

L'adoption de l'intelligence artificielle dans le suivi et la prise en charge des maladies cardiovasculaires : quelles solutions pour la co-construction et l'implémentation de dispositifs IA pertinentes usagers ?

The adoption of artificial intelligence in the monitoring and management of cardiovascular diseases: what solutions for the co-construction and implementation of relevant AI devices for users?

NIANG Ousmane

Enseignant chercheur

Département Développement Communautaire et Formation, ESEA

POUYE Ndoumbé

Ingénieure en développement communautaire

Département Développement Communautaire et Formation, ESEA

Université Cheikh Anta Diop - Sénégal

TOURE Junior Malang

Ingénieure en développement communautaire

Département Développement Communautaire et Formation, ESEA

Université Cheikh Anta Diop - Sénégal

GUEYE Modou

Enseignant-chercheur en informatique,

Faculté des Sciences et Techniques,

Université Cheikh Anta Diop - Sénégal

Mouhamadou Lamine BA

Enseignant-chercheur en informatique

Ecole Supérieure Polytechnique

Université Cheikh Anta Diop - Sénégal

Date de soumission : 08/01/2025

Date d'acceptation : 24/02/2025

Pour citer cet article :

NIANG. O. & al. (2025) «L'adoption de l'intelligence artificielle dans le suivi et la prise en charge des maladies cardiovasculaires : quelles solutions pour la co-construction et l'implémentation de dispositifs IA pertinentes usagers ?», Revue Internationale du chercheur «Volume 6: Numéro 1» pp : 496-517

Résumé

Cet article présente les résultats du projet de recherche IA4CARDIO, financé par l'AFD, visant à améliorer la prévention et la prise en charge des maladies cardiovasculaires en Afrique de l'Ouest, notamment au Bénin et au Sénégal, grâce à l'intelligence artificielle. Le projet développe une plateforme numérique facilitant la gestion des dossiers patients, la surveillance à distance et la prédiction des risques de crise cardiaque, en particulier pour les zones mal desservies. Le Sénégal, avec seulement 69 cardiologues pour 17 millions d'habitants, peut grandement bénéficier de cette initiative. L'étude s'intéresse aux aspects sociologiques de l'adoption des technologies dans le domaine de la santé, mettant en lumière les facteurs déterminants de l'appropriation des innovations. Elle s'appuie sur des modèles théoriques comme le TAM, l'UTAUT et la théorie de la diffusion de l'innovation pour examiner les dimensions clés de l'adoption par les patients. Ce travail contribue à une meilleure compréhension de l'intégration des technologies numériques dans le dispositif médical et à l'identification des solutions pertinentes pour la co-construction et l'implémentation de dispositifs IA pour le suivi et la prise en charge des maladies cardiovasculaires.

Mots clés : Adoption, Intelligence artificielle, Maladie cardiovasculaire, Prévention, Santé numérique

Abstract

This article presents the results of the AFD-funded IA4CARDIO research project aimed at improving the prevention and management of cardiovascular diseases in West Africa, particularly in Benin and Senegal, using artificial intelligence. The project is developing a digital platform that facilitates patient record management, remote monitoring and prediction of heart attack risks, especially for underserved areas. Senegal, with only 69 cardiologists for 17 million inhabitants, can greatly benefit from this initiative. The study focuses on the sociological aspects of the adoption of technologies in the field of health, highlighting the determinants of the appropriation of innovations. It draws on theoretical models such as TAM, UTAUT, and innovation diffusion theory to examine key dimensions of patient uptake. This work has contributed to a better understanding of the integration of digital technologies in the medical device and to the identification of relevant solutions for the co-construction and implementation of AI devices for the monitoring and management of cardiovascular diseases.

Keywords : Adoption, Artificial Intelligence, Cardiovascular Disease, Digital Health, Prevention

Introduction

Cet article est issu du projet de recherche IA4CARDIO financé par l'AFD et mise en œuvre par une équipe pluridisciplinaire composée de spécialistes en santé, en informatique et en sciences sociales. Il est mis en œuvre dans deux pays de l'Afrique de l'Ouest à savoir le Bénin et le Sénégal. L'objectif du projet IA4CARDIO est de mettre à disposition des praticiens (chercheurs, cardiologues, etc.) une plateforme informatique qui facilite la prise en charge et la prévention des maladies cardiovasculaires à travers une plateforme digitale et un dispositif technique de collecte de données, de suivi et d'alerte autant du praticien de la santé que du patient ou de ses proches en utilisant l'Intelligence artificielle.

Ce dispositif est d'autant plus important qu'au Sénégal, selon l'Agence Nationale des Statistiques et de Démographie (ANSD) le nombre de cardiologues n'est que de 69 agents pour une population de plus de 17 millions. Ce phénomène associé à des plateaux techniques faibles qualité, de l'absence d'un système informatique de surveillance justifie ce projet.

L'intelligence artificielle est un dispositif informatique capable d'effectuer des tâches complexes comme le raisonnement par une logique avancé, la déduction et la prévision. Bien que vieille de plus de cinquante années, l'intelligence artificielle se développe depuis dix ans de manière fulgurante à la suite de l'industrie 4.0 de l'Internet ayant permis une production de quantité de données volumineuses pour entraîner les machines à travers le Deep Learning ou avec des modèles qui continuent de progresser. IA4CARDIO tourne autour de cinq fonctionnalités à savoir l'automatisation de la gestion des dossiers patients, la surveillance à distance et accès omniprésent aux informations sur les patients, la prédiction précoce du risque de crise cardiaque pour les nouveaux patients, des recommandation de stratégies de prévention efficaces et enfin des recommandation des actions efficaces et adéquates lorsque des événements inhabituels se produisent, en particulier pour les personnes vivant dans des zones mal desservies.

Au niveau national, pour mener à bien l'exécution du projet les centres hospitaliers universitaires de Dakar, Saint Louis et Diourbel sont impliquées pour réaliser des recherches plus approfondies notamment sur des aspects liés à la sociologie des usages, des pratiques, sur l'intelligence artificielle etc.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indique que les maladies cardiovasculaires sont la première cause de mortalité mondiale, représentant 31% des décès. Elles regroupent les troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins, comme les cardiopathies coronariennes, les

maladies cérébraux-vasculaires et les artériopathies périphériques. Pour réduire ces maladies, l'OMS a mis en place une politique de prévention basée sur l'utilisation de solutions numériques. Cela inclut le développement d'infrastructures et de logiciels pour promouvoir la santé numérique et utiliser efficacement les données sanitaires. Le Sénégal a adopté des mesures pour protéger les données personnelles et a ratifié la convention africaine sur la cybersécurité. Le Plan Stratégique Santé Digitale (PSSD) 2018-2023 cherche à améliorer la couverture sanitaire universelle grâce à des informations sécurisées. Malgré cela, un manque de ressources humaines et matérielles freine la gestion des maladies cardiovasculaires.

En 2021, l'OMS a publié un rapport sur l'intelligence artificielle (IA) pour améliorer les services de santé. L'IA est utilisée pour surveiller les patients et fournir des informations statistiques, mais nécessite un cadre juridique solide pour protéger les données personnelles. Ainsi, des lois comme celle de 2011 sur la bioéthique ont été modifiées. Pour le projet IA4CARDIO qui vise à utiliser l'IA pour la prévention et le suivi des maladies cardiovasculaire en Afrique subsaharienne : les usages du numérique par la population concernée fait l'objet d'un intérêt particulier. En effet, les interactions humaines déterminent l'appropriation d'une technologie. C'est pourquoi une dimension sociale forte est intégrée

Plusieurs questions demeurent : comment garantir l'acceptation et l'appropriation de ces technologies par les praticiens et les patients ? Quelles sont les barrières sociologiques et techniques à surmonter pour une intégration efficace de l'IA dans les systèmes de santé en Afrique subsaharienne ? Ces questions sont cruciales pour évaluer et maximiser l'impact du projet IA4CARDIO sur la gestion des maladies cardiovasculaires.

La méthodologie adoptée dans ce projet repose sur une approche qualitative pour comprendre en profondeur les usages sociaux des technologies numériques et identifier des approches de co-construction de solutions technologiques impliquant les usagers. L'article est composé de trois parties avec premièrement la revue de la littérature qui effectue une synthèse des travaux existant afin d'identifier des gaps de connaissances sur la problématique. Deuxièmement, la méthodologie présente de manière plus approfondies les étapes et la démarche pour obtenir des informations et enfin la troisième partie présente les résultats qui présente le dispositif organisationnel et technologique de l'établissement hospitalier, les caractéristiques des usagers et enfin les mode d'usages et les préférences technologiques de ces derniers dans le cadre d'un dispositif IA.

1. Revue de la littérature

La revue de la littérature sur l'adoption des technologies et de l'IA dans le domaine de la santé révèle divers angles d'approches que ce soit au niveau théorique, au niveau des facteurs d'adoption ou de rejet, des acteurs et des usages. En effet, la recherche scientifique sur l'adoption et l'usage des technologies numériques fait l'objet d'un intérêt croissant depuis plusieurs décennies. De manière plus spécifique sur l'adoption des technologies dans le domaine de la santé une progression est aussi en cours des deux dernières décennies, impulsée par les avancées technologiques et l'évolution des besoins en matière de soins. En particulier, l'intelligence artificielle (IA) émerge comme une réponse prometteuse pour relever des défis complexes tels que la gestion des données massives, la personnalisation des soins et l'amélioration des prises de décisions cliniques. Cette revue examine les dimensions clés de l'adoption de ces technologies par les utilisateurs finaux, notamment les praticiens et les patients, dans le contexte du secteur de la santé.

Plusieurs modèles théoriques sont actuellement disponibles pour expliquer l'adoption des technologies. Le Modèle d'Acceptation des Technologies (TAM), développé par Davis (1989), met en avant deux dimensions principales influençant l'adoption : la facilité d'utilisation perçue et l'utilité perçue. Le Modèle UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), proposé par Venkatesh et al. (2003), intègre des facteurs tels que l'attente de performance, l'attente d'effort, l'influence sociale et les conditions facilitatrices. En outre, la théorie de la diffusion de l'innovation de Rogers (2003) souligne le rôle des caractéristiques de l'innovation (avantage relatif, compatibilité, complexité, possibilité d'essai, observabilité) dans l'adoption des technologies.

L'IA s'est imposée dans divers domaines médicaux grâce à ses capacités avancées d'analyse et de prédiction. Par exemple, des outils d'IA permettent de détecter des pathologies telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires et les troubles neurologiques à des stades précoces (Topol, 2019). Les systèmes d'IA intègrent également des données génomiques, cliniques et comportementales pour proposer des traitements personnalisés (Esteva et al., 2017). Par ailleurs, les robots chirurgicaux, tels que le système Da Vinci, assistent les praticiens dans des opérations complexes (Yang et al., 2020). Enfin, les outils conversationnels et les plateformes de télémédecine facilitent l'accès aux soins, notamment dans les zones reculées (Shen et al., 2021).

L'adoption de l'IA par les professionnels de santé est conditionnée par divers facteurs. La confiance et la perception de l'IA jouent un rôle crucial, les praticiens exprimant parfois des

réticences liées à la fiabilité des systèmes et à leur capacité à fournir des recommandations éthiques et robustes (Sullivan et Schweikart, 2019). Une maîtrise limitée des technologies et des algorithmes constitue également un frein majeur, soulignant l'importance des programmes de formation ciblés (Meskó et al., 2020). De plus, les praticiens sont plus enclins à adopter des solutions IA lorsqu'elles s'intègrent harmonieusement dans leurs flux de travail (Carroll et al., 2018).

Concernant plus spécifiquement les patients, l'adoption de l'IA dans les soins dépend de facteurs tels que la compréhension et l'acceptation des technologies. Une communication claire sur le fonctionnement de l'IA est cruciale pour favoriser l'adhésion (Rahman et al., 2022). Les expériences positives des patients, qui perçoivent une amélioration tangible de leur santé, encouragent leur acceptation. Cependant, des préoccupations relatives à la confidentialité des données personnelles et à la préférence pour l'interaction humaine subsistent (Van Belkom et al., 2021).

L'adoption de l'IA dans la santé reste entravée par des inégalités d'accès. Les infrastructures nécessaires pour déployer l'IA sont souvent absentes dans les régions défavorisées (WHO, 2021). Les coûts élevés des technologies basées sur l'IA constituent un frein supplémentaire (Smith et al., 2020). Enfin, l'absence de normes harmonisées complique l'intégration des systèmes d'IA (Challen et al., 2019).

Pour maximiser l'impact de l'IA dans la santé, plusieurs pistes d'amélioration sont envisageables. Le renforcement des formations en IA pour les praticiens, notamment à travers des programmes académiques et professionnels, est essentiel (Meskó et al., 2020). Par ailleurs, inclure les patients dans le développement des outils permettrait de garantir leur adhérence. Une collaboration public-privé pourrait mobiliser des ressources pour réduire les coûts et améliorer l'accès (Topol, 2019). Enfin, promouvoir une IA responsable qui respecte les droits des utilisateurs serait un levier clé pour son intégration durable.

Bien que l'IA offre une opportunité unique pour l'amélioration des soins de santé, son adoption reste conditionnée par des facteurs technologiques, humains et systémiques. L'intérêt des sciences sociales pour l'implémentation de dispositifs IA dans le domaine de la santé en Afrique est faible. Or, une meilleure compréhension des mécanismes sociaux qui facilitent l'adoption des dispositifs IA est importante.

2. Méthodologie

Le cadre méthodologique constitue une partie essentielle pour toute recherche scientifique. Ce chapitre met en exergue la démarche et les techniques adoptées pour atteindre les objectifs fixés. Il permet également à la communauté scientifique de suivre et de vérifier la rigueur du travail réalisé. Ce cadre se compose de l'approche de recherche, du site d'étude, du ciblage des participants, de la procédure de collecte, des considérations éthiques, des méthodes d'analyse et de validation.

2.1. Approche méthodologique

L'approche choisie dans cette recherche est de type qualitatif, motivée par l'objectif principal d'évaluer la pertinence d'un dispositif technologique. Cette approche est particulièrement adaptée pour cerner la perception des utilisateurs potentiels (patients atteints de maladies cardiovasculaires et médecins) vis-à-vis de l'IA dans la prévention et le suivi des maladies cardiovasculaires. L'évaluation de la pertinence – ou évaluation des besoins – permet de recueillir des informations stratégiques pour ajuster la conception du dispositif aux besoins des utilisateurs finaux. Des entretiens semi-directifs ont été choisis comme technique principale de collecte de données, complétés par des observations participantes pour enrichir l'analyse qualitative.

2.2. Phase théorique

2.2.1. Choix du modèle d'évaluation

Le modèle d'évaluation retenu est l'évaluation de la pertinence, qui se concentre sur les attentes et besoins des utilisateurs avant la mise en place effective du dispositif technologique. Cette approche pré évaluative permet de garantir l'adéquation du dispositif aux spécificités des utilisateurs cibles. Les résultats orienteront les décisions relatives à la conception, l'implémentation et l'intégration de la solution technologique IA4CARDIO.

2.2.2. Revue de la littérature

Une revue extensive de la littérature a été conduite pour contextualiser la recherche. Elle s'est concentrée sur trois axes principaux :

- Pratiques d'intelligence artificielle en santé : recensement des études liées à l'utilisation de l'IA dans le diagnostic, le suivi et la prévention des maladies.
- Usages des technologies de santé : exploration des comportements des patients et des praticiens face à l'adoption de nouvelles technologies.

- Innovation sociale en santé : étude des dispositifs technologiques visant à répondre aux besoins des populations vulnérables.

Les sources consultées incluent des bases de données scientifiques telles que Google Scholar, Cairn.info, et PubMed, ainsi que des rapports d'institutions comme l'OMS, l'ONU et l'ANSD.

2.3. Phase de terrain

2.3.1. Enquête exploratoire

Une enquête exploratoire a été réalisée auprès du responsable de la télémédecine de l'hôpital de FANN. L'objectif était d'obtenir une vue d'ensemble sur l'état actuel de l'utilisation des technologies numériques dans cet établissement. Il en ressort que l'adoption de la télémédecine est encore limitée et que des efforts supplémentaires sont nécessaires pour renforcer la collaboration entre les informaticiens et les médecins. Ces éclairages ont permis d'affiner les outils de collecte de données.

2.3.2. Collecte de données

Deux outils principaux ont été utilisés :

- **Guide d'entretien semi-directif** : Les entretiens ont exploré plusieurs thématiques, notamment les connaissances en technologies digitales, les perceptions des patients vis-à-vis de l'environnement médical, et les besoins en prévention des maladies cardiovasculaires.
- **Grille d'observation participante** : Cet outil a permis d'observer les interactions entre les patients, le personnel médical et les dispositifs technologiques, afin de recueillir des données contextuelles riches.

2.3.3. Déroulement de la collecte

La collecte de données s'est déroulée sur deux jours dans le Centre Hospitalier Roi Baudouin à Guédiawaye. Un ciblage par convenance a été effectué parmi les patients admis en cardiologie. Dix patients (six femmes et quatre hommes) et un médecin ont été interrogés. Pour garantir la diversification, les critères comme le genre, l'âge et les types de maladies ont été retenus. La population enquêtée est représentée dans ce tableau :

Tableau 1 population enquêtée

Patients	Genre	Âge
Ho1	Homme	65
Fe2	Femme	60
Fe3	Femme	46

Fe4	Femme	50
Fe5	Femme	75
Ho6	Homme	21
Fe7	Femme	53
Ho8	Homme	39
Fe9	Femme	41
Ho10	Homme	48

2.4. Exploitation et analyse des données

2.4.1. Exploitation

Les données recueillies ont été organisées en thèmes et codées. Les entretiens enregistrés ont été transcrits, tandis que les informations recueillies de manière manuscrite ont été synthétisées. Une analyse thématique a été réalisée pour extraire les principaux enseignements.

2.4.2. Analyse

L'analyse des données a permis de répondre à la question de recherche : la pertinence de mettre en place un dispositif d'IA pour les maladies cardiovasculaires. Les résultats ont été interprétés sous deux angles : les perceptions des patients et les solutions pour la conception de dispositifs technologiques et IA de qualité.

2.5. Considérations éthiques

Des garanties ont été apportées aux participants concernant la confidentialité de leurs réponses et l'anonymat. Le consentement a été obtenu avant chaque entretien, et les objectifs de l'étude ont été expliqués en toute transparence.

2.6. Difficultés rencontrées

La principale difficulté a été l'indisponibilité des personnels médicaux initialement ciblés dans les CHNU de Dakar et de Saint-Louis. Cet obstacle a nécessité un changement de site d'étude vers le Centre Hospitalier Roi Baudouin, qui ne dispose pas d'infrastructures de recherche dédiées. Malgré ces contraintes, les objectifs de la collecte ont été atteints.

3. Résultats

3.1. Les types de maladies prises en charge : une typologie limitée

Les entretiens avec les médecins ont permis d'identifier les principales maladies traitées au centre :

- Hypercholestérolémie

- Hypertension artérielle
- Insuffisance cardiaque
- Cardiopathies ischémiques
- Accidents vasculaires cérébraux (AVC)

Les cas d'infarctus aigu sont référés à d'autres centres mieux équipés tels que Dalal Jamm ou l'hôpital Fann. Le centre collabore étroitement avec ces établissements pour garantir une continuité des soins. Un échantillon de dix patients enquêtés au sein du service cardiologique a révélé les caractéristiques suivantes :

Tableau 2 : Répartition des pathologies selon le genre et l'âge

Patients	Genre	Âge	Types de maladies
Ho1	Homme	65	Cardiopathie ischémique
Fe2	Femme	60	Hypertension artérielle
Fe3	Femme	46	Hypertension artérielle
Fe4	Femme	50	Hypertension artérielle
Fe5	Femme	75	Hypertension artérielle
Ho6	Homme	21	Cardiopathie congénitale
Fe7	Femme	53	Hypercholestérolémie
Ho8	Homme	39	Hypertension artérielle
Fe9	Femme	41	Hypertension artérielle
Ho10	Homme	48	Insuffisance cardiaque

Source : Enquêtes IA4Cardio, 2022

L'analyse du tableau 2 révèle une répartition inégale des genres, avec une majorité de femmes (60 %) par rapport aux hommes (40 %). Cette tendance est particulièrement marquée dans les cas d'hypertension artérielle, qui affecte cinq des six patientes recensées. En revanche, les pathologies cardiaques plus sévères, telles que la cardiopathie ischémique et l'insuffisance cardiaque, concernent exclusivement des patients masculins. Cette différenciation suggère une prévalence plus élevée de l'hypertension artérielle chez les femmes, phénomène souvent observé en épidémiologie cardiovasculaire, notamment après la ménopause.

L'analyse de la distribution des maladies par tranche d'âge montre que les affections cardiovasculaires sont plus fréquentes chez les patients de plus de 40 ans, représentant 80 % des cas. L'hypertension artérielle se manifeste particulièrement dans la tranche 40-60 ans, tandis que les pathologies plus graves, comme la cardiopathie ischémique et l'insuffisance cardiaque, apparaissent chez des patients plus âgés (≥ 65 ans). Un cas de cardiopathie congénitale est toutefois observé chez un jeune homme de 21 ans, ce qui correspond au profil classique des maladies cardiaques d'origine génétique. Ces observations soulignent le rôle de l'âge comme facteur de risque majeur dans le développement des maladies cardiovasculaires.

Enfin, l'hypertension artérielle représente la pathologie dominante (50 % des cas), suivie par les cardiopathies (20 %) et l'hypercholestérolémie (10 %). La forte prévalence de l'hypertension artérielle, en particulier chez les femmes et les individus d'âge intermédiaire, souligne l'importance de stratégies de prévention axées sur la surveillance des facteurs de risque tels que l'alimentation, le mode de vie et le suivi médical régulier. Par ailleurs, la présence de pathologies graves chez des patients plus âgés met en évidence la nécessité d'une prise en charge précoce afin de limiter la progression des maladies cardiovasculaires et leurs complications.

Les tendances sont cohérentes avec les études épidémiologiques sur les maladies cardiovasculaires, où l'hypertension est un problème majeur, notamment chez les femmes et les personnes âgées.

3.2. Dispositif sanitaire

Cette section analyse la capacité d'accueil, la prise en charge et le suivi des patients dans le service cardiologique de l'hôpital Roi Baudouin.

3.2.1 Des ressources humaines et matérielles insuffisantes

L'établissement est caractérisé par une faible capacité d'accueil en médecins spécialisés. Le centre Roi Baudouin dispose de plus de dix services, mais le service cardiologique se limite à deux médecins cardiologues, assistés par des infirmières et une secrétaire. Chaque médecin prend en charge en moyenne quinze patients par jour. Ce nombre peut souvent être dépassé en cas d'urgence ou lorsque des collègues, amis ou proches recommandent des patients supplémentaires. À certaines périodes, chaque médecin peut ainsi traiter jusqu'à vingt patients par jour ou plus. Ce volume de travail met en évidence les gap du personnel spécialisé et souligne l'urgence d'augmenter les effectifs pour une prise en charge optimale.

Sur le plan des ressources matérielles, l'équipement du service cardiologique est composé par :

- Echocardiogramme (Eco Cœur) : Utilisé pour visualiser la structure et la force du muscle cardiaque via des ultrasons.
- Electrocardiogramme (ECG) : Permet d'enregistrer l'activité électrique du cœur pour détecter des anomalies.
- Mesure Ambulatoire de la Pression Artérielle (MAPA) : Utilisée pour surveiller la pression artérielle sur une durée prolongée.

Cependant, des lacunes subsistent, notamment l'absence de :

- Holter ECG, essentiel pour la surveillance cardiaque prolongée.

- Infrastructure numérique pour l'enregistrement et la gestion des données des patients.
- Outils de bureautique tels qu'ordinateurs fixes et imprimantes pour accompagner les activités administratives et médicales.

Ces équipements limités restreignent la capacité du centre à fournir des soins modernes et efficaces. Ces informations sont conformes au contexte décrit avec un déficit de personnel, un plateau médical pauvre et une faible intégration des technologies digitales.

Les possibilités offertes par l'IA peuvent fortement améliorer l'offre de service notamment à travers la plateforme.

3.2.2 Prise en charge et suivi des patients

En dehors des urgences, toutes les consultations sont planifiées par la secrétaire du service, avec des rendez-vous fixés au moins trois à quatre jours à l'avance. Le processus de prise en charge suit un protocole clair :

- **Présentation et paiement** : Le patient, muni de son ticket de rendez-vous, est dirigé vers la caisse pour régler les frais de consultation.
- **Prise des constantes** : Avant la consultation avec le médecin, les infirmières mesurent les constantes vitales, notamment la tension artérielle, la glycémie capillaire, le poids, la fréquence respiratoire, et la température. Cette étape facilite le diagnostic et simplifie le travail du médecin.
- **Consultation médicale** : Lors de la consultation, le médecin interroge le patient sur son état de santé, ses antécédents médicaux, ou des bilans récents. Selon les besoins, des analyses, radios ou scanners peuvent être prescrits. Enfin, une ordonnance est délivrée et un rendez-vous pour la prochaine visite est fixé avec la secrétaire.

Le suivi des patients repose entièrement sur des rendez-vous en présentiel. Les rendez-vous planifiés mais faiblement digitalisés. Le centre ne dispose pas de système de suivi à distance ni de base de données centralisée. Par conséquent, les patients doivent se déplacer pour chaque consultation, même pour des interventions mineures. Une digitalisation des services permettrait de simplifier ce processus et d'améliorer la gestion des cas.

3.3. Les perceptions et comportements des patients face aux technologies digitales

3.3 Niveau d'utilisation des dispositifs appropriés à la mise en place d'IA

L'intégration d'un dispositif d'intelligence artificielle (IA) pour le suivi des patients présente une pertinence significative, notamment pour les patients atteints de maladies cardiovasculaires.

Tableau 1:Outils technologiques utilisés par le patient

Patients	Agés	Outils technologiques utilisés	Appareils de contrôle
1	65	Portable (touches)	Néant
2	60	Portable (touches)	Néant
3	46	Portable (smartphones)	Néant
4	50	-	Néant
5	75	Portable (touches)	Tensiomètre
6	21	Portable (smartphones)-Ordinateur	Néant
7	53	Portable (touches)	Néant
8	39	Portable (touches)	Néant
9	41	Portable (smartphones)	Néant
10	48	Portable (smartphones)	Néant

Source : Enquêtes IA4Cardio, 2022

Le tableau 3 montre que l'usage des technologies digitales reste limité chez les patients enquêtés. La majorité utilise des téléphones basiques, et un seul patient dispose d'un appareil de contrôle de santé à domicile. Ce constat souligne une fracture technologique qui pourrait être comblée par des solutions adaptées et accessibles.

3.2.3 La pertinence d'un dispositif IA pour le suivi des patients

Tableau 2: Choix des patients des prototypes de communication

Patients	Genre	Designs
1	Homme	Gilet
2	Femme	Collier
3	Femme	Montre
4	Femme	Montre
5	Femme	Collier
6	Homme	Montre
7	Femme	Montre
8	Homme	Gilet
9	Femme	Montre
10	Homme	Montre

Source : Enquêtes Mémoire, Ndoumbé Pouye

Lors des entretiens, plusieurs prototypes ont été proposés aux patients, tels que des montres connectées, des gilets intelligents, des colliers ou des applications mobiles. Le tableau 4 sur les préférences montre que 60 % des patients ont préféré la montre connectée, principalement pour son caractère discret et portable. Les gilets, choisis par certains, offrent un sentiment de sécurité, tandis que les colliers ont été préférés pour leur esthétique.

Ces choix reflètent une volonté des patients d'intégrer des technologies simples et ergonomiques dans leur quotidien. Un dispositif IA, conçu en tenant compte des préférences et

des besoins exprimés, pourrait améliorer la prise en charge, réduire les déplacements inutiles et renforcer l'autonomie des patients.

La mise en place d'un tel dispositif devrait également inclure un volet de sensibilisation et de formation, en particulier pour les patients plus âgés, qui représentent la majorité des personnes enquêtées. Cela garantirait une adoption plus large et un usage efficace des outils technologiques.

3.4. Quelles solutions pour une meilleure implémentation d'un dispositif IA en milieu hospitalier sénégalais ?

Les informations précédentes renseignent sur le mode de fonctionnement d'un établissement de santé au Sénégal dans ses dimensions organisationnelles, ses ressources humaines et matérielles, son plateau médical, la prise en charge des usagers, le niveau d'intégration des technologies numériques et enfin, le niveau d'usage de ces technologies par les patients. Pour la prise en compte des besoins des patients dans la conception du prototype de communication, des solutions émergent afin de faciliter la mise en œuvre du projet IA4CARDIO. Ces solutions sont à implémenter à deux niveaux avec premièrement le centre hospitalier et deuxièmement la mise en œuvre du projet.

3.4.1. Au niveau du centre hospitalier : amélioration des ressources humaines et des équipements médicaux a

L'analyse des ressources humaines et des équipements médicaux du Centre Hospitalier Roi Baudouin a révélé plusieurs insuffisances affectant la qualité des soins. Pour pallier ces lacunes, nous proposons les solutions comme le renforcement des effectifs en cardiologie, le développement de partenariats pour l'acquisition d'équipements médicaux et de mobilier, la numérisation des dossiers médicaux et mise en place d'une base de données centralisée et enfin l'intégration de l'intelligence artificielle pour optimiser la prise en charge médicale

Le Centre Hospitalier Roi Baudouin ne dispose actuellement que de deux cardiologues, ce qui entraîne une saturation des consultations et un allongement des délais de prise en charge. Afin d'améliorer l'accessibilité aux soins et d'offrir un suivi plus rapide et personnalisé, il est impératif d'augmenter le nombre de cardiologues. Cette mesure permettrait une meilleure répartition des charges de travail, une diminution des délais d'attente et une prise en charge plus efficiente des pathologies cardiovasculaires.

L'absence d'un Holter ECG limite la capacité du centre à effectuer des diagnostics précis des troubles du rythme cardiaque. Il est donc essentiel de mener des plaidoyers auprès de

l'administration hospitalière afin de doter le service de cardiologie de cet équipement indispensable.

Par ailleurs, le centre souffre d'un manque d'équipements bureautiques (ordinateurs fixes, imprimantes), ce qui entrave la gestion des dossiers médicaux et la fluidité des services administratifs. Pour remédier à cette situation, des démarches doivent être entreprises auprès d'institutions publiques et privées afin de sécuriser des financements ou des dons permettant l'acquisition de ces équipements.

Actuellement, la gestion des dossiers médicaux repose sur des registres physiques, ce qui expose les données des patients à des risques de perte, de détérioration et de difficulté d'accès.

La création d'une base de données numérique permettrait :

- Une sécurisation des informations médicales, réduisant les risques de perte liés aux accidents ou aux catastrophes naturelles.
- Un accès rapide aux antécédents médicaux des patients, facilitant la coordination des soins.
- Une meilleure organisation des services hospitaliers et un gain de temps pour le personnel médical.
- Un support pour la recherche scientifique, en constituant une source de données exploitable pour des études médicales et épidémiologiques.
- La mise en place de cette base de données constitue une première étape vers l'adoption de technologies avancées, notamment l'intelligence artificielle.

Face à un déficit de personnel médical spécialisé, le développement de systèmes d'intelligence artificielle (IA) pourrait contribuer à améliorer la prise en charge des patients en facilitant la prise de décision clinique. Les avantages incluent :

- Une assistance aux médecins dans l'interprétation des examens et le diagnostic des maladies.
- Une réduction de la charge de travail grâce à l'automatisation de certaines tâches administratives et médicales.
- La mise en place d'un service de téléconsultation, permettant aux patients d'obtenir un suivi à distance et de limiter les déplacements pour les contrôles de routine.

L'efficacité de ces technologies repose sur l'exploitation des données médicales enregistrées dans la base de données numérique. Grâce à des algorithmes d'apprentissage automatique, l'IA pourra analyser ces informations et contribuer à l'amélioration de la qualité des soins.

L'amélioration des soins au Centre Hospitalier Roi Baudouin passe par un renforcement des effectifs en cardiologie, l'acquisition de nouveaux équipements, la numérisation des dossiers médicaux et l'intégration progressive de l'intelligence artificielle. Ces solutions visent à moderniser la prise en charge des patients, à optimiser les ressources disponibles et à préparer le centre à l'adoption de technologies innovantes en santé.

3.4.2. Au niveau du projet IA4CARDIO : Adoption d'une démarche agile et de co-construction

Le projet IA4CARDIO vise à améliorer la prise en charge des patients en intégrant des solutions d'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de la cardiologie. Pour garantir une adoption efficace et durable de cette technologie par les professionnels de santé et les patients, des solutions propres à la mise en œuvre du projet IA4CARDIO sont possibles à travers cinq points que sont l'intégration des préférences des patients dans le développement du prototype de communication digitale, la promotion de l'intelligence artificielle dans le domaine médical, la formation des médecins à l'intelligence artificielle, la sensibilisation des centres hospitaliers à l'automatisation des dossiers médicaux et la sensibilisation des patients à l'usage du prototype de communication digitale

L'efficacité d'un dispositif de communication digitale repose sur son acceptabilité et son accessibilité par les patients. Il est donc essentiel que leurs besoins et préférences soient pris en compte dès la phase de conception. Nous recommandons aux développeurs du projet d'impliquer activement les patients dans le choix du prototype de communication, notamment à travers des études de terrain, des tests utilisateurs et des retours d'expérience. Cette approche garantira une meilleure adoption et une utilisation optimale du système.

L'intelligence artificielle reste encore sous-exploitée dans le secteur de la santé, notamment en cardiologie. L'entretien réalisé avec un informaticien du Centre Hospitalier de Fann a révélé une utilisation limitée et introvertie de l'IA dans ce domaine. Pour favoriser une appropriation plus large, nous recommandons d'organiser des panels, conférences et visites dans les hôpitaux afin de sensibiliser et informer les professionnels de santé sur les bénéfices de l'IA. Cette démarche contribuera à lever les réticences et à encourager une intégration progressive de ces technologies dans les pratiques médicales.

Les médecins sont formés à l'utilisation des équipements médicaux traditionnels, mais l'IA reste encore un domaine peu exploré dans leur cursus. Afin de leur permettre d'exploiter

pleinement les outils basés sur l'IA, il est crucial d'organiser des sessions de formation dédiées. Ces formations, assurées par des experts en informatique et en IA, devraient couvrir :

- La compréhension des bases de l'intelligence artificielle.
- L'interprétation des résultats générés par les algorithmes d'IA.
- L'intégration de l'IA dans les processus de diagnostic et de prise en charge des patients.

Cette montée en compétence facilitera l'acceptation et l'utilisation efficace de l'IA dans le cadre du projet IA4CARDIO. En effet, l'IA repose sur l'analyse de données pour fournir des recommandations précises. Or, l'absence d'une base de données numérique structurée constitue un frein à son adoption. Pour que les centres hospitaliers puissent pleinement bénéficier des apports de l'IA, il est indispensable de numériser et automatiser les dossiers médicaux. Nous recommandons donc de mener des actions de sensibilisation auprès des établissements impliqués dans le projet, afin de les accompagner dans cette transition numérique.

L'un des éléments clefs est la co-construction du dispositif avec les futurs usagers. Les caractéristiques des patients du centre hospitalier par le critère Age et genre montre qu'il s'agit d'une population qui a subi la transformation digitale. Par conséquent, le dispositif de communication digitale qui sera mis en place devra être accessible et compréhensible pour les patients. Or, la majorité des personnes interrogées lors des études préliminaires présentent des compétences limitées en matière de technologies numériques. Il est donc essentiel de mettre en place des campagnes de sensibilisation visant à :

- Expliquer le fonctionnement du dispositif.
- Former les patients sur les bonnes pratiques d'utilisation.
- Répondre aux éventuelles préoccupations et résistances liées à l'usage du numérique en santé.
- Cette démarche participera non seulement à améliorer l'acceptabilité du dispositif mais aussi à garantir son utilisation pérenne.

Pour assurer le succès du projet IA4CARDIO, il est essentiel d'adopter une approche centrée sur l'utilisateur, en impliquant aussi bien les patients que les professionnels de santé. L'intégration de leurs besoins, la formation des médecins, la promotion de l'IA, ainsi que la numérisation des dossiers médicaux sont des étapes clés pour garantir une adoption efficace et durable de cette innovation. Ces actions permettront de maximiser les bénéfices de l'intelligence artificielle en cardiologie et d'améliorer significativement la qualité des soins.

Conclusion

L'intégration de l'intelligence artificielle dans le domaine de la cardiologie représente une avancée majeure qui promet d'améliorer considérablement la qualité des soins et l'efficacité des diagnostics. Cependant, pour que cette innovation soit pleinement adoptée et utilisée de manière optimale, il est important de surmonter plusieurs défis, notamment la numérisation des dossiers médicaux et la formation des professionnels de santé.

Notre étude a mis en évidence l'importance d'une approche centrée sur l'utilisateur, impliquant à la fois les patients et les professionnels de santé. En facilitant la transition numérique des établissements hospitaliers et en sensibilisant les usagers aux nouvelles technologies, nous pouvons renforcer l'acceptabilité et l'efficacité des dispositifs d'IA. De plus, la co-construction de ces dispositifs avec les futurs usagers et la mise en place de campagnes de sensibilisation sont des étapes essentielles pour garantir une adoption durable.

Les perspectives de cette recherche sont vastes et prometteuses. En mettant en place des dispositifs d'intelligence artificielle centrés sur l'utilisateur, nous pouvons grandement améliorer la qualité des soins et l'efficacité des diagnostics en cardiologie. Cependant, plusieurs questions demeurent. Comment garantir l'éthique et la responsabilité de l'IA dans le domaine de la santé? Quelles mesures peuvent être prises pour surmonter les résistances à la transition numérique, tant du côté des patients que des professionnels de santé?

Les limites de notre étude résident principalement dans la diversité des compétences technologiques et la variabilité des infrastructures numériques entre les différents établissements hospitaliers. Malgré ces défis, nos résultats mettent en lumière l'importance de la co-construction des dispositifs d'IA avec les usagers finaux. En intégrant les besoins spécifiques des utilisateurs et en assurant une formation adéquate, nous pouvons maximiser les bénéfices de l'IA.

Les principaux apports de cette recherche résident dans la démonstration de la nécessité d'une approche transdisciplinaire, mêlant sciences humaines et sociales aux STEM, pour une intégration réussie de l'IA en cardiologie.

L'avenir de l'intelligence artificielle en cardiologie repose sur une collaboration étroite entre les différents acteurs du secteur de la santé, mais aussi avec les professionnels de l'informatique et des sciences sociales. En répondant aux besoins spécifiques des utilisateurs et en assurant une formation adéquate, nous pouvons maximiser les bénéfices de l'IA et révolutionner la prise en charge des patients. Cette étude alimente la conception de la plateforme digitale de suivi des patients mais aussi du dispositif de collecte des données conçus dans le cadre de deux thèses.



Enfin, les approches transdisciplinaires sont particulièrement intéressantes dans le cadre de l'intégration de l'IA dans les sociétés africaines pour servir de cadre d'approche pour les projets technologiques. Cette recherche ouvre des perspectives scientifiques intéressantes. En effet, l'intérêt porté sur le dernier acteur de la chaîne à savoir le patient en tant qu'utilisateur montre que la prise en compte de la dimension humaine à travers les aspects socioculturels et économiques est fondamentale pour mettre en place des dispositifs IA éthique, responsable mais surtout efficace.

Cette étude ouvre la voie à de futures recherches, notamment sur le rôle des praticiens de la santé dans l'adoption de ces technologies, et souligne l'importance de placer l'humain au cœur de l'innovation technologique. En poursuivant cette démarche, nous pourrions non seulement révolutionner la prise en charge des patients, mais aussi contribuer à un développement technologique plus éthique et inclusif. Ce qui ouvre des implications intéressantes sur l'apport des sciences humaines et sociales dans ce secteur encore très largement sous l'emprise des STEM. C'est pourquoi, une recherche complémentaire sur les praticiens de la santé a maintenu l'attention de l'équipe et fera l'objet de recherches plus approfondies et d'une publication.

BIBLIOGRAPHIE

- Alexandre, M.-F. (2021). « Le dermatologue, le mélanome et l'intelligence artificielle. » *Sciences sociales et santé*, Volume 39 : numéro 2, pp. 71–78.
- Amer, M., Hilmi, Y., & El Kezazy, H. (2024, April). Big Data and Artificial Intelligence at the Heart of Management Control: Towards an Era of Renewed Strategic Steering. In *The International Workshop on Big Data and Business Intelligence* (pp. 303-316). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Besançon, E. (2015). « La diffusion de l'innovation sociale, un processus de changement multiforme. » *Sociologies pratiques*, Volume 31 : numéro 2, pp. 31–40.
- Carroll, C., et al. (2018). « Integration of AI in clinical workflows: Challenges and opportunities. » *Journal of Medical Informatics*, Volume 45 : numéro 3, pp. 234-250.
- Céline, D. (2020). *Santé et intelligence artificielle : Quelle révolution nous attend ?*
- Challen, R., et al. (2019). « Artificial intelligence, bias and clinical safety. » *BMJ Quality & Safety*, Volume 28 : numéro 3, pp. 231-237.
- Charlin, L. (2017). « L'intelligence artificielle : Une mine d'or pour les entreprises. » *Revue*, Volume 42, pp. 76–79.
- Crichton, C. (2021). *L'intelligence artificielle dans la révision de la loi bioéthique*.
- Dandurand, L. (2005). « Réflexion autour du concept d'innovation sociale : Approche historique et comparative. » *Revue française publique*, Volume 115 : numéro 3, pp. 377–382.
- Davis, F. D. (1989). « Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. » *MIS Quarterly*, Volume 13 : numéro 3, pp. 319-340.
- Esteva, A., et al. (2017). « Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. » *Nature*, Volume 542 : numéro 7639, pp. 115-118.
- Fritz, A. (2021). « L'intelligence artificielle en médecine : Des promesses aux usages... en passant par la conception. » *Sciences sociales et santé*, Volume 39 : numéro 2, pp. 71–78.
- Gobeil-Proulx, J. (2021). « Recension : Compétences suscitées par le développement et la mise en œuvre de l'IA. » *OBVIA*, 28 juin, pp. 29–30.
- Kilani, M. (2012). « Malinowski et l'anthropologie de terrain. » *Anthropologie*, pp. 235–243.



- Le Marec, J. (2004). « Usages : Pratiques de recherche et théories des pratiques. » *Pages*, pp. 141–147.
- Lequillier, C. (2020). « L’impact de l’intelligence artificielle sur la relation de soin. » *Revue*, Numéro 25, pp. 81–91.
- Marnewick, C. & Marnewick, A. L. (2020). « The demands of Industry 4.0 on project teams. » *IEEE Transactions on Engineering Management*, Volume 67 : numéro 3, pp. 941–949.
- Meskó, B., et al. (2020). « The role of artificial intelligence in precision medicine. » *Expert Review of Precision Medicine and Drug Development*, Volume 5 : numéro 4, pp. 267-273.
- Postel-Vinay, G. (2016). « Santé et innovation. » *Pages*, pp. 309–322.
- Rahman, Z., et al. (2022). « Patient perspectives on AI-driven healthcare: Understanding acceptance and trust. » *Health Informatics Journal*, Volume 28 : numéro 1, pp. 1-15.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5e éd.). Free Press.
- Shen, J., et al. (2021). « Telemedicine and AI: Expanding healthcare access in remote areas. » *Journal of Telemedicine and Telecare*, Volume 27 : numéro 6, pp. 372-384.
- Simon, P. (2020). « Comment l’I.A. médicale va changer le comportement des patients et de leurs familles selon la National Academy of Medicine. » *Qualité des soins, SIH, Télémédicale*, 6 janvier.
- Smith, R., et al. (2020). « Economic barriers to AI implementation in healthcare systems. » *Health Economics Review*, Volume 10 : numéro 1, pp. 1-12.
- Sullivan, H. R. & Schweikart, S. J. (2019). « Are current regulations sufficient to ensure the safety and effectiveness of AI in healthcare? » *AMA Journal of Ethics*, Volume 21 : numéro 2, pp. 160-166.
- Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- Van Belkom, R., et al. (2021). « Privacy concerns and patient acceptance of AI in healthcare. » *AI & Society*, Volume 36 : numéro 4, pp. 789-805.
- Venkatesh, V., et al. (2003). « User acceptance of information technology: Toward a unified view. » *MIS Quarterly*, Volume 27 : numéro 3, pp. 425-478.



- Yang, G. Z., et al. (2020). « Medical robotics and computer-assisted surgery: The state of the art and future perspectives. » *Robotics and Autonomous Systems*, Volume 124, pp. 103-**Rapports**
- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). (2019). Annuaire statistique.
- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). (2016). Situation économique, sociale et sanitaire.
- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). (2022). Recensement démographique.
- Ministère de la Santé et de l'Action Sociale. (2018). Plan stratégique Santé Digitale 2018-2023.
- UNESCO. (2021). Évaluation des besoins en intelligence artificielle en Afrique.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2007). Prévention des maladies cardiovasculaires : Guide de poche pour l'évaluation et la prise en charge du risque cardiovasculaire. Genève.
- Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI). (2019). Innovation et santé : L'évolution des soins de santé sous l'effet des mégadonnées, de l'intelligence artificielle et d'autres technologies.
- Sénégal. (2021). Plan stratégique de développement (PSDS 2021-2025).
- Dione, A. (2016). Rapport sur le système d'évaluation éthique des projets de recherche au Sénégal.
- Ndoye, S., Dièye, A., & Ly, M. (2022). La prise en charge psychiatrique au Sénégal. Pages, 138–148.

Documents officiels

- Ministère de la Santé et de l'Action Sociale. (2018). Plan stratégique Santé Digitale 2018-2023.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2007). Prévention des maladies cardiovasculaires : Guide de poche pour l'évaluation et la prise en charge du risque cardiovasculaire.
- Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI). (2019). Innovation et santé : L'évolution des soins de santé sous l'effet des mégadonnées, de l'intelligence artificielle et d'autres technologies.
- Sénégal. (2021). Plan stratégique de développement (PSDS 2021-2025).