

# Impact d'Internet haut débit sur les comportements préventifs en matière de santé au Sénégal

## *Impact of Broadband Internet on Preventive Healthcare Behaviors in Senegal*

Pauline Kergall\* et Jean-Baptiste Guiffard\*\*

---

**Résumé** – Dans les pays d’Afrique subsaharienne, les principales causes de morbidité et de mortalité sont des maladies évitables et traitables. Les pays d’Afrique subsaharienne investissent encore peu dans la santé préventive. Des travaux montrent que la publication d’informations sur la santé peut avoir un impact sur les comportements liés à la santé. L’arrivée de câbles sous-marins à fibre optique en 2010 a doté le Sénégal d’Internet haut débit, permettant un meilleur accès en ligne aux informations sur la santé. En utilisant des données d’enquêtes démographiques et de santé combinées aux données Afterfibre et la méthode des doubles différences, cette étude vise à évaluer l’impact de l’arrivée d’Internet haut débit sur les comportements préventifs en matière de santé au Sénégal. L’accès au haut débit semble avoir eu un impact positif sur l’utilisation de moustiquaires. Les résultats sont en revanche mitigés concernant le recours aux soins prénatals et à la vaccination des enfants. Si les effets positifs de l’accès à Internet étaient confirmés, l’expansion d’Internet haut débit pourrait jouer un rôle important dans l’amélioration de la santé.

**Abstract** – In Sub-Saharan African (SSA) countries the main channels of morbidity and mortality are preventable and treatable diseases. Yet, SSA countries invest little in preventive healthcare. Literature has shown that providing health information can have an impact on health behaviors. The arrival of optic fiber submarine cables in 2010 brought broadband connectivity to Senegal, allowing access to healthcare information online. Using the Demographic and Health Surveys datasets combined with the Afterfibre database, and a difference-in-differences methodology, this study aims to assess the impact of the arrival of broadband internet on preventive health behaviors in Senegal. Broadband access is found to be positively associated with the use of bednet, mixed results are found regarding the use of antenatal care and child immunization. If the positive impacts of internet access are confirmed, the expansion of broadband internet could be important to improve health.

---

JEL : I12, I15, L86, O33

Mots-clés : prévention de la santé, Internet haut débit, Sénégal, différence de différences

Keywords: preventive healthcare, broadband internet, Senegal, difference-in-differences

\* Université de Montpellier, Montpellier Recherche en Économie ; \*\* Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR Développement et Sociétés.  
Correspondance : pauline.kergall@umontpellier.fr

Reçu en mars 2023, accepté en octobre 2023. Traduit de « Impact of Broadband Internet on Preventive Healthcare Behaviours in Senegal ». Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n’engagent qu’eux-mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l’Insee.

Citation: Kergall, P. & Guiffard, J.-B. (2024). Impact of Broadband Internet on Preventive Healthcare Behaviours in Senegal. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 542, 99–123. doi: 10.24187/ecostat.2024.542.2113

La prévention en matière de santé est de la plus haute importance pour les pays en développement. Depuis la Déclaration d'Alma-Ata en 1978, les soins primaires<sup>1</sup>, pour lesquels la prévention joue un rôle majeur, sont considérés comme une étape nécessaire pour proposer une couverture santé universelle et atteindre les objectifs de développement durable (ODD). Néanmoins, les ménages des pays à revenu faible ou intermédiaire (PRFI) investissent peu dans la prévention en matière de santé et font face à des dépenses élevées en matière de santé curative (Dupas, 2011a). Ce faible niveau d'investissement est d'autant plus problématique pour les PRFI qu'ils sont confrontés à de nombreux problèmes sanitaires. En effet, les maladies touchent des personnes plus jeunes que dans les pays développés et les principales causes de morbidité et de mortalité sont les maladies infectieuses et parasitaires. La grande majorité des maladies rencontrées dans ces pays (ex. : paludisme, infections respiratoires, diarrhée, sida) pourraient être évitées ou soignées, ce qui souligne le rôle crucial des soins primaires et de prévention. En Afrique subsaharienne, les maladies transmissibles, maternelles, néonatales et nutritionnelles représentaient les deux tiers de la mortalité en 2010, selon l'Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME).

Le faible niveau d'investissement dans la prévention en matière de santé est parfois lié au biais de préférence pour le présent (Kremer & Glennerster, 2011). En l'absence de contraintes budgétaires, l'adoption insuffisante de produits ou de comportements de santé efficaces peut également s'expliquer par un manque d'informations sur les coûts en matière de santé ou sur les avantages de différents produits ou comportements (Dupas & Miguel, 2017). Les rapports disponibles sur les pays en développement montrent que la publication d'informations sur la santé peut avoir un impact important sur les comportements liés à la santé, comme en attestent la modification des comportements sexuels en réaction à la diffusion d'informations sur le risque de contracter le VIH (Dupas, 2011b) ou l'amélioration des bonnes pratiques d'hygiène suite aux campagnes de promotion du lavage des mains pour réduire le risque de diarrhée (Cairncross *et al.*, 2005 ; Luby *et al.*, 2004). Un autre exemple est le changement de comportement des ménages concernant le stockage de l'eau pour limiter la propagation de la dengue, après une exposition répétée à des informations, au Pérou (Dammert *et al.*, 2014). Cependant, l'effet de la diffusion

d'informations concernant les comportements liés à la santé n'est pas toujours aussi clair. En effet, d'autres études montrent un effet limité des informations sur les comportements liés à la santé. Par exemple, Meredith *et al.* (2013) ont constaté que les informations sur la santé n'avaient pas impacté la demande de produits utiles à la prévention de la santé (chaussures en caoutchouc pour les enfants afin de prévenir les infections par ankylostome au Kenya, savon pour les mains afin de prévenir la diarrhée, ou suppléments multivitaminés pour prévenir les carences nutritionnelles au Guatemala, en Ouganda et en Inde). Ces résultats concordent avec ceux d'Iajya *et al.* (2013), qui soulignent que les dons de sang n'ont pas évolué suite à la diffusion d'informations sur leur importance en Argentine.

Internet est un moyen éprouvé et efficace de transmettre des données et des connaissances, qui peut fournir des informations sur la santé et constituer un nouveau moyen de connexion avec le milieu de la santé (Lewis & Behana, 2001). Les technologies de l'information et de la communication peuvent contribuer à améliorer l'accès aux soins des communautés géographiquement isolées, apporter un soutien au personnel soignant, ou encore renseigner la population concernant les épidémies de maladies (Majeed & Khan, 2019). Aux États-Unis, Rains (2008) a souligné que les utilisateurs dotés d'une connexion haut débit étaient plus susceptibles de communiquer sur la santé et de rechercher des informations liées à la santé en ligne que ceux disposant d'un accès téléphonique à Internet<sup>2</sup>. Comme les câbles sous-marins donnant accès à la connexion haut débit sont assez récents en Afrique subsaharienne, très peu d'études concernant les conséquences d'Internet haut débit sur les résultats en matière de santé ont été menées dans cette région. La plupart des études disponibles sur les PRFI se concentrent uniquement sur l'accès au téléphone portable et n'abordent pas l'effet spécifique d'Internet haut débit, comme Gonzalez & Maffioli (2020) qui ont analysé l'impact de l'accès au téléphone mobile sur la propagation du virus Ebola pendant l'épidémie de 2014 au Libéria. Ils ont mis en évidence une réduction de la probabilité de cas d'Ebola dans les villages bénéficiant d'une couverture de téléphonie mobile.

1. Les soins primaires correspondent aux soins de santé de premier recours ou de proximité. Ils se distinguent des soins spécialisés (secondaires) ou hyperspécialisés (tertiaires).

2. Les utilisateurs disposant d'un accès téléphonique à Internet doivent établir une connexion chaque fois qu'ils souhaitent naviguer sur Internet et attendre plus longtemps pour que les pages Web se chargent correctement et que les fichiers soient transmis, par rapport aux utilisateurs du haut débit.

Outre le domaine de la santé, de plus en plus d'études s'intéressent aux divers impacts d'Internet haut débit dans les PRFI. Bahia *et al.* (2020) ont constaté qu'Internet haut débit mobile a stimulé la consommation des ménages et contribué à réduire la pauvreté modérée et extrême au Nigeria. Au Sénégal, un rapport de la Banque mondiale sur l'effet des technologies numériques sur le bien-être des ménages (Rodriguez-Castelan *et al.*, 2021) a corroboré ce résultat. Hjort et Poulsen (2019) ont également constaté qu'Internet haut débit a permis de créer des emplois et de vivifier l'activité économique dans 12 pays subsahariens. Farrell (2012) et Campante *et al.* (2018) ont étudié le lien entre Internet et la participation à la vie politique, et trouvé un impact négatif sur la participation électorale.

Dans le domaine de la santé, les études sur les effets de la connectivité à Internet sur la santé concernent principalement les pays développés. Amaral-Garcia *et al.* (2020) ont notamment étudié les conséquences de l'expansion d'Internet sur les méthodes d'accouchement en Angleterre. Les auteurs ont montré l'importance croissante d'Internet comme source d'informations sur la santé : les différences de recours à la césarienne entre les mères à revenu élevé et les mères à faible revenu ont en effet disparu après l'expansion d'Internet haut débit. Des études ont également examiné la manière dont Internet 5G pourrait améliorer les pratiques médicales grâce à la réalité virtuelle et à l'intelligence artificielle (Latif *et al.*, 2017 ; Dananjayan & Raj, 2021). Cependant, en ce qui concerne le lien entre l'information et les comportements liés à la santé, la corrélation positive entre l'utilisation d'Internet et les résultats en matière de santé n'est pas systématique. En effet, une synthèse de la littérature sur le rapport entre utilisation d'Internet et bien-être montre que les effets peuvent être variés (Castellacci & Tveito, 2018). Ces différences peuvent s'expliquer par les différences d'indicateurs de santé utilisés et les comportements spécifiques qui leur sont associés, mais aussi par les différences d'utilisation d'Internet entre les personnes. Néanmoins, la plupart de ces études concernant des pays développés portent sur des préoccupations qui ne sont pas celles qui intéressent les pays en développement. En effet, ces études ne se sont pas centrées sur les soins primaires, y compris la prévention en matière de santé, qui sont essentiels dans les PRFI. En outre, le déploiement d'Internet haut débit et l'utilisation d'Internet diffèrent entre les pays développés et les pays en développement (l'amélioration de la vitesse d'Internet a été plus

progressive dans les pays développés), ce qui appelle à des analyses spécifiques concernant l'impact d'Internet haut débit sur les comportements liés à la santé dans les PRFI.

Dans les PRFI, une étude de la Banque mondiale évaluant l'effet de l'accès au téléphone mobile (2G, 3G et 4G) sur les résultats en matière de santé dans 25 pays africains constitue une exception notable au manque de littérature (Mensah *et al.*, 2022). Cette étude a révélé qu'une augmentation de 10 % de la couverture de téléphonie mobile était associée à une réduction de 0,45 % de la mortalité infantile. Nous visons à étendre l'analyse proposée dans cette étude en étudiant d'autres comportements préventifs en matière de santé. Par ailleurs, l'étude de la Banque mondiale inclut l'effet de la couverture 2G (appels vocaux et SMS uniquement), qui a largement tiré les principaux résultats obtenus, alors que nous visons à étudier l'impact d'Internet haut débit, qui est uniquement pris en charge par la couverture 3G et 4G. Enfin, notre étude diffère également de celle de la Banque mondiale par les techniques économétriques utilisées pour identifier les répercussions d'Internet haut débit sur les comportements de prévention en matière de santé.

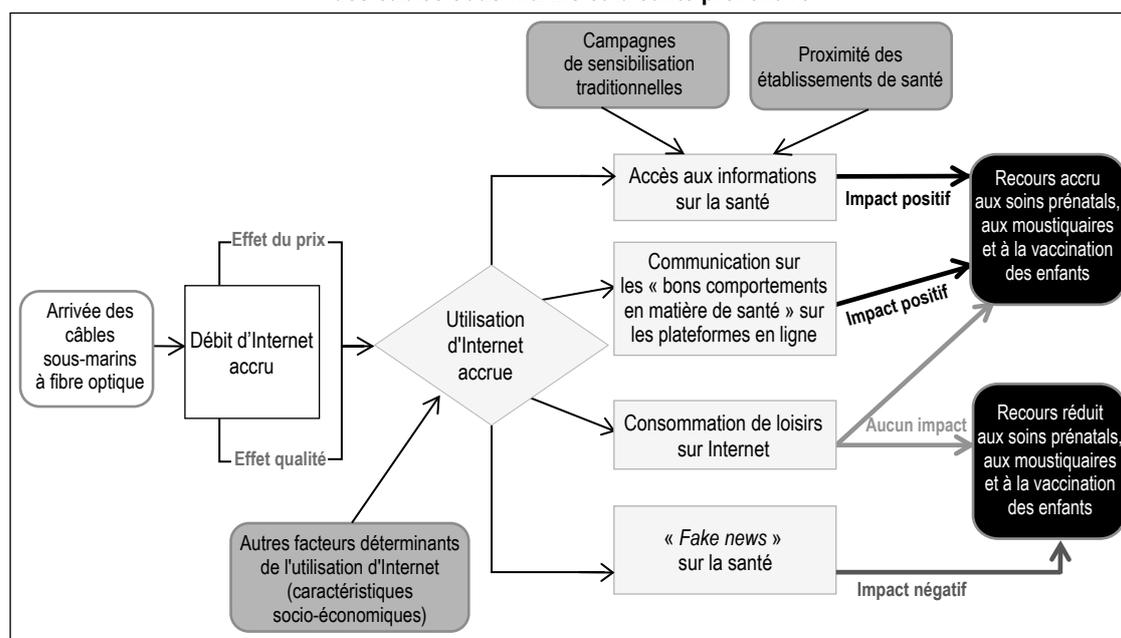
D'autres études sont parues récemment, comme celle de Byaro *et al.* (2023), qui s'intéresse à l'impact de l'utilisation d'Internet sur la mortalité infantile, la mortalité des moins de cinq ans et l'espérance de vie dans 48 pays subsahariens. Cette dernière montre que l'utilisation d'Internet a un effet positif sur les résultats en matière de santé. Une étude analytique récente à partir des enquêtes démographiques et de santé (EDS) a examiné, au niveau macro, le lien entre trois types d'accès aux ressources numériques ou d'utilisation de celles-ci (possession d'un téléphone portable, utilisation d'un téléphone portable pour les transactions financières et utilisation fréquente d'Internet) et plusieurs résultats en matière de santé, à savoir une bonne connaissance du cycle de fertilité, l'utilisation d'un moyen de contraception moderne, l'utilisation d'un préservatif lors des derniers rapports sexuels, le recours aux soins prénatals, la supplémentation en fer pendant la grossesse, le traitement médical des maladies infantiles, ainsi que le recours aux soins en cas d'expérience de violence physique ou sexuelle (Edmeades *et al.*, 2022). Les résultats suggèrent que la force du lien entre santé et accès ou utilisation des ressources numériques varie selon le résultat en matière de santé étudié, ainsi qu'entre les hommes et les femmes, même si l'accès aux ressources numériques ou leur utilisation étaient généralement associés à de meilleurs résultats en matière de santé.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de l'arrivée d'Internet haut débit sur les comportements préventifs en matière de santé au Sénégal. Étant donné que l'accès à Internet peut permettre aux personnes de se renseigner sur les bonnes pratiques à adopter en matière de santé, mais aussi d'obtenir des informations sur les comportements des autres (via l'accès aux réseaux sociaux, par exemple), nous formulons l'hypothèse que la disponibilité d'Internet haut débit (fixe et mobile) a des effets positifs sur le recours à la prévention en matière de santé dans les zones connectées, et plus particulièrement sur le recours aux soins prénatals, aux moustiquaires et à la vaccination des enfants.

La figure 1 résume le cadre et les hypothèses de l'étude. L'arrivée des câbles sous-marins à fibre optique a augmenté le débit d'Internet (Akamai, 2012 ; Hjort & Poulsen, 2019). Ce débit accru d'Internet a entraîné une augmentation de l'utilisation d'Internet. L'accès à Internet ne garantit pas son utilisation, car de nombreuses caractéristiques socio-économiques rentrent en ligne de compte pour l'usage d'Internet. Cependant, il a été montré que l'arrivée d'Internet haut débit a entraîné une augmentation de l'utilisation d'Internet en Afrique subsaharienne, grâce à une réduction des prix et à une amélioration de la qualité (Cariolle, 2021 ; Hjort & Poulsen, 2019). Cette augmentation de l'utilisation d'Internet

peut avoir des conséquences sur le recours aux soins et les comportements liés à la santé, via de nombreux canaux. Le principal canal qui nous intéresse dans cette étude est celui de l'accès à l'information. Avec Internet, les gens peuvent facilement accéder à des informations sur la santé, ce qui peut entraîner un effet positif sur les comportements préventifs en matière de santé (Dupas, 2011b ; Cairncross *et al.*, 2005). La communication sur les « bons comportements à adopter en matière de santé » sur des plateformes en ligne, telles que les réseaux sociaux, est un autre canal par lequel l'adoption de comportements préventifs en matière de santé peut augmenter grâce à l'utilisation d'Internet (Willis, 2016). Par ailleurs, l'utilisation accrue d'Internet peut se traduire par une augmentation de la consommation de loisirs en ligne (Bryce, 2001 ; Falck *et al.*, 2014), sans influencer les comportements liés à la santé. Certaines études ont montré à l'inverse que l'utilisation intensive d'Internet peut entraîner une dépression, de l'anxiété et une mauvaise qualité du sommeil. Cependant, la plupart des études sur le sujet se concentrent sur les adolescents des pays développés (Morrison & Gore, 2010 ; Weinstein & Lejoyeux, 2010). De plus, l'utilisation accrue d'Internet peut également renforcer l'exposition aux « fake news » (Del Vicario *et al.*, 2016), qui peuvent à leur tour modifier les comportements

Figure 1 – Hypothèses de l'étude et canaux de transmission potentiels entre l'arrivée des câbles sous-marins et la santé préventive



Note : ce schéma résume les hypothèses utilisées dans l'étude. Les carrés noirs représentent les principales variables analysées, à savoir l'arrivée des câbles sous-marins à fibre optique et le recours à la santé préventive. Les autres figures représentent les effets potentiels et les mécanismes sous-jacents au lien principal étudié. Pour indiquer les relations hypothétiques entre ces variables, des flèches relient les figures entre elles, indiquant la direction supposée du lien entre deux variables. Une flèche forcée, grise et gris clair représente respectivement un impact positif, négatif et nul.

liés à la santé et réduire le recours à certains soins préventifs, tels que les vaccinations (Wilson & Wiysonge, 2020). L'utilisation d'Internet peut également influencer d'autres aspects de la santé non étudiés ici. Par exemple, l'utilisation des réseaux sociaux permet de communiquer avec des parents et des amis éloignés, ce qui peut avoir un effet positif sur la santé mentale, et l'usage d'Internet peut renforcer les comportements sains tels que la pratique d'une activité physique (Li *et al.*, 2020). Néanmoins, comme ces aspects n'entrent pas dans le champ de notre étude, ils n'apparaissent pas dans la figure I. Il est également important de noter qu'Internet n'est pas le seul moyen d'accès aux informations sur la santé, mais que les campagnes de sensibilisation traditionnelles ou la proximité des établissements de santé sont également des vecteurs essentiels de diffusion d'informations relatives à la santé. En effet, les professionnels de la santé ou les pairs de la communauté peuvent également transmettre des informations sur la santé préventive. En outre, les canaux présentés dans la figure I ne sont pas nécessairement efficaces immédiatement après l'obtention de l'accès à Internet, une période d'apprentissage étant éventuellement nécessaire pour repérer les informations sur la santé appropriées disponibles en ligne.

L'accès à l'information (via Internet ou d'autres moyens) ne résout pas tous les problèmes d'accès ou de recours aux soins. En effet, pour que les services de santé puissent être utilisés, ils doivent être accessibles à la fois financièrement et physiquement. Le système de santé sénégalais est organisé selon le système pyramidal classique à trois niveaux. La création d'une couverture santé universelle est une priorité stratégique pour le pays. Toutefois, des améliorations sont encore nécessaires en la matière, malgré les progrès accomplis au cours des dernières décennies. Les maladies transmissibles, maternelles, néonatales et nutritionnelles étaient responsables de 87 % des décès chez les enfants de moins de 5 ans en 2010, selon l'IHME. La couverture par une assurance était assez faible (Daff *et al.*, 2020), mais des services de santé, en particulier pour les femmes et les enfants, tels que la vaccination dans le cadre du Programme élargi de vaccination (*Expanded Program on Immunization*) de l'OMS, étaient fournis gratuitement. L'enquête ECPSS/SPA de 2014 au Sénégal a montré que 91 % et 84 % respectivement des structures de santé offraient des services de soins prénatals et de vaccination des enfants (ANSD & ICF International, 2015). En ce qui concerne la disponibilité de moustiquaires, près

de 80 % des ménages interrogés possédaient une moustiquaire au cours de la période étudiée, mais leur utilisation réelle montrait un décalage notable par rapport aux taux de possession. En effet, plusieurs campagnes nationales et régionales ont été menées dans le pays au fil des années pour distribuer gratuitement des moustiquaires. Ainsi, les principales préoccupations semblaient porter sur l'utilisation effective des moustiquaires et non leur accès, même si, pour les ménages les plus pauvres, les obstacles financiers à l'accès aux moustiquaires pouvaient encore être une réalité.

Cet article s'articule comme suit. La section 1 fournit des informations sur l'infrastructure Internet au Sénégal, les données et la méthodologie utilisées. La section 2 présente les résultats qui sont commentés dans le détail dans la section 3.

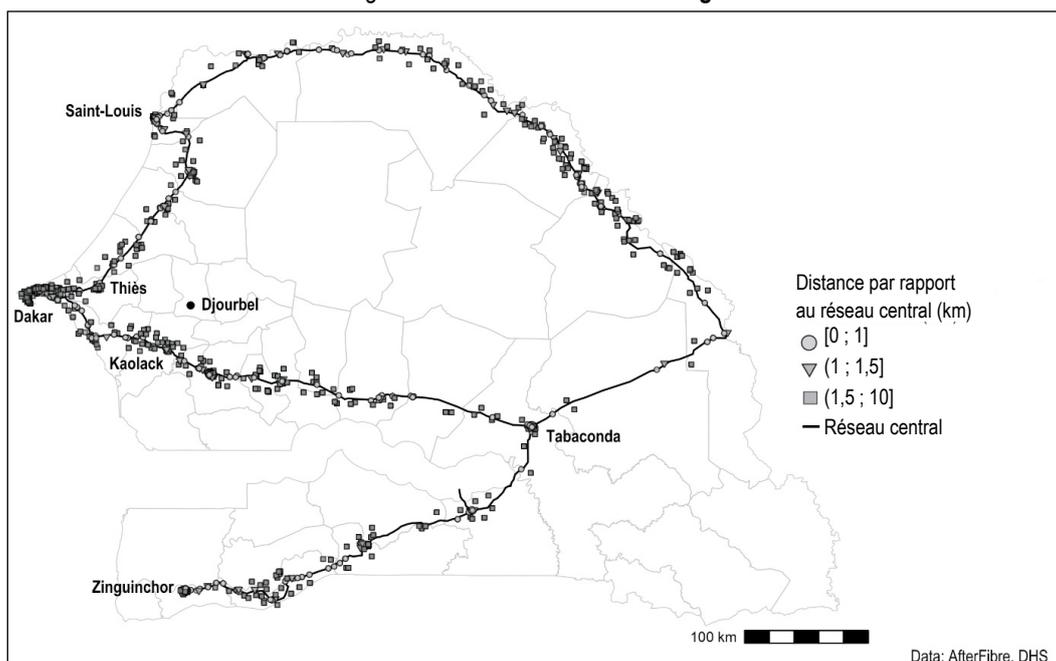
## 1. Données et méthodes

### 1.1. Contexte sur l'infrastructure Internet

En Afrique subsaharienne, la majeure partie du trafic Internet (fixe et mobile) passe par les réseaux centraux. Le réseau central, également appelé cœur de réseau, provient en partie du réseau de téléphonie fixe et des premières antennes de téléphonie mobile qui fournissent une connexion Internet bas débit. Comme le montre la figure II, au Sénégal, le réseau central (représenté par la ligne noire) suit globalement les frontières du pays, tant dans les zones rurales que dans les zones urbaines, laissant la partie centrale et du Sud-Est du pays sans couverture. Chaque observation de notre base de données est associée à des coordonnées GPS représentées par des points de différentes formes (la forme dépendant de la distance par rapport au réseau), mettant en évidence les différences dans la densité de la population. Les câbles sous-marins à fibre optique peuvent transporter une énorme quantité de données d'un endroit éloigné à un autre (par exemple, de l'Europe à l'Afrique australe). L'arrivée des câbles sous-marins à fibre optique en 2010 a doté le Sénégal d'une connexion haut débit internationale, ce qui a fortement accru la disponibilité d'Internet haut débit dans les zones proches des réseaux centraux déjà existants.

Il est généralement admis que pour bénéficier de haut débit il faut se situer à une distance maximale de 1 000 m à 1 500 m du réseau central. En effet, la qualité de la bande passante, et donc de l'accès à Internet, diminue très rapidement à mesure que la distance au réseau principal

Figure II – Réseau central au Sénégal



Note : cette carte du Sénégal représente les observations géolocalisées (les points) issues des données de l'EDS. Les lignes noires représentent les câbles du réseau central préexistants, en place avant l'installation des câbles sous-marins. La forme des points sur la carte dépend de leur distance à l'infrastructure du réseau central.

augmente, en l'absence de réseau secondaire ou d'antenne, comme c'est le cas au Sénégal<sup>3</sup>.

Comme notre étude se concentre sur l'accès à Internet plutôt que sur l'utilisation d'Internet, il est crucial de montrer qu'il existe une corrélation forte entre les deux. C'est ce qu'ont établi Hjort et Poulsen (2019), en montrant l'existence d'un lien clair entre l'arrivée des câbles sous-marins à fibre optique et le débit et l'utilisation d'Internet en Afrique subsaharienne. À partir des données d'Akamai<sup>4</sup>, ils trouvent en effet que l'arrivée du câble augmente le flux Internet de 35 à 38 % dans les zones connectées au haut débit par rapport aux zones non connectées (ces coefficients étant probablement sous-estimés). En ce qui concerne l'utilisation d'Internet, et selon les données fournies par l'Afrobaromètre, les auteurs ont observé que l'utilisation quotidienne et hebdomadaire d'Internet chez les personnes connectées augmentait respectivement de 12 et 14 % après l'arrivée des câbles sous-marins, par rapport aux personnes non connectées.

## 1.2. Données

Les données sur les comportements liés à la santé sont issues des enquêtes démographiques et de santé (EDS), qui sont représentatives à l'échelle nationale et réalisées sur de gros échantillons (encadré). Plus précisément, nous utilisons les EDS standard des années 1997 et 2005 ainsi que les EDS en continu de 2012, 2014 et 2016, la

géolocalisation des ménages répondants étant incluse dans toutes ces enquêtes. Outre les données des EDS, nous mobilisons l'enquête sur les indicateurs du paludisme (EIP) de 2008 pour les estimations concernant l'utilisation de moustiquaires.

Nous considérons trois indicateurs de prévention en matière de santé : le recours aux soins prénatals, l'utilisation de moustiquaires pour les enfants et la vaccination des enfants.

*Le recours aux soins prénatals* est mesuré par une variable indicatrice égale à 1 si la mère a bénéficié d'au moins 4 visites de soins prénatals au cours de sa dernière grossesse. Le seuil de 4 visites a été retenu, car, avant 2016, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) estimait qu'un minimum de 4 visites était nécessaire pour bénéficier de soins prénatals complets. Depuis lors, ce nombre a été augmenté à 8 visites. En effet, en 2002, l'OMS a recommandé une approche ciblée ou axée sur des objectifs pour les consultations prénatales afin d'améliorer la qualité des soins et d'accroître la couverture en consultations prénatales, en particulier dans les PRFI. Le modèle

3. Pour le réseau fixe (réseau en cuivre) l'atténuation diminue très rapidement 1.5 km après le répartiteur, en fonction de la technologie (ADSL, VDSL, ADSL2, etc.). Pour le réseau mobile (antennes de téléphonie mobile), la qualité du signal diminue rapidement après une distance d'1 km.

4. Akamai technologies, Inc. est un réseau de diffusion de contenu qui possède des serveurs dans le monde entier. Les données d'Akamai indiquent les débits Internet moyens enregistrés pour différents utilisateurs (résidentiels, pédagogiques, gouvernementaux et professionnels) dans une zone donnée pour chaque trimestre, à l'exclusion des connexions au réseau mobile.

**ENCADRÉ – Les données EDS**

Le programme des enquêtes démographiques et de santé (EDS) est chargé de recueillir des données représentatives au niveau national concernant la santé et la population dans les pays en développement (plus de 90 pays depuis 1984). Le projet est financé par la United States Agency for International Development (Agence étatsunienne pour le développement international, USAID) avec des contributions d'autres donateurs tels que l'UNICEF, le FNUAP, l'OMS et l'ONUSIDA. Plusieurs ensembles de données sont disponibles, dont les suivants :

Les enquêtes démographiques et de santé (EDS). Il s'agit d'enquêtes menées auprès de ménages, représentatives au niveau national, qui fournissent un large éventail d'indicateurs de suivi et d'évaluation d'impact, dans les domaines de la démographie, de la santé et de la nutrition. Les échantillons sont stratifiés, pondérés et représentatifs au niveau national, régional et type de lieu de résidence (urbain-rural). Nous utilisons un questionnaire ciblant les femmes âgées de 15 à 49 ans. Nous utilisons les EDS standard de 1997 et de 2005, ainsi que des EDS en continu pour les années 2012, 2014 et 2016. Les EDS standard sont généralement menées avec un écart de plusieurs années entre chaque vague d'enquête, tandis que les EDS en continu sont réalisées tout au long de l'année, ce qui permet de disposer d'informations plus fréquentes. On peut se reporter à Croft *et al.* (2018) pour plus de détails sur les enquêtes EDS.

Les enquêtes sur les indicateurs du paludisme (EIP) sont représentatives à l'échelle nationale et axées sur le paludisme. La méthodologie est similaire à celle des EDS standard ou en continu. Nous avons également utilisé le questionnaire destiné aux femmes. On trouvera plus de détails sur l'EIP 2008 dans Ndiaye & Ayad (2009).

Les enquêtes continues sur la prestation des services de soins de santé (ECPSS) sont conduites auprès d'un échantillon national d'établissements de santé officiels. Nous avons utilisé l'enquête ECPSS Sénégal 2012. L'échantillon d'établissements comprend 35 hôpitaux, 64 centres de santé, 265 postes de santé et 74 cases de santé. On trouvera plus de détails dans les rapports finaux d'enquête (ANSI & ICF International, 2012).

Toutes ces bases de données sont disponibles sur demande à l'adresse <https://dhsprogram.com/>. Des publications utilisant ces bases de données sont également accessibles à cette adresse.

de consultations prénatales ciblées, également appelé modèle de consultations prénatales de base, comprend quatre visites de consultation prénatale, ayant lieu entre 8 et 12 semaines de gestation, entre 24 et 26 semaines, à 32 semaines et entre 36 et 38 semaines.

*L'utilisation de moustiquaires* est mesurée par une variable indicatrice égale à 1 si l'enfant (de moins de 5 ans) ou au moins un autre enfant (de moins de 5 ans) du ménage dormai(en)t sous une moustiquaire la nuit précédente.

*La vaccination des enfants* est mesurée par une variable indicatrice égale à 1 si l'enfant (de 1 à 5 ans) a reçu toutes les vaccinations dans le cadre du Programme élargi de vaccination (PEV). Ce PEV comprend 4 vaccins : le vaccin BCG, le vaccin DTC/pentavalent, le vaccin antipoliomyélique oral et le vaccin contre la rougeole. Ils doivent être effectués avant que les enfants n'aient 9 mois. Le vaccin BCG (du nom de ses inventeurs, A. Calmette et C. Guérin) cible la tuberculose et est injecté à la naissance. Le vaccin DTC cible la diphtérie, le tétanos et la coqueluche. Après 2005, le vaccin DTC a été remplacé par le vaccin pentavalent qui vise en outre l'hépatite B et l'*Haemophilus influenzae* type b (Hib). Les deux vaccins sont injectés à 6, 10 et 14 semaines. Le vaccin antipoliomyélique oral cible la poliomyélite et est également injecté à 6, 10 et 14 semaines. Le vaccin contre la rougeole est injecté à 9 mois. Pour la vaccination nécessitant trois doses, nous avons considéré

l'inoculation de la troisième dose de vaccin comme une vaccination complète.

Ces trois variables dépendantes ont été retenues à la fois en fonction de la disponibilité des données et pour tenir compte des principaux problèmes de santé au Sénégal. En effet, les soins maternels, la prévention du paludisme et la vaccination des enfants sont des comportements préventifs en matière de santé bien connus, qui revêtent une importance capitale dans le contexte épidémiologique sénégalais. En 2010, les maladies néonatales, les maladies diarrhéiques, les infections des voies respiratoires inférieures et le paludisme étaient en effet les quatre principales causes de décès chez les enfants de moins de 5 ans, selon l'IHME. Pour cette année spécifique, les complications durant la grossesse, l'accouchement et le post-partum ont entraîné à elles seules 1 705 décès, tandis que la tuberculose en a provoqué 3 700. Le paludisme et la rougeole étaient responsables respectivement de 14,5 % et 3,8 % des décès d'enfants de moins de 5 ans.

Les variables de contrôle retenues correspondent à des caractéristiques socio-économiques et démographiques : le caractère urbain ou rural du lieu de résidence, un indicateur de richesse (une mesure composite du niveau de vie global d'un ménage), l'âge de la mère, le niveau d'études de la mère (pas d'éducation, études primaires, secondaires ou supérieures), la situation matrimoniale de la mère (mariée/en concubinage ou célibataire/divorcée/veuve),

le statut professionnel de la mère (en emploi ou sans emploi), ainsi que le rang de naissance de l'enfant<sup>5</sup>. Ces variables proviennent des données EDS et de l'EIP. Le rang de naissance des enfants a été préféré au nombre total d'enfants pour tenir compte de l'évolution des connaissances et des comportements des parents, à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience avec les enfants. Les données issues de l'EDS incluent un indicateur de richesse (Rutstein & Johnson, 2004) plutôt qu'un indicateur de revenu du ménage, qui est extrêmement difficile à mesurer avec précision. Les enquêtes EDS recueillent en effet un certain nombre d'informations qui ne visent pas nécessairement à déterminer la situation économique du ménage, mais sont considérées comme étant corrélées à celle-ci. La plupart des ressources des ménages et des services publics qui leur sont accessibles, tels que le type de sol, l'approvisionnement en eau, le type de véhicule, la propriété de terres agricoles, etc., sont prises en compte pour calculer cet indicateur de richesse. Un indicateur de la densité des centres de santé dans la région a également été intégré. L'indicateur a été calculé à partir des données des évaluations de la prestation de services (*enquête continue sur la prestation des services de soins de santé – ECPSS*) de 2012 et est donc constant sur toute la période de cette étude. Cette base de données contient un échantillon représentatif des établissements de santé (cases de santé, centres de santé, hôpitaux et postes de santé) du Sénégal, ainsi que leurs coordonnées GPS. Pour construire un indicateur de densité des établissements de santé, nous avons agrégé le nombre d'établissements de santé par région et divisé la valeur obtenue par la superficie de chaque région. Toutefois, seuls les établissements de santé fixes ont été inclus dans l'indicateur. Les services de santé itinérants n'ont pas été pris en compte, ce qui peut conduire à une sous-représentation des services de santé dans les zones rurales.

La disponibilité des données n'étant pas la même selon les variables dépendantes, le tableau 1 indique quelles vagues de l'EDS ou de l'EIP

ont été utilisées en fonction de la variable dépendante étudiée. Des enquêtes plus récentes auraient également été disponibles, mais nous avons choisi de ne pas les inclure en raison du développement récent de nouvelles infrastructures Internet au Sénégal, qui augmente le risque que des personnes considérées comme des témoins soient en réalité traitées (c'est-à-dire ayant un accès à Internet).

L'accès à Internet haut débit (notre variable de traitement) a été mesuré par la distance par rapport au réseau central. Seuls les câbles du réseau central installés avant l'arrivée du haut débit ont été pris en compte. Les données relatives à la localisation du réseau central et à la date d'installation des câbles ont été extraites de la base de données d'Afterfibre ([www.afterfibre.nsrc.org](http://www.afterfibre.nsrc.org)). La date d'arrivée du câble sous-marin, et donc de connexion, a été obtenue auprès de [www.infrapedia.com](http://www.infrapedia.com).

Il est important de noter que la localisation GPS dans l'EDS n'est pas exacte. En effet, afin de préserver la confidentialité des personnes interrogées, les données géolocalisées sont décalées de 2 km au maximum en milieu urbain et de 5 km au maximum en milieu rural (et même de 10 km au maximum pour une observation sur 100). Le décalage est réalisé dans une direction aléatoire et sur une distance aléatoire. La nouvelle localisation est en outre contrainte à se situer dans les limites administratives de la même circonscription. L'impact de ce décalage a fait l'objet de plusieurs analyses. Par exemple, pour la vague de 2010 au Sénégal (non utilisée dans cette étude, car il s'agit de l'année d'arrivée des câbles à fibre optique), le décalage moyen était de 0,92 km en milieu urbain et de 2,36 km en milieu rural (Burgert *et al.*, 2013). Malgré la localisation inexacte des personnes interrogées, un ménage vivant réellement à une distance d'1 kilomètre du réseau central a plus de

5. Sauf dans les régressions incluant les données de l'EIP 2008, dans laquelle le statut professionnel et la situation matrimoniale de la mère ne sont pas disponibles.

Tableau 1 – Vagues EDS utilisées selon la variable dépendante

|                              | Avant l'arrivée du câble à fibre optique |          |          | Après l'arrivée du câble à fibre optique |          |          |
|------------------------------|--|----------|----------|--|----------|----------|
|                              | EDS 1997                                 | EDS 2005 | EIP 2008 | EDS 2012                                 | EDS 2014 | EDS 2016 |
| Recours aux soins prénatals  | X  | X        |          |  | X        | X        |
| N                            | 7 146                                    | 6 604    |          |  | 4 375    | 4 470    |
| Utilisation de moustiquaires |  | X        | X        | X  | X        |          |
| N                            |  | 10 202   | 15 217   | 6 771                                    | 6 629    |          |
| Vaccination de l'enfant      |  | X        |          | X  | X        |          |
| N                            |  | 7 243    |          | 5 154                                    | 5 154    |          |

Note : ce tableau indique les vagues d'enquête utilisées pour chaque variable dépendante, ainsi que le nombre d'observations (N).

chances d'être relocalisé dans la zone d'1 kilomètre autour du réseau qu'un ménage situé à 1,5 kilomètre ou plus du réseau central. Ensuite, une localisation inexacte dans les données de l'EDS n'empêche pas la création du groupe de contrôle et du groupe traité, mais implique seulement d'interpréter nos résultats comme des estimations de l'« intention de traiter ».

Pour garantir la robustesse de nos analyses, nous avons utilisé des informations supplémentaires issues d'autres sources de données. La densité de population provient de la plateforme WorldPop (<https://hub.worldpop.org>), qui fournit des données démographiques spatiales très précises pour les pays du monde entier. Nous avons utilisé des données maillées de dénombrement de population avec une résolution de 30 secondes d'arc, disponibles depuis 2000<sup>6</sup>. Cette source nous a permis d'évaluer la densité de population de façon très précise. Concernant la localisation des centres de santé, nous nous sommes référés aux données disponibles à l'adresse [https://data.humdata.org/dataset/hotosm\\_sen\\_health\\_facilities](https://data.humdata.org/dataset/hotosm_sen_health_facilities). Cet ensemble de données, dérivé des données d'OpenStreetMap, indique non seulement l'emplacement des établissements de santé, mais aussi certaines de leurs caractéristiques. Pour enrichir notre analyse, nous avons calculé la distance entre chaque personne interrogée et l'établissement de santé le plus proche. L'ajout de cette information supplémentaire vise à capter l'influence de l'accessibilité aux soins sur nos variables dépendantes, et renforcer la fiabilité de nos résultats. Cependant, cette base de données n'est pas exhaustive et inclut les structures de santé existant en 2023, alors que des structures pourraient avoir été créées pendant ou après l'arrivée d'Internet haut débit.

### 1.3. Stratégie d'analyse

Deux stratégies empiriques différentes, basées l'une et l'autre sur la méthode des doubles différences, ont été utilisées pour estimer l'impact d'Internet haut débit sur les trois mesures de prévention en matière de santé. La méthode des doubles différences repose sur plusieurs hypothèses, la principale étant celle de tendances parallèles. Pour garantir la validité interne, la méthode des doubles différences suppose en effet qu'en l'absence de traitement, la différence entre le groupe « traité » et le groupe « de contrôle » est constante dans le temps. La méthode des doubles différences exige également que le traitement ne soit pas corrélé au résultat au départ et que la composition des deux groupes, traité et contrôle, soit stable dans le temps, dans le cas de données en coupes répétées, comme c'est le cas ici.

La première stratégie suit les travaux de Hjort et Poulsen (2019), qui ont évalué l'impact de l'arrivée d'Internet haut débit sur l'emploi en Afrique, et utilise la méthode des doubles différences avec des effets fixes pour estimer l'impact causal de l'arrivée d'Internet haut débit sur les comportements préventifs en matière de santé au Sénégal. Des effets fixes liés à la localisation (caractéristiques d'une cellule de 10 km x 10 km) ont été inclus dans la régression en plus des variables de contrôle susmentionnées. Les bases de données utilisées pour appliquer cette stratégie sont celles présentées dans le tableau 1.

Le modèle évalué avec cette première méthodologie est le suivant :

$$Y_{ijt} = \alpha + \beta * SubCables_t * Connected_i + \delta_j * Connected_i + X_{it} + \gamma_t + \epsilon_{ijt} \quad (1)$$

où  $Y_{ijt}$  correspond à l'un des trois indicateurs de prévention en matière de santé (recours aux soins prénatals, utilisation de moustiquaires, vaccination de l'enfant) pour la personne  $i$  localisée dans la cellule  $j$  et à la date  $t$ .  $SubCables_t$  est une variable indicatrice précisant si le câble sous-marin était installé à la date  $t$ .  $Connected_i$  correspond à la variable de traitement, basée sur la distance par rapport aux câbles du réseau central. Le coefficient  $\beta$  correspondant à l'interaction entre l'arrivée des câbles sous-marins et la distance au réseau central est notre coefficient d'intérêt : il mesure l'impact de l'accès à Internet sur les comportements de prévention de la santé. Le coefficient  $\delta_j$  (effets fixes au niveau d'une cellule de 10 km x 10 km) saisit les différences invariables dans le temps, dans les résultats en matière de santé, entre le groupe traité et le groupe de contrôle.  $X_{it}$  est un vecteur de variables de contrôle, caractéristiques de la personne  $i$  à la date  $t$  et les  $\gamma_t$  sont des effets fixes de date.

La figure III fournit un zoom de la figure II sur la côte du Sénégal, autour de la ville de Thiès, afin de mieux illustrer quelles sont les personnes incluses dans notre analyse. Les personnes vivant à moins de 1 000 m du réseau central ont été considérées comme connectées (ronds) et constituent ainsi le groupe traité, tandis que les personnes vivant entre 1 500 m et 10 km sont considérées comme non connectées (carrés) et composent le groupe de contrôle. Les personnes vivant entre 1 000 m et 1 500 m (triangles) du réseau central ont été exclues de l'analyse. Nous avons également exclu les personnes vivant à

6. Open data disponibles à cette adresse : <https://hub.worldpop.org/project/categories?id=3> – consultée en juin 2023.

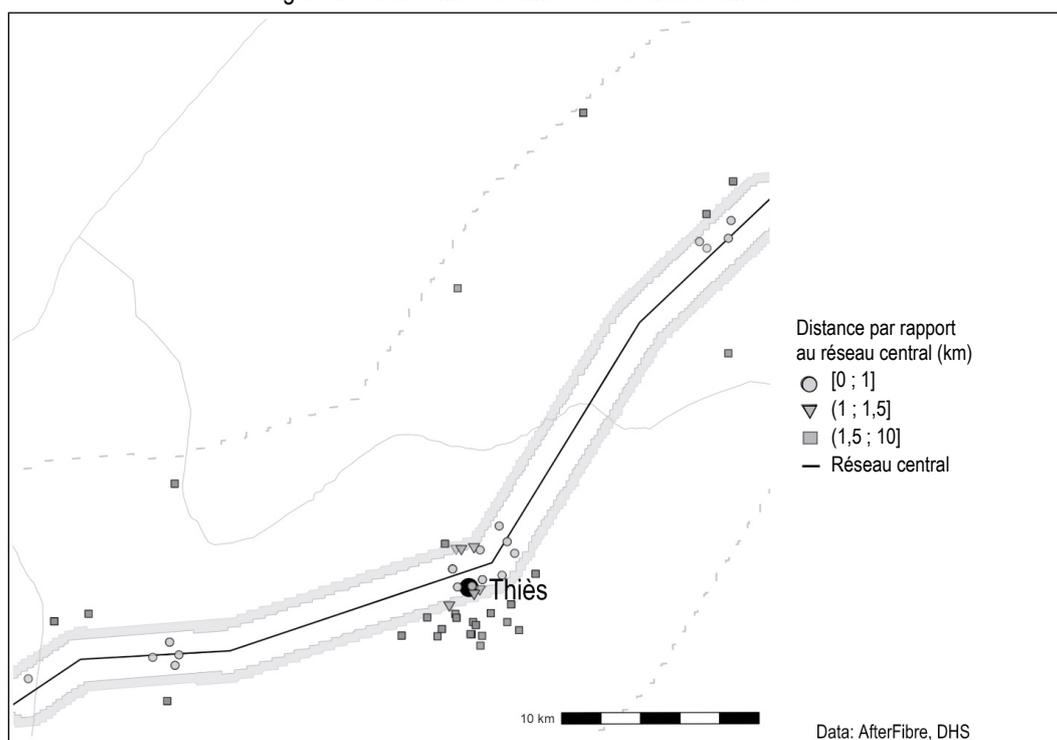
plus de 10 km, car nous avons estimé qu'elles étaient trop différentes de celles vivant dans les zones connectées d'un point de vue socio-économique, et nous voulions éviter d'inclure des personnes peu comparables. Ce double seuil, à 1 000 m et à 1 500 m, a été retenu du fait qu'il n'y a pas de consensus clair sur la distance maximale à laquelle la qualité de la bande passante reste de qualité acceptable. La définition la plus prudente pour le groupe traité (1 000 m) et la définition la plus optimiste pour le groupe de contrôle (1 500 m), fondées sur l'atténuation du débit Internet (cf. section 1.1), ont été utilisées pour limiter le risque qu'une personne soit incluse par erreur dans un des groupes. Cette définition des zones connectées et non connectées diffère légèrement de celle utilisée par Hjort et Poulsen (2019), qui ont retenu une distance maximale acceptable de 500 m. Toutefois, aucune justification claire de ce seuil très restrictif n'est donnée par les auteurs.

Étant donné que les enquêtes EDS ne sont pas des données de panel, mais des enquêtes en coupes répétées, la deuxième stratégie utilisée dans cette étude est la méthode des doubles différences avec un appariement exact grossier (*coarsened exact matching*). L'appariement exact permet d'obtenir un équilibre parfait entre groupes

traité et contrôle, mais ne fonctionne pas très bien avec des variables continues. L'appariement exact grossier transforme temporairement les variables continues en regroupant les modalités par intervalles, ce qui permet de faire l'appariement exact<sup>7</sup>. Les variables utilisées pour l'appariement, avant traitement, sont le caractère rural ou urbain du lieu de résidence, l'indice de richesse du ménage, l'âge, le niveau d'études, le statut professionnel et la situation matrimoniale de la mère, ainsi que le rang de naissance de l'enfant. Pour les variables catégorielles (caractère rural ou urbain du lieu de résidence, niveau d'études, statut professionnel et situation matrimoniale de la mère), un appariement exact a été utilisé, tandis que pour les variables continues, on a construit des intervalles. L'âge de la mère a été regroupé en quatre modalités (15 à 23 ans, 24 à 32 ans, 33 à 40 ans, 41 à 49 ans). L'indice de richesse des ménages a été regroupé en cinq modalités correspondant aux quintiles de richesse, tandis que le rang de naissance de l'enfant a été regroupé en quatre modalités (aîné ; 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> ; 4<sup>e</sup> ou 5<sup>e</sup> ; 6<sup>e</sup> ou plus). Pour le recours aux soins prénatals, sur les 965 strates constituées dans le groupe traité, 532 ont pu être

7. Nous utilisons la commande `-cem-` de Stata® (Blackwell et al., 2009) pour effectuer cet appariement.

Figure III – Personnes connectées et non connectées



Note : cette carte est un zoom sur une zone spécifique près de Thiès, Sénégal, et représente le statut de connexion des personnes enquêtées, c'est-à-dire leur proximité au réseau central (illustré par une ligne noire). Les zones tampons, représentées en gris sur la carte, représentent les personnes situées entre 1 et 1,5 km du réseau central. Elles sont exclues de l'analyse. La forme des points indique la distance par rapport au réseau central.

appariées, soit 11 847 observations sur 12 693 (93 %). Pour l'utilisation des moustiquaires, sur les 364 strates constituées, 277 ont été appariées, soit 15 514 observations sur 15 750 (98 %). Enfin, pour la vaccination des enfants, sur les 844 strates constituées, 469 ont été appariées, soit 8 897 observations sur 9 625 (92 %). Une fois les pondérations obtenues à partir de l'appariement, une régression des moindres carrés ordinaires a été utilisée.

Un test de robustesse consiste à étudier séparément les zones urbaines et les zones rurales. Ensuite, les seuils retenus pour délimiter le groupe traité et le groupe de contrôle ont été modifiés pour limiter le biais lié au décalage des localisations GPS. Dans le deuxième test de robustesse, nous modifions le groupe de contrôle pour y inclure les personnes vivant à une distance de 3 à 10 km du réseau central dans les zones urbaines et les personnes vivant à une distance de 6 à 10 km du réseau central dans les zones rurales. Dans le troisième test de robustesse, nous retenons le seuil de 500 m utilisé par Hjort et Poulsen (2019) pour définir le groupe traité. Enfin, un codage alternatif des indicateurs de prévention en matière de santé a été testé. En ce qui concerne les soins prénatals, différents seuils ont été examinés (8 visites comme recommandé depuis 2016 ou 3 visites comme recommandé avant 2002). Concernant l'utilisation de moustiquaires, nous avons retenu une variable indicatrice égale à 1 si *tous les* enfants de moins de 5 ans dormaient sous une moustiquaire au cours de la nuit précédente et nous nous sommes limités aux ménages possédant des moustiquaires. Concernant la vaccination, les analyses ont été décomposées par vaccin. En outre, nous avons conduit une analyse de l'hétérogénéité selon le quintile de richesse et le niveau d'études. La validité de la première stratégie, avec des effets fixes au niveau de la cellule, reposant sur l'hypothèse d'une absence de migration dans le temps, nous avons fait des tests de robustesse en incluant comme contrôle supplémentaire une mesure de la densité de population. Enfin, puisque notre indicateur d'offre de soins (densité des structures de santé) extrait de la base de données de l'évaluation de la prestation de services (ECPSS) n'est pas parfait, les principales régressions ont été menées avec une mesure alternative, la distance par rapport à l'établissement de santé le plus proche.

Les données géographiques ont été traitées à l'aide de R tandis que les régressions ont été effectuées à l'aide de Stata® version 17. Les deux stratégies ont été conduites à partir des mêmes bases de données.

## 2. Résultats

Le tableau 2 présente des statistiques descriptives avant et après le traitement. Comme les années étudiées varient selon la variable dépendante en raison de la disponibilité des données, le tableau est divisé en trois panels : le panel A pour le recours aux soins prénatals, le panel B pour l'utilisation de moustiquaires et le panel C pour la vaccination des enfants. Initialement, le recours aux soins prénatals était plus élevé chez les personnes vivant dans des zones connectées. Le recours a augmenté dans le groupe traité et dans le groupe contrôle, aboutissant à une différence un peu plus importante entre les deux groupes après le traitement. Plus précisément, avant le traitement, seulement 30 % des personnes du groupe de contrôle avaient recours aux soins prénatals, alors que ce pourcentage atteignait 35 % dans le groupe traité. Après le traitement, le recours aux soins prénatals s'élève à respectivement 52 % et 58 % dans le groupe de contrôle et le groupe traité. L'utilisation de moustiquaires est significativement plus élevée dans le groupe traité avant (45 % contre 41 %) et après le traitement (73 % contre 57 %), la différence entre les deux groupes étant plus importante après le traitement. Le taux de vaccination des enfants était de 59 % avant le traitement pour les deux groupes. Après traitement, le taux de vaccination était respectivement de 73 % et 72 % pour le groupe de contrôle et le groupe traité. Dans les trois échantillons (panels A, B et C), les personnes vivant dans des zones connectées sont en moyenne plus urbaines, plus riches et plus instruites que les personnes des zones non connectées, que ce soit avant ou après le traitement.

Par ailleurs, la densité des structures de santé, utilisée comme indicateur de l'offre de soins au niveau régional en 2012, varie entre 0,001 et 0,131 par km<sup>2</sup>, avec une moyenne de 0,012. Dans le cadre des tests de robustesse, c'est la distance par rapport à l'établissement de santé le plus proche qui a été utilisée comme indicateur. Cette distance varie entre 0,1 km et 45 km, avec une moyenne de 6,4 km. Nous avons examiné séparément cette distance pour les personnes connectées et celles non connectées. Pour les personnes connectées, la distance moyenne à l'établissement de santé le plus proche est de 4,8 km, alors qu'elle est de 7,1 km pour celles non connectées. Cette différence est significative ( $t=22$ ,  $p<0,01$ ).

Avant d'estimer les modèles, l'hypothèse de tendances parallèles (c'est-à-dire la stabilité de la différence de la variable dépendante entre le

Tableau 2 – Statistiques descriptives

| Variables                                     | Avant <sup>(a)</sup>      |                                |                       | Après <sup>(b)</sup>      |                                |                       |
|---|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   | Groupe traité<br>(0-1 km) | Groupe contrôle<br>(1,5-10 km) | Différence            | Groupe traité<br>(0-1 km) | Groupe contrôle<br>(1,5-10 km) | Différence            |
| <b>Panel A : Recours aux soins prénatals</b>  |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| <b>Recours aux soins prénatals</b>            | <b>0,35 (0,48)</b>        | <b>0,30 (0,46)</b>             | <b>0,05*** (0,01)</b> | <b>0,58 (0,49)</b>        | <b>0,52 (0,50)</b>             | <b>0,06*** (0,02)</b> |
| <b>Variables de contrôle</b>                  |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Zone urbaine                                  | 0,65 (0,48)               | 0,45 (0,50)                    | 0,20*** (0,01)        | 0,75 (0,43)               | 0,38 (0,48)                    | 0,36*** (0,02)        |
| Âge   | 29,58 (7,35)              | 29,77 (7,20)                   | -0,18 (0,20)          | 30,05 (7,10)              | 29,83 (7,29)                   | 0,26 (0,24)           |
| Indicateur de richesse                        | 0,33 (0,93)               | 0,21 (1,15)                    | 0,12*** (0,03)        | 5,10 (8,49)               | 0,39 (10,17)                   | 4,89*** (0,33)        |
| Niveau d'études                               |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Pas d'études                                  | 0,61 (0,49)               | 0,69 (0,46)                    | -0,07*** (0,01)       | 0,49 (0,50)               | 0,64 (0,48)                    | -0,14*** (0,02)       |
| Études primaires                              | 0,29 (0,45)               | 0,21 (0,41)                    | 0,08*** (0,01)        | 0,30 (0,46)               | 0,22 (0,42)                    | 0,07*** (0,01)        |
| Études secondaires ou supérieures             | 0,10 (0,29)               | 0,10 (0,30)                    | 0,00 (0,01)           | 0,20 (0,40)               | 0,13 (0,34)                    | 0,07*** (0,01)        |
| Marié ou en couple                            | 0,92 (0,27)               | 0,92 (0,27)                    | 0,00 (0,01)           | 0,88 (0,33)               | 0,94 (0,24)                    | -0,06*** (0,01)       |
| Actuellement en emploi                        | 0,48 (0,50)               | 0,48 (0,50)                    | 0,00 (0,01)           | 0,43 (0,50)               | 0,41 (0,49)                    | 0,02 (0,02)           |
| Rang de naissance de l'enfant                 | 3,93 (2,66)               | 4,05 (2,67)                    | -0,12* (0,07)         | 3,43 (2,27)               | 3,68 (2,40)                    | -0,21*** (0,08)       |
| N   | 2 003                     | 4 010                          |                       | 986                       | 2 347                          |                       |
| <b>Panel B : Utilisation de moustiquaires</b> |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| <b>Utilisation de moustiquaires</b>           | <b>0,45 (0,50)</b>        | <b>0,41 (0,49)</b>             | <b>0,05*** (0,01)</b> | <b>0,73 (0,44)</b>        | <b>0,57 (0,50)</b>             | <b>0,17*** (0,01)</b> |
| <b>Variables de contrôle</b>                  |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Zone urbaine                                  | 0,59 (0,49)               | 0,38 (0,49)                    | 0,21*** (0,01)        | 0,76 (0,43)               | 0,39 (0,49)                    | 0,36*** (0,01)        |
| Âge   | 28,85 (7,02)              | 29,27 (7,02)                   | -0,42*** (0,15)       | 29,79 (6,87)              | 29,67 (6,87)                   | 0,12 (0,21)           |
| Indicateur de richesse                        | 1,88 (5,97)               | 0,70 (8,10)                    | 1,19*** (0,16)        | 3,71 (8,68)               | 0,92 (9,78)                    | 2,80*** (0,30)        |
| Niveau d'études                               |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Pas d'études                                  | 0,62 (0,49)               | 0,71 (0,45)                    | -0,09*** (0,01)       | 0,51 (0,50)               | 0,65 (0,48)                    | -0,14*** (0,02)       |
| Études primaires                              | 0,28 (0,45)               | 0,22 (0,41)                    | 0,06*** (0,01)        | 0,32 (0,47)               | 0,24 (0,43)                    | 0,08*** (0,01)        |
| Études secondaires ou supérieures             | 0,09 (0,29)               | 0,07 (0,26)                    | 0,02*** (0,01)        | 0,17 (0,37)               | 0,11 (0,31)                    | 0,06*** (0,01)        |
| Rang de naissance de l'enfant                 | 3,51 (2,40)               | 3,75 (2,52)                    | -0,24*** (0,05)       | 3,43 (2,36)               | 3,53 (2,35)                    | -0,10 (0,07)          |
| N   | 3 333                     | 7 328                          |                       | 1 477                     | 3 350                          |                       |
| <b>Panel C : Vaccination de l'enfant</b>      |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| <b>Vaccination de l'enfant</b>                | <b>0,59 (0,49)</b>        | <b>0,59 (0,49)</b>             | <b>0,00 (0,02)</b>    | <b>0,72 (0,45)</b>        | <b>0,73 (0,44)</b>             | <b>-0,01 (0,02)</b>   |
| <b>Variables de contrôle</b>                  |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Zone urbaine                                  | 0,67 (0,47)               | 0,43 (0,49)                    | 0,25*** (0,02)        | 0,76 (0,43)               | 0,40 (0,49)                    | 0,36*** (0,02)        |
| Âge   | 29,53 (6,90)              | 29,68 (6,84)                   | -0,16 (0,25)          | 30,35 (6,76)              | 30,11 (6,89)                   | 0,24 (0,24)           |
| Indicateur de richesse                        | 0,33 (0,87)               | 0,05 (1,06)                    | 0,28*** (0,04)        | 3,88 (8,70)               | 1,00 (9,73)                    | 2,88*** (0,33)        |
| Niveau d'études                               |                           |                                |                       |                           |                                |                       |
| Pas d'études                                  | 0,60 (0,49)               | 0,72 (0,45)                    | -0,12*** (0,02)       | 0,52 (0,50)               | 0,66 (0,48)                    | -0,14*** (0,02)       |
| Études primaires                              | 0,30 (0,46)               | 0,21 (0,41)                    | 0,09*** (0,02)        | 0,33 (0,47)               | 0,24 (0,43)                    | 0,08*** (0,02)        |
| Études secondaires ou supérieures             | 0,10 (0,30)               | 0,07 (0,26)                    | 0,03*** (0,01)        | 0,16 (0,37)               | 0,11 (0,30)                    | 0,06*** (0,01)        |
| Marié ou en couple                            | 0,95 (0,22)               | 0,94 (0,23)                    | 0,01 (0,01)           | 0,88 (0,32)               | 0,94 (0,23)                    | -0,06*** (0,01)       |
| Actuellement en emploi                        | 0,42 (0,49)               | 0,33 (0,47)                    | 0,09*** (0,02)        | 0,51 (0,50)               | 0,42 (0,49)                    | 0,09*** (0,02)        |
| Rang de naissance de l'enfant                 | 3,55 (2,42)               | 3,67 (2,52)                    | -0,12 (0,09)          | 3,46 (2,38)               | 3,50 (2,35)                    | -0,04 (0,08)          |
| N   | 1 255                     | 2 077                          |                       | 1 153                     | 2 603                          |                       |

<sup>(a)</sup> Pour le panel A : 1997 et 2005 ; pour le panel B : 2005 et 2008 ; pour le panel C : 2005.

<sup>(b)</sup> Pour le panel A : 2014 et 2016 ; pour les panels B et C : 2012 et 2014.

Note : les trois premières colonnes (Avant) se réfèrent à la période précédant l'arrivée de la connexion haut débit au Sénégal, tandis que les trois dernières colonnes (Après) se rapportent à la période d'arrivée de la connexion haut débit. Le groupe traité est composé de toutes les personnes situées entre 0 et 1 kilomètre du réseau central le plus proche. Le groupe de contrôle est constitué de personnes situées entre 1,5 et 10 km du réseau central. Le tableau indique les valeurs moyennes et entre parenthèses les erreurs standards.

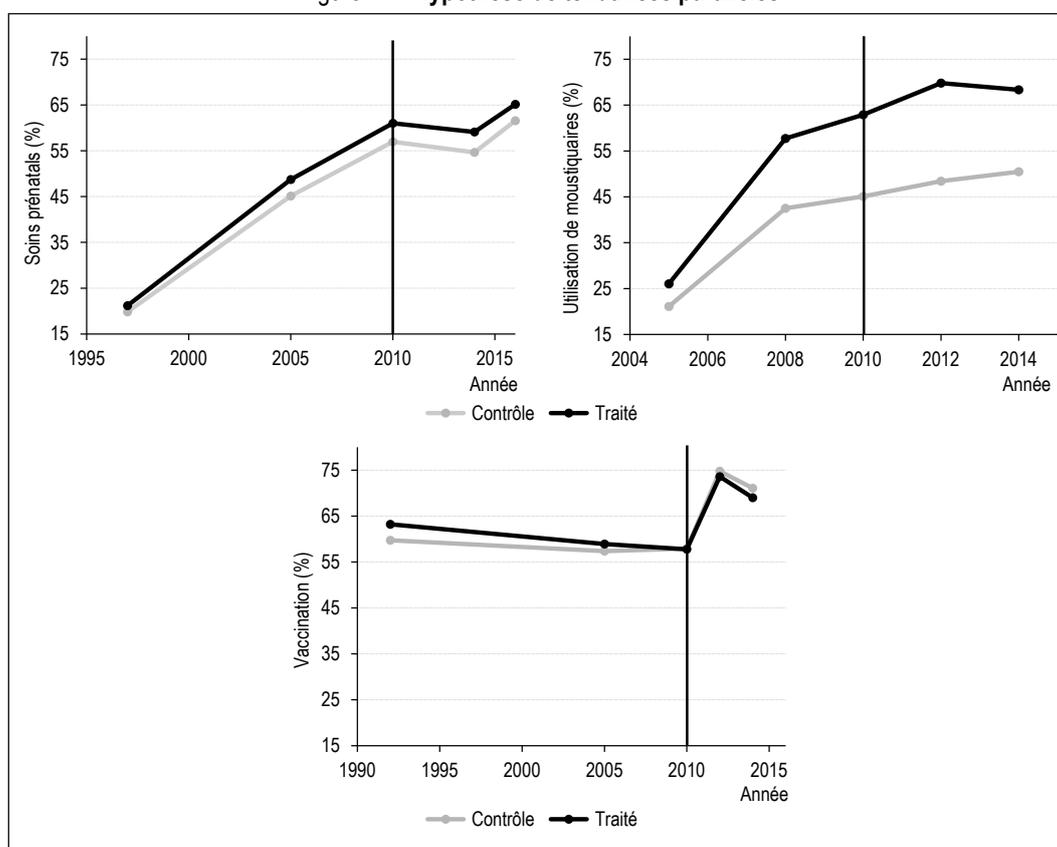
\*\*\*p<0,01 ; \*\*p<0,05 ; \*p<0,1.

groupe « traité » et le groupe « de contrôle » au cours du temps, en l'absence de traitement) a été vérifiée comme illustré par la figure IV. Concernant le recours aux soins prénatals et aux moustiquaires, les années affichées sur la figure IV correspondent à celles utilisées pour les estimations économétriques. Pour la vaccination des enfants, le point de 1992 (le plus proche disponible avant 2005) a été ajouté à la représentation graphique, mais n'a pas été utilisé dans l'analyse économétrique, car jugé trop ancien. Graphiquement, l'hypothèse de tendances parallèles semble tenir pour les trois variables dépendantes : avant l'arrivée des câbles sous-marins à fibre optique en 2010, symbolisée par la ligne verticale, les variables dépendantes semblent évoluer parallèlement. De plus, nous avons réalisé des tests placebos avec une date de traitement antérieure à la date effective pour les trois variables dépendantes. Les tests placebos consistent à effectuer la régression avec une fausse date de début de traitement antérieure à la date réelle (au moins deux périodes avant le traitement). Aucun effet n'a été relevé pour nos trois variables dépendantes, confirmant ainsi l'impression visuelle qu'avant

le traitement réel, nos deux groupes évoluaient de façon similaire. Les résultats de ces tests sont fournis dans l'annexe A1.

Les résultats des régressions sont présentés dans le tableau 3. Concernant le recours aux soins prénatals, les résultats sont ambigus. Alors que la première stratégie, avec des effets fixes, met en évidence un lien positif significatif entre l'accès à Internet haut débit et le recours aux soins prénatals, la seconde stratégie montre qu'il n'y a pas d'impact significatif. Concernant l'utilisation de moustiquaires, les deux stratégies aboutissent à un effet positif de l'arrivée d'Internet haut débit. Comme on pouvait s'y attendre d'après les statistiques descriptives, l'accès à Internet haut débit ne semble pas avoir d'effet sur la vaccination des enfants. Les résultats complets des régressions, y compris toutes les variables de contrôle, sont présentés à l'annexe A2. Pour s'assurer que la non prise en compte des personnes situées entre 1 et 1,5 km du réseau central ne crée pas de biais de sélection, nous avons reproduit ces estimations en adoptant d'autres définitions pour le groupe traité et le groupe contrôle, permettant de les inclure en partie ou totalement (voir les résultats en annexe A3).

Figure IV – Hypothèse de tendances parallèles



Note : chaque point représente la proportion de personnes ayant eu recours à des soins prénatals, à des moustiquaires et à la vaccination de leur enfant, pour le groupe traité (en noir) et le groupe de contrôle (en gris). Le groupe traité se compose des personnes situées à moins de 1 000 mètres du réseau central le plus proche, le groupe de contrôle de celles situées entre 1 500 mètres et 10 km.

Tableau 3 – Résultats des estimations

| Variable dépendante          | Effets fixes     | Appariement        | Impact du haut débit     |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------------|
| Recours aux soins prénatals  | 0,057* (p=0,058) | -0,030 (p=0,240)   | Positif/non significatif |
| N                            | 9 346            | 8 703              |                          |
| Utilisation de moustiquaires | 0,143* (p=0,056) | 0,078*** (p<0,001) | Positif                  |
| N                            | 15 488           | 15 254             |                          |
| Vaccination de l'enfant      | -0,060 (p=0,460) | -0,007 (p=0,822)   | Non significatif         |
| N                            | 7 088            | 6 551              |                          |

Note : la colonne « Effets fixes » présente les estimations du coefficient  $\beta$  de la variable *Subcables*, \**Connected*, dans le modèle (1). Les effets fixes temporels correspondent aux années et les effets fixes de lieu correspondent à des cellules de 0,1 x 0,1 degré décimal, équivalant approximativement à 10 km x 10 km. Les personnes situées à moins d'1 km du réseau central constituent le groupe traité, tandis que celles situées entre 1,5 et 10 km du réseau central sont dans le groupe contrôle. Les écarts-types robustes sont clustérisés au niveau des effets fixes de lieu. Les régressions incluent les contrôles suivants : la localisation urbaine ou rurale, l'âge, l'indicateur de richesse, le niveau d'études, la situation matrimoniale et le statut professionnel de la mère, ainsi que le rang de naissance de l'enfant. La colonne « Appariement » présente les estimations par double différence avec un appariement exact grossier, basé sur les variables de la localisation urbaine ou rurale, de l'indicateur de richesse, de l'âge, du niveau d'études, du statut professionnel et de la situation matrimoniale de la mère, ainsi que du rang de naissance de l'enfant. Chaque paire de lignes indique les résultats pour une variable dépendante.

\*\*\*p<0,01 ; \*\*p<0,05 ; \*p<0,1.

Nous avons réalisé plusieurs tests de robustesse afin de confirmer les principales conclusions. Premièrement, l'analyse a été reproduite séparément pour les zones urbaines et rurales (tableau 4). Notre principale conclusion concernant l'effet positif de l'accès à Internet sur l'utilisation de moustiquaires est confirmée. Le recours aux soins prénatals semble également augmenter pour les personnes connectées dans les zones urbaines, mais pas dans les zones rurales. Au contraire, l'accès à Internet s'avère diminuer la vaccination des enfants dans les zones rurales.

Deuxièmement, les seuils permettant de définir les zones connectées et non connectées ont été modifiés, comme expliqué dans la section 1. Les résultats sont indiqués dans le tableau 5. Le lien positif entre l'accès à Internet et l'utilisation de moustiquaires est confirmé dans les deux premières délimitations de zones. Concernant le recours aux soins prénatals, on estime un effet

positif de l'accès à Internet lorsque la distance au réseau central utilisée pour délimiter les zones connectées est réduite, corroborant ainsi les résultats mitigés observés dans la spécification principale. Toutefois, compte tenu de ce que la localisation n'est qu'approximative et du fait que la limite de 500 mètres n'est pas justifiée d'un point de vue technique, les résultats obtenus avec ce seuil doivent être traités avec prudence. Enfin, ces tests de robustesse confirment que l'accès à Internet n'a en moyenne pas d'effet sur la vaccination des enfants.

Nous testons également un codage alternatif des indicateurs de prévention en matière de santé (tableau 6). Les principales conclusions sont confirmées. Les effets de l'accès à Internet haut débit sur le recours aux soins prénatals sont ambigus, alors que l'on met en évidence un effet positif sur l'utilisation de moustiquaires et que l'on ne trouve aucun impact sur la vaccination des enfants.

Tableau 4 – Analyses de robustesse pour les zones urbaines et les zones rurales

| Variable dépendante          | Zones urbaines               |                              | Zones rurales                 |                            |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|                              | Effets fixes                 | Appariement                  | Effets fixes                  | Appariement                |
| Recours aux soins prénatals  | <b>0,087***</b><br>(p=0,009) | -0,016<br>(p=0,632)          | 0,062<br>(p=0,536)            | -0,047<br>(p=0,259)        |
| N                            | 4 769                        | 4 506                        | 4 577                         | 4 197                      |
| Utilisation de moustiquaires | 0,118<br>(p=0,149)           | <b>0,095***</b><br>(p<0,001) | <b>0,279***</b><br>(p<0,001)  | <b>0,057*</b><br>(p=0,078) |
| N                            | 7 200                        | 7 130                        | 8 288                         | 8 124                      |
| Vaccination de l'enfant      | -0,057<br>(p=0,574)          | -0,001<br>(p=0,973)          | <b>-0,338***</b><br>(p=0,001) | -0,018<br>(p=0,686)        |
| N                            | 3 637                        | 3 441                        | 3 451                         | 3 110                      |

Note : les mêmes modèles que ceux du tableau 3 (effets fixes et appariement) sont estimés par sous-groupe de personnes (zones urbaines / zones rurales). \*\*\*p<0,01 ; \*\*p<0,05 ; \*p<0,1.

Tableau 5 – Tests de robustesse avec des seuils différents pour le groupe traité et le groupe de contrôle

| Variable dépendante          | Groupe de contrôle à + de 3 km (zone urbaine) ou + de 6 km (zone rurale) du réseau central |                              | Analyse des zones urbaines uniquement et groupe de contrôle à + de 3 km du réseau central |                             | Groupe traité à - de 500 m et groupe de contrôle à + de 500 m du réseau central |                            | Groupe traité à - de 500 m et groupe de contrôle à + de 3 km (zone urbaine) ou à + de 6 km (zone rurale) du réseau central |                     |
|------------------------------|--|------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------------|--|---------------------|
|                              | Effets fixes   | Appariement                  | Effets fixes  | Appariement                 | Effets fixes  | Appariement                | Effets fixes   | Appariement         |
| Recours aux soins prénatals  | 0,073<br>(p=0,145)   | -0,009<br>(p=0,789)          | 0,086<br>(p=0,150)  | 0,020<br>(p=0,645)          | <b>0,091***</b><br>(p=0,002)  | <b>0,049*</b><br>(p=0,094) | <b>0,112**</b><br>(p=0,040)  | 0,053<br>(p=0,163)  |
| N                            | 5 926  | 5 609                        | 3 360   | 3 201                       | 10 375  | 8 703                      | 4 657  | 4 394               |
| Utilisation de moustiquaires | <b>0,172**</b><br>(p=0,015)  | <b>0,077***</b><br>(p=0,001) | <b>0,161**</b><br>(p=0,042)   | <b>0,073**</b><br>(p=0,022) | 0,068<br>(p=0,581)  | 0,016<br>(p=0,493)         | 0,141<br>(p=0,272)   | 0,023<br>(p=0,433)  |
| N                            | 9 464  | 9 343                        | 4 936   | 4 790                       | 17 491  | 14 905                     | 7 205  | 6 979               |
| Vaccination de l'enfant      | -0,035<br>(p=0,712)  | 0,008<br>(p=0,844)           | -0,050<br>(p=0,666)   | -0,001<br>(p=0,978)         | -0,069<br>(p=0,205)   | -0,052<br>(p=0,118)        | -0,008<br>(p=0,926)  | -0,033<br>(p=0,444) |
| N                            | 4 642  | 4 360                        | 2 679   | 2 545                       | 7 901   | 6 551                      | 3 429  | 3 218               |

Note : les mêmes modèles que ceux du tableau 3 (effets fixes et appariement) sont estimés en faisant varier la définition du groupe traité et du groupe de contrôle. \*\*\*p<0,01 ; \*\*p<0,05 ; \*p<0,1.

Tableau 6 – Tests de robustesse avec d'autres définitions des variables dépendantes

| Variable dépendante  | Effets fixes                | Appariement               |                  |
|--|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| <i>Au moins 4 visites</i>  | <b>0,057*</b> (p=0,058)     | -0,030 (p=0,240)          |                  |
| N  | 9 346                       | 8 703                     |                  |
| Recours aux soins prénatals  | -0,019 (p=0,680)            | -0,017 (p=0,403)          |                  |
| N  | 9 346                       | 8 703                     |                  |
| Au moins 8 visites   | 0,010 (p=0,196)             | <b>0,012**</b> (p=0,049)  |                  |
| N  | 9 346                       | 8 703                     |                  |
| <i>L'enfant ou au moins un autre enfant</i>                              | <b>0,143*</b> (p=0,056)     | <b>0,078***</b> (p<0,001) |                  |
| N  | 15 488                      | 15 254                    |                  |
| Utilisation de moustiquaires   | <b>0,121*</b> (p=0,062)     | <b>0,071***</b> (p=0,001) |                  |
| N  | 15 488                      | 14 905                    |                  |
| Certains enfants avec une restriction aux ménages munis de moustiquaires | <b>0,123*</b> (p=0,070)     | <b>0,080***</b> (p<0,001) |                  |
| N  | 15 152                      | 14 558                    |                  |
| <i>PEV complet</i>   | -0,060 (p=0,460)            | -0,007 (p=0,822)          |                  |
| N  | 7 088                       | 6 551                     |                  |
| Vaccination BCG  | -0,039 (p=0,214)            | -0,014 (p=0,305)          |                  |
| N  | 9 071                       | 8 399                     |                  |
| Vaccination de l'enfant  | Vaccination DTC/pentavalent | -0,030 (p=0,455)          | -0,005 (p=0,812) |
| N  | 9 052                       | 8 381                     |                  |
| Vaccination OPV  | -0,017 (p=0,781)            | 0,005 (p=0,827)           |                  |
| N  | 9 055                       | 8 384                     |                  |
| Vaccination contre la rougeole   | 0,003 (p=0,964)             | 0,007 (p=0,785)           |                  |
| N  | 9 017                       | 8 346                     |                  |

Note : les mêmes modèles que ceux du tableau 3 (effets fixes et appariement) sont estimés en modifiant la définition de la variable dépendante. Les résultats avec la définition initiale (cf. tableau 3) sont rappelés en italique. \*\*\*p<0,01 ; \*\*p<0,05 ; \*p<0,1.

De plus, comme les comportements en matière de prévention, en particulier ceux concernant la vaccination des enfants, auraient pu être modifiés par les fausses informations propagées sur

Internet, nous avons effectué des analyses d'hétérogénéité. Les niveaux de revenu ou d'études étant corrélés à la probabilité de croire en ces fausses informations (Douglas *et al.*, 2019), nous

avons conduit des analyses à quintile de richesse donné et à niveau d'études donné, afin d'identifier un éventuel effet différencié de l'accès à Internet haut débit. Les résultats sont fournis dans l'annexe A4. Les principales conclusions sont confirmées : quel que soit le niveau de richesse ou d'études, l'accès à Internet n'a pas eu d'impact sur la vaccination des enfants, sauf pour les personnes ayant un niveau d'études secondaires ou supérieures, pour lesquelles on trouve un impact positif. L'effet est positif sur l'utilisation de moustiquaires pour les personnes aux revenus intermédiaires ou plus pauvres et pour les personnes au faible niveau d'études (pas d'études, études primaires) et l'effet sur le recours aux soins prénatals reste incertain.

Les analyses sur la variation de la densité de population au fil du temps ne montrent aucune migration majeure de personnes des zones non connectées vers les zones connectées. Des informations plus détaillées sont fournies à l'annexe A5.

Enfin, sachant qu'il est important de tenir compte de l'offre de soins, mais que notre indicateur de densité des centres de santé connaît certaines limites (disponible uniquement au niveau régional et constant tout au long de la période étudiée), des analyses complémentaires ont été réalisées en utilisant la distance à l'établissement de santé le plus proche comme indicateur alternatif d'offre de soins. Cependant, cette mesure alternative a aussi des limites, car nous ne disposons pas d'informations sur la date de création des établissements de santé. Cette variable est donc elle aussi constante tout au long de la période étudiée. En utilisant cette variable alternative, nos résultats sont conservés, comme le montre l'annexe A6.

### 3. Discussion

Selon notre hypothèse initiale, l'arrivée d'Internet haut débit, et donc l'arrivée de flux d'informations plus importants combinée à l'exposition à plus grande variété de sources d'information, devait permettre d'accroître les connaissances dans le domaine de la santé, ce qui pouvait se traduire par un recours plus important à des actions de prévention en matière de santé. Nous aboutissons à des résultats mitigés concernant l'impact d'Internet haut débit sur divers comportements préventifs en matière de santé. Confirmant notre hypothèse initiale, l'accès à Internet haut débit est associé à une augmentation de l'utilisation de moustiquaires pour les enfants de moins de 5 ans. Les analyses d'hétérogénéité montrent que l'impact est positif pour

les personnes aux niveaux de revenus faibles ou intermédiaires et celles aux niveaux d'études les plus faibles. Concernant l'impact de l'accès à Internet haut débit sur le recours aux soins prénatals, les résultats sont moins clairs, puisque l'impact semble être positif pour certaines de nos spécifications, en particulier dans les zones urbaines, mais pas dans d'autres. Enfin, aucun résultat n'est significatif concernant la vaccination des enfants, ce qui signifie que l'accès à Internet haut débit ne semble pas influencer la vaccination des enfants.

Le lien positif entre l'accès à Internet haut débit et certains indicateurs de prévention en matière de santé (l'utilisation de moustiquaires en particulier) est un constat encourageant pour les autorités publiques. En effet, une fois l'accès à Internet haut débit établi, des campagnes de communication, qui figurent parmi les interventions les plus coûts-efficaces dans le domaine de la santé, peuvent facilement être mises en place. La santé de la population pourrait ainsi être améliorée pour un coût relativement faible. Ce type de campagne a prouvé son efficacité (Wakefield *et al.*, 2010). Néanmoins, les autorités publiques ont encore un défi de taille à relever, celui de s'assurer que les informations de qualité soient facilement accessibles sur les sites Internet officiels et dans toutes les langues nécessaires.

Les effets incertains ou non significatifs sur le recours aux soins prénatals et la vaccination des enfants semblent concorder avec d'autres travaux récents (Edmeades *et al.*, 2022). Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la population utilise plus Internet à des fins récréatives qu'informatives (Falck *et al.*, 2014). En effet, les recherches en ligne sur la santé pourraient être rares au début et les autorités publiques pourraient avoir besoin de mettre en place des plateformes officielles ainsi que de lancer des campagnes de promotion de la santé en ligne pour fournir des informations fiables sur la santé et renforcer les connaissances de la population en matière de santé. De plus, comme le montrent les travaux présentés en introduction de cet article, la fourniture d'informations peut avoir des effets différents selon le type de comportement. Il est ainsi possible que l'accès au haut débit n'ait pas d'impact sur tous les comportements de prévention en matière de santé, mais seulement sur certains. Il serait donc nécessaire de mener davantage de recherches pour comprendre pourquoi l'accès à Internet haut débit n'a pas le même effet sur tous les comportements en matière de santé. Les travaux de Jalan & Somanathan (2008) peuvent fournir une piste d'explication :

ces auteurs ont constaté que donner des informations précises sur la contamination des sources d'eau (en l'occurrence informer chaque ménage du niveau réel de contamination fécale de l'eau) a entraîné des changements plus profonds dans les comportements liés à la santé (en l'occurrence purifier l'eau) que donner des informations sur l'importance générale du traitement de l'eau. Nos résultats mitigés pourraient ainsi s'expliquer par le manque d'informations spécifiques et ciblées en ligne. En outre, il est également possible que la durée de l'exposition aux informations compte pour pouvoir jouer sur les comportements en matière de santé. En effet, analysant des interventions dans le cadre scolaire menées sur plusieurs mois, Cairncross *et al.* (2005) et Luby *et al.* (2004) estiment leurs effets positifs, alors que Meredith *et al.* (2013) ne trouve aucun effet significatif pour des interventions ponctuelles. Bien que dans notre cas, la durée potentielle d'exposition aux informations soit importante, nous ne savons pas à quelle fréquence les personnes ont regardé ou cherché des informations sur Internet, et la consultation ponctuelle d'une page Internet pourrait ne pas être suffisante pour modifier les comportements.

Il est également important de garder à l'esprit que l'accès à Internet peut accroître l'exposition aux fausses informations en matière de santé. Comme l'a montré la récente pandémie de Covid-19, la désinformation peut avoir des conséquences dramatiques sur les comportements en matière de santé (Baranes *et al.*, 2022). Dans notre cas, le recours aux soins prénatals et aux moustiquaires est moins susceptible d'être affecté par la désinformation, au contraire de la vaccination qui fait très souvent l'objet de *fake news* alimentant la défiance envers les vaccins, un problème restant important en Afrique (Cooper *et al.*, 2018). Cela pourrait expliquer le lien négatif estimé entre l'accès à Internet haut débit et la vaccination des enfants dans les zones rurales. En effet, si une personne craint la vaccination, elle fera moins d'efforts pour se rendre dans les centres de santé. Cependant, les analyses d'hétérogénéité n'ont mis en évidence aucun effet différencié clair pour les personnes les plus pauvres ou les moins instruites, qui sont plus susceptibles d'adhérer à des croyances conspirationnistes (Douglas *et al.*, 2019), indiquant ainsi l'influence relativement faible d'un tel phénomène dans notre étude. Plus globalement, la qualité des informations trouvées sur Internet constitue une réelle préoccupation. Eysenbach *et al.* (2002) ont procédé à un examen systématique des études évaluant la qualité des informations sur la santé disponibles en ligne et constatent que 70 % de ces études montrent qu'il

y a des problèmes de qualité importants dans les informations en ligne. Plus récemment, en analysant les informations en ligne sur le cancer de la prostate, Moolla *et al.* (2020) ont montré que la majorité des sites Internet ne constituaient pas des sources d'informations fiables pour les patients. Même si ces études concernent les informations disponibles en ligne dans le monde entier, et surtout les informations consultées dans les pays développés, il n'y a aucune raison de penser que la qualité des informations en ligne ne soit pas aussi un problème en Afrique subsaharienne.

Cette étude comporte certaines limites. Premièrement, nous avons mesuré uniquement l'accès à Internet et non l'utilisation d'Internet. Comme certains ménages situés dans la zone traitée n'utilisent pas Internet, pour des raisons financières ou pour toute autre raison, notre analyse tend à sous-estimer l'effet des informations fournies par Internet sur les comportements de prévention en matière de santé. Cependant, même si nous ne pouvions pas mesurer l'utilisation réelle d'Internet, selon l'Union internationale des télécommunications, le pourcentage de personnes utilisant Internet a été multiplié par plus de trois entre 2009 et 2016 au Sénégal (passant de 7,5 % à 25,6 %)⁸. Deuxièmement, sachant que ce sont plutôt les mères qui jouent sur les soins préventifs apportés aux enfants, on aurait préféré disposer d'une mesure plus directe de la qualité de l'accès à Internet des mères que la seule distance du logement au réseau. Troisièmement, nous n'avons pas d'information sur les obstacles éventuels à l'accès aux centres de santé. Par conséquent, des mères pourraient avoir été informées des quatre visites de soins prénatals recommandées via Internet, mais ne pas être en mesure de faire ces quatre visites. Cela pourrait expliquer pourquoi nous trouvons un effet positif de l'accès à Internet dans les zones urbaines, mais pas dans les zones rurales, où les contraintes géographiques d'accès sont plus importantes. De plus, des campagnes de sensibilisation traditionnelles ont probablement été menées au cours de la période étudiée, potentiellement en ciblant prioritairement les zones non connectées au haut débit, permettant ainsi aux personnes des régions non connectées d'avoir accès à des informations qu'elles n'auraient pas eues autrement, ce qui conduit à une sous-estimation de l'effet de l'accès à Internet sur les comportements liés à la santé. L'accès à Internet haut débit pourrait également modifier l'offre de soins et introduire un certain biais dans

8. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx> – consulté en juin 2023.

nos résultats. En effet, les médecins et autres personnels médicaux pourraient également bénéficier d'un accès plus facile aux informations pour améliorer leur pratique médicale. Cependant, comme nos variables dépendantes relèvent des soins élémentaires et ne nécessitent pour être pratiqués que de connaissances médicales de base, il est peu probable que ce phénomène impacte nos résultats. En effet, le personnel médical devrait déjà connaître l'importance des consultations prénatales, de la vaccination des enfants et de l'utilisation de moustiquaires même sans accès à Internet haut débit. En outre, la vaccination ou le suivi prénatal nécessitent une consultation en personne et ne peuvent pas être effectués par téléconsultation, car des actes physiques sont nécessaires. Cependant, l'accès à Internet haut débit peut améliorer la gestion des stocks de vaccins ou encore faciliter l'achat de moustiquaires. De plus, comme mentionné dans la section 1.2, la localisation GPS n'est pas exacte dans les données de l'EDS. En conséquence, certaines personnes pourraient avoir été incluses par erreur au groupe traité et au groupe de contrôle, en particulier dans les zones rurales où les décalages pour des raisons d'anonymat peuvent être plus importants. Pour résoudre ce problème, nous avons mené différentes analyses de robustesse en appliquant différents seuils de distance par rapport au réseau central, pour le groupe traité et le groupe de contrôle, ainsi qu'une sous-analyse ciblant spécifiquement les zones urbaines. Toutes ces analyses de robustesse ont confirmé les résultats de l'analyse principale, indiquant ainsi que ce problème n'introduit pas de biais, ou peu. Enfin, nous n'avons pas pris en compte la migration des personnes au fil du temps, car les données de l'EDS ne le permettent pas. Cela pourrait poser problème avec la première méthodologie si certaines personnes interrogées, présentant des caractéristiques spécifiques, décidaient de se déplacer d'une zone non connectée vers une zone connectée, en raison de l'accès à Internet. Cependant, nos analyses de robustesse basées sur l'évolution de la densité de population semblent éliminer un impact majeur de ce problème. De plus, l'appariement effectué dans la deuxième méthodologie nous a permis de nous assurer que

les différences de caractéristiques observables entre les personnes interrogées demeuraient constantes, limitant ainsi ce problème. Enfin, une variable pouvant être omise, l'impact causal de nos résultats doit être utilisé avec prudence lors de la discussion des résultats.

\* \*  
\*

À l'avenir, il serait intéressant d'étudier d'autres pays subsahariens pour confirmer nos résultats et tester s'il existe des disparités géographiques. La date de la connexion aux câbles sous-marins n'est en effet pas la même dans tous les pays d'Afrique subsaharienne. Les premiers câbles Internet sous-marins africains ont été installés en 2009 sur la côte est de l'Afrique, tandis que la partie occidentale de l'Afrique a été connectée en 2010-2011 et la partie sud-est de l'Afrique en 2012. Ces différences de date de connexion des câbles sous-marins à la fibre optique entre pays africains pourraient être exploitées pour produire des résultats plus robustes et évaluer si l'accès à Internet haut débit a eu un effet sur les comportements de prévention en matière de santé différent selon les pays. Les premières études sur le sujet semblent indiquer que la relation entre l'utilisation des ressources numériques et les résultats en matière de santé dépend du contexte du pays (Edmeades, 2022), ce qui renforce la nécessité de recherches plus approfondies pour mieux comprendre ces mécanismes.

Si l'impact positif de l'accès à Internet sur certains résultats en matière de santé, tels que l'utilisation de moustiquaires, est confirmé, l'expansion d'Internet haut débit pourrait avoir des retombées positives importantes pour améliorer la santé grâce à un meilleur accès aux informations. Les campagnes de prévention et de promotion liées à la santé devraient intégrer des campagnes en ligne en complément aux actions sur le terrain, afin d'améliorer leur efficacité et leur efficience. D'autre part, l'égalité de l'accès à Internet sur un territoire, en particulier entre les zones rurales et urbaines, serait extrêmement importante, afin de ne pas exacerber les inégalités géographiques existantes concernant la santé. □

## BIBLIOGRAPHIE

- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie – ANSD/Sénégal & ICF International (2012).** Enquête Démographique et de Santé à Indicateurs Multiples Sénégal (EDS-MICS) 2010-2011. Rapport. ANSD and ICF International. <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR258/FR258.pdf>
- Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie – ANSD/Sénégal & ICF International (2015).** Enquête Continue sur la Prestation des Services de Soins de Santé (ECPSS) 2014. ANSD and ICF International. [https://dhsprogram.com/pubs/pdf/spa21/senegal\\_spa\\_2014\\_spa21.pdf](https://dhsprogram.com/pubs/pdf/spa21/senegal_spa_2014_spa21.pdf)
- Akamai (2012).** The State of the Internet: 4th quarter, 2012, Report. <https://www.slideshare.net/AkamaiTechnologies/q4-2012-sotiweb>
- Amaral-Garcia, S., Nardotto, M., Propper, C. & Valletti, T. (2020).** Mums go online: Is the Internet changing the demand for healthcare? *The Review of Economics and Statistics*, 104(6), 1157–1173. [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_01033](https://doi.org/10.1162/rest_a_01033)
- Bahia, K., Castells, P., Cruz, G., Pedros, X., Pfütze, T., Rodriguez Castelan, C. & Winkler, H. (2020).** The Welfare Effects of Mobile Broadband Internet: Evidence from Nigeria. *World Bank Policy Research Working Paper* N° 9230. <https://papers.ssrn.com/abstract=3593892>
- Baranes, E., Guillon, M. & Kergall, P. (2022).** Mésinformation et comportements en santé dans le contexte de la pandémie de Covid-19 : *Annales Des Mines - Responsabilité et Environnement*, 108(4), 36–39. <https://doi.org/10.3917/re1.108.0036>
- Blackwell, M., Iacus, S., King, G. & Porro, G. (2009).** Cem: Coarsened Exact Matching in Stata. *The Stata Journal*, 9(4), 524–546. <https://doi.org/10.1177/1536867X0900900402>
- Bryce, J. (2001).** The Technological Transformation of Leisure. *Social Science Computer Review*, 19(1), 7–16. <https://doi.org/10.1177/089443930101900102>
- Burgert, C. R., Colston, J., Roy, T. & Zachary, B. (2013).** Geographic displacement procedure and georeferenced data release policy for the Demographic and Health Surveys. *DHS Spatial Analysis Reports* N° 7 ICF International. <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/SAR7/SAR7.pdf>
- Byaro, M., Rwezaula, A. & Ngowi, N. (2023).** Does internet use and adoption matter for better health outcomes in sub-Saharan African countries? New evidence from panel quantile regression. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122445. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122445>
- Cairncross, S., Shordt, K., Zacharia, S. & Govindan, B. K. (2005).** What causes sustainable changes in hygiene behaviour? A cross-sectional study from Kerala, India. *Social Science & Medicine*, 61(10), 2212–2220. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.04.019>
- Campante, F., Durante, R. & Sobbrío, F. (2018).** Politics 2.0: The Multifaceted Effect of Broadband Internet on Political Participation. *Journal of the European Economic Association*, 16(4), 1094–1136. <https://doi.org/10.1093/jeea/jvx044>
- Cariolle, J. (2021).** International connectivity and the digital divide in Sub-Saharan Africa. *Information Economics and Policy*, 55, 100901. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2020.100901>
- Castellacci, F. & Tveito, V. (2018).** Internet use and well-being: A survey and a theoretical framework. *Research Policy*, 47(1), 308–325. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.11.007>
- Cooper, S., Betsch, C., Sambala, E. Z., Mchiza, N. & Wiysonge, C. S. (2018).** Vaccine hesitancy – a potential threat to the achievements of vaccination programmes in Africa. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 14(10), 2355–2357. <https://doi.org/10.1080/21645515.2018.1460987>
- Croft, T. N., Aileen, M. J. Marshall, Courtney K., Allen. (2018).** *Guide to DHS Statistics*. Rockville, Maryland, USA: ICF. [https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/DHSG1/Guide\\_to\\_DHS\\_Statistics\\_DHS-7\\_v2.pdf](https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/DHSG1/Guide_to_DHS_Statistics_DHS-7_v2.pdf)
- Daff, B. M., Diouf, S., Diop, E. S. M., Mano, Y., Nakamura, R., Sy, M. M., Tobe, M., Togawa, S. & Ngom, M. (2020).** Reforms for financial protection schemes towards universal health coverage, Senegal. *Bulletin of the World Health Organization*, 98(2), 100–108. <https://doi.org/10.2471/BLT.19.239665>
- Dammert, A. C., Galdo, J. C. & Galdo, V. (2014).** Preventing dengue through mobile phones: Evidence from a field experiment in Peru. *Journal of Health Economics*, 35, 147–161. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2014.02.002>
- Dananjayan, S. & Raj, G. M. (2021).** 5G in healthcare: How fast will be the transformation? *Irish Journal of Medical Science*, 190(2), 497–501. <https://doi.org/10.1007/s11845-020-02329-w>
- Del Vicario, M., Bessi, A., Zollo, F., Petroni, F., Scala, A., Caldarelli, G., Stanley, H. E. & Quattrociocchi, W. (2016).** The Spreading of Misinformation Online. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(3), 554–559. <https://doi.org/10.1073/pnas.1517441113>

- Douglas, K. M., Uscinski, J. E., Sutton, R. M., Cichocka, A., Nefes, T., Ang, C. S. & Deravi, F. (2019).** Understanding Conspiracy Theories. *Political Psychology*, 40(S1), 3–35. <https://doi.org/10.1111/pops.12568>
- Dupas, P. (2011a).** Health Behavior in Developing Countries. *Annual Review of Economics*, 3(1), 425–449. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-111809-125029>
- Dupas, P. (2011b).** Do Teenagers Respond to HIV Risk Information? Evidence from a Field Experiment in Kenya. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(1), 1–34. <https://doi.org/10.1257/app.3.1.1>
- Dupas, P. & Miguel, E. (2017).** Chapter 1—Impacts and Determinants of Health Levels in Low-Income Countries. In: A. V. Banerjee & E. Duflo (Eds.), *Handbook of Economic Field Experiments*, vol. 2, pp. 3–93. North-Holland. <https://doi.org/10.1016/bs.hefe.2016.09.003>
- Edmeades, J., MacQuarrie, K. L. D. & Rosenberg, R. (2022).** The relationship between digital access and use and health outcomes: Evidence from Demographic and Health Surveys. ICF, *DHS Analytical Studies* N° 86. <https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/AS86/AS86.pdf>
- Eysenbach, G., Powell, J., Kuss, O. & Sa, E.-R. (2002).** Empirical Studies Assessing the Quality of Health Information for Consumers on the World Wide Web: A Systematic Review. *JAMA*, 287(20), 2691–2700. <https://doi.org/10.1001/jama.287.20.2691>
- Farrell, H. (2012).** The Consequences of the Internet for Politics. *Annual Review of Political Science*, 15(1), 35–52. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-030810-110815>
- Gonzalez, R. M. & Maffioli, E. M. (2020).** Is the Phone Mightier than the Virus? Cell Phone Access and Epidemic Containment Efforts. *SSRN Scholarly Paper* N° 3548926. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3548926>
- Hjort, J. & Poulsen, J. (2019).** The Arrival of Fast Internet and Employment in Africa. *American Economic Review*, 109(3), 1032–1079. <https://doi.org/10.1257/aer.20161385>
- Iajya, V., Lacetera, N., Macis, M. & Slonim, R. (2013).** The effects of information, social and financial incentives on voluntary undirected blood donations: Evidence from a field experiment in Argentina. *Social Science & Medicine*, 98, 214–223. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.09.012>
- Jalan, J. & Somanathan, E. (2008).** The importance of being informed: Experimental evidence on demand for environmental quality. *Journal of Development Economics*, 87(1), 14–28. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2007.10.002>
- Kremer, M. & Glennerster, R. (2011).** Improving Health in Developing Countries. In: *Handbook of Health Economics*, vol. 2, pp. 201–315. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53592-4.00004-9>
- Latif, S., Qadir, J., Farooq, S. & Imran, M. A. (2017).** How 5G Wireless (and Concomitant Technologies) Will Revolutionize Healthcare? *Future Internet*, 9(4), article 4. <https://doi.org/10.3390/fi9040093>
- Lewis, D. & Behana, K. (2001).** The Internet as a Resource for Consumer Healthcare. *Disease Management and Health Outcomes*, 9(5), 241–247. <https://doi.org/10.2165/00115677-200109050-00001>
- Li, L., Zeng, Y., Zhang, Z. & Fu, C. (2020).** The Impact of Internet Use on Health Outcomes of Rural Adults: Evidence from China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6502. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186502>
- Luby, S. P., Agboatwalla, M., Painter, J., Altaf, A., Billhimer, W. L. & Hoekstra, R. M. (2004).** Effect of Intensive Handwashing Promotion on Childhood Diarrhea in High-Risk Communities in Pakistan: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 291(21), 2547–2554. <https://doi.org/10.1001/jama.291.21.2547>
- Majeed, M. T. & Khan, F. N. (2019).** Do information and communication technologies (ICTs) contribute to health outcomes? An empirical analysis. *Quality & Quantity*, 53(1), 183–206. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0741-6>
- Mensah, J. T., Tafere, K. & Abay, K. A. (2022).** *Saving Lives through Technology: Mobile Phones and Infant Mortality*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9978>
- Meredith, J., Robinson, J., Walker, S. & Wydick, B. (2013).** Keeping the doctor away: Experimental evidence on investment in preventative health products. *Journal of Development Economics*, 105, 196–210. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2013.08.003>
- Moolla, Y., Adam, A., Perera, M. & Lawrentschuk, N. (2020).** 'Prostate Cancer' Information on the Internet: Fact or Fiction? *Current Urology*, 13(4), 200–208. <https://doi.org/10.1159/000499271>
- Morrison, C. M. & Gore, H. (2010).** The Relationship between Excessive Internet Use and Depression: A Questionnaire-Based Study of 1,319 Young People and Adults. *Psychopathology*, 43(2), 121–126. <https://doi.org/10.1159/000277001>
- Ndiaye, S. & Ayad, M. (2009).** Sénégal Enquête Nationale sur le Paludisme 2008-2009 (ENPS-II). Centre de Recherche pour le Développement Humain/Sénégal and ICF Macro. <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/MIS5/MIS5.pdf>
- Rains, S. A. (2008).** Health at High Speed: Broadband Internet Access, Health Communication, and the Digital Divide. *Communication Research*, 35(3), 283–297. <https://doi.org/10.1177/0093650208315958>

**Rodriguez-Castelan, C., Lach, S., Masaki, T. & Granguillhome Ochoa, R. (2021).** How Do Digital Technologies Affect Household Welfare in Developing Countries? Evidence from Senegal. *Policy Research Working Papers*, March 2021. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9576>

**Rutstein, S. O. & Johnson, K. (2004).** *The DHS Wealth Index*. DHS Comparative Reports N° 6. ORC Macro. <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/CR6/CR6.pdf>

**Wakefield, M. A., Loken, B. & Hornik, R. C. (2010).** Use of mass media campaigns to change health behaviour. *The Lancet*, 376(9748), 1261–1271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60809-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60809-4)

**Weinstein, A. & Lejoyeux, M. (2010).** Internet Addiction or Excessive Internet Use. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 36(5), 277–283. <https://doi.org/10.3109/00952990.2010.491880>

**Willis, E. (2016).** Patients' self-efficacy within online health communities: Facilitating chronic disease self-management behaviors through peer education. *Health Communication*, 31(3), 299–307. <https://doi.org/10.1080/10410236.2014.950019>

**Wilson, S. L. & Wiysonge, C. (2020).** Social Media and Vaccine Hesitancy. *BMJ Global Health*, 5(10), e004206. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-004206>

---

## RÉSULTATS DES TESTS PLACEBOS

Tableau A1 – Résultats des tests placebos avec la première méthodologie

|                               | Recours aux soins prénatals | Utilisation de moustiquaires | Vaccination de l'enfant |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Traitement                    | 0,027 (p=0,46)              | 0,127 (p=0,11)               | -0,032 (p=0,84)         |
| Zone urbaine                  | 0,044 (p=0,32)              | -0,103* (p=0,05)             | 0,185** (p=0,02)        |
| Âge                           | 0,004*** (p=0,01)           | 0,003** (p=0,03)             | 0,006*** (p=0,00)       |
| Indicateur de richesse        | 0,077*** (p=0,00)           | -0,001 (p=0,913)             |                         |
| Niveau d'études               | 0,019* (p=0,07)             | 0,007 (p=0,64)               | 0,105*** (p=0,00)       |
| Mariée ou en couple           | -0,079*** (p=0,00)          |                              | -0,079** (p=0,04)       |
| Actuellement en emploi        | -0,030* (p=0,06)            |                              | -0,021 (p=0,18)         |
| Rang de naissance de l'enfant | -0,023*** (p=0,00)          | -0,008** (p=0,04)            | -0,021*** (p=0,00)      |
| Densité de centres de santé   |                             |                              | -1,070*** (p=0,00)      |
| Constante                     | 0,164* (p=0,05)             | 0,322*** (p=0,00)            | 0,539*** (p=0,00)       |
| 2005                          | 0,267*** (p=0,00)           |                              | -0,057 (p=0,70)         |
| 2008                          |                             | 0,206*** (p=0,00)            |                         |
| N                             | 9 346                       | 10 661                       | 4 770                   |

\*\*\*p<0,01; \*\*p<0,05; \*p<0,1.

Nous réalisons des tests placebos avec une date de traitement antérieure à la date effective de traitement, pour les trois indicateurs de prévention en matière de santé, dans le cadre de la première stratégie. Les tests placebos consistent à effectuer la régression avec une fausse date de début de traitement, antérieure à la date de début traitement réelle (période de traitement allant de 1997 à 2005 pour les soins prénatals, de 2005 à 2008 pour l'utilisation de moustiquaires, et de 1992 à 2005 pour la vaccination des enfants). La vague 1992 de l'EDS a été ajouté, pour rendre possible la réalisation du test placebo pour la vaccination des enfants, car au moins deux périodes avant le traitement sont nécessaires. Aucun impact n'a été observé pour nos trois variables dépendantes (première ligne du tableau A1), confirmant ainsi qu'avant le traitement réel, les deux groupes « traité » et « contrôle » connaissaient des évolutions similaires.

## ANNEXE A2

## RÉSULTATS COMPLETS DES RÉGRESSIONS

Tableau A2-1 – Résultats complets des régressions avec la première méthodologie

|                               | Recours aux soins prénatals | Utilisation de moustiquaires | Vaccination de l'enfant |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Traitement                    | 0,058* (p=0,06)             | 0,143* (p=0,06)              | -0,060 (p=0,46)         |
| Zone urbaine                  | 0,022 (p=0,59)              | -0,116* (p=0,07)             | 0,069 (p=0,16)          |
| Âge                           | 0,006*** (p=0,00)           | 0,003** (p=0,02)             | 0,006*** (p=0,00)       |
| Indicateur de richesse        | 0,012*** (p=0,00)           | -0,002 (p=0,21)              | 0,001 (p=0,82)          |
| Niveau d'études               | 0,043*** (p=0,00)           | 0,024 (p=0,11)               | 0,059*** (p=0,00)       |
| Mariée ou en couple           | -0,089*** (p=0,00)          |                              | -0,115** (p=0,02)       |
| Actuellement en emploi        | -0,023 (p=0,14)             |                              | -0,010 (p=0,59)         |
| Rang de naissance de l'enfant | -0,029*** (p=0,00)          | -0,007** (p=0,01)            | -0,022*** (p=0,00)      |
| Densité de centres de santé   | -1,718*** (p=0,00)          | -22,667** (p=0,03)           | -65,248*** (p=0,00)     |
| 2005                          | 0,273*** (p=0,00)           |                              |                         |
| 2008                          |                             | 0,267*** (p=0,00)            |                         |
| 2012                          |                             | 0,265*** (p=0,00)            | 0,136** (p=0,04)        |
| 2014                          | 0,210*** (p=0,00)           | 0,323*** (p=0,00)            | 0,086* (p=0,06)         |
| 2016                          | 0,313*** (p=0,00)           |                              |                         |
| Constante                     | 0,287*** (p=0,00)           | 1,589*** (p=0,01)            | 4,110*** (p=0,00)       |
| N                             | 9 346                       | 15 488                       | 7 088                   |

\*\*\*p&lt;0,01; \*\*p&lt;0,05; \*p&lt;0,1.

Tableau A2-2 – Résultats complets des régressions avec la deuxième méthodologie

|                               | Recours aux soins prénatals | Utilisation de moustiquaires | Vaccination de l'enfant |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Traitement                    | -0,030 (p=0,240)            | 0,078*** (p=0,000)           | -0,007 (p=0,822)        |
| Personnes connectées          | 0,035** (p=0,017)           | -0,044*** (p=0,000)          | -0,013 (p=0,582)        |
| Câbles sous-marins            | 0,176*** (p=0,000)          | 0,181*** (p=0,000)           | 0,125*** (p=0,000)      |
| Zone urbaine                  | -0,042*** (p=0,003)         | -0,023** (p=0,035)           | 0,044*** (p=0,009)      |
| Âge                           | 0,008*** (p=0,000)          | 0,001 (p=0,382)              | 0,008*** (p=0,000)      |
| Indice de richesse            | 0,011*** (p=0,000)          | 0,002*** (p=0,009)           | 0,001 (p=0,581)         |
| Niveau d'études               | 0,053*** (p=0,000)          | 0,019*** (p=0,009)           | 0,084*** (p=0,000)      |
| Mariée ou en couple           | -0,136*** (p=0,000)         |                              | -0,109*** (p=0,003)     |
| Actuellement en emploi        | -0,042*** (p=0,001)         |                              | -0,014 (p=0,350)        |
| Rang de naissance de l'enfant | -0,031*** (p=0,000)         | -0,000 (p=0,982)             | -0,022*** (p=0,000)     |
| Densité de centres de santé   | -0,144 (p=0,296)            | -2,586*** (p=0,000)          | -0,557*** (p=0,003)     |
| Constante                     | 0,406*** (p=0,000)          | 0,517*** (p=0,000)           | 0,485*** (p=0,000)      |
| N                             | 8 703                       | 15 254                       | 6 551                   |

\*\*\*p&lt;0,01; \*\*p&lt;0,05; \*p&lt;0,1.

## RÉSULTATS DES ANALYSES COMPLÉMENTAIRES SUR LE BIAIS DE SÉLECTION POTENTIEL

Tableau A3 – Résultats des analyses complémentaires sur le biais de sélection potentiel

| Variable dépendante          | Groupe traité à - d'1,2 km et<br>groupe de contrôle à + d'1,4 km<br>du réseau central |                              | Groupe traité à - d'1,25 km et<br>groupe de contrôle à + d'1,25 km<br>du réseau central |                              |
|------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
|                              | Effets fixes  | Appariement                  | Effets fixes  | Appariement                  |
| Recours aux soins prénatals  | 0,008<br>(p=0,855)  | -0,035<br>(p=0,158)          | 0,004<br>(p=0,933)  | -0,033<br>(p=0,167)          |
| N                            | 9 901   | 9 346                        | 10 375  | 9 816                        |
| Utilisation de moustiquaires | <b>0,127*</b><br>(p=0,074)  | <b>0,082***</b><br>(p=0,001) | <b>0,131**</b><br>(p=0,050)   | <b>0,094***</b><br>(p=0,001) |
| N                            | 16 700  | 16 475                       | 17 491  | 17 266                       |
| Vaccination de l'enfant      | -0,043<br>(p=0,518)   | -0,018<br>(p=0,513)          | -0,048<br>(p=0,445)   | -0,035<br>(p=0,188)          |
| N                            | 7 584   | 7 062                        | 7 901   | 7 384                        |

\*\*\*p&lt;0,01; \*\*p&lt;0,05; \*p&lt;0,1.

## ANNEXE A4

## RÉSULTATS DES ANALYSES D'HÉTÉROGÉNÉITÉ

Tableau A4-1 – Hétérogénéité selon le quintile de richesse

| Variable dépendante          | Les plus pauvres             |                              | Pauvres                    |                              | Niveau intermédiaire |                            | Riches                       |                     | Les plus riches    |                     |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                              | Effets fixes                 | Appariement                  | Effets fixes               | Appariement                  | Effets fixes         | Appariement                | Effets fixes                 | Appariement         | Effets fixes       | Appariement         |
| Recours aux soins prénatals  | <b>-0,452**</b><br>(p=0,001) | <b>-0,181**</b><br>(p=0,014) | 0,066<br>(p=0,585)         | -0,047<br>(p=0,495)          | -0,002<br>(p=0,981)  | -0,049<br>(p=0,309)        | <b>0,154***</b><br>(p<0,001) | 0,074<br>(p=0,141)  | 0,056<br>(p=0,208) | -0,068<br>(p=0,232) |
| N                            | 1 661                        | 1 473                        | 1 819                      | 1 696                        | 2 214                | 2 112                      | 2 025                        | 1 901               | 1 627              | 1 532               |
| Utilisation de moustiquaires | <b>0,449*</b><br>(p=0,052)   | 0,055<br>(p=0,391)           | <b>0,205*</b><br>(p=0,076) | <b>0,164***</b><br>(p=0,001) | 0,116<br>(p=0,259)   | <b>0,087*</b><br>(p=0,014) | 0,099<br>(p=0,340)           | -0,001<br>(p=0,986) | 0,132<br>(p=0,225) | 0,071<br>(p=0,130)  |
| N                            | 2 826                        | 2 697                        | 3 595                      | 3 465                        | 3 819                | 3 715                      | 3 015                        | 2 910               | 2 233              | 2 118               |
| Vaccination de l'enfant      | 0,268<br>(p=0,625)           | 0,092<br>(p=0,388)           | -0,039<br>(p=0,734)        | -0,122<br>(p=0,113)          | -0,037<br>(p=0,685)  | 0,018<br>(p=0,730)         | -0,261<br>(p=0,122)          | -0,006<br>(p=0,915) | 0,014<br>(p=0,933) | 0,021<br>(p=0,735)  |
| N                            | 1 110                        | 966                          | 1 434                      | 1 636                        | 1 904                | 1 798                      | 1 483                        | 1 397               | 1 157              | 1 068               |

\*\*\*p&lt;0,01; \*\*p&lt;0,05; \*p&lt;0,1.

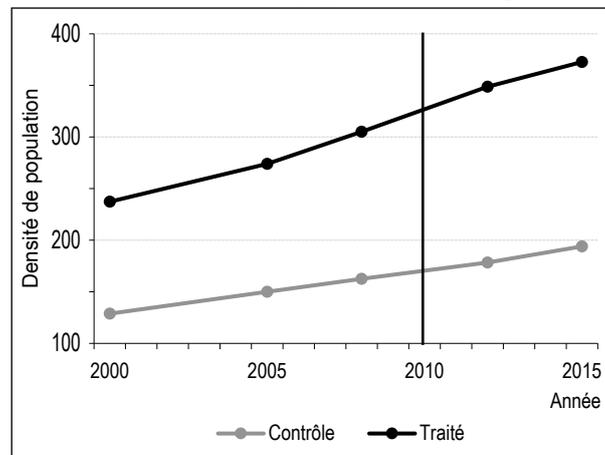
Tableau A4-2 – Hétérogénéité selon le niveau d'études

| Variable dépendante          | Pas d'études        |                            | Études primaires             |                              | Études secondaires  |                              |
|------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
|                              | Effets fixes        | Appariement                | Effets fixes                 | Appariement                  | Effets fixes        | Appariement                  |
| Recours aux soins prénatals  | -0,038<br>(p=0,532) | -0,009<br>(p=0,792)        | <b>0,171***</b><br>(p=0,001) | -0,021<br>(p=0,666)          | 0,057<br>(p=0,485)  | <b>-0,143**</b><br>(p=0,035) |
| N                            | 5 979               | 5 723                      | 2 263                        | 2 038                        | 1 104               | 942                          |
| Utilisation de moustiquaires | 0,122<br>(p=0,176)  | <b>0,050*</b><br>(p=0,057) | <b>0,189**</b><br>(p=0,047)  | <b>0,111***</b><br>(p=0,002) | 0,105<br>(p=0,266)  | 0,088<br>(p=0,120)           |
| N                            | 10 210              | 10 063                     | 3 836                        | 3 584                        | 1 442               | 1 258                        |
| Vaccination de l'enfant      | -0,088<br>(p=0,379) | -0,011<br>(p=0,773)        | -0,133<br>(p=0,305)          | -0,027<br>(p=0,603)          | -0,007<br>(p=0,957) | <b>0,129*</b><br>(p=0,099)   |
| N                            | 4 539               | 4 324                      | 1 827                        | 1 626                        | 722                 | 601                          |

\*\*\*p&lt;0,01; \*\*p&lt;0,05; \*p&lt;0,1.

## RÉSULTATS DES TESTS DE ROBUSTESSE SUR LA DENSITÉ DE POPULATION

Figure A5 – Évolution de la densité de population au Sénégal entre 2000 et 2015



À partir de données supplémentaires, nous avons vérifié si la densité de population évoluait en raison de l'accès à Internet haut débit. La figure A5 montre que dans les zones connectées (groupe traité) et non connectées (groupe de contrôle), la densité de population a augmenté au cours de la période. Cependant, l'augmentation de la densité est plus importante dans les zones connectées que dans les zones non connectées ( $t=3,67$ ,  $p<0,01$ ). Ces résultats restent rassurants, car le taux de croissance de la densité de population était déjà plus élevé dans les zones connectées avant le traitement. L'arrivée d'Internet haut débit ne semble donc pas avoir eu un impact important sur les migrations des zones non connectées vers les zones connectées.

## ANNEXE A6

**RÉSULTATS DES TESTS DE ROBUSTESSE AVEC DES INDICATEURS ALTERNATIFS  
DE PRÉVENTION EN MATIÈRE DE SANTÉ**

**Tableau A6 – Résultats des régressions en tenant compte de la distance à l'établissement de santé  
le plus proche plutôt que de la densité de centres de santé**

| Variable dépendante          | Effets fixes     | Appariement        |
|------------------------------|------------------|--------------------|
| Recours aux soins prénatals  | 0,057* (p=0,064) | -0,029 (p=0,268)   |
| N                            | 9 346            | 8 703              |
| Utilisation de moustiquaires | 0,133* (p=0,070) | 0,095*** (p<0,001) |
| N                            | 15 488           | 15 254             |
| Vaccination de l'enfant      | -0,074 (p=0,356) | 0,001 (p=0,998)    |
| N                            | 7 088            | 6 551              |

\*\*\*p<0,01; \*\*p<0,05; \*p<0,1.