



HAL
open science

La surmortalité infanto-juvénile gémellaire dans les observatoires de population d’Afrique Subsaharienne

Adama Ouedraogo, Gilles Pison, Abdramane Bassiahi Soura, Sophie Le Coeur, Valérie Delaunay, Kassoum Dianou

► To cite this version:

Adama Ouedraogo, Gilles Pison, Abdramane Bassiahi Soura, Sophie Le Coeur, Valérie Delaunay, et al.. La surmortalité infanto-juvénile gémellaire dans les observatoires de population d’Afrique Subsaharienne. Géraldine Duthé; Aurélien Dasré; Binta Ndeye Diemé; Bruno Masquelier; Marc Pilon; Clémentine Rossier; Abdramane Bassiahi Soura; Madeleine Wayack Pambè; Richard Marcoux. Promouvoir et confronter les sources statistiques existantes pour répondre aux enjeux démographiques en Afrique subsaharienne, Sociétés africaines en mutation, Presses de l’Université du Québec, pp.241-269, 2024, Sociétés africaines en mutation, 978-2-7605-6055-0. hal-04715182

HAL Id: hal-04715182

<https://hal.science/hal-04715182v1>

Submitted on 30 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

PROMOUVOIR ET CONFRONTER LES SOURCES STATISTIQUES EXISTANTES POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX DÉMOGRAPHIQUES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE



PROMOUVOIR ET CONFRONTER LES SOURCES STATISTIQUES EXISTANTES POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX DÉMOGRAPHIQUES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

**GÉRALDINE DUTHÉ, AURÉLIEN DASRÉ, BINTA NDEYE DIEME,
RICHARD MARCOUX, BRUNO MASQUELIER, MARC PILON,
CLÉMENTINE ROSSIER, ABDRAMANE BASSIAHI SOURA et
MADELEINE WAYACK PAMBÈ**



Presses de l'Université du Québec

**Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives nationales du Québec
et Bibliothèque et Archives Canada**

Titre: Promouvoir et confronter les sources statistiques existantes pour répondre aux enjeux démographiques en Afrique subsaharienne / Géraldine Duthé [et huit autres].

Noms: Duthé, Géraldine, auteur.

Collections: Collection Sociétés africaines en mutation.

Description: Mention de collection: Les sociétés africaines en mutation | Comprend des références bibliographiques.

Identifiants: Canadiana 20240007530 | ISBN 9782760560550 (PDF)

Vedettes-matière: RVM: Afrique subsaharienne—Population. | RVM: Afrique subsaharienne—Conditions sociales. | RVM: Analyse démographique.

Classification: LCC HB3661.D88 2024 | CDD 304.6096—dc23

Financé par le
gouvernement
du Canada

Funded by the
Government
of Canada

Canada

SODEC
Québec 

Révision

Anne Fonteneau (Plurielles et Singulières)

Correction d'épreuves

Laurent Richard (ODSEF, Université Laval)

Conception graphique

Richard Hodgson et Michèle Blondeau

Image de couverture

iStock

Mise en page

Martine Cormier (Département de sociologie, Université Laval)

Dépôt légal : 2^e trimestre 2024

- › Bibliothèque et Archives nationales du Québec
- › Bibliothèque et Archives Canada

© 2024 – Presses de l'Université du Québec

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés

Imprimé au Canada
N6055-1 [01]





CHAPITRE 10

LA SURMORTALITÉ INFANTO-JUVÉNILE GÉMELLAIRE DANS LES OBSERVATOIRES DE POPULATION D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE

*Adama Ouedraogo¹, Gilles Pison², Abdramane Bassiahi Soura³,
Sophie Le Cœur⁴, Valérie Delaunay⁵ et Kassoum Dianou⁶*

RÉSUMÉ

Les enfants jumeaux, comparativement à ceux nés d'une grossesse simple (singletons), sont sujets à une mortalité plus élevée. Dans les pays d'Afrique subsaharienne, cette situation est d'autant plus préoccupante que la mortalité est déjà plus élevée que partout ailleurs dans le monde. Cela fait de la santé des jumeaux un défi supplémentaire de santé publique sur ce continent. Dans ce travail, nous apportons une contribution complémentaire à toutes celles qui existent déjà, en mobilisant d'autres types de données, moins utilisées pour analyser la surmortalité des jumeaux : des données longitudinales provenant de 21 observatoires de population. Nous avons comparé les courbes de survie entre jumeaux et singletons sur la période 2010-2014, analysé l'évolution, entre 1995 et 2014, de ces courbes et déterminé l'âge auquel

- 1 Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), France. Correspondance : adamaouedraogo50@yahoo.fr. Ce travail est issu de la thèse de Adama Ouedraogo menée à l'Institut national d'études démographiques (INED), et à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- 2 Institut national d'études démographiques (INED), France; Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), France
- 3 Institut supérieur des sciences de la population (ISSP), Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso
- 4 Institut national d'études démographiques (INED), France
- 5 Institut de recherche pour le développement (IRD), Laboratoire Population Environnement (LPED), UMR 151 AMU IRD, France
- 6 Université Catholique de Louvain (UCL), Belgique

une différence de taux de mortalité entre jumeaux et singletons serait maintenue. Nous avons également étudié les facteurs associés à la différence de survie entre les jumeaux et les singletons de moins de 5 ans. Les résultats obtenus montrent l'existence de disparités significatives entre les observatoires de population en ce qui a trait au différentiel de survie entre jumeaux et singletons. Ils indiquent aussi que le différentiel de survie entre jumeaux et singletons se réduit avec le temps. Nos analyses ont également montré qu'il n'y aurait pratiquement plus de surmortalité des jumeaux après l'âge de 5 ans. En outre, l'analyse des facteurs associés au différentiel de survie entre jumeaux et singletons a montré que les facteurs biomédicaux (en particulier le faible poids à la naissance et la prématurité) expliquent la majeure partie de ce différentiel.

INTRODUCTION

Les enfants jumeaux ont généralement une mortalité accrue par rapport aux enfants issus de grossesses simples, les singletons. Cette situation est d'autant plus inquiétante dans les pays d'Afrique subsaharienne que la mortalité y est déjà à des niveaux plus élevés que partout ailleurs dans le monde, ce qui fait de la santé des jumeaux un défi supplémentaire de santé publique sur le continent.

De nombreux travaux ont déjà analysé la surmortalité gémellaire en Afrique subsaharienne. Pison (1989), en utilisant des données des années 1980 (enquêtes nationales et statistiques sanitaires et hospitalières), a montré que, en Afrique subsaharienne, les jumeaux avaient des quotients de mortalité infanto-juvénile de 3 à 5 fois plus élevés que les singletons. Quelques années après, Guo et Grummer-Strawn (1993) ont confirmé ces résultats et montré qu'à la fin des années 1980, les jumeaux vivant dans les pays en développement (d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie) avaient un risque de mortalité néonatale près de 9 fois plus élevé que les singletons. Plus récemment, un autre travail mené par Monden et Smits (2017) sur 30 pays d'Afrique subsaharienne a montré que, si les niveaux de mortalité ont baissé durant les 20 dernières années pour tous les enfants (jumeaux comme singletons), les écarts entre jumeaux et singletons semblent s'être creusés au fil du temps. Le rapport des quotients de mortalité infanto-juvénile entre les jumeaux et les singletons serait passé de 2,5 (328 ‰ contre 129 ‰) à 3,3 (213 ‰ contre 64 ‰) au cours de la période 1995-2014.

La surmortalité infanto-juvénile des jumeaux en Afrique subsaharienne vient en grande partie de leur fragilité au début de la vie, liée au fait qu'ils sont plus souvent prématurés et de faible poids à la naissance que les singletons, que leur accouchement présente plus souvent des difficultés et que l'allaitement maternel est plus difficile pour eux (Couvert, 2007; Pison et al., 2014; Bellizzi et al., 2018). À ces facteurs biologiques et nutritionnels s'ajoutent des facteurs culturels (croyances, représentations sociales de la gémellité) qui peuvent, dans certains cas, être source de rejet des naissances gémellaires.

Dans les études évoquées ci-dessus, les données utilisées pour analyser la surmortalité gémellaire étaient de nature transversale. L'analyse des données longitudinales, telles que celles des observatoires de population qui suivent des populations au niveau local aboutit-elle aux mêmes résultats? Quel en est l'apport par rapport aux analyses faites à partir de données d'enquêtes nationales?

Les observatoires de population ou sites de suivi démographique et de santé⁷ offrent des données longitudinales qui, *a priori*, sont d'une meilleure qualité que les données transversales : meilleure précision des dates, moins d'omissions de déclaration, etc. Elles permettent ainsi, à l'échelle locale, de refaire certaines analyses déjà effectuées avec les données d'enquêtes nationales (comparaison des risques de mortalité entre jumeaux et singletons, analyse des facteurs associés aux différences de mortalité entre jumeaux et singletons, évolution de la surmortalité gémellaire dans le temps), les résultats étant plus précis. Outre une meilleure précision et une plus grande complétude, les données des observatoires de population offrent aussi d'autres perspectives d'analyse, que les enquêtes nationales n'ont pas permis d'envisager. Par exemple, leur caractère longitudinal permet de savoir jusqu'à quel âge se maintient la surmortalité gémellaire grâce à l'analyse des taux de mortalité selon l'âge des jumeaux et des singletons. Cela constitue le premier objectif du présent travail. Le second vise à déterminer s'il existe des disparités ethniques en matière de surmortalité des jumeaux, qui seraient liées au fait qu'ils sont accueillis traditionnellement de façon positive ou négative selon les ethnies (Pison, 1989). Ces données étant locales (niveaux village et quartier), elles permettent d'aborder de façon précise la question de l'influence du facteur ethnique sur la surmortalité gémellaire.

Le présent chapitre étudie principalement la surmortalité des jumeaux entre 0 et 5 ans en Afrique subsaharienne, ses variations selon les sites et le temps ainsi que les facteurs qui lui sont associés. Plus précisément, nous avons effectué une estimation des courbes de survie comparées des jumeaux et des singletons entre 0 et 5 ans sur la période 2010-2014⁸ dans 20 sites d'Afrique subsaharienne membres du réseau Indepth⁹; nous avons analysé l'évolution dans le temps (de 1995 à 2014) de ces courbes de survie (en utilisant les données des 6 observatoires les plus anciens) et la distribution de la surmortalité gémellaire selon l'âge; enfin, nous avons étudié les facteurs associés à la surmortalité des jumeaux entre 0 et 5 ans.

PRINCIPAUX FACTEURS DE SURMORTALITÉ GÉMELLAIRE DANS LA LITTÉRATURE

Parmi les facteurs pouvant expliquer la surmortalité des jumeaux, on note la prématurité, le faible poids à la naissance, un accouchement à risque, un allaitement insuffisant ou inadapté, une prise en charge financière « coûteuse » et un statut social susceptible d'être précaire.

Des naissances fréquemment prématurées

Est généralement considéré comme prématuré tout accouchement survenant avant 37 semaines de grossesse (Chiwanga et al., 2014; Quinn et al., 2016; Chabra, 2016; OMS, 2018). Les jumeaux sont plus fréquemment prématurés que les singletons

7 En anglais, ces observatoires de population sont dénommés *Health and Demographic Surveillance System* (HDSS) sites.

8 Période choisie dans l'objectif de pouvoir prendre en compte un maximum d'OP.

9 International Network for the Demographic Evaluation of Population and Their Health. C'est un réseau d'une cinquantaine de sites HDSS localisés pour la majorité en Afrique, mais aussi en Asie et en Océanie..

(Chauhan et al., 2010; Makrydimas et Sotiriadis, 2014). Et, selon Couvert (2011), cela est lié à des « contraintes d'espace, de contiguïté et de position relative, imposées par le développement simultané de deux œufs dans l'utérus » (p. 136). La prématurité constitue l'une des principales causes de décès périnatal, de morbidité et, à long terme, de déficiences neurologiques (Althabe et al., 2012; Makrydimas et Sotiriadis, 2014; Hu et al., 2015). Par exemple, selon une étude menée au Royaume-Uni et en Irlande en 1995, un enfant né vivant à la 25^e semaine de grossesse a 40 % de risque de décéder avant son 28^e jour de vie (Costeloe et al., 2000). Toujours au Royaume-Uni et en Irlande, une autre étude menée la même année indique que, dans certains cas, près de 50 % des prématurés extrêmes (25 semaines de grossesse ou moins) qui survivent sont confrontés dans leur enfance à de sérieux handicaps comme des problèmes neurologiques et des troubles d'apprentissage (Marlow et al., 2005).

— **Des enfants qui sont plus souvent de plus faible poids à la naissance que les autres**

Tout enfant qui, au moment de sa naissance, pèse moins de 2 500 grammes, est considéré comme de faible poids (OMS, 2007). Les enfants issus de grossesses gémellaires sont plus souvent de faible poids que les autres (Daguet, 2002; INSERM, 2011; Hu et al., 2015). Les chances de survie des nouveau-nés de faible poids sont moindres que celles des autres enfants. En raison de la prématurité et du retard de croissance intra-utérine (RCIU), ils présentent des risques de santé tels que le retard de croissance dans l'enfance, la fragilité face aux infections, des problèmes respiratoires, des problèmes neurologiques ainsi que des troubles du comportement (Wardlaw et al., 2004; Almond et al., 2005). De ce fait, leurs risques de morbidité, d'incapacité et de décès se trouvent augmentés, surtout aux premiers mois de leur vie (Wardlaw et al., 2004).

— **Nécessité d'un accouchement par césarienne**

Selon Ouedraogo (2020a), si parmi l'ensemble des enfants (jumeaux comme singletons), l'accouchement par césarienne est associé à un risque élevé de mortalité, il est associé, pour les jumeaux, à un risque moindre de mortalité. En effet, pour les singletons, un accouchement par césarienne est habituellement pratiqué en raison de complications liées à la grossesse, alors que, pour les jumeaux, c'est une pratique généralisée dont le but est d'éviter les complications d'un accouchement par voie basse.

— **Un allaitement maternel insuffisant ou inadapté**

L'absence d'allaitement maternel est un facteur de risque plus important de mortalité pour les jumeaux que pour les singletons (Ouedraogo, 2020a). En effet, l'allaitement maternel constitue un apport en anticorps et en nutriments indispensables à la protection de l'enfant contre les infections et les carences nutritionnelles (van der Pol, 1989). Mais les mères de jumeaux ont le plus souvent du mal à pratiquer cet allaitement, soit par insuffisance de lait maternel, soit à cause d'une dégradation de leur état de santé (de la mère et/ou des enfants) résultant d'un accouchement difficile (Guo et Grummer-Strawn, 1993). Elles ont donc parfois recours à l'allaitement artificiel, qui constitue un facteur de risque connu de morbidité et de mortalité (Mabiala-Babela et al., 2008).

— Des enfants dont la « charge financière » est plus importante

De nombreux moyens sanitaires sont nécessaires, particulièrement en Afrique subsaharienne, à la prise en charge de la gémellité. Cette prise en charge s'organise autour des éléments suivants : un diagnostic rapide et un bon suivi de la grossesse, un accouchement médicalisé et un suivi sanitaire postnatal visant les prématurés, les enfants de faibles poids ainsi que leurs mères (Luke et al., 2003 ; Jahn et al., 2006 ; Morten Bjerregaard-Andersen et al., 2012,18]],»issued»:{{«date-parts»:{{«2012»,12}}}},»schema»:»https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json}} ; Akaba et al., 2013). Ce sont des actions financièrement coûteuses pour la société (Almond et al., 2005). Par ailleurs, pour les parents, la naissance de jumeaux engendre un doublement (voire plus) des dépenses sanitaires et non sanitaires (Bernat, 2010) habituellement assumées pour le nouveau-né.

Malheureusement, ces différentes prises en charge sanitaires et non sanitaires (qu'elles soient individuelles ou collectives) sont plus difficiles à réaliser dans les pays à faibles revenus, où la pauvreté constitue l'une des causes de la mortalité élevée des enfants (Rao et al., 1983). En effet, dans ces pays, non seulement les systèmes sanitaires manquent des moyens nécessaires à la bonne réalisation de ces tâches, mais les populations n'ont pas un recours diligent aux services de santé capables d'anticiper d'éventuelles complications des grossesses gémellaires.

— Un statut social susceptible d'être source de discrimination

Outre les facteurs biologiques et nutritionnels qui influencent grandement la surmortalité des jumeaux, d'autres facteurs liés à leur statut social peuvent s'ajouter. En effet, l'accueil des jumeaux peut être influencé par des croyances et des coutumes. Ainsi, en Afrique subsaharienne, en fonction des croyances traditionnelles, les naissances gémellaires sont accueillies avec exaltation et/ou méfiance (Pison, 1989 ; Vincent, 2002 ; Peek, 2011 ; Ouedraogo, 2020a ; Ouedraogo, 2020b). En effet, de nombreux groupes accordent un pouvoir divin aux jumeaux et considèrent leur venue comme une source de bonheur entraînant vénération et exaltation (Adler, 1973 ; Pison, 1989 ; Pons et al., 2007). Chez d'autres groupes ethniques en revanche, les naissances gémellaires sont traditionnellement source de méfiance, voire de rejet (Makarius-Lévi, 1967 ; Pison, 1989 ; Dugast, 1996 ; Mama, 2013). Cette dernière considération pourrait engendrer des comportements néfastes envers les jumeaux, pouvant autrefois aller jusqu'à l'élimination de l'un des enfants ou des deux à la fois (Pison, 1989 ; Dugast, 1996 ; Fernandes et al., 2010 ; Mama, 2013), ou des différences dans les soins qui leur sont accordés (Pison, 1989).

— DONNÉES ET MÉTHODES

— Brève présentation des observatoires de population

Un observatoire de population est un système de surveillance démographique, qui consiste généralement en un suivi sur une longue période (plusieurs années, voire plusieurs décennies) de la population entière d'une zone géographique bien délimitée (Pison, 2005). Contrairement aux suivis de cohortes, les observatoires ne se focalisent pas sur une portion de la population, mais sur toute la population des entités géographiques concernées (Pison, 2005).

Données

Les données d'observatoires qui sont utilisées dans le présent chapitre sont de deux types : celles d'Indepth iShare et celles obtenues directement auprès des institutions en charge des sites. Les données accessibles en ligne à partir de la plateforme iShare (<https://www.indepth-ishare.org/>) du réseau Indepth couvrent un plus grand nombre de sites. Les informations qu'elles contiennent concernent la localisation de chaque observatoire, les individus suivis (identifiant, sexe) et les différents événements (naissance, accouchement, migration, décès) vécus par chaque individu. Dans le cadre du présent travail, nous avons utilisé les données de 20 observatoires de population sélectionnées parmi celles obtenues via la plateforme iShare et couvrant la période 2010-2014 pour produire des courbes de survie comparées entre jumeaux et singletons. La liste de ces données est présentée dans le tableau I, ci-dessous. Plus de détails sur la localisation géographique des sites se trouvent en annexe.

TABLEAU I

Effectifs d'enfants de moins de 5 ans en 2010-2014 dans les observatoires de population sélectionnés

Nom du site (pays)	Effectifs d'enfants
Agincourt (Afrique du Sud)	11 798
Dikgale (Afrique du Sud)	3 054
Africa HRI (Afrique du Sud)	7 482
Nanoro (Burkina Faso)	10 042
Nouna (Burkina Faso)	16 146
Ouagadougou (Burkina Faso)	12 497
Taabo (Côte d'Ivoire)	7 268
Arba Minch (Éthiopie)	9 076
Gilgel Gibe (Éthiopie)	9 170
Kersa (Éthiopie)	9 916
Kilite awlaelo (Éthiopie)	7 361
Kintampo (Ghana)	21 589
Navrongo (Ghana)	10 366
Farafenni (Gambie)	9 077
Nairobi (Kenya)	9 715
Karonga (Malawi)	6 541
Chokwe (Mozambique)	12 236
Bandafassi (Sénégal)	2 575
Mlomp (Sénégal)	940
Niakhar (Sénégal)	8 398
Total	185 247

Source : Indepth's iShare Repository.

En nous limitant aux sites les plus anciens (existant au minimum depuis le milieu des années 1990), nous avons utilisé les données d'Indepth iShare de 6 observatoires parmi les 20 (voir le tableau II) pour analyser l'évolution dans le temps du différentiel de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons ainsi que pour déterminer jusqu'à quel âge se maintient la surmortalité gémellaire.

TABLEAU II

Effectifs d'enfants de moins de 5 ans dans les 6 observatoires de population les plus anciens

Nom du site	Effectifs d'enfants par période de naissance				Total
	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	
Agincourt (Afrique du Sud)	7 969	7 796	10 142	11 798	37 705
Farafenni (Gambie)	2 894	4 921	8 103	9 077	24 995
Navrongo (Ghana)	10 448	10 341	9 753	10 366	40 908
Bandafassi (Sénégal)	2 126	2 608	2 561	2 575	9 870
Mlomp (Sénégal)	831	907	905	940	3 583
Niakhar (Sénégal)	5 901	6 534	7 461	8 398	28 294
Total par période	30 169	33 107	38 925	43 154	145 355

Source : Indepth's iShare Repository.

Si les données d'Indepth iShare sont facilement accessibles, le nombre limité de leurs variables ne permet pas de faire des analyses multivariées explicatives sur les facteurs influençant la surmortalité gémellaire. Pour avoir des informations supplémentaires, nous avons recueilli des données plus détaillées et plus actualisées directement auprès des sites. Sur la dizaine de sites contactés, seuls quelques-uns ont répondu et fourni des données : Bandim, en Guinée-Bissau; Nanoro et Ouagadougou, au Burkina Faso; Bandafassi, Mlomp et Niakhar, au Sénégal. Mais seules les données des observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Niakhar et de Ouagadougou se prêtaient à nos analyses. Les variables supplémentaires obtenues sont, par exemple, l'éthnie de la mère, le poids à la naissance, la durée de la grossesse, le lieu d'accouchement, etc. Au départ, notre intention était d'agréger les données des quatre observatoires (voir le tableau III ci-dessous) et d'en faire une analyse (en construisant un modèle unique) de survie des facteurs associés à la surmortalité gémellaire. Mais il nous a été difficile de trouver un grand nombre de variables communes. Prenant en compte cette contrainte, nous avons donc fait notre analyse multivariée (modèle de Cox) en nous basant uniquement sur les données de l'observatoire de Bandim (Guinée-Bissau), le seul qui comportait un nombre suffisant de variables explicatives empiriquement connues comme déterminants de la mortalité des enfants sur le continent. Toutefois, les données des trois autres observatoires ont été prises en compte dans la construction des courbes de survie bivariées sur les facteurs associés à la surmortalité gémellaire.

La figure 1, ci-dessous, schématise les étapes de l'exploitation des données utilisées dans le présent chapitre. Le schéma A décrit l'exploitation des données d'In-depth iShare, tandis que le schéma B décrit celle des données obtenues directement auprès des sites.

TABLEAU III

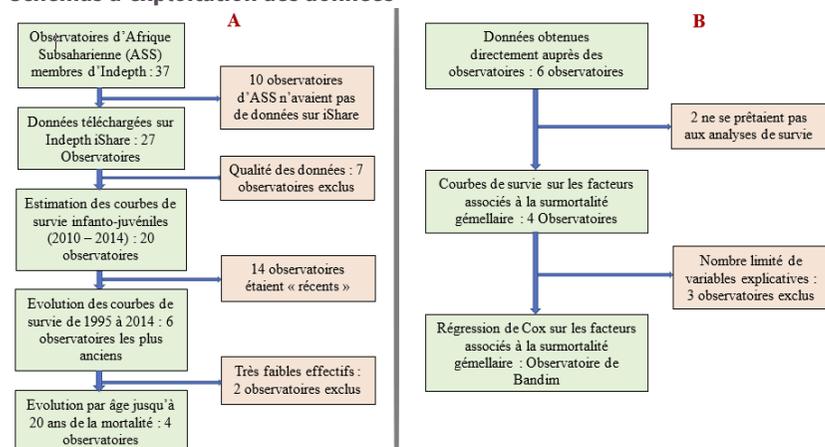
Effectifs des naissances par observatoire de population

Nom du site	Période considérée	Effectif d'enfants
Bandafassi (Sénégal)	01/1975 à 03/2017	18 017
Bandim ^{10 11} (Guinée-Bissau)	01/1985 à 12/2014	83 065
Niakhar (Sénégal)	05/1983 à 12/2016	45 897
Ouagadougou (Burkina Faso)	01/2009 à 11/2016	18 152
Total		165 131

Source : Observatoires de Bandafassi, de Bandim, Niakhar et de Ouagadougou.

FIGURE 1

Schémas d'exploitation des données



Source : Auteurs et auteurs.

Méthodes

Dans ce chapitre, nous avons essentiellement appliqué des méthodes d'analyse de survie. L'analyse de survie est une méthode statistique qui modélise le temps de vie (ou temps vécu jusqu'à la mort). Elle met en relation les probabilités de survivre à un événement donné et la durée de vie passée jusqu'à la réalisation ou non de l'événement visé. La probabilité de survie est comprise entre 0 et 1, et la durée de

10 Uniquement les données de l'observatoire urbain de Bandim.

11 Contrairement à la plupart des observatoires, celui de Bandim ne suit pas continuellement les enfants jusqu'à leur migration ou leur décès, le suivi s'arrête à un âge d'intérêt donné (3 ou 5 ans selon le besoin).

vie est découpée en unité de temps¹² discrète ou continue (heures, jours, mois, etc.). Cette relation peut ainsi être représentée graphiquement sous la forme d'une courbe de survie¹³.

Dans ce chapitre, quatre variables étaient essentielles pour construire une analyse de survie : une variable événement (décès), une variable durée de vie, une variable de fin d'observation (date du 5^e anniversaire ou celle du dernier passage des enquêteurs si le 5^e anniversaire n'a pas encore eu lieu à ce moment) et une variable de censure (1 si censuré, et 0 sinon). Il y a censure dans les deux cas suivants : 1) l'individu suivi est toujours vivant à la date de fin d'observation ; 2) l'individu est sorti de l'étude en cours d'observation, principalement par migration hors de la zone. Si l'individu suivi a connu l'événement (le décès) avant son 5^e anniversaire, la variable censure prend alors la valeur 0. La variable de durée de vie quant à elle est globalement calculée ainsi : si les observations sont censurées par la fin de l'étude, alors la durée de vie est égale à la date de fin d'observation moins la date de début d'observation (date de naissance) ; si les observations ont été censurées par une sortie en cours d'étude (migration), la durée de vie s'obtient en soustrayant la date de naissance de la date d'émigration ; enfin, si les observations n'ont pas été censurées (le décès s'est produit au cours de l'observation), la durée de vie est égale à la date de décès moins la date de naissance.

Dans la présente étude, la méthode d'analyse de survie utilisée pour construire les courbes de survie est la méthode actuarielle. L'existence ou non de différences de survie entre deux groupes comparés a été vérifiée par un test de *Log-Rank*, incluant un test de comparaison multiple (*Sidak Multiple-Comparaison*) si plus de deux groupes étaient à comparer.

Accessoirement, nous cherchions à démontrer l'existence ou non d'une surmortalité gémellaire après la période infanto-juvénile. Et pour cela, nous nous sommes demandé jusqu'à quel âge se maintiendrait une différence de mortalité entre jumeaux et singletons. La méthode actuarielle de l'analyse de survie des enfants produit automatiquement (pour chaque âge) des probabilités (taux) conditionnelles de mortalité. Ce sont celles-ci que nous avons comparées entre les jumeaux et les singletons pour dresser le portrait de la surmortalité gémellaire au fil de l'âge jusqu'à 20 ans.

Pour effectuer l'analyse multivariée des facteurs associés à la surmortalité gémellaire (à Bandim uniquement), c'est le modèle de Cox qui a été utilisé. Il s'agit d'un modèle d'analyse de survie semi-paramétrique de régression utilisant une ou plusieurs covariables pour expliquer le risque instantané de vivre l'événement étudié (Saint Pierre, 2015). C'est un modèle qui mesure les risques d'occurrences d'événements sur de petits intervalles de temps. De ce fait, il émet l'hypothèse que les rapports de fonctions de risque instantané sont constants au cours du temps (Timsit et al., 2005)¹⁴. Dans notre travail, nous avons modélisé la durée de vie des enfants par un ensemble de variables explicatives telles que la gémellité (principale variable d'intérêt), le sexe, le poids à la naissance, l'année de naissance, l'âge maternel à la

12 Dans la présente étude, l'unité de temps (de survie) utilisée est le mois.

13 Pour plus de détails sur l'analyse de survie, consulter le cours introductif de Michaël Genin de l'Université de Lille : http://cerim.univ-lille2.fr/fileadmin/user_upload/statistiques/michael_genin/Cours/Modelisation/Introduction_Survie_printable.pdf

14 Pour plus de détails sur le modèle de Cox, consulter l'article suivant : <https://www.em-consulte.com/rmr/article/157267>

naissance, etc. (voir la liste des variables dans le tableau IV, ci-dessous); nous avons ainsi déterminé, pour un enfant donné, la fonction de risque instantané de connaître la mort avant son 5^e anniversaire.

Les différences de risque de décès ont été mesurées par le biais du *hazard ratio* (HR), qui est le rapport entre la fonction de risque instantané au temps t chez les décédés et la fonction de risque instantané au temps t chez les survivants. Notons que la fonction de risque instantané de décès est la probabilité que l'enfant décède dans un petit intervalle de temps Δt juste après t , sachant que le décès n'avait pas eu lieu jusqu'à t .

TABLEAU IV

Analyses bivariée et multivariée des facteurs associés à la surmortalité des jumeaux par rapport aux singletons : liste des variables explicatives par site

Variables explicatives	Modalités	Observatoire de population			
		Bandafassi	Bandim	Niakhar	Ouagadougou
Gémellité	Jumeau / Singleton	X	X	X	X
Poids à la naissance	<2,5 Kg / >=2,5 Kg		X		X
Durée de la grossesse	<37 semaines / >=37		X		
Lieu d'accouchement	Domicile / Service de santé	X	X	X	X
Sexe	Masculin / Féminin	X	X	X	X
Ethnie de la mère	Spécifique au contexte	X	X	X	X
Instruction de la mère	Oui / Non		X		
Âge de la mère (ans)	<20 / 20-39 / >=40	X	X	X	X
Année de naissance	Variable continue	X	X	X	X

Source : Observatoires de population de Bandafassi, de Bandim, de Niakhar et de Ouagadougou.

RÉSULTATS

Courbes de survie comparées des jumeaux et des singletons entre 0 et 5 ans

En utilisant les données agrégées des 20 observatoires, nous montrons que, sur la période 2010-2014, les probabilités de survie des jumeaux sont très nettement inférieures à celles des singletons (figure 2). Ces écarts de survie sont aussi évidents par l'analyse des données de chaque observatoire pris séparément (figure 3), avec des disparités plus ou moins importantes entre observatoires. Signalons que, pour la figure 3 les observatoires sont ordonnés par région, par pays et par ordre alphabétique au sein de chaque pays (Afrique de l'Est : Éthiopie et Kenya; Afrique de l'Ouest : Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana et Sénégal; Afrique australe : Afrique du Sud, Malawi et Mozambique).

Il est ainsi possible de classer les observatoires en quatre groupes en se basant sur l'écart de survie entre jumeaux et singletons. Un premier groupe est constitué des observatoires pour lesquels les écarts de survie sont les plus importants. Ce groupe est composé des trois observatoires: Bandafassi (Sénégal), Gilgel Gibe (Éthiopie) et Kersa (Éthiopie). Dans ces trois populations, les courbes de survie infanto-juvénile des jumeaux sont beaucoup plus basses que celles des *singletons*, avec une amplitude entre les deux courbes de survie proche de 0,3 point de probabilité de survie.

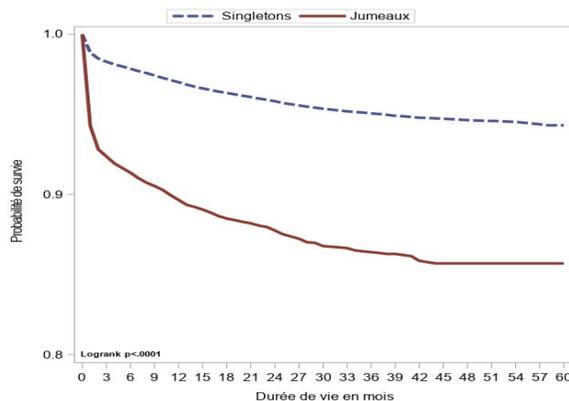
Le deuxième groupe est composé des 10 observatoires: Farafenni (Gambie), Karonga (Malawi), Kilite Awlaelo (Éthiopie), Kintampo (Ghana), Nairobi (Kenya), Nanoro (Burkina Faso), Niakhar (Sénégal), Nouna (Burkina Faso), Ouagadougou (Burkina Faso) et Taabo (Côte d'Ivoire). Dans ces populations, les écarts de courbes de survie entre jumeaux et singletons sont importants, mais ils restent moins élevés que ceux du groupe précédent. En effet, les écarts entre les deux courbes de survie s'y situent entre 0,15 et 0,2 point de probabilité de survie.

Le troisième groupe se compose des observatoires d'Africa HRI (Afrique du Sud), d'Agincourt (Afrique du Sud), d'Arba Minch (Éthiopie) et de Navrongo (Ghana). Ce sont des sites pour lesquels nos résultats indiquent de très faibles écarts de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons, les écarts entre les courbes de survie étant en deçà de 0,1 point de probabilité de survie.

Le quatrième et dernier groupe est celui composé des sites pour lesquels aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les courbes de survie des jumeaux et celles des singletons au seuil de significativité de 5 %. Ce groupe comprend les observatoires de Chokwe (Mozambique), de Dikgale (Afrique du Sud) et de Mlomp (Sénégal). Toutefois, si, pour les populations de Chokwe et de Dikgale, on peut parler d'une absence réelle de surmortalité infanto-juvénile gémellaire sur la période 2010-2014, il est difficile de conclure à l'absence de différence patente pour celui de Mlomp du fait des effectifs réduits et d'un manque de puissance statistique.

FIGURE 2

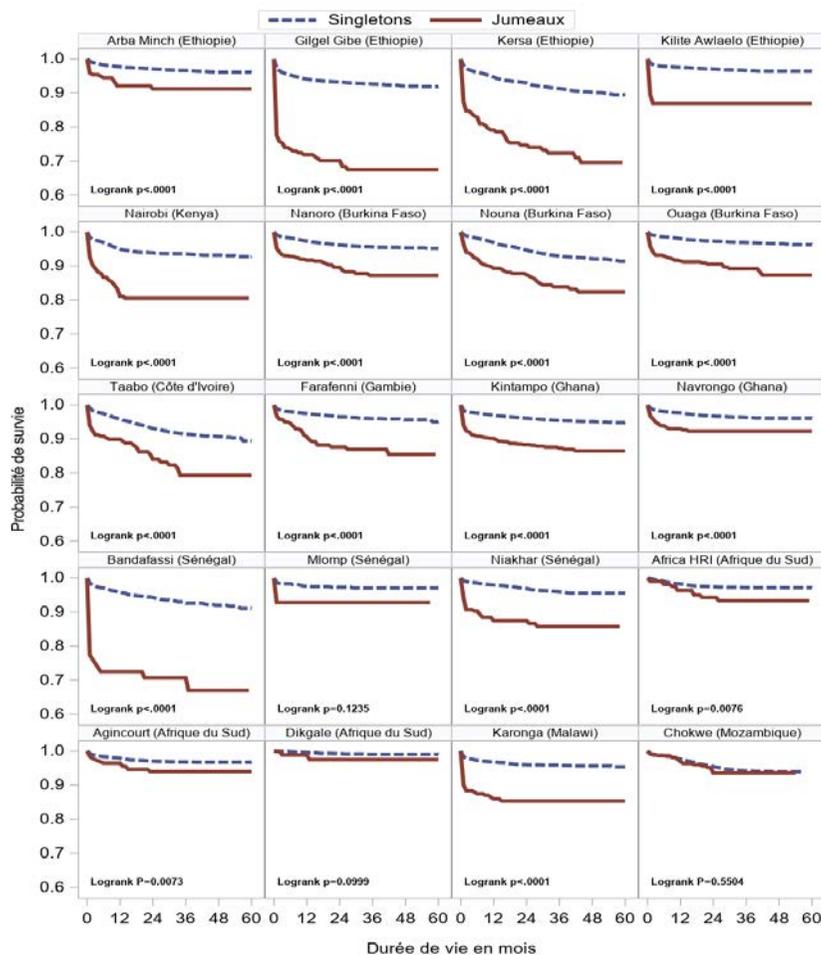
Courbe de survie de 0 à 5 ans selon le type d'enfant (jumeau ou singleton) dans l'ensemble de 20 observatoires de population d'Afrique subsaharienne en 2010-2014



Source : Indepth's iShare Repository; calculs des auteures et auteurs.

FIGURE 3

Courbe de survie de 0 à 5 ans selon le type d'enfant (jumeau ou singleton) dans chacun des 20 observatoires de population d'Afrique subsaharienne en 2010-2014



Source : Indepth's iShare Repository ; calculs des auteures et auteurs

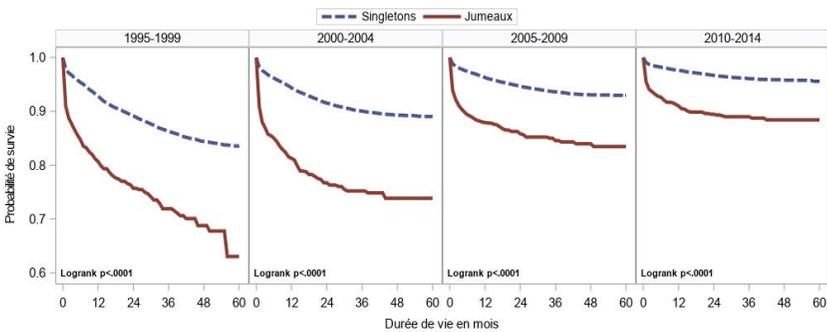
Évolution dans le temps des courbes de survie et de la surmortalité des jumeaux par rapport aux singletons

Les deux figures ci-dessous (figure 4 et figure 5) représentent les courbes de survie comparées entre jumeaux et singletons au cours de 4 périodes distinctes : 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009 et 2010-2014. On observe ainsi l'évolution dans le temps de la surmortalité des jumeaux par rapport aux singletons. La figure 4 présente cette évolution selon les données agrégées des 6 observatoires les plus anciens (Agincourt, Bandafassi, Farafenni, Mlomp, Navrongo et Niakhar), et la figure 5 la présente selon chacun d'entre eux.

Les résultats obtenus montrent une augmentation très nette des probabilités de survie pour les jumeaux comme pour les singletons avec le temps. Ils montrent aussi une réduction de la surmortalité gémellaire au fil du temps, ce qui suggère une augmentation dans le temps des probabilités de survie plus importante chez les jumeaux que chez les singletons.

FIGURE 4

Survie comparée des jumeaux et des singletons de 0 à 5 ans dans 6 observatoires de population – évolution agrégée entre 1995 et 2014

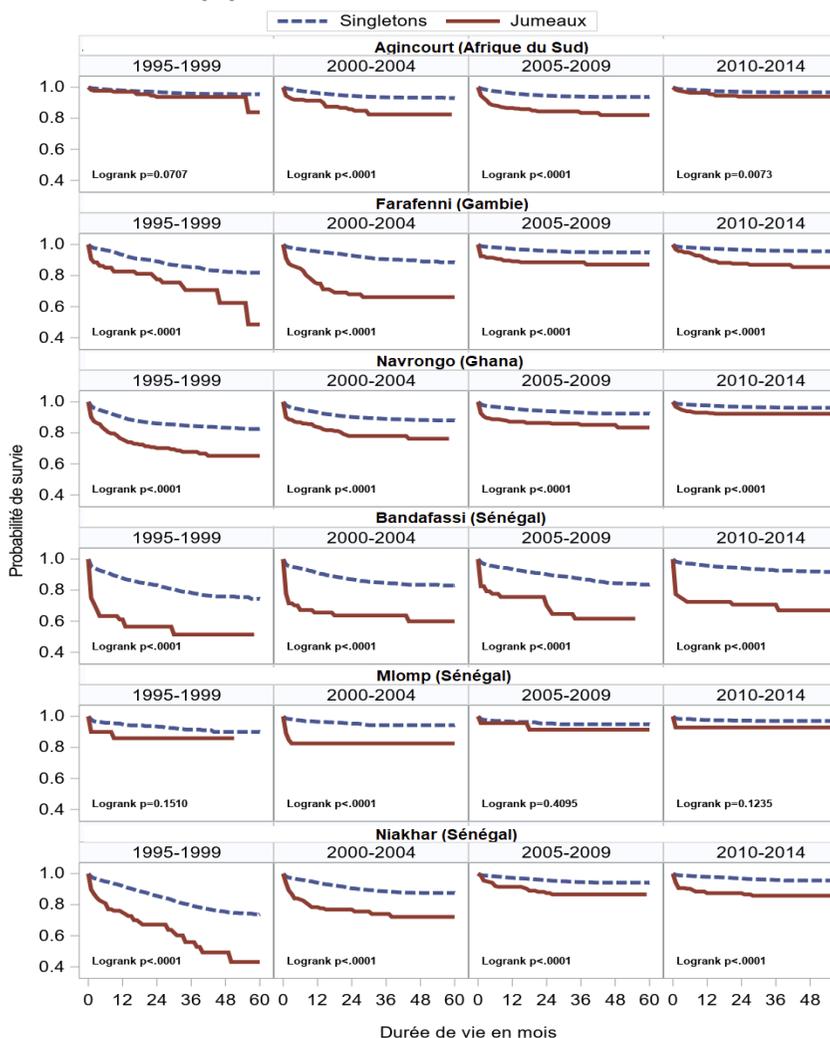


Source : InDepth's iShare Repository; calculs des auteures et auteurs.

Mais quand on observe cette évolution par site, des cas particuliers méritent d'être signalés. Le 1^{er} cas concerne Bandafassi, au Sénégal, pour lequel il apparaît que, même si les probabilités de survie se sont accrues à la fois pour les jumeaux et les singletons, le différentiel de survie entre ces deux catégories d'enfants est resté à peu près constant au fil du temps. Le second cas concerne l'Observatoire de Mlomp (Sénégal) pour lequel, du fait de la faiblesse des effectifs, il est impossible de conclure sur l'existence d'un écart de survie entre jumeaux et singletons de moins de 5 ans en 1995-1999, 2005-2009 et 2009-2014.

FIGURE 5

Survie comparée des jumeaux et des singletons de 0 à 5 ans dans chacun de 6 observatoires de population – évolution entre 1995 et 2014



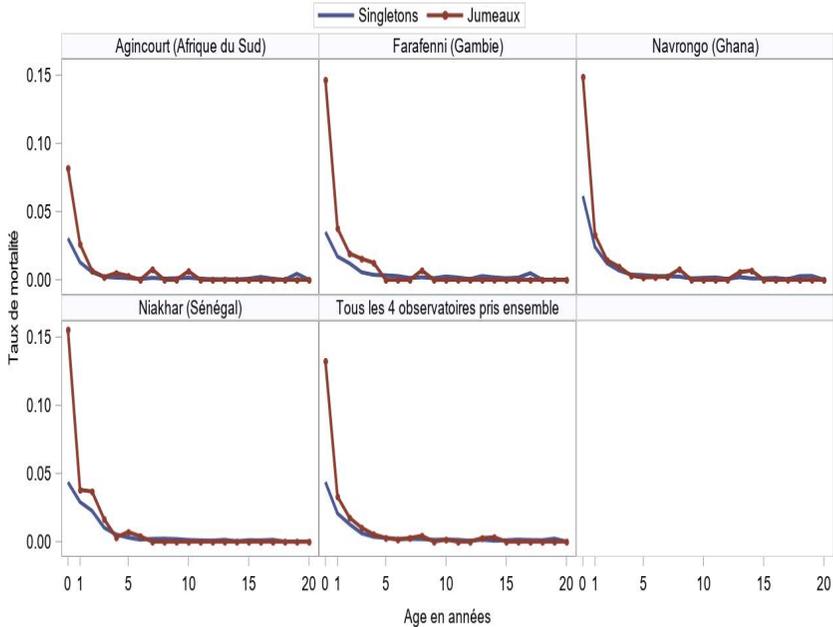
Source : InDEPTH's iShare Repository, calculs des auteures et auteurs

La surmortalité gémellaire se maintient-elle au-delà de 5 ans ?

Pour répondre à cette question, nous avons utilisé les données de 4 des 6 observatoires ciblés précédemment. Pour l'ensemble et pour chacun d'entre eux, nous avons calculé les taux de mortalité par âge de la génération 1995-2014. Ces taux de mortalité sont dérivés des tables de l'analyse de survie. Les résultats obtenus sont présentés à la figure 6, ci-dessous.

FIGURE 6

Évolution du taux de mortalité par âge dans 4 observatoires de population – comparaisons entre jumeaux et singletons



Source : InDepth's iShare Repository, calculs des auteures et auteurs.

Nos résultats confirment bien l'existence d'une surmortalité gémellaire selon l'âge. Toutefois, celle-ci serait quasiment inexistante au-delà de la période infanto-juvénile (après la 5^e année), que l'on prenne en compte séparément les données des 4 observatoires ou qu'on les agrège.

Facteurs associés à la surmortalité des jumeaux en Afrique subsaharienne : cas des observatoires de Bandafassi (Sénégal), de Bandim (Guinée-Bissau), de Niakhar (Sénégal) et de Ouagadougou (Burkina Faso)

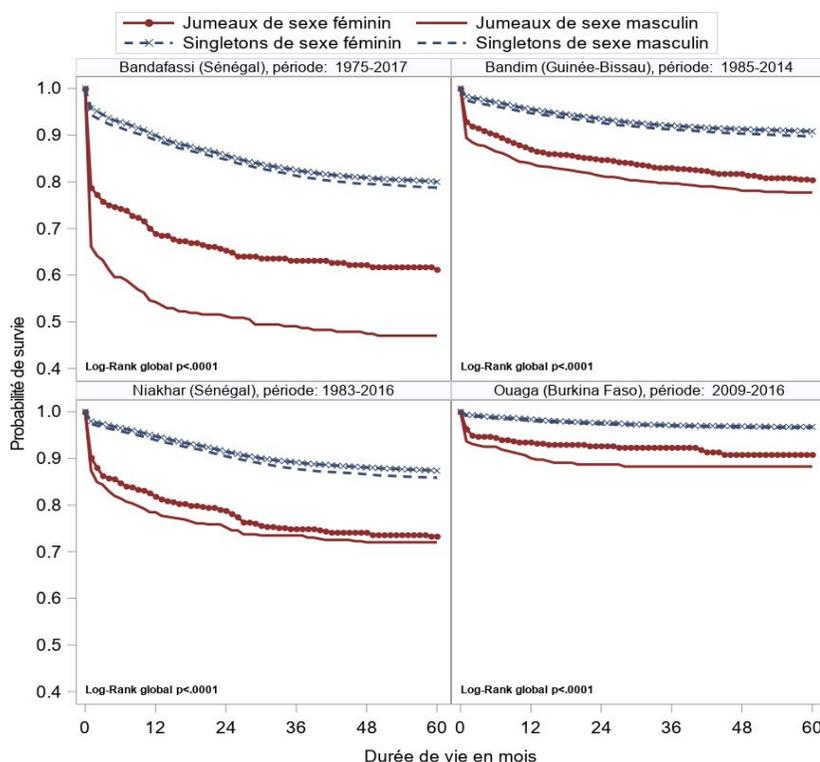
Nous présenterons ici deux types de résultats. Dans un premier temps, nous présentons les courbes de survie. Ces courbes sont stratifiées en fonction d'un certain nombre de variables explicatives (sexe, âge maternel à la naissance, lieu d'accouchement, poids à la naissance et durée de la grossesse) qui sont, une à une, croisées à la variable gémellité. Il s'agit d'une sorte d'analyse bivariable permettant de conclure à l'existence d'une différence de survie entre jumeaux et singletons en fonction des covariables mis en croisement. Les résultats sont représentés graphiquement dans les figures ci-dessous (figures 7 à 11).

Sexe et surmortalité infantile-juvénile des jumeaux

Les résultats montrent que la différence de survie entre jumeaux et singletons est influencée par le sexe de l'enfant (figure 7). En effet, la survie infantile-juvénile des filles est supérieure à celle des garçons. À Bandafassi (Sénégal) et à Bandim (Guinée-Bissau), cette différence est plus importante chez les jumeaux que chez les singletons. À Niakhar (Sénégal) par contre, si une différence de survie selon le sexe existe pour les singletons, elle n'est pas confirmée pour les jumeaux. Quant à l'observatoire de Ouagadougou (Burkina Faso), aucune différence de survie selon le sexe n'y a été observée, ni chez les singletons ni chez les jumeaux.

FIGURE 6

Sexe et différentiel de survie infantile-juvénile entre jumeaux et singletons dans les Observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Ouagadougou et de Niakhar



Source : Observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Ouagadougou et de Niakhar; calculs des auteures et auteurs.

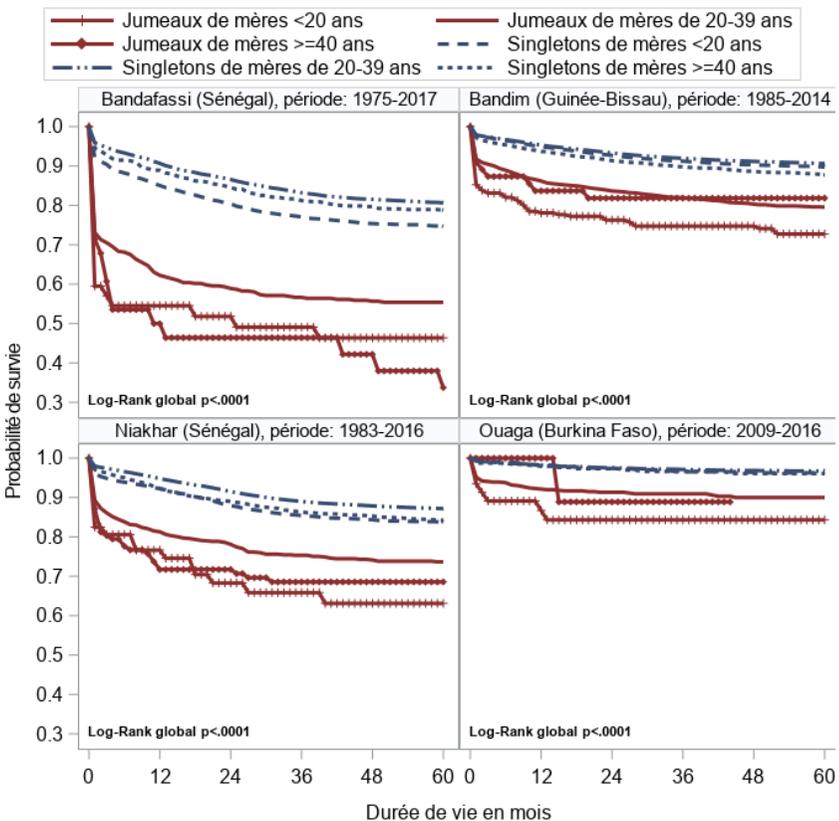
Âge maternel et surmortalité infantile-juvénile des jumeaux

Les enfants de mères de moins de 20 ans ainsi que ceux de mères âgées de plus de 39 ans ont des probabilités de survie moins élevées que celles des enfants de mères âgées de 20 à 39 ans (figure 8). L'amplitude de ces différences présente des disparités

entre jumeaux et singletons. Ainsi, dans les quatre sites analysés, on constate des différences de survie plus importantes chez les jumeaux que chez les singletons selon le groupe d'âge maternel.

FIGURE 8

Âge maternel et différentiel de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons dans les observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Ouagadougou et de Niakhar



Source : Observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Ouagadougou et de Niakhar; calculs des auteures et auteurs.

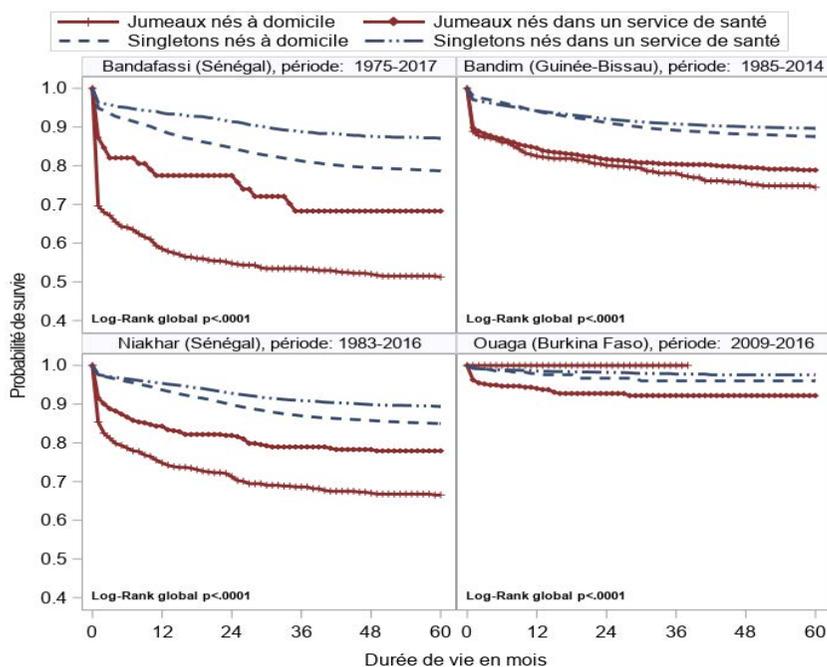
Lieu d'accouchement et surmortalité infanto-juvénile des jumeaux

Les enfants nés à domicile ont globalement des courbes de survie infanto-juvénile inférieures à celles des enfants nés dans un service de santé. C'est ce que démontrent nos résultats (figure 9). Vus sous l'angle de la gémellité, ces résultats montrent en outre que les écarts observés sont plus importants chez les jumeaux que chez les singletons. Parmi les quatre sites analysés ici (Bandafassi, Bandim, Niakhar et Ouagadougou), c'est à Bandafassi et à Niakhar que les résultats démontrent des écarts plus importants de courbes de survie entre jumeaux et singletons selon le lieu

d'accouchement. Il faut souligner qu'à Ouagadougou, très peu de mères de jumeaux ont accouché à domicile (seulement une quinzaine). Ce résultat laisserait entrevoir qu'en milieu urbain burkinabé, les services de santé materno-infantile ont conscience des risques de complications associées aux accouchements gémellaires et ne laissent pas aux femmes enceintes de jumeaux la possibilité d'accoucher à domicile.

FIGURE 9

Lieu d'accouchement et différentiel de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons dans les observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Niakhar et de Ouagadougou



Source : Observatoires de Bandafassi, de Bandim, de Niakhar et de Ouagadougou ; calculs des auteures et auteurs.

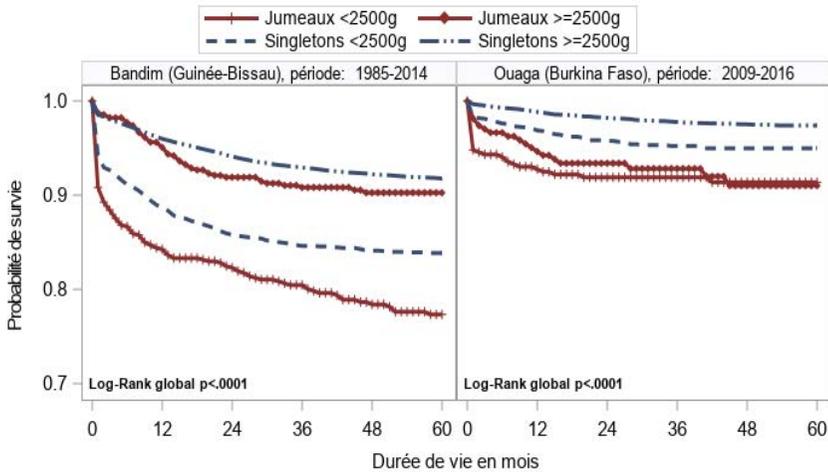
Poids à la naissance et surmortalité infanto-juvénile des jumeaux

Les courbes de survie selon le poids à la naissance (<2500 g et ≥2500 g), avec une discrétisation entre jumeaux et singletons dans les Observatoires de Bandim et de Ouagadougou, sont présentées à la figure 10. À Bandim, les singletons de faible poids ont une courbe de survie inférieure à celles des singletons de poids « normal », et les jumeaux de faible poids ont une courbe de survie très largement inférieure à celle des jumeaux de poids « normal ». Ces écarts de survie selon le poids de naissance sont plus importants chez les jumeaux que chez les singletons. À Ouagadougou, en revanche, les singletons de faible poids présentent aussi une courbe de survie nettement plus basse que celle des singletons de poids « normal » mais, chez les jumeaux, l'écart observé n'est pas statistiquement significatif. Notons que la persistance d'un

écart de survie entre jumeaux et singletons pour les enfants de petit poids (moins de 2,5 kg) peut s'expliquer par le fait que, dans l'ensemble des enfants de petit poids, en moyenne, les jumeaux ont des poids encore plus faibles que celui des singletons.

FIGURE 10

Poids à la naissance et différentiel de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons dans les observatoires de Bandim et de Ouagadougou



Source : Observatoires de Bandim et de Ouagadougou ; calculs des auteures et auteurs.

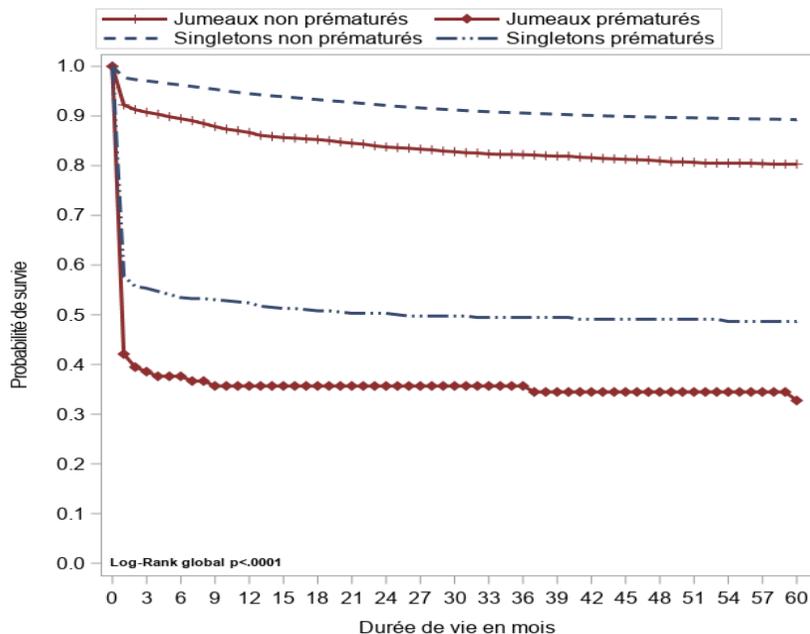
Prématurité et surmortalité infanto-juvénile des jumeaux

À Bandim (Guinée-Bissau), les enfants prématurés (moins de 37 semaines de grossesse) présentent une courbe de survie très basse comparativement à celle des enfants nés à terme (figure 11). Et cette différence est plus importante pour les jumeaux que pour les singletons.

Le second type de résultats sur les facteurs associés à la surmortalité gémellaire que nous présentons dans cette partie concerne la régression de Cox. Nous mesurons ainsi le risque instantané de décès (avant le 5^e anniversaire) des enfants tout en mettant en exergue l'écart entre jumeaux et singletons et en croisant ces données avec quelques facteurs de risque. Pour rappel, cette régression ne concerne que la population de Bandim, le seul qui présente un nombre suffisant de covariables empiriques liées à la mortalité des enfants en Afrique. Les résultats sont consignés dans le tableau V. D'entrée de jeu, nous précisons que les différents tests de pertinence effectués ont démontré la validité du modèle construit (confiance à 95 %). Ils ont aussi démontré la pertinence de chacune des covariables comme étant un déterminant du risque de décès infanto-juvénile.

FIGURE 11

Prématurité et différentiel de survie infanto-juvénile entre jumeaux et singletons à l'Observatoire de Bandim



Source : Observatoires de Bandim; calculs des auteures et auteurs.

À Bandim, les jumeaux ont des rapports de risque brut de décès infanto-juvénile (*hazard ratios*) 2,5 fois plus élevés que les singletons. La prise en compte de facteurs potentiellement associés à la mortalité a permis d'ajuster à la baisse l'écart de HR entre jumeaux et singletons. Ainsi, en introduisant des facteurs biomédicaux tels que le poids à la naissance, le lieu d'accouchement et la durée de la grossesse, le HR de décès des jumeaux baisse à 1,35 fois celui des singletons. Ce résultat confirme bien le rôle prépondérant des facteurs biomédicaux dans l'explication de la différence de survie entre jumeaux et singletons. Cette prépondérance s'explique principalement par deux faits : d'une part, chez les enfants de plus petit poids, les jumeaux ont des poids en moyenne plus faibles que les singletons et, d'autre part, les jumeaux prématurés sont encore plus prématurés en moyenne que les singletons prématurés.

Si on ajoute des facteurs démographiques (sexe, âge maternel et année de naissance), puis des facteurs socio-culturels (éducation et ethnie de la mère), le HR de décès infanto-juvénile entre jumeaux et singletons à Bandim est de 1,42 (ce qui n'est pas statistiquement différent de la valeur précédente du HR). Par conséquent, le fait d'ajouter les facteurs démographiques et socio-culturels ne modifie pas le HR, ce qui suggère qu'ils n'ont pas d'effet, quels que soient les autres facteurs. D'ailleurs, les forts HR trouvés avec les facteurs biomédicaux, principalement la prématurité ($HR_{a^{15}}=3,5$)

et le poids à la naissance (HRa=2,01), confirment la prédominance de ces deux facteurs dans l'explication de la surmortalité gémellaire (tableau V). Les autres facteurs significativement associés à la mortalité étaient : le sexe masculin (HRa=1,13), le jeune âge des mères (HRa=1,12), une année de naissance plus ancienne (HRa=0,955) et l'absence d'éducation de la mère (HRa=1,74). Pour l'origine ethnique, les résultats varient selon l'ethnie. Par exemple, le HR de décès infanto-juvénile, qui est 20 % plus important chez les enfants de mères appartenant aux ethnies Papels ou Mandjaques que chez les enfants de mères mandingues, pourraient en partie expliquer une différence de mortalité entre singletons et jumeaux qui serait liée au fait que ces derniers sont traditionnellement mieux acceptés chez les Mandingues que chez les Papels et les Mandjaques (Carreira, 1971 ; Pison, 1989 ; Einarsdóttir, 2005). Toutefois, si on ajoute dans le modèle une variable d'interaction entre le facteur « gémellité » et le facteur « ethnie maternelle », les HR obtenus (pour cette variable d'interaction) n'ont pas statistiquement démontré l'existence de risques de décès plus importants chez les jumeaux Papels et Mandjaques que chez ceux des autres ethnies (Mandingues et Peuls, notamment).

TABLEAU V

Risque instantané de décès dans l'observatoire de population de Bandim (Guinée-Bissau)

Variables et modalités	HR non ajustés		HR ajustés					
			Covariables biomédicales		Covariables biomédicales et démographiques		Covariables biomédicales, démographiques et socioculturelles	
	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%
Type d'enfant								
Jumeau	2,46***	2,25-2,70	1,35***	1,15-1,57	1,43***	1,22-1,66	1,42***	1,22-1,66
Singleton	Réf		Réf		Réf		Réf	
Prématurité								
Non			Réf		Réf		Réf	
Oui			3,33***	2,70-4,10	3,40***	2,72-4,21	3,50***	2,80-4,35
Poids à la naissance								
Poids « normal »			Réf		Réf		Réf	
Faible poids			2,04***	1,84-2,25	2,00***	1,82-2,22	2,01***	1,82-2,23
Lieu d'accouchement								
Domicile			1,24**	1,05-1,50	1,10	0,92-1,30	1,08	0,91-1,30
Service de santé			Réf		Réf		Réf	
Sexe de l'enfant								
Masculin					1,14***	1,06-1,23	1,13**	1,05-1,22
Féminin					Réf		Réf	

SUIITE -

TABLEAU V – SUITE

Variables et modalités	HR non ajustés		HR ajustés					
			Covariables biomédicales		Covariables biomédicales et démographiques		Covariables biomédicales, démographiques et socioculturelles	
	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%	HR	IC à 95%
Âge maternel								
<20 ans					1,14 **	1,04–1,24	1,12 *	1,02–1,22
20-39 ans					Réf		Réf	
>=40 ans					1,20	0,95–1,55	1,21	0,94–1,55
Année de naissance					0,956 ***	0,95–0,961	0,955 ***	0,95–0,96
Éducation de la mère								
Éducation formelle							Réf	
Aucune							1,74 ***	1,42–2,13
Ethnie maternelle								
Balante							0,98	0,80–1,21
Mancagne							0,92	0,75–1,13
Mandingue							Réf	
Mandjaque							1,20 *	1,00–1,44
Papel							1,21 *	1,02–1,43
Peul							0,88	0,73–1,06
Autres							1,01	0,85–1,20

Source : Observatoire de Bandim ; calculs des auteures et auteurs.

Notes : HR = risque instantané de décès ; IC=Intervalle de confiance ; ***=1%, **=1% et *=5 % ; réf =paramètre de référence.

DISCUSSION

Le constat d'une surmortalité infanto-juvénile des jumeaux par rapport aux singletons dans la présente étude n'est pas une nouveauté en soi. En effet, comme nous l'avons mentionné dans la section 2, la faible survie des jumeaux par rapport aux singletons a déjà été démontrée. Mais les résultats du présent travail concernant la dynamique de cette surmortalité gémellaire ont apporté un éclairage supplémentaire. En effet, ils ont montré que, sur la période 1995-2014, la survie des enfants a connu une amélioration importante dans les populations étudiées, avec une nette diminution des écarts entre jumeaux et singletons. Le résultat indiquant une forte augmentation de la survie des enfants (jumeaux comme singletons) avec le temps sont en phase avec la dynamique de baisse de la mortalité infanto-juvénile constatée sur le continent africain depuis près de trois décennies (Monden et Smits, 2017 ; Ouedraogo, 2020a). Et la mise en place de nombreux politiques et programmes sanitaires et sociaux axés sur la promotion de la santé maternelle et infantile est certainement à l'origine de cette amélioration de la survie des enfants sur le continent. Le résultat indiquant une nette diminution, avec le temps, des écarts de survie entre jumeaux et singletons en faveur des jumeaux sont quant à eux à l'opposé de ceux obtenus par Monden et Smits (2017) ainsi que Ouedraogo (2020a) selon les données d'enquêtes nationales, qui ont montré une augmentation de la surmortalité

gémellaire avec le temps. Trois hypothèses d'explication sont à retenir. La première serait que la priorisation des interventions mentionnées précédemment sur des groupes plus fragiles a pu favoriser la survie des enfants jumeaux. Il n'est toutefois pas à exclure que ce soit l'implantation même de suivis démographiques et sanitaires qui ait favorisé des interventions de ce genre. La deuxième hypothèse d'explication est liée aux approches méthodologiques : analyse de survie versus analyse transversale. En effet, il se pourrait qu'à génération de naissance égale il existe une réduction de l'écart de survie entre jumeaux et singletons au fil du temps, que l'analyse transversale, utilisée par Monden et Smits (2017) et Ouedraogo (2020a) sur les données d'enquêtes nationales, ne révèle pas. La troisième et dernière hypothèse d'explication est liée à la qualité relative des différentes sources de données utilisées. En fait, il n'est pas à exclure que le résultat inhabituel obtenu soit le reflet d'une relative qualité des données que nous avons utilisées.

Par ailleurs, nos résultats montrent que la surmortalité gémellaire n'est plus observable au-delà du 5^e anniversaire, sans qu'il soit possible de le démontrer. C'est pourquoi la plupart des études qui ont abordé ce sujet ont plutôt parlé de baisse importante de la surmortalité gémellaire post 5e anniversaire sans pour autant exclure l'éventualité de son maintien, aussi infime soit-elle. Ainsi, Guo et Grummer-Strawn (1993) de même que Pison (2000) suggèrent que la surmortalité gémellaire, quoique baissant très rapidement au fil de l'âge durant la période infanto-juvénile, pourrait persister durant toute l'enfance. Notons que l'absence d'une nette surmortalité gémellaire au-delà de la période infanto-juvénile pourrait être le résultat d'une « sélection naturelle » (un « biais de survie ») chez les jumeaux, les survivants (après 5 ans) étant ceux qui seraient aussi « résistants » que des singletons. Une étude récente menée en Afrique subsaharienne et utilisant les données d'enquêtes démographiques et de santé (EDS) de plusieurs pays, confirme notre résultat, selon lequel la surmortalité gémellaire serait quasi inexistante au-delà du 5e anniversaire (Pongou et al., 2019).

Les résultats de nos analyses démontrent également une prédominance des facteurs de type biomédical, à savoir la prématurité et le poids à la naissance dans l'explication de la différence de survie entre jumeaux et singletons. Ces résultats témoignent du caractère « fragile » des nouveau-nés jumeaux qui sont fréquemment prématurés et de faible poids par rapport aux singletons (Couvert, 2007 ; Althabe et al., 2012). À ces facteurs peuvent s'ajouter les complications (besoin de césarienne, par exemple) durant la grossesse et/ou à l'accouchement dans des contextes ruraux subsahariens (la majorité des populations étudiées sont rurales), où les infrastructures sanitaires adéquates peuvent faire défaut. Par conséquent, cette insuffisance crée un risque important, non seulement pour la santé des jumeaux, mais aussi et surtout pour leur survie.

Des études antérieures ont aussi relevé l'importance, voire la prédominance des facteurs biomédicaux, principalement le poids à la naissance, dans l'explication de la différence de survie entre jumeaux et singletons. Ainsi, Pongou (2013), dans son étude sur la différence de mortalité entre filles et garçons parmi les jumeaux, a conclu que « *the higher mortality of twins is mainly attributed to low birth weight* ». Monden et Smits (2017) ont quant à eux montré qu'en Afrique subsaharienne, le poids à la naissance joue un rôle important dans l'explication de la surmortalité des jumeaux pendant la période infanto-juvénile. Mais ils ont nuancé leurs résultats en expliquant

que, pendant la période néonatale, ce serait plutôt le manque d'assistance médicale à l'accouchement (42 % selon leurs résultats) qui expliquerait mieux les différences de mortalité entre jumeaux et singletons en Afrique subsaharienne. En revanche, pour Bellizzi et al. (2018) le poids à la naissance reste le principal facteur explicatif du différentiel de mortalité entre jumeaux et singletons, même dans le premier mois de vie. En effet, en étudiant les données de 60 pays en voie de développement, dont ceux d'Afrique subsaharienne, ces auteurs ont démontré que le poids à la naissance à lui seul expliquerait plus de 63 % de la différence de mortalité entre jumeaux et singletons durant la première semaine de vie. Il faut donc noter que nos résultats ont peut-être sous-estimé le rôle du poids à la naissance dans l'explication de la surmortalité gémellaire, en raison de l'importance des valeurs manquantes ou inadéquates (57 % de valeurs manquantes ou inadéquates concernant le poids à la naissance) à Bandim. Et ces valeurs manquantes seraient en grande partie dues à la proportion importante (32 %) d'accouchements à domicile.

En ce qui concerne la prématurité, son lien avec la surmortalité gémellaire a aussi été confirmé par plusieurs études précédentes, dont celle de Pons et al. (1998) portant sur 842 grossesses gémellaires suivies entre 1979 et 1992 en France. Les résultats de leur étude ont montré que « les grossesses gémellaires sont responsables d'une mortalité périnatale 4 fois plus importante que les grossesses uniques, et d'une morbidité élevée, conséquence surtout de la prématurité » (Pons et al., 1998, p. 326).

Les facteurs biomédicaux ne sont cependant pas les seuls qui influencent la différence de survie entre jumeaux et singletons. Nos résultats ont en effet montré que des facteurs démographiques (sexe de l'enfant, âge maternel et année de naissance) et socio-culturels (niveau d'instruction et appartenance ethnique de la mère) ont eux aussi un effet, quoique moins important. Nous avons choisi ici de discuter particulièrement du rôle du sexe de l'enfant. En fait, nos résultats (courbes de survie bivariées) montrent non seulement l'existence d'une survie infanto-juvénile des filles meilleures que celle des garçons, mais aussi d'un écart plus important pour les jumeaux que pour les singletons. Ainsi, le sexe est un des éléments qui explique la différence de survie entre jumeaux et singletons. Des résultats semblables aux nôtres ont été trouvés par Justesen et Kunst (2000). En effet, ces auteurs ont affirmé que « *the excess mortality of twins is marked, especially among male children and in children of families in poor socioeconomic circumstances* ». Mais comment s'explique ce résultat ? Nous pensons que le rôle du sexe de l'enfant dans l'explication de la différence de survie entre jumeaux et singletons est à inscrire globalement dans la surmortalité masculine (si l'on considère l'effet physiologique du sexe) empiriquement démontrée par plusieurs travaux (Waldron, 1983; Barbieri, 1991). Et il n'est donc pas à exclure que les carences, surtout biologiques (poumons plus fragiles, immunité naturelle moins importante, développement fœtal « différent », etc. (Khoury et al., 1985; Waldron, 1983)), qui seraient à l'origine d'une surmortalité masculine chez les enfants, soient plus prononcées chez les jumeaux de sexe masculin que chez les singletons de sexe masculin. Cela justifierait par conséquent un écart de survie entre jumeaux et jumelles plus important que celui qui existe entre singletons garçons et singletons filles.

CONCLUSION

Le présent travail a confirmé que les enfants jumeaux sont confrontés à des probabilités de survie nettement plus faibles que celles des non-jumeaux, mais cette différence de survie a baissé avec le temps. Nos résultats montrent aussi un rôle important du faible poids à la naissance et de la prématurité dans l'explication de la surmortalité gémellaire et l'absence d'une nette surmortalité des jumeaux par rapport aux singletons après la période infanto-juvénile. Nous avons donc mis en évidence, en mobilisant un nombre assez important de données sur des populations variées, des disparités très locales en matière de surmortalité gémellaire. De plus, la dynamique décroissante de la différence de survie entre jumeaux et singletons que nous avons montrée constitue un apport important. En effet, les études sur la surmortalité des jumeaux en Afrique subsaharienne ont très peu abordé cet aspect.

Toutefois, notre travail présente certaines limites. En effet, en nous lançant dans cette analyse des données d'une vingtaine d'observatoires de population d'Afrique subsaharienne, nous étions certains de rencontrer de nombreuses difficultés liées à la qualité des données et à leur cohérence interne, car la gestion de ces données est loin d'être uniforme dans les sites malgré l'existence du réseau Indepth, qui tente de les harmoniser. Par exemple, la disparité des types de variables collectées, les différences d'expérience dans la gestion des sites, les difficultés d'accès aux données, le caractère sommaire des données disponibles sur la plateforme Indepth iShare, etc., sont autant d'éléments qui *a priori* constituaient des obstacles à notre démarche. Mais les solutions méthodologiques que nous avons mobilisées de même que la rigueur dans la sélection et l'analyse des données ont permis de dépasser ces limites.

Nous souhaitons insister sur le fait que la santé des jumeaux reste un défi majeur pour les pays d'Afrique subsaharienne, où le taux de gémellité est l'un des plus élevés au monde. Nous savons qu'il est utopique de penser pouvoir supprimer tout le différentiel de survie entre jumeaux et singletons. Toutefois, il reste possible non seulement de faire baisser davantage la mortalité des enfants sur le continent, mais aussi de réduire encore les disparités entre jumeaux et singletons. Cette réduction devra s'appuyer sur le développement de services obstétricaux et pédiatriques accessibles et essentiels à la prise en charge des complications liées à la gémellité. Elle doit aussi s'appuyer sur des politiques sanitaires et sociales ainsi que des actions qui donnent aux parents la possibilité d'effectuer une prise en charge « domestique » à la hauteur des défis qu'engendrent les naissances multiples. Il s'agit en résumé de poursuivre et d'accentuer les efforts qui ont contribué à la baisse de la mortalité sur le continent au cours des années passées (et la réduction du différentiel jumeaux-singletons) à travers le dépistage précoce des grossesses gémellaires, l'amélioration du suivi des grossesses à risques, l'amélioration de la prise en charge obstétricale et de la surveillance postnatale des nouveau-nés ainsi que leur prise en charge.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADLER, A. (1973). Les jumeaux sont rois. *L'Homme*, 13(1), 167-192. <https://doi.org/10.3406/hom.1973.367332>
- AKABA, G. O., AGIDA, T. E., ONAFOWOKAN, O., OFFIONG, R. A. et ADEWOLE, N. D. (2013). Review of twin pregnancies in a tertiary hospital in Abuja, Nigeria. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 31(2), 272-277.

- ALMOND, D., CHAY, K. Y. et LEE, D. S. (2005). The Costs of Low Birth Weight. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(3), 1031-1083. <https://doi.org/10.1093/qje/120.3.1031>
- ALTHABE, F., HOWSON, C. P., KINNEY, M., LAWN, J. et WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2012). *Born too soon: The global action report on preterm birth*. http://www.who.int/pmnch/media/news/2012/201204_borntoosoon-report.pdf
- BARBIERI, M. (1991). *Les déterminants de la mortalité des enfants dans le tiers-monde*. Centre français sur la population et le développement.
- BELLIZZI, S., SOBEL, H., BETRAN, A. P. et TEMMERMAN, M. (2018). Early neonatal mortality in twin pregnancy: Findings from 60 low- and middle-income countries. *Journal of Global Health*, 8(1). <https://doi.org/10.7189/jogh.08.010404>
- BERNAT, N. (2010). *Prise en charge des grossesses gémellaires monoamniotiques*. HAL - archives-ouvertes.fr. Gynecology and obstetrics. <http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00563916>
- BJERREGAARD-ANDERSEN, M., LUND, N., JEPSEN, F. S., CAMALA, L., GOMES, M. A., CHRISTENSEN, K., CHRISTIANSEN, L., JENSEN, D. M., AABY, P., BECK-NIELSEN, H., BENN, C. S. et SODEMANN, M. (2012). A prospective study of twinning and perinatal mortality in urban Guinea-Bissau. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2393-12-140>
- CARREIRA, A. (1971). *O infanticídio ritual em Africa*. <https://books.google.sn/books?id=fiK8mgEACAAJ>
- CHABRA, S. (2016). Consistent definition of preterm birth: A research imperative! *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 214(4), 552. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.12.033>
- CHAUHAN, S. P., SCARDO, J. A., HAYES, E., ABUHAMAD, A. Z. et BERGHELLA, V. (2010). Twins: Prevalence, problems, and preterm births. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 203(4), 305-315. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.04.031>
- CHIWANGA, E. S., MASSENGA, G., MLAY, P., OBURE, J. et MAHANDE, M. J. (2014). Maternal outcome in multiple versus singleton pregnancies in Northern Tanzania: A registry-based case control study. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 3(1), 46-52. [https://doi.org/10.1016/S2305-0500\(14\)60001-4](https://doi.org/10.1016/S2305-0500(14)60001-4)
- COSTELOE, K., HENNESSY, E., GIBSON, A. T., MARLOW, N. et WILKINSON, A. R. (2000). The EPICure study: Outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. *Pediatrics*, 106(4), 659-671. DOI:10.1542/peds.106.4.659
- COUVERT, N. (2007). La mortalité aux âges jeunes des jumeaux. *Conférence universitaire de démographie et d'étude des populations (CUDEP) - Université de Bordeaux 4*, 291-307.
- COUVERT, N. (2011). *Un siècle de démographie des jumeaux en France: fréquence, mortalité et parcours de vie*. Université Paris 1 Panthéon Sorbonne - École doctorale de géographie.
- DAGUET, F. (2002, décembre). La fécondité en France au cours du XX^e siècle. *INSEE PREMIERE*, 873, 4.
- DUGAST, S. (1996). Meurtriers, jumeaux et devins: trois variations sur le thème du double (Bassar, Togo) 1. *Systèmes de pensée en Afrique noire*, 14, 175-209. <https://doi.org/10.4000/span.1528>
- EINARSDÓTTIR, J. (2005). *Tired of weeping: Mother love, child death, and poverty in Guinea-Bissau*. Presses de l'Université du Wisconsin.
- FERNANDES, G., RAKOTO, I. et RABETOKOTANY, N. (2010). Les jumeaux de Mananjary: entre abandon et protection. *Antananarivo (UNICEF)*.
- GUO, G. et GRUMMER-STRAWN, L. M. (1993). Child Mortality Among Twins in Less Developed Countries. *Population Studies*, 47(3), 495-510. <https://doi.org/10.1080/0032472031000147266>

- HU, I.-J., HSIEH, C.-J., JENG, S.-F., WU, H.-C., CHEN, C.-Y., CHOU, H.-C., TSAO, P.-N., LIN, S.-J., CHEN, P.-C. et HSIEH, W.-S. (2015). Nationwide Twin Birth Weight Percentiles by Gestational Age in Taiwan. *Pediatrics & Neonatology*, 56(5), 294-300. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2014.12.004>
- JAHN, A., KYNAST-WOLF, G., KOUYATÉ, B. et BECHER, H. (2006). Multiple pregnancy in rural Burkina Faso: frequency, survival, and use of health services. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 85(1), 26-32. <https://doi.org/10.1080/00016340500324357>
- JUSTESEN, A. et KUNST, A. (2000). Postneonatal and child mortality among twins in Southern and Eastern Africa. *International Epidemiological Association*, 29(4), 678-683. DOI:10.1093/ije/29.4.678
- KHOURY, M. J., MARKS, J. S., MCCARTHY, B. J. et ZARO, S. M. (1985). Factors affecting the sex differential in neonatal mortality: The role of respiratory distress syndrome. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 151(6), 777-782. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(85\)90518-6](https://doi.org/10.1016/0002-9378(85)90518-6)
- LUKE, B., BROWN, M. B., MISUNAS, R., ANDERSON, E., NUGENT, C., VAN DE VEN, C., BURPEE, B. et GOGLIOTTI, S. (2003). Specialized prenatal care and maternal and infant outcomes in twin pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 189(4), 934-938. [https://doi.org/10.1067/S0002-9378\(03\)01054-8](https://doi.org/10.1067/S0002-9378(03)01054-8)
- MABIALA-BABELA, J.-R., SAMBA-LOUAKA, C., MOUKO, A. et SENG, P. (2008). Morbidité et mortalité des jumeaux au CHU de Brazzaville. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 21(2), 93-97. <https://doi.org/10.1016/j.jpp.2008.02.002>
- MAKARIUS-LÉVI, L. (1967). Les jumeaux: de l'ambivalence au dualisme. *L'Année sociologique (1940/1948), Troisième série*, 18, 373-390.
- MAKRYDIMAS, G. et SOTIRIADIS, A. (2014). Prediction of preterm birth in twins. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 28(2), 265-272. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2013.11.007>
- MAMA, S. (2013, 21 juillet). *Les jumeaux en Afrique Noire: de la réalité scientifique aux croyances populaires* [Magazine]. mediaafrik.com. <http://mediaafrik.com/les-jumeaux-en-afrique-noire-de-la-realite-scientifique-aux-croyances-populaires/>
- MARLOW, N., WOLKE, D., BRACEWELL, M. A. et SAMARA, M. (2005). Neurologic and Developmental Disability at Six Years of Age after Extremely Preterm Birth. *New England Journal of Medicine*, 352(1), 9-19. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041367>
- MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ ET INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE (INSERM). (2011). *ENQUÊTE NATIONALE PÉRINATALE 2010—Les naissances en 2010 et leur évolution depuis 2003* (p. 132). Institut national de la santé et de la recherche médicale.
- MONDEN, C. W. S. et SMITS, J. (2017). Mortality among twins and singletons in sub-Saharan Africa between 1995 and 2014: a pooled analysis of data from 90 Demographic and Health Surveys in 30 countries. *The Lancet Global Health*, 5(7), e673-e679. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30197-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30197-3)
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. (2018, 18 février). *Naissances prématurées*. <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. (2007). *Soins hospitaliers pédiatriques: prise en charge des affections courantes dans les petits hôpitaux*. https://ia904506.us.archive.org/17/items/pediatrie_202106/Soins%20hospitaliers%20p%C3%A9diatriques.pdf
- OUEDRAOGO, A. (2020a). *Démographie et santé des jumeaux en Afrique subsaharienne* [thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02954209>

- OUEDRAOGO, A. (2020b). Perceptions, connaissances et attitudes concernant les naissances gémellaires en Afrique subsaharienne: le cas du Burkina Faso et du Sénégal. *Dialogue*, 229(3), 185-204. <https://doi.org/10.3917/dia.229.0185>
- PEEK, P. M. (dir.). (2011). *Twins in African and diaspora cultures: Double trouble, twice blessed*. Presses de l'Université de l'Indiana.
- PISON, G. (1989). Les jumeaux en Afrique au sud du Sahara: fréquence, statut social et mortalité. Dans G. Pison, E. Van de Walle, M. Sala-Diakanda (dir.), *Mortalité et société en Afrique au sud du Sahara* (p. 245-269). Institut national d'études démographiques.
- PISON, G. (2000, septembre). Près de la moitié des jumeaux naissent en Afrique. *Population Et Sociétés, bulletin mensuel d'information de l'Institut national d'études démographiques*, 360, 4.
- PISON, G. (2005). Population observatories as sources of information on mortality in developing countries. *Demographic Research*, 13, 301-334. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2005.13.13>
- PISON, G., MONDEN, C. et SMITS, J. (2014). *Is the twin-boom in developed countries coming to an end?* Institut national d'études démographiques. Document de travail no 216
- PONGOU, R. (2013). Why Is Infant Mortality Higher in Boys Than in Girls? A New Hypothesis Based on Preconception Environment and Evidence from a Large Sample of Twins. *Demography*, 50(2), 445-446. <https://doi.org/10.1007/s13524-012-0183-z>
- PONGOU, R., SHAPIRO, D. et TENIKUE, M. (2019). Mortality convergence of twins and singletons in sub-Saharan Africa. *Demographic Research*, 41, 1047-1058. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2019.41.36>
- PONS, J. C., SUARES, F., DUyme, M., POURADE, A., VIAL, M., PAPIERNIK, E. et FRYDMAN, R. (1998). Prévention de la prématurité au cours du suivi de 842 grossesses gémellaires consécutives. *Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction*, 27(3), 319-328. <https://www.em-consulte.com/en/article/113681> Doi:JG-05-1998-27-3-0368-2315-101019-ART55
- PONS, J.-C., PAPIERNIK, E., CHARLEMAINE, C., DELÉTRAZ, T. et DUMAS, F. (2007). *Le guide des jumeaux: la conception, la grossesse, l'enfance*. Odile Jacob.
- QUINN, J.-A., MUNOZ, F. M., GONIK, B., FRAU, L., CUTLAND, C., MALLETT-MOORE, T., KISSOU, A., WITTKÉ, F., DAS, M., NUNES, T., PYE, S., WATSON, W., RAMOS, A.-M. A., CORDERO, J. F., HUANG, W.-T., KOCHHAR, S. et BUTTERY, J. (2016). Preterm birth: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. *Vaccine*, 34(49), 6047-6056. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.03.045>
- RAO, P. S. S., INBARAJ, S. G. et MUTHURATHNAM, S. (1983). Twinning Rates in Tamilnadu. *Journal of Epidemiology and Community Health* (1979-), 37(2), 117-120. doi: 10.1136/jech.37.2.117
- SAINT PIERRE, P. (2015). *Introduction à l'analyse des durées de survie*. Université Pierre et Marie Curie.
- TIMSIT, J.-F., ALBERTI, C. et CHEVRET, S. (2005). Le modèle de Cox. *Revue des Maladies Respiratoires*, 22(6), 1058-1064. Doi:RMR-12-2005-22-6-0761-8425-101019-200530109
- VAN DER POL, H. (1989). L'influence du type d'allaitement: le cas de Yaoundé. Dans G. Pison, M. Sala-Diakanda et E. Van de Walle (dir.), *Mortalité et société en Afrique au sud du Sahara* (p. 325-338). Institut national d'études démographiques.
- VINCENT, J.-F. (2002). Des enfants pas comme les autres, les jumeaux dans les montagnes mofu-Diamaré du Nord-Cameroun. *Journal des africanistes*, 72(1), 105-118. <https://doi.org/10.3406/jafr.2002.1289>
- WALDRON, I. (1983). Sex differences in human mortality: The role of genetic factors. *Social Science & Medicine*, 17(6), 321-333. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(83\)90234-4](https://doi.org/10.1016/0277-9536(83)90234-4)
- WARDLAW, T. M., ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ET UNICEF (dir.). (2004). *Low birthweight: Country, regional and global estimates*. WHO/UNICEF.

ANNEXE

ANNEXE I

Localisation géographique des sites étudiés

