

ANSD

Agence Nationale de
la Statistique et de la Démographie



Demande en services de santé de la reproduction : le cas du Sénégal¹

**Latif DRAMANI
Oumy LAYE**

Décembre 2009

¹ Cette étude a été effectuée avec le soutien de l'African Economic Research Consortium (AERC) Nairobi (Kenya)

RESUME

Le document étudie le poids de la naissance et ses corrélations au Sénégal en utilisant des données de l'Enquête Démographique et de Santé (EDS 1997). La démarche méthodologique s'est articulée autour d'un modèle de Heckman et d'une fonction de contrôle où l'immunisation de la mère a été endogénéisée. Nous avons constaté que l'immunisation de la mère contre le tétanos pendant la grossesse est fortement associée aux améliorations du poids à la naissance. Les résultats indiquent que les plus jeunes mères sont plus enclines que les plus âgées à accoucher des bébés plus gros.

La demande de vaccination contre le tétanos augmente avec l'âge et le niveau d'éducation de la mère, le niveau d'éducation du père et le revenu. En zone urbaine, le niveau élevé d'éducation n'est pas significativement corrélé avec la demande de vaccination contre le tétanos, tandis qu'en zone rurale, l'utilisation des services de vaccination contre le tétanos est affectée positivement par l'éducation de la mère.

Mots clés : santé de la reproduction, vaccination de la mère, modèle de Heckman, approche par les fonctions de contrôle, poids du bébé.

JEL : C31, C34, D13, I11, I12, J13

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	4
I- CONTEXTE ET HYPOTHESES.....	6
I-1 CONTEXTE.....	6
I-2 HYPOTHESES.....	8
II- METHODOLOGIE ET DESCRIPTION DES DONNEES	9
II-1 METHODOLOGIE	9
II.1.1 La modélisation de la demande en services de santé de la reproduction	9
II.1.2 La forme synthétique du modèle du poids du nouveau-né à la naissance	12
II.2 DESCRIPTION DES DONNEES	15
II.2.1 La base de données.....	15
II.2.2 La description des variables du modèle.....	16
II.2. 3 La construction des variables instrumentales	17
II.2.4 Analyse descriptive des variables d'intérêt.....	18
III. RESULTATS DES ESTIMATIONS DES MODELES.....	21
CONCLUSION	28
IV. BIBLIOGRAPHIE	30
V. ANNEXE	32
VI. GLOSSAIRE	41

INTRODUCTION

La santé constitue une cible essentielle des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). L'amélioration de la santé maternelle et la réduction de la mortalité des enfants de moins de cinq ans constituent les objectifs à atteindre en 2015. Les autorités sénégalaises ont compris très tôt l'importance du secteur de la santé dans l'activité économique. Sur la période 1998-2007, le gouvernement a mis en œuvre de nouvelles orientations de sa politique de santé en s'appuyant sur l'approche programme. Celle-ci s'est traduite à travers le Plan National de Développement Sanitaire (PNDS) 1998-2007, suivi du Programme de Développement Intégré du Secteur de la Santé (PDIS) et de l'Action Sociale d'Investissement Sectoriel quinquennal (1998-2002) qui couvrent les 5 premières années du PNDS dont ils constituent les priorités. L'orientation stratégique du PDIS relative à l'accroissement des performances du programme Santé de la Reproduction constitue un axe majeur du PNDS.

Les objectifs sectoriels déclinés dans le Plan National de Développement Sanitaire portent sur la réduction de la mortalité maternelle, de la mortalité infantile, la maîtrise de la fécondité et l'amélioration de la santé de la reproduction des jeunes et des femmes.

Tout comme les autres indicateurs de bien être, la santé de la reproduction est le résultat de la consommation des biens et des services de santé de la reproduction. La disponibilité, ainsi que la consommation des services de santé de la reproduction sont limitées par une combinaison de facteurs économiques, sociaux et technologiques. Les composantes principales des soins de santé de la reproduction sont la planification familiale, l'accouchement, les soins prénataux et postnataux, le traitement antipaludéen durant la grossesse, les compléments nutritionnels et les comportements qui aident à la croissance du fœtus. Ces formes de soins de santé améliorent la santé de la reproduction.

Le programme santé de la reproduction est une réponse à la problématique de la mortalité maternelle. Les axes d'intervention retenus tournent autour du renforcement de la surveillance de la grossesse et de l'accouchement, à travers l'amélioration de la qualité de la consultation prénatale, de la consultation néonatale et du développement des soins obstétricaux et néonataux d'urgence (SONU).

La mise en œuvre des actions du Plan National de Développement Sanitaire (PNDS) a permis d'assurer la couverture en consultation prénatale (CPN) qui est passée de 64% à 74% entre les enquêtes de 1992-1993 (EDS II) et de 1997 (EDS III), soit une augmentation de 10 %. Par milieu de résidence, dans l'EDS-III, 95 % des naissances urbaines ont reçu des soins prénataux, contre 76 % des naissances rurales, tandis que dans l'EDS-IV, elles représentent 96 % des naissances urbaines et 82 % des naissances rurales.

La vaccination antitétanique vise à immuniser les mères contre le tétanos et à prévenir le tétanos néonatal. Au cours des cinq dernières années précédant l'EDS-III, 66 % des naissances ont été protégées contre le tétanos et ce pourcentage est demeuré pratiquement au même niveau pour l'EDS-IV. Il faut signaler que les femmes qui ont reçu la vaccination durant les dix dernières années avant leur grossesse restent également immunisées. Les naissances les mieux protégées du tétanos sont celles issues du milieu urbain. La mortalité infantile est passée de 70 pour 1000 en 1993 à 61 pour 1000 en 2003, soit une baisse de 9 pour mille (EDS IV 2005).

La proportion des femmes ayant accouché dans une structure sanitaire est passée de 47 % en 1993 à 48 % en 1997 et à 52 % en 2005. Pour l'ensemble du pays, la proportion des femmes qui ont accouché à domicile a sensiblement diminué (53 % en 1993 contre 51 % en 1997 et 37 % en 2005). Ces résultats font ressortir une meilleure prise en compte de la surveillance de la grossesse, de la santé de la mère et de l'enfant au fil des années.

Le niveau d'instruction est également déterminant dans le taux de consultations prénatales, de couverture vaccinale contre le tétanos et dans le choix du lieu d'accouchement. En effet, la proportion des naissances pour lesquelles la mère a bénéficié de soins prénataux auprès de personnel formé est plus importante chez les femmes de niveau d'instruction secondaire ou plus (98 % pour l'EDS-III contre 100 % pour l'EDS-IV).

Cette étude s'intéresse à la recherche des déterminants implicites et explicites de l'espérance de vie des nouveaux nés. Les données utilisées proviennent de l'Enquête Démographique et de Santé de 1997 (EDS-III), la base de données de l'EDS-IV n'étant pas disponible.

Ainsi, une méthodologie articulée sur le modèle de Heckman inspiré des travaux de Mwabu et Ajakaye est utilisée. Le document est subdivisé en trois sections. La première décrit le contexte de la santé de la reproduction au Sénégal. La seconde section se focalise sur l'opérationnalisation des concepts, la description des variables et de la base de données. La dernière section synthétise les résultats, les interprétations et les principales recommandations de politiques économiques.

I- CONTEXTE ET HYPOTHESES

I-1 CONTEXTE

Depuis la dévaluation du franc CFA en 1994, d'importants progrès ont été faits dans les secteurs prioritaires au Sénégal. En effet, le Gouvernement a inscrit l'économie nationale dans une dynamique d'accélération de la croissance par des politiques macroéconomiques volontaristes, l'amélioration du climat de l'investissement et des avancées dans les réformes structurelles. Le PIB a augmenté en termes réels de 5,4% sur la période 1995-1998, alors que le taux de croissance démographique tourne autour de 2,7% en moyenne. La croissance du PIB est établie à 5,4 % en 1995 et s'est situé à 5,9% en 1998 et 3,2% en 2000. Cette envolée de la croissance a été soutenue par les secteurs secondaire et tertiaire. La part du primaire dans la contribution à la réalisation du produit intérieur brut est passée de 1,2% en 1993 à 0,2% en 1998 et 0,1% en 2001, une tendance à la baisse imputable aux aléas climatiques. Les secteurs secondaires et tertiaires ont le plus contribué à cette évolution de la croissance. Les activités du secteur secondaire ont porté essentiellement sur les produits traditionnels, tandis que la suprématie des services, en l'occurrence les transports et télécommunications avec une part de 62% du PIB en 1998 illustre le dynamisme de ce secteur.

En 2003, le taux de croissance du PIB de 6,3% a connu un léger repli en 2004 (5,6%). Le rythme de l'activité économique est resté quasiment stable en 2005 avec une croissance du PIB de 5,5%, grâce à une bonne tenue des secteurs primaire et tertiaire qui ont crû respectivement de 9,4% et 5,3%, alors que le secteur secondaire a subi les effets de la flambée du prix du pétrole et des difficultés des Industries Chimiques du Sénégal (3,8% en 2005 contre 6,2% en 2004).

Par ailleurs, le Sénégal a élaboré et mis en œuvre son Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) depuis 2002. Cette stratégie table sur des axes majeurs que sont la « création de richesse », « l'accès aux services sociaux de base » et « l'amélioration des conditions de vie des groupes vulnérables ». Le Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté est élaboré dans un contexte où la pauvreté frappe près de la moitié de la population sénégalaise². Cette proportion augmente considérablement quand on passe du milieu urbain au milieu rural, ou encore entre Dakar et les autres centres urbains.

Des progrès ont été enregistrés au cours de la mise en œuvre du DSRP, notamment en ce qui concerne les réformes budgétaires, afin d'augmenter l'offre de services des secteurs sociaux que sont la santé et l'éducation. Selon le DSRP, le taux d'accès à moins de 15 minutes à un service de santé qui était de 40% en 2002 est passé à 43% en 2005, ce qui correspond à une progression de 3 points en pourcentage. En milieu rural, ce taux a connu une progression de plus de 5 points

² Selon ESAM-II, 58.7% de la population vivait en dessous du seuil de pauvreté.

(passant de 27,4% en 2002 à 33,5% en 2005³). De même, le taux de consultation primaire curative a évolué positivement, passant de 33% en 2002 à 52% en 2005⁴. Une plus grande performance a été réalisée dans la couverture vaccinale des enfants et l'assistance à l'accouchement. Le taux de couverture vaccinale est passé de 56% en 2001 à 80% en 2005 et la proportion d'accouchements assistés, de 40% à 52% sur la même période.

Les investissements conséquents réalisés dans les domaines de l'éducation, de la formation, de la création d'emplois et de la santé de la reproduction des jeunes devraient permettre d'améliorer la qualité du capital humain, faisant ainsi de la jeunesse de la population sénégalaise un atout majeur pour la relance de la croissance économique et l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

L'Etat, dans son engagement, a porté le budget consacré à la santé au niveau recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), c'est à dire 9%, et a doté le programme santé de la reproduction d'un financement de 579 millions de FCFA sur le budget en 2006 : 503 millions de FCFA ont été engagés, soit 0,8% des engagements du budget de l'Etat dans la santé. En 2006, les interventions de programme ont bénéficié d'appui à hauteur de 958 millions de FCFA des partenaires et bailleurs de fonds étrangers. En somme, les interventions d'amélioration de la santé de reproduction n'ont bénéficié que d'un peu moins de 1,5 milliard de FCFA de ressources publiques intérieures et extérieures confondues.

La part du budget de la santé (fonctionnement et investissement) dans le budget de l'Etat hors dette est en constante progression, passant de 7,7% en 2003 à 7,82% et 9,7% respectivement en 2004 et 2005. De plus, l'investissement dans la santé est un vecteur important de développement économique. La bonne santé de la population favorise le développement par le jeu de divers mécanismes :

- l'augmentation de la productivité de la main-d'œuvre qui favorise l'investissement ;
- le renforcement du capital humain ;
- l'évolution démographique : l'amélioration concomitante de la situation sanitaire et du niveau d'instruction entraîne d'une part une baisse des taux de mortalité et d'autre part une baisse des taux de fécondité.

Même si la pauvreté, d'une manière générale, touche plus les femmes que les hommes, l'impact de la pauvreté est plus faible parmi les ménages dont le chef de famille est une femme. En effet, les données de l'Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages (ESAM II, 2002) montrent que la pauvreté sévit moins dans les ménages ayant une femme comme chef de famille (37% contre

³ Ces taux ont été extraits des rapports d'avancement de la mise en œuvre du Document de Stratégies de Réduction de la Pauvreté (DSRP) 2006-2010 du Ministère de l'Economie et des Finances.

⁴ DSRP II, 2006 - 2010

51% pour les ménages pauvres dirigés par un homme). A Dakar, où le statut des femmes semble être plus favorable (autonomie, engagement, capital humain et social), la différence du niveau de pauvreté entre les ménages dirigés par les femmes et ceux dirigés par les hommes est assez faible (33,7% contre 32,1%).

Cette étude montre explicitement les liens qui existent entre la demande de services de santé de la reproduction et la production de services de santé, en utilisant le poids du nouveau-né comme une mesure de la santé de la reproduction.

I-2 HYPOTHESES

Dans cette étude, la santé du nouveau-né est mesurée par le poids à la naissance qui constitue un bon indicateur de la santé du fœtus dans l'utérus. Un fœtus qui souffre de malnutrition devrait naître avec un faible poids à la naissance. Les principaux déterminants du poids à la naissance sont l'état nutritionnel et l'âge de la mère, la quantité et la qualité de services de soins prénataux reçus par la mère, l'immunisation de la mère contre les maladies et le changement de comportement durant la grossesse. D'autres facteurs, tels que le milieu de résidence qui sont considérés comme des proxy pour mesurer la disponibilité de soins médicaux et des compléments nutritionnels, affectent également la santé du fœtus.

La vaccination contre le tétanos pendant la grossesse est utilisée comme un proxy des services de soins prénataux reçus par une femme. L'immunisation contre le tétanos est supposée être complémentaire à d'autres éléments qui améliorent la santé du fœtus, tels que le traitement préventif du paludisme et le fait d'éviter les comportements à risque. Une analyse approfondie de l'hypothèse de complémentarité (le modèle de concurrence à risque) est effectuée dans Dow et al. (1999). Dow et al. ont observé qu'une " ...femme contribue à l'augmentation du poids du fœtus quand elle sait que le Programme Elargi de Vaccination pourra augmenter les chances de survie du nouveau-né..." (p. 1362). La vaccination des femmes enceintes contre le tétanos est une des composantes principales du Programme Elargi de Vaccination (PEV), une initiative de la vaccination mondiale parrainée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui fournit aussi des services maternels aux femmes tels qu'un accouchement sans risque et des soins postnataux.

Conformément à l'analyse sur la complémentarité, nous supposons que les futures mères qui ont été vaccinées contre le tétanos (Cf. l'EDS 1997) étaient plus disposées à avoir un comportement qui augmente le poids du nouveau-né comparativement aux femmes qui n'ont pas été vaccinées. Le principal argument n'est pas que la vaccination contre le tétanos augmente directement le poids du nouveau-né, mais que la vaccination est fortement corrélée à la consommation de soins médicaux et aux comportements qui augmentent ce poids.

L'idée de la complémentarité générale stipule que lorsqu'une cause spécifique d'un problème de santé est résolue, il apparaît des motivations pour résoudre d'autres problèmes de santé. Par

exemple, une réduction du risque de mortalité infantile par la vaccination antitétanique réduit automatiquement le risque de mortalité dû au faible poids à la naissance. Formulé différemment, l'adoption d'un comportement spécifique, ou d'un input spécifique qui améliore la santé, incite à avoir d'autres comportements.

L'analyse sur la complémentarité énoncée ci-dessus, qui est d'une manière analytique captée par les préférences et les technologies de Leontief, est une forme d'externalités sociales positives d'une intervention, c'est-à-dire de grands avantages indirects et souvent inattendus d'une innovation.

Par exemple, une intervention qui améliore les soins obstétricaux a de grands avantages sur la réduction du risque de mortalité infantile. En effet, les soins obstétricaux pourraient inciter les mères à avoir un comportement qui améliore le poids du nouveau-né, réduisant ainsi le risque de décès des nouveaux nés dus au faible poids à la naissance.

Cependant, la vaccination de la mère contre le tétanos pourrait aussi induire un risque moral, une forme d'externalité sociale négative. Par exemple, le fait que les mères soient conscientes que la vaccination contre le tétanos les protège ainsi que leurs nouveaux nés d'une infection du tétanos durant l'accouchement, peut les amener à choisir d'accoucher à la maison plutôt que dans une structure sanitaire. Un tel choix associé à de mauvaises conditions d'accouchement pourrait exposer le nouveau-né au risque de décès, malgré sa bonne santé dans l'utérus.

Dans cette étude, nous estimons la demande de vaccination contre le tétanos simultanément avec un modèle de détermination du poids à la naissance. Dans ce modèle, la vaccination est supposée améliorer la santé du nouveau-né conformément à l'hypothèse de l'analyse de la complémentarité. En effet, une relation empirique positive entre le poids à la naissance et la vaccination contre le tétanos est cohérente avec l'hypothèse de la complémentarité.

II- METHODOLOGIE ET DESCRIPTION DES DONNEES

II-1 METHODOLOGIE

II.1.1 La modélisation de la demande en services de santé de la reproduction

L'analyse de la fonction de demande de services de santé de la reproduction par une mère est effectuée à travers un modèle où le poids du nouveau-né est intégré dans une fonction d'utilité. Le modèle a été proposé par Rosenzweig et Schultz (1982).

Notre étude s'est inspirée de l'étude d'Ajakaiye et Mwabu (2007) et Mwabu (2007). La fonction d'utilité d'une mère pour une période donnée peut être écrite comme suit :

$$U = U(X, Y, H) \quad (1)$$

où

X = un bien de santé neutre, qui produit une utilité U à une mère, mais qui n'a aucun effet direct sur la santé de la reproduction de la mère ;

Y = un bien lié à la santé ou au comportement de la mère qui affecte aussi le poids du nouveau-né à la naissance (tabac, consommation d'alcool) ;

H = état de santé du nouveau-né mesuré par le poids à la naissance.

Selon la notation originale de Rosenweig and Schultz (1982), la fonction de production du poids à la naissance est exprimée comme suit :

$$H = F(Y, Z, \mu) \quad (2)$$

où

Z = achat de produits tels que les soins médicaux qui affectent directement la santé du nouveau-né

μ = les composantes de la santé du nouveau-né dues aux conditions génétiques ou environnementales.

La mère maximise sa fonction d'utilité (1) sous une contrainte budgétaire donnée par l'équation (3)

$$I = XP_x + YP_y + ZP_z \quad (3)$$

où I est une variable de revenu exogène ;

P_x, P_y, P_z sont respectivement le prix des biens de santé neutres, X (ex : vêtements), le prix des biens de consommation liés à la santé Y (comme : bien manger, cesser de fumer ...) et le prix des biens d'investissement en santé Z (exemple : vaccination contre le tétanos).

A partir des équations (1) et (2), nous constatons que les biens d'investissement en santé sont achetés seulement dans le but d'améliorer la santé du nouveau-né, si bien qu'ils rentrent dans la fonction d'utilité de la mère à travers H .

La fonction de production du poids à la naissance de l'équation (2) a une propriété qui est contenue dans le comportement de maximisation de l'utilité de la mère sous contrainte de revenu (équations 1 et 3). Les expressions (1)-(3) peuvent être utilisées pour produire une fonction de demande de soins en santé de la reproduction qui est de la forme :

$$X = D_x(P_x, P_y, P_z, I, \mu) \quad (4.1)$$

$$Y = D_y(P_x, P_y, P_z, I, \mu) \quad (4.2)$$

$$Z = D_z(P_x, P_y, P_z, I, \mu) \quad (4.3)$$

Les effets du changement des prix des trois biens de la santé du nouveau-né peuvent être dérivés des équations (4.1- 4.3). A partir de l'équation (2), un changement de l'état sanitaire du nouveau-né peut être exprimé comme suit :

$$dH = F_y dY + F_z dZ + F_\mu d\mu \quad (5)$$

où F_y , F_z , F_μ sont respectivement les gains marginaux en termes de poids du nouveau-né des intrants de la santé de reproduction Y , Z et μ , (voir équation (2)).

A partir de l'équation (2), les changements de l'état de santé peuvent être liés aux changements des prix respectifs des inputs de santé de la reproduction sous la forme suivante :

$$dH/dP_x = F_y dY/dP_x + F_z dZ/dP_x + F_\mu d\mu/dP_x \quad (6.1)$$

$$dH/dP_y = F_y dY/dP_y + F_z dZ/dP_y + F_\mu d\mu/dP_y \quad (6.2)$$

$$dH/dP_z = F_y dY/dP_z + F_z dZ/dP_z + F_\mu d\mu/dP_z \quad (6.3)$$

où, $d\mu/dP_i = 0$, pour $i = x, y, z$ si bien que dans l'équation (6), le terme $F_\mu C(\cdot) = 0$, puisque μ est une variable aléatoire non liée aux prix des produits.

L'équation (2) est la structure appropriée pour mesurer l'effet de la vaccination contre le tétanos sur le poids du nouveau-né à la naissance où Z représente la vaccination contre le tétanos, et H le poids à la naissance. Dans l'équation (2), la vaccination contre le tétanos est endogène au poids à la naissance, parce que c'est une variable de choix. Donc, les instruments pour la vaccination contre le tétanos sont nécessaires pour estimer constamment l'effet de la vaccination sur le poids à la naissance.

Les instruments pour la vaccination contre le tétanos sont des facteurs qui affectent la demande de vaccination contre le tétanos sans influencer directement le poids à la naissance. Ces facteurs institutionnels du côté offre sont la possession de la terre par les ménages, le revenu du loyer des ménages, le prix des soins médicaux et le temps mis par les femmes pour chercher de l'eau.

Lorsque nous estimons l'équation (2), il est nécessaire de traiter du potentiel biais de sélection de l'échantillon car le poids à la naissance de certains nouveaux nés en particulier ceux nés à domicile dans l'EDS de 1997 n'avait pas été reporté. La méthode de Heckman (Heckit) est utilisée pour traiter du biais de sélection de l'échantillon (Wooldridge, 2002). La première étape dans l'application de la méthode de Heckman est l'identification de l'équation probit. C'est la spécification des facteurs qui influencent la sélection de l'unité statistique dans l'estimation de l'échantillon sans directement affecter le poids du nouveau-né. Dans notre cas, l'unité statistique d'analyse est le nouveau-né qui a été inclus dans l'estimation de l'échantillon, si et seulement si le nouveau-né a le poids reporté sur une fiche de contrôle de croissance. Les facteurs qui identifient l'équation de sélection de l'échantillon sont les mêmes que ceux qui permettent d'identifier la demande de vaccination contre le tétanos. De plus, l'hétérogénéité du poids à la naissance dû à l'interaction non - linéaire de la demande de vaccination contre le tétanos avec des variables non observables et omises, pourrait biaiser les coefficients structurels estimés. L'approche par la fonction de contrôle (Garen, 1984; Wooldridge, 1997) est utilisée dans cette étude.

Selon Wooldridge (2002; Mwabu, 2007) l'estimation peut être résumée comme suit :

$$B = \omega_1 \delta_0 + \beta M + \varepsilon_1 \quad 7.1$$

$$M = w \delta_m + \varepsilon_2 \quad 7.2$$

$$G = 1(w \delta_g + \varepsilon_3 > 0) \quad 7.3$$

où B, M, G sont respectivement le poids à la naissance, le statut de l'immunisation de la mère, et une fonction indicatrice pour la sélection des observations dans l'échantillon;

$w1$ = un vecteur des covariables exogènes ;

w = variables exogènes, constituées de $w1$ la covariable qui appartient à l'équation du poids à la naissance et un vecteur de variables instrumentales, $w2$ qui affecte le statut de l'immunisation M , mais qui n'a aucun effet direct sur le poids à la naissance B ;

$\delta, \beta, \varepsilon$ = respectivement vecteurs de paramètres estimés et un bruit blanc.

Notons dans les équations (7.2) et (7.3) que les instruments pour M et G sont les mêmes. Dans la récente littérature, les variables explicatives endogènes sont connues communément sous le nom de “variables de traitement” (voir Strauss et Thomas, 2008). Cette terminologie souligne le fait que la méthode la plus crédible pour mesurer l'effet d'une variable endogène sur le résultat (c'est à dire, identifier l'effet du traitement) est de faire varier expérimentalement la variable endogène. Dans un cadre expérimental, cette variation est effectuée à travers un choix aléatoire d'unités d'étude à travers le traitement et le contrôle de groupes. Le mot “traitement” est utilisé pour indiquer qu'une section de l'échantillon de l'étude est “traitée” (ses caractéristiques, telle que l'immunisation, varient de manière exogène). Dans la mesure où cette variation se produit quand les autres facteurs causals sont constants, il est possible d'identifier l'effet de la caractéristique sur le résultat par exemple, la variable poids à la naissance. En l'absence d'une expérience, une telle variation est effectuée à travers une procédure économétrique, avec l'aide d'un modèle structurel (voir Schultz et Strauss, 2008).

II.1.2 La forme synthétique du modèle du poids du nouveau-né à la naissance

L'équation (7.1) est l'équation structurelle d'intérêt, c'est à dire la fonction de production du poids à la naissance dont les paramètres seront estimés. L'équation (7.2) est la projection linéaire de la variable endogène M , sur toutes les variables exogènes w , c'est-à-dire une forme réduite de probabilité linéaire du modèle de vaccination.

La troisième équation (7.3) est le probit pour la sélection de l'échantillon. C'est la probabilité que la mère du nouveau-né soit incluse dans l'estimation de l'échantillon. Elle capte le fait que dans l'enquête ménage, les mères qui n'ont pas accouché dans une structure sanitaire, n'ont pas généralement reporté le poids pour leurs bébés.

Comme les nouveaux nés dont le poids à la naissance n'est pas reporté sont exclus de l'équation (7.1), l'équation (7.3) permet de corriger le biais de l'échantillon de sélection dans les paramètres estimés. Le facteur de correction, dérivé de l'équation (7.3), est l'inverse du ratio de Mills.

Pour adapter les interactions non - linéaires des variables non observables aux régresseurs du poids à la naissance et justifier le biais de sélection de l'échantillon de sélection et la complémentarité entre la vaccination et les autres inputs de santé, l'équation (7.1) est réécrite comme suit :

$$B = \alpha_0 + w_1 \bullet \delta + \beta \bullet M + \alpha_1 \bullet V + \gamma \bullet (V \times M) + \lambda \bullet Mills + \theta \bullet (M \times Q) + u \quad (7.4)$$

où

V = le résidu estimé de M (valeur observée de M moins sa valeur estimée), dérivé de la probabilité linéaire du modèle ;

$V \times M$ = Interaction du résidu estimé de la vaccination avec la valeur actuelle de l'état de l'immunisation ;

$Mills$ = Inverse du ratio de Mills ;

Q = l'offre de santé exogène telle que le nombre du personnel de santé qualifié dans une structure sanitaire qui capte la qualité des soins prénataux fournis ;

u = le terme d'erreur composite comprenant ϵ_1 et une part prédite ϵ_2 , sous l'hypothèse que $E(\epsilon_1) = 0$

$\delta, \beta, \alpha, \gamma, \lambda$ et θ = paramètres à estimer.

Les restrictions exclusives sont imposées dans l'équation (7.4) parce que le vecteur d'instruments, w_2 (pour le statut de vaccination M), est absent de l'équation. Les termes V , $(V \times M)$, et $Mills$ dans l'équation (7.4) sont les variables de la fonction de contrôle parce qu'ils contrôlent les effets des facteurs non observables qui vont autrement vicier les estimations des paramètres structurels. A partir de l'équation (7.4), l'effet de la vaccination contre le tétanos (M) sur le poids (B) d'un nouveau-né est donné par l'expression de la dérivée partielle suivante :

$$\partial B / \partial M = \beta + \theta Q + V \quad (7.5)$$

Le premier terme β , dans l'équation (7.5), est l'effet direct de M sur le poids à la naissance qui devrait être zéro, parce que biologiquement, le vaccin du tétanos n'a aucun effet sur la croissance du fœtus.

Il est nécessaire d'insister sur le fait que le rôle de la vaccination contre le tétanos est de réduire le risque que le fœtus attrape le tétanos durant l'accouchement; ce résultat motive la mère à investir davantage pour une meilleure qualité de l'alimentation et à adopter un comportement qui améliore la croissance du fœtus et par conséquent réduit le risque de mortalité infantile dû à des maladies associées au faible poids à la naissance. La réduction du risque de mortalité infantile dû au tétanos est supposée lier - afin de fournir une forte motivation à la mère pour réduire le risque de mortalité infantile - à des complications dues au faible poids à la naissance. L'hypothèse de la complémentarité prédit un tel comportement dans un environnement où de multiples risques

existent. C'est la suppression d'une menace à la vie qui crée des motivations pour éradiquer d'autres menaces, parce que cela renforce la perspective d'une vie plus longue. Le deuxième terme θQ , est l'effet complémentaire, l'impact de la corrélation de M avec les autres inputs de la santé Q , sur le poids à la naissance. Le paramètre θ est l'effet de l'augmentation de M et Q sur le poids à la naissance, où l'augmentation n'est pas nécessairement proportionnelle.

θ est l'effet d'une augmentation d'une unité dans le terme de l'interaction, $(M \times Q)$ sur le poids à la naissance. Le terme θQ qui n'est pas estimé réellement, est l'effet complémentaire de M sur le poids à la naissance. Bien que cet effet complémentaire ne soit pas évident, il est aisément compris en notant que lorsque M et Q augmentent, le poids à la naissance augmente au taux θ . Aussi longtemps que M augmente, chaque unité supplémentaire de Q augmente le poids à la naissance de θQ grammes et dans ce cas, M et Q prennent la valeur zéro à l'origine.

Le terme θQ est l'effet indirect ou complémentaire de la vaccination contre le tétanos sur le poids à la naissance. θQ peut être encore considéré comme l'amélioration du poids à la naissance dû à Q , parce que théoriquement, l'effet de M sur le poids à la naissance est nul. Le troisième terme dans l'équation (7.5) qui est interprété de façon similaire à θQ , capte les effets indirects non - linéaires de M sur le poids à la naissance.

A partir de l'équation (7.5), on peut constater que si l'information n'est pas disponible sur Q afin que le terme de l'interaction $(M \times Q)$ ne soit pas inclus dans l'équation (7.4), l'effet estimé de la complémentarité θQ sera absorbé dans le paramètre β . Dans ce cas, la valeur estimée de β serait différente de zéro parce qu'elle capterait les effets indirects, plutôt que les effets directs de la vaccination contre le tétanos sur le poids à la naissance qui peuvent être substantiels.

L'équation (7.5) montre que même en l'absence de données sur les inputs qui complètent M dans l'augmentation des chances de survie d'un nouveau-né, les effets des inputs complémentaires de la santé peuvent être encore calculés. Dès lors que les variables omises ne peuvent pas être parfaitement contrôlées par les interactions des covariables exogènes avec le résidu de la vaccination contre le tétanos dans l'équation (7.4), les valeurs estimées de β dans l'équation (7.5) pourraient être biaisées. Dans la présente étude, les données sur Q ne sont pas disponibles et le terme de l'interaction dans l'équation (7.4) a été omis pendant l'estimation.

La forme réduite du résidu de la vaccination V est utilisée comme une variable de contrôle pour les variables non observables qui sont corrélées avec M . En particulier, si une variable non observable est linéaire dans V , c'est seulement la constante α_0 qui est affectée par la variable non observable et donc le fait que V estime l'équation (7.4) est logique, même sans l'inclusion du terme de l'interaction. Le terme de l'interaction $(V \times M)$ contrôle l'effet méconnu de l'interaction non linéaire d'une variable non observable avec le statut de l'immunisation de la mère. Spécifiquement, si l'effet de M sur le poids à la naissance est influencé par une variable non

observable (qui est corrélé avec \mathbf{M}), cette influence non observable ($a \times \mathbf{M}$) est reléguée au terme de l'erreur structurelle et sa source a été ignorée pendant l'estimation. Le coefficient estimé sur \mathbf{M} capte cet effet méconnu des variables non observées; les autres coefficients structurels peuvent être de la même façon affectés.

L'inclusion du terme de l'interaction ($\mathbf{V} \times \mathbf{M}$) dans l'équation (7.4) purge les coefficients estimés des effets non observables (voir Card, 2001). Empiriquement, une variable dite non observée est représentée par la forme réduite du résidu de la vaccination. L'interaction (multiplication) de \mathbf{V} avec \mathbf{M} capte la taille d'une variable non linéaire avec \mathbf{M} . Donc, son effet inobservable et méconnu ($a \times \mathbf{M}$) se transforme de manière non - linéaire comme \mathbf{M} change. L'inverse du ratio de Mills maintient constants les effets de l'échantillon non - aléatoire des paramètres structurels. Les polynômes du terme résiduel estimé \mathbf{V} et ses interactions avec les covariables exogènes, c'est à dire w , peuvent aussi être inclus dans l'équation (7.4). La littérature les omet ou les inclut sélectivement (voir Garen, 1984; Wooldridge, 2005). Il est possible de faire plusieurs tests pour voir si l'équation (7.4) est compatible avec les données (voir Mwabu, 2007, 2008). Les estimations de l'équation (7.4) ne sont pas biaisées et sont compatibles seulement quand l'une ou l'autre des conditions suivantes sont remplies : (a) la valeur attendue de l'interaction entre la vaccination et le résidu estimé ($\mathbf{V} \times \mathbf{M}$) est nulle; (b) la valeur attendue de l'interaction entre la vaccination et le résidu estimé est linéaire (voir Wooldridge, 1997).

L'équation (7.4) peut être estimée par la procédure MLE dans STATA ou un logiciel similaire. L'inclusion de l'inverse du ratio de Mills dans l'équation (7.4) comme un régresseur est redondante, parce que la valeur de l'échantillon et son coefficient sont générés automatiquement sur la convergence de la probabilité de la fonction.

II.2 DESCRIPTION DES DONNEES

II.2.1 La base de données

Les données utilisées dans cette étude proviennent de l'Enquête Démographique et de Santé de 1997 (EDS-III), la base de données de l'EDS-IV n'étant pas disponible. C'est la troisième enquête du genre au Sénégal qui entre dans le cadre du programme international des enquêtes démographiques et de santé (EDS).

L'échantillon cible de l'EDS III comprenait 8000 femmes âgées de 15 à 49 ans et 4500 hommes âgés de plus de 20 ans. Onze domaines d'études ont été identifiés, divisés chacun en zone urbaine et rurale. L'échantillon choisi est stratifié, pondéré et représentatif aux niveaux national, régional et du milieu de résidence (urbain et rural). Le nombre de ménages sélectionnés dans les 320 Districts de Recensement (DR) de l'EDS de 1997 est de 5040. Parmi eux, 4855 ont été identifiés

au moment de l'enquête. 8593 femmes de 14 à 49 ans et 4306 hommes de 20 ans et plus ont été enquêtés avec succès.

Dans les dix régions du territoire national⁵, 5040 ménages (3359 ruraux et 1681 urbains) ont été sélectionnés selon le plan de sondage. Parmi ces ménages, 4855 (soit 96,3 %) ont pu être identifiés sur le terrain. L'identification des ménages a été meilleure en milieu rural (96,7%) comparativement au milieu urbain (95,5%) où les déménagements sont fréquents. Parmi les ménages trouvés, 4772 (soit 98,3%) ont été entièrement enquêtés.

Les données d'enquête utilisées afin d'estimer conjointement la fonction de production de la demande de vaccination contre le tétanos et le poids du nouveau-né comportent la vaccination de la mère pendant la grossesse, les frais pour les services de soins médicaux, le revenu des ménages et leurs actifs, le poids à la naissance, que le bébé soit né à domicile ou dans un centre de santé, l'éducation des parents. Ces données ont été collectées en 1997 par le Gouvernement du Sénégal à travers l'Enquête Démographique et de Santé (EDS).

II.2.2 La description des variables du modèle

Liste des variables utilisées dans les modèles

Variable	Description	Type
MOTHERIM	Vaccination de la mère (proxy pour les inputs en soins médicaux)	Exogène
WEIGTATB	Poids du nouveau-né	Endogène
BWTREPOR	Report du poids à la naissance	Endogène
V012	Age actuel de la mère	Exogène
V106	Plus haut niveau d'éducation	Exogène
V701	Niveau d'éducation du père	Exogène
B4	Sexe du nouveau-né	Exogène
M2A	Suivi prénatal par un médecin	Exogène
M2B	Suivi prénatal par une sage femme	Exogène
INTER1	Statut de la vaccination x résidu de la Vaccination	Mixte
MOTHERIM_RES	Forme réduite du résidu de la vaccination	Mixte
AXE1	Axe factoriel 1 ; riche, pauvre (provenant de l'ACM)	Instrument
AXE2	Axe factoriel 2 ; autre dimension de la pauvreté (provenant de l'ACM)	Instrument
V012R2	Age de la mère au carré	Exogène
V102	Milieu de résidence ; urbain, rural	Exogène

Mixte : Ces variables captent les effets non linéaires de même que les effets d'interactions

Source : Compilée par les auteurs

⁵ Le Sénégal comptait dix régions en 1997, date de réalisation de l'enquête. En 2009, on compte actuellement 14 régions.

Statistiques descriptives sur les variables du modèle

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
MOTHERIM	7372	.8381715	.3683184	0	1
WEIGTATB	7372	.9577455	1.509879	0	8.2
BWTREPOR	7372	.3037168	.459893	0	1
V012	7372	29.7637	7.251966	15	49
V016	7372	16.66522	9.229948	1	31
V107	1549	4.447385	1.706683	0	7
B4	7372	1.490233	.4999385	1	2
M2A	7349	.0563342	.2305816	0	1
M2A	7349	.0563342	.2305816	0	1
M2B	7349	.7591509	.427628	0	1
INTER1	7069	-.0400222	.2904639	-1.473364	.2532502
MOTHERIM_RES	7069	-.1909203	.4429693	-2.296928	.4090852
AXE1	7372	-1.11e-07	.7195419	-2.04822	.648883
AXE2	7372	-1.56e-07	.604141	-.701684	1.99811
V012R2	7372	938.4617	452.5436	225	2401
V102	7372	1.740098	.4386105	1	2
V106	7372	.2660065	.5597353	0	3
MILLSQ	7069	1.329438	.477866	.0407625	1.889553

Source : Calcul des auteurs

II.2. 3 La construction des variables instrumentales

L'étude sur la demande en services de la santé de la reproduction suggère la construction de variables instrumentales, pour appréhender les différents aspects de la pauvreté. La pauvreté étant multidimensionnelle, les techniques d'analyses de correspondance multiple ont été choisies pour faciliter la construction d'un vecteur de pauvreté dans les EDS. En effet, il est connu que les EDS ne captent pas directement les aspects monétaires de la richesse. Ainsi, l'approche par l'analyse de correspondance multiple est utilisée dans cette étude pour appréhender les aspects non monétaires de la pauvreté.

Les variables permettant de construire le vecteur de pauvreté non monétaire sont illustrées en annexe.

Principe de l'Analyse de Correspondance Multiple (ACM)

L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) est une technique factorielle qui permet de décrire de vastes tableaux issus de fichiers d'enquête. Les lignes de ces tableaux sont en général des individus (ou observations) et les colonnes sont des modalités de variables nominales (le plus souvent des modalités de réponses à des questions). Elle s'adapte également à des variables quantitatives transformées en variables qualitatives ordinales.

Son objectif principal est de mettre en évidence les catégories d'individus ayant des profils semblables relativement aux attributs choisis pour les décrire. Cette comparaison n'est rendue possible que grâce aux relations de transition liant le nuage des individus à celui des variables (ou attributs) retenues à cet effet et matérialisées par les équations ci-dessous :

$$F_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{k \in K} \frac{x_{ik}}{J} G_s(k)$$

$$G_s(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{i \in I} \frac{x_{ik}}{I_k} F_s(i), \text{ où}$$

$F_s(i)$: projection des attributs de l'individu i sur le s^e axe factoriel du nuage des individus,

$G_s(k)$: projection de la modalité k sur le s^e axe factoriel du nuage des variables,

λ_s : valeur commune de l'inertie associée à chacun de ces axes,

x_{ik} : variable dichotomique prenant les valeurs 1 ou 0 selon que l'individu i possède ou non la modalité k ,

J : nombre de variables qualitatives,

I : nombre d'individus considérés dans l'analyse,

I_k = nombre d'individus ayant la modalité k (de la variable j).

Compte tenu de la particularité des relations barycentriques énumérées ci-dessus, on interprète la proximité entre modalités de variables différentes en termes d'association des modalités et la proximité entre individus ou entre deux modalités d'une même variable en termes de ressemblance des individus.

II.2.4 Analyse descriptive des variables d'intérêt

Le poids à la naissance d'un pourcentage important de nouveau-nés n'a pu être établi (54%). En effet, près de quatre nouveaux nés sur dix (38%) n'ont pas été pesés à la naissance et pour 16% d'entre eux, la mère n'a pas été en mesure de fournir l'information. Les cas de nouveaux nés déclarés non pesés à la naissance sont particulièrement fréquents dans certaines régions : 66% à Tambacounda, 63% à Kolda et 58% à Kaolack. A Dakar, peser les nouveaux nés à la naissance est une pratique généralisée (moins de 4% de nouveau-nés non pesés) ; en dehors de Dakar, Thiès et Ziguinchor sont les régions où la pesée des nouveaux nés est une pratique fréquente (moins de 20% de nouveau-nés non pesés). On observe une corrélation négative et étroite entre le niveau de bien-être économique et le pourcentage de nouveaux nés non pesés : les femmes provenant des ménages les plus riches sont moins nombreuses à avoir des nourrissons non pesés à la naissance (5% contre 71% dans le quintile le plus pauvre).

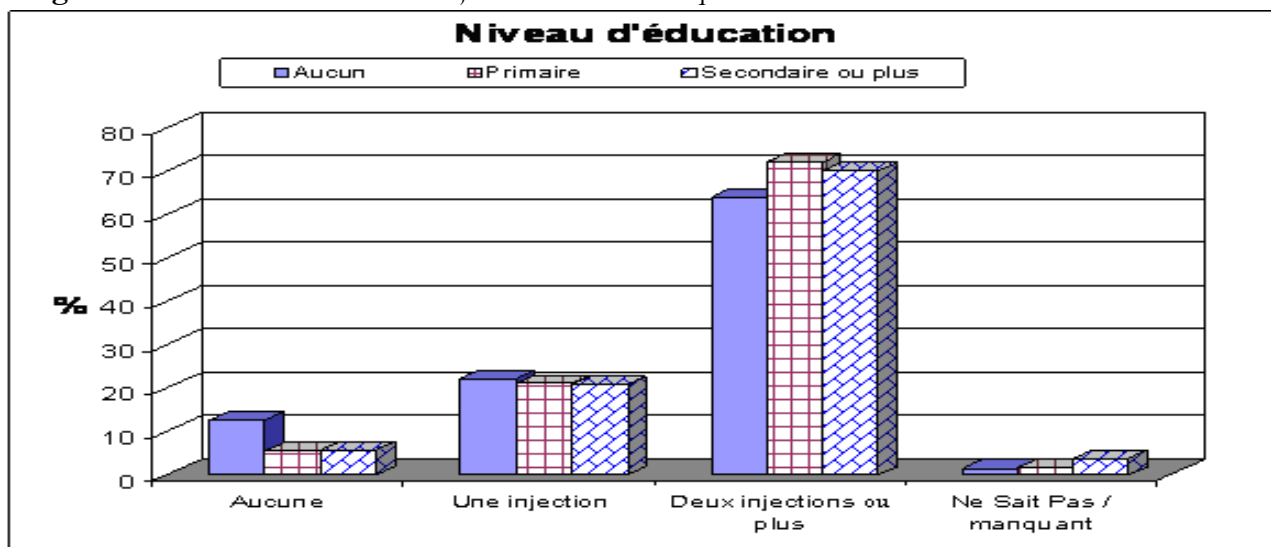
Dans l'ensemble, 40% des nourrissons avaient un poids supérieur ou égal à 2,5kg. Les nouveaux nés pesés et dont le poids est égal ou supérieur à 2,5kg sont proportionnellement plus nombreux parmi ceux du milieu urbain que parmi ceux du milieu rural (66% contre 25%). Les fortes proportions de nourrissons non pesés et les variations très sensibles de ces proportions selon certaines variables limitent un peu la pertinence de ces commentaires. Par exemple, le pourcentage de nourrissons de moins de 2,5kg est plus élevé chez les enfants de rang un (c'est à

dire que l'enfant est le premier né chez sa mère) (8.4%) que chez ceux de rang deux ou trois (6,5%) ; en même temps, le pourcentage de nourrissons de poids supérieur à 2,5kg varie dans le même sens (respectivement 47% contre 42%), contrairement à ce à quoi on pourrait s'attendre.

En nous limitant aux seuls nourrissons pour lesquels le poids est disponible, on note une plus forte fréquence des faibles poids à la naissance chez les nourrissons de premier rang. Mais cette conclusion doit être nuancée dans la mesure où le pourcentage de nouveaux nés non pesés augmente énormément selon le rang de naissance. On observe un résultat similaire selon le niveau de bien-être économique : la fréquence des faibles poids à la naissance augmente avec la diminution du bien être. Ceci s'explique tout simplement par le fait que chez les plus riches, pratiquement tous les nourrissons sont pesés alors que dans les couches pauvres, très peu de nourrissons, et probablement les moins susceptibles d'être petits sont pesés. Comme dans le cas précédent, si on se limite aux seuls nourrissons pesés, approche qui réduit les disparités entre les groupes d'enfants selon le niveau du bien-être, on observe que la fréquence des faibles poids à la naissance diminue fortement avec l'augmentation du niveau socioéconomique du ménage (plus de 20% chez les pauvres ainsi que dans les quintiles moyennes à environ 13% chez les plus riches).

Le comportement de la demande pour les services en santé de la reproduction est analysé en utilisant les données de l'Enquête Démographique et de Santé (EDS) 1997. Cette étude permet de cerner la santé de la mère et du nouveau-né. Nous utilisons une approche par la fonction de contrôle pour estimer l'effet de la vaccination de la mère contre le tétanos sur le poids du nouveau-né. Les résultats sont présentés sur les tableaux suivants :

Figure 1 : Niveau d'éducation et injection anti-tétanique

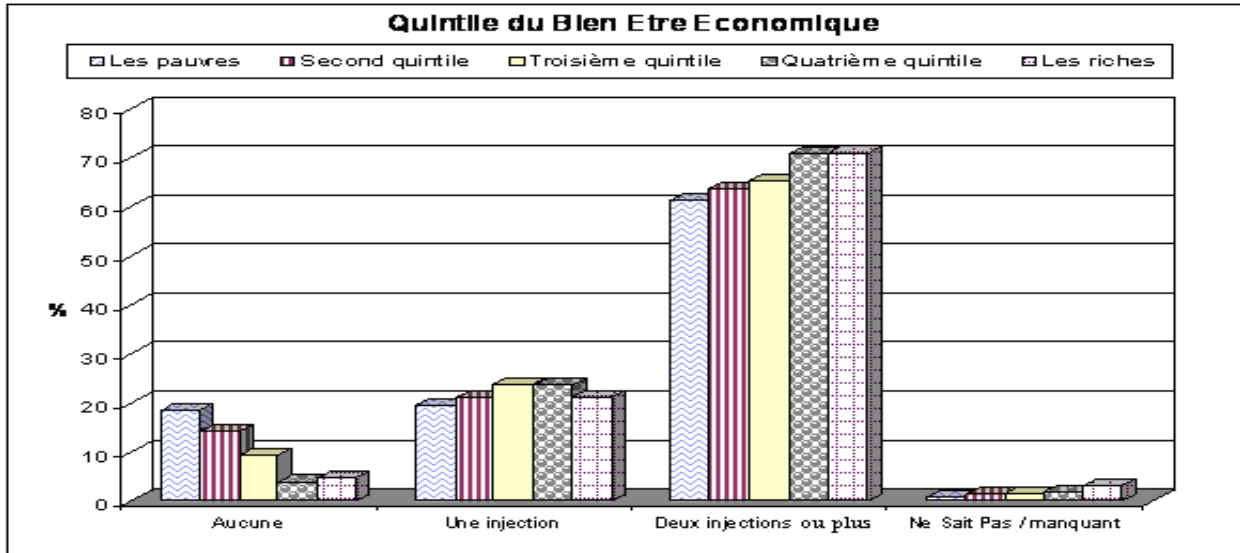


Source : EDS IV

L'examen selon le niveau d'étude montre que le statut de vaccination des mères varie peu, selon qu'elles soient de niveau primaire ou secondaire : en effet, pour les naissances protégées par deux

injections ou plus, 63,9% ne sont pas instruites, 72% sont du niveau primaire et 69,9% ont fait le lycée ou plus. L'administration d'au moins deux doses de vaccination antitétanique aux mères enceintes permet leur protection complète.

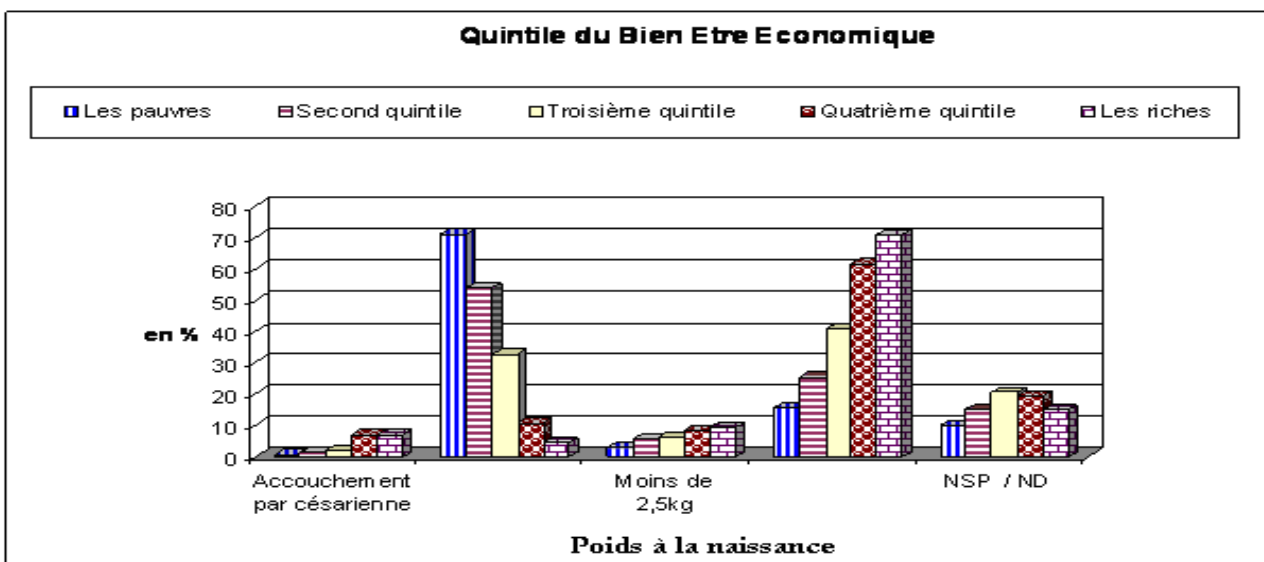
Figure 2 : Quintile du bien être économique et injection anti-tétanique



Source : EDS IV

La fréquence de vaccination augmente légèrement avec l'indice du bien être du ménage d'un minimum de 61% pour les femmes issues des ménages les plus pauvres à 71% pour celles issues des ménages des deux quintiles les plus riches.

Figure 3 : Quintile du bien être et poids à la naissance



Source : EDS IV

La figure 3 montre que les femmes issues des ménages les plus pauvres sont nombreuses à avoir le poids à la naissance non reporté (71%), comparativement à celles issues des ménages riches

(4,6%). De plus, les femmes qui sont issues des ménages les plus riches sont plus nombreuses à avoir des nouveaux nés qui pèsent 2,5kg ou plus.

III. RESULTATS DES ESTIMATIONS DES MODELES

Les résultats des estimations obtenues sous différentes hypothèses sont résumés dans le tableau 1. Ils montrent comment la vaccination contre le tétanos affecte les déterminants du poids à la naissance pour les autres variables d'intérêt, particulièrement l'âge et le milieu de résidence de la mère. Comme noté précédemment, la vaccination est un proxy pour les inputs de soins médicaux qui améliorent le poids à la naissance tels que l'alimentation de la mère (Fogel, 2004).

Le tableau 1 montre le lien entre la demande de soins médicaux en santé de la reproduction et l'état de santé à la première étape du cycle de la vie. Les résultats de la demande de vaccination contre le tétanos à partir de l'échantillon global montrent que l'âge et le niveau d'éducation de la mère, le revenu, le coût financier et le temps mis pour acquérir des soins médicaux généraux, affectent fortement l'utilisation des services de la vaccination.

Les résultats sont compatibles avec les études antérieures menées dans ce domaine (voir Ainsworth et al, 1996 ; Gertler et Van Der Gaag, 1990 ; Acton, 1975). On doit noter que les instruments pour la sélection de l'équation sont les mêmes que les instruments pour l'équation de la vaccination (voir le Tableau 1 ci-dessous).

Tableau 1 : Estimations de la demande de vaccination et la fonction du poids à la naissance sous l'hypothèse OLS

Variabes	OLS
Variabes Sélectives de l'échantillon	Poids à la naissance
WEIGTATB	
Vaccination de la mère	.610 (20.43)
Age de la mère= V012	.0522 (2.99)
Age de la mère au carré= V012R2	-.0008 (2.88)
Sexe du nouveau-né =B4	.0027 (0.08)
Niveau d'éducation du père= V701	.0901 (9.28)
Constante	-.695 (2.62)
Niveau d'éducation élevé =V106	
Consultation Prénatale chez le médecin = M2A	
Infirmier Prenatal /sage femme consultation=M2B	
Forme réduite du résidu de la vaccination= MOTHERIM_R~1	
Statut de vaccination x vaccination résiduelle =INTER1	

Milieu de résidence = V102	
MILLSQ	

Source : Estimation des auteurs sur les données de l'EDS III

Tableau 2 : Estimation de la demande de vaccination et la fonction du poids à la naissance sous l'hypothèse Heckit

Variables	Heckit (procédure ML)
Variables sélectives de l'échantillon	variable de l'échantillon de sélection (1=si poids à la naissance)
WEIGTATB	
Vaccination de la mère	.207 (1.81)
Age de la mère= V012	.189 (16.67)
Age de la mère au carré= V012R2	-.003 (13.90)
Sexe du nouveau-né =B4	-.009 (0.17)
Niveau d'éducation du père= V701	.006 (0.57)
Constante	-1.943 (6.92)
Niveau d'éducation élevé =V106	.0258 (0.47)
Consultation Prénatale chez le médecin = M2A	–
Infirmier Prenatal / sage femme=M2B	–
Forme réduite du résidu de la vaccination= MOTHERIM_R~1	–
Statut de vaccination x vaccination résiduelle =INTER1	–
Milieu de résidence = V102	–
MILLSQ	-.993 (9.12)
BWTREPOR	
Pauvreté Monétaire = AXE1	-.73 (18.65)
Pauvreté Non Monétaire =AXE2	-.0245 (0.92)
Age de la mère = V012	.0723 (3.89)
Niveau d'éducation élevé =V106	.3614 (7.82)
Niveau d'éducation du père =V701	.0415 (5.05)
Consultation Prénatale chez le médecin = M2A	–
Infirmier Prenatal / sage femme consultation=M2B	–
Sexe du nouveau-né =B4	.0373 (0.95)
Age de la mère au carré = V012R2	-.0012 (3.81)
Milieu de résidence = V102	–
Forme réduite du résidu de la vaccination = MOTHERIM_R~1	–
Statut de vaccination x résidu de la vaccination =INTER1	–

MILLS	-
Constante	-

Source : Estimation des auteurs sur les données de l'EDS III

Tableau 3 : Estimations de la demande de vaccination et la fonction du poids à la naissance avec la fonction de contrôle

Variab les	Approche par la fonction de contrôle
Variables sélectives de l'échantillon	
WEIGTATB	
Vaccination de la mère	1.339 (5.55)
Age de la mère= V012	.1010 (6.75)
Age de la mère au carré= V012R2	-.0015 (5.84)
Sexe du nouveau-né =B4	-.074 (1.91)
Niveau d'éducation du père= V701	-.0446 (2.34)
Constante	2.533 (4.71)
Niveau d'éducation élevé =V106	-.039 (0.672)
Consultation Périnatale chez le médecin = M2A	0,578 (5.25)
Infirmier Prenatal /sage femme consultation=M2B	0.416 (4.11)
Forme réduite du résidu de la vaccination= MOTHERIM_R~1	-0.741 (3.99)
Statut de vaccination x vaccination résiduelle =INTER1	.559 (3.26)
Milieu de résidence = V102	-.229 (3.15)
MILLSQ	-.535 (4.15)
BWTREPOR	
Pauvreté Monétaire = AXE1	.165 (1.35)
Pauvreté Non Monétaire =AXE2	-.0259 (0.93)
Age de la mère = V012	.0517 (2.64)
Niveau d'éducation élevé =V106	.148 (2.48)
Niveau d'éducation du père V701	-
Consultation Périnatale chez le médecin = M2A	.0280 (1.93)
Infirmier Prenatal /sage femme consultation=M2B Traduire en français	.609 (3.65)
Sexe du nouveau-né =B4	.021045

	(0.52)
Age de la mère au carré = V012R2	-0.0071 (2.30)
Milieu de résidence = V102	-.189 (2.64)
Forme réduite du résidu de la vaccination = MOTHERIM_R~1	.513 (7.12)
Statut de vaccination x résidu de la vaccination =INTER1	-.264 (1.80)
MILLS	-1.423 (6.40)
Constante	0.254 (0.54)

Source : Estimation des auteurs sur les données de l'EDS III

Les résultats du Tableau 1 montrent que le poids à la naissance est fortement associé avec la vaccination contre le tétanos. Le modèle de coefficients sur l'âge de la mère dans toutes les spécifications avec l'inverse du ratio de Mills, indique que les plus jeunes mères sont plus enclines que les plus âgées à accoucher des bébés plus gros.

Le tableau 1 montre que l'effet de la vaccination contre le tétanos sur le poids à la naissance dépend de la méthode d'estimation. Il est important d'utiliser une méthode d'estimation adéquate pour éviter de mal orienter les conclusions de politique économique. L'effet de l'estimation de la vaccination (tableau 3) est presque 4 fois plus grand par rapport à l'estimation par OLS (tableau 1). Les problèmes dus à l'endogénéité et au manque des non linéarités sont révélés par une comparaison des estimations par la méthode de Heckman avec les estimations effectuées avec l'approche par la fonction de contrôle. Les estimations Heckit de l'effet de la vaccination sur le poids à la naissance est de 0.207 (lequel est inférieur à l'estimation par OLS de 0.610), indiquant que le coefficient change très peu avec l'abandon du biais de sélection de l'échantillon. Cependant, lorsque le statut de vaccination de la mère est endogénéisé, le coefficient est multiplié par 6.5.

De plus, les interactions non linéaires de la vaccination avec les données non observables augmentent les coefficients de 1.34. Ces estimations montrent que la vaccination augmente substantiellement le poids à la naissance. En particulier, la vaccination contre le tétanos au Sénégal a augmenté le poids à la naissance de presque 1.3 kilogrammes. La colonne "variable de l'échantillon de sélection» présente des informations sur les déterminants de la demande de vaccination dans les centres de santé, parce que dans cet ensemble de données, le report des poids à la naissance par les mères est fortement associé avec l'accouchement dans une structure sanitaire. Les résultats du probit associés aux estimations du paramètre structurel présentés dans la dernière colonne de la table ne sont pas reportés.

Une découverte intéressante des estimations probit est qu'une jeune mère dans une zone rurale est plus encline à accoucher dans une structure sanitaire qu'une jeune mère dans une zone

urbaine. L'éducation du père et de la mère augmente la probabilité du report du poids à la naissance. Cependant, les coûts de services de santé générale réduisent cette probabilité.

Les tableaux 2 et 3 représentent les résultats de l'estimation des fonctions de demande de vaccination contre le tétanos et du poids à la naissance par milieu de résidence de la mère et du revenu des ménages. L'exclusion des restrictions dans le tableau 2 identifie l'équation de la vaccination, parce que l'hypothèse que les coefficients de ces restrictions sont conjointement nuls peut être rejetée. Le haut du panel dans le tableau 2 montre qu'en général, l'âge de la mère affecte la demande de vaccination contre le tétanos. Cet effet est évident dans le sous échantillon des revenus élevés en milieu rural et dans tout l'échantillon. En particulier, la demande de vaccination contre le tétanos augmente d'abord avec l'âge de la mère et après chute, indiquant que les jeunes mères sont plus enclines à utiliser les services de vaccination contre le tétanos comparés aux mères les plus âgées. Ces résultats sont conformes aux résultats de l'EDS. D'après l'EDS III, la totalité des naissances urbaines (95%) a reçu des soins en santé de reproduction contre 76% des naissances rurales.

Dans le Tableau 3, le revenu est un important déterminant de la demande de vaccination contre le tétanos dans tout le sous échantillon. Cependant, ces variables n'ont aucun effet sur la demande dans les régions urbaines. En réduisant les effets de la demande de revenu, on peut remarquer que les mères riches dans les zones rurales ont le modèle de demande de vaccination de plus du quart que la demande de la moyenne des mères dans les régions urbaines. Les liens de la demande de santé de la reproduction avec l'éducation sont assez intéressants. Dans les zones rurales, l'éducation de la mère est positivement corrélée avec l'utilisation de services de vaccination contre le tétanos. Cependant, dans les zones urbaines, une mère avec un niveau élevé d'éducation n'est pas significativement corrélée avec la demande de vaccination contre le tétanos. Le principal déterminant de la demande de vaccination d'une femme est le niveau d'éducation de son époux. Et cette corrélation est plus forte dans les régions urbaines que rurales.

Parmi les mères à haut revenu dans les zones rurales, l'éducation est associée à la demande de vaccination. L'éducation des femmes est fortement corrélée avec la demande de vaccination contre le tétanos parmi les ménages pauvres en milieu rural, mais le niveau de corrélation est plus important chez les mères installées dans les zones rurales ayant de hauts revenus (0.42) plutôt que celles habitant dans les zones rurales et ayant de bas revenus (0.286).

Nous observons que les femmes dans les zones rurales accordent plus d'importance à la vaccination que celles vivant en zones urbaines. Le même phénomène est observé entre les femmes des ménages pauvres et celles des ménages riches. En effet, les jeunes femmes des ménages riches font beaucoup plus recours à la vaccination pendant leurs grossesses que celles des ménages pauvres.

Les résultats ne montrent pas de lien significatif entre le sexe du nouveau-né et la probabilité que la mère soit immunisée. L'éducation du père est un facteur significatif sur tous les échantillons considérés. Cela veut dire que le niveau d'éducation du père constitue une variable clé dans le processus d'immunisation de la mère contre le tétanos.

Sur le plan de la richesse, il est observé une réduction de la probabilité de l'immunisation de la femme sur tous les échantillons considérés. Cependant, cette réduction est beaucoup plus manifeste dans les zones rurales (-0,625) que dans les zones urbaines (-0,359). De la même façon, dans les ménages riches, l'impact sur la probabilité est plus forte (-0,885) que sur les ménages pauvres (-0,389).

Le tableau 5 (en annexe) montre les estimations des paramètres de la fonction de contrôle du poids à la naissance sur la fonction de la production.

Dans le sous échantillon bas - revenu et le sous échantillon rural, les résultats mettent en exergue des événements clés des ménages pauvres dans les pays sous-développés. En effet, le fait que l'immunisation contre le tétanos n'ait pas d'effet significatif sur le poids à la naissance accentue la sévérité de la pauvreté dans les familles au Sénégal. Ces rigidités sont en premier d'ordre économique, puisque en général, la pauvreté implique les déficits dans la nourriture qui est même plus préjudiciable pour les femmes enceintes.

Par ailleurs, il apparaît des facteurs sociologiques importants. Nous remarquons :

- les mauvais soins prénataux qui présagent de risques possibles pendant la grossesse,
- le mauvais usage des traitements qui provient relativement du bas niveau d'éducation des femmes enceintes ou de leur mari,
- les tabous et autres faits sociaux principalement très subjectifs et très dangereux pour la santé de la femme enceinte.

Il est nécessaire d'indiquer que l'utilisation concomitante de la médecine traditionnelle, jugée plus disponible et plus efficace par les populations des communautés rurales et de la médecine moderne peut créer une confusion d'effet.

Les coefficients de la forme réduite du résidu de la vaccination et sur le terme de l'interaction, indiquent que les variables non observables ont un effet sur le poids à la naissance (Voir le Tableau 5, colonne 1 en annexe). Cependant, ces effets ne sont pas stables à travers les sous échantillons (voir les estimations par la fonction de contrôle dans le tableau 5). Comme cela peut être vu dans le tableau 5, le coefficient sur l'immunisation est de 0.87 dans l'échantillon rural, mais est presque de 0.61 dans l'échantillon urbain. De plus, la variabilité de ce coefficient est plus grande dans le sous échantillon haut revenu (1.17) que dans l'échantillon bas-revenu (2.12) dans la même région.

Il y a beaucoup de sources possibles de cette variation. Une source potentielle est le type d'information ou de conseils que les mères reçoivent au niveau des services de vaccination. Les mères à haut - revenu sont plus promptes à utiliser des services de vaccination. Au contraire, la vaccination dans une zone à bas - revenu est probablement non significativement corrélée avec le poids à la naissance, à cause des effets négatifs provenant de la pauvreté et de la malnutrition.

L'approche par la fonction de contrôle permet de faire ressortir l'effet d'autres variables instrumentales comme le suivi des femmes enceintes lors de leur grossesse par des médecins ou des sages femmes. L'observation du tableau 5 met en lumière une amélioration de la probabilité du comportement des femmes à reporter le poids des naissances de leurs nouveaux nés quand elles ont effectué des soins prénataux sous la supervision d'un médecin ou d'une sage femme. En effet, la probabilité de reporter le poids à la naissance varie respectivement de 0.369 en milieu rural à 0.609 en milieu urbain pour les femmes suivies par des médecins, alors que pour les femmes suivies par les sages femmes, cette probabilité se situe entre 0.614, en milieu rural et 0.554 en milieu urbain. D'autre part, sous l'angle de la répartition des ménages entre riches et pauvres, les résultats signalent une augmentation de la probabilité de reporter le poids des nouveaux nés plus élevée chez les ménages riches (0.539 pour les femmes suivies par des médecins et 0.748 pour des femmes suivies par des sages femmes). Alors que dans les ménages pauvres, ces probabilités sont respectivement de 0.388 et 0.502.

Les investigations montrent que ces variables contribuent de façon significative au poids du nouveau-né. Ainsi, on observe une augmentation du poids des bébés de 0.58 kg et 0.42 kg respectivement pour les femmes qui ont été suivies par des médecins et des sages femmes sur l'échantillon global.

Sur les sous échantillons, on observe que le suivi est plus significatif en milieu urbain, où le poids des nouveaux nés augmente significativement de 0.32 kg pour les femmes suivies par les médecins, alors qu'en milieu rural, aucune amélioration sensible n'est observée sur le poids des nouveaux nés. Ceci dénote généralement la faiblesse du suivi des femmes en milieu rural. Ces résultats soulèvent dans le même temps le manque de ressources sanitaires disponibles (médecins, sage femmes, infrastructures sanitaires) en milieu rural, quand on sait que la plupart des ressources et infrastructures sont concentrées en milieu urbain.

Le poids des bébés issus des ménages riches connaît une augmentation de 0,58kg et 0,34kg respectivement pour les femmes suivies par des médecins et les sages femmes. Dans le même temps, le poids des bébés issus des ménages pauvres ne connaît aucune augmentation significative, quelque soit le suivi effectué au cours de la période prénatale. Il s'ensuit que la précarité économique des ménages constitue un lourd handicap dans la probabilité qu'ont les enfants à naître dans des conditions optimales. Le fait que le poids des nouveaux nés issus des

ménages pauvres ne connaisse significativement aucune amélioration par rapport à l'immunisation de la mère, relance le débat du ciblage des campagnes de vaccination et de la sensibilisation des ménages cibles sur des mesures complémentaires à faire prendre pour augmenter les chances de survie des nouveau-nés.

CONCLUSION

Le programme de la santé de reproduction cible la santé maternelle, la survie du nouveau-né, les IST/SIDA ainsi que la planification familiale. Notre étude s'est intéressée aux liens qui existent entre la demande de services de santé de la reproduction et la production de services de santé, en utilisant le poids du nouveau-né à la naissance comme une mesure de la santé de la reproduction et la vaccination contre le tétanos pendant la grossesse comme un proxy des services de soins prénataux reçus par une femme.

Les principaux déterminants du poids à la naissance retenus sont l'état nutritionnel et l'âge de la mère, la quantité et la qualité de services de soins prénataux reçus par la mère, l'immunisation de la mère contre les maladies, le changement de comportement durant la grossesse, le milieu de résidence considéré comme un proxy pour mesurer la disponibilité de soins médicaux et des compléments nutritionnels.

Les estimations ont montré que la vaccination de la femme enceinte contre le tétanos a un effet significatif sur le poids du nouveau-né qui est un élément important de mesure de la santé de reproduction. L'effet positif de la vaccination sur le poids à la naissance réduit ainsi le risque de mortalité infantile.

La demande de vaccination contre le tétanos augmente avec l'âge et le niveau d'éducation de la mère, le niveau d'éducation du père et le revenu. En zone urbaine, le niveau élevé d'éducation n'est pas significativement corrélé avec la demande de vaccination contre le tétanos, tandis qu'en zone rurale, l'utilisation des services de vaccination contre le tétanos est affectée positivement par l'éducation de la mère. Ceci montre que les femmes dans les zones rurales accordent plus d'importance à la vaccination que les femmes en zone urbaine. Par ailleurs, la demande de vaccination contre le tétanos est plus importante dans les ménages riches que dans les ménages pauvres.

L'approche par la fonction de contrôle a permis de faire ressortir l'effet d'autres variables instrumentales comme le suivi des femmes enceintes lors de leur grossesse par des médecins ou des sages femmes. Les investigations ont montré une augmentation du poids des bébés pour les femmes qui ont été suivies par des médecins et des sages femmes sur l'échantillon global. Cependant, le suivi des femmes est plus significatif en milieu urbain qu'en milieu rural où aucune amélioration sensible n'a été observée sur le poids des enfants.

Les résultats dénotent une inégalité dans l'offre des services de santé de la reproduction au Sénégal. On assiste en milieu rural à un manque de ressources sanitaires disponibles (médecins, sage femmes, infrastructures sanitaires, matériels sanitaires adéquats) et un faible niveau d'instruction des populations. A cela, s'ajoute la pauvreté et la malnutrition qui sont les principaux maux qui ont un impact préjudiciable sur les femmes enceintes.

Les politiques devraient s'attaquer aux inégalités dans l'offre des services de santé afin de réduire à la fois les disparités sur le plan spatial et sur le plan de la qualité, de la disponibilité et de l'accessibilité des services de santé de la reproduction.

En milieu rural, des mesures complémentaires devraient être prises afin d'améliorer le bien être des populations (alimentation en eau potable, meilleures conditions d'assainissement, existence de districts de santé, etc.). Il s'ensuit que la précarité économique des ménages constitue un lourd handicap dans la probabilité qu'ont les enfants à naître dans des conditions optimales.

Les politiques devraient coupler les mesures de lutte contre la pauvreté avec les besoins en bien-être des populations. Plus particulièrement, le manque de significativité constaté en milieu rural nous amène à proposer une synergie entre les politiques de lutte contre la pauvreté et celle relatives à la santé de reproduction. Cette synergie devrait permettre d'améliorer le bien-être des populations vulnérables.

IV. BIBLIOGRAPHIE

1. Amartya Sen. Allocution d'orientations prononcée à la cinquante deuxième Assemblée mondiale de la santé, Genève, mardi 18 mai 1999.
2. Agénor, Pierre Richard, Alejandro Izquierdo, and Hyppolyte Fofack. (2000). "IMMPA : A quantitative Macroeconomic framework for the analysis of poverty reduction strategies." World Bank Institute, Washington, D.C. processed.
3. Bourguignon, François. (2003). "The Growth Elasticity of poverty Reduction : Explaining Heterogeneity across countries and time Periods." In : T. Eicher and S. Turnovsky, eds., *Inequality and Growth*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
4. Duan, N., Manning, W., Morris, C., Newhouse, J., (1984). Choosing between the sample-selection model and the multi-part model, *Journal of Business and Economic Statistics* 2 283-289. *Journal of Business and Economic Statistics* 2 283-289.283-289.
5. Germano Mwabu et al. (2007). The demand for reproductive health services : framework of analysis, final draft.
6. Morrison, Christian. Santé, éducation et réduction de la pauvreté. Centre de développement de l'OCDE, cahier de politique économique n°19, 2002.
7. Mwabu, G. (2008a), "Health Economics for Low - income Countries", in: Schultz, T. Paul and John Strauss, eds, *Handbook of Development Economics*, Volume 4, Amsterdam : Elsevier Science, North-Holland.
8. Mwabu, G. (2009), "The Production of Child Health in Kenya: A Structural Model of Birth Weight.". *Journal of African Economies*, 18: 212 – 260.
9. Mwabu, G. (2008b), "The Demand for Health Care", in: Heggenhougen, K., ed., *Encyclopedia of Public Health*, Amsterdam : Elsevier Science, North-Holland.
10. Ministère de la santé et de la prévention médicale. Cadre de dépenses sectoriel à moyen terme 2008 – 2010 (2007), version préliminaire, septembre
11. Ministère de l'Economie et des Finances (MEF). Document de stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP), 2002 et 2006, Sénégal.
12. OCDE. Santé et pauvreté dans les pays en développement, les grandes lignes d'actions, avril 2004.
13. Pereira da Silva, Luiz, B. Essama-Nssah, and Issouf Samaké. (2002). "A poverty Analysis Macroeconomics Simulator (PAMS) : Linking Household Surveys with Macro-Models." Working Paper 2888. World Bank, DEC-PREM (Poverty Reduction and Economic Management Network), Washington, D.C. Processed.
14. Rosenzweig, Mark R., and Schultz, T. Paul (1982), "The Behavior of Mothers as Inputs to Child Health : The Determinants of Birth Weight, Gestation and the Rate of Fetal Growth", pp. 53-92, in : Fuchs, Victor R., ed., *Economic Aspects of Health*, Chicago : The University of Chicago Press.

15. Rosenzweig, Mark R., and T. Paul Schultz (1983). "Estimating a Household Production Function: Heterogeneity, the Demand for Health Inputs, and Their Effects on Birth Weight." *Journal of Political Economy*, 91(5) : 723-746.
16. Rosenzweig, Mark R., and T. Paul Schultz (1987). "Fertility and Investments in Human Capital : Estimates of the Consequences of Imperfect Fertility Control in Malaysia." *Journal of Econometrics*, 36 : 163-184.
17. Ndiaye, M. Ayad et Gaye A. (1997). *Enquête Démographique et de Santé (EDS III)*, Direction de la Prévision et des Statistiques et Macro International INC, Calverton, Maryland, USA.
18. Ndiaye, S. et M. Ayad. (2006). *Enquête Démographique et de Santé au Sénégal 2005*. Calverton, Maryland, USA : Centre de Recherche pour le développement Humain [Sénégal] et ORC Macro.
19. Cellule de suivi du programme de lutte contre la pauvreté. (2003). Rapport d'avancement de la mise en œuvre de la stratégie de réduction de la pauvreté. Ministère de l'Economie et des Finances, Sénégal.
20. Cellule de suivi du programme de lutte contre la pauvreté. (2004). Rapport d'avancement de la mise en œuvre de la stratégie de réduction de la pauvreté. Ministère de l'Economie et des Finances, Sénégal.
20. Schultz, T. Paul and John Strauss (2008), eds, *Handbook of Development Economics*, Volume 4, Amsterdam: Elsevier Science, North-Holland.
21. Strauss, John and Duncan, Thomas (1995), "Human Resources: Empirical Modeling of Household and Family Decisions", in : J. Behrman and T. N. Srinivasan, eds, *Handbook of Development Economics*, Vol. 3A. Amsterdam: Elsevier Science, North-Holland, pp. 1883-2023.
22. Strauss, John, and Duncan, Thomas (1998), "Health, Nutrition, and Economic Development", *Journal of Economic Literature*, 36(2) : 766-817.
23. Strauss, John and Thomas, Duncan (2008), "Health over the Life Course", in : Schultz, T. Paul and John Strauss, eds, *Handbook of Development Economics*, Volume, 4, Amsterdam: Elsevier Science, North-Holland.

V. ANNEXE

Le modèle de Heckman

Le modèle de Heckman est présenté par son auteur dans « Sample selection bias as a specification error » in : *Econometrica*, vol 47, n°1 (01/79).

Le principe du modèle de Heckman consiste à traiter du biais de sélection, qu'il soit dû à un problème de représentativité dans l'estimation d'une fonction comportementale ou à l'omission d'une ou plusieurs variables comme d'un problème de spécification du modèle.

Deux types de problèmes peuvent être à l'origine d'un biais de sélection : l'auto sélection ou la sélection induite par la méthode de sondage choisie. Le biais d'auto sélection peut se manifester comme ci-dessous :

- on veut, par exemple, étudier les travailleurs migrants, mais on ne peut observer que les salaires des travailleurs ayant effectivement migré et on ne peut observer les salaires qu'auraient obtenus les travailleurs non-migrants s'ils avaient migré eux aussi,
- dans le cas de la demande en services de reproduction, on ne connaît que la demande des ménages qui n'ont pas renoncé à consommer les services de reproduction.

Exemple de biais de sondage : les enquêtes ménages ne retenant, par définition que les personnes répondant systématiquement, alors que l'attrition peut entraîner un biais dans la mesure où les personnes qui se lassent et abandonnent l'enquête, ont un comportement différent des autres. C'est aussi le cas de la non réponse à une enquête ponctuelle. Dans les EDS, il y a lieu de croire que les ménages dont la santé d'un des membres est sérieusement affectée (invalidité, maladie grave,...) ont moins tendance à répondre.

Au total, les estimations des coefficients sont biaisées, car la régression ne prend pas en compte cette variable de participation, en particulier, les liens entre les variables explicatives et la variable de participation sont généralement omis.

Il existe donc un risque majeur de confondre les paramètres d'intérêt avec les paramètres de la fonction de probabilité d'être inclus dans l'échantillon étudié.

En pratique, cette propriété implique que l'on ne peut se contenter d'un modèle en deux étapes indépendantes, la première cherchant à différencier la consommation en services de reproduction de la non consommation de ces services, la deuxième à étudier les déterminants du volume de consommation sur les seuls consommateurs, car les résidus des deux équations sont corrélés.

• Formulation mathématique du modèle de Heckman

La formulation mathématique du modèle SSM (Sample Selection Bias), couramment appelé « Heckit » dans la littérature, se décompose comme suit :

1. Caractérisation du biais de sélection

On considère deux modèles parallèlement :

Un modèle de demande ou de dépense : $Y_{1i} = X_{1i}B_1 + U_{1i}$ (1a)

Un modèle de participation : $Y_{2i} = X_{2i}B_2 + U_{2i}$ (1b)

La spécification d'Heckman impose aux résidus des deux modèles une loi normale bi variée, d'espérance nulle.

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} \rightarrow N \left(0, \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{pmatrix} \right)$$

$E(Y_{1i} | X_{1i}, \text{ règle de sélectivité de l'échantillon}) = X_{1i} B_1 + E(U_{1i} | \text{ règle de sélectivité de l'échantillon})$ si seules les observations pour lesquelles $Y_2 \geq 0$ sont observables :

$$E(Y_{1i} | X_{1i}, Y_{2i} \geq 0) = X_{1i} B_1 + E(U_{1i} | U_{2i} \geq -X_{2i}B_2)$$

La régression dépend alors de X_1 et X_2 . L'auteur indique que X_2 ne contient qu'une seule variable qui prend toujours la valeur 1, alors, il n'y a pas d'impact sur les coefficients B_1 estimés eux-mêmes (à part sur la constante), mais uniquement sur la variance qui est sous-estimée. Il nous semble que dans un tel cas, cela revient à dire qu'il n'y a pas de sélection (tous les individus peuvent être représentés) et que X_2B_2 correspond au taux de sondage ou de non réponse. On pourrait donc éventuellement utiliser un tel modèle pour tenir compte du plan de sondage, avec X_2 un vecteur d'indicatrices correspondant aux strates par exemple et B_2 la probabilité de tirage dans chaque strate.

On remarque que si l'on impose $X_1 = X_2$ et que les résidus suivent une même loi normale, alors on revient à un modèle Tobit classique.

• Propriétés de l'estimateur de Heckman

On suppose le couple des résidus des deux équations suivant une loi normale bi variée. Contrairement au modèle de régression par les moindres carrés ordinaires qui est robuste à l'hypothèse de normalité des résidus, c'est ici une hypothèse forte et assez délicate à vérifier. Cette fragilité est mise en cause, notamment par Duan (1984) qui, dans le cadre des travaux de la Rand, choisit une modélisation emboîtée et construit son propre estimateur.

$$E_{\sigma^2} U_{1i} | U_{2i} = X_{2i} b_2 + \rho \sigma_1 \lambda_i$$

λ_i est l'inverse du ratio de Mills

$$\lambda_i = \frac{f(Z_i)}{F(Z_i)} \text{ ou } Z_i = \frac{X_{2i} b_2}{\sqrt{\sigma^2}}$$

Et ou ϕ et Φ sont respectivement la densité et la fonction de répartition de la loi normale standardisée.

λ_i est une fonction monotone décroissante de la probabilité que l'observation i soit incluse dans l'échantillon.

$$\text{On peut ensuite écrire } E_{\sigma^2} Y_{1i} | X_{1i}, X_{2i} = X_{2i} b_1 + \rho \sigma_1 \lambda_i$$

Et l'on constate qu'il suffit donc d'inclure λ_i parmi les régresseurs de X_1 dans l'équation (1a) et d'estimer les coefficients par les MCO pour obtenir une estimation sans biais de β_1 et $\rho \sigma_1 \lambda_i$.

Cependant, les variances de et de toutes β_1 et de $\rho \sigma_1 \lambda_i$ et donc des intervalles de confiance sont sous estimées, car les résidus de l'équation sont corrélés.

Table 2 : Estimation de la fonction du poids à la naissance utilisant l'approche par OLS; par milieu de résidence et revenu du ménage

Variables	Tout l'échantillon	Bas revenu	Revenu Elevé	Rural	Urbain
WEIGTATB					
Vaccination de la mère	.6100642 (20.43)	.9530952 (9.96)	.3674569 (13.11)	.4746603 (16.91)	1.001418 (6.42)
Age de la mère= V012	.0521988 (2.99)	.0863186 (1.99)	.0058796 (0.36)	.006924 (0.41)	.1516001 (2.38)
Age de la mère au carré= V012R2	-.0007964 (-2.88)	-.0014043 (-2.05)	-.0000996 (-0.39)	-.0001283 (-0.49)	-.0023368 (-2.26)
Sexe du nouveau-né =B4	.0026645 (0.08)	.0089539 (0.12)	-.0022904 (-0.07)	-.0152109 (-0.45)	.1172632 (1.16)
Niveau d'éducation du père V701	.0900601 (9.28)	.1220155 (7.68)	.0132346 (1.48)	.046006 (4.51)	.0846442 (4.54)
Constante	-.6950158 (-2.62)	-.8364124 (-1.24)	-.0014767 (-0.01)	.0137908 (0.05)	-1.699902 (-1.76)

Source : Calcul des auteurs

Table 3 : Modèle probit

Variables	Tout l'échantillon	Bas revenu	Revenu Elevé	Rural	Urbain
Vaccination de la mère					
Age de la mère =V012	.038 (1.87)	.021 (0.49)	.0441 (1.87)	.038 (1.76)	.060 (0.99)
Sexe du nouveau-né = B4	.006 (0.16)	-.046 (0.58)	.018 (0.39)	.003 (0.09)	.028 (0.26)
Age de la mère au carré V012R2	-.0007 (2.19)	-.0004 (0.62)	-.000809 (2.16)	-.0007 (2.04)	-.0011 (1.19)
Milieu de résidence =V102	.2701 (2.79)	.221 (1.93)	.221 (1.93)	--	--
Niveau d'éducation du père =V701	.045 (3.73)	.054 (2.53)	.0413 (2.79)	.0420 (3.07)	.061 (2.50)
Pauvreté Monétaire = AXE1	-.530 (7.07)	-.389 (3.11)	-.886 (3.85)	-.625 (6.88)	-.359 (2.62)
Pauvreté Non Monétaire =AXE2	.033 (0.93)	.0768 (0.87)	.002 (0.05)	.015 (0.38)	.129 (1.27)
Niveau d'éducation élevé =V106	.276 (3.98)	.2058 (2.74)	.423 (3.31)	.371 (4.12)	.118 (1.19)
Cons	0.033 (0.09)	.5126 (0.72)	.6555 (1.75)	.609 (1.80)	.169 (0.17)
R 2	0.042	0.044	0.02	0.03	0.054
SAMPLE SIZE	7069	2774	4295	5321	1748

Source : Calcul des auteurs

Table 4 : Estimation de la fonction du poids à la naissance utilisant l'approche de Heckman; par milieu de résidence et revenu du ménage

Variables	Tout l'échantillon	Bas revenu	Revenu Elevé	Rural	Urbain
WEIGTATB					
Vaccination de la mère	.207 (1.81)	.1953 (1.20)	.1846 (1.23)	.2073 (1.39)	.2018 (1.48)
Age de la mère V012	.189 (16.67)	.1690 (10.45)	.1358 (4.76)	.1629 (8.76)	.1580 (8.30)
Niveau d'éducation élevé V106	.0258 (0.47)	.1003 (1.53)	.1105 (0.66)	.2066 (2.14)	.0809 (1.01)
Niveau d'éducation du père V701	.0063 (0.57)	.0321 (2.44)	-.0044 (0.19)	.0150 (0.84)	.0157 (1.20)
Sexe du nouveau-né B4	-.0085 (0.17)	.0116 (0.18)	-.0675 (0.80)	-.0703 (1.00)	.0627 (0.89)
Age de la mère au carré V012R2	-.0029 (13.90)	-.0026 (8.71)	-.0020 (4.59)	-.0025 (8.23)	-.0023 (6.25)
MILLS	-.9935 (9.12)	-.5663 (3.61)	-.7016 (2.76)	-.8746 (4.85)	-.4316 (2.04)
BWTREPOR					
AXE1	-.7295 (18.65)	-.4894 (7.20)	-.7662 (4.22)	-.6938 (10.15)	-.1711 (1.64)
AXE2	-.02446 (0.92)	.0392 (0.85)	-.0697 (2.19)	-.0448 (1.54)	-.0734 (1.20)
V012	.0722 (3.89)	.0884 (2.81)	.0410 (1.72)	.0468 (2.40)	.1467 (3.24)
V106	.3613 (7.82)	.3249 (6.42)	.4525 (4.58)	.4411 (7.30)	.3814 (5.25)
V701	.0414 (5.05)	.0669 (5.42)	.0152 (1.25)	.0328 (3.27)	.0602 (3.95)
B4	.0373 (0.95)	.0301 (0.51)	.0298 (0.57)	.0191 (0.43)	.1036 (1.31)
V012R2	-.0011 (3.81)	-.0013 (2.69)	-.0006 (1.78)	-.0007 (2.39)	-.0023 (3.24)
Cons	-1.9432 (6.92)	-2.0199 (4.19)	-1.462 (4.14)	-1.5780 (5.40)	-2.5803 (3.66)

Source: Calcul des auteurs

Tableau 5 : Estimation de la fonction du poids à la naissance utilisant l'approche par la fonction de contrôle; par milieu de résidence et revenu du ménage.

Variables	Tout l'échantillon	Bas revenu	Revenu élevé	Rural	Urbain
WEIGTATB					
Vaccination de la mère	1.339 (5.55)	2.12 (1.69)	1.170 (4.05)	.874 (0.72)	.6095 (1.92)
Age de la mère V012	.1010 (6.75)	.0067 (0.19)	.103 (5.67)	.029 (0.98)	.0109 (0.40)
Niveau d'éducation élevé V106	-.039 (0.672)	-.106 (0.64)	.0230 (0.34)	.0073 (0.06)	.0021 (0.97)
Milieu de résidence = V102	-.229 (3.15)	.831 (1.01)	-.287 (3.96)	.882 (1.30)	2.211 (2.83)
Niveau d'éducation du père V701	-.0446 (2.34)	-.0680 (3.19)	-.055 (1.13)	-.0192 (0.58)	.0196 (0.83)
Sexe du nouveau-né B4	-.074 (1.91)	-.116 (1.77)	-.0781 (1.71)	-.125 (2.30)	.0123 (0.18)
Age de la mère au carré = V012R2	-.0015 (5.84)	-.00001 (0.120)	-.0015 (4.85)	-.0005 (1.03)	-.00003 (0.08)
M2A	0.578 (5.25)	.0296 (0.19)	.575 (4.36)	.0117 (0.08)	.319 (2.33)
M2B	0.416 (4.11)	.033 (0.24)	.344 (2.74)	-.0195 (0.16)	.137 (1.08)
Forme réduite du résidu de la vaccination = MOTHERIM_R~1	-.0741 (3.99)	-2.467 (1.77)	-.635 (3.26)	-1.086 (0.78)	-1.08 (0.78)
Statut de vaccination x résidu de la vaccination = INTER1	.559 (3.26)	2.76 (2.02)	.378 (2.02)	.773 (0.55)	0.773 (0.55)
MILLS	-.535 (4.15)	-.236 (.62)	-.169 (1.14)	.493 (3.01)	.493 (3.01)
BWTREPOR					
Pauvreté Monétaire = AXE1	.165 (1.35)	.731 (1.51)	.122 (.742)	.504 (1.61)	.191 (0.77)
Pauvreté Non Monétaire = AXE2	-.0259 (0.93)	.0251 (.47)	-.011 (.26)	.044 (1.08)	.021 (0.32)
V012	.0517 (2.64)	-.0065 (0.22)	.082 (2.80)	-.006 (0.25)	.102 (2.45)
V106	.148 (2.48)	-.040 (0.32)	.160 (2.10)	-.033 (0.37)	.266 (2.69)
V102	-.189 (2.64)	-.358 (3.94)	-.2239 (2.84)	—	—
M2B		.388 (4.63)	.539 (4.34)	.3698 (4.71)	.609 (3.65)
M2A	.0280 (1.93)	.502 (4.00)	.748364 (4.90)	.614 (5.65)	.554 (2.84)
B4	.0284 (0.78)	.027 (0.53)	.0223 (0.43)	.006 (0.14)	.0406 (.60)
V012R2	-.00071 (2.30)	.00016 (0.35)	-.00116 (2.48)	.0001 (0.41)	-.0014 (2.19)
MOTHERIM_R~1	.5138 (7.12)	.670 (5.45)	.379 (3.82)	.722 (6.47)	.252 (1.92)
INTER1	-.264 (1.80)	.035 (.08)	-.289 (1.60)	-.322 (.90)	0.067 (.30)
MILLS	-1.423 (6.40)	-2.325 (3.63)	-1.15 (3.33)	-2.09 (4.11)	-1.467 (2.87)
Cons	0.254 (0.54)	2.05 (1.90)	-.522 (.75)	1.84 (2.14)	-.861 (.86)

Source : Calcul des auteurs

Tableau 6 : Variables utilisées dans l'analyse de correspondance multiple

VARIABLE	
Gave child plain water	Age at first intercourse
Gave child sugar water –NA	Frequency of intercourse
Gave child juice	Time since last intercourse
Gave child herbal tea –NA	Time since last intercourse(g)
Gave child powder/tinned milk	Time since last intercourse(im
Gave child baby formula –NA	Flag for V529
Gave child fresh milk	Age at first intercourse (imp)
Quinquelib (CS other liquid)	Flag for V531
Country specific other liqu-NA	Usual frequency of intercourse
Country specific other liqu-NA	Fertility preference
Country specific other liqu-NA	Preferred waiting time
Gave child other liquid	Preferred waiting time (grpd)
Bouillie de mil: CS other food	Desire for more children
Cerelac : CS other food	Ideal post-partum abst. p – NA
Number of unions – NA	Sex while breastfeeding
Husband lives in house	Husband approves FP
Number of other wives	Discussed FP with partner – NA
Wife rank number – NA	Respondent approves FP
Month of first marriage	Ideal number of children
Year of first marriage	Ideal number of children (grp)
Date of first marriage (CMC)	Best birth interval
Completeness of date inform.	Time for future birth
Age at first marriage	Age youngest at future bi – NA
Years since first marriage	Reason regrets sterilizat – NA
Marital duration (grouped)	Think would have steriliz – NA
Source of advice for pregnancy : Government hosp.	Discussed number of children
Source of advice for pregnancy : Govt health center	Husbands desire for child – NA
Source of advice for pregnancy : Govt health post	Exposure
Source of advice for pregnancy : Private hosp/clin.	Unmet need
Source of advice for pregnancy : Private pharmacy	Exposure (definition 2)
Source of advice for pregnancy : Private doctor	Unmet need (definition 2)
Source of advice for pregnancy : Private infirmary	Partner's education level
Source of advice for pregnancy : IPPF center	Highest year of education – NA
Source of advice for pregnancy : Traditional pract.	Partner's occupation
Source of advice for pregnancy : Mosque/Church	Partner's occupation
Source of advice for pregnancy : Relatives	Type of land where works – NA
Source of advice for pregnancy : Local Nurse	Respondent currently working
Source of advice for pregnancy : Others	Husbands education-single – NA
DK Source of advice for pregnancy	Respondent's occupation
Traditional medicine more effective	Respondent's occupation
Traditional medicine more effective for:birth spacing	Current type of employmen-NA
Traditional medicine more effective for :infertility	Work for family, others, - NA

Traditional medicine more effective for :diarrhea	Earns cash for work – NA
Traditional medicine more effective for :fever	Works at home or away – NA
Traditional medicine more effective for :malaria	Child with resp. at work – NA
Traditional medicine more effective for :cough	Child minder – NA
Traditional medicine more effective for :STD	Ever worked since Jan. 19 – NA
Traditional medicine more effective for :AIDS	Month started work before – NA
Traditional medicine more effective for :Other	Year started work before – NA
Which are most accessible services physically	Month job prior to 8? end – NA
Which are most accessible services financially	Year job prior to 8? ende – NA
Index to birth history	Partner's educational att – NA
Birth weight,inc.DK if weighed	Completeness of information
Highest educational level	Preceding birth interval
Highest year of education	Succeeding birth interval
Literacy	Flag for age at death
Reads newspaper once a we – NA	Index to birth history
Watches TV every week-NA	Usual resident or visitor
Listens to radio every day –NA	Number of household members
Listens to radio every week	Number of children 5 and under
Source of drinking water	Educational attainment
Source of non-drinking water	Relationship to household head
Time to get to water source	Sex of household head
Type of toilet facility	Age of household head
Has electricity	All woman factor – total
Has radio	All woman factor - urban/rural
Has television	All woman factor – regional
Has refrigerator	All woman factor – educational
Has bicycle	Total children ever born
Has motorcycle	Sons at home
Has car	Daughters at home
Main floor material	Sons elsewhere
Main wall material –NA	Daughters elsewhere
Main roof material –NA	Sons who have died
Education in single years	Daughters who have died
De facto place of residence	Births in last five years
Prenatal: doctor	Births in past year
Prenatal: nurse/midwife	Births in month of interview
Prenatal: auxiliary midwif –NA	Date of first birth (CMC)
Prenatal: CS health profess-NA	Age of respondent at 1st birth
Prenatal: CS health profess-NA	Times breastfed during night
Prenatal: trained birth att-NA	Times breastfed during day
Prenatal: trad.birth attendant	Assistance: doctor
Prenatal: relative –NA	Assistance: nurse/midwife
Prenatal: CS – Matrone	Assistance: auxiliary midwi-NA
Prenatal: CS other person –NA	Assistance: CS health profe-NA
Prenatal: other resp (uncoded)	Assistance: CS health profe-NA
Prenatal: CS other –NA	Assistance: trained birth a-NA
Prenatal: CS other –NA	Assistance: trad.birth attend.
Prenatal: no one	Assistance: relative –NA
Time to ORS source	Assistance: CS – Matrone
Distance to ORS source	Assistance: CS other person-NA
Where received instr. for ORS : Government Hospital	Assistance: other resp (uncod)
Where received instr. for ORS : Government Health Center	Assistance: CS other –NA

Where received instr. for ORS : Government Health Post/Disp.	Assistance: CS other –NA
Where received instr. for ORS : Govt.Comm.Health Worker	Assistance: no one
Where received instr. for ORS : Private Hospital/Clinic	Source for condom : Government Hospital
Where received instr. for ORS : Drugstore	Source for condom : Government Health Center
Where received instr. for ORS : Private doctor	Source for condom : Government Health Post/Disp.
Prenatal: CS health profess-NA	Source for condom : Private Hospital/Clinic
Prenatal: trained birth att-NA	Source for condom : Drugstore
Prenatal: trad.birth attendant	Source for condom : Private doctor
	Source for condom : Infirmary
Where received instr. for ORS : Infirmary	Source for condom : IPPF center
Where received instr. for ORS : IPPF center	Source for condom : Mosque, church
Where received instr. for ORS : Traditional healer	Source for condom : Friends, relatives
Where received instr. for ORS : Other	Source for condom : Traditional healer
Treatment given by trad.healer : Powder	Source for condom : Other
Treatment given by trad.healer : Herbal tea (infusion)	DK Source for condom
Treatment given by trad.healer : Monkey bread	Modern doctor or traditional healer : birth spacing
Treatment given by trad.healer : Rice gruel	Modern doctor or traditional healer:infertility
Treatment given by trad.healer : Guava leaves	Modern doctor or traditional healer:diarrhea
Treatment given by trad.healer : Gris-gris	Modern doctor or traditional healer:fever
Treatment given by trad.healer : Other	Modern doctor or traditional healer:malaria
Effectiveness of treatment by trad.healer	Modern doctor or traditional healer:cough
Frequency of abortion use	Modern doctor or traditional healer:STD
Heard of condom to avoid AIDS (with CS Don't Know code)	Modern doctor or traditional healer:AIDS
	Modern doctor or traditional healer:Other

VI. GLOSSAIRE

La santé de reproduction : Cible la santé maternelle, la survie de l'enfant, les IST/SIDA ainsi que la planification familiale. Les axes d'intervention retenus tournent autour du renforcement de la surveillance de la grossesse et de l'accouchement à travers l'amélioration de la qualité de la consultation prénatale, de la consultation néonatale et du développement des soins obstétricaux et néonataux d'urgence (SONU).

Le Plan National de Développement Sanitaire (PNDS) est un programme établi sur la période 1998-2007. Il est l'aboutissement logique d'un long processus de réflexion engagé depuis 1995 entre le Ministère de la Santé et ses partenaires. Le PNDS a permis de mettre en chantier plusieurs réformes à la fois législatives et institutionnelles touchant principalement les hôpitaux, les médicaments, les pharmacies. Il prévoit d'autres initiatives dans des domaines aussi importants que le système d'information sanitaire, le financement de la santé, la réorganisation du Ministère de la Santé, la coordination des interventions et l'intégration des activités.

Le Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) est un document de politique économique et sociale pour la croissance, et la réduction de la pauvreté, qui tire sa légitimité du fait du processus participatif qui le fonde ; il détermine à moyen et long termes, les objectifs pour la réduction de la pauvreté, définit des indicateurs sur l'état d'avancement et fixe les objectifs annuels et intermédiaires, ainsi que les moyens à mobiliser pour atteindre les résultats. Le programme accorde ainsi une large place à la surveillance épidémiologique, à la santé de la reproduction, au MST/SIDA et au contrôle des maladies endémiques avec essentiellement le paludisme, la bilharziose, l'onchocercose et la tuberculose.

L'analyse des Correspondances Multiples (ACM) est une technique factorielle qui permet de décrire de vastes tableaux issus de fichiers d'enquête. Les lignes de ces tableaux sont en général des individus (ou observations) et les colonnes sont des modalités de variables nominales (le plus souvent des modalités de réponses à des questions). Elle s'adapte également à des variables quantitatives transformées en variables qualitatives ordinales. Son objectif principal est de mettre en évidence les catégories d'individus ayant des profils semblables relativement aux attributs choisis pour les décrire. Cette comparaison n'est rendue possible que grâce aux relations de transition liant le nuage des individus à celui des variables (ou attributs) retenues à cet effet.