

**INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET SYSTÈMES DE SANTÉ EN AFRIQUE****YAO Kouadio Christian**

Maître-Assistant

Enseignant-Chercheur

Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire)

Département de Philosophie

[fiessou2@gmail.com](mailto:fiessou2@gmail.com)**Résumé**

Les systèmes de santé en Afrique rencontrent beaucoup de difficultés organisationnelles. Le personnel de santé en déficit, est régulièrement confronté au manque d'infrastructures et de matériels médicaux. Les maladies tropicales y prospèrent et influent négativement le taux de mortalité. Les nouveaux paradigmes qu'intègre l'intelligence artificielle dans le domaine médical peuvent, en dépit des difficultés, aider l'Afrique à combler le déficit d'infrastructures sanitaires, de personnels de santé et réduire la distance et le coût d'accès aux soins. Cet article se propose de présenter la portée sociale de l'intelligence artificielle appliquée à la médecine et des avantages dont pourrait profiter l'Afrique comme alternative aux difficultés organisationnelles de son système de santé.

**Mots-clés:** Intelligence Artificielle, Médecine, Patient Numérique, Systèmes de Santé, Télémédecine

**Abstract**

Health systems in Africa face many organizational difficulties. Health personnel in deficit are regularly confronted with a lack of infrastructure and medical equipment. Tropical diseases thrive there and negatively influence the death rate. The new paradigms incorporated by artificial intelligence in the medical field can, despite the difficulties, help Africa to fill the gap in health infrastructure, health personnel and reduce the distance and the cost of access to care. . This article aims to present the social impact of artificial intelligence applied to medicine and the advantages that Africa could benefit from as an alternative to the organizational difficulties of its health system.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Medicine, Digital Patient, Health Systems, Telemedicine

## Introduction

Les sciences biomédicales se sont reconstruites au XIX<sup>e</sup> siècle autour du déterminisme biologique, en réaction au naturalisme médical d'Hippocrate, pour redéfinir la pratique de la thérapeutique sur la base de la conception expérimentale du vivant. Le rationalisme médical ainsi caractérisé, a favorisé la manipulation des phénomènes de la vie à partir de l'expertise conjuguée de plusieurs sciences dont la physiologie, la chimie, la physique et récemment l'intelligence artificielle définie par J. P. Haton (1993, p. 3) comme « les efforts faits pour doter un ordinateur de capacités habituellement attribuées à l'intelligence humaine. » L'avènement de l'intelligence artificielle dans le domaine médical a permis une restructuration organisationnelle des systèmes de santé en y intégrant des services informatiques qui permettent de numériser les données biologiques, de personnaliser les patients afin de rendre performant le processus de soin. Ce nouveau paradigme médical prometteur peut être expérimenté sur le continent africain dont les systèmes de santé sont généralement confrontés à des problèmes structurels. L'intelligence artificielle peut-elle aider l'Afrique à dynamiser ses systèmes de santé ? Cependant, ne faut-il pas d'abord surmonter les défis de l'hypoconnectivité<sup>1</sup>, du coût élevé de la connexion et de l'analphabétisme avant d'envisager la possibilité de la mise en œuvre de ce projet novateur ?

Cette contribution ambitionne d'examiner les possibilités de de l'implémentation de l'intelligence artificielle dans le domaine médicale en Afrique. Pour y parvenir, nous tâcherons, à travers des approches historique, analytique et critique, de montrer l'impact de l'intelligence artificielle dans le domaine médical ; la nécessité pour l'Afrique de s'approprier ce nouveau paradigme médical en surmontant les défis de l'hypoconnectivité, du coût élevé de la connexion et de l'analphabétisme.

### 1. L'avènement de l'intelligence artificielle dans le domaine médicale

La médecine a connu, au XIX<sup>e</sup> siècle, une révolution méthodologique qui a intégré, dans son mode opératoire, des objets techniques en vue de consolider ses investigations et approches thérapeutiques. L'informatique, en l'occurrence, a marqué son entrée en médecine au début des années 2000 pour renforcer les capacités d'analyse du médecin en affinant l'imagerie médicale assistée par ordinateur.

#### 1.1. L'imagerie médicale assistée par ordinateur

La dissection du vivant, en vue de la localisation de la pathologie, est une action médicale éprouvante pour le médecin et parfois traumatisante pour le patient. Pour pallier ces difficultés, les recherches dans le domaine médical ont permis aujourd'hui de solliciter le concours des machines et les possibilités qu'elles offrent pour explorer efficacement le corps humain sans le disséquer. Les exploits de cette réalité scientifique ont permis de développer l'imagerie médicale grâce à l'invention du stéthoscope en 1816 par le médecin français René Laennec et la découverte des rayons x en 1895 par le physicien allemand Wilhem Röntgen. Les progrès dans ce domaine ont été marqués par plusieurs types d'imageries dont la radiographie (enregistrement photographique de la structure d'un corps traversé par des rayons X), le scanner, la tomographie, l'IRM (imagerie par résonance magnétique), l'échographie (imagerie ultrasonore), la scintigraphie TEP ou TEMP (médecine nucléaire). Sous ce rapport, les ordinateurs dotés d'une intelligence artificielle, interviennent pour aider à la construction en plusieurs dimensions des images des appareils biologiques du corps vivant afin de faciliter la tâche du médecin dans le traçage des lignes thérapeutiques du patient. C'est pourquoi, N. Ayache (2015, p. 11) pense que « les images de notre corps reconstruites par les ordinateurs peuvent être stockées, analysées statistiquement, et constituer une mémoire gigantesque dans laquelle les médecins peuvent venir chercher des informations pour traiter un patient particulier en comparant son dossier informatique à celui de la base de données ainsi constituée. »

---

<sup>1</sup> L'hypoconnectivité est la non permanence du haut débit selon Tiéba Karamoko dans son texte intitulé "Hypoconnectivité et défis éthiques en contexte médical : quel avenir pour la télémédecine en Afrique ?" in Revue Dezan, N°013 vol. I, Décembre 2017.

Désormais, les ordinateurs deviennent les meilleurs assistants des médecins. Ils réduisent les marges d'erreurs de ces derniers en leur permettant d'affiner les observations des données biologiques recueillies, les interprétations, les pronostics et les prescriptions. Une réalité médicale nouvelle qui révolutionne les bases organisationnelles et l'approche thérapeutique de la médecine classique pour déboucher sur la médecine computationnelle basée sur la numérisation des données du patient.

## **1.2. Médecine computationnelle et avènement du patient numérique**

La montée en puissance des algorithmes et leur capacité à doter les ordinateurs d'intelligences mécaniques et simplifiées représente une véritable révolution technologique qui dicte le rythme de notre existence. Pour B. Nordlinger & (2018, p. 9), « aucun domaine d'activité ne pourra échapper à cette évolution et on peut entrevoir la résonance toute particulière que l'intelligence artificielle va entraîner dans le domaine de la santé. » Effectivement, les acteurs de la santé ont très vite profité des possibilités que leur offrait l'intelligence artificielle pour accroître leur performance dans les investigations médicales. Ainsi, en 2014, Nicholas Ayache fait intervenir, dans l'approche clinique l'ordinateur en vue de rendre performant le secteur de l'imagerie médicale. Il crée ainsi une nouvelle ramification de la science médicale, en l'occurrence, la médecine computationnelle. En effet, la médecine computationnelle est une sorte de modélisation informatique d'organes dont le but est de parvenir à une meilleure compréhension de l'anatomie et de la physiologie humaines. Ce nouveau champ de recherche s'appuie entièrement sur l'outil informatique à travers des logiciels pour traiter les images médicales afin de personnaliser les patients en les numérisant. Avec la qualité des données pathologiques imagées recueillies, il est loisible pour le médecin de simplifier le diagnostic, de traiter et de prévenir efficacement les maladies.

L'imagerie que produit la médecine computationnelle est une révolution qui a suscité des recherches dans ce domaine au profit de nouvelles techniques émergentes dont l'élastographie qui permet de mesurer l'élasticité des tissus à partir d'(IRM) ou d'ultrasons et l'endomicroscopie dont le but est de visualiser l'architecture microscopique des cellules à l'extrémité de fibres optiques. Il est vrai qu'il est assez tôt pour parler de rupture épistémologique avec la médecine classique, mais les premières ébauches de la médecine computationnelle sont assez satisfaisantes et promettent de grandes avancées au regard de l'enthousiasme qu'elle soulève dans le monde médical. Les facilités techniques comme la consultation à distance, qu'offre le numérique dans l'approche clinique de la médecine mettent en évidence la nécessité de l'intelligence artificielle dans le domaine médicale. L'Afrique, en pleine transition numérique, peut s'approprier l'intelligence artificielle pour renforcer les capacités opérationnelles défaillantes de ses systèmes de santé.

## **2. Nécessité de l'intelligence artificielle dans les systèmes de santé en Afrique**

Les systèmes de santé en Afrique sont généralement défaillants. Les infrastructures sanitaires sont, pour la plupart, vétustes voire inexistantes. Le personnel médical est largement en dessous du seuil recommandé par l'OMS qui est de 2,5 médecins pour 1000 habitants. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), entre 2007 et 2013, la moyenne en médecins pour 10.000 habitants en Afrique était de 2,7. Le constat est manifeste en Afrique subsaharienne avec un taux d'accès aux soins de santé restrictif des populations en majorité rurales et fortement marquées par la paupérisation. L'une des possibilités pour l'Afrique d'améliorer ses systèmes de santé est de saisir l'opportunité qu'offre aujourd'hui l'intelligence artificielle pour vulgariser et réduire le coût d'accès à la consultation médicale.

### **2.1. Des applications de formations et de consultations médicales**

F. Bacon (1978, p. 43) se convainc de ce que « la santé, ce don précieux du ciel, qui suffit à l'homme, et sans lequel il ne saurait jouir paisiblement de tous les autres, est le premier de tous les biens du corps ». La santé est une valeur cardinale qui permet à l'homme d'expérimenter le bien-être physique, mental et spirituel. Il convient, pour conserver "ce don précieux du ciel", de bien former les professionnels de la santé en leur inculquant un savoir basé sur les réalités médicales et leur actualité, un savoir-être conforme aux exigences du serment d'Hippocrate et un savoir-faire qui facilite la conservation de la santé et la

guérison des maladies. Cela nécessite d'importants moyens financiers qui font défauts à la majorité des pays africains. En effet, les récessions que connaissent ces pays ne leur permettent souvent pas de former adéquatement les acteurs du corps médical. En Côte d'Ivoire par exemple, le Programme d'ajustement Structurel (PAS) apparu au cours des années 1990 a affaibli l'économie pour ne plus permettre à l'État de suivre convenablement sa pente ascendante de l'évolution sociale à travers les constructions d'infrastructures sanitaires et bien d'autres. C'est pourquoi, l'intelligence artificielle peut être une alternative pour le renforcement des capacités et la formation continue de ceux-ci à moindre coût. Des applications comme Medscape, Prognosis, Epocrates, Daily Rounds for Doctors, et bien d'autres sont facilement utilisables sur les smartphones pour permettre aux agents de santé de faire leur formation continue.

L'intelligence artificielle applicable aux smartphones donne également des possibilités aux populations africaines vivant dans les zones rurales de se rapprocher virtuellement des structures sanitaires afin de satisfaire leurs besoins de santé. L'application « That Health Again », en abrégé « THEA<sup>2</sup> » créée par docteur Eloi Hermann Monkam permet gratuitement la consultation en ligne des patients où qu'ils soient, par des médecins. Avec cette innovation, les difficultés d'accès aux médecins liées à la distance, voire au manque de moyens financiers ou au temps s'en trouvent résolues avec un smartphone ou un ordinateur connecté à internet.

Beaucoup d'autres programmes informatiques paramétrés sous diverses fonctions, mais tous complémentaires, se conjuguent pour faciliter le processus de soin. « Labores », par exemple, a été conçu par l'informaticien camerounais Michel Ndeme pour régulariser la gestion des données médicales dans les hôpitaux. Le dispositif s'ingénie à remplacer l'usage des fiches manuscrites du personnel en charge des examens médicaux pour faciliter la prise en charge rapide et efficace des patients<sup>3</sup>. Medafrica, quant à lui, a été conçu pour permettre aux Africains de trouver facilement les coordonnées d'un médecin, de facilement repérer géographiquement, en un temps record les hôpitaux, de vérifier la disponibilité d'un médicament dans une pharmacie et même de trouver des informations sur les symptômes d'une maladie et particulièrement le paludisme qui est l'une des premières causes de mortalité en Afrique. Ce qui a motivé quatre étudiants ougandais de l'université de Makerere à Kampala à créer le logiciel Matibabu afin de rendre possible le diagnostic rapide du paludisme sans prélèvement de sang.

Ces possibilités qu'offre l'intelligence artificielle de capitaliser l'esprit de créativité des Africains pour satisfaire les besoins de santé des populations africaines présentent plusieurs avantages dont la réduction des coûts d'accès aux soins et la prise en charge rapide et efficiente des patients.

## **2.2. Réduction des coûts des soins et prise en charge efficiente des patients**

L'intelligence artificielle promeut, dans le domaine médical, de nouveaux paradigmes qui permettent de numériser chaque patient en lui donnant une identité informatique unique consignée dans des serveurs et ouverts à la consultation de tous les médecins afin de faciliter la prise en charge médicale même si cela pourrait poser un problème relatif à la confidentialité des données personnelles. Il suffit, avec les programmes informatiques, d'avoir un smartphone connecté à internet pour avoir accès à une prestation médicale aussi soignée que celles en présentiel. L'avantage qu'aura l'Afrique à donner de l'allant à cette nouvelle réalité médicale se résume dans l'amoindrissement du coût pour avoir accès aux soins, la réduction virtuelle de la distance entre le patient et le médecin et la prise en charge efficiente des populations. En effet, les populations africaines, en majorité rurales, ont un faible pouvoir d'achat qui ne

<sup>2</sup> <https://startup.info/fr/thea/>, consulté le 31 juillet 2020 à 10h55.

<sup>3</sup> <https://www.agenceecofin.com/entreprendre/2906-77983-un-logiciel-de-gestion-des-analyses-medicales-concu-par-un-camerounais>, consulté le 31 juillet 2020, à 12h25 min.

leur permet souvent pas de payer ne serait-ce que les frais de consultation<sup>4</sup>. C'est pourquoi, avec les applications et logiciels, le patient ne paie que les frais de la connexion, largement inférieur au frais de transport et de consultation.

La gratuité de la consultation laisse une alternative à ces populations défavorisées d'avoir facilement accès aux médecins. En plus, la distance entre populations et structures sanitaires s'en trouve réduite, car depuis son village, le patient peut bénéficier de l'expertise du médecin de par le monde. Ainsi, le problème de l'insuffisance du personnel de santé trouve une partielle résolution avec la télémédecine. Après la consultation à distance, l'approvisionnement en médicaments est une réalité qui n'a pas échappé à la vision globale de la télémédecine. Des drones, artificiellement intelligents, sont capables de transporter des médicaments jusqu'aux patients dans des zones difficilement accessibles par voie terrestre. L'expérience réalisée par un professionnel allemand des livraisons (DHL) et un fabricant de drones (Wingcopter) a vu naître le projet « Deliver Futur », une pharmacie volante capable d'atteindre les zones les plus reculées d'Afrique de l'Est. Pendant six mois, les 400 000 habitants de la petite île Oukéréoué, située sur le lac Victoria, ont pu apprécier cette innovation. Jusque-là, ils étaient coupés du monde médical du fait des terrains impraticables et des six heures de route nécessaires à l'approvisionnement en médicaments. Avec le DHL Parcelcopter 4.0, nom de ce petit bolide aérien, les réassorts ont forcément été hautement (sic) simplifiés<sup>5</sup>. L'intelligence artificielle ramène le processus complexe de la médication à l'expression de sa forme la plus simple à l'usage des programmes informatiques, internet et smartphones. Même si ce projet semble beau et séduisant dans sa forme, il convient cependant, de rappeler qu'il y a des obstacles à surmonter avant d'espérer atteindre l'objectif souhaité.

### 3. Défis et espoir

L'intelligence artificielle nécessite, pour sa mise en pratique dans le domaine médical en Afrique, de gros moyens infrastructurels et humains qui pourraient poser des problèmes de financement face aux exigences de sa faisabilité. Un défi mêlé d'espoir que peuvent expérimenter les États africains.

#### 3.1. Les défis infrastructurel et humain

L'intelligence artificielle mobilise, pour sa mise en œuvre dans le domaine médical, des moyens infrastructurels et humains importants. Une double condition qui pourrait être un obstacle à la pleine réalisation de ce projet novateur sur le continent au regard du paupérisme qui réduit les actions gouvernementales de la majorité des pays au minimum vital des populations. Sous ce rapport, il serait difficile d'acquérir les moyens infrastructurels que sont les pôles d'internet haut débit et les techniques visioniques de bonne qualité nécessaires pour créer les conditions de consultations, de prescriptions, d'observations et de suivis médicaux. En plus, le déficit en personnels spécialisés dans la manipulation du matériel médical intelligent et la difficulté d'accès à l'électricité sont autant d'obstacles qui peuvent amenuiser les chances de réalisation de ce projet. En effet, l'Afrique est mal fournie en électricité. Selon le site [www.lepoint.fr](http://www.lepoint.fr), près de 621 millions de personnes, soit deux Africains sur trois, ne bénéficient pas d'électricité. L'Afrique subsaharienne affiche un taux d'électrification de 43% alors que l'Afrique du Nord est à un taux de 99%. Le manque de couverture en électricité de plus de la moitié de la population africaine est un réel problème de développement social qui peut impacter négativement la qualité du projet de la médecine en ligne.

Outre le manque d'électricité, l'estimation de la fréquence de l'analphabétisme chez les personnes de 15 à 49 ans mesurée sur la base d'enquêtes auprès des ménages est de 49,5%<sup>6</sup>. Des chiffres de faible

<sup>4</sup> En Côte d'Ivoire, les frais de consultation dans les hôpitaux publiques entre 500 fcfa et 10000 fcfa selon le type de service sollicité. Alors que le coût de la connexion internet commence par 100 fcfa voire gratuit par des bonifications concurrentielles faites aux clients par les sociétés de téléphonie mobile

<sup>5</sup> <https://detours.canal.fr/drones-livreurs-de-medicaments-afrique/>, consulté le 17 juin 2020 à 09h35.

<sup>6</sup> Informations tirées du site [www.journals.openedition.org](http://www.journals.openedition.org), consulté le 19 juin 2020 à 18h58.

résilience qui pourraient ne pas faciliter la communication<sup>7</sup> à distance entre le médecin et le patient. Cependant, au regard de l'espoir que suscitent les premières ébauches de l'application de l'intelligence artificielle à la médecine sur le continent, il y a mieux à espérer de ce nouveau paradigme médical. Il convient ainsi de porter, avec volonté et détermination, ce projet en travaillant à sa réalisation.

### 3.2. Espoir d'un projet salvateur

La révolution industrielle qui s'est déclenchée en 1750 en Grande-Bretagne pour se répandre dans le monde occidental le siècle suivant est un modèle de développement qui a fait côtoyer, dans son cheminement, tâtonnements, découragement, critiques, échecs, espoir et réussite. L'Afrique a aussi ses échecs et ses espoirs à porter et à expérimenter. Les difficultés qui la tourmentent n'égalent pas ses richesses humaines et surtout naturelles non encore exploitées. L'Afrique est riche de ses ressources humaines ; c'est l'un des continents qui a plus de jeunes et plus fournis en main d'œuvre. Même si l'Afrique porte les stigmates de l'analphabétisme, il convient cependant de remarquer que le nombre de jeunes intellectuels et compétents africains a décuplé ces deux dernières décennies au point que les États n'arrivent plus les employer tous. Pourtant, ils sont majoritairement et volontairement engagés pour le développement de l'Afrique à travers d'ingénieuses idées entrepreneuriales. Ceux qui ont réussi à créer des start-up innovants sont nombreux plus sur le continent. Il leur manque l'accompagnement des volontés politiques pour fertiliser les idées novatrices qui sous-tendent leurs projets de développement.

De plus, l'Afrique dispose d'importantes cours d'eaux, des ressources éoliennes, minières et énergétiques favorables au développement de l'agriculture et à l'industrialisation. Il suffit aux décideurs africains de s'animer d'une volonté de développer leur continent pour bénéficier de l'adhésion de la jeunesse qui en réclame à travers des manifestations sur fond politique. Les obstacles sont certes présents mais pas insurmontables. L'analphabétisme peut être résolu par l'amélioration des systèmes éducatifs et la facilitation des populations à accéder à l'éducation. Les problèmes d'électricité, pour le continent le plus chaud, le mieux venté et arrosé, peuvent être résolus par la politique de vulgarisation de l'énergie éolienne et solaire. Ces atouts naturels pourraient fertiliser la télémédecine sur le continent quand on sait que le cabinet Deloitte avait adroitement annoncé que le continent africain compterait 660 millions d'habitants équipés d'un « téléphone intelligent » en 2020 soit le double qu'en 2016, pour un taux de pénétration de 55%<sup>8</sup>. Ce sont des prévisions approuvées aujourd'hui en 2021 qui peuvent servir de leviers à l'amélioration des systèmes de santé restructurés par l'intelligence artificielle.

### Conclusion

L'intelligence artificielle permet au médecin de consulter à distance et de « guérir les individus avant qu'ils ne tombent malades » (L. Alexandre, 2011, p. 12). C'est un changement de paradigme dont peut profiter l'Afrique pour téléporter virtuellement la médecine, à travers les smartphones connectés à internet, aux populations vivant dans les zones éloignées des structures sanitaires. Une alternative pour combler le déficit d'infrastructures sanitaires, des personnels de santé et réduire la distance et le coût d'accès aux soins. Il est indéniable, malgré les difficultés liées à l'acquisition du matériel visionique, aux coûts et au faible débit de la connexion, que la révolution informatique dans le domaine médical est une option intéressante pour rapprocher les populations africaines vivant dans les zones enclavées des agents de santé et de bénéficier de leurs services. Il revient aux décideurs politiques de porter ce projet en créant les conditions pour le rendre effectif.

<sup>7</sup> Les langues de communication en Afrique sont dominées par le français, l'anglais et à un degré moindre le portugais.

<sup>8</sup> Informations tirées du site [www.lemonde.fr](http://www.lemonde.fr), consulté le 19 juin 2020 à 21h38.

## Bibliographie

ALEXANDRE Laurent, 2011, *La mort de la mort, comment la technomédecine va bouleverser l'humanité*, Paris, JCLattès.

ALEXANDRE Laurent, 2017, *La guerre des intelligences, Comment l'intelligence artificielle va révolutionner l'éducation*, Paris, JCLattès.

AYACHE Nicolas, 2015, *Des images médicales au patient numérique*, Paris, OpenEdition Books.

BACON Francis, 1978, *Œuvre philosophique et morale*, Paris, Le Lis.

BOSTROM Nick, 2017, *Super intelligence*, trad. Françoise Parot, Paris, Dunod.

CANGUILHEM Georges, 1966, *Le Normal et le Pathologique*, Paris, PUF.

FERRY Luc, 2016, *La révolution transhumaniste, comment la technomédecine et l'uberisation du monde vont bouleverser nos vies*, Paris, Plon.

GANASCIA Jean-Gabriel, 2017, *Le mythe de la singularité, faut-il craindre l'intelligence artificielle?*, Paris, Seuil.

GANASCIA Jean-Gabriel, 2019, *Intelligence artificielle, vers une domination programmée?* Paris, Le Cavalier Bleu.

HATON Jean-Paul, 1993, *L'intelligence artificielle*, Que sais-je ? N°39096, Paris, PUF.

NORDLINGER Bernard & AI, 2018, *Santé et intelligence artificielle*, Paris, CNRS éditions.

LE CUN Yann, 2019, *Quand la machine apprend*, Paris, Odile Jacob.

SADIN Éric, 2013, *L'Humanité augmentée, l'administration numérique du monde*, Paris, Éditions L'Échappée.

SADIN Éric, 2018, *L'intelligence artificielle ou l'enjeu du siècle, anatomie d'un antihumanisme radical*, Paris, Éditions L'Échappée.

SIMARD Marc, & AI, 2005, *Histoire de la civilisation occidentale*, Québec, ERPI.