données pour quelques pratiques (Innocent HAKUZIMANA KABUMBA, 2020 - 2021).

Ayant connaissance de ce qu'est l'éthique, lors de cette recherche, nous avons dû respecter toutes les lois et normes éthiques requises. Toutes les informations de recherche ont été collectées et utilisées avec sécurité et l'utilisation des données ont respecté la confidentialité des archives et elles ont été utilisées à des fins académiques.

I.8. OSSATURE DU TRAVAIL

Le présent manuscrit n'est pas rédigé sous forme d'un bloc, il est structuré par un certain nombre de chapitres pour le rendre plus clair et faciliter sa lecture. Ainsi, il est subdivisé et organisé comme suit :

Le premier chapitre présente la partie introductive de notre mémoire en mettant en lumière notre problématique, le champ d'action de la recherche, la méthodologie de

² NBIC : nanotechnologies, biotechnologies, informatique et sciences cognitives

travail et les objectifs poursuivies. Tout cela dans l'optique de faire sortir les points saillant de notre recherche.

Pour une organisation minutieuse, la suite de la rédaction sera groupée en trois volet : le volet de généralité, le volet d'analyse et de technicité et en dernier le volet de résultat.

Dans le volet de généralités nous traiterons de l'aspect basique et conceptuel de nos différentes thématiques. Il est composé du deuxième chapitre intitulé généralité et champs d'application. Le présent chapitre comprend deux sections dont la première est constitué des approches conceptuelles où nous prélèveront les définitions des différents mots clés liés de près à notre sujet de recherche et la seconde section est celle de l'étude et de la compréhension du domaine hébergent en son sein notre sujet de recherche.

Le troisième chapitre qui présentera les solutions déjà proposer autour de notre problématique sera intitulé état de l'art. Puis nous finirons ce point par une partie dédié aux points de démarcation d'où la scientificité même de ce travail. À la fin de ce volet une synthèse conclusive sera proposer en guise de brève rappelle de la thématique débattue tout le long de ce dernier.

Le volet d'analyse et de technicité : Comme le titre le fait sous-entendre, dans cette partie nous allons dans le quatrième chapitre nous allons présenter les différentes approches technologiques et les modèles algorithmique déjà développé par d'autre chercheurs et nous finirons par faire un choix bien justifier, ce que nous appellerons l'analyse de l'objet d'étude

Dans sa seconde section nous allons décortiquer les manquements des infrastructures et système hospitalière tout en gardant notre angle de recherche pour éviter le débordement.

Le résultat et le nouveau système sera présenté au niveau du volet de résultat au travers d'un projet AMEN. Ce projet vise la validation d'une plateforme complète de surveillance, d'analyse des données et d'un agent conversationnel. La manière dont nous avons conçu le nouveau système sera présenté grâce au modelé UML au chapitre cinq. En guise, nous montrerons la mise en place du projet par quelques interfaces graphiques réalisées pour interpréter les résultats au chapitre six.

Nous concluons et nous tirerons finalement les leçons des retours d'expérience par rapport à l'objectif ultime de l'intégration, dans notre système de santé, d'une instrumentation médicalisée de l'habitat de manière plus généralisée pour une meilleure prise en charge de patients à risque des accidents vasculaire cardiaque. Nous donnerons des perspectives de recherches à court et moyen terme sur les dispositifs développés mais également quelques recommandations sur les orientations à suivre.