



Comment améliorer la qualité de la césarienne dans les pays d'Afrique sub-saharienne ?

Koudnoaga Augustin Zongo

► To cite this version:

Koudnoaga Augustin Zongo. Comment améliorer la qualité de la césarienne dans les pays d'Afrique sub-saharienne ?. Santé publique et épidémiologie. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI; Université Ouaga 1 Professeur Joseph Ki-Zerbo (Ouagadougou, Burkina Faso), 2015. Français. NNT : 2015PA066185 . tel-01225334

HAL Id: tel-01225334

<https://theses.hal.science/tel-01225334>

Submitted on 6 Nov 2015

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.

THÈSE

PRÉSENTÉE A

L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

**ÉCOLE DOCTORALE PIERRE LOUIS DE SANTE PUBLIQUE (ED393) :
EPIDEMIOLOGIE ET SCIENCES DE L'INFORMATION BIOMEDICALE**

Par M. Augustin Koudnoaga ZONGO

**POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE**

SPÉCIALITÉ : EPIDEMIOLOGIE

Comment améliorer la qualité de la césarienne dans les pays d'Afrique sub-saharienne ?

Directeur de recherche : **Alexandre DUMONT**

Co-directeur de recherche : **Blaise SONDO**

Soutenue publiquement à Paris, le 17 juin 2015

Devant le jury composé de :

Mme	le	Dr Catherine Deneux-Tharaux	Examineur	CR, HDR
M.	le	Dr Patrick Hindlet	Examineur	MCU-PH
M.	le	Prof. Patrick Rozenberg	Rapporteur	PUPH, HDR
M.	le	Dr Issa Wone	Examineur	Maître de conférences agrégé
M.	le	Dr Charlemagne Ouédraogo	Rapporteur	Maître de conférences agrégé HU
M.	le	Prof. Mamadou Traoré	Examineur	Professeur titulaire HU
M.	le	Dr Alexandre Dumont	Directeur de thèse	DR, HDR

À mon père (in memoriam),

À ma mère,

À mon épouse,

À mes enfants

À la mémoire des femmes décédées dans les hôpitaux participants



Laboratoire d'accueil

Institut de recherche pour le développement

MERIT-UMR 216- Mère et enfant face aux infections tropicales

Equipe « Populations, risques, interventions et pratiques »

Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité,

4 Avenue de l'Observatoire 75006, Paris, France

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	6
LISTE DES PUBLICATIONS DANS LE CADRE DE LA THESE.....	7
SIGLES ET ABREVIATIONS	8
RESUME DE LA THESE	9
I- INTRODUCTION GENERALE ET OBJETCTIFS.....	11
II- REVUE DE LA LITTERATURE.....	17
2.1. La mortalité maternelle en Afrique sub-saharienne causes et stratégies de réduction	17
2.1.1. Définition de la mortalité maternelle	18
2.1.2. Evolution du ratio de mortalité maternelle dans le monde et en ASS	18
2.1.3. Déterminants de la mortalité maternelle	19
2.1.3.1. <i>Les causes biomédicales de décès maternels</i>	19
2.1.3.2. <i>Les barrières d'accès aux SONU comme facteurs favorisant la mortalité maternelle</i>	20
2.1.3.3. <i>Une qualité des soins insuffisante pour améliorer le pronostic des femmes</i>	21
2.1.4. Stratégies de réduction de la mortalité maternelle	21
2.1.4.1. <i>Amélioration de l'accessibilité et de l'utilisation des services de santé</i>	21
2.1.4.2. <i>Amélioration de la qualité des soins</i>	23
2.2. La césarienne de qualité	24
2.2.1. Définition du concept et cadre d'analyse de la qualité de la césarienne	24
2.2.2. Interventions visant à réduire l'accouchement par césarienne.....	29
2.3. Classification des césariennes	30
2.3.1. Classification basée sur les indications.....	31
2.3.2. Classification basée sur l'urgence	35
2.3.3. Classification basée sur les caractéristiques des patientes	35
2.4. Evolution des taux de césarienne en ASS.....	37
2.4.1. Généralité	37
2.4.2. L'augmentation des taux de césariennes est-elle accompagnée d'une diminution de la mortalité ? .	39
III- METHODOLOGIE GENERALE	43
3.1. Contexte de l'étude.....	43
3.1.1. Généralités sur le Mali.....	44
3.1.2. Généralités sur le Sénégal.....	47
3.1.3. Synthèse de la situation de la santé maternelle et infantile des deux pays.....	50
3.2. L'essai QUARITE	50
3.2.1. Population d'étude et critères d'inclusion/exclusion.....	50
3.2.2. Devis de l'étude et estimation de la taille de l'échantillon	51
3.2.3. Description détaillée de l'intervention.....	52
3.2.3.1 <i>Groupe d'intervention : le programme GESTA international</i>	52
3.2.3.2. <i>Groupe contrôle</i>	55
3.2.4. Collecte des données	56
3.2.5. Critères de jugement.....	57
3.2.5.1. <i>Critère de jugement principal</i>	57
3.2.5.2. <i>Critères de jugement secondaires</i>	57
3.2.6. Unités d'analyse et méthodes statistiques.....	58

IV- RESULTAS	59
4.1. Effet du PGI sur l'évolution des taux institutionnels de césarienne	59
4.1.1. Problématique et objectifs	60
4.1.2. Note méthodologique	60
4.1.3. Les principaux résultats	61
4.2. De l'efficacité du PGI sur les issues materno-fœtales des césariennes	70
4.2.1. Contexte et objectifs	70
4.2.2. Note méthodologique	70
4.2.3. Les principaux résultats	72
V- CONCLUSION GENERALE	81
5.1. Synthèse	81
5.2. Recommandations	84
5.3. Perspectives	84
REFERENCES	85

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce projet :

- Au Docteur **Alexandre Dumont** qui m'a offert l'opportunité d'apprendre auprès de lui durant ces six dernières années. J'ai retenu une phrase importante que tu m'as dit un jour : n'attends pas que les choses viennent te trouver, vas les chercher toi-même, ça ne coûte rien d'essayer. J'ai appris également chez toi la rigueur, la perfection et le travail bien fait. Grâce à toi, l'Epidémiologie de la mortalité maternelle n'est plus un secret pour moi. Je te remercie de m'avoir introduit dans ce cercle de chercheurs qui se battent jour et nuit pour sauver des vies de mères et de nouveau-nés et j'espère te retrouver sur de nouveaux fronts.
- Au Professeur **Blaise Sondo**, qui a accepté codiriger cette thèse et qui m'a accompagné aux moments les plus cruciaux de mes démarches. Vos encouragements et vos conseils m'ont permis de surmonter les difficultés.
- Au Professeur **Stanislas Ouaro**. Mon cher ami, grâce à toi j'ai pu proposer un sujet au Programme doctoral international (PDI). Tu m'as toujours demandé de revenir « à la maison des Mathématiques » que j'ai quitté précocement. Voilà que ce projet nous donne l'opportunité de nous retrouver dans une équipe pluridisciplinaire.
- Au Docteur **Séni Kouanda**, qui a accepté m'accueillir à l'Institut de recherche en sciences de la santé (IRSS) pour préparer cette thèse. Dr Kouanda est un maître qui agit discrètement mais efficacement. Grâce à vous, j'ai pu surmonter le découragement et les incertitudes qui ont jalonné ces quatre années.
- Au Professeur **Pierre Innocent Guissou**. Vous m'avez facilité un cadre académique formelle pour réaliser ce co-encadrement entre les deux universités (UO-UPMC). Soyez en remerciés.
- Au Professeur **Pierre Fournier** de l'Université de Montréal, vous avez su répondre promptement à nos sollicitations malgré votre agenda très chargé.
- Au Docteur **Philippe Deloron** et tout le personnel de l'UMR216 pour l'accueil lors de mes séjours à Paris.
- Au Programme doctoral international (PDI-MSc) qui m'ont accordé cette bourse doctorale. Je remercie particulièrement **Jean Daniel Zucker, Christophe Cambier, Elisabeth Perrier** et toute l'équipe de l'UMMISCO qui m'ont initié à la modélisation des systèmes complexes.
- Mes remerciements aux Instituts de Recherche en Santé du Canada (IRSC) pour avoir financé l'essai QUARITE
- Je remercie les membres du jury de m'avoir fait l'honneur en consacrant de leur temps à ce travail : les Professeurs **Patrick Rozenberg et Mamadou Traoré**, les Docteurs **Catherine Deneux-Tharaux, Patrick Hindlet, Charlemagne Ouédraogo et Issa Wone**.
- Mes remerciements à Monsieur le Ministre de la santé du Burkina Faso, Dr **Amédée Prosper Djiguemdé**, alors Directeur général de la santé de la famille au moment où nous débutions ce projet en 2011. Vos encouragements et vos soutiens ont été déterminants.

LISTE DES PUBLICATIONS DANS LE CADRE DE LA THESE

Article publiés

- Zongo Augustin, Dumont Alexandre, Fournier Pierre, Traore Mamadou, Kouanda Séni, Sondo Blaise. Effect of maternal death reviews and training on maternal mortality among cesarean delivery: post-hoc analysis of a cluster-randomized controlled trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2015;185:174-80.
- Zongo Augustin, Kouanda Séni, Fournier Pierre, Traoré Mamadou, Sondo Blaise, Dumont Alexandre. (2014) Trends in institutional caesarean delivery among low-risk patients in Senegal and Mali: secondary analysis of a cluster-randomized trial (QUARITE). *J Women's Health Care* 3 :192. doi:10.4172/2167-0420.1000192.

Conférences avec comité de sélection

- ✓ **Journée des sciences de la santé de Bobo-Dioulasso**, 6-9 mai 2014. Thème de communication: « Effet du Programme Gesta International sur l'évolution du taux institutionnel de césarienne au Sénégal et au Mali ».
- ✓ **Congrès conjoint ADELFI-EMOIS**, Paris 3-4 avril, 2014. Thème de communication: « Effet du Programme Gesta International sur la pratique de la césarienne dans les hôpitaux du Sénégal et du Mali ».

Article en préparation (analyses des données...)

Zongo A, Dumont A *et al.* Use of the Robson classification to assess caesarean section trends in Mali and Senegal: a secondary analysis of the QUARITE trial.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ASS	Afrique sub-saharienne
ALARM	Advances in Labour and Risk Management
AQUASOU	Amélioration de la Qualité et de l'Accès aux Soins Obstétricaux Urgents
CARMMA	Campagne pour l'accélération de la réduction de la mortalité maternelle en Afrique
CFA	Communautés Financières d'Afrique
CIM	Classification Internationale des Maladies et des problèmes de santé
CS	Cesarean section
CSCR	Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté
EDS	Enquête démographique et de santé
GESTA	Gestion du travail et de l'accouchement
IDH	Indice de Développement Humain
OMD	Objectifs du millénaire pour le Développement
OMS	Organisation mondiale de la santé
PGI	Programme GESTA international
pH	Potentiel hydrogène
PIB	Produit intérieur brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PVD	Pays en voie de développement
QUARITE	Qualité des soins, Gestion du risque et techniques obstétricales
SFA	Souffrance fœtale aigüe
SONU	Soins obstétricaux et néonataux d'urgence
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest africaine

RESUME DE LA THESE

Les taux de césarienne sont en constante croissance dans le monde. Ces dernières années, on assiste à une augmentation sans cesse des taux hospitaliers d'accouchement par césarienne dans les pays à faible ressource malgré les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé de ne pas dépasser 10 à 15 %. En Afrique au sud du Sahara, en particulier au Sénégal et au Mali, des politiques de subvention de la césarienne ont été introduites à l'échelle nationale à partir de 2005. Ces mesures ont contribué à l'augmentation de l'utilisation des services de maternité et des taux de césarienne. Si l'accessibilité financière à la césarienne a été améliorée substantiellement, la qualité n'a pas toujours suivi. Or, une augmentation trop importante des taux de césarienne peut avoir des effets négatifs sur la santé maternelle et périnatale. Par exemple, l'augmentation des taux institutionnels de césarienne au dessus de 10% en Amérique latine était associée à une augmentation de la mortalité maternelle et périnatale hospitalière.

Trois ans après la mise en œuvre des politiques d'exemption des césariennes, le Programme Gesta international (PGI) a été mis en œuvre pour améliorer la qualité des soins obstétricaux dans 23 hôpitaux de référence au Sénégal et au Mali. Ce programme se basait sur l'audit clinique et la formation médicale continue du personnel sur les pratiques optimales en matière de soins intrapartum. Un essai contrôlé randomisé en grappe (essai QUARITE) a été mise en œuvre en 2007-2011 pour tester l'effet du PGI sur la mortalité maternelle hospitalière au Sénégal et au Mali. Initialement prévu pour améliorer la qualité des soins intra-partum, je me suis posé la question de l'efficacité de ce programme sur la pratique et les résultats de la césarienne.

Les résultats de notre étude montrent que le PGI a permis de réduire l'évolution des taux de césarienne institutionnels dans les hôpitaux du groupe d'intervention comparativement à l'évolution dans le groupe contrôle. Par ailleurs, nous avons trouvé que le PGI a été plus efficace, en terme de réduction de la mortalité maternelle, parmi les femmes césarisées que parmi celles qui ont accouché par voie vaginale. Nous avons donc recommandé que des programmes d'amélioration de la qualité des soins soient mis en œuvre pour accompagner les politiques de subvention en cours dans la plupart des pays en Afrique au sud du Sahara et limiter ainsi l'utilisation excessive des césariennes dans ces pays.

Mots-clés : Cluster randomized trial; Trend in Cesarean delivery; Maternal mortality, Sub-Saharan Africa

THESIS SUMMARY

Cesarean rates are rising steadily worldwide. In recent years, there has been an increasing cesarean rates in low-resource countries despite the World Health Organization recommended to not exceed 10-15%. In Senegal and Mali free cesarean policies were implemented nationally since 2005 and have contributed to increase the access to cesarean section. Access to cesarean deliveries has been improved substantially but quality of care has not always followed. However, excessive increase in cesarean section rates can have negative impacts on maternal and perinatal health. In Latin America, Asia, and Africa, several studies have shown an intrinsic risk of maternal and neonatal mortality associated with cesareans regardless of the initial health status of the mother or fetus. For example, the increase in hospital-based cesarean rates above 10% in Latin America was associated with an increase risk of maternal and perinatal mortality.

Three years after the implementation of cesarean sections free policies, The Advances in Labour and Risk Management (ALARM) international program was implemented to improve the quality of obstetric care in 23 referral hospitals in Senegal and Mali. This program was based on maternal death review and staff training on best practices for intrapartum care. A randomized controlled cluster trial (QUARITE trial) was implemented in 2007-2011 to assess the effectiveness of the ALARM international program on in-hospital maternal mortality in Senegal and Mali. Initially planned to improve quality of Emergency Obstetric and Neonatal Care (EmONC), we assumed that this program was also effective on the quality of cesarean delivery.

Results showed that the ALARM international program slowed down the trends of hospital-based cesarean rates in the 23 participating centers of the intervention group compared to the changes observed in the control group. Furthermore, we found that the program was more effective on maternal mortality among women who delivered by cesarean section than among women who delivered vaginally.

We recommend that quality improvement strategies should support free cesarean policies to limit the excessive use of cesarean delivery.

Mots-clés : Cluster randomized trial; Trend in Cesarean delivery; Maternal mortality, Sub-Saharan Africa

I- INTRODUCTION GENERALE ET OBJETCTIFS

La mortalité maternelle se présente de nos jours comme un problème majeur de santé mondiale. Elle est l'un des indicateurs utilisés par les Nations-Unies pour mesurer le développement humain et social [1]. Cet indicateur est également le reflet de la plus grande disparité entre les pays en développement et les pays développés. En effet, on estime qu'une femme sur seize vivant en Afrique subsaharienne (ASS) risque de mourir pendant la grossesse ou lors de l'accouchement comparativement à une femme sur 2800 en Europe [2].

Avec un ratio de mortalité maternelle estimé à 629 (508–787) décès pour 100.000 naissances vivantes, l'Afrique occidentale représente la région la plus concernée par ce fléau [3]. Au Sénégal et Mali, le ratio de mortalité maternelle est estimé 392 et 368 pour 100 000 naissances vivantes respectivement [3, 4]. Dans ces pays, les femmes les plus à risque de mortalité maternelle sont les plus pauvres, celles qui résident loin des services de santé et les moins instruites. Pourtant, les causes de ces décès sont connues et les solutions existent. En effet, une large proportion des morts maternelles résultent d'une prise en charge inappropriée de l'accouchement, en particulier lorsque survient une complication obstétricale telle qu'une dystocie, une hémorragie, une hypertension sévère ou une infection [5, 6]. Les difficultés liées à l'accès aux services de santé et la qualité des soins globalement insuffisante dans les formations sanitaires conduisent à des délais trop longs dans la prise de décision et dans le traitement des complications. Ainsi, la mortalité maternelle hospitalière reste très élevée en ASS, autour de 1 % des parturientes [7].

La communauté internationale s'est mobilisée depuis presque trente ans pour réduire la mortalité maternelle en lançant l'initiative pour une maternité sans risque (MSR) en 1987 à Nairobi au Kenya ; puis en élaborant dans chaque pays une feuille de route qui détermine les grands axes d'intervention; en suivant les six (6) indicateurs de processus proposés par les Nations unies en 2002 pour l'évaluation des programmes [8]; en fixant les objectifs du millénaires pour le développement (OMD) [9]. Plusieurs initiatives africaines ont été

également entreprises parmi lesquelles on peut citer : le forum sur la réduction de la mortalité maternelle en Afrique de l'Ouest et du Centre à Bamako en 2001 (Vision 2010 des premières dames d'Afrique) ; le forum régional sur l'enseignement de la santé de la reproduction dans les facultés de médecine et écoles de santé d'Afrique centrale et occidentale, tenu à Ouagadougou en 1996 et à Cotonou en 2002 ; la feuille de route africaine en 2004 ; la Campagne pour l'accélération de la réduction de la mortalité maternelle en Afrique (CARMMA), lancée en 2009 à ADDIS ABEBA par l'Union Africaine.

Ces différentes initiatives ont conduit principalement à la mise en œuvre de politiques de santé visant un meilleur accès aux soins obstétricaux et néonataux d'urgence (SONU) (Tableau 1). Pour améliorer l'accessibilité financière aux (SONU), la plupart des pays d'ASS ont adopté des politiques de subvention ou de gratuité de ces soins. Au Sénégal, l'exemption de paiement des frais des césariennes a été introduite en 2005 dans tous les hôpitaux de référence des cinq régions les plus pauvres.

Tableau 1. — Les soins obstétricaux d'urgence (SOU) essentiels

SOU de base	SOU complets
<ol style="list-style-type: none"> 1. Administration parentale d'antibiotiques 2. Administration parentale d'ocytociques 3. Administration parentale d'anticonvulsivants 4. Extraction manuelle de placenta 5. Aspiration intra-utérine lors des avortements ou curetage 6. Extraction instrumentale du fœtus (forceps ou ventouse) 	Soins de 1 à 6 plus : <ol style="list-style-type: none"> 7. Chirurgie (césarienne) 8. Transfusion sanguine

La politique a ensuite été étendue aux hôpitaux de référence (à l'exception de Dakar) [10, 11]. Au Mali, la gratuité de la césarienne a été adoptée à l'échelle du pays en 2006. Dans les deux pays, le financement de la mesure se fait à partir du budget de l'Etat à travers la fourniture des kits de césarienne aux hôpitaux de district et la subvention des coûts directs aux hôpitaux régionaux. Au Mali, cette politique comporte une exonération du coût de l'acte chirurgical,

des médicaments et de l'hospitalisation tandis qu'au Sénégal elle se limite à l'exonération de l'acte. Divers programmes d'exemption totale ou partielle ont été mis en œuvre dans d'autres pays dans le but de rendre la césarienne plus accessible aux femmes. Ce sont entre autres : le forfait obstétrical à Nouakchott en Mauritanie [12] ; le système de référence recours des urgences obstétricales à Kayes au Mali [13] ; le projet Amélioration de la Qualité et de l'Accès aux Soins Obstétricaux Urgents (AQUASOU) à Ouagadougou au Burkina Faso [14].

Ces politiques ont contribué à l'augmentation des taux de césarienne tant au niveau de la population que dans les hôpitaux [11, 15]. Au Mali, les taux de césarienne en population ont augmenté de 1,9% en 2006 à 2,3% en 2009 [15]. Au Sénégal, les taux ont augmenté de 4,2% en 2005 à 5,6% en 2007 [11]. En 2008, les taux institutionnels variaient entre 4,5% et 40% parmi 46 hôpitaux de référence de ces deux pays [16]. Si les mesures de gratuité de la césarienne ont contribué à augmenter l'utilisation des services obstétricaux, peu d'études ont montré le bénéfice de ces programmes sur la santé de la mère et de l'enfant. Par ailleurs, ces politiques de gratuité n'ont pas toujours garanti l'équité d'accès aux soins à toute la population notamment aux femmes qui vivent hors des villes qui abritent les hôpitaux de référence [17]. Par ailleurs, dans le contexte de gratuité des césariennes, la forte fréquentation des services d'accouchement n'a pas toujours été accompagnée de l'amélioration de la qualité de l'offre. Ainsi, au Burkina Faso, l'audit de 300 césariennes réalisé dans 12 hôpitaux de référence a révélé que 12 % de ces césariennes n'étaient pas médicalement justifiées et pouvaient donc être évitées [18].

En revanche, plusieurs auteurs ont observé dans d'autres contextes qu'une augmentation trop importante des taux de césariennes peut avoir des effets négatifs sur la santé maternelle et périnatale [19]. En Amérique latine, en Asie et en Afrique sub-saharienne (ASS), plusieurs études ont montré qu'il existe un risque de mortalité maternelle et néonatale associé à la césarienne indépendamment de l'état de santé initial de la mère ou du fœtus [16, 20, 21]. Ce

risque est particulièrement marqué pour les césariennes réalisées en urgence pendant le travail [16]. Une césarienne devrait donc être réalisée lorsqu'il existe un bénéfice clair qui compense le surcoût et les risques de morbidité associés à ce mode d'accouchement [22].

La Société des Obstétriciens et Gynécologues du Canada s'est jointe en 1990 au mouvement international de la Maternité sans risque en développant un programme pour les pays à faibles ressources : le programme GESTA international (PGI). Conçu à l'origine à titre d'activité de formation médicale continue, le PGI a pris de l'ampleur et a été modifié en 2005 de manière à pouvoir être mis en œuvre au sein des systèmes de santé (http://sogc.medical.org/cme/alarm_f.asp). La stratégie d'intervention était basée sur l'implantation des audits de décès maternels dans les établissements de santé et sur le concept d'une pratique fondée sur les preuves. Ce programme a été élaboré en concertation avec de nombreuses associations professionnelles des pays à faibles ressources pour répondre à leurs besoins et a été reconnu par l'OMS, la Fédération internationale de gynécologie et d'obstétrique (FIGO) et la Société africaine de gynécologie et d'obstétrique (SAGO) comme étant un important outil permettant de réduire la mortalité et la morbidité maternelle et néonatale. Un essai contrôlé randomisé en grappe (essai QUARITE) a été mise en œuvre en 2007-2011 pour tester l'effet du PGI sur la mortalité maternelle hospitalière au Sénégal et au Mali. J'ai participé à l'étude pré-intervention dans les 22 hôpitaux participant au Mali en développant un outil de mesure de l'organisation des services de SONU [23]. Initialement prévu pour améliorer la qualité des SONU, je me suis posé la question de l'efficacité de ce programme en termes d'amélioration de la qualité des césariennes en particulier.

Mes hypothèses étaient les suivantes : (i) le PGI permet d'améliorer la qualité des soins intrapartum et aide ainsi les cliniciens à mieux sélectionner les femmes qui ont besoin d'une césarienne ; (ii) l'amélioration de la qualité des soins intra-partum s'accompagne d'une

amélioration des issues maternelles et périnatales parmi les mères et les enfants nés par césarienne.

Ce travail s'insère dans l'étude collaborative internationale QUARITE. Il vise à évaluer l'effet du PGI sur la pratique et la létalité maternelle et périnatales des césariennes. Spécifiquement, mon travail a pour objectifs : (i) de mesurer l'effet du PGI sur l'évolution des taux institutionnels de césarienne trois ans après la mise en œuvre des programmes de gratuité de la césarienne au Sénégal et au Mali ; (ii) de mesurer l'effet du PGI sur la létalité maternelle et périnatale des césariennes.

II- REVUE DE LA LITTERATURE

2.1. La mortalité maternelle en Afrique sub-saharienne (ASS): causes et stratégies de réduction

2.1.1. Définition de la mortalité maternelle

La mortalité maternelle a été définie dans la 9^{ème} édition de la Classification Internationale des Maladies et des problèmes de santé (CIM-9) [24], et reprise dans la 10^{ème} édition (CIM-10) [25]. Elle se définit comme « *tout décès d'une femme survenu au cours de la grossesse ou dans un délai de 42 jours après sa terminaison, quelle qu'en soit la durée ou la localisation, pour une cause quelconque déterminée ou aggravée par la grossesse ou les soins qu'elle a motivés, mais ni accidentelle, ni fortuite.* »

2.1.2. Evolution du ratio de mortalité maternelle dans le monde et en ASS

Le ratio de mortalité maternelle est défini comme le rapport de l'effectif des morts maternelles à la population à risque durant une période donnée. Ce ratio est une estimation du risque de mourir lorsque qu'une femme devient enceinte [26]. Le dénominateur c'est-à-dire la population à risque est difficile à déterminer. En effet, la non maîtrise du nombre exact de conceptions, d'avortements, de fausses couches, etc. fait que la population à risque de mort maternelle est mal connue. Une approximation est alors faite en utilisant une population proche :

- soit les naissances vivantes, le RMM devient alors un rapport entre l'effectif de morts maternelles (DM) et celui des naissances vivantes (NV) durant une période donnée.

$$\text{RMM} = \frac{DM}{NV} \times 100\,000$$

- soit des femmes en âge de reproduction (FAR), et dans ce cas la mesure devient un taux de mortalité par causes obstétricales (TMM).

$$\text{TMM} = \frac{DM}{FAR} \times 100\,000$$

Globalement, on constate une baisse progressive de la mortalité maternelle à travers le monde [3]. Les dernières estimations faites par les agences de l'Organisation des Nations Unies (ONU) montrent qu'entre 1990 et 2010, on a enregistré une baisse globale de 45% du ratio de

mortalité maternelle avec une réduction moyenne annuelle de -2,6% [27]. Tous les continents ont connu une baisse du ratio de mortalité maternelle, mais de grandes disparités existent encore entre les pays à l'image des niveaux de mortalité maternelle estimées en 2013 dans le monde (Figure 1) [27]. En ASS, on a observé une baisse relativement lente entre 1990 et 2010. Il est peu probable que les pays de cette région atteindront l'objectif 5 du Millénaire pour le développement d'une réduction de 75% du ratio de mortalité maternelle entre 1990 et 2015 [9].

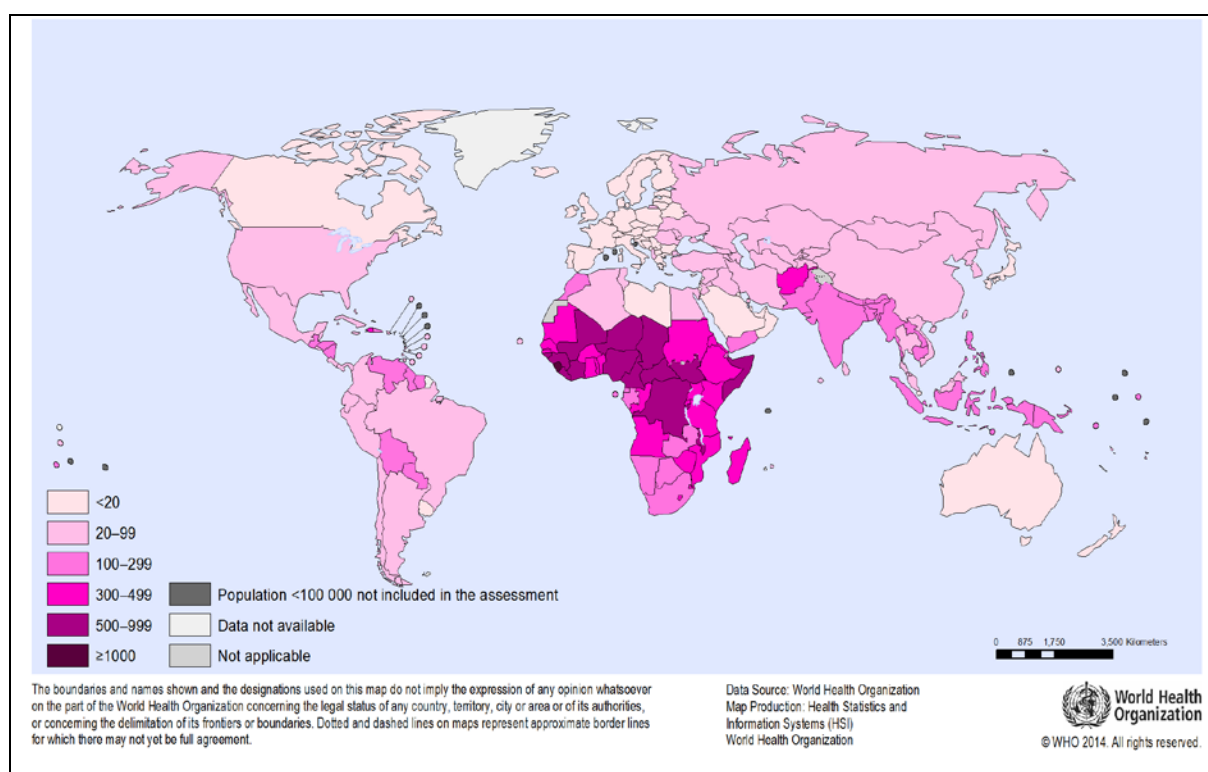


Figure 1. — Mortalité maternelle en 2013 selon les estimations de l'ONU [27]

2.1.3. Déterminants de la mortalité maternelle

2.1.3.1. Les causes biomédicales de décès maternels

Les décès maternels se répartissent en deux groupes causals [25]:

- Les décès par cause obstétricale directe : ce sont ceux qui résultent de complications obstétricales (grossesse, travail et suites de couches), d'interventions, d'omissions, d'un traitement incorrect ou d'un enchaînement d'événements résultant de l'un quelconque des

facteurs ci-dessus. Dans la classification internationale des maladies CIM-9 repris dans CIM-10, les causes sont regroupées suivant cinq catégories pour les causes directes : les avortements, l'hémorragie de la grossesse/accouchement, la toxémie gravidique, les complications du post-partum et les autres causes directes [24, 25].

- Les décès par cause obstétricale indirecte : ce sont ceux qui résultent d'une maladie préexistante ou d'une affection apparue au cours de la grossesse sans qu'elle ne soit due à des causes obstétricales directes, mais qui a été aggravée par les effets physiologiques de la grossesse.

Les causes directes sont responsables de la grande majorité des décès maternels. Plusieurs études ont établi les principales causes de décès maternels en Afrique. Selon une récente étude, les hémorragies (24,5%), les troubles hypertensives (16,0%) et les infections (sont les trois principales causes directes de décès maternels dans les hôpitaux en Afrique subsaharienne (10,3%) [28]. Dans la plupart des études réalisées en Afrique sub-saharienne, l'anémie, les maladies cardiovasculaires, les maladies pulmonaires et le VIH/Sida sont les principales causes indirectes de décès maternel [5, 7, 29].

2.1.3.2. Les barrières d'accès aux SONU comme facteurs de risque de mortalité maternelle

Un certain nombre de barrières entravent l'accès des femmes aux SONU. Ces barrières, décrites dans le model des trois délais de Thaddeus et Maine, contribuent majoritairement à la mortalité maternelle en ASS [30]. Le modèle des trois délais illustre les retards dans la prise en charge des complications obstétricales en fonction du temps pris pour décider d'aller consulter un professionnel de santé dans une formation sanitaire, du temps de transport entre le domicile et la formation sanitaire, et celui de recevoir des soins appropriés, une fois à l'hôpital. Le temps écoulé démarre à partir du moment où débute une complication obstétricale repérée à partir des signes d'alerte connus par la communauté. Les femmes et leur entourage en ASS tardent souvent à prendre la décision de se rendre dans une

formation sanitaire parce qu'elles ne reconnaissent pas nécessairement la gravité de la situation ou parce qu'elles n'en perçoivent pas le bénéfice attendu. Elles éprouvent souvent des difficultés à arriver rapidement à l'hôpital à cause du mauvais état des routes, de l'absence de véhicule motorisé ou des distances parfois considérables à parcourir [13, 31, 32].

2.1.3.3. Une qualité des soins insuffisante pour améliorer le pronostic des femmes

En Afrique subsaharienne, la faible qualité de prise en charge des accouchements, surtout des complications obstétricales, est responsable d'une bonne partie des décès maternels [33]. L'amélioration de la qualité des soins obstétricaux est donc une des composantes clés de l'amélioration la santé maternelle. Dans le contexte des pays en développement, la qualité des soins dispensés est fortement reliée à la pénurie des ressources humaines qualifiées et matérielles [34]. La prise en charge des urgences obstétricales dépend de la qualification des prestataires de soins [35], mais aussi des dysfonctionnements des services de santé [36]. La prise en charge des complications obstétricales par un système de soins efficace et cohérent peut contribuer à réduire considérablement les décès maternels dans ces pays [23].

2.1.4. Stratégies de réduction de la mortalité maternelle

Les stratégies de réduction de la mortalité maternelle concernent des interventions dans les formations sanitaires pour améliorer la qualité des soins mais aussi des actions communautaires pour améliorer la disponibilité et l'utilisation (y compris l'accès) des services de SONU. Plusieurs pays ont adopté des « feuilles de route » qui constituent un cadre national structuré de la planification des programmes et des activités qui visent à améliorer l'accessibilité et la qualité des services obstétricaux.

2.1.4.1. Amélioration de l'accessibilité et de l'utilisation des services de santé

Les interventions visant à limiter les retards dans l'accès aux services de SONU consistent à mettre

en place des moyens de communication tels que le téléphone, la radio et les véhicules de transport ou ambulances, à réduire la barrière financière (coût du transport) ou à développer des lignes directrices et protocoles des soins pour aider les professionnels de la santé à prendre des décisions en temps utile [31, 32]. Dans certains contextes où l'accessibilité géographique aux services de santé est très réduite, des services de santé intermédiaire comme les maisons d'attente ont été testés [37]. Il s'agit de structures non médicalisées proches de l'hôpital dans lesquelles les femmes enceintes ont été accueillies en fin de grossesse dans le but d'attendre le début de travail pour se rendre sans délais à la maternité. D'autres expériences de réorganisation du système de santé ont été décrites, telles que le renforcement de la collaboration entre les différents niveaux de soins ou la mobilisation des membres de la communauté (y compris les accoucheuses traditionnelles) afin qu'ils participent activement aux activités de référence des urgences obstétricales (par exemple, accompagner les femmes pendant le transport ou mettre à disposition de la communauté des véhicules pour le transport urgent des femmes et/ou des nouveau-nés). Les interventions peuvent être simples (une seule composante) ou combiner plusieurs activités afin d'améliorer simultanément la communication, le transport et lever la barrière financière liée aux coûts de transport.

Les interventions à base communautaire ont été prouvées efficaces sur la mortalité néonatale, dans les pays en voie de développement, mais sans effets marquants sur la mortalité maternelle. [38-40]. Ce sont des interventions qui ciblent le premier délai. Elles concernent la formation et la supervision d'acteurs communautaires pour leur permettre d'offrir des soins maternels et néonataux à domicile (sensibilisation des populations, soins maternels pendant la grossesse, reconnaissance des signes de danger et orientation/accompagnement des femmes vers un centre de santé, soins néonataux essentiels à domicile, conseils pour l'allaitement, etc.).

Par ailleurs, des initiatives locales ou nationales ont permis de réduire ou supprimer la barrière financière de l'accès au SOU. Ce sont des systèmes de partage de coût des urgences obstétricales qui mutualisent le risque obstétrical à l'échelle d'un district sanitaire. Ces initiatives mutualistes se

veulent une alternative de réduction des dépenses catastrophiques des ménages dans les contextes des pays à faibles ressources [12, 41].

2.1.4.2. Amélioration de la qualité des soins

Pour améliorer la qualité des soins obstétricaux et prévenir les décès maternels et périnataux dans les structures de soins, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a préconisé la revue des cas de mortalité ou de morbidité sévère [42]. Développées en Angleterre il y a cinquante ans, les réunions de morbidité ou mortalité maternelle ou périnatale sont devenues une pratique courante dans de nombreux hôpitaux des pays industrialisés et quelques pays en développement [43]. L'audit des décès maternels est une procédure de contrôle de l'offre des soins de qualité pour l'atteinte de l'objectif de réduction de la mortalité maternelle dans nos formations sanitaires ; il permet au prestataire de soins de s'interroger sur les causes de décès maternels évitables. Ces causes peuvent se situer à trois niveaux, à savoir : la prise de décision au niveau communautaire, la logistique permettant la référence de la patiente vers la formation sanitaire la plus appropriée et les délais de prise en charge adéquate dans la formation sanitaire de référence.

La méthode consiste à collecter, traiter et analyser les informations relatives aux décès des suites d'une grossesse, d'un accouchement ou dans le post-partum qui surviennent dans nos structures de soins pour répondre à la question simple : ce décès pouvait-il être évité ? Si oui comment faire pour qu'un autre décès ne survienne plus pour les mêmes causes ? (figure 2).

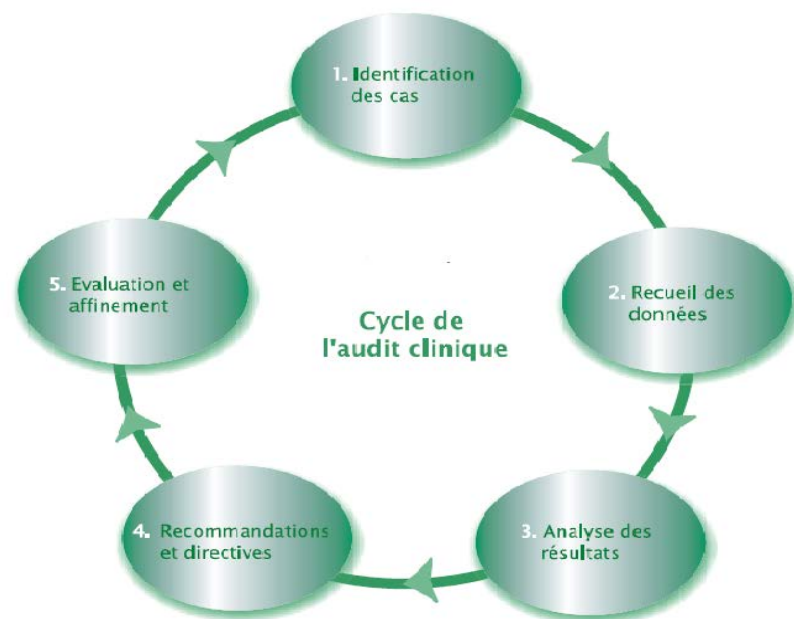


Figure 2. — Cycle de l'audit clinique de morbidité et de mortalité de décès maternel [42].

Oltre la revue des décès maternel, le renforcement des compétences des prestataires a permis d'obtenir des résultats positifs en matière de santé maternelle et néonatale. Les formations continues basées sur les simulations sur mannequins en particulier ont permis d'améliorer les pratiques cliniques et les résultats des soins [44, 45]. Aussi, la formation continue du personnel est une stratégie de choix d'amélioration de la qualité des soins obstétricaux et néonataux particulièrement dans les PVD [46, 47]

2.2. La césarienne de qualité

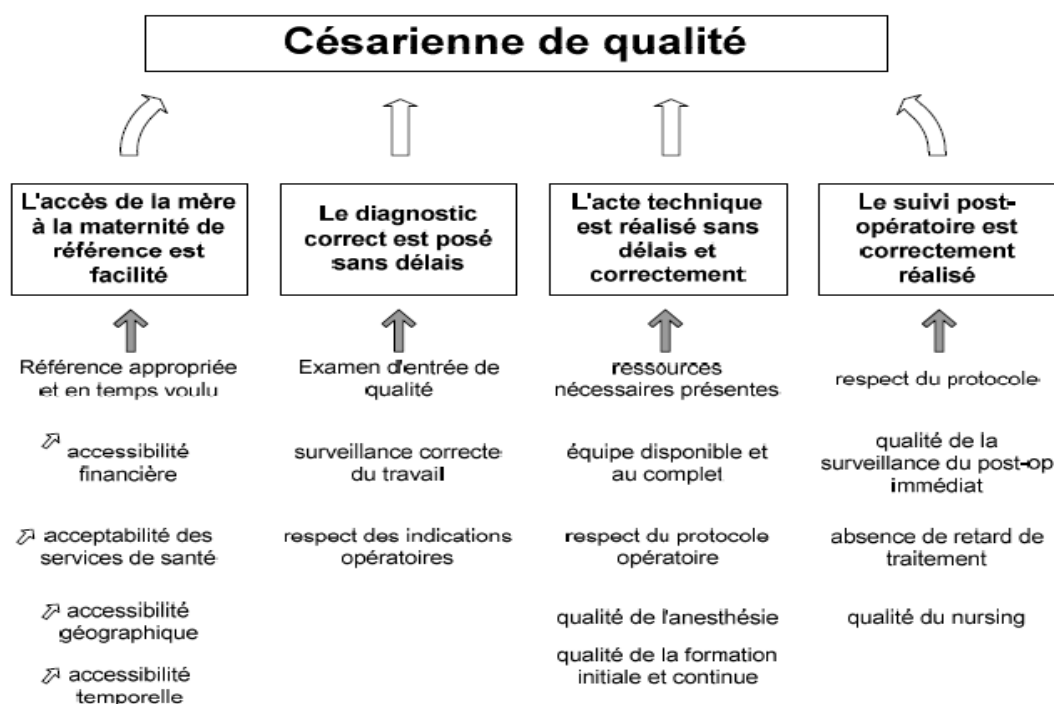
2.2.1. Définition du concept et cadre d'analyse de la qualité de la césarienne

La qualité des soins est une notion complexe comprenant de multiples dimensions [48, 49]. Pour certains auteurs, notamment ceux qui s'intéressent à la production industrielle, le terme «qualité» est une appréciation globale, équivalente d'«excellence», «conformité aux attentes», «zéro défauts» ou «satisfaction du client» [48]. D'autres estiment que la qualité des soins implique des notions d'équité, d'accessibilité, de sécurité, d'efficacité, d'efficience, «patient centeredness» (être centré sur le patient), continuité. Plusieurs modèles ont été développés : celui de Donabedian à trois composantes (ressources, processus, résultats) [50, 51], le modèle

à six dimensions de *l'Institute of Medicine* aux Etats-Unis (sécurité du patient, efficacité, soins centrés sur le patient, rapidité de la prise en charge, efficience, équité) [48] ou celui développé par EngenderHealth pour les pays à faibles ressources, le modèle COPE© (*Client Oriented, Provider-Efficient*) qui évalue les droits de la patiente (droit à l'accès aux services, droit à des soins efficaces et sûrs, droit à l'information et au choix éclairé, droit à l'intimité, la confidentialité, la dignité, le confort et l'expression d'opinion) et les besoins du personnel (besoin en supervision et management, besoin en information, formation et développement personnel, besoins en consommables, équipements et infrastructures) [52, 53].

Dujardin & Delvaux proposent un cadre d'analyse de la qualité des césariennes présenté dans la figure 3 [54]. Ce modèle s'inspire principalement de celui de Donabédian et du Modèle COPE. Les auteurs ont défini « *la césarienne de qualité comme étant une intervention qui profite à toutes les patientes qui en ont réellement besoin, avec un risque minimum pour le devenir du couple mère enfant et à un coût abordable pour la patiente et pour le système de santé* ». Le modèle reprend des critères classiques de qualité concernant le diagnostic, l'acte technique et les soins postopératoires que l'on peut retrouver dans les guides cliniques de l'Organisation Mondiale de la Santé [55]. En plus de ces critères de l'OMS, Dujardin & Delvaux ont introduit la notion d'accessibilité des services.

Ce modèle nous semble intéressant en ce sens qu'au-delà de la qualité de l'acte technique, il prend en compte d'autres déterminants tels que l'accessibilité de la césarienne (financière, géographique, culturelle) et semble très adapté aux systèmes de soins dans les pays à faibles ressources.



Source : Dujardin et Delvaux 1998

Figure 3. — Les déterminants d'une césarienne de qualité (Dujardin et Delvaux 1998)

Plusieurs auteurs ont étudié les déterminants de la césarienne de qualité en termes d'accessibilité aux services de SONU, de pertinence des indications et des conditions de réalisation de l'acte technique.

Le faible niveau de compétence des agents de santé travaillant dans les formations sanitaires de première ligne est souvent en cause dans le manque de pertinence concernant le motif d'évacuation vers un hôpital de référence et le retard éventuel à décider d'évacuer lorsque la situation obstétricale l'exige [13]. Le personnel de santé tarde souvent à détecter les signes cliniques d'anomalie du travail ou de l'accouchement [35] et les patientes arrivent à l'hôpital à un stade parfois trop avancé de la complication.

Le coût de la césarienne représente également une barrière importante à l'accès aux soins en ASS. Les politiques de gratuité appliquées ces dernières années au Sénégal et au Mali ont permis d'augmenter l'utilisation des services en général et de la césarienne en particulier [11,

15]. En réduisant les recours tardifs aux services de santé pour des raisons financières, les politiques de subvention ou de gratuité des SONU, permettent une prise en charge prompte des parturientes et une amélioration du pronostic maternel [23]. Cependant, la gratuité peut être source d'abus et à l'origine de césarienne non justifiées médicalement [56]. Ces pratiques ne sont pas sans conséquences dommageables pour la santé de la mère et du nouveau-né [22]. La césarienne n'est pas toujours bien perçue par les femmes et leur famille [57-59]. En effet, du côté des familles, la césarienne peut être vécue comme un échec pour la femme qui est « incapable » d'accoucher par voie basse [57] et comme une menace pour l'équilibre financier de la famille [60, 61]. La peur de mourir au cours d'une césarienne est réelle dans beaucoup de pays africains [21, 59]. Cette perception est souvent à l'origine des retards ou des refus au transfert des parturientes vers les structures de référence. Il est important de comprendre comment les femmes et les familles perçoivent la césarienne pour pouvoir analyser le premier retard qui est un des facteurs importants de décès maternels.

Les patientes qui nécessitent une césarienne arrivent souvent à l'hôpital dans un état de santé défavorable qui hypothèque leur survie et celle du fœtus. Il est donc nécessaire de prendre des mesures idoines pour réduire le temps d'attente en maternité pour améliorer la survie de la femme et de son bébé. Cela passe par une organisation optimale des soins qui permet une prise en charge des complications obstétricales 24h/24, en temps utiles, et par du personnel qualifié [23, 62]. La qualité de la césarienne est conditionnée par un diagnostic précoce et correct des complications obstétricales nécessitant une prise en charge chirurgicale. Ce diagnostic passe par un examen d'entrée de qualité, une surveillance correcte du travail et un respect des indications opératoires. Toute parturiente référée ou évacuée devrait bénéficier d'une évaluation initiale rigoureuse dès leur admission. Cette étape est cruciale pour la prise en charge de la parturiente car elle permettra d'évaluer la situation et le degré d'urgence de la césarienne. L'utilisation correcte du partographe devrait être généralisée et rigoureuse, pour

identifier à temps toute dystocie et mettre en œuvre les interventions médicales recommandées [63].

La césarienne est reconnue comme une intervention chirurgicale efficace, si elle est pratiquée judicieusement, pour réduire la mortalité maternelle et périnatale [64-66]. Cependant les césariennes non justifiées médicalement présentent des risques dommageables pour la mère et le nouveau-né [22]. Les efforts visant à réduire l'utilisation inutile de césarienne devraient donc se concentrer sur l'identification des indications cliniques pertinentes et la formation du personnel aux bonnes pratiques cliniques [67].

Pour réaliser une césarienne, un minimum de conditions techniques devraient être réunies. Ces conditions essentielles sont exprimées sous la forme d'un score de complexité développées par Shah [21]. Ce score est basé sur le principe de la disponibilité 24h/24 des différents services et ressources essentielles : médicaments d'urgence, équipe d'urgence, bloc opératoire, unités post-partum et post-opératoire, laboratoire/banque de sang, unité de stérilisation, anesthésie, protocoles, etc [21, 23]. Souvent un délai moyen de plusieurs heures se passe entre la décision et l'acte technique proprement dit. La non disponibilité des services ou des ressources médicales (par exemple : stock de kit de césarienne épuisé, bloc opératoire occupé, l'anesthésiste ou le chirurgien absent, matériels non stérilisés, manque de blouses ou de champs stériles, laboratoire peu fonctionnel), sont les facteurs le plus souvent incriminés pour expliquer les césariennes réalisées tardivement [68].

La qualité de la césarienne dépend également de la qualification du personnel. En ASS, pour faire face au manque de personnel qualifié, certaines catégories de prestataires (médecins généralistes, infirmiers et sages-femmes) ont été formées à la pratique de la césarienne [69, 70]. Si ce type de personnel réalise correctement l'acte technique, il n'a pas toujours toutes les connaissances nécessaires pour en poser l'indication. Au Burkina Faso, Kouanda et al. ont

montré que le type de prestataire pouvait influencer le taux de césarienne médicalement non justifiée [18].

2.2.2. Interventions visant à réduire l'accouchement par césarienne

La césarienne, bien qu'elle permette de sauver la vie de la mère et de l'enfant devrait cependant être pratiquée avec précaution. Devant l'augmentation inquiétante des taux de césariennes dans les pays du Nord mais aussi dans certains pays du Sud, plusieurs stratégies sont mises en œuvre à travers le monde pour améliorer la pratique de la césarienne. L'objectif de ces stratégies est de juger de l'opportunité et de la pertinence des indications, proposer des alternatives et éviter ainsi des césariennes non médicalement justifiées.

Selon la forme et la nature de l'intervention, il peut s'agir d'un audit clinique qui consiste en un examen approfondi des indications des césariennes réalisés ou d'une opinion secondaire de personne de gradient de compétence supérieur sur l'indication donnée.

Une intervention basée sur l'audit des indications de césarienne et la formation du personnel impliqué dans les accouchements dans des maternités au Québec a permis de réduire significativement le taux d'accouchement par césarienne chez les femmes à bas risque ($p=0,03$) [71]. Aux USA, entre 1993 et 1994, une intervention basée sur l'amélioration continue de la qualité des soins (ACQ) a permis de réduire en toute sécurité les taux d'accouchement par césarienne de 26,0% à 20,5% [72]. En Amérique Latine, une seconde opinion d'un autre collègue médecin devant l'indication de césarienne posé par un premier médecin a permis de réduire légèrement le taux de césarienne dans les hôpitaux où cette politique a été mise en œuvre [73].

Une intervention basée sur la formation du personnel, la sensibilisation des patients et l'audit des pratiques des chirurgiens dans un hôpital de 3^e ligne en Chine a permis de réduire significativement le taux d'accouchement par césarienne de 54,8% à 40,3% entre 2005 et 2011 (OR: 0,56; IC 95% : 0,52 à 0,59; $p < 0,001$) sans augmentation des admissions en soins

intensifs néonataux mais avec une augmentation des complications obstétricales au cours de la même période [74].

Au regard de ce qui précède, nous pouvons dire que, la césarienne bien qu'elle permette de sauver des vies, ne devrait être réalisée que lorsqu'il existe un bénéfice clair qui compense le surcoût et les risques de morbidité associés à ce mode d'accouchement. Cela est d'autant plus vrai dans le contexte des pays sub-sahariens où les conditions techniques ne permettent pas toujours de pratiquer avec sécurité la chirurgie. C'est pourquoi, les stratégies visant à limiter les accouchements par césarienne, surtout non justifiés, devrait être vulgarisées.

2.3. Classification des césariennes

La comparaison des taux de césarienne est souvent difficile à faire entre hôpitaux ou entre pays en raison des différences intrinsèques qui existent en ce qui concerne les caractéristiques des hôpitaux et des patientes (*case-mix*), mais aussi les pratiques cliniques et directives de soins en vigueur dans les différents sites. L'absence d'un système de classification internationalement acceptée et suffisamment fiable pour comparer les taux de césarienne entre différents hôpitaux ou pour suivre l'évolution des taux de césarienne au sein d'un même établissement a contribué à alimenter des controverses sur l'existence d'un taux optimal de césarienne et sur les risques et avantages éventuels de l'augmentation récente des taux de césarienne partout dans le monde [75]. Au cours des dernières décennies, plusieurs systèmes de classification ont été développés et proposés à des fins différentes. Trois types de classification se dégagent avec chacun ses avantages et ses limites: les systèmes de classification basés sur l'indication, ceux basés sur le degré d'urgence et ceux basés sur les caractéristiques de la patiente (Tableau 2) [76].

Tableau 2. — Forces et limites de différents types de classification de la césarienne [76]

<i>Critères de classification</i> <i>QUESTION</i>	<i>Forces</i>	<i>Limites</i>
Selon l'indication POURQUOI ?	<ul style="list-style-type: none"> - Information habituellement recueillies en routine dans n'importe quelle maternité, il est donc facile à mettre en œuvre ; - Permet de distinguer : <ul style="list-style-type: none"> o indications maternelles vs fœtales o indications absolues vs relatives 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune définition claire et uniforme pour des indications communes (par exemple de la souffrance fœtale, absence de progression du travail ou dystocie) - Pas de définition claire des diagnostics, faible reproductibilité et pas de règles sur la hiérarchisation des indications (pour les cas avec plus d'une indication) - Les catégories ne sont pas mutuellement exclusives (problème si plusieurs indications de césarienne pour une femme) - Les catégories ne sont pas totalement inclusives; on observe un grand nombre de femmes «Autres indications» rendant difficile l'analyse des données - Pas très utile pour le changement de pratique clinique
Selon le degré d'urgence QUAND ?	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptuellement facile, presque intuitive - Pourrait améliorer la communication entre les professionnels (obstétriciens, anesthésistes, infirmières) et, finalement, améliorer les résultats maternels et périnataux 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne fournit pas de définition claire pour chacune des catégories - Mauvaise reproductibilité (différents seuils d'urgence reportés dans la littérature) - Pas très utile pour le changement de pratique clinique Une utilité limitée pour les décideurs politiques, des épidémiologistes, des spécialistes de la santé publique
Selon les caractéristiques des patientes QUI ?	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptuellement facile et catégories clairement définies. Informations recueillies systématiquement dans la plupart des maternités, facile à mettre en œuvre, - Mutuellement exclusives et la plupart sont totalement inclusives - Bonne reproductibilité - Prospective, permet des modifications dans la pratique clinique - Testé dans différents pays et dans les bases de données internationales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne tient pas compte l'indication de la césarienne ; - Le case-mix fait que les catégories ne sont pas souvent totalement inclusives et l'analyse comprend seulement une partie des femmes ayant accouché par césarienne dans la structure

2.3.1. Classification basée sur les indications

Althabe et Anderson et coll. ont le plus travaillé sur la classification des césariennes basée sur les indications [76]. Althabe *et al.* ont proposé une classification avec une directive contenant des définitions claires et précises pour des indications telles que la dystocie, la souffrance fœtale intrapartum aiguë et plusieurs indications maternelles [73]. Anderson a également utilisé ces mêmes termes, mais n'a pas fourni de détails ou de paramètres sur la façon de décider de l'indication [77]. Par ailleurs, la classification d'Althabe a été jugée plus claire

dans sa définition des catégories que celle d'Anderson. Un des problèmes de la classification par indications médicales est qu'il y a souvent plusieurs indications en même temps (par exemple pour une même patiente on peut retrouver une présentation du siège, une pré-éclampsie et une souffrance foetale). Anderson a fourni des règles hiérarchiques beaucoup plus claires sur la façon de classer ces femmes rendant ainsi les indications mutuellement exclusives.

De Brouwere et Van Lerberghe ont proposé de classer les césariennes en indications maternelles absolues et en non absolues [64, 78]. Les indications maternelles absolues correspondent aux indications pour lesquelles l'absence de césarienne peut conduire le plus souvent au décès de la femme. Il s'agit des situations où la tête du fœtus n'est pas adaptée au bassin maternel ou disproportion foeto-pelvienne (fœtus macrosome ou malformé et/ou bassin rétréci), des présentations vicieuses (transverse, épaule négligée, front, face enclavée) et des hémorragies pre-partum (placenta prævia et hématome retro-placentaire) [79]. Cette distinction en indications maternelles absolues ou non est très utile dans les pays à faibles ressources pour vérifier que les césariennes faites auront un impact ou pas sur la mortalité maternelle [64]. En ASS, trois quart des césariennes sont réalisées pour une indication maternelle, mais la part des indications absolues est très variable selon les pays et les hôpitaux [21, 80, 81].

Les dystocies restent la première cause de césarienne pendant le travail en ASS [82]. La dystocie est définie comme la progression anormalement lente du travail [83]. Classiquement, la dystocie est classée en dystocie dynamique, conséquence d'une activité contractile utérine insuffisante, et dystocie mécanique, liée à l'impossibilité du fœtus de traverser le bassin maternel. Les anomalies de contractilité utérine, de dilatation cervicale et de progression de la présentation sont étroitement associées, et apparaissent sous la forme des dystocies du travail avec défaut de progression de la dilatation cervicale ou défaut de progression de la

présentation fœtale à dilatation complète. En pratique, le terme de dystocie réfère à une terminologie très hétérogène, comme la dilatation cervicale lente, l'arrêt de la dilatation cervicale, l'absence d'engagement de la présentation fœtale, ou l'échec de l'épreuve du travail. Afin de permettre une reprise normale du travail et éviter le recours à la césarienne, l'apparition d'une dystocie entraîne la mise en place de plusieurs actes techniques et médicaux comme l'administration de l'ocytocine, la rupture artificielle des membranes (amniotomie), le contrôle de la douleur (par une analgésie péridurale ou des antalgiques), et les manœuvres de rotation de la présentation. L'allongement de la durée du travail dû à la dystocie est associé à une fréquence augmentée des signes de souffrance fœtale intra-partum (anomalies du rythme cardiaque fœtal, diminution du pH fœtal et du score d'Apgar à la naissance), des gestes de réanimation néonatale et des transferts en unité de soins intensifs néonataux [84, 85]. L'arrêt ou la stagnation de la dilatation cervicale est une dystocie qui survient lors de la phase active du travail. La fréquence des arrêts de la dilatation varie avec la durée d'attente que les obstétriciens s'autorisent avant de décider une césarienne: la fréquence estimée est de 14% pour les arrêts d'une heure et plus, et de 5,5% pour ceux de 2 h et plus [86]. L'arrêt de la dilatation cervicale durant la phase active du travail est associé à l'âge maternel au-delà de 35 ans, à la nulliparité, à l'existence des antécédents médicaux (morts périnatales, traitement d'infertilité), aux pathologies obstétricales (diabète, hypertension artérielle), à la rupture prématurée des membranes, à la macrosomie fœtale, à la présentation céphalique en variété postérieure, et à la pratique d'une anesthésie péridurale [87]. Plusieurs facteurs de risque de dystocie mécanique ont été identifiés : le rétrécissement ou les anomalies du bassin maternel, la petite taille de la mère [88], la macrosomie fœtale, les présentations céphaliques postérieures ou défléchies. Le taux d'accouchement par césarienne a continuellement augmenté au cours des trois dernières décennies en ASS [89]. Il en résulte une augmentation progressive de la proportion des femmes enceintes porteuses d'un utérus

cicatriciel, avec souvent des conséquences sur le mode d'accouchement d'une grossesse ultérieure même si il n'est pas toujours nécessaire de faire usage à la césarienne [90].

Les signes de souffrance fœtale aigüe (SFA) sont diagnostiqués dans environ 7% des femmes en travail et sont responsables d'environ 20-40% des césariennes intrapartum [91]. Un tracé anormal du rythme cardiaque fœtal anormal à l'auscultation (anomalies du rythme de base, des oscillations ou de la période), évoquent la possibilité d'une SFA. Mais il existe de nombreux faux positifs. C'est pourquoi il est recommandé d'avoir recours à une autre méthode diagnostique en cas de tracé ou rythme cardiaque anormal. La mesure du pH sur un échantillon de sang prélevé à partir du crâne du fœtus (pH au scalp) permet d'augmenter la fiabilité du diagnostic de SFA [92]. En pratique, ce geste diagnostic est rarement réalisé et très peu d'hôpitaux dans les pays à faibles revenus disposent de la technologie appropriée pour réaliser un pH au scalp. C'est pourquoi le diagnostic de SFA reste encore très imprécis dans la plupart des pays et il est fort probable qu'une proportion importante de césariennes pour SFA soit injustifiée. Toutefois, la SFA correspond à une altération sévère des échanges gazeux utéro-placentaires, conduisant dans un premier temps à une hypoxie fœtale sévère et à une acidose gazeuse. Suite aux altérations du métabolisme cellulaire fœtal, l'évolution se fait vers une acidose métabolique et une hyperlactacidémie. La SFA peut donc aboutir à une défaillance de plusieurs organes et à une encéphalopathie anoxo-ischémique, dont les complications les plus graves sont le décès fœtal, l'infirmité motrice cérébrale et les handicaps neurosensoriels du nouveau-né. Une acidose métabolique avec un pH à la naissance inférieur à 7,0 et un déficit de base supérieur ou égal à 12 mmol/l est susceptible d'entraîner des séquelles neurologiques du nouveau-né [93]. Il est donc légitime de vouloir diagnostiquer une SFA sans délai, afin de permettre l'extraction en urgence du fœtus avant les conséquences graves. En l'absence de technologie diagnostique fiable à 100%, le contexte

clinique et l'auscultation ou le tracé cardiaque fœtal restent donc les seuls éléments de décision dans de nombreux pays.

2.3.2. Classification basée sur l'urgence

Selon le moment de leur réalisation, les césariennes peuvent être classées en césariennes programmées (ou réalisées avant le début du travail, « *elective cesarean section* » dans la littérature anglo-saxonne), et césariennes pendant le travail (réalisées après le début du travail, « *intrapartum cesarean section* » ou « *emergency cesarean section* ») [21, 94, 95]. Les césariennes programmées sont en général pratiquées lorsqu'une pathologie maternelle ou fœtale est diagnostiquée avant l'entrée en travail, et lorsque le travail est potentiellement délétère ou le risque de césarienne en cours de travail est très élevé. Les césariennes pendant le travail sont réalisées principalement dans trois situations distinctes : a) lorsqu'une césarienne programmée a été décidée, mais le travail a débuté avant sa réalisation, en conséquence la césarienne est pratiquée sans que la possibilité d'un accouchement par voie basse soit même envisagée ; b) lorsque l'accouchement par voie basse a été tenté, mais le déroulement du travail ou l'état du fœtus l'ont rendu peu probable ou dangereux pour le fœtus ou la mère ; c) lorsque la voie d'accouchement n'avait pas été décidée au préalable, mais le travail avait débuté spontanément dans un contexte à risque pour le fœtus ou la mère. Dans la littérature, la plupart des auteurs ne font pas une distinction nette entre les trois types de césarienne, ce qui rend difficile l'analyse des facteurs intervenant dans leurs décisions.

2.3.3. Classification basée sur les caractéristiques des patientes

Parmi les nombreux systèmes existants utilisés pour classer les césariennes selon les caractéristiques des patientes, celui de Robson a été jugé par des experts comme le plus reproductible et le plus facile à utiliser [76].

L'objectif premier de cette méthode est de faciliter la comparaison des taux de césarienne au sein de populations obstétricales relativement homogènes. Ce système utilise 10 groupes mutuellement exclusifs et repose sur cinq caractéristiques obstétricales de base qui sont en principe systématiquement collectées dans toute maternité lors de l'admission de la femme pour accouchement: 1) la parité (nullipares, multipares avec et sans antécédent de césarienne), 2) le début du travail (spontané, déclenché ou absence de travail lors d'une césarienne programmée), 3) l'âge gestationnel, 4) la présentation du fœtus et 5) le nombre de fœtus. Le tableau 3 présente la définition des 10 groupes avec les caractéristiques des femmes incluses dans chaque groupe.

Tableau 3. — Classification en 10 groupes de Robson [75]

Groupe	Définition des populations obstétricales
1	Nullipares avec grossesse unique en présentation céphalique, ≥ 37 semaines de gestation, en travail spontané
2	Nullipares avec grossesse unique en présentation céphalique, ≥ 37 semaines de gestation, avec un déclenchement du travail ou césarienne programmée avant travail
3	Multipares avec grossesse unique en présentation céphalique, ≥ 37 semaines de gestation, sans antécédent de césarienne
4	Multipares avec grossesse unique en présentation céphalique et antécédent de césarienne, ≥ 37 semaines de gestation avec un déclenchement du travail ou césarienne programmée avant travail
5	Toutes les multipares avec au moins un antécédent de césarienne, une grossesse unique en présentation céphalique
6	Toutes les femmes nullipares avec une grossesse unique en présentation du siège
7	Toutes les femmes multipares avec une grossesse unique en présentation du siège, y compris les femmes avec un antécédent de césarienne
8	Toutes les femmes avec une grossesse multiple y compris les femmes avec un antécédent de césarienne
9	Toutes les femmes ayant une grossesse unique en présentation transversale ou oblique, y compris les femmes avec un antécédent de césarienne
10	Toutes les femmes ayant une grossesse unique en présentation céphalique < 37 semaines de gestation, y compris les femmes avec un antécédent de césarienne

En octobre 2014, un groupe d'experts commis par l'OMS a réfléchi sur un système universel de classification des césariennes. La méthode de Robson, qui est déjà utilisée dans certains

pays du Nord (Royaume-Uni, Irlande, Norvège, Danemark, Suède, Etats-Unis et Canada), dans deux pays en Amérique latine (Chili et Brésil) et en Afrique du Sud, a été retenue [75, 96]. Malgré certaines limites, cette classification est facile à mettre en œuvre et à interpréter.

Les principaux avantages de ce système de classification sont, entre autres, sa simplicité et sa pertinence clinique. Aussi, ce système utilise des classes de population mutuellement exclusives et totalement inclusives à partir des caractéristiques maternelles qui sont généralement collectées en routine dans toutes les maternités lors de l'admission des femmes pour accouchement. Cela facilitera le système de suivi et d'évaluation des césariennes et permettra une comparaison des taux aussi bien en institution qu'en population.

De plus, la classification de Robson permet de distinguer les femmes selon plusieurs niveaux de risque obstétrical. Les 4 premiers groupes peuvent être considérés comme les femmes à bas risque de césarienne tandis que les 6 autres sont des femmes à risque élevés. Cette distinction des femmes selon le niveau de risque a été utilisée dans ce travail de thèse. Cela nous a permis d'étudier dans des populations homogènes l'effet du programme GESTA international sur l'évolution des taux de césarienne évitant ainsi le biais d'indication [97].

2.4. Evolution des taux de césarienne en ASS

2.4.1. Généralité

Les taux de césarienne sont en constante augmentation dans le monde, y compris dans de nombreux pays en développement [89].

Pourtant, déjà en 1985, un groupe d'experts lors d'une réunion organisée par l'OMS à Fortaleza, au Brésil a conclu que «rien ne justifie pour une région d'avoir un taux de césarienne supérieur à 10-15% [98]. Cette décision était fondée sur les preuves rares disponibles à l'époque et principalement sur les résultats maternels et périnatals observées dans les pays d'Europe du Nord et depuis lors, ce chiffre a été considéré par la communauté internationale comme le taux « idéal » de césarienne bien que l'augmentation vertigineuse des

accouchements par césarienne ne soit corrélée à une amélioration significative de la santé maternelle et périnatale [98]. Par contre, il existe des preuves qu'au-delà d'un certain seuil, la hausse des taux de césariennes peuvent être associées à une augmentation de la morbidité maternelle et périnatale [19, 20, 95, 99]. Trente ans après la réunion de Fortaleza, le débat sur le taux de césarienne continue de défrayer la chronique. En octobre 2014, l'OMS a regroupé un panel d'experts pour réfléchir sur la question. A partir de deux analyses écologiques et d'autres analyses complémentaires (résultats en cours de publication) sur l'association entre le mode d'accouchement et les résultats maternels, néonataux et infantiles, principalement la mortalité [66, 100], l'OMS a formulé des recommandations sur une limite de 10% de taux de césarienne au delà de laquelle toute augmentation n'apporte rien à la réduction de la mortalité maternelle et néonatale.

En Afrique au Sud du Sahara (ASS) où les taux de césariennes populationnels restent encore très bas (Figure 4), on assiste ces dernières années à une augmentation des taux de césariennes dans les hôpitaux de référence [14, 81, 101]. En 2008, les taux institutionnels au Mali et au Sénégal variaient entre 4,5% et 40% parmi 46 hôpitaux de référence de ces deux pays [16].

Les facteurs maternels n'expliquent pas à eux seuls l'augmentation importante des taux de césarienne ces dernières années. L'accouchement par césarienne est également lié aux caractéristiques des hôpitaux. En effet, indépendamment du risque individuel des patientes, le taux de césarienne augmente avec la disponibilité d'une unité de soins intensifs adulte, de services de soins néonataux, et de la disponibilité de personnel qualifié [102]. De manière général, le taux de césarienne est élevé dans les hôpitaux qui ont un score de complexité très élevé, dans les maternités privées ou appartenant à des ONG et dans les établissements où il existe un système de motivation du personnel [21]. Mais le facteur qui a le plus contribué à augmenter les taux de césarienne est la levée de la barrière financière.

La plupart des pays francophones d’Afrique de l’Ouest ont mis en œuvre des politiques de subvention des soins obstétricaux et néonataux d’urgence à partir de 2005. Au Mali et au Sénégal, des politiques de gratuité de la césarienne sont mises en œuvre à l’échelle nationale et ont contribué à l’augmentation des taux de césariennes tant au niveau de la population que des hôpitaux [11, 15]. Au Mali, les taux de césariennes en population ont augmenté de 1,9% en 2006 à 2,3% en 2009 [15]. Au Sénégal, les taux ont augmenté de 4,2% en 2004 [11] à 5,9% en 2010 [103].

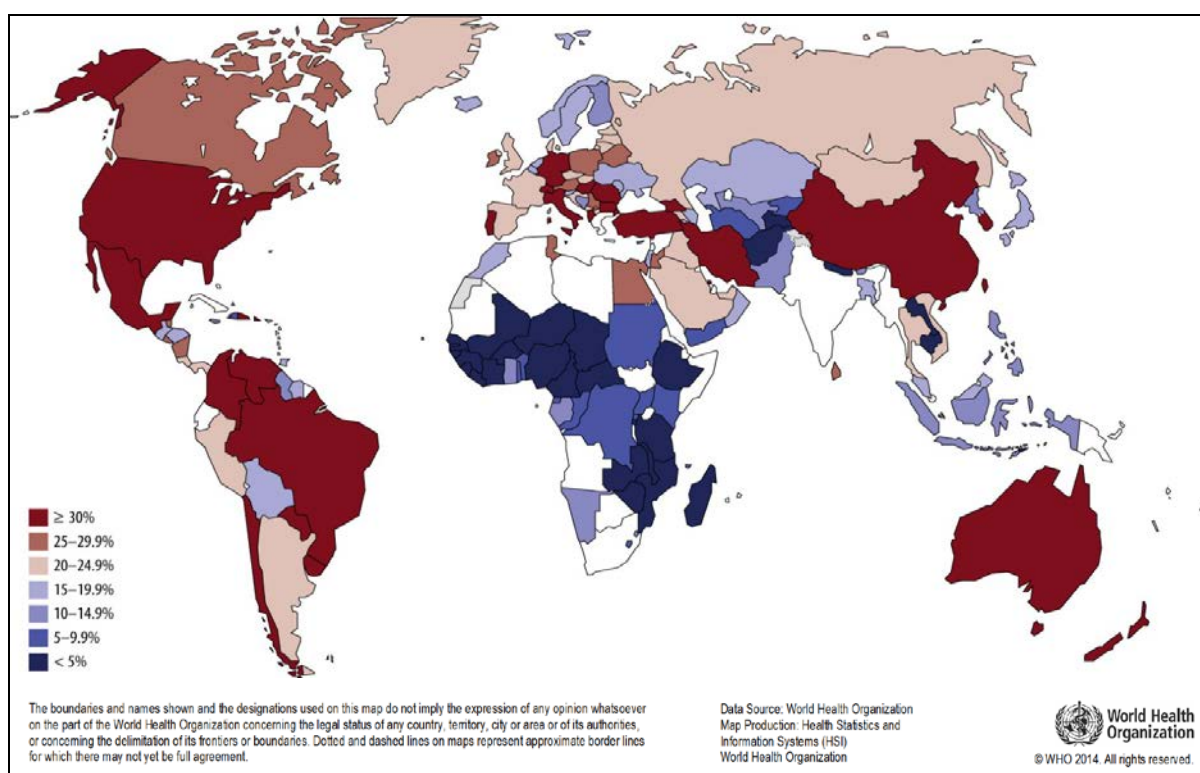


Figure 4. — Taux de césarienne à travers le monde en 2014 (Source : Department of Reproductive Health and Research, WHO, Geneva, Switzerland. 2014)

2.4.2. L’augmentation des taux de césariennes est-elle accompagnée d’une diminution de la mortalité ?

Le taux idéal de césariennes qui pourrait assurer le meilleur rapport «bénéfices/risques» néonataux et maternels n’est pas bien défini dans la littérature [100]. Il a été suggéré que les taux de césariennes compris entre 5% et 10% seraient liés aux meilleurs rapports

bénéfices/risques, tandis que pour des taux supérieurs à 15% les risques maternels et fœtaux dépassent les bénéfices attendus [95, 104-106]. Des taux populationnels inférieurs à 3% indiquent une sous-utilisation des services de santé et suggèrent que certaines femmes ne bénéficient pas de césarienne alors qu'elles en auraient besoin [80]. Les pays avec les taux de mortalité maternelle les plus élevés au monde sont aussi ceux pour lesquels les taux de césarienne sont inférieurs à 3%. Plusieurs expériences en Afrique l'Ouest dans les années 1990 ont montré une diminution de la mortalité maternelle lorsque la césarienne devenait plus facilement accessible. [107].

S'il est vrai que la césarienne est un acte salvateur pour la mère et le fœtus dans de nombreuses complications obstétricales, il n'en demeure pas moins que, lorsqu'elle est utilisée de manière abusive pour des femmes à bas risque (groupe 1 à 4 de la classification de Robson), elle peut entraîner des effets délétères sur la santé des mères et les nouveau-nés, y compris pour les grossesses ultérieures [22]. L'augmentation des césariennes abusives dans certains groupes de femmes (les mieux informées, résidant proche des hôpitaux) pose également des questions en termes d'équité des programmes de gratuité ou de subvention de la césarienne [66, 89, 105].

Quelques études en Afrique ont montré que la césarienne est associée à une augmentation de la morbidité sévère maternelle et néonatale par rapport à la voie vaginale [16, 19]. La césarienne est une intervention médicale bénéfique lorsqu'elle est proposée aux femmes à haut risque (Groupe 5 à 10 de la classification de Robson). En revanche, lorsqu'elle est utilisée d'une manière excessive dans une population à bas risque obstétrical, les risques liés à l'acte chirurgical dépassent les bénéfices attendus [22]. Les effets délétères sont plus importants dans le cas de césariennes en cours de travail par rapport aux césariennes avant le travail [16]. Les complications de la césarienne les plus fréquentes sont l'hémorragie et l'infection du post partum. La dystocie du travail, responsable de l'allongement de la durée du

travail et indication fréquente de césarienne pendant le travail, est un facteur de risque de l'hémorragie du post-partum [108]. Dans une large étude prospective nord-américaine, le taux d'hémorragie de la délivrance par atonie utérine était de 8,3% après une césarienne [109]. Ce taux était significativement supérieur aux taux observés lors des accouchements par voie basse [110, 111]. En revanche, la césarienne avant travail était associée à un risque 2 fois inférieur à celui lié à la césarienne pendant le travail [110, 112], et même inférieur à celui observé lors d'un accouchement par voie basse suite à un travail spontané [112].

La césarienne combine également les risques de morbidité infectieuse postopératoire, inhérents à un geste chirurgical, avec ceux dus aux circonstances particulières du travail. En effet, l'ouverture prolongée (plus de 12 heures) de la poche des eaux lors d'un travail dystocique par exemple augmente le risque de contamination du liquide amniotique avec des germes présents dans le vagin (streptocoque B et germes anaérobies). Les conditions d'asepsie lors d'une césarienne pendant le travail sont souvent non optimales compte tenu des situations fréquentes où l'état foetal critique impose une extraction urgente. Ces complications sont encore plus fréquentes lorsque les femmes présentent d'autres facteurs de risque, dont certains interviennent dans la décision de césarienne (obésité maternelle, pré-éclampsie, HIV). Parmi des patientes primipares, Allen *et al* ont montré que le risque d'infection du post-partum était 15 fois plus élevé par rapport aux accouchements par voie basse sans extraction instrumentale et 8 fois supérieur par rapport aux extractions instrumentales [112]. Deux autres études ont montré que les re-hospitalisations en raison de complications infectieuses du postpartum sont plus fréquentes lorsque l'accouchement a été réalisé par césarienne, que lorsqu'il a été réalisé par voie basse, avec ou sans extraction instrumentale [113, 114]. Ces résultats concordants, provenant de trois enquêtes différentes, montrent que l'excès de risque infectieux est réel en cas de césarienne et est responsable d'une augmentation des dépenses de santé due aux re-hospitalisations dans le postpartum. La réduction du taux de césariennes non médicalement

justifiée est donc une des mesures de choix pour réduire l'incidence des complications infectieuses du postpartum.

En dehors des risques maternels, la césarienne est également associée à un risque augmenté de mortalité périnatale en lien avec un travail prolongé, l'asphyxie et à la septicémie [21, 115]. La césarienne programmée ne présente pas en revanche d'excès de risque périnatal par rapport à l'accouchement vaginal en ASS [21]. Les nouveau-nés accouchés à terme par une césarienne présentent un excès de risque de détresse respiratoire [116-118]. Ce fait serait dû à l'absence de compression thoracique qui accompagne normalement le passage de la filière génitale, et qui joue un rôle dans la résorption du liquide amniotique, ainsi qu'à une libération réduite de catécholamines par rapport au travail normal. Le risque de détresse respiratoire est d'autant plus important que la césarienne est pratiquée plus tôt, avant 40 semaine d'aménorrhée (SA) (OR=3,5 ; IC95% 1,7-7,1 à 39 SA et OR=14,3 IC95% 8,9-23,1 à 37 SA) [117]. Dans une large étude de cohortes comprenant 593 340 naissances, Towner *et al.* ont étudié la relation entre la survenue de lésions intracrâniennes chez les nouveau-nés et le mode de l'accouchement [119]. Par rapport à l'accouchement par voie basse sans extraction instrumentale, les OR (IC95%) pour l'hémorragie sous-durale ou intracérébrale, l'hémorragie intra ventriculaire et les convulsions néonatales après une naissance par césarienne en cours de travail étaient respectivement de 2,5 (1,8-3,4) ; 2,3 (1,4-4) et 3,3 (2,8-4,1). Néanmoins, l'excès de risque associé à la naissance par césarienne en cours de travail est probablement avant tout en relation avec l'état du fœtus au moment de la décision de césarienne [120].

III- METHODOLOGIE GENERALE

3.1. Contexte de l'étude

3.1.1. Généralités sur le Mali

3.1.1.1. Caractéristiques géographiques, démographiques et administratives

Situé au cœur de l'Afrique de l'ouest, le Mali est un pays continental avec une superficie de 1.241.238 km². Il s'étend du Nord au Sud sur 1.500 km et d'Est en Ouest sur 1.800 km. Il partage 7.200 km de frontière avec l'Algérie et la Mauritanie au nord, le Niger à l'Est, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire au Sud, la Guinée Conakry au Sud-Ouest et le Sénégal à l'Ouest. Le climat est tropical alternant une saison sèche et une saison des pluies d'une durée moyenne de 5 mois au sud et moins de 3 mois au nord ainsi que des écarts de température très élevés.

Le réseau hydraulique constitué par deux grands fleuves, le Niger et le Sénégal, dessert principalement le Sud du pays et une partie du Nord.

Selon les résultats définitifs du 4ème Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), la population résidante était de 14.528.662 habitants en 2009 avec une légère prédominance des femmes : 50,4% de la population soit un rapport de 98 hommes pour 100 femmes. L'espérance de vie à la naissance est estimée à 55 ans [121]. Cette population a atteint les 15 840 000 habitants en 2011 selon les résultats des projections issues de la révision 2010 des perspectives mondiales de la population de la Division Population des Nations Unies.

Dans sa très grande majorité, la population malienne est sédentaire. Les nomades représentent 0,92% de la population. Elle vit essentiellement en milieu rural. Le milieu urbain compte 3.274.727 résidents (soit 22,5%) contre 11.253.935 (soit 77,5%) pour le milieu rural.

La densité du pays est d'environ 12 habitants au Km². Cette moyenne nationale cache de très fortes disparités régionales. Le Nord du Mali est essentiellement désertique, alors que le Sud concentre une grande partie de la population.

Cette population est caractérisée par une croissance rapide avec un taux moyen de 3,6 % /an entre 1998 et 2009 [121]. A ce rythme, la population malienne doublera presque tous les 20 ans avec les conséquences qui pourraient en résulter quant à l'amélioration du bien-être des individus.

La population malienne se caractérise également par son extrême jeunesse. Les moins de 15 ans représentent 46,6% de la population, la tranche d'âge de 15-64 ans représente 48,4% et la population âgée de 65 ans et plus est de 5% [121].

3.1.1.2. Situation économique et sociale

L'économie malienne est basée sur l'agriculture, la pêche et l'élevage, tous fortement dépendants de la pluviométrie qui reste très aléatoire et insuffisante. Le taux de croissance annuel moyen du PIB s'établit à 4,4% entre 2007 et 2011, bien loin de celui des 7% prévu par le CSCRП en 2011 [122]. Au cours de cette période, la structure du tissu économique était la suivante : secteur primaire 36,5%, secondaire 18,4% et tertiaire 38%. Bien qu'inférieur à la prévision de 6,5% du CSCRП, selon le même rapport, le taux de croissance du PIB de 4,5% observé en 2009 reste cependant supérieur à celui de la zone UEMOA. Dans son classement basé sur l'IDH (Indice de Développement Humain), le PNUD a classé le Mali 176^{ème} sur 187 pays en 2014 [123].

La proportion de la population malienne considérée comme pauvre est passée de 55,6% en 2001 à 47,4% en 2006 et à 43,6% en 2010 sur la base d'un seuil de pauvreté en termes réels de 165 431 FCFA par an [124]. La baisse enregistrée dans l'incidence de la pauvreté monétaire au cours de la dernière décennie a été plus favorable au secteur rural (de 65% à 51%). Malgré cette baisse, l'extrême pauvreté (incapacité de satisfaire aux besoins nutritionnels de base) touche encore 22% de la population [124].

3.1.1.3. Le développement du système de santé

L'accessibilité géographique des populations aux services de santé reste encore limitée (42% de la population n'ont pas accès à une structure de santé dans un rayon de 5 km) et le taux de consultation par habitant et par an reste très bas (0,37 en 2010 [125]; La qualité des services de santé n'est pas satisfaisante (mauvais accueil, mauvaise organisation des soins, manque de continuité et de globalité, insuffisance et inadéquation des équipements).

Le système pharmaceutique présente des insuffisances : gouvernance d'ensemble du système inadéquate, ruptures de stock fréquentes, utilisation non rationnelle des médicaments et la prolifération du secteur informel, etc.

L'insuffisance dans la gestion des produits pharmaceutiques gratuits qui représentent une part importante des stocks de médicaments au niveau des formations sanitaires.

3.1.1.4. Santé des femmes et des enfants

La mortalité maternelle, néonatale, infantile et infanto-juvénile reste encore élevée avec respectivement 368 pour 100.000 naissances vivantes, 34 ‰, 56 ‰ et 95 ‰ en 2012 [4].

L'état nutritionnel des enfants et des femmes enceintes est toujours préoccupant. Dans l'ensemble, 38 % des enfants de moins de 5 ans accusent un retard de croissance et 19 % sous la forme sévère. La malnutrition chronique affecte 13 % des enfants de moins de 5 ans. Cinq pour cent en souffrent sous la forme sévère. Plus d'un quart des enfants de moins de 5 ans (26 %) présentent une insuffisance pondérale. Dans 9 % des cas, il s'agit d'une insuffisance pondérale sévère [4].

Les pratiques néfastes à la santé de la femme et de la fille telles que les Mutilations Génitales Féminines (MGF) et les violences sont encore courantes. En effet, La pratique de l'excision est quasi-générale au Mali puisque qu'elle concerne 91 % des femmes de 15-49 ans [4].

.

Les indicateurs d'utilisation des services de santé de la reproduction restent faibles selon les résultats de la dernière enquête démographique et de santé de 2012 (EDS V) [4]. Le taux de prévalence contraceptive reste à un niveau très bas avec seulement 10 % de femmes en union qui utilisent un moyen contraceptif moderne. La majorité des femmes ont reçu des soins prénatals dispensés par du personnel formé (74 %). Ces consultations ont été principalement effectuées par des infirmières ou sages-femmes (44 %). Parmi les naissances des cinq années ayant précédé l'enquête, 59 % se sont déroulées avec l'assistance de personnel de santé formé et 55 % ont eu lieu dans un établissement de santé. Une proportion très faible d'accouchements (3 %) a eu lieu par césarienne.

3.1.2. Généralités sur le Sénégal

3.1.2.1. Caractéristiques démographiques et socio-économiques du Sénégal

Le Sénégal est situé à l'extrême Ouest du continent africain. Il couvre une superficie de 196 722 Km². Selon les résultats du dernier recensement en 2013, la population du Sénégal se chiffrait à 12 873 601 habitants dont 6 428 189 hommes et 6 445 412 femmes [126]. Cette population en 2002 s'établissait à 9 858 482 habitants, soit un taux d'accroissement moyen annuel intercensitaire entre 2002-2013 de 2,5%. Avec 4 958 085 en 1976 et 6 881 919 en 1988, les taux d'accroissement intercensitaires étaient respectivement de 2,7 % et 2,5 % pour 1976-1988 et 1988-2002.

La population sénégalaise se caractérise par sa grande jeunesse : la moitié de la population est âgée de moins de 18 ans (17 ans chez les hommes contre 19 ans chez les femmes). En outre, les moins de 20 ans représentent 52,7% [126]. Les enfants âgés de moins de 15 ans constituent 42,1% de la population globale [126]. La proportion est plus importante chez les garçons (43,6%) que chez les filles (40,5%). Par ailleurs, 3,5% de la population a 65 ans et plus. C'est dire que le coefficient de dépendance démographique est élevé. Il correspond à 84 personnes inactives (moins de 15 ans et 65 ans et plus) pour 100 personnes actives (15 à 64

ans). Le nombre de femmes en âge de reproduction est de 3 112 243 (15-49 ans) et le nombre d'enfants de 0 à 5 ans est de 1 896 808.

Selon la dernière enquête démographique et de santé (EDS V), l'indice synthétique de fécondité estimé à 5,0 enfants par femme est beaucoup plus élevé en milieu rural (6,0 enfants par femme) qu'en milieu urbain (3,9 enfants par femme). Cette fécondité est également précoce puisque 19 % des filles de moins de 20 ans ont déjà donné naissance à au moins un enfant ou en sont à leur première grossesse au moment de l'enquête [103].

Une autre caractéristique du pays est le niveau d'alphabétisation et de la scolarisation. Selon les résultats de la dernière EDS, 57,9 % des sénégalais de 15 à 49 ans sont sans niveau d'instruction [103]. La proportion de femmes n'ayant reçu aucune instruction formelle est nettement plus élevée que celle des hommes (58 % contre 39 %). En ce qui concerne le primaire, les hommes ont un niveau d'instruction légèrement plus élevé (22 % de femmes contre 27% d'hommes). Par contre, les proportions d'hommes ayant atteint le niveau secondaire ou plus sont nettement plus élevées que celles des femmes (respectivement, 33 % et 20 %).

3.1.2.2. Situation de la santé maternelle et infantile

Malgré les progrès réalisés, la mortalité liée à la grossesse, à l'accouchement et au post-partum constitue la première cause de décès chez les femmes en âge de reproduction.

Les causes de la mortalité maternelle sont dominées par les pathologies obstétricales directes (66%) telles que les hémorragies, l'hypertension artérielle et ses complications, les dystocies et les infections [127]. Les avortements représentent aussi 3,6% de ces décès. Les causes obstétricales indirectes (34%) sont dominées par l'anémie et le paludisme. Les facteurs sous-jacents à ces causes sont liés aux insuffisances du système de santé avec en particulier le déficit en personnel qualifié à l'accouchement et l'inefficacité du système de référence-recours et aux mauvaises conditions sociales et économiques des femmes.

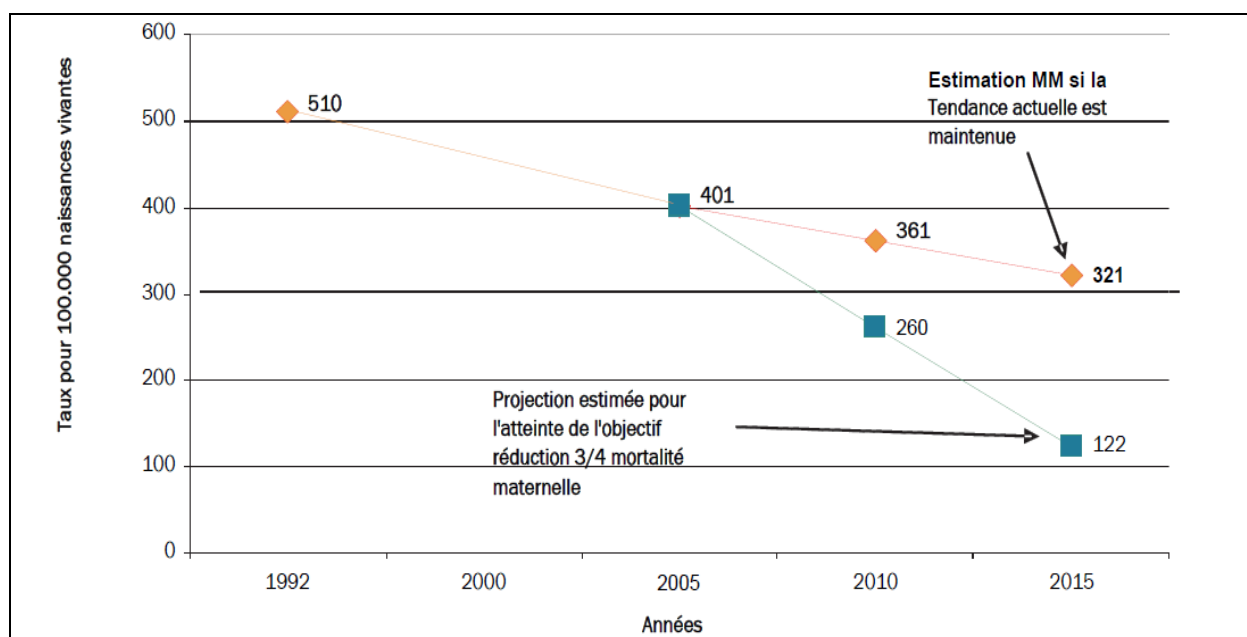


Figure 5. — Mortalité maternelle au Sénégal : tendance évolutive, estimation et OMD

Au Sénégal, au cours de ces quinze dernières années, contrairement aux taux de mortalité infanto-juvénile et infantile qui ont connu une baisse, le taux de mortalité néonatale n'a pas connu d'amélioration. Cet indicateur est passé de 121‰ en 2005 (EDS4), avec 91‰ en zone urbaine et 160‰ en zone rurale, à 29 ‰ en 2010 [103].

Les principales causes de décès dans la période néonatale sont apparemment les mêmes que celles constatées dans l'ensemble de la région africaine, à savoir : les infections (36%) y compris le tétanos néonatal, la prématurité (27%) et l'asphyxie (23%), les affections congénitales (7%) et les autres causes (7%) [128].

La proportion de femmes enceintes ayant effectué au moins une consultation prénatale auprès de personnel de santé qualifié était de 93% en 2010 [103] et la proportion de femmes dont l'accouchement s'est déroulé dans une structure sanitaire était de 73% [103]. Le taux d'accouchements assistés par du personnel qualifié a été estimé à 65% [103]. Ces indicateurs sont nettement meilleurs en milieu urbain qu'en milieu rural [103].

Le taux de césarienne est de 6 %, ce qui représente le triple de la moyenne de la région africaine au sud du Sahara [103].

3.1.3. Synthèse de la situation de la santé maternelle et infantile des deux pays

Le Sénégal et le Mali sont deux pays voisins, situés dans la zone soudano-sahélienne de l'ouest du continent africain. Dans ces pays l'accès aux services de soins obstétricaux d'urgence reste difficile, en particulier pour les femmes vivant en milieu rural. D'après les dernières EDS, le ratio de mortalité maternelle est élevé : 392 et 368 pour 100 000 naissances vivantes, au Sénégal [3] et au Mali [4] respectivement. L'accouchement assisté par du personnel qualifié et l'accès à des interventions essentielles telles que la césarienne font partie des priorités nationales de lutte contre la mortalité maternelle : moins de 15 % des femmes avec une complication ont été prises en charge dans les hôpitaux de référence équipés d'un bloc opératoire fonctionnel, alors que les hôpitaux sont disponibles et en nombre suffisant selon les indicateurs des Nations unies [129, 130]. La qualité des soins y est très insuffisante, comme en témoignent les taux élevés de létalité des complications obstétricales (au-dessus de 1 %) [129, 130].

3.2. L'essai QUARITE [7, 131]

3.2.1. Population d'étude et critères d'inclusion/exclusion

L'étude a été réalisée dans 46 hôpitaux de référence, 24 au Sénégal et 22 au Mali.

Etaient inclus dans l'étude, les hôpitaux publics, munis d'un bloc opératoire fonctionnel, avec un nombre de naissances annuelles supérieur ou égal à 500 et ayant donné un accord de consentement écrit et signé par le chef de la maternité et le directeur de l'hôpital. Les hôpitaux publics ayant déjà implanté les audits de décès maternels et les hôpitaux privés étaient exclus de l'étude.

Les patientes incluses sont celles qui ont accouché d'un fœtus > 500 grammes dans un des 46 hôpitaux participants à l'essai pendant la période d'étude.

On distingue trois périodes d'étude :

- La période pré-intervention : du 20/09/2007 au 14/09/2008 pour le Sénégal et du 15/11/2007 au 5/10/2008 pour le Mali.
- La période d'intervention pendant laquelle le programme GESTA international a été implanté dans le groupe d'intervention: du 15/09/2008 au 13/09/2010 pour le Sénégal et du 6/10/2008 au 04/10/2010 pour le Mali
- La période post-intervention : du 14/09/2010 au 30/10/2011 pour le Sénégal et du 5/10/2010 au 30/10/2011 pour le Mali)

3.2.2. Devis de l'étude et estimation de la taille de l'échantillon

Il s'agit d'un essai contrôlé en intervention complexe, multicentrique, international, avec randomisation en grappe, non aveugle et stratifiée pour évaluer l'efficacité du programme GESTA international en termes de réduction de la mortalité maternelle hospitalière.

La taille de l'échantillon a été calculée en tenant compte de la randomisation en grappe (hôpital participant) et la stratification selon les deux pays et les trois catégories d'hôpital par pays (les hôpitaux de grande taille en milieu urbain, les hôpitaux de grande taille en milieu rural et les hôpitaux de petite taille en milieu rural). Le calcul est basé sur un taux de létalité maternelle globale de 1,5% en phase pre-intervention (variant de 0,3% à 2,7% selon les strates) et une réduction attendue de 30 % de la létalité maternelle dans les hôpitaux du groupe d'intervention par rapport au groupe contrôle. Un test unilatéral a été choisi en émettant l'hypothèse que l'intervention ne pourrait qu'améliorer le pronostic maternel dans les hôpitaux de référence où la mortalité maternelle est actuellement très élevée. En considérant un nombre minimum de 1000 femmes incluses par hôpital, le nombre de patientes nécessaires a été calculé pour un Odds ratio de 0.70 et pour une valeur du coefficient intra-classe (ρ) égale à 0,001 (ρ moyen observé dans l'étude pilote au Sénégal [33]). Le calcul

montre qu'un total de 36000 patientes, permet d'atteindre une puissance de 85% pour détecter une diminution de 30% des taux de létalité maternelle globale entre les groupes avec un risque α unilatéral = 5% et $p=0.001$ (Logiciel ACluster-design®2005, version 2.0, World Health Organization).

3.2.3. Description détaillée de l'intervention

3.2.3.1. Groupe d'intervention : le programme GESTA international

L'intervention a consisté à former initialement des leaders d'opinion aux pratiques optimales et aux audits de décès maternels (formation de formateurs). Les leaders d'opinion ont formé ensuite les équipes obstétricales (médecins, sages-femmes et infirmières qualifiées) dans chaque hôpital avant d'implanter les audits de décès maternels. Un facilitateur externe visitait tous les trois mois chaque centre pour vérifier si l'agenda de formation est bien respecté et a supervisé au moins une séance d'audit.

a) Formation des Leaders d'opinion

Dans chaque pays, les leaders d'opinion nationaux étaient le Président de l'association nationale des obstétriciens et gynécologues, la Présidente de l'association nationale des sages-femmes et un professeur du département de Gynécologie-Obstétrique de la Faculté de médecine. Les leaders d'opinion locaux sont les responsables des services de maternité des hôpitaux du groupe d'intervention. Dix à douze leaders d'opinion dans chaque pays ont participé à une session commune de formation de six jours offerte par trois instructeurs canadiens certifiés. La session comportait trois jours de formation aux pratiques optimales en SOU, un jour de formation aux techniques d'audit des décès maternels, un jour de sensibilisation aux barrières économiques, socio-culturelles et éthiques et un jour de formation aux méthodes d'éducation des adultes. Chaque leader a été évalué à la fin de la formation et reçoit une certification.

Le Cours GESTA international a été élaboré selon les principes d'éducation des adultes et il met en valeur la philosophie du travail et de l'apprentissage en groupe [46]. Le milieu pédagogique était constitué de séances plénières interactives et d'ateliers d'habileté pratique, ce qui a permis de combler les besoins d'apprentissage de tous les participants. Il mettait l'accent sur les cinq principales causes de mortalité et de morbidité maternelles : les hémorragies ante- et post-partum, les troubles hypertensifs, les infections, la dystocie et les complications découlant d'un avortement septique. Les issues liées à la santé du nouveau-né étaient traitées dans un volet portant sur la réanimation et les soins néonataux. Le programme a sensibilisé également les participants aux facteurs sociaux, économiques, culturels et juridiques, qui entravaient l'accès des femmes à des services et à des renseignements relatifs à la santé génésique, en plus de promouvoir l'amélioration de la santé sexuelle et génésique des femmes en tant que problématique de justice sociale. Une journée était entièrement consacrée à la formation des participants aux techniques d'audit de décès maternels. La formation s'articulait autour de séances plénières interactives basées sur le guide de l'OMS [42] et de jeux de rôles pour entraîner les participants dans la mise en œuvre des audits. L'ensemble du cours devrait permettre à chaque participant d'agir comme instructeur pour le programme GESTA et leader d'opinion dans son milieu clinique pour implanter les audits et promouvoir les pratiques optimales.

b) Formation des équipes obstétricales dans les hôpitaux

La formation des professionnels de chaque centre était réalisée par le leader d'opinion local, appuyé par un leader d'opinion national et le facilitateur externe, selon l'agenda suivant :

- Evaluation des besoins pour la formation et l'implantation des audits.
- Identification et formation du collecteur d'information sur les décès maternels.
- Constitution et formation d'un comité d'audit pluri-disciplinaire (médecins, sages-femmes, infirmières et administrateurs) dont les tâches étaient : (1) organiser une séance

d'Audit par mois; (2) remplir les fiches d'audit pour chaque cas de décès maternel; (3) élaborer les recommandations; (4) s'assurer de leur mise en œuvre; et (5) élaborer un rapport annuel faisant la synthèse des résultats.

- Organisation de quatre à huit séances de formation aux pratiques optimales pendant la période d'intervention, selon le nombre de professionnels par service, pour les principales causes de mortalité maternelle : hémorragie, hypertension, infection, dystocie, et pour la réanimation néonatale.

c) Implantation des Audits dans les hôpitaux

Tous les acteurs de santé étaient directement impliqués dans le processus d'audit. Les audits de décès maternels, en fournissant des indices sur les domaines dans lesquels se posent les principaux problèmes de prise en charge dans la structure, visaient à optimiser les ressources et l'organisation des soins, à améliorer la formation continue du personnel et à changer les attitudes des soignants. Tous les cas de décès maternels enregistrés dans la structure ont été audités. Pour un échantillon aléatoire des décès maternels, des enquêtes dans la communauté ont été réalisées pour apporter de l'information qui devrait alimenter les séances d'audit. Avec l'appui du leader d'opinion et d'un facilitateur externe, le processus d'audit était mis en œuvre dans chaque centre selon la séquence suivante:

- Organisation des séances d'audit qui se déroulait selon une procédure standardisée : (1) vérification de l'application des recommandations de la séance antérieure; (2) présentation du ou des nouveaux cas de mort(s) maternelle(s) par le collecteur; (3) analyse détaillée des causes et circonstances de décès selon une grille d'analyse standardisée; et (4) définitions des actions à mettre en œuvre.

- Elaboration du rapport annuel par le comité d'audit qui présente la synthèse des résultats des différentes études de cas de décès maternels, les recommandations à court et moyen terme et un plan de mise en œuvre.

- Tenue d'une réunion annuelle de restitution des résultats aux professionnels concernés, aux autorités sanitaires, aux représentants de la communauté et aux partenaires de la structure.

d) *Visite des sites par un facilitateur externe*

La Directrice du programme GESTA international a visité tous les trois mois chaque hôpital du groupe d'intervention. Ces visites ont pour but d'appuyer les leaders d'opinion locaux dans leur responsabilité d'offrir la formation GESTA aux divers professionnels du service de la maternité et de s'assurer de l'application des audits, plus particulièrement en supervisant une séance d'audit. Des rencontres avec les professionnels et administrateurs des hôpitaux seront encouragées ainsi que des périodes d'observations cliniques en lien avec les thèmes enseignés afin de promouvoir la pratique selon les données probantes. Un leader d'opinion national sera invité à participer à cette visite des sites.

e) *Recertification des leaders d'opinion*

Un an après la formation initiale, les leaders d'opinion de chaque pays ont reçu une formation commune accélérée de trois jours par les instructeurs canadiens. Cette recertification a pour but de vérifier l'état des connaissances des leaders d'opinion, faire une mise à jour sur le contenu clinique et le processus des audits de décès maternels, discuter de leur rôle, partager sur l'expérience acquise et attester de la capacité des participants à assurer un leadership dans leur milieu clinique.

3.2.3.2. *Groupe contrôle*

Aucune intervention extérieure n'a été planifiée dans ce groupe. Les centres dans lesquels les audits de décès maternels ou le programme GESTA avait déjà été implantés ont été exclus de l'étude. En revanche, certaines activités de formation et de supervision du personnel font partie des pratiques courantes dans les hôpitaux et ne constituaient pas un critère d'exclusion. Ces activités ont été répertoriées dans les deux groupes. Il s'agissait principalement de la

revue quotidienne des dossiers de la garde, la visite des malades hospitalisés avec le personnel soignant, et les réunions scientifiques et administratives. La formation GESTA devrait être offerte aux hôpitaux du groupe témoin, à la fin de l'étude, si l'intervention était jugée efficace.

3.2.4. Collecte des données

Les données cliniques et organisationnelles ont été collectées un an avant, pendant (deux ans) et un an après la période d'intervention dans les deux groupes.

Les données cliniques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux par les sages-femmes qui ont été supervisées par les coordinateurs nationaux de l'enquête. Dans chaque pays, les données ont été recueillies sur une base quotidienne sur toute femme qui a donné naissance dans chaque établissement sélectionné. La base de données pour cette étude a inclus des informations sur les caractéristiques démographiques maternelles, antécédents obstétricaux, les soins prénatals, la gestion du travail et l'accouchement, les complications obstétricales, et le statut vital de la mère et l'enfant avant la sortie de l'hôpital. Pour minimiser la sous-notification de la mortalité maternelle hospitalière, une procédure complémentaire a été effectuée pour identifier les décès maternels éligibles parmi tous les décès féminins qui ont été enregistrés dans l'établissement en utilisant les différents registres disponibles (admissions, hospitalisations, blocs opératoires et morgues).

Pour chaque établissement, la disponibilité de l'équipement et des ressources humaines ont été mesurées à quatre reprises au cours de la période d'étude à l'aide d'un inventaire normalisé basé sur l'Indice de la complexité de l'OMS [95].

3.2.5. Critères de jugement

3.2.5.1. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de l'essai QUARITE est le taux de létalité maternelle globale mesuré dans les hôpitaux pendant la période post-intervention. Il s'agit du nombre de décès maternels, selon la définition CIM-9, enregistrés dans les hôpitaux participants pendant la quatrième année de l'étude divisé par le nombre de femmes incluses pendant la période correspondante. Nous avons choisi la CIM-9^e édition pour la définition d'un décès maternel qui ne prend pas en compte les morts maternelles tardives ou de cause fortuite et accidentelle [24].

3.2.5.2. Critères de jugement secondaires

- La distribution des principales causes de morbidité et mortalité maternelles : nous avons défini les complications obstétricales majeures en sept groupes selon la classification proposée par les Nations Unies: Hémorragie pré- et post-partum, travail prolongé ou dystocique, rupture utérine, infection post-partum, pré-éclampsie/éclampsie.
- Le taux de létalité des complications obstétricales: Il s'agit du nombre de décès maternels de cause majeure rapporté au nombre de complications obstétricales correspondantes (voir définition des sept groupes). Cet indicateur mesure le risque de mourir parmi les femmes qui nécessitent des SOU et témoigne du niveau de la qualité des soins dans les structures de santé.
- Le taux de mortinatalité en établissement: nombre de mort-nés frais ou macérés divisé par le nombre total de naissances enregistrées dans la structure pendant la période correspondante.
- Le taux de mortalité néonatale précoce en établissement: nombre de décès néonataux survenus au cours de l'hospitalisation parmi les enfants nés vivants enregistrés dans la

structure pendant la période correspondante. Les taux de mort-nés frais et de morts néonatales précoces témoignent de la qualité de la prise en charge obstétricale pendant le travail et à l'accouchement.

- Le taux institutionnel de césarienne qui mesure la proportion des femmes ayant bénéficié de la césarienne parmi toutes celles qui ont accouché dans la structure pendant la période correspondante.

3.2.6. Unités d'analyse et méthodes statistiques

L'unité de mesure principale est la patiente admise et incluse dans l'étude, alors que l'unité de randomisation et d'intervention est l'hôpital pour éviter les biais de contamination. Une première analyse descriptive a permis de vérifier la comparabilité des groupes au niveau des caractéristiques des centres et des patientes incluses pendant la phase pré-intervention. Les analyses primaires ont pris en compte de la variabilité inter- et intra-grappe. Dans toutes les analyses, l'effet de l'intervention a été estimé par l'Odds Ratio (IC à 95%) selon les modèles *Generalized Estimating Equations* (GEE) et testé par le test unilatéral de Wald ($\alpha = 0.05$).

IV- RESULTAS

4.1. Effet du PGI sur l'évolution des taux institutionnels de césarienne

ARTICLE 1 :

Zongo Augustin, Kouanda Séni, Fournier Pierre, Traoré Mamadou, Sondo Blaise, Dumont Alexandre. (2014) Trends in Institutional Caesarean Delivery among Low-Risk Patients in Senegal and Mali: Secondary Analysis of a Cluster-Randomized Trial (Quarite). *J Women's Health Care* 3: 192. doi:10.4172/2167-0420.1000192

4.1.1. Problématique et objectifs

A partir de 2005, le Mali et le Sénégal à l'instar de la plupart des pays de l'Afrique au Sud du Sahara (ASS) ont mis en œuvre des politiques de subvention ou de gratuité de la césarienne. Cela a contribué à l'augmentation des taux de césariennes tant au niveau de la population que des hôpitaux. Trois ans après la mise en œuvre de la politique de gratuité, le programme GESTA international (PGI) a été implanté dans 23 hôpitaux de référence de ces deux pays. Ce programme visait à améliorer la qualité des soins obstétricaux et néonataux d'urgence en se basant sur l'audit clinique et la formation médicale continue sur les pratiques optimales en matière de soins intrapartum. Cette étude vise à évaluer l'effet du PGI sur l'évolution à long terme des taux de césariennes.

Dans l'article ci-dessous, publié dans *Journal of Women's Health Care*, nous avons étudié l'évolution de 2007 à 2011 des taux institutionnels de césarienne parmi le groupe de femmes à bas risque de césarienne.

4.1.2. Note méthodologique

Nous avons procédé à une analyse secondaire des données de l'essai QUARITE.

Le taux institutionnel de césarienne est la variable d'intérêt. Il est calculé comme étant un taux d'intervention obstétricale, c'est-à-dire la proportion de césarienne par rapport au total des accouchements qui ont eu lieu dans la structure. Cette variable est une intervention médicale avec des indications bien données. Pour minimiser le biais d'indication, nous avons

restreint l'analyse à une population homogène de patientes à faible probabilité d'accoucher par césarienne, telle que rapportée par la littérature dans le contexte des pays à ressources limitées [16, 21]. Ce sont les femmes nullipares, âgées de moins de 35 ans, vivant dans la ville de l'hôpital, non référées par une autre structure de santé, avec travail spontané, présentation céphalique d'un fœtus singleton, et sans aucun des diagnostics suivants: antécédent de césarienne; rupture prématurée des membranes; chorioamnionitis; travail prématuré; pré-éclampsie; pathologie cardiaque, pulmonaire ou rénale; retard de croissance intra-utérin; grossesse prolongée (> 42 semaines); diabète gestationnel; saignements vaginaux de fin de grossesse; VIH / SIDA; hauteur utérine excessive; bassin anormales; ou placenta prævia.

Pour tenir compte de la structure hiérarchique des données (individuels et institutionnels), nous avons utilisé les modèles de régression logistique multiniveau pour comparer les effets de Gesta sur l'évolution des taux de césarienne des deux groupes de randomisation (intervention et contrôle) en estimant l'Odd Ratio (OR) ajusté de l'interaction Intervention*Periode. L'effet de Gesta a été ajusté sur des caractéristiques des hôpitaux sélectionnées à priori à la lumière de la littérature sur les déterminants institutionnels de la césarienne connus dans les pays de l'Afrique sub-saharienne [102]. Les modèles ont été faits avec le logiciel R et validées avec SAS en utilisant respectivement les procédures *glmer* et *PROC NLMIXED*.

4.1.3. Les principaux résultats

Au cours de la période d'étude, les taux de césariennes institutionnels ont connu une augmentation similaire chez toutes les patientes dans les deux groupes d'allocation allant de 20,9% à 24,6% dans le groupe d'intervention et de 17,3% à 22,1% dans le groupe de contrôle. Parmi les patientes à faible risque, tandis que les taux institutionnels ont légèrement augmenté au cours de la période d'étude dans le groupe d'intervention, l'augmentation des taux de césariennes était beaucoup plus prononcée dans le groupe contrôle. Entre la période pré-

intervention (2007-2008) et la période post-intervention (2010-2011), les taux de césariennes ont augmenté de 17,1% à 18,6% (OR ajusté = 1,03; IC à 95% = 0,89 à 1,15) et de 16,1% à 21,1% (OR ajusté = 1,47; IC à 95% = 1,27 à 1,52), dans les groupes d'intervention et de contrôle, respectivement. Les OR ajustés étaient significativement différentes (test d'interaction), $p < 0,0001$.

Les résultats de cette étude confirment que les taux de césarienne institutionnels ont augmenté après la mise en œuvre des politiques d'exemption au Mali et au Sénégal. Ces résultats montrent également que l'amélioration des compétences du personnel de santé est nécessaire pour soutenir les programmes de gratuité de la césarienne dans ces pays et de limiter l'utilisation excessive des césariennes, qui présentent également un risque intrinsèque élevé de mortalité maternelle et périnatale dans ce contexte.



Research Article

Open Access

Trends in Institutional Caesarean Delivery among Low-Risk Patients in Senegal and Mali: Secondary Analysis of a Cluster-Randomized Trial (Quarite)

Augustin Zongo^{1,2*}, Sèni Kouanda³, Pierre Fournier³, Mamadou Traore⁴, Blaise Sondo⁵ and Alexandre Dumont^{1,3}

¹Research Institute for Development, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, Paris, France

²Health Sciences Research Institute (IRSS), Ouagadougou, Burkina Faso, West Africa

³Hospital Research Centre, University of Montreal (CRCHUM), Canada

⁴URFOSAME, Referral Health Centre of Commune V, Bamako, Mali, West Africa

⁵University of Ouagadougou, UFR-SDS, Ouagadougou, Burkina Faso, West Africa

Abstract

Objective: To measure the trends of institutional caesarean rates in Senegal and Mali and to assess if these trends were modified by the Advances in Labour and Risk Management (ALARM) international program.

Methods: We conducted a secondary analysis of the QUARITE trial to examine the trends in caesarean delivery among low-risk patients in 46 hospitals which were randomized into an intervention group (n = 23) and a control group (n = 23). ALARM combined maternal death reviews and continuous medical education to improve the quality of obstetric care.

Results: Between the pre-intervention period and the post-intervention period, the institutional caesarean rate among low-risk patients increased from 17.1% to 18.6% in the intervention hospitals (adjusted OR=1.03; 95% CI =0.89-1.15) and from 16.1% to 21.1% in the control arm (adjusted OR=1.47; 95% CI=1.27-1.52). The increase was significantly higher in the control group than in the intervention group, p<0.0001.

Conclusion: Caesarean delivery rates increased in referral hospitals in Senegal and Mali after the free caesarean policy was implemented. Because of potential arms for mothers and newborns associated with unnecessary caesarean delivery, ALARM international program should be considered as a promising intervention to limit excessive rise of caesareans in this context.

Keywords: Cluster randomized trial; Trend in caesarean delivery; Africa

Introduction

Caesarean rates are rising steadily worldwide, including in developing countries [1]. In sub-Saharan Africa (SSA), where population rates for caesareans are still very low, below the minimum threshold of 5% recommended by the World Health Organization (WHO) [2], there has been an increase in recent years [3,4]. In Mali and Senegal, free caesarean policies were implemented nationally since 2005 and have contributed to increase the access to caesarean sections [5,6]. In Senegal, caesarean rates have increased from 2.9% in 2005 to 4.7 in 2011 [3] and in Mali from 0.9% in 2005 to 2.3% in 2009 [7]. In 2007-2008, a cross-sectional survey in 41 referral hospitals in Mali and Senegal showed that institutional caesarean rates varied considerably between health care facilities. Intra-partum caesarean rates ranged from 4.5% to 38.5% (median: 14.4%) [8]. The individual and institutional determinants of caesareans explained only part of the great variation of caesarean rates between hospitals [8].

However, excessive increase in caesarean rates can have negative impacts on maternal and perinatal health. In Latin America, Asia, and SSA, several studies have shown there is an intrinsic risk of maternal and neonatal mortality associated with caesareans regardless of the initial health status of the mother or fetus [9-12]. This risk is especially prominent in emergency caesareans performed during labour [9]. The appropriate management of labour according to standards of intrapartum care that favour vaginal delivery and the use of forceps or vacuum assisted delivery as an alternative to caesarean therefore continue to be the approaches most often recommended in low-resource countries when there are no absolute maternal indications for caesarean delivery [13]. Even though clinical best practices for

intrapartum care are known, applying them remains a challenge in health systems that are precarious and in development.

The Advances in Labour and Risk Management (ALARM) international program, was designed for developing countries and has helped participating hospitals improve intrapartum care and reduce maternal and neonatal mortality [14]. The QUARITE trial provided an opportunity to evaluate that program's impacts on maternal and perinatal outcomes in Senegal and Mali between 2007 and 2011 [15]. We conducted a secondary analysis of this trial to measure the trends of institutional caesarean rates in the intervention and control hospitals and to assess if these trends were modified by the ALARM international program.

Methods

Setting

This study was carried out between 2007 and 2011 in Senegal and Mali. These are two sub-Saharan African countries where access to

*Corresponding author: Augustin Zongo, Research Institute for Development, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, UMR 216, Paris, France, Tel: 70 26 22 91 2; E-mail: zongoaugustin@yahoo.fr

Received June 02, 2014; Accepted September 26, 2014; Published October 02, 2014

Citation: Zongo A, Kouanda S, Fournier P, Traore M, Sondo B, et al. (2014) Trends in Institutional Caesarean Delivery among Low-Risk Patients in Senegal and Mali: Secondary Analysis of a Cluster-Randomized Trial (Quarite). J Women's Health Care 3: 192. doi:10.4172/2167-0420.1000192

Copyright: © 2014 Zongo A, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

emergency obstetric services continues to be difficult, particularly for women living in rural areas. Their maternal mortality ratios are high: 464 and 401 per 100,000 live births in Mali and Senegal, respectively. Assisted deliveries by qualified personnel and access to essential interventions such as caesareans are part of the national priorities aimed at reducing maternal mortality [16,17].

The caesarean section fee exemption policies in mali and senegal

In 2005, the governments of both countries adopted a policy exempting all women from payment for caesareans [5,6]. This policy was implemented in all regions of Senegal except for the capital, Dakar, and in all regions of Mali. Caesareans are performed in public referral hospitals equipped with a surgical suite (hospitals in the capital city and regional or district hospitals) and in few private health care facilities. After this policy was implemented, the direct costs of caesareans were no longer charged to the patients in public hospitals. These costs were associated with pre-operative examinations, surgical materials and procedures, consumable supplies, and intra-hospital post-operative care.

The advances in labour and risk management (ALARM) international program

In 2008, 46 referral hospitals representative of the health system in both countries - 24 in Senegal and 22 in Mali—were randomized into an intervention group and a control group. All hospitals in the intervention group participated in the ALARM international program [14] over a period of two years after the randomization. The intervention began with one physician and one midwife per hospital being trained in best practices and clinical audits. These professionals then trained the members of their own teams with support from an international instructor who visited each hospital once every three months for two years. The instructor verified that the training schedule was being respected and supervised a clinical audit session. Clinical audits were done to analyze cases of maternal death, and training sessions were regularly organized in the services. The topics were selected by clinicians based on the recommendations drawn during the audit sessions in a given hospital. The ALARM training program was developed in accordance with continuing medical education principles [14]. It emphasizes the philosophy of working and learning in groups. The teaching environment consisted of interactive plenary sessions, clinical cases, and practical skills workshops (simulations using mannequins), thereby responding to the learning needs of all participants. The program focused on intrapartum care and the management of the most common obstetric complications. No external intervention was planned for the control group. However, some staff training activities occurred in the control hospitals; these were part of the healthcare programs already under way in each country, outside of the ALARM program. These were identified in both groups at the end of the intervention period by questioning the managers of each service.

Study design

The QUARITE trial protocol and results have been presented in detail elsewhere [15,18]. Briefly this was a cluster randomized parallel-groups trial. The hospital was the unit of randomization, in order to avoid contamination between practitioners in the same service, as the intervention directly targeted teams of professionals. The randomization was stratified by geographic setting—hospitals in the capital (type 1), regional (type 2) and district (type 3) hospitals outside the capital—and balanced by matching pairs of hospitals with similar

activities to ensure comparable numbers of deliveries between the two groups. All patients who delivered in the participating hospitals during the study period were included in the trial.

Delivery outcomes

The information on the mode of delivery (caesarean or vaginal birth) was collected from hospital registers and clinical charts by a midwife specially trained for this work, who was regularly supervised by the study's national coordinator. The clinical data, collected on standardized data sheets and saved in a computer file through double data entry with Epi Info software (version 3.4), were verified regularly by the trial's national coordination centre and the data manager. The main clinical data collected were: age; parity; obstetric history; number of prenatal visits; pathologies diagnosed during the pregnancy, labour and delivery; referral from another health care facility; and status of mother and newborn on discharge from the hospital. Data were collected during the pre-intervention period from October 2007 to September 2008, during the intervention period from October 2008 to September 2010, and in the post-intervention period from October 2010 to September 2011.

Analysis

We assessed the trends in institutional Caesarean Section (CS) rates while restricting the analysis to low-risk women, to control for indication bias [19]. According to the literature from low-resource settings [9,12], we defined a patient with low-risk for caesarean delivery: Nulliparous woman, aged less than 35 years, living in the city of the hospital, not referred from another health care facility, with spontaneous labor, cephalic presentation of a singleton foetus, and without any of the following diagnoses: previous caesarean section; premature rupture of the membranes; chorioamnionitis; preterm labour; pre-eclampsia; cardiac, pulmonary or renal disease; intrauterine growth restriction; post-term (>42 weeks); gestational diabetes; vaginal bleeding near end of term; HIV/AIDS; excessive uterine height; abnormal pelvis; or placenta praevia.

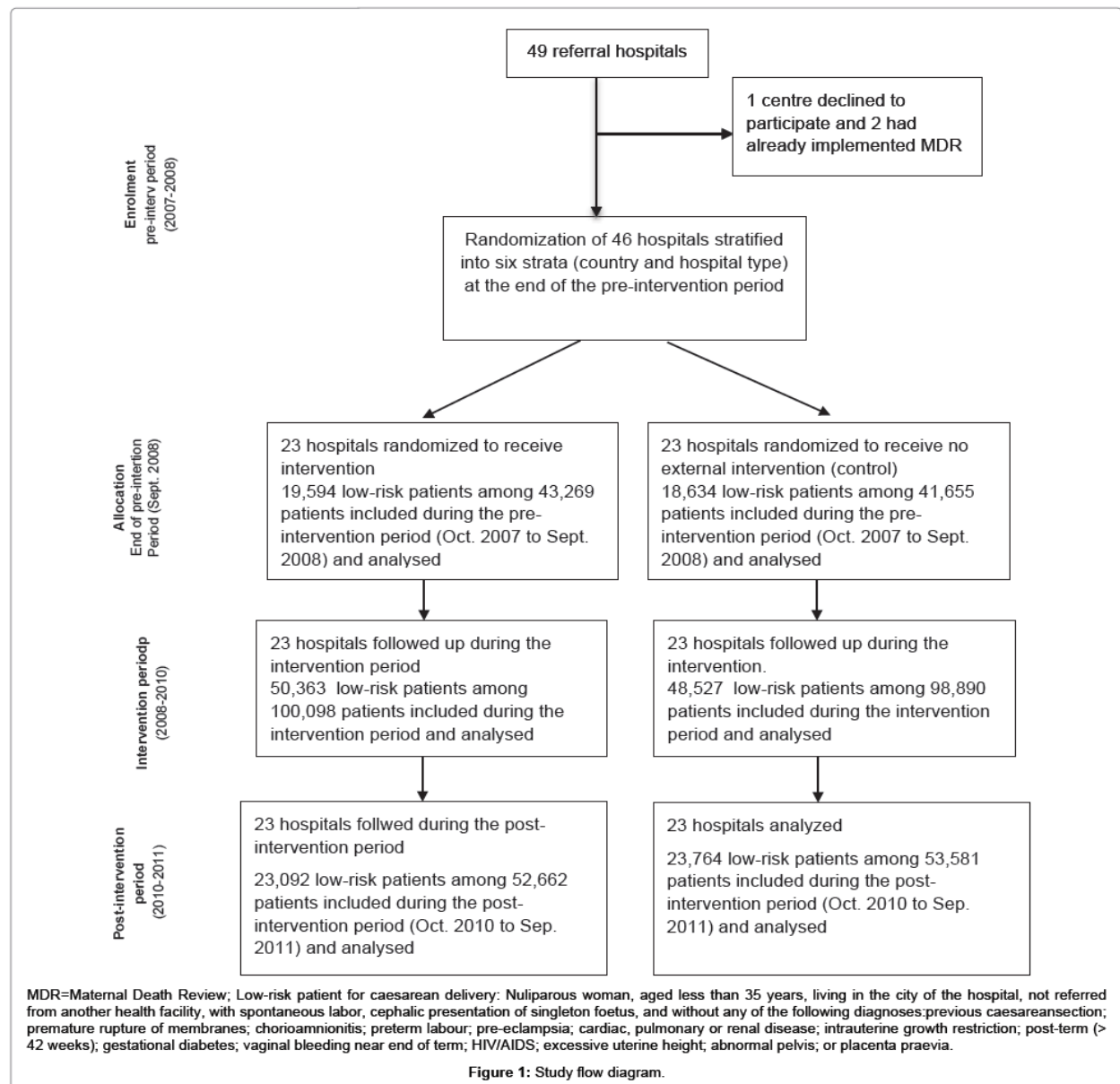
Primary Intention-To-Treat (ITT) analyses used the type of delivery of individual mothers (caesarean or vaginal delivery) as the binary individual-level outcome. In each allocation group, we compared institutional CS rates between the pre-intervention and post-intervention periods, using odds ratios and their 95% confidence intervals adjusted for institutional factors (availability of staff for caesarean section: obstetrician-gynaecologist and practitioner specialized in anaesthesia). To take into account the hierarchical structure of the data, we used a generalized linear mixed model fit by the Laplace approximation to model the dependence of outcomes for individual women who delivered in the same hospital [20].

We compared caesarean delivery rate change in the intervention group with the change in the control group by the interaction test between indicators of trial arm (intervention vs. control) and time (post-intervention vs. pre-intervention). The model-based two-sided Wald test of this interaction, at $\alpha = 0.05$, was used to test the significance of the intervention effect.

All analyses were performed with R 2.15.1 (The R Foundation for Statistical Computing) and validated with SAS version 9.2 statistical software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results

The 46 hospitals included in the study were all followed to the end



of the trial (Figure 1). Of the 390,155 patients included and analysed during the four years of the QUARITE trial (196,029 and 194,126 in the intervention and control arms, respectively), 183,974 (47.2%) were low-risk patients for caesarean delivery (93,049 and 90,925 in the intervention and control arms, respectively). Table 1 presents hospital characteristics by group allocation during the pre-intervention and the post-intervention periods. During the pre-intervention period, the mean number of qualified personnel per hospital was 22.5 (SD 22.9) in intervention and 26.7 (SD 27.7) in control hospitals, and it did not change markedly during the post-intervention period.

Particularly, the availability of staff which is essential for a caesarean delivery (obstetrician-gynaecologist and staff member specialized in anaesthesia) was similar in both group and did not changed dramatically during the study period (Table 1). In accordance with healthcare policy in Senegal, the free caesarean policy was not available during the study period in six hospitals in Dakar: three hospitals in the intervention group and three hospitals in the control group. Caesarean section was free in all the other hospitals in Senegal and Mali. The mean number of low-risk patients per hospital who delivered in the pre-intervention period varied from 852 (SD=697) in the intervention

	Pre-intervention period (2007-2008)		Post-intervention period (2010-2011)	
	Intervention (n=23)	Control (n=23)	Intervention (n=23)	Control (n=23)
Mean number of qualified personnel per hospital (standard deviation)	22.5 (22.9)	26.7 (27.7)	20.9 (12.9)	21.6 (12.7)
Doctors	3.0 (1.7)	3.2 (1.7)	3.3 (2.1)	4.3 (3.1)
Midwives	9.7 (8.9)	9.4 (9.4)	6.1 (6.3)	6.4 (5.7)
Nurses with midwifery training	7.2 (14.7)	10.8 (18.1)	7.9 (6.4)	8.3 (5.3)
Nurses with anaesthesiology training	2.7 (1.6)	3.3 (3.6)	2.7 (2.3)	2.6 (2.4)
Mean delivery per year and per hospital (SD)				
All patients	1843 (1472)	1936 (1218)	2290 (2149)	2330 (1839)
Low-risk patients*	852 (697)	810 (601)	1004 (1033)	1033 (914)
Country: n (%)				
Hospitals in Mali	11(47.8)	11(47.8)	11(47.8)	11(47.8)
Hospitals in Senegal	12 (52.2) (52.2)	12 (52.2) (52.2)	12 (52.2) (52.2)	12 (52.2) (52.2)
Type of hospital: n (%)				
Type 1	6(26.1)	6(26.1)	6(26.1)	6(26.1)
Type 2	7(30.4)	7(30.4)	7(30.4)	7(30.4)
Type 3	10(43.5)	10(43.5)	10(43.5)	10(43.5)
Number (%) of hospitals with:				
Free caesarean delivery**	20 (86.9)	20 (86.9)	20(86.9)	20(86.9)
Obstetrician-gynecologist on staff	17(73.9)	15(65.2)	17(73.9)	18(78.3)
Physician specialized in anaesthesia on staff	12(52.2)	10(43.5)	11(47.8)	10(43.5)
Staff member specialized in anaesthesia (nurse or physician) available 24/24	7(30.4)	11(47.8)	10(43.5)	8(34.8)

*Low-risk patients: Nulliparous woman, aged less than 35 years, living in the city of the hospital, not referred from another health facility, with spontaneous labor, cephalic presentation of singleton foetus, and without any of the following diagnoses: previous caesareansection; premature rupture of membranes; chorioamnionitis; preterm labour; pre-eclampsia; cardiac, pulmonary or renal disease; intrauterine growth restriction; post-term (> 42 weeks); gestational diabetes; vaginal bleeding near end of term; HIV/AIDS; excessive uterine height; abnormal pelvis; or placenta praevia.

** Free caesarean delivery policy was not implemented in 6 hospitals in Dakar-Senegal (3 in intervention arm and 3 in control arm) during the study period

Type 1: Hospitals in the capital (Dakar or Bamako); Type 2: Regional hospitals outside the capital; Type 3: district hospitals outside the capital

Table 1: Characteristics of hospitals by group allocation during the pre-intervention and the post-intervention periods, data presented as mean (standard deviation) or number of hospitals (%).

group to 810 (SD=601) in the control group, and from 1004 (SD=1033) to 1033 (SD=914) during the post-intervention period (Table 1).

During the study period, institutional caesarean section rates among high and low risk patients increased similarly in both allocation group from 20.9% to 24.6% in the intervention group and from 17.3% to 22.1% in the control group (Figure 2). Among low-risk patients, while institutional rates increased slightly during the study period in the intervention group, increase in caesarean rates was much more pronounced in the control arm (Figure 2). Between the pre-intervention period (2007-2008) and the post-intervention period (2010-2011), caesarean rates increased from 17.1% to 18.6% (adjusted OR=1.03; 95% CI=0.89-1.15) and from 16.1% to 21.1% (adjusted OR=1.47; 95% CI=1.27-1.52), in the intervention and control groups, respectively (Table 2). The adjusted ORs were significantly different (interaction test), $p<0.0001$. However, the ALARM program did not change the trends in caesarean rates among capital and district hospitals in Senegal. For these hospitals, caesarean rates increased similarly in the intervention and control arms (Table 2).

Table 3 present the number of hospitals by allocation group in which specific in-service training with potential effects on obstetric practice and institutional caesarean delivery rates was implemented. The following topics were taught in some of the 23 intervention hospitals: labour management/partograph (20 hospitals), delivery assisted by vacuum extractor (17 hospitals), delivery assisted by forceps (12 hospitals), well being fetal monitoring during labour (10 hospitals),

vaginal breech delivery (7 hospitals), induction of labour (7 hospitals), vaginal delivery after previous caesarean section (5 hospitals). All these topics were a part of the ALARM course [14]. Some of these topics were also taught in some of the control hospitals, using different teaching method as the ALARM program. However the number of control hospitals with these specific in-site training was much lower than the number of intervention hospitals in which such topics were taught (Table 3).

Discussion

Institutional caesarean rates increased in referral hospitals in Senegal and Mali during a four years period, after the free caesarean policy was implemented. However, the ALARM international program has limited the increase in institutional caesarean rates among low-risk patients, except for capital and district hospitals in Senegal. This effect can be explained by clinical audit and in-service training on best practices for labor and delivery management.

Some population-based studies have shown that the caesarean section fee exemption policies in Mali and Senegal have contributed to increase population rates of caesareans [5,6]. Our findings show that these trends were accompanied by an increase in institutional caesarean delivery in referral hospitals. All these results confirmed that the reduction of social inequities in access to caesarean section directly and positively impact the utilization of comprehensive emergency obstetric care services in low-resource countries. However, policy makers should be advised on the potential risk of over-utilization.

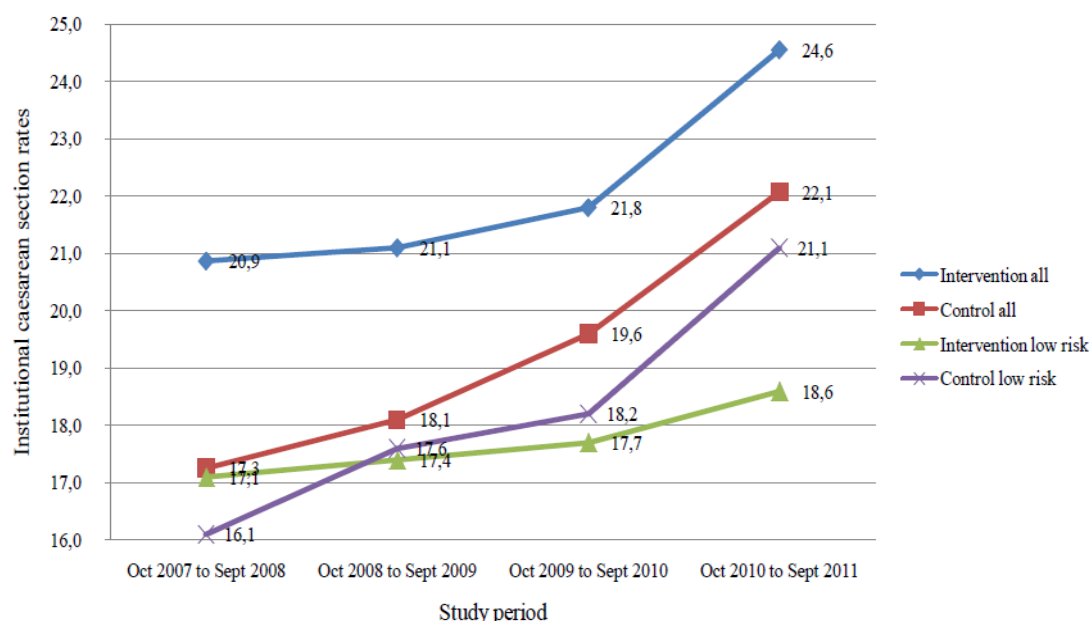


Figure 2: Trends in institutional caesarean delivery during the study period of the QUARITE trial (2007-2011).

	Hospital	Baseline period (2007-2008)	Post-intervention period (2010-2011)	Absolute difference (95% CI)	OR* (95% CI)	Interaction test P**
Mali	Type 1					<0.0001
	Intervention	13.6%(861/6,330)	15.7%(1,461/9,310)	2.1 (1.3-2.8)	1.06 (0.92-1.18)	
	Control	15.4%(744/4,828)	19.2%(1,488/7,731)	3.8 (2.7-5.0)	1.36 (1.21-1.46)	
	Type 2					<0.0001
	Intervention	20.7%(242/1,169)	24.5%(262/1,068)	3.8 (1.0-6.7)	1.28 (1.06-1.51)	
	Control	15.3%(352/2,306)	19.7%(676/3,434)	4.4 2.3-6.6)	1.93 (1.69-2.17)	
Senegal	Type 3					<0.0001
	Intervention	22.3%(454/2,040)	23.2%(581/2,508)	0.9 (0.2-1.7)	1.07 (0.68-1.46)	
	Control	19.8%(506/2,553)	21.3%(713/3,340)	1.5 (-1.1-4.1)	1.84 (1.58-2.03)	
	Type 1					0.69
	Intervention	20.1%(603/3,003)	22.9%(696/3,039)	2.8 (1.2-4.5)	1.27 (1.13-1.36)	
	Control	14.0%(293/2,095)	17.4%(352/2,018)	3.5 (2.1-4.8)	1.33 (1.33-1.92)	
Both countries	Type 2					<0.0001
	Intervention	23.7%(1,095/4,623)	24.7%(1,092/4,423)	1.0 (-0.7-2.8)	1.02 (0.72-1.21)	
	Control	21.1%(1,059/5,030)	32.5%(1,635/5,027)	11.3 (7.1-15.4)	1.53 (1.33-1.92)	
	Type 3					0.42
	Intervention	4.0%(96/2,429)	7.4%(203/2,744)	3.4 (2.6-4.3)	1.89 (1.33-2.86)	
	Control	3.0%(54/1,822)	6.5%(144/2,214)	3.5 (2.8-4.3)	1.98 (1.47-2.88)	
All included hospitals	Type 1					0.0261
	Intervention	15.7%(1,464/9,333)	17.5%(2,157/12,349)	1.8 (0.4-3.1)	1.09 (0.87-1.28)	
	Control	15.0%(1,037/6,923)	18.9%(1,840/9,749)	3.9 (2.5-5.3)	1.41 (1.32-1.74)	
	Type 2					<0.0001
	Intervention	23.1%(1,337/5,792)	24.7%(1,354/5,491)	1.6 (0.3- 2.8)	1.03 (0.72-1.23)	
	Control	19.2%(1,411/7,336)	27.3%(2,311/8,461)	8.1 (9.1-17.4)	1.59 (1.47-1.68)	
	Type 3					0.21
	Intervention	12.3%(550/4,469)	14.9%(784/5,252)	2.6 (1.8-3.5)	1.39 (1.22-1.53)	
	Control	12.8%(560/4,375)	15.4%(857/5,554)	2.6 (1.9-3.4)	1.41 (1.26-1.57)	
	Intervention	17.1% (3,351/19,594)	18.6%(4,295/23,092)	1.5 (0.7-2.2)	1.03 (0.89-1.15)	<0.0001
	Control	16.1%(3,008/18,634)	21.1%(5,008/23,764)	4.9 (3.2-6.7)	1.47 (1.27-1.52)	

Type 1: Hospitals in the capital (Dakar or Bamako); Type 2: Regional hospitals outside the capital; Type 3: district hospitals outside the capital

*Clustering was taken into account using generalized mixed regression models

** Two-sided Wald test of the interaction between indicators of trial arm (intervention vs. control) and time (post-intervention period vs. baseline period).

Table 2: Caesarean delivery rates among low-risk patients, by country and hospital type, during baseline period (2007-2008) and post-intervention period (2010-2011).

Topics	Intervention		Control	
	Mali n=11	Senegal n=12	Mali n=11	Senegal n=12
Labour management/partograph	9 (81.8)	11 (91.7)	3 (27.3)	5 (41.7)
Delivery assisted by vacuum extractor	8 (72.7)	9 (75.0)	1 (9.1)	1 (8.3)
Delivery assisted by forceps	6 (54.5)	6 (50.0)	2 (18.2)	0 (0.0)
Vaginal breech delivery	5 (45.5)	2 (16.7)	2 (18.2)	1 (8.3)
Induction of labour	3 (27.3)	4 (33.3)	1 (9.1)	2 (16.7)
Well being fetal monitoring during labour	4 (36.4)	6 (50.0)	2 (18.2)	1 (8.3)
Vaginal delivery after caesarean	1 (9.1)	4 (33.3)	1 (9.1)	0 (0.0)

* Training with potential effects on obstetric practice and institutional caesarean delivery rates

Table 3: Number (%) of hospitals with specific in-site training* during the intervention period.

Indeed, some hospitals in our study have considerably increased their rates and reached more than 40% of caesareans among low-risk patients.

Our results also suggest that the implementation of best practices in obstetric care should limit the risk of caesarean over-utilization in a context of fee exemption. The ALARM international program implemented in the intervention group of the QUARITE trial targeted health professionals involved in emergency obstetric care, including midwives. Improving their performance had a direct impact on the management of labour and delivery and on the selection of the most appropriate delivery mode for mother and fetus [21]. This program was based on clinical audits and on in-service training with simulation exercises using mannequins. This type of training is recognized as effective in improving the performance of health personnel in low-resource countries [22]. It helps limit the number of caesareans performed for non-absolute indications through the use of high-efficacy approaches: monitoring labour with the partogram; forceps- or vacuum-assisted delivery; and breech vaginal delivery. Clinical audit on maternal death may have contributed to sensitize health professionals to use caesarean section carefully, in particular for low-risk women. In a meta-analysis of 10 randomized clinical trials, Chaillet et al. showed that interventions based on clinical audits combined with training programs led to a 19% reduction in caesarean rates in industrialized countries (pooled RR = 0.81; 95% CI = 0.75–0.87) [13].

The ALARM international program did not impact the trends in institutional caesarean rates in the hospitals located in Dakar nor in district hospitals in Senegal. Caesarean rates increased similarly in both groups of Dakar hospitals in which free caesarean policy was not implemented. These trends may reflect the demand of patients and practitioners, in a more favourable socio-economic context than outside the capital. The training component of the ALARM program in Dakar was difficult to implement given the high number of clinicians. This could be a reason of the lack of effect of the intervention on caesarean rates in this group. In district hospitals in Senegal, baseline caesarean rates were extremely low, as compared with the others hospitals (Table 3). Increase in caesarean delivery was expected in both intervention and control groups.

Our study is one of the rare efforts of this scope in sub-Saharan Africa to evaluate trends in institutional caesarean delivery. We used a trial with pre- and post-intervention data collected over a period of four years, which allowed us to control for concurrent changes in caesareans rate, reflecting secular trends. We also controlled for indication bias in restricting the analyses to low-risk women for caesarean delivery. However, our study presents certain limitations. First, we did not assess the trends of caesareans in private health care facilities, although the number of such hospitals was low in Senegal (n=4) and Mali (n=1). Secondly, we did control for other factors correlated with care in the

region as HIV/AIDS and Prevention of mother to child transmission programs, although adult prevalence of HIV in Mali and Senegal was relatively low. Finally, we used many models for group comparison, which increases the risk of type 1 errors in the multiple analyses. However, all the models corresponded to hypotheses that we wanted to test. The results are consistent with our hypotheses and help explain the mechanisms producing the ALARM international program's effects on the evolution of caesareans.

Conclusion

The results of this study confirm that institutional caesarean delivery rates increased in referral hospital after fee exemption policy was implemented in Mali and Senegal. They also show that improving the competencies of health personnel is necessary to support free caesarean programs in these countries and to limit excessive increases in caesareans, which also present an intrinsically high risk of maternal and perinatal mortality in this context. Other studies are needed to assess the impact of the combination of quality improvement programs and free caesarean policies on maternal and perinatal outcomes in low-resource countries.

Acknowledgements

We wish to thank the Canadian Institutes of Health Research (CIHR) which have funded under grant number 200602MCT-157547-RFA-CFCF-100169. CIHR also provided a two-year salary grant to AD for the development of this project in the context of the Randomized Controlled Trials Mentoring Program. The Fonds de Recherche du Québec – Santé provided a research fellowship and an operating grant to AD to support this research project. The International Doctoral Program from the University "Pierre et Marie Curie" in France provided a research fellowship to AZ to support this research project.

Ethics Committee Approval

The trial was approved by the ethics committee of Sainte-Justine Hospital in Montreal, Canada, which managed the operating funds, and by the national ethics committees in Senegal and in Mali. Collection of clinical data from hospital registers and medical records is authorized by the hospital authorities and does not require patient consent. The QUARITE trial is registered on the Current Controlled Trials website under the number ISRCTN46950658 (<http://www.controlled-trials.com/>).

Authors' Contributions

AZ is a PhD candidate at University "Pierre et Marie Curie" in Paris and University of Ouagadougou. He was responsible for assessing the effect of the trial intervention on caesarean deliveries and performed all the analyses under the supervision of AD, SK, and BS. AD participated in developing the project and was responsible for the scientific aspects of the trial and all its components. PF participated in developing the project and was responsible for its administration. MT participated in developing the project and was responsible for the intervention implementation. AZ wrote the first version of the manuscript and, with AD, coordinated its development and approved the final version. All authors provided feedback and made revisions to the manuscript.

References

1. Stanton CK, Holtz SA (2006) Levels and trends in cesarean birth in the developing world. *Stud Fam Plann* 37: 41-48.
2. Betrán AP, Merialdi M, Lauer JA, Bing-Shun W, Thomas J, et al. (2007) Rates

Citation: Zongo A, Kouanda S, Fournier P, Traore M, Sondo B, et al. (2014) Trends in Institutional Caesarean Delivery among Low-Risk Patients in Senegal and Mali: Secondary Analysis of a Cluster-Randomized Trial (Quarite). *J Women's Health Care* 3: 192. doi:[10.4172/2167-0420.1000192](https://doi.org/10.4172/2167-0420.1000192)

- of caesarean section: analysis of global, regional and national estimates. *Paediatr Perinat Epidemiol* 21:98-113.
3. Cavallaro FL, Cresswell JA, França GV, Victora CG, Barros AJD, et al. (2013) Trends in caesarean delivery by country and wealth quintile: cross-sectional surveys in southern Asia and sub-Saharan Africa. *Bull World Health Organ* 91: 914-922D.
4. Geidam AD, Audu BM, Kawuwa BM, Obed JY (2009) Rising trend and indications of caesarean section at the university of Maiduguri teaching hospital, Nigeria. *Ann Afr Med* 8: 127-132.
5. El-Khoury M, Hatt L, Gandaho T (2012) User fee exemptions and equity in access to caesarean sections: an analysis of patient survey data in Mali. *Int J Equity Health* 11: 49.
6. Witter S, Dieng T, Mbengue D, Moreira I, De Brouwere V (2010) The national free delivery and caesarean policy in Senegal: evaluating process and outcomes. *Health Policy Plan* 25: 384-392.
7. El-Khoury M, Gandaho T, Arur A, Keita B, Nichols L (2011) Improving Access to Life-saving Maternal Health Services: The Effects of Removing User Fees for Caesareans in Mali. *Health Systems* 20/20, Abt Associates Inc.
8. Briand V, Dumont A, Abrahamowicz M, Traore M, Watier L et al. (2012) Individual and institutional determinants of caesarean section in referral hospitals in Senegal and Mali: a cross-sectional epidemiological survey. *BMC Pregnancy Childbirth* 12:114.
9. Briand V, Dumont A, Abrahamowicz M, Sow A, Traore M, et al. (2012) Maternal and perinatal outcomes by mode of delivery in senegal and mali: a cross-sectional epidemiological survey. *PLoS One* 7: e47352.
10. Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gülmezoglu AM, Souza JP, Taneepanichskul S, et al. (2010) Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007-08. *Lancet* 375: 490-499.
11. Villar J, Valladares E, Wojdyla D, Zavaleta N, Carroli G, et al. (2006) Caesarean delivery rates and pregnancy outcomes: the 2005 WHO global survey on maternal and perinatal health in Latin America. *Lancet* 367: 1819-1829.
12. Shah A, Fawole B, M'imunya JM, Amokrane F, Nafiou I, et al. (2009) Cesarean delivery outcomes from the WHO global survey on maternal and perinatal health in Africa. *Int J Gynaecol Obstet* 107: 191-197.
13. Chaillet N, Dumont A (2007) Evidence-based strategies for reducing cesarean section rates: a meta-analysis. *Birth* 34: 53-64.
14. Lalonde AB, Beaudoin F, Smith J, Plourde S, Perron L (2006) The ALARM International Program: a mobilizing and capacity-building tool to reduce maternal and newborn mortality and morbidity worldwide. *J Obstet Gynaecol Can* 28: 1004-1008.
15. Dumont A, Fournier P, Abrahamowicz M, Traore M, Haddad S, et al. (2013) Quality of care, risk management, and technology in obstetrics to reduce hospital-based maternal mortality in Senegal and Mali (QUARITE): a cluster-randomised trial. *Lancet* 382:146-157.
16. Cellule de Planification et de Statistique du Ministère de la Santé (CPS/MS), Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique du Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Commerce (DNSI/MEIC), Macro International Inc. *Enquête Démographique et de Santé du Mali 2006*. Calverton (MD): Macro International Inc; 2007.
17. Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, Ahn SY, Wang M, et al. (2010) Maternal mortality for 181 countries, 1980-2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 375: 1609-1623.
18. Dumont A, Fournier P, Fraser W, Haddad S, Traoré M, et al. (2009) QUARITÉ (quality of care, risk management and technology in obstetrics): a cluster-randomized trial of a multifaceted intervention to improve emergency obstetric care in Senegal and Mali. *Trials* 10:85.
19. Torloni MR, Betran AP, Souza JP, Widmer M, Allen T, et al. (2011) Classifications for cesarean section: a systematic review. *PLoS One* 6: e14566.
20. Snijders T, Bosker R (1999) *Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modelling*. London: Sage Publication.
21. Soltani H, Sandall J (2012) Organisation of maternity care and choices of mode of birth: a worldwide view. *Midwifery* 28: 146-149.
22. Hofmeyr GJ, Haws RA, Bergström S, Lee AC, Okong P, et al. (2009) Obstetric care in low-resource settings: what, who, and how to overcome challenges to scale up? *Int J Gynaecol Obstet* 107 Suppl 1: S21-44, S44-5.

4.2. De l'efficacité du PGI sur les issues materno-fœtales des césariennes

ARTICLE 2 :

Zongo Augustin, Dumont Alexandre, Fournier Pierre, Traoré Mamadou, Kouanda Sény, Sondo Blaise. Effect of maternal death reviews and training on maternal mortality among cesarean delivery: post-hoc analysis of a cluster-randomized controlled trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2015 ; 185:174-80.

4.2.1. Contexte et objectifs

La réduction de la mortalité maternelle et périnatale est un grand défi pour la plupart des pays en Afrique sub-saharienne. Améliorer l'accès à l'accouchement par césarienne devrait sauver de nombreuses vies. Certains pays africains ont déjà mis en œuvre des frais d'exonération totale ou partielle en cas de césarienne. Cela a contribué à l'augmentation des taux de césarienne dans ces pays.

Nous avons précédemment montré que l'audit de décès maternels associé à la formation continue permettait de réduire l'augmentation excessive des césariennes chez les femmes à bas risque au Sénégal et au Mali.

Dans ce deuxième article, nous avons étudié l'effet de cette intervention sur les issues maternelles et périnatales de la césarienne. Ce deuxième article a été publié dans *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*.

4.2.2. Note méthodologique

Dans cet article, nous avons effectué des analyses en sous-groupes pour estimer et comparer les effets de l'intervention sur la mortalité et les morbidités maternelles et néonatales dans les deux sous populations de patientes césarisées et celles qui ont accouché par voie vaginale.

Dans les analyses en sous-groupes des essais randomisés, le risque d'erreurs et

d'interprétation erronée des résultats est souvent fréquent. En passant en revue les critères de crédibilités, notre analyse a rempli 9 critères sur les 10 recommandés par Sun et coll [132].

Ces critères sont les suivants:

1. La variable de sous groupe était-elle mesurée pendant la période pré-intervention ?

Oui, la variable mode d'accouchement (césarienne vs accouchement vaginal) est une des caractéristiques maternelles clefs collectées durant toute la période de l'étude de l'essai Quarité.

2. La variable de sous groupe était-elle utilisée comme strate à la randomisation ?

Non, c'est plutôt l'hôpital qui était l'unité de randomisation et les hôpitaux ont été stratifiés en trois types : les hôpitaux de grande taille en milieu urbain, les hôpitaux de grande taille en milieu rural et les hôpitaux de petite taille en milieu rural.

3. L'hypothèse de la différence d'effet des sous groupes a été énoncée ?

Oui, nous avons émis cette hypothèse *a priori*.

4. L'analyse en sous groupe a-t-elle testé un nombre limité de moins de 5 hypothèses ?

Oui, nous avons tester quatre hypothèse : 1) l'effet d'intervention est plus fort chez les femmes ayant accouché par césarienne que chez les femmes qui ont accouchent par voie vaginale ; 2-4) Nous avons également testé l'hypothèse que cet effet différentiel variait selon les trois catégories d'hôpital (hôpital dans la capitale, hôpital régional et de district hors capitale).

5. Le test d'interaction étai-il significatif ($p < 0,05$) ?

Oui, le principe de l'analyse en sous groupe est de comparer les effets différentiels d'une intervention dans des groupes de patients présentant des caractéristiques différentes. Nous avons, pour cela, tester l'homogénéité des effets en estimant l'OR ajusté de l'interaction de second degré Intervention*Periode*Mode d'accouchement. Des modèles de régression logistique multiniveaux ont été utilisées avec les logiciel R et SAS. Nous avons trouvé que l'effet de l'intervention variait selon le mode d'accouchement ($p = 0,0201$).

6. L'effet d'interaction significatif est-il indépendant, s'il y avait de multiples interactions significatives?

Oui, nous avons trouvé que l'effet d'interaction significative avec le mode d'accouchement était indépendant de l'effet de l'interaction selon le type d'hôpital (voir le point 5).

7. La direction l'effet en sous groupe a-t-elle été clairement spécifiée ?

Oui, nous l'avons énoncé dans l'introduction

8. L'effet de sous-groupe était conforme aux résultats d'études précédentes?

Oui, une étude non randomisée au Burkina Faso [14] dans un contexte similaire du Mali et du Sénégal, avait montré que l'amélioration de la qualité de césarienne peut être efficace dans réduction de la mortalité périnatale.

9. L'effet du sous-groupe est-il stable dans les résultats d'étude précédentes?

Oui, mais il n'y a qu'une étude dont les résultats allaient dans le même sens (14).

10. Y a-t-il des preuves indirectes pour soutenir l'hypothèse de cet effet différentiel, par exemple une justification biologique, les tests de laboratoire, les essais sur des animaux?

Oui, l'effet marqué de l'intervention chez les femmes ayant une césarienne peut être expliqué par le fait que le déficit de compétences est plus grand dans la gestion des complications obstétricales que dans la gestion des accouchements normaux. Combler ce déficit peut avoir une plus grande incidence sur les résultats maternels et périnatals que d'améliorer la performance des agents de santé pour la gestion du travail normal. Par ailleurs, les grossesses et les accouchements compliqués sont gérés par des médecins et les accouchements vaginaux par des sages-femmes. Les effets différentiels peuvent également s'expliquer par le fait que les médecins sont plus réceptifs à l'intervention que les sages-femmes.

4.2.3. Les principaux résultats

Les résultats montrent une baisse significative de la mortalité maternelle chez les femmes césarisées (OR ajusté =0,71 IC 95%: 0,58-0,82, p = 0,0034) (tableau 2). L'intervention n'a eu

aucun effet significatif chez les femmes ayant accouché par voie vaginale (OR ajusté = 0,87; IC 95%: 0,69-1,11, $p = 0,6213$). Un test d'homogénéité a montré que la différence des effets entre les deux sous-groupes était statistiquement significative ($p=0,0201$). Par ailleurs, nous avons montré que l'effet différentiel de l'intervention a été particulièrement marqué pour les hôpitaux de district.



Effect of maternal death reviews and training on maternal mortality among cesarean delivery: post-hoc analysis of a cluster-randomized controlled trial



Augustin Zongo^{a,b,*}, Alexandre Dumont^{b,c}, Pierre Fournier^c, Mamadou Traore^d, Sény Kouanda^a, Blaise Sondo^e

^a Health Sciences Research Institute (IRSS), Ouagadougou, Burkina Faso

^b Research Institute for Development, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, UMR 216, Paris, France

^c Hospital Research Centre, University of Montreal (CRCHUM), Canada

^d URFOSAME, Referral Health Centre of Commune V, Bamako, Mali

^e University of Ouagadougou, UFR-SDS, Ouagadougou, Burkina Faso

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 April 2014

Received in revised form 17 December 2014

Accepted 23 December 2014

Keywords:

Emergency obstetric care

Cesarean delivery

Quality improvement

Maternal mortality

Sub-Saharan Africa

ABSTRACT

Objectives: To explore the differential effect of a multifaceted intervention on hospital-based maternal mortality between patients with cesarean and vaginal delivery in low-resource settings.

Study design: We reanalyzed the data from a major cluster-randomized controlled trial, QUARITE (Quality of care, Risk management and technology in obstetrics). These subgroup analyses were not pre-specified and were treated as exploratory. The intervention consisted of an initial interactive workshop and quarterly educational clinically oriented and evidence-based outreach visits focused on maternal death reviews (MDR) and best practices implementation. The trial originally recruited 191,167 patients who delivered in each of the 46 participating hospitals in Mali and Senegal, between 2007 and 2011. The primary endpoint was hospital-based maternal mortality. Subgroup-specific Odds Ratios (ORs) of maternal mortality were computed and tested for differential intervention effect using generalized linear mixed model between two subgroups (cesarean: 40,975; and vaginal delivery: 150,192).

Results: The test for homogeneity of intervention effects on hospital-based maternal mortality among the two delivery mode subgroups was statistically significant (p -value: 0.0201). Compared to the control, the adjusted OR of maternal mortality was 0.71 (95% CI: 0.58–0.82, p = 0.0034) among women with cesarean delivery. The intervention had no significant effect among women with vaginal delivery (adjusted OR 0.87, 95% CI 0.69–1.11, p = 0.6213). This differential effect was particularly marked for district hospitals.

Conclusion: Maternal deaths reviews and on-site training on emergency obstetric care may be more effective in reducing maternal mortality among high-risk women who need a cesarean section than among low-risk women with vaginal delivery.

© 2015 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

Introduction

The reduction in maternal and perinatal mortality is a great challenge for most countries in sub-Saharan Africa [1]. Improving access to cesarean delivery should save many lives [2]. Some African countries have already implemented total or partial exemption fees for cesarean section [3,4]. In this context, while

pre-labor cesarean decreases the risk of fetal/immediate neonatal death compared to women with a trial of labor, intrapartum cesarean delivery is associated with two- to six-fold higher risks of hospital-based maternal and neonatal mortality compared to spontaneous vaginal delivery, independent of women's, newborns' and hospitals' characteristics [5,6]. These findings can be explained by delays in: (1) deciding to seek appropriate medical help for an obstetric emergency; (2) reaching an appropriate obstetric facility; (3) receiving adequate care when a facility is reached [7]. In a rural African setting, hospital-based maternal mortality among patient referred with an obstetric complication increases with increasing travel time to the hospital; and this effect is particularly marked for

* Corresponding author at: Research Institute for Development, Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, UMR 216 Paris, France. Tel.: (+226) 70 26 28 26
E-mail address: zongoaugustin@yahoo.fr (A. Zongo).

patients who delivered by cesarean section [8]. Moreover, key evidence-based interventions are not implemented in women with complication and with a cesarean delivery [9].

In low-resource settings, training programs on emergency obstetric care are effective to increase knowledge and skills, and to improve behavior of health care professionals after training [10]. The audit approach is also promising to improve the performance of health professionals. Observational studies resulting from local initiatives in sub-Saharan countries on the effect of maternal deaths reviews (MDR) showed improved maternal outcomes [11–14]. Large-scale implementation of MDR combined with on-site training on emergency obstetric care is effective to reduce hospital-based maternal and neonatal mortality in first-level African referral hospitals [15]. The “active ingredients” of the multifaceted intervention are typically directed toward developing local leadership and empowering obstetric teams by providing health care professionals with the knowledge and confidence to make quality improvement suggestions. However, these strategies proven effective for women who deliver in referral hospitals have not been evaluated for high risk patients with cesarean delivery. We did not find experimental published effectiveness studies on any intervention targeting women with cesarean delivery.

In this article, we reanalyzed the data of a major cluster-randomized controlled trial, QUALITY of care, Risk management and TEchnology in obstetrics (QUARITE), conducted in Mali and Senegal [15]. This trial tested the impact of a multifaceted intervention based on MDR and training on emergency obstetric care. Given the knowledge gap which is higher in this context for the management of complicated delivery than for vaginal normal delivery, we took the opportunity to conduct a post-hoc analysis on the trial data to explore whether the effect of the educational intervention of the QUARITE trial was stronger among women who underwent a cesarean delivery than among women who delivered vaginally and whether this differential effect varied by hospital type.

Materials and methods

The QUARITE trial protocol has been presented in detail elsewhere [16]. Briefly, we used a 4-year cluster-randomized controlled trial, with hospitals as the unit of randomization and patients as unit of analysis. Twenty-four health care facilities in Senegal and 22 in Mali were stratified by level of care and randomly assigned after a 1-year baseline period to either an intervention or a control group. Data for all deliveries during the baseline and the post-intervention periods were collected prospectively. The intervention was implemented over a 2-year period. The primary analyses verified whether the intervention's effect varied according to country (Mali vs Senegal) and hospital type (Hospital in the Capital Dakar or Bamako, Regional hospital, District hospital) [15]. Sub-group analysis according to the mode of delivery was not planned *a priori*. But this variable was a baseline maternal characteristic of the QUARITE trial.

The intervention was implemented at the hospital level in the experimental group and targeted qualified health-care professionals who were involved in obstetric care: doctors, midwives and nurses. The activities during the 2 years of the intervention period were directed toward developing local expertise in maternal death reviews and increasing the performance of the health care professionals for emergency obstetric care. The program consisted of an initial 6-day training session on evidence-based clinical practices and on clinical audit of one physician and one midwife per hospital, using the Advances in Labour and Risk Management (ALARM) international program [17] and provided by certified instructors. The trainees then played the role of local opinion leaders (without financial incentives) in their own hospitals and

launched MDR and on-site training workshops with the support of the local audit committees and external facilitators during their quarterly educational outreach visits. The audit committees made various quality improvement suggestions during the audit sessions. The most recurrent actions implemented were: organizational changes to improve 24 h service availability and patient monitoring. Training topics were selected by the audit committees depending on the principal causes of maternal mortality in a given hospital, as identified during the reviews. The most recurrent topics were the management of pre-eclampsia and post-partum hemorrhage.

The hospitals randomized to the control group did not receive any intervention from the research team. However, we could not avoid contamination since maternal death reviews were introduced in 8 of the 23 control hospitals.

The primary outcome was hospital-based maternal death, measured as the vital status of the mother (dead or alive) at hospital discharge. We also assessed the effects of the intervention on three types of secondary outcomes: resource availability in each hospital, medical practice for emergency obstetric care, and perinatal mortality. The multifaceted intervention led to a reduction by 15% of maternal mortality. This effect was limited to capital and district hospitals. The intervention also increased ante-partum cesareans and decreased intra-partum cesareans. Independent of the mode of delivery, the intervention was effective in reducing neonatal mortality, but not stillbirth. More details can be found in the published protocol and findings of this trial [15].

Participant's characteristics at baseline period (residence, age, parity, prenatal visit attendance, pathology diagnosed during pregnancy, mode of admission and complication at admission) were compared between the two delivery mode subgroups using chi-square test. The intervention effect on the primary outcome was estimated as the difference between the allocation groups in the change of individual mothers' risk of hospital-based mortality from the baseline (year 1) to the post-intervention (year 4) periods, using the odds ratio (OR) with 95% CIs for the interaction between groups (intervention vs control) and time (post-intervention vs baseline). We used generalized linear mixed models to account for clustering. ORs were tested by the two-sided Wald test at $\alpha = 0.05$. Interaction with the mode of delivery (cesarean vs vaginal) was tested to assess whether the intervention effect varied between subgroups. The intervention effects were reported separately for each delivery mode subgroup and for each hospital type. Secondary binary outcomes, related to either maternal morbidity or perinatal mortality were assessed as primary outcomes. Interactions with the mode of delivery were not tested for secondary outcomes to avoid multiple subgroups testing. All analyses were adjusted for variables selected *a priori* as potential risk factors for hospital-based maternal or neonatal mortality, at a hospital and patient (mother or child) level, in order to take into account differences in both hospital resources and characteristics of the women and newborn who delivered in each hospital. There are three types of factors: common factors of maternal and fetal: (a) residence, maternal age ≥ 35 years, nulliparous, no prenatal visit, induction of labor, any pathology during current pregnancy (pyelonephritis or urinary infection, malaria, severe maternal anemia (<70 g/L), gestational diabetes, pregnancy-induced hypertension, vaginal bleeding near full-term, or chorioamnionitis), ante/per-partum obstetric complication (pre-eclampsia/eclampsia, ante-partum hemorrhage, prolonged/obstructed labor, uterine rupture), referred from another health facility, country, availability of anesthetist, availability of gynecologist-obstetrician; (b) specific maternal factors: availability of adult intensive care unit, availability of blood bank; (c) specific fetal factors: availability of neonatal intensive care unit. All analyses were performed with *glmer* process of R software, version 2.15.1 (The R Foundation for Statistical

Computing) and validated with SAS version 9.2 statistical software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results

There was no hospital lost to follow up during the study period (Fig. 1). All patients included in the primary analysis of the Trial were analyzed in this secondary analysis. The numbers of participants were balanced between the two allocation groups. Majority (150,192) of participants in the trial delivered vaginally during the study period. 40,975 women (21%) had a cesarean section. Cesarean sections were performed by physician specialists (gynecologist-obstetrician) as well as by general practitioners trained in comprehensive emergency obstetric care and vaginal deliveries were performed by midwives. The selection of patients for a cesarean delivery was made by a nurse, a midwife or a doctor. The majority (72%) of cesarean sections were performed during labor.

Between the pre-intervention period and the post-intervention period, the hospital-based maternal mortality rate decreased from

10.3 ‰ to 6.8 ‰ in the intervention hospitals and from 8.1‰ to 7.1‰ in the control arm. The decrease was significantly higher in the intervention group than in the control group, $p < 0.0299$.

The two groups (intervention vs control) differed in some patient characteristics in the baseline year for both sub-groups of women (cesarean and vaginal delivery): the proportions of women who lived outside the area of the hospital, had no prenatal visit, or had an obstructed/prolonged labor were higher in control than in intervention hospitals (Table 1).

The test for homogeneity of intervention effects on hospital-based maternal mortality among the two delivery mode subgroups was statistically significant (p -value: 0.0201). Compared to the control, the adjusted OR of maternal mortality was 0.71 (95% CI: 0.58–0.82, $p = 0.0034$) among women with cesarean delivery (Table 2). The intervention had no significant effect among women with vaginal delivery (adjusted OR = 0.87; 95% CI: 0.69–1.11, $p = 0.6213$). This differential effect of the intervention was statistically significant for district hospitals (interaction p -value < 0.0001) and for hospital in the capital (interaction p -value < 0.0001), but not significant for regional hospital (interaction p -value = 0.6211).

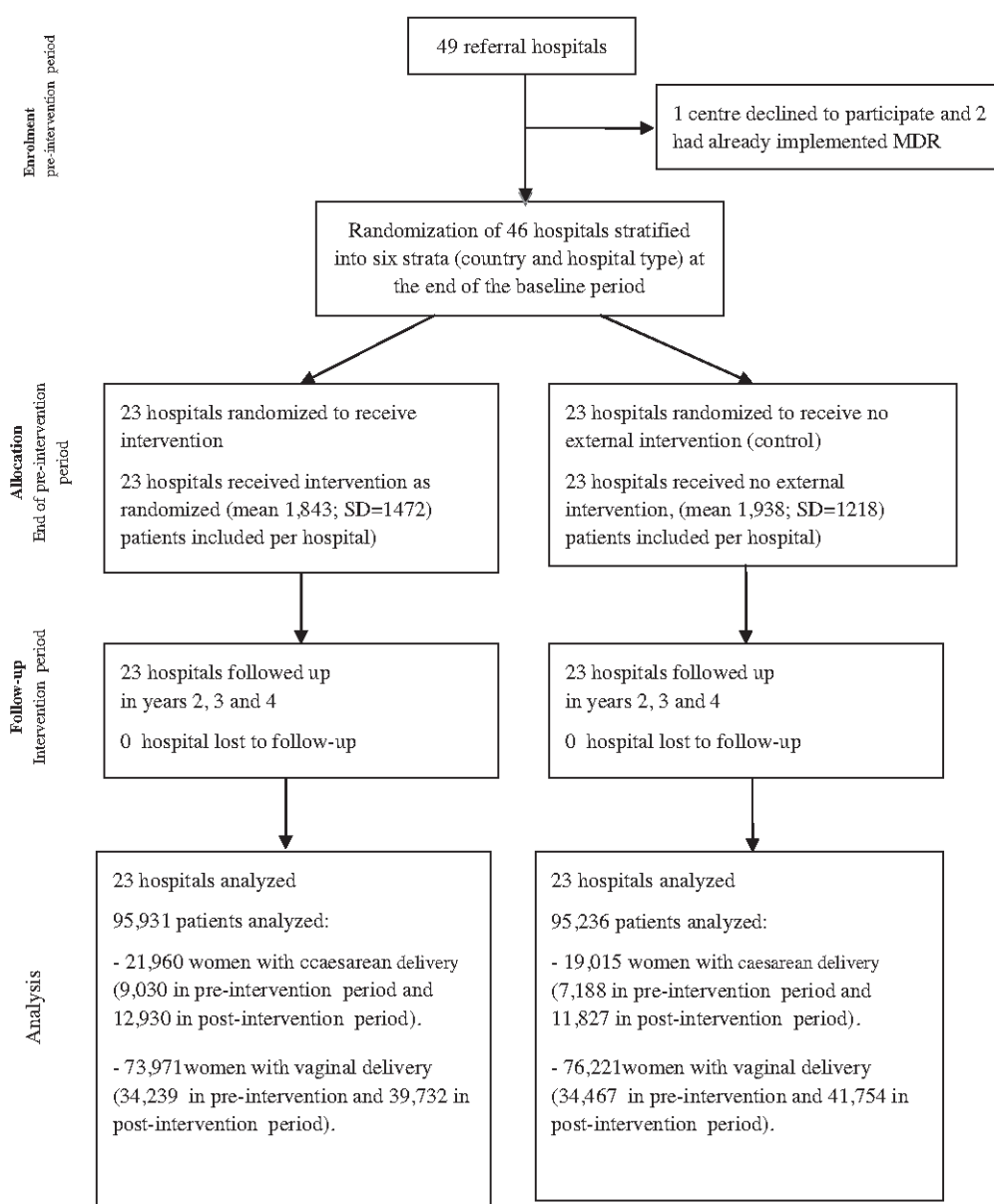


Fig. 1. Study flow diagram. MDR = maternal death review; SD = standard deviation.

Table 1

Participants characteristics by subgroups of delivery mode at baseline period: QUARITE trial. Data are presented as number of patients (%).

	Cesarean			Vaginal delivery ^a		
	Intervention (n = 9030)	Control (n = 7188)	p value	Intervention (n = 34,239)	Control (n = 34,467)	p value
Residence						
In the city of the hospital	7673 (85.0)	5790 (80.6)		29,306 (85.6)	29,992 (87.0)	
Outside the city but in the same region	667 (7.4)	1149 (16.0)	<0.0001	3341 (9.8)	3976 (11.5)	<0.0001
Outside the region	681 (7.5)	187 (2.6)		1561 (4.6)	322 (0.9)	
Age > 35 years	1001 (11.1)	919 (12.8)	0.3216	3355 (9.8)	3276 (9.5)	0.5041
Nulliparous	5666 (62.7)	4416 (61.4)	0.1531	22,769 (66.5)	22,523 (65.3)	0.2012
No prenatal visit	982 (10.9)	957 (13.3)	<0.0001	3239 (9.5)	3578 (10.4)	<0.0001
Induction of labor	2609 (28.9)	2005 (27.9)	0.1561	1292 (3.8)	1020 (3.0)	0.3901
Any pathology during current pregnancy ^b	1431 (15.8)	1204 (16.8)	0.8734	2545 (7.4)	2197 (6.4)	0.1108
Ante/per-partum obstetric complication						
Pre-eclampsia/eclampsia	749 (8.3)	559 (7.8)	0.1136	1009 (2.9)	674 (2.0)	0.6214
Ante-partum hemorrhage	1230 (13.6)	1053 (14.6)	0.3621	1513 (4.4)	1424 (4.1)	0.7811
Prolonged/obstructed labor	4857 (53.8)	4008 (55.8)	<0.0001	2316 (6.8)	2641 (7.7)	<0.0001
Uterine rupture	272 (3.0)	205 (2.9)	0.8346	49 (0.1)	43 (0.1)	0.5128
Referred from another health facility	4668 (51.7)	3545 (49.3)	<0.0001	6976 (20.4)	5839 (16.9)	<0.0001

^a Normal vaginal delivery or assisted delivery by forceps or vacuum.^b Pathology diagnosed during pregnancy at antenatal care visit: pyelonephritis or urinary infection, malaria, severe maternal anemia (<70 g/L), gestational diabetes, pregnancy-induced hypertension, vaginal bleeding near full-term, or chorioamnionitis.

However, these significant interaction effects were not independent (interaction *p*-value = 0.6821).

The reduction of maternal mortality in the intervention group was explained mainly by a marked decrease in the number of deaths related to pre-eclampsia/eclampsia, post-partum infection and uterine rupture among women with cesarean delivery; by a marked decrease in the number of deaths related to hemorrhage and pre-eclampsia among women who delivered vaginally (Table 3).

Compared to control, intervention appeared to be effective in reducing maternal morbidity and stillbirth among patients with

cesarean delivery, but to a higher extent than among women with vaginal delivery (Table 4).

Comments

These findings suggest that maternal death reviews combined with best practices implementation are effective in reducing hospital-based mortality among women with cesarean delivery, but have no significant effect among women with vaginal delivery. This differential effect is consistent across related outcomes as maternal morbidity and hospital-based perinatal mortality. It is

Table 2

Effect of the intervention on primary outcome by delivery mode subgroups and hospital type. Data are presented as number of maternal deaths per 1000 patients (crude hospital-based maternal mortality rates).

	Intervention group			Control group			Effect of the intervention		
	Baseline rate	Rate in year 4	Rate change ^a	Baseline rate	Rate in year 4	Rate change ^a	Adjusted OR ^b (95% CI)	p value	Interaction test p value
Hospitals in the capital									
Cesarean	6.3 (24/3802)	3.2 (19/5975)	−3.1	7.7 (22/2867)	7.2 (34/4732)	−0.5	0.44 (0.28–0.70)	0.0515	<0.0001
Vaginal delivery	1.7 (28/16,741)	0.9 (20/21,640)	−0.7	1.7 (24/13,837)	2.1 (39/18,300)	0.4	0.48 (0.18–1.27)	0.1472	
Regional hospital									
Cesarean	27.0 (98/3623)	18.5 (75/4048)	−8.5	28.0 (87/3111)	16.9 (86/5085)	−11.1	0.70 (0.43–1.13)	0.1423	0.6211
Vaginal delivery	14.8 (143/9682)	14.2 (129/9087)	−0.6	9.7 (124/12,795)	7.7 (103/13,414)	−2.0	0.89 (0.63–1.22)	0.1211	
District hospitals									
Cesarean	39.3 (63/1605)	17.5 (51/2907)	−21.7	18.2 (22/1210)	15.4 (31/2010)	−2.8	0.39 (0.18–0.83)	0.0146	<0.0001
Vaginal delivery	11.4 (89/7816)	6.9 (62/9005)	−4.5	7.4 (58/7835)	8.8 (88/10,040)	1.4	0.74 (0.49–0.91)	0.0129	
Total									
Cesarean	20.5 (185/9030)	11.2 (145/12,930)	−9.3	18.2 (131/7188)	12.8 (151/11,827)	−5.5	0.71 (0.58–0.82)	0.0034	0.0201
Vaginal delivery	7.6 (260/34,239)	5.3 (211/39,732)	−2.3	6.0 (206/34,467)	5.5 (230/41,754)	−0.5	0.87 (0.69–1.11)	0.6213	
All women	10.3 (445/43,269)	6.8 (356/52,662)	−3.5	8.1 (337/41,655)	7.1 (381/53,581)	−1.0	0.85 (0.73–0.98)	0.0299	

^a Rate change, post-intervention period – baseline (pre-intervention) rate.^b Additional reduction of the risk that a mother in the intervention group would die before being discharged from hospital, relative to the reduction in the control group, adjusted on country, hospital characteristics (availability of adult intensive care unit, blood bank, anesthetist, and gynecologist–obstetrician) and patient characteristics (age, parity, prenatal visit attendance, any pathology during pregnancy, referral from another health facility, any complication at admission). Clustering was taken into account using generalized linear mixed models. Confounding variables were selected a priori, according to the scientific literature in the context of sub-Saharan African countries.

Table 3
Causes of hospital-based maternal mortality by subgroups of delivery mode and group allocation during the baseline (year 1) and post-intervention period (year 4). Data presented as number of maternal deaths (%).

	Cesarean				Vaginal delivery			
	Intervention		Control		Intervention		Control	
	Baseline	Year 4	Baseline	Year 4	Baseline	Year 4	Baseline	Year 4
Hemorrhage	65 (29.4)	65 (39.6)	51 (31.1)	58 (32.2)	79 (35.3)	57 (29.7)	60 (34.7)	70 (34.8)
Pre-eclampsia/eclampsia	60 (27.1)	29 (17.7)	47 (28.7)	53 (29.4)	41 (18.3)	34 (17.7)	31 (17.9)	32 (15.9)
Puerperal infection/sepsis	32 (14.5)	11 (6.7)	11 (6.7)	12 (6.7)	9 (4.0)	10 (5.2)	4 (2.3)	14 (7.0)
Uterine rupture	27 (12.2)	15 (9.1)	21 (12.8)	15 (8.3)	5 (2.2)	9 (4.7)	4 (2.3)	9 (4.5)
Obstructed labor	4 (1.8)	1 (0.6)	3 (1.8)	1 (0.6)	1 (0.4)	1 (0.5)	1 (0.6)	2 (1.0)
Other direct causes ^a	8 (3.6)	15 (9.1)	15 (9.1)	7 (3.9)	17 (7.6)	14 (7.3)	19 (11.0)	12 (6.0)
Other indirect causes ^b	23 (10.4)	28 (17.1)	15 (9.1)	33 (18.3)	72 (32.1)	67 (34.9)	53 (30.6)	61 (30.3)
Unclassified	2 (0.9)	0 (0.0)	1 (0.6)	1 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	1 (0.5)
Total	221 (100.0)	164 (100.0)	164 (100.0)	180 (100.0)	224 (100.0)	192 (100.0)	173 (100.0)	201 (100.0)

^a Excluding uterine rupture, ante- or post-partum hemorrhage, pre-eclampsia, obstructed labor and puerperal infection, the complications during surgery or anesthesia, suspected amniotic fluid embolism and thrombo-embolism (not confirmed by autopsy) were the most common direct causes of maternal death.

^b Anemia, malaria, HIV/AIDS and cardio-vascular disease were the most common indirect causes of maternal death.

possible that the differences observed between the two subgroups might be due to the variation in characteristics of the patients. The women with cesarean delivery had a higher proportion of complication during pregnancy and childbirth. The training program used in our intervention and quality improvement suggestions drawn by local audit committees were primarily developed to improve emergency obstetric care [16,17]. The comparatively higher effect size in patients with cesarean delivery might be explained by the fact that organizational changes and best practices implementation are highly effective in bridging the quality gap among high-risk patients who need a cesarean section. Since complicated pregnancies and deliveries were managed by obstetricians and general practitioners and most of vaginal deliveries were performed by midwives, another explanation might be that doctors were more receptive to maternal death reviews and/or best practices implementation than midwives.

Several potential limitations of this post-hoc analysis should be considered. Tests of interaction typically have low statistical power, and the sample size calculation for this trial did not take into account the power to detect heterogeneity of intervention effects by delivery mode. However, there were sufficient large numbers within each subgroup to allow adequate analysis. Risk of false-positive results increases with multiple subgroup testing;

therefore, the analysis was restricted to primary outcome (hospital-based maternal mortality), thus minimizing the probability of type 1 errors [18]. We reported the tests of interaction separately for each hospital type, because intervention effects in the primary analysis of the QUARITE trial differed across these subgroups [15]. Given, the multiplicity of interaction tests, the risk of type I error remains high. However, the differential effects by hospital type in these secondary analyses are consistent with the findings of the primary analysis [15]. The effect of the intervention was limited to capital and district hospitals. Lastly, for some maternal characteristics among women with vaginal and cesarean delivery, at baseline period, were not balanced between intervention and control arms (Table 1). This could partly explain the differences in baseline maternal mortality between allocation groups (Table 2). Thereby, we adjusted for well known risk factors for hospital-based maternal mortality, in accordance with publications from African countries [5,6,10–13]. This method combined with the difference-in-difference approach, allowed us to assess additional reduction of the risk that a mother in the intervention group would die before being discharged from hospital, relative to the reduction in the control group, adjusting for maternal characteristics and clustering [19]. However, subgroup analyses that are not pre-specified should be treated as

Table 4
Effect of the intervention on secondary outcomes by delivery mode subgroups and hospital type. Data are presented as adjusted odds ratios^a (95% CI).

	Hospitals in the capital		Regional hospitals		District hospitals	
	Cesarean	Vaginal delivery	Cesarean	Vaginal delivery	Cesarean	Vaginal delivery
Maternal morbidity						
Post partum hemorrhage	0.56 (0.41–0.76)	0.87 (0.56–1.28)	0.61 (0.42–0.78)	0.78 (0.64–0.91)	0.68 (0.56–0.92)	0.84 (0.77–1.29)
Blood transfusion	0.88 (0.59–1.31)	0.68 (0.39–1.18)	0.64 (0.45–0.90)	0.71 (0.59–1.23)	0.58 (0.32–0.79)	0.82 (0.66–1.37)
Hysterectomy	0.79 (0.53–1.18)	0.92 (0.57–1.43)	0.47 (0.14–1.56)	0.81 (0.63–1.22)	0.11 (0.06–0.20)	0.73 (0.51–1.60)
Puerperal infection/sepsis	0.22 (0.10–0.49)	0.69 (0.54–0.87)	0.52 (0.27–0.93)	0.64 (0.39–1.29)	0.18 (0.08–0.36)	0.79 (0.46–0.94)
Transportation to another hospital	0.86 (0.67–1.11)	0.92 (0.76–1.32)	0.77 (0.52–1.37)	0.87 (0.64–1.37)	0.84 (0.61–1.16)	0.86 (0.58–1.89)
Perinatal mortality						
Stillbirth	0.81 (0.61–0.96)	0.95 (0.79–1.15)	0.77 (0.63–0.93)	0.90 (0.75–1.18)	0.80 (0.64–0.98)	0.79 (0.57–1.96)
Neonatal mortality before 24 h	0.72 (0.43–1.23)	0.82 (0.66–1.24)	0.46 (0.27–0.78)	0.57 (0.35–0.95)	0.79 (0.43–1.42)	0.89 (0.62–1.31)
Neonatal mortality after 24 h	0.30 (0.17–0.51)	0.67 (0.58–0.96)	0.40 (0.19–0.86)	0.83 (0.55–1.68)	0.88 (0.49–1.59)	0.81 (0.42–1.77)

^a Additional reduction of the risk that a mother in the intervention group would die before being discharged from hospital, relative to the reduction in the control group, adjusted on confounding variables. These variables were selected a priori, according to the scientific literature in the context of sub-Saharan African countries: common factors (maternal and fetal): residence, age > 35 years, nulliparous, no prenatal visit, induction of labor, Any pathology during current pregnancy (pyelonephritis or urinary infection, malaria, severe maternal anemia (<70 g/L), gestational diabetes, pregnancy-induced hypertension, vaginal bleeding near full-term, or chorioamnionitis), ante/per-partum obstetric complication (pre-eclampsia/eclampsia, ante-partum hemorrhage, prolonged/obstructed labor, uterine rupture), referred from another health facility, country, availability of anesthetist, availability of gynecologist-obstetrician; specific maternal factors: availability of adult intensive care unit, availability of blood bank; specific fetal factors: availability of neonatal intensive care unit. Clustering was taken into account using generalized linear mixed models.

exploratory. The hypotheses that we have generated should be confirmed by other randomized controlled studies.

Comparing the effect of this intervention with other results in similar contexts is difficult because of the lack of strong evidence. A retrospective cohort study showed that the introduction of annual training, in accordance with national recommendations, was associated with improved management of cord prolapse. But this study did not assess whether this improved management translates into better outcomes for babies and their mothers [20]. In an observational study using a before–after approach, continuous medical training impacted positively on the availability and quality of EmOC and resulted in up-skilling of midwives, but this study did not assess the effects of the intervention on maternal and perinatal outcomes [21]. One non-controlled before–after study assessed the effects of a comprehensive intervention (staff training, equipment, internal clinical audits, cost sharing system, patients–providers meetings) in improving cesarean delivery access and quality in an urban district of Burkina Faso [22]. While facility-based cesarean rate increased from 1.9% to 25.4% between the pre- and post-intervention periods, case fatality rates fluctuated between 0.6% and 1.1%. Perinatal mortality before 24 h among cesarean births remained also stable at around 3.6%.

Improving access to cesarean section in low-income countries is one of the main determinants, with quality improvement, to reduce case fatality rates [22]. Two major programs were implemented in Senegal and Mali during the QUARITE study period: free cesarean section was introduced in both countries in 2005 to reduce the financial barrier for cesarean deliveries; in Senegal this program was combined with free vaginal delivery policy in primary health care centers [4] (this category of health care facility was not included in the QUARITE trial); in Mali free cesarean policy was implemented after the national maternity referral system was launched in 2002 to improve the accessibility to emergency obstetric care services [23]. These co-interventions were balanced between the hospitals in the two allocation groups and may have contributed to the reduction in facility-based maternal mortality between baseline and post-intervention periods in both arms. This balance ensured that the effect of our intervention among women with cesarean section could not be attributed to concurrent implementation of the aforementioned programs. Accordingly, such co-interventions should not affect the results regarding the differential effects by the mode of delivery.

Best practices implementation was crucial in this study to improve cesarean delivery quality. MDR led to organizational changes that contributed to improve 24 h service availability and patient monitoring in most intervention hospitals. These changes are associated with decreased delays in the management of obstetric complications and improved maternal outcomes [24,25]. Furthermore, on-site training and availability of intra-partum protocols may have helped health care professionals to change their practices. The main topics were the treatment of pre-eclampsia and hemorrhage. But use of partograph, active management of labor, infection and post-partum hemorrhage prevention were taught in many intervention hospitals and this training have contributed to bridge the quality gap in cesarean delivery. Indeed, the reduction in case fatality rate among cesarean delivery in the intervention hospitals was mainly explained by a marked decrease in the number of deaths related to pre-eclampsia/eclampsia, post-partum infection and uterine rupture.

This post-hoc analysis leads to the following three hypotheses: (a) maternal deaths reviews and on-site training on emergency obstetric care may be more effective in reducing maternal mortality among high-risk women who need a cesarean section than among low-risk women with vaginal delivery; (b) this differential effect may be due to organizational and behavioral changes which are crucial in bridging the quality gap in referral

hospitals in low-resource settings; (c) maternal death reviews and/or best practices implementation would be more effective among medical doctors than among midwives. These hypotheses need to be tested through evaluative research by taking account of these potential influences and using organizational and behavior change interventions that address determinants specific to cesarean delivery quality.

Acknowledgements

We wish to thank the Canadian Institutes of Health Research (CIHR) which have funded under grant number 200602MCT-157547-RFA-CFCF-100169. CIHR also provided a two-year salary grant to AD for the development of this project in the context of the Randomized Controlled Trials Mentoring Program. The Fonds de Recherche du Québec – Santé provided a research fellowship and an operating grant to AD to support this research project. The International Doctoral Program from the University “Pierre et Marie Curie” in France provided a research fellowship to AZ to support this research project.

References

- [1] Bhutta ZA, Black RE. Global maternal, newborn, and child health – so near and yet so far. *N Engl J Med* 2013;369:2226–35.
- [2] World Health Organisation. Appropriate technology for birth. *Lancet* 1985;24:436–7.
- [3] El-Khoury M, Hatt L, Gandaho T. User fee exemptions and equity in access to caesarean sections: an analysis of patient survey data in Mali. *Int J Equity Health* 2012;11:49.
- [4] Witter S, Dieng T, Mbengue D, Moreira I, De Brouwere V. The national free delivery and caesarean policy in Senegal: evaluating process and outcomes. *Health Policy Plan* 2010;25(5):384–92.
- [5] Briand V, Dumont A, Abrahamowicz M, et al. Maternal and perinatal outcomes by mode of delivery in Senegal and Mali: a cross-sectional epidemiological survey. *PLoS ONE* 2012;7(10):e47352. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0047352>.
- [6] Shah A, Fawole B, Machoki M, et al. Cesarean delivery outcomes from the WHO global survey on maternal and perinatal health in Africa. *Int J Gynaecol Obstet* 2009;107(3):191–7.
- [7] Thaddeus S, Maine D. Too far to walk: maternal mortality in context. *Soc Sci Med* 1994;38:1091–110.
- [8] Pirkle CM, Fournier P, Tourigny C, Sangaré K, Haddad S. Emergency obstetrical complications in a rural African setting (Kayes, Mali): the link between travel time and in-hospital maternal mortality. *Matern Child Health J* 2011;15:1081–7.
- [9] Nelissen EJ, Mduma E, Ersdal HL, Evjen-Olsen B, van Roosmalen JJ, Stekelburg J. Maternal near miss and mortality in a rural referral hospital in northern Tanzania: a cross-sectional study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2013;13:141.
- [10] Van Lonkhuijzen L, Dijkman A, van Roosmalen J, Zeeman G, Scherpbier A. A systematic review of the effectiveness of training in emergency obstetric care in low-resource environments. *BJOG* 2010;117:777–87.
- [11] Dumont A, Gaye A, De Bernis L, et al. Facility-based maternal death reviews: effects on maternal mortality in a district hospital in Senegal. *Bull World Health Organ* 2006;218–24.
- [12] Kongnyuy EJ, Leigh B, van den Broek N. Effect of audit and feedback on the availability, utilisation and quality of emergency obstetric care in three districts in Malawi. *Women Birth* 2008;21:149–55.
- [13] Mbaruku G, Bergstrom S. Reducing maternal mortality in Kigoma, Tanzania. *Health Policy Plan* 1995;10:71–8.
- [14] Santos C, Diante D, Baptista A, Matediane E, Bique C, Bailey P. Improving emergency obstetric care in Mozambique: the story of Sofala. *Int J Gynaecol Obstet* 2006;94:190–201.
- [15] Dumont A, Fournier P, Abrahamowicz M, et al. Quality of care, risk management, and technology in obstetrics to reduce hospital-based maternal mortality in Senegal and Mali (QUARITE): a cluster-randomised trial. *Lancet* 2013;382:146–57.
- [16] Dumont A, Fournier P, Fraser W, et al. Study protocol: QUARITE (quality of care, risk management and technology in obstetrics): a cluster-randomized trial of a multifaceted intervention to improve emergency obstetric care in Senegal and Mali. *Trials* 2009;10:85.
- [17] Lalonde AB, Beaudoin F, Smith J, Plourde S, Perron L. The ALARM International Program: a mobilizing and capacity-building tool to reduce maternal and newborn mortality and morbidity worldwide. *J Obstet Gynaecol Can* 2006;28(11):1004–8.
- [18] Wang R, Lagakos SW, Ware JH, Hunter DJ, Drazen JM. Statistics in medicine – reporting of subgroup analyses in clinical trials. *N Engl J Med* 2007;357:2189–94.
- [19] Liu XN, Yan H, Wang DL. The evaluation of “Safe Motherhood” program on maternal care utilization in rural western China: a difference in difference approach. *BMC Public Health* 2010;10:566.

- [20] Siassakos D, Hasafa Z, Sibanda T, et al. Retrospective cohort study of diagnosis–delivery interval with umbilical cord prolapse: the effect of team training. *BJOG* 2009;116:1089–96.
- [21] Ameh C, Adegoke A, Hofman J, Ismail FM, Ahmed FM, van den Broek N. The impact of emergency obstetric care training in Somaliland, Somalia. *Int J Gynaecol Obstet* 2012;117:283–7.
- [22] Richard F, Ouédraogo C, De Brouwere V. Quality cesarean delivery in Ouagadougou, Burkina Faso: a comprehensive approach. *Int J Gynaecol Obstet* 2008;103:283–90.
- [23] Fournier P, Dumont A, Tourigny C, Dunkley G, Dramé S. Improved access to comprehensive emergency obstetric care and its effect on institutional maternal mortality in rural Mali. *Bull World Health Organ* 2009;87:30–8.
- [24] Kidanto HL, Wangwe P, Kilewo CD, Nystrom L, Lindmark G. Improved quality of management of eclampsia patients through criteria based audit at Muhimbili National Hospital, Dar es Salaam, Tanzania. Bridging the quality gap. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12(November):134.
- [25] Mbola Mbassi S, Mbu R, Bouvier-Colle MH. Delay in the management of obstetric complications: study in 7 maternity units in Cameroon. *Med Trop* 2009;69:480–4.

V- CONCLUSION GENERALE

5.1. Synthèse

La césarienne est reconnue comme une intervention chirurgicale efficace pour réduire la mortalité maternelle et périnatale si elle est pratiquée judicieusement [64-66]. Les décès maternels et périnatals liés aux complications du travail telles que les disproportions fœto-pelviennes, les présentations vicieuses, les ruptures utérines, sont généralement évitables par une césarienne réalisée dans les meilleurs délais [133].

Malheureusement, l'accès à une césarienne de qualité reste une préoccupation majeure dans les pays en développement en général et en ASS en particulier où les taux populationnels de césarienne restent faibles autour de 3 %.

A partir de 2005, la plupart des pays francophones d'ASS ont mis en œuvre des politiques de gratuité ou de subvention de la césarienne. Cela a contribué à l'augmentation des taux de césarienne aussi bien en population qu'en institution. Si ces mesures ont contribué à augmenter les taux de césarienne, aucune étude n'a montré jusqu'à présent qu'elles aient été accompagnées d'une amélioration de la qualité des soins. En effet, dans le contexte des systèmes de santé en développement, comme au Mali et au Sénégal, les césariennes sont souvent effectuées par du personnel non qualifié (médecins non spécialistes ou infirmiers formés). Si ce personnel a été bien formé pour réaliser l'acte chirurgical, il n'est pas toujours compétent pour poser l'indication de la césarienne sur une base factuelle. Dans ce contexte, il est donc fort probable que le nombre de césarienne non médicalement justifiée augmente une fois la barrière financière levée. Nous pensons que cette évolution a contribué en grande partie à l'augmentation, parfois impressionnante, des taux de césarienne institutionnels observés ces dernières années au Mali et au Sénégal.

Une césarienne non justifiée médicalement accroît le risque de décès maternel et périnatal comparativement aux accouchements vaginaux simples surtout chez les femmes à bas risque obstétrical [19, 22, 134, 135]. Quoique, utile pour sauver des vies, la césarienne augmente le risque de complications chez la mère et le bébé [19, 95] et le coût de l'accouchement [136].

Les accouchements par césarienne expose également la femme à des complications lors des accouchements ultérieures comme la rupture utérine [137, 138], le placenta prævia ou accreta et le décollement prématuré du placenta ou hématome retro-placentaire (HRP) [139-141].

Il s'avère donc nécessaire d'accompagner les politiques actuelles de gratuité de la césarienne par des stratégies continues d'amélioration de la qualité des soins.

C'est dans ce contexte et trois ans après la mise en œuvre des politiques de gratuité de la césarienne que le Programme Gesta international (PGI) a été mis en œuvre au Sénégal et au Mali, deux pays voisins qui connaissent à quelques différences près, les mêmes problèmes de développement sanitaires à l'image de la plupart des pays au sud du Sahara.

Le PGI est une intervention complexe qui combine les audits de décès maternels et la formation continue du personnel des maternités aux pratiques optimales en matière de soins intrapartum et vise à terme l'amélioration de la qualité des soins obstétricaux et néonataux d'urgence (SONU) et la réduction de la mortalité maternelle hospitalière. L'efficacité de ce programme a été testée dans l'essai Quarité. Les résultats de l'essai Quarité montre une réduction relative de la mortalité maternelle de 14% dans les hôpitaux qui ont mis en œuvre l'intervention par rapport à l'évolution dans les hôpitaux témoins. Dans une analyse secondaire, nous avons voulu tester l'hypothèse que le PGI était plus efficace parmi les femmes à haut risque qui accouchaient par césarienne comparativement à celles qui accouchaient par voie vaginale. Partant du principe que la césarienne est une fonction essentielle des SONU pour sauver la vie de la mère et du nouveau-né en cas de complication obstétricale, améliorer les soins qui entourent cette intervention chirurgicale devrait avoir un impact élevé sur la mortalité maternelle et périnatale. Les deux études que nous avons menées dans le cadre de cette thèse confirment cette hypothèse.

5.2. Recommandations

L'accouchement par césarienne augmente continuellement dans les pays en développement, en particulier en ASS, où des politiques de gratuité sont mises en œuvre depuis une décennie.

Aussi paradoxale que cela puisse paraître, cette augmentation constitue une préoccupation dans ce contexte marqué par une faible capacité des systèmes de soins à offrir des soins intrapartum de qualité.

Augmenter les taux de césarienne pour atteindre un niveau optimum (autour de 10%) pour toutes les femmes est un objectif certes important de nos gouvernants, mais des programmes d'amélioration de la qualité de la césarienne devraient accompagner ces politiques si les pays ne veulent pas être confrontés à une augmentation excessive des césariennes avec les risques économiques et sanitaires associés.

En plus des audits des décès maternels ou réunion de morbi-mortalité qui ont fait leur preuve dans l'amélioration de la qualité des soins hospitaliers, l'audit clinique des césariennes devrait permettre de rationaliser ses indications et d'améliorer la pratique clinique par un système d'appréciation de la pertinence et de l'opportunité des césariennes réalisées dans les hôpitaux en ASS.

5.3. Perspectives

L'audit des césariennes étant une approche beaucoup plus spécifique que les audits de décès maternels, il serait intéressant que d'autres travaux puissent étudier l'effet de cette stratégie sur la pratique et les résultats de la césarienne dans le contexte des pays à faible ressource.

Par ailleurs, dans une prochaine analyse de données hospitalières, nous étudierons l'évolution des taux hospitaliers de césarienne et les autres indicateurs de résultats de la santé maternelle et néonatale dans les différentes populations obstétricales définies par Robson. Cette analyse permettra d'introduire la méthode de Robson dans le suivi des indicateurs des maternités en ASS.

REFERENCES

- [1] Programme. des Nations Unies pour le Développement. Rapport mondial sur le Développement humain 2007/2008. *La Découverte* ed. New York: *PNUD*.
- [2] Berg C. Strategies to reduce pregnancy-related deaths: from identification and review to action. Atlanta, GA, : *Centers for Disease Control and Prevention*; 2001.
- [3] Hogan MC, Foreman KJ, Naghavi M, Ahn SY, Wang M, Makela SM, et al. Maternal mortality for 181 countries, 1980–2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5. *Lancet* 8;375(9726):1609-23.
- [4] Cellule. de Planification et de Statistique (CPS/SSDSPF), Institut National de la Statistique (INSTAT/MPATP), INFO-STAT et ICF International, 2014. Enquête Démographique et de Santé au Mali 2012-2013. Rockville, Maryland, USA : CPS, INSTAT, INFO-STAT et ICF International.
- [5] Bouvier-Colle MH, Ouédraogo C, Dumont A, Vangeederhuysen C, Salanave B, Decam C. Maternal mortality in West Africa: rates, causes and substandard care from a prospective survey. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001;**80**:113-9.
- [6] Van Lerberghe W, De Brouwere V. Of blind alleys and things that have worked: History's lessons on reducing maternal mortality. *Studies in Health Services Organisation and Policy*. 2001;**17**:7-34.
- [7] Dumont A, Fournier P, Abrahamowicz M, Traore M, Haddad S, Fraser WD. for the QUARITE research group. Quality of care, risk management, and technology in obstetrics to reduce hospital-based maternal mortality in Senegal and Mali (QUARITE): a cluster-randomised trial. *Lancet*. 2013;382:146-57.
- [8] AMDD. Utilisation des indicateurs de processus de l'ONU en matière de services obstétricaux d'urgence: questions et réponse 2003.
- [9] United. Nations General Assembly. United Nations Millennium Declaration. A/RES/55/2. New York: United Nations, 2000.
- [10] Witter S, Diadiou M. Key informant views of a free delivery and caesarean policy in Senegal. *Afr J Reprod Health*. 2008;12(3):93-111.
- [11] Witter S, Dieng T, Mbengue D, Moreira I, De Brouwere V. The national free delivery and caesarean policy in Senegal: evaluating process and outcomes. *Health Policy Plan*. 2010;25(5):384-92.
- [12] Renaudin P, Prual A, Vangeederhuysen C, Ould Abdulkader M, Ould Mohamed Vall M, Ould El Joud D. Ensuring financial access to emergency obstetric care: Three years of experience with Obstetric Risk Insurance in Nouakchott, Mauritania. *Int J Gynaecol Obstet*. 2007;99(2):183-90.
- [13] Pirkle CM, Fournier P, Tourigny C, Sangaré K, Haddad S. Emergency obstetrical complications in a rural African setting (Kayes, Mali): the link between travel time and in-hospital maternal mortality. *Matern Child Health J*. 2011;15:1081-7.
- [14] Richard F, Ouédraogo C, De Brouwere V. Quality cesarean delivery in Ouagadougou, Burkina Faso: a comprehensive approach. *Int J Gynaecol Obstet* 2008;103:283-90.
- [15] El-Khoury M, Hatt L, Gandaho T. User fee exemptions and equity in access to caesarean sections: an analysis of patient survey data in Mali. *Int J Equity Health*. 2012;11:49.
- [16] Briand V, Dumont A, Abrahamowicz M, Sow A, Traore M, Rozenberg P, et al. Maternal and Perinatal Outcomes by Mode of Delivery in Senegal and Mali: A Cross-Sectional Epidemiological Survey. *PLoS ONE*. [doi:10.1371/journal.pone.0047352]. 2012;7(10):e47352.

- [17] Fournier P, Dumont A, Tourigny C, Philibert A, Coulibaly A, Traore M. The Free Caesareans Policy in Low-Income Settings: An Interrupted Time Series Analysis in Mali (2003–2012). *PLoS ONE*. 2014;9(8):e105130.
- [18] Kouanda S, Coulibaly A, Ouedraogo A, Millogo T, Meda BI, Dumont A. Audit of cesarean delivery in Burkina Faso. *Int J Gynaecol Obstet*. 2014;125:214-8.
- [19] Villar J, Carroli G, Zavaleta N, Donner A, Wojdyla D, Faundes A, et al. Maternal and neonatal individual risks and benefits associated with caesarean delivery: multicentre prospective study. *BMJ*. 2007;335(1025).
- [20] Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gulmezoglu AM, Souza JP, Taneepanichskul S, Ruyan P, et al. Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007-2008. *Lancet*. 2010;375(9713):490-9.
- [21] Shah A, Fawole B, Machoki M, Amokrane F, Nafiou I, Wolomby J, et al. Cesarean delivery outcomes from the WHO global survey on maternal and perinatal health in Africa. *Int J Gynaecol Obstet*. 2009;107(3):191-7.
- [22] Souza JP, Gülmezoglu A, Lumbiganon P, Laopaiboon M, Carroli G, Fawole B, et al. Cesarean section without medical indications is associated with an increased risk of adverse short-term maternal outcomes: the 2004-2008 WHO Global Survey on Maternal and Perinatal Health. . *BMC Med*. 2010;8(71).
- [23] Zongo A, Traoré M, Faye A, Gueye M, Fournier P, Dumont A. Effet de l'organisation des services de gynéco-obstétrique sur la mortalité maternelle hospitalière au Mali. . *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2012;60(4):265-74.
- [24] WHO. Classification internationale des maladies, 9e révision. Genève: OMS; 1975.
- [25] WHO. Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes, Dixième révision. Genève: OMS; 1995.
- [26] Jougl E. Tests statistiques relatifs aux indicateurs de mortalité en population. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1997;45:78-84.
- [27] World. Health Organization (2012) “Trends in maternal mortality: 1990 to 2010.,” Tech. Rep., WHO, UNICEF, UNFPA and The World Bank Estimates. Geneva, Switzerland.
- [28] Say L, Chou D, Gemmill A, Tunçalp O, Moller AB, Daniels J, et al. Global causes of maternal death a WHO systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2014;2:e323–33.
- [29] Ouédraogo C, Bouvier-Colle MH. Mortalité maternelle en Afrique de l'Ouest : comment, combien et pourquoi? *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2002;**21**:80-9.
- [30] Thaddeus S, Maine D. Too far to walk: maternal mortality in context. *Soc Sci Med*. 1994;38:1091–110.
- [31] Fournier P, Dumont A, Tourigny C, Dunkley G, Dramé S. Improved access to comprehensive emergency obstetric care and its effect on institutional maternal mortality in rural Mali. *Bull World Health Organ*. 2009;**87**:30-8.
- [32] Lungu K, Kamfosa V, Hussein J, Ashwood-Smith H. Are bicycle ambulances and community transport plans effective in strengthening obstetric referral systems in Southern Malawi? *Malawi Med J*. 2001;13:16-8.
- [33] Dumont A, Gaye A, De Bernis L, Chaillet N, Landry A, Delage J, et al. Facility-based maternal death reviews: effects on maternal mortality in a district hospital in Senegal. *Bull World Health Organ*. 2006:218-24.

- [34] Morestin F, Bicaba A, Sermé J, Fournier P. Evaluating quality of obstetric care in low-resource settings: Building on the literature to design tailor-made evaluation instruments - an illustration in Burkina Faso. *BMC Health Services Research*. 2010;10(20):doi:10.1186/472-6963-10-20.
- [35] Dumont A, De Bernis L, Bouillin D, Gueye A, Dompnier JP, Bouvier-Colle MH. Morbidité maternelle et qualification du personnel de santé : comparaison de deux populations différentes du Sénégal. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2002;**31**:70-9.
- [36] Haddad S, Fournier P. Quality, cost and utilisation of health services in developing countries. A longitudinal study in Zaire. *Social Science and Medicine*. 1995;40:743–53.
- [37] Lonkhuijzen L, Stegeman M, Nyirongo R, Van Roosmalen J. Use of maternity waiting home in rural Zambia. *Afr J Reprod Health*. 2003;7:32-6.
- [38] Azad K, Barnett S, Banerjee B, Shaha S, Khan K, Rego AR. The effect of scaling up women's groups on birth outcomes in three rural districts of Bangladesh: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet*. 2010;375 (9721):1142-4.
- [39] Bhutta ZA, Memon ZA, Soofi S, Salat MS, Cousens S, Martines J. Implementing community-based perinatal care: results from a pilot study in rural Pakistan. *Bulletin of the World Health Organization*. 2008;86(6):452-9.
- [40] Tripathy P, Nair N, Barnett S, Mahapatra R, Borghi J, Rath S. Effect of a participatory intervention with women's groups on birth outcomes in Jharkhand and Orissa, India: the EKJUT cluster randomized controlled trial. *Lancet*. 2010;375:1182-92.
- [41] Richard F, Ouedraogo C, Compaore J, Dubourg D, De Brouwere V. Reducing financial barriers to emergency obstetric care: experience of cost-sharing mechanism in a district hospital in Burkina Faso. *Tropical Medicine and International Health*. 2007;12(8):972–81.
- [42] World. Health Organization. Beyond the Numbers. Reviewing maternal deaths and complications to reduce the risks associated with pregnancy. WHO ed. Geneva 2004.
- [43] Walker AL. Report on confidential enquiries into maternal deaths in England and Wales, 1952–1954. Londres, HMSO, 1957 (Reports on public health and medical subjects No. 97).
- [44] Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-Enhanced Simulation for Health Professions Education A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*. 2011;306(9):978-88.
- [45] Zendejas B, Brydges R, Wang AT, Cook DA. Patient Outcomes in Simulation-Based Medical Education: A Systematic Review. *J Gen Intern Med*. 2012;28(8):1078-89.
- [46] Lalonde AB, Beaudoin F, Smith J, Plourde S, Perron L. The ALARM International Program: a mobilizing and capacity-building tool to reduce maternal and newborn mortality and morbidity worldwide. *J Obstet Gynaecol Can*. 2006;28(11):1004-8.
- [47] Siassakos D, Hasafa Z, Sibanda T, Fox R, Donald F, Winter C, et al. Retrospective cohort study of diagnosis–delivery interval with umbilical cord prolapse: the effect of team training. *BJOG*. 2009;116(1089–1096).
- [48] Garnérin P, Bovier P, Chamot E, Chastonay P, Chopard P, Herrmann F, et al. Qualité des soins. *Bulletin des médecins suisses*. 2001;82:38.
- [49] Haddad S, Roberge D, Pineault R. Comprendre la qualité : en reconnaître la complexité. *Ruptures, revue transdisciplinaire en santé*.4(1):59-78.
- [50] Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed? *JAMA*. 1988;260:1743-8.

- [51] Donabedian A. An introduction to Quality Assurance in Health Care: Oxford University Press, New York; 2003.
- [52] EngenderHealth, AMDD. Amélioration de la qualité des soins obstétricaux d'urgence: recueil d'outils, EngenderHealth; : Mailman School of Public Health, University of Columbia, New York; 2005.
- [53] Peabody JW, Taguiwalo MM, Robalino DA, Frenk J. Improving the quality of care in developing countries," In Disease control priorities in developing countries", 2 ed. D. T. Jamison et al., eds., . Washington: The World Bank and Oxford University Press, ; 2006.
- [54] Dujardin B, Delvaux T. Césarienne de qualité: analyse des déterminants. *Vè Congrès de la Société Africaine de Gynécologie et d'Obstétrique (SAGO)*; Dakar, Sénégal 1998.
- [55] Bank WUW. Managing complications in pregnancy and childbirth: a guide for midwives and doctors Geneva: World Health Organization; 2003.
- [56] Murray SF. Relation between private health insurance and high rates of caesarean section in Chile: qualitative and quantitative study. *BMJ*. 2000 Dec;16;321(7275):1501-5.
- [57] Aziken M, Omo-Aghoja L, Okonofua F. Perceptions and attitudes of pregnant women towards caesarean section in urban Nigeria. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2007;86(1):42-7.
- [58] Ezechi OC, Fasubaa OB, Kalu BE, Nwokoro CA, Obiesie LO. Caesarean delivery: why the aversion? *Trop J Obstet Gynaecol*. 2004;21(2):164-7.
- [59] Oladapo OT, Lamina MA, Sule-Odu AO. Maternal morbidity and mortality associated with elective caesarean delivery at a university hospital in Nigeria. *Australian & New Zealand Journal of Obstetrics*. 2007;47:110-4.
- [60] Borghi J, Hanson K, Acquah CA, Ekanmian G, Filippi V, Ronsmans C, et al. Costs of near-miss obstetric complications for women and their families in Benin and Ghana. *Health Policy Plan*. 2003;18(4):383-90.
- [61] Storeng KT, Baggaley RF, Ganaba R, Ouattara F, Akoum MS, Filippi V. Paying the price: the cost and consequences of emergency obstetric care in Burkina Faso. *SocSciMed*. 2008;66(3):545-57.
- [62] Mbola Mbassi S, Mbu R, Bouvier-Colle MH. Delay in the management of obstetric complications: study in 7 maternity units in Cameroon. *Med Trop*. 2009;69:480-4.
- [63] Lavender T, Hart A, Smyth RM. Effect of partogram use on outcomes for women in spontaneous labour at term. . *Cochrane Database Syst Rev* 2008;4:CD005461.
- [64] Stanton C, Ronsmans C. Recommendations for routine reporting on indications for cesarean deliveries in developing countries. *Birth*. 2008;35(3):204-13.
- [65] Ronsmans C, Holtz S, Stanton C. Socioeconomic differentials in caesarean rates in developing countries: a retrospective analysis. *Lancet*. 2006;368:1516-23.
- [66] Betrán AP, Merialdi M, Lauer JA, Bing-Shun W, Thomas J, Van Look P, et al. Rates of caesarean section: analysis of global, regional and national estimates. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2007;21(2):98-113.
- [67] Chaillet N, Dumont A. Evidence-based strategies for reducing cesarean section rates: a meta-analysis. *Birth*. 2007;34(1):53-64.
- [68] Ouédraogo C, Zoungrana T, Dao B, Dujardin B, Ouédraogo A, Thiéba B, et al. La césarienne de qualité au CHNYO de Ouagadougou. Analyse des déterminants à propos de 478 cas colligés dans le service de gynécologie obstétrique. *Médecine d'Afrique Noire*. 2001;48 (11):443-51.

- [69] De Brouwere V, Dieng T, Diadhiou M, Witter S, Denerville E. Task shifting for emergency obstetric surgery in district hospitals in Senegal. . *Reprod Health Matters*. 2009;17(33):32-44.
- [70] Gessesew A, Barnabas A G, Prata N, Weidert K. Task shifting and sharing in Tigray, Ethiopia, to achieve comprehensive emergency obstetric care. *Int J Gynaecol Obstet*. 2011;113:28-31.
- [71] Chaillet N, Dumont A, Bujold E, Pasquier JC, Audibert F, Dube E, et al. Quality of care, obstetrics risk management and mode of delivery in Quebec (QUARISMA): a cluster-randomized trial. *Am J Obstetrics and Gynecology*. 2014;210:S2- S.
- [72] Gregory KD, Hackmeyer P, Gold L, Johnson AI, Platt LD. Using the continuous quality improvement process to safely lower the cesarean section rate. *Jt Comm J Qual Improv* 1999;25(12):619-29.
- [73] Althabe F, Belizan JM, Villar J, Alexander S, Bergel E. Mandatory second opinion to reduce rates of unnecessary caesarean sections in Latin America: a cluster randomised controlled trial. *Lancet*. 2004;363:1934-40.
- [74] Runmei M, Terence T L, Yonghu S, Hong X, Yuqin T, Bailuan L, et al. Practice audits to reduce caesareans in a tertiary referral hospital in south western China. *Bull World Health Organ*. 2012;90:488–94.
- [75] Robson MS. Classification of caesarean sections. *Fetal and Maternal Medicine Review*. 2001;12:23-39.
- [76] Torloni MR, Betran AP, Souza JP, Widmer M, Allen T, Gulmezoglu M, et al. Classifications for cesarean section: a systematic review. *PLoS One*. 2011;6(1):e14566. doi: 10.1371/journal.pone.0014566.
- [77] Anderson GM, Lomas J. Determinants of the increasing cesarean birth rate. Ontario data 1979 to 1982. . *N Engl J Med*. 1984;311:887-92.
- [78] De Brouwere V, Van Lerberghe W. Les besoins obstétricaux non couverts. Paris: L'Harmattan; 1998.
- [79] Ronsmans C, Achadi E, Sutratikto G, Zazri A, McDermott J. Use of hospital data for Safe Motherhood programmes in south Kalimantan, Indonesia. *Trop MedInt Health*. 1999;4(7): 514-21.
- [80] Dumont A, de Bernis L, Bouvier-Colle MH, Breart G. Cesarean section rate for maternal indication in sub-Saharan Africa: a systematic review. *Lancet*. 2001;358(9290):1328-33.
- [81] Geidam AD, Audu BM, Kawuwa BM, Obed JY. Rising trend and indications of caesarean section at the university of Maiduguri teaching hospital, Nigeria. *Ann Afr Med* 2009;8(2):127-32.
- [82] Macara LM, Murphy KW. The contribution of dystocia to the cesarean section rate. *Am J Obstet Gynecol*. 1994;171(1):71-7.
- [83] ACOG Practice Bulletin Number 49, December 2003: Practice Bulletin Number 49, December 2003: Dystocia and augmentation of labor. *Obstet Gynecol* 2003;102(6):1445-54.
- [84] Bottoms SF, Hirsch VJ, Sokol RJ. Medical management of arrest disorders of labor: a current overview. *Am J Obstet Gynecol*. 1987;156(9):935-9.
- [85] Cardozo LD, Gibb DM, Studd JW, Vasant RV, Cooper DJ. Predictive value of cervimetric labour patterns in primigravidae. *Br J Obstet Gynaecol*. 1982;89(1):33-8.
- [86] Bottoms SF, Sokol RJ, Rosen MG. Short arrest of cervical dilatation: a risk for maternal/fetal/infant morbidity. *Am J Obstet Gynecol*. 1981;140(1):108-16.
- [87] Sheiner E, Levy A, Feinstein U, Hallak M, Mazor M. Risk factors and outcome of failure to progress during the first stage of labor: a population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2002;81(3):222-6.

- [88] McGuinness BJ, Trivedi AN. Maternal height as a risk factor for Caesarean section due to failure to progress in labour. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 1999;39(2):152-4.
- [89] Stanton CK, Holtz SA. Levels and trends in cesarean birth in the developing world. *Stud Fam Plann*. 2006;37(1):41-8.
- [90] Boulvain M, Fraser WD, Carroll GB, Faron G, Wollast E. Trial of labour after caesarean section in sub-Saharan Africa: a meta-analysis. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. [Article]. 1997 Dec;104(12):1385-90.
- [91] Bloom SL, Spong CY, Thom E. et al. Fetal pulse oximetry and cesarean delivery. *N Engl J Med*. 2006;355(21):2195-202.
- [92] Carbone B, Nguyen A. Surveillance foetale par mesure du pH et des lactaes au scalp au cours du travail. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la reproduction*. 2008;375:565-71.
- [93] MacLennan A. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ*. 1999;319(7216):1054-9.
- [94] Shah A, Faundes A, Machoki M. Methodological considerations in implementing the WHO global survey for monitoring maternal and perinatal health. *Bull World Health Organ*. 2008;86:126-31.
- [95] Villar J, Valladares E, Wojdyla D, Zavleta N, Carroli G, Velazco U, et al. Caesarean delivery rates and pregnancy outcomes: the 2005 WHO global survey on maternal and perinatal health in Latin America. *Lancet*. 2006;6736:68704-7.
- [96] Costa ML, Cecatti JG, Souza JP, Milanez HM, Gulmezoglu MA. Using a Caesarean Section Classification System based on characteristics of the population as a way of monitoring obstetric practice. *Reprod Health*. 2010;7:13.
- [97] Zongo A, Kouanda S, Fournier P, Traore M, Sondo B, Dumont A. Trends in institutional caesarean delivery among low-risk patients in Senegal and Mali: secondary analysis of a cluster-randomized trial (QUARITE). *J Women's Health Care*. 2014;3(6).
- [98] World. Health Organisation. Appropriate technology for birth. *Lancet*. 1985;24:436-7.
- [99] Ye J, Betran AP, Vela MG, Souza JP, Zhang J. Searching for the Optimal Rate of Medically Necessary Cesarean Delivery. *Birth*. 2014.
- [100] Belizan JM, Althabe F, Cafferata ML. Health Consequences of the Increasing Caesarean Section Rates. *Epidemiology*. 2007;18(4):485-6.
- [101] Muganyizi PS, Kidanto HL. Impact of change in maternal age composition on the incidence of Caesarean section and low birth weight: analysis of delivery records at a tertiary hospital in Tanzania, 1999-2005. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2009;21(9):30. doi: 10.1186/471-2393-9-30.
- [102] Briand V, Dumont A, Abrahamowicz M, Traore M, Watier L, Fournier P. Individual and institutional determinants of caesarean section in referral hospitals in Senegal and Mali: a cross-sectional epidemiological survey. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:114.
- [103] Agence. Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) [Sénégal], ICF International. 2012. *Enquête Démographique et de Santé à Indicateurs Multiples au Sénégal (EDS-MICS) 2010-2011*. Calverton (MD): ANSD and ICF International.
- [104] Althabe F, Belizan JM. Caesarean section: the paradox. *Lancet*. 2006;368(9546):1472-3.
- [105] Althabe F, Sosa C, Belizan J, Gibbons L, Jacquerioz F, Bergel E. Cesarean section rates and maternal and neonatal mortality in low-, medium-, and high-income countries: an ecological study. *Birth*. 2006 33(4):270-7.

- [106] Anon. Appropriate technology for birth. *Lancet*. 1985;326(8452):436-7.
- [107] The PMM Network. "Situation Analyses of Emergency Obstetric Care Facilities: Examples from Eleven Sites in West Africa." *Social Science and Medicine*, 40(5):657- 667, 1995.
- [108] Goffinet F. Hémorragies obstétricales du post partum. In: Cabrol D, Pons J-C, Goffinet F, eds. *Traité d'obstétrique*. Paris: Médecine-Sciences Flammarion; 2003.
- [109] Alexander JM, Leveno KJ, Rouse DJ. et al. Comparison of maternal and infant outcomes from primary cesarean delivery during the second compared with first stage of labor. *Obstet Gynecol*. 2007;109(4):917-21.
- [110] Stones RW, Paterson CM, Saunders NJ. Risk factors for major obstetric haemorrhage. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1993;48(1):15-8.
- [111] Subtil D, Vaast P, Dufour P, Depret-Mosser S, Codaccioni X, Puech F. [Maternal consequences of cesarean as related to vaginal delivery]. . *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2000;29(2 Suppl):10-6.
- [112] Allen VM, O'Connell CM, Liston RM, Baskett TF. Maternal morbidity associated with cesarean delivery without labor compared with spontaneous onset of labor at term. *Obstet Gynecol*. 2003;102(3):477-82.
- [113] Liu S, Heaman M, Joseph KS. Risk of maternal postpartum readmission associated with mode of delivery. *Obstet Gynecol*. 2005;105(4):836-42.
- [114] Lydon-Rochelle M, Holt VL, Martin DP, Easterling TR. Association between method of delivery and maternal rehospitalization. *JAMA*. 2000;283(18):2411-6.
- [115] MacDorman MF, Declercq E, Menacker F, Malloy MH. Neonatal mortality for primary cesarean and vaginal births to low-risk women: application of an "intention-to-treat" model. *Birth*. 2008;35(1):3-8.
- [116] Levine EM, Ghai V, Barton JJ, Strom C, M. Mode of delivery and risk of respiratory diseases in newborns. *Obstet Gynecol*. 2001;97(3):439-42.
- [117] Morrison JJ, Rennie JM, Milton PJ. Neonatal respiratory morbidity and mode of delivery at term: influence of timing of elective caesarean section. *Br J Obstet Gynaecol*. 1995;102(2):101-6.
- [118] Kamath BD, Todd JK, Glazner JE, Lezotte D, Lynch AM. Neonatal outcomes after elective cesarean delivery. *Obstet Gynecol*. 2009;113:1231-8.
- [119] Towner D, Castro MA, Eby-Wilkens E, M. GW. Effect of mode of delivery in nulliparous women on neonatal intracranial injury. *N Engl J Med*. 1999;341(23):1709-14.
- [120] Schmitz T, Goffinet F. La césarienne. In: Cabrol D, Pons J-C, Goffinet F, eds. *Traité d'obstétrique*. Flammarion M-S, editor. Paris2003.
- [121] Institut. national de la statistique du Mali. Résultats définitifs du Recensement Général de la Population et de l'habitat ; Déc.2011.
- [122] Ministère. de l'Economie et de l'action humanitaire. Revue annuelle du CSCR 2012-2017 du Mali, Juillet 2013.
- [123] Programme. des Nations Unies pour le développement, Rapport sur le développement humain 2014, New York.
- [124] Institut. national de la statistique du Mali. Enquête par grappe à indicateurs multiples et de dépenses des ménages (MICS/ELIM) 2010.
- [125] Secrétariat. permanent du PRODESS. Plan décennal de développement sanitaire et social (PDDSS) 2014-2023.

- [126] Agence. nationale de la statistique et de la démographie. Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage (RGPHAE) 2013.
- [127] Ministère. de la santé et de la prévention médicale, Plan opérationnel de passage à l'échelle nationale des interventions à haut impact sur la mortalité infanto juvénile au SENEGAL, Novembre/décembre 2009.
- [128] Black RE, Cousens S, Johnson HL, Lawn JE, Rudan J, Bassani DG, et al. for the Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. *Lancet*. 2010;DOI:10.1016/S0140-6736.
- [129] Bailey PE, Paxton A. Program note. Using UN process indicators to assess needs in emergency obstetric services. *Int J Gynaecol Obstet*. 2002;76(3):299-305.
- [130] Otchere SA, Kayo A. The challenges of improving emergency obstetric care in two rural districts in Mali. *Int J Gynaecol Obstet*. 2006;99(2):173-82.
- [131] Dumont A, Fournier P, Fraser W, Haddad S, Traoré M, Diop I, et al. Study protocol: QUARITÉ (quality of care, risk management and technology in obstetrics): a cluster-randomized trial of a multifaceted intervention to improve emergency obstetric care in Senegal and Mali. *Trials*. 2009;10:85.
- [132] Sun X, Briel M, Busse WJ, You JJ, Akl EA, Mejza F, et al. Credibility of claims of subgroup effects in randomised controlled trials: systematic review. *BMJ*. 2012;344:e1553 doi: 10.136/bmj.e.
- [133] Hofmeyr G, Haws R, Bergstrom S, Lee A, Okong P, Darmstadt G, et al. Obstetric care in low-resource settings: what, who, and how to overcome challenges to scale up? *Int J Gynaecol Obstet*. 2009;107(Suppl 1):S21-S45.
- [134] Deneux-Tharaux C, Carmona E, Bouvier-Colle M, Bréart G. Postpartum maternal mortality and cesarean delivery. *Obstet Gynecol* 2006;108(3 Pt 1):541-8.
- [135] Lumbiganon P, Laopaiboon M, Gülmezoglu AM, Souza JP, Taneepanichskul S, Ruyan P, et al. Method of delivery and pregnancy outcomes in Asia: the WHO global survey on maternal and perinatal health 2007-2008 *Lancet* 2010;375:490-9.
- [136] Henderson J, McCandlish R, Kumiega L, Petrou S. Systematic review of economic aspects of alternative modes of delivery. *BJOG*. 2001;108(2):149-57.
- [137] Guise JM, Eden K, Emeis C, Denman MA, Marshall N, Fu RR, et al. Vaginal birth after cesarean: new insights. *Evid Rep Tech Assess (Full Rep)*. 2010;191:1-397.
- [138] Kayani SI, Alfirevic Z. Uterine rupture after induction of labour in women with previous caesarean section. *BJOG* 2005;112(4):451-5.
- [139] Perveen S. Maternal and neonatal adverse outcome at repeat cesarean delivery versus repeat vaginal delivery. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2011;21(2):84-7.
- [140] Allahdin S, Voigt S, Htwe TT. Management of placenta praevia and accreta. . *J Obstet Gynaecol*. 2011;31(1):1-6.
- [141] Oyelese Y, Smulian JC. Placenta previa, placenta accreta, and vasa previa. *Obstet Gynecol*. 2006;107:927-41.