

Identification des risques d'accouchement au sein de l'hôpital, selon la régression logistique binaire. Cas EPH Jijel

دراسة مخاطر الولادة في المستشفى وفقاً للانحدار اللوجستي الثنائي بالمؤسسة الاستشفائية العمومية جيجل

Identification of the risks of childbirth in the hospital, according to binary logistic regression. EPH Jijel case.

LOUADJ, Mounir ^{*1}; YEGHNI, Samia ²

Date : 02/06/2021 - Date d'acceptation : 28/10/2021 - Date d'édition : 02/12/ 2022

ملخص:

تهدف دراستنا للبحث عن الصلة بين خصائص الأم الاجتماعية والديموغرافية ومضاعفات خطر الولادة في المستشفى، الذي يعتبر موضوع موثق بشكل ضعيف للغاية. حيث تم جمع البيانات المستخدمة من النساء اللواتي ولدن في المؤسسة الاستشفائية العمومية في جيجل. وباستخدام نموذج الانحدار اللوجستي الذي تم اختياره في هذه الدراسة تم تحديد بعض المتغيرات الاجتماعية والديموغرافية: مثل سن الأم عند الولادة، ومستوى التعليم، والوضع المهني للأم، ووزن الطفل، التي كان لها تأثير ايجابي كبير على خطر حدوث مضاعفات الولادة. وبناءً على ذلك يجب على صانعي السياسات الصحية العمل على تحسين صحة الأم والوليد في فترة الحمل وأثناء الولادة.

الكلمات المفتاحية: الانحدار اللوجستي؛ المؤسسة الاستشفائية العمومية جيجل؛ مضاعفات الولادة؛ العوامل الاجتماعية والديموغرافية.

Abstract

The risk of childbirth in the hospital, according to the characteristics of the mother, is a very poorly documented subject. The objective of our study is to seek the link between socio-demographic factors and childbirth complications. The data used are those collected from women giving birth at the public hospital in Jijel. The logistic regression model chosen from such studies identified certain socio-demographic variables: the mother's age at childbirth, the level of education, the mother's professional situation, and the baby's weight had a significant impact on the risk of childbirth complications. It is on these risk factors that policymakers should base their decisions on improving maternal and newborn health.

Keywords : logistic regression; Jijel EPH; childbirth complications; socio-demographic factors.

Résumé :

Le risque d'accouchement au sein de l'hôpital selon les caractéristiques de la mère est un sujet très peu documenté. L'objectif notre étude est de chercher le lien des facteurs sociodémographiques et les complications d'accouchement. Les données utilisées sont celles collectées auprès des femmes qui accouchent à l'établissement public hospitalier de Jijel. Le modèle de régression logistique choisis à de telles études a identifié certaines variables sociodémographiques : l'âge de la mère à l'accouchement, le niveau d'instruction, la situation professionnelle de la mère, et le poids du bébé avaient un impact significatif sur le risque de complication d'accouchement. C'est, sur ces facteurs à risques que les décideurs devraient se baser pour améliorer l'état de santé de la mère et du nouveau-né à l'accouchement.

* Auteur correspondant.

¹ Louadj Mounir, Mohamed Seddik Benyahia University- Jijel, EODD: Algeria, m.louadj@univ-jijel.dz.

²Yeghni Samia, Mohamed Seddik Benyahia University- Jijel, EODD: Algeria, yeghni_samia@univ-jijel.dz,

Mots clés: régression logistique; EPH Jijel; complications d'accouchement; facteurs sociodémographiques.

Introduction

Aujourd'hui, la femme enceinte est confrontée à de multiples contraintes, qui altéreront son efficacité et ses performances. Cette situation n'est pas spécifique à notre pays, partout dans le monde, la prise en charge de la femme enceinte rencontre de nombreux dysfonctionnements, en raison de l'inadaptation de son organisation et de sa gestion face aux mutations socio-économiques qu'a connues notre pays .

Certes, la situation sanitaire mesurée en termes d'infrastructure sanitaire, personnel médical, paramédical s'est manifestement améliorée par rapport aux années antérieures, mais les risques sanitaires au sein des hôpitaux continuent à persister, particulièrement dans les services de maternité. Habituellement, le travail et l'accouchement se déroulent sans aucun problème. Les troubles importants sont relativement rares et la majeure partie peut être prévisible et traitée efficacement. Cependant, les troubles se développent parfois soudainement et de manière inattendue. Des consultations régulières auprès d'un médecin ou d'une sage-femme, pendant la période de grossesse, permettent de prévoir des problèmes et augmentent les chances d'avoir un enfant en bonne santé et un accouchement dans les meilleures conditions.

Lorsque des complications surviennent, il est parfois nécessaire d'avoir recours à des alternatives, comme la césarienne pour les femmes âgées. Dans cette étude, on s'intéresse à l'association entre les complications d'accouchement et les caractéristiques maternelles et néonatales. L'étude s'est consacrée aux variables dichotomiques analysées par la régression logistique.

Notre problématique sera donc : Y-a-t-il une relation entre la probabilité des complications d'accouchement et les caractéristiques sociodémographiques et sanitaires de la mère?

Notre hypothèse sera formulée de la manière suivante: La surveillance de la femme qui va accoucher dans un hôpital public est un geste très important dans le dépistage des complications qui menacent la vie de la mère et du nouveau. A priori, nous supposons, que les caractéristiques sociodémographiques de la mère jouent un rôle important pour la prévention des complications d'accouchement, comme l'âge à l'accouchement, l'excès du poids du bébé à la naissance...etc.

Notre travail est structuré de la manière suivante. Après une brève introduction de l'étude, la première partie a concerné la revue de littérature des complications d'accouchement selon les caractéristiques de la mère et du nouveau-né. A la deuxième partie, nous avons présenté le modèle de régression logistique binaire. La troisième partie de l'étude a traité l'approche empirique, à travers l'application du modèle de régression logistique binaire. Puis, nous avons achevé le travail, par une conclusion qui englobe les résultats obtenus de la revue de littérature et de la partie empirique, ainsi des recommandations ont été proposées, qui ont pour objectifs d'optimiser l'adéquation de la prise en charge de la femme enceinte au sein des hôpitaux publics.

1- Revue de littérature.

Le cadre théorique que nous avons pu consulter, a pour objectif d'identifier les déterminants de pertinence les plus importants des complications d'accouchement. L'élaboration d'un modèle économétrique permettant de prédire les complications d'accouchement de la mère dans un milieu

hospitalier selon ses caractéristiques sociodémographiques et sanitaires, a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques.

La naissance d'un bébé est un événement heureux, malgré la douleur et l'inconfort, mais aussi, c'est un moment critique, comme l'a souligné l'OMS «le moment de la naissance est critique pour la survie des femmes et de leurs enfants, dans la mesure où le risque de morbidité et de mortalité peut augmenter considérablement si des complications surviennent» (Recommandations de l'OMS Sur les soins pour une expérience positive de l'accouchement Transformer le soins des femmes et des nourrissons pour améliorer leur santé et leur bien-être). (George Zeward, 2014,p24)

En effet, toutes les grossesses n'évoluent malheureusement pas toujours très bien et des complications plus ou moins graves peuvent parfois surgir : excès du poids du bébé à la naissance, âge avancé de la mère, avortement spontané ou fausse couche, le niveau social, les antécédents médicaux comme l'hypertension artérielle est un symptôme très fréquent chez les femmes enceintes ainsi que le diabète gestationnel...ect, autant d'événement qui peuvent conduire à des complications d'accouchement. Mais, dans la très grande majorité des cas, les naissances se déroulent sans problème pour la mère et le nouveau-né.

Cependant, des complications sont possibles pendant ou suite à un accouchement. Plusieurs complications maternelles pouvant survenir lors de l'accouchement. Chaque jour, près d'un millier de femmes meurent (Accouchements compliqués Mortalité maternelle : une crise évitable s.d.) pendant un accouchement ou à la suite de complications pendant la grossesse. La mortalité maternelle peut se produire à n'importe quel stade de la grossesse, mais l'accouchement est de loin la phase la plus dangereuse pour la mère comme pour le bébé. La grande majorité de ces décès peut être évitée si l'accès aux urgences obstétriques est assuré. En fait, elles ont besoin de la même assistance que toutes les femmes enceintes face à une complication : accès à une aide médicale appropriée, personnel qualifié, médicaments et matériel médical, afin de sauver leur vie et de leur bébé. Il est également reconnu, qu'une femme enceinte (Ibrahim, 2015, p12) est particulièrement sensible aux événements malheureux qui peuvent se dérouler autour d'elle.

C'est pour cette raison, il est essentiel de recourir à la consultation prénatale pendant la période de grossesse. La consultation prénatale, contribue de manière significative à réduire les risques d'accouchements et les décès maternels et néonataux, d'ailleurs, la littérature de l'OMS souligne l'importance de commencer les soins de grossesse à un stade précoce, de recourir à la consultation prénatale à au moins quatre fois pour un accouchement sans risque. Une autre étude (Arsène, 2016,p17) a été réalisée sur les facteurs de risque en France, dont l'objectif est l'identification des facteurs liés à l'existence d'un risque d'accouchement. Parmi, les facteurs de risque selon le résultat de la régression logistique : l'accouchement d'une grossesse gémellaire, le faible poids du bébé à la naissance, la multiparité, et l'acte opératoire de la césarienne.

1-2 Les indicateurs sociodémographiques de la mère.

D'après les données de la revue de littérature, les facteurs de complication d'accouchement les plus recensés sont:

a. Indicateur1: Age de la mère à l'accouchement.

Comparativement aux femmes (León, et al,2011,p19) de moins de 35 ans, les femmes qui accouchent à 35 ans ou plus présentent un risque accru de souffrir d'hypertension artérielle ou du diabète gestationnel, des risques pour la mère et le nouveau-né, d'accoucher prématurément ou de

donner naissance à un nouveau-né de faible poids. Ces différents risques augmentent avec l'âge. Dans cette étude, les risques les plus élevés associés à l'âge ont été observés chez les femmes de 40 ans ou plus, seule cette tranche de femmes âgées de 40 ans ou plus qui présentent des risques accrus comparativement à celles de moins de 35ans. En 2016, l'âge au premier enfant en France est de 31 ans (Daguet, 2016,p23).

Et, plus on avance en âge, plus les complications concernant la mère et le nouveau-né peuvent être nombreuses et graves. Selon une étude menée en Finlande, et basée sur les données du registre national finlandais des naissances entre 2005 et 2014, les chercheurs ont essayé d'établir le seuil à partir duquel la grossesse peut présenter de hauts risques. L'étude n'a concerné que les femmes en attente de leur premier enfant, âgées de plus de 20 ans, et non concernées par une grossesse multiple. La tranche d'âge maternel de 20 à 25 ans est considérée comme étant la moins à risque, bien qu'il faille tenir compte des variables d'ajustement que sont le profil socio-économique et le lieu de résidence. La morbidité au cours de la grossesse augmente avec l'âge, les complications les plus rencontrées chez les femmes primipares ou multipares sont le diabète gestationnel et la haute tension artérielle (HTA). (Jack Martin, Erick Sonar, 2018, p15)

En revanche, le taux de césariennes va être plus élevé chez les femmes de plus de 40 ans, en raison des antécédents médicaux. Ce risque justifie donc une surveillance accrue chez les primipares âgées. comme l'a souligné l'auteur : la première grossesse est considéré comme un risque (Tebeu,2008,p12) pour les femmes âgées. Par contre, les femmes âgées de 30 ans à 34 ans seraient celles qui présentent le moins de risques d'accoucher prématurément, révèle une étude Québécoise réalisée par des chercheurs du CHU Sainte-Justine (Accouchement prématuré: l'âge de la mère a-t-il un impact? 2018) Selon les résultats obtenus, leur probabilité d'avoir un bébé prématuré serait de 5,7%.

À l'opposé, c'est à partir de 40 ans que les futures mères présenteraient le plus grand risque d'accoucher. Les chercheurs ont aussi constaté que les naissances avant 37 semaines de grossesse seraient majoritairement spontanées chez les jeunes femmes de 20 à 24 ans. Par contre, chez les femmes de 40 ans et plus, les naissances prématurées seraient souvent provoquées par un médecin afin de protéger la santé de la mère ou du bébé.

b.Indicateur2: Poids du bébé à la naissance.

Le corps du bébé en surpoids peut être nocif, non seulement pour le nouveau-né, mais aussi sa mère. D'où le recours à la césarienne, pour minimiser les complications d'accouchement.Le poids de bébé à la naissance (P.N) (Lyonel Rossant, 2018,p17) se situe entre 2600 g et 4000 g avec une moyenne de 3500 g. Le faible poids de naissance (FPN) constitue un problème majeur de santé publique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, de par son ampleur et sa forte association avec la morbidité et la mortalité infantiles. La naissance prématurée (التلباني،2015،ص42)est l'une des principales causes de mortalité infantile, et la principale cause de décès du nouveau- né est le faible poids à la naissance. Le poids à la naissance est le principal indicateur de la santé globale du bébé .

A la naissance, le nourrisson pèse, en moyenne, entre 2,8 et 3,2 kg. Cependant, pour des raisons diverses (génétiques, complications au cours de la grossesse), le poids de l'enfant peut être plus ou moins important. (Hassoune, et al. 2015, p14)

c. Indicateur3: Niveau d'instruction de la mère.

Selon une étude réalisée (Olivier. 2015, p13) en France, les femmes sans diplôme ou issues de milieux défavorisés ont plus souvent que les autres des bébés de petit poids à la naissance. la recherche évoque un lien entre milieu social ou niveau d'instruction des femmes enceintes et le

poids du bébé à la naissance, risque de mauvaise santé dans l'enfance, voire à l'âge adulte. Ainsi, moins une femme est diplômée, plus elle présente de risque de donner naissance à un enfant de petit poids (moins de 2,5 kg).

Le risque est 50 % plus élevé pour les femmes sans aucun diplôme par rapport à celles ayant le bac. Pour les mères affichant des études au-delà d'un bac + 2, le risque est en revanche 25 % moindre que pour celles n'ayant que le bac. Les différences selon le niveau d'instruction se réduisent un peu lorsqu'on prend en compte le revenu du ménage, ainsi que des facteurs comme le rang de naissance, l'âge de la mère et la taille des parents. Mais elles ne disparaissent pas. Et les familles cumulent souvent les désavantages.

d. Indicateur4: Situation professionnelle de la mère.

Certaines femmes (Audrey,2007,p16) ont souvent privilégié leur carrière professionnelle. En effet, les études sont actuellement de plus en plus longues et les femmes veulent aussi avoir une vie professionnelle. La concrétisation d'un projet de grossesse ne vient qu'au second plan. Les inégalités de santé relèvent pour beaucoup des conditions d'existence et renvoient donc aux disparités en termes de revenus, d'emploi, d'éducation, de logements, des biens matériels. De ce fait, les inégalités sociales sont des facteurs qui influencent l'état de santé de la mère. Selon l'OMS, même le système de soins français qui est considéré comme l'un des meilleurs au monde par la plus longue espérance de vie à la naissance après le Japon, les inégalités sociales et territoriales de santé paraissent plus injustes. Et, le Haut Comité de la Santé Publique (1996) a souligné «il ne suffit pas de consacrer des moyens plus importants aux services de soins pour promouvoir la santé d'une population, il faut développer la prévention, améliorer les conditions de vie et de travail».

Certains, démographes (Vallin, Graziella et Wunsch,2002,p9) ont souligné dans leur ouvrage, qu'un individu qui dispose d'un revenu élevé peut être associé à une utilisation plus grande des services de santé. Plusieurs autres études ont montré une différence importante de mortalité périnatale entre les enfants des cadres et des ouvriers, nous citons celles de Dinsh (Direction de la recherche et des études de l'évaluation et des statistiques, « Santé, Maternité, Enfance», La situation périnatale en France en 1998, DREES N°73 2000) en 1988, de Hirsch E. en 1997 ou encore l'étude (Michelozzi,1999,p15) .

Au final, nous pouvons dire, d'après les données de la revue de littérature, les facteurs de complication d'accouchement les plus recensés sont: la grande multiparité, l'âge à l'accouchement, c'est-à-dire plus la femme est âgée, plus elle a de risques d'avoir des problèmes au moment de l'accouchement, le niveau éducationnel de la femme et le milieu social peuvent jouer un grand rôle dans les événements, les ménages ayant un statut économique moins élevé ont, plus de chances de mal s'alimenter ou vont moins fréquemment chez le médecin et donc sont plus à risque d'avoir des événements néfastes lors de l'accouchement.

1-2- Présentation du modèle de régression logistique binaire.

Dans une étude, les outils statistiques à mettre en œuvre dépendent de la variable à expliquer. Il existe différents types de variables : quantitatives et qualitatives. Les tests statistiques utilisées sont : le test des paramètres de Wald, et le test de la qualité du modèle global repose test likelihood et test khi deux. Le test de Hosmer-Lemeshow permet de s'assurer de l'adéquation du modèle de régression logistique.

Le modèle conforme pour étudier la relation entre une variable qualitative binaire et d'autres variables explicatives quantitatives ou qualitatives est la régression logistique binaire. L'intérêt de la régression logistique binaire c'est d'étudier la relation entre une variable binaire et des variables

qualitatives et quantitatives, de quantifier la force de l'association, en tenant compte de l'effet des autres variables du modèle et de prédire la probabilité, pour un sujet donné, en fonction de ses caractéristiques ;données cliniques, biologiques, sociodémographiques, etc. (Caille, 2012,p19).

L'utilisation de modèles de régression logistique repose sur l'hypothèse qu'il existe un lien linéaire entre les variables explicatives et le logit de la probabilité de l'événement d'intérêt, $\log P(Y = 1|X) - \log P(Y = 0|X)$.

2- La formulation mathématique du modèle de régression logistique binaire.

2-1- La spécification du modèle de régression logistique (Neji et Jigorel s.d.).

On note : $(y, x_1, x_2, \dots, x_k)$ les variables de la population dont on extrait un échantillon de n individus i.

(y_i, x_i) est le vecteur des réalisations de (Y_i, X_i)

K correspond aux variables explicatives

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

Afin que l'espérance de y ne prenne que deux valeurs, on utilise la fonction logistique.

$$f(x) = \frac{\exp(x)}{1 + \exp(x)} = p \quad 0 < f(x) < 1$$

$E(y) = 0 \quad E(y) = 1$ ou y suit une loi de Bernoulli de paramètre p

$$\log \text{it}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 * x_{i1} + \beta_2 * x_{i2} + \dots + \beta_p * x_{ik}$$

2-2-L'interprétation des coefficients.

L'avantage du modèle de régression logistique, ses coefficients (Durand, 2019,p23) sont souvent interprétés en termes d'odds-Ratio.

L'odds (chances ou cotes) pour un événement sont le rapport parmi la probabilité que l'évènement se produise et la probabilité que cela n'arrivera pas est défini :

Soit p la probabilité, son Odds est défini par $\frac{p}{(1-p)}$ L'Odds Ratio (rapport de chance) entre

$$\text{deux individus } (x, \bar{x}) \quad \frac{\frac{p_\beta(x)}{(1-p_\beta(x))}}{\frac{p_\beta(\bar{x})}{(1-p_\beta(\bar{x}))}}$$

Odds Ratio noté OR est appelé le rapport de cotes des probabilités.

Si OR = 1 on peut dire qu'il y a absence de relation

Si OR > 1 cela correspond à un facteur de risque

Si OR < 1 cela correspond à un facteur protecteur

Les coefficients B s'interprètent en comparant à la catégorie de référence, ce qui donnerait pour la régression logistique, à chaque augmentation d'une unité de la variable indépendante le log naturel de la probabilité de y soit égal à 1, plutôt qu'à zéro augmente de B. En regardant $\text{Exp}(B)$ (la fonction inverse), à chaque augmentation d'une unité de la variable indépendante, la probabilité que $y=1$ plutôt que zéro augmente de $\text{Exp}(B)$.

2-3- L'ajustement du modèle de régression logistique binaire.

Pour ajuster le modèle de régression logistique binaire (Russolillo. s.d.), on cherche les paramètres qui maximise la fonction de vraisemblance :

$$L(\beta_0, \beta_1) = \prod_{i=1}^n \text{prob}(Y = y_i / X = x_i)$$

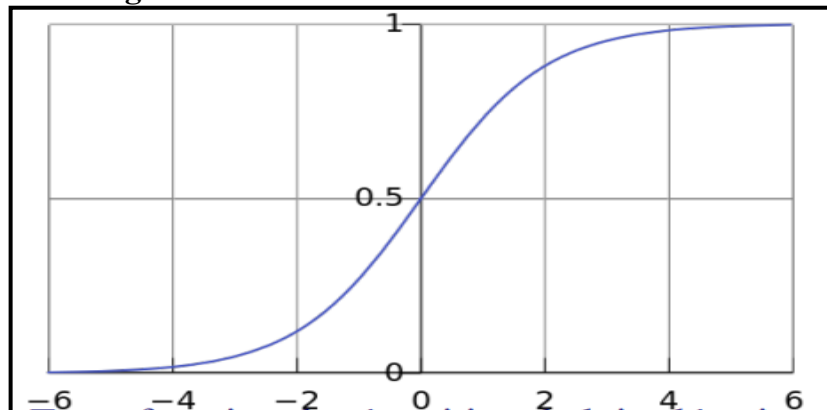
L'hypothèse fondamentale de la régression logistique, la maximisation de la vraisemblance, le principe des tests fondés sur le rapport de vraisemblance.

La question de savoir, si notre modèle est proche de la réalité et permet de prédire le comportement de la variable dépendante y , se base sur le calcul des pseudo Rdeux via diverses méthodes, le Rdeux de Cox et Snell, ou encore le Rdeux de Ngelkerke et il y a aussi le Rdeux de Mac Fadden, ce dernier est le plus adapté au modèle de régression logistique binaire.

2-4- L'évaluation de la qualité de classement des données.

Cette évaluation repose sur le calcul de la sensibilité et la spécificité est représentée par la courbe ROC. Et, la figure suivante nous affiche la forme de la courbe ROC.

Figure -1-. la forme de la courbe ROC.



Source: Durand, 2019,p23.

3- La définition du modèle de régression logistique binaire.

Joseph Berkson physicien, médecin et statisticien américain est considéré comme l'inventeur de la régression logistique. La régression logistique est l'un des modèles d'analyse multivariée les plus couramment utilisés en épidémiologie. Elle permet de mesurer l'association entre la survenue d'un évènement (variable expliquée qualitative) et les facteurs susceptibles de l'influencer; variables explicatives. (El Sanharawi et Naudet 2013)

La régression logistique (Iarmarange,2020,p36) est fréquemment utilisée en sciences sociales car elle permet d'effectuer un raisonnement dit *toutes choses étant égales par ailleurs*. Plus précisément, la régression logistique a pour but d'isoler les effets de chaque variable, c'est-à-dire d'identifier les effets résiduels d'une variable explicative sur une variable d'intérêt, une fois pris en compte les autres variables explicatives introduites dans le modèle. La régression logistique est ainsi prisée en épidémiologie pour identifier les facteurs associés à telle ou telle pathologie.

La régression logistique ou modèle logit est un modèle de régression binomiale. Comme pour tous les modèles de régression binomiale, il s'agit de modéliser au mieux un modèle mathématique simple à des observations réelles nombreuses. La régression logistique constitue un cas particulier de modèle linéaire généralisé.

3-1- Le champ d'application du modèle de régression logistique binaire

La régression logistique est fréquente dans divers champs d'application (Neji Sonia, et Anne-Hélène Jigorel, 2013, p7). Les questions d'études qui sont posées sont par exemple: dans le domaine des Finances : Quel est l'impact des caractéristiques et habitudes d'un consommateur sur son aptitude à rembourser un prêt? dans le domaine de la santé : Est-ce que le traitement permet la guérison d'un patient atteint d'une maladie donnée? dans le domaine de la biologie : Est-ce que certaines caractéristiques physiques permettent de déterminer l'appartenance à une espèce?

Lorsque la variable réponse ne peut prendre que deux valeurs possibles, un des modèles que l'on peut alors utiliser est le modèle de régression logistique. Elle est donc exploitée dans différents domaines allant du marketing à l'épidémiologie.

3-2- Les conditions d'application du modèle de régression logistique binaire

Pour réaliser une régression (La régression logistique par l'exemple Prérequis s.d.) logistique, il est nécessaire d'avoir un nombre suffisant de données. En pratique, il est recommandé d'avoir au moins 10 fois plus d'événements que de paramètres dans le modèle. Avant de pouvoir interpréter les résultats, il est nécessaire de vérifier que les conditions d'applications sont satisfaites. Le principe général est de chercher à représenter au mieux la relation entre la variable dépendante et les variables indépendantes. Le modèle linéaire garde une place à part (privilegiée) en raison de sa simplicité et de sa facilité d'interprétation et de présentation. (Bouyer, 2020,p12)

Le modèle linéaire: $\text{Logit } P = \alpha + \beta X$ reste ainsi le modèle de "référence", à retenir, même si la linéarité n'est pas strictement respectée.

3-3- La mesure de la multi-colinéarité.

Il existe différentes mesures de la colinéarité : le test de Klein qui se base sur le déterminant et le carré des coefficients de corrélation, il y a également le calcul du facteur d'inflation de la variance noté FIV. L'approche la plus classique, consiste à examiner les facteurs d'inflation de la variance (FIV), (Lamarange,2020,p47), ce taux estime de combien la variance d'un coefficient est augmentée en raison d'une relation linéaire avec d'autres prédicteurs.

Dans une régression, la multi-colinéarité est un problème qui survient lorsque certaines variables de prévision du modèle mesurent le même phénomène. La multi colinéarité peut augmenter la variance des coefficients de régression et les rendre instables et difficiles à interpréter. Les conséquences de coefficients instables peuvent être les suivantes:

- Les coefficients peuvent sembler non significatifs, même lorsqu'une relation significative existe entre le prédicteur et la réponse;
- Les coefficients de prédicteurs fortement corrélés varieront considérablement d'un échantillon à un autre;
- Lorsque des termes d'un modèle sont fortement corrélés, la suppression de l'un de ces termes aura une incidence considérable sur les coefficients estimés des autres. Les coefficients des termes fortement corrélés peuvent même présenter le mauvais signe.

Si, tous les FIV sont égales à 1, il n'existe pas de multi-colinéarité, mais si certains FIV sont supérieurs à 1, les prédicteurs sont corrélés. Mais, il n'y a pas de consensus sur la valeur au-delà de laquelle on doit considérer qu'il y a multi-colinéarité. Certains auteurs, s'inquiètent qu'à partir de 5.

3-4- Les différents types de régressions logistiques.

Il existe différents types de régression logistiques, lorsque la variable à expliquer notée «y» est une variable qualitative, la méthode à utiliser est la régression logistique (Russolillo Giorgio, 2017) qui offre plusieurs variantes en fonction du nombre des classes de la variable à expliquer.

La première méthode, appelée régression logistique binaire (*binary logistic regression*), correspond au cas où la variable y comporte uniquement deux classes, les individus étant décrits par la présence ou l'absence d'un caractère donné. La deuxième méthode, appelée régression logistique polychotomique nominale (*polytomous nominal logistic regression*), permet de traiter les cas où la variable à expliquer possède plus de deux classes si celles-ci ne peuvent pas être ordonnées ou si on ne souhaite pas tenir compte de l'ordre dans le cas où elles seraient ordonnées.

Enfin, la troisième méthode, appelée régression polychotomique ordinale (*polytomous ordinal regression*), concerne les situations où la variable y présente plus de deux modalités qui peuvent être ordonnées et dont on souhaite tenir compte de l'ordre.

4- L'application de la régression logistique binaire aux complications d'accouchement à Jijel.

Avant de présenter les résultats de l'étude empirique, il s'avère important de faire un aperçu du système de santé de la wilaya de Jijel.

4-1- Un bref aperçu du système de santé de la wilaya de Jijel.

En Algérie, le système de santé est divisé en établissement public hospitalier et chaque établissement public hospitalier comprend un hôpital, plusieurs polycliniques, centres de santé et salles de soins. Le développement quantitatif enregistré à ce jour, en matière de couverture sanitaire est le fruit d'efforts soutenus de l'Etat, à travers la formation massive dans le domaine médical et paramédical et par la construction de nombreuses infrastructures de santé.

a. L'évolution de l'offre des soins.

Le tableau N°1 et la figure N°1, nous montrent une croissance régulière du personnel médical, le nombre de paramédicaux est passé de 1271 en 2000 à 2217 en 2019. Quant au nombre de pharmaciens a plus que doublé entre la période 2000 à 2019, il est passé respectivement de 126 à 285 pharmaciens entre 2000 à 2019. De même, pour le nombre de médecins et de pharmaciens, le nombre a plus que doublé pour la même période. Malgré, la croissance du corps médical, la couverture hospitalière du secteur public hospitalier restera dominante, et l'hôpital public restera le recours pour tous les citoyens en dépit de ses dysfonctionnements constatés

Tableau-1-: Evolution annuelle de l'offre des soins de la wilaya de Jijel.

Années	Médecins	Dentistes	Pharmaciens	Paramédicaux
2000	367	141	126	1271
2005	415	173	172	1327
2010	632	238	204	1536
2015	606	242	195	1356
2016	841	293	188	1842
2017	869	317	288	1843
2018	927	335	275	2176
2019	960	344	285	2217

Source: Service statistiques du département de la population et de l'aménagement du territoire de la wilaya de JIJEL 1999-2021.

b. L'évolution des infrastructures hospitalières.

Les infrastructures de santé de base ont été progressivement renforcées par de nouvelles constructions.

Tableau-2-: Evolution des infrastructures hospitalières de la wilaya de Jijel.

Années	Nbr hôpitaux	Nbr de lits	Nbr de polyclinique	Nbr de salles soins
2000	367	141	126	1271
2005	415	173	172	1327
2010	632	238	204	1536
2015	606	242	195	1356
2016	841	293	188	1842
2017	869	317	288	1843
2018	927	335	275	2176
2019	960	344	285	2217

Source: Service statistiques du département de la population l'aménagement et du territoire de la wilaya de JIJEL 1999-2021

A travers le tableau N°2, nous remarquons que l'état a fourni des efforts dans les infrastructures hospitalières, ou le nombre d'hôpitaux est passé de 3 à 4 au cours de la période 2000 à 2019. De même pour le nombre de polyclinique, en 2000, il n'y avait que 7 polycliniques, aujourd'hui en 2019, le nombre est passé à 26.

4-2- Le résultat de l'approche empirique

Cette partie empirique présente la méthodologie statistique utilisée pour répondre aux objectifs de l'étude. Nous avons inclus dans l'étude, toutes les femmes mariées qui se présentent à l'hôpital pour accouchement. L'objectif est d'identifier les facteurs de risques des complications d'accouchement dans un milieu hospitalier, en tenant compte de ses différentes caractéristiques. L'étude a touché 361 femmes au cours du mois de septembre à fin décembre de l'année 2020. Les données ont été saisies et analysées sur le logiciel SPSS version 21, Eviews 10 et Minitab18.

Des fréquences absolues et relatives ont été calculées pour les variables qualitatives, et la moyenne, l'écart type, médiane et extrêmes calculés pour les variables quantitatives. Des analyses unies variées et multi-variées ont été réalisées. Les proportions ont été comparées par le test de chi-carré le seuil de signification a été fixé à 0,05. Pour contrôler les facteurs de confusion, nous avons effectué une analyse de régression logistique par la procédure Cette analyse a permis de fournir les coefficients β et les Odds Ratio (OR) ajustés avec leurs intervalles de confiance à 95%. Les femmes ont été informées de l'objectif de l'enquête. Par ailleurs, l'anonymat et la confidentialité des données ont été respectés.

a. Les analyses. Descriptive Tri à plat des caractéristiques de la population

Nous allons nous intéresser à la modélisation du taux de complication accouchement en fonction des caractéristiques sociodémographiques de la mère. Le tableau N°3, présente les statistiques descriptives de l'âge de la mère à l'accouchement et du poids du bébé à la naissance. On remarque d'après le résultat du tableau que l'âge moyen de la mère à l'accouchement est de 34ans, la femme la plus jeune à l'accouchement est de 19 ans, et celle la plus âgée est de 48 ans. Le poids moyen du bébé à la naissance est de 3.87 kg, est considéré comme un poids normal, par- contre nous constatons un excès de poids du bébé à la naissance pour la valeur extrême soit 6.12kg.

Tableau -3-: Les statistiques descriptives des variables quantitatives

Variabes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Age de la mère à l'accouchement	19	48	34.04	6.058
Poids du bébé à la naissance	1.7	6.12	3.87	0.754

Source : Résultats obtenus à partir SPSS.21.

Le tableau N°4, nous indique le profil des femmes enquêtées. On remarque, selon le statut professionnel, les femmes au foyer représentent plus de la moitié soit 64.8%, et la majorité également ont un niveau secondaire et plus (65.7%), habitant dans la zone urbaine (63.4), dont le revenu familial du ménage est supérieur à 25.000DA (72.3%).

Tableau – 4-: Les statistiques descriptives des variables quantitatives

Variabes	Effectif	Pourcentage
Statut professionnel : Femme au foyer	234	64.8
Femme active	127	35.2
Niveau d'instruction : Primaire et moins	124	34.3
Secondaire et plus	237	65.7
Lieu de résidence : Rural	132	36.6
Urbain	229	63.4
Revenu familial : Inférieur à 25.000DA	100	27.7
Supérieur à 25.000DA	261	72.3

Source : Résultats obtenus à partir SPSS.21.

b. L'analyse descriptive « Tri croisé » variable d'intérêt complication d'accouchement et les variables exogènes.

Le tableau N°5, nous indique que les femmes qui ont des complications d'accouchement, sont celles qui sont au foyer et qui ont un niveau secondaire et plus.

Tableau -5- : Les statistiques descriptives Tri croisé

Variables	Non	Oui
Statut professionnel : Femme au foyer	65	165
Femme active	46	81
Niveau d'instruction : Primaire et moins	45	79
Secondaire et plus	66	171

Source : Résultats obtenus à partir SPSS.21

4-3- La Modélisation de la régression logistique multi- variée.

La première étape de lecture des résultats de la régression logistique est appelée étape de test de modèle, dans laquelle le modèle est jugé de son pouvoir prédictif ou explicatif par comparaison du modèle de régression uniquement avec la constante et le modèle de régression logistique avec toutes les variables explicatives. Dans le modèle nul n'inclut aucun prédicteur de risque d'accouchement. Il s'agit de déterminer les chances (a priori) qu'une femme prise au hasard pendant l'accouchement, ait des complications. Ce modèle n'inclut que la constante.

L'estimation du modèle de régression logistique repose sur la méthode du maximum Likelihood. L'intérêt de cette méthode, elle utilise le test de Wald qui tend vers la loi du khi-deux pour 1 degré de liberté, pour juger de la conformité du modèle aux données. L'équation de régression logistique binaire s'écrit : $\text{Logit (complication d'accouchement)} = B_0 = 0.812$

Tableau -6-: Estimation du modèle uniquement la constante

Constante	0.812	0.114	50.675	1	0.000	2.252
-----------	-------	-------	--------	---	-------	-------

Source : Résultats obtenus à partir SPSS. Version21

Le modèle à l'étape zéro cherche à prédire les complications d'accouchement sans tenir compte des caractéristiques de la mère (poids du bébé à la naissance, âge de la mère à l'accouchement, le niveau d'instruction de la mère, le lieu de résidence, la situation professionnelle de la mère, le revenu familial du ménage). L'indicateur de Wald est égal à 50.675 suit une loi de khi deux pour un degré de liberté. Le sig = 0.000 (<1%), on peut conclure que le modèle nul c'est-à-dire uniquement avec la constante est significatif. La susceptibilité d'une complication d'accouchement ou l'odds ratio vaut OR= 2.252, c'est à dire le risque d'avoir des complications d'accouchement est plus élevée que le risque de ne pas avoir des complications d'accouchement, (si $OR > 1$: correspond à un facteur de risque).

Le tableau N°7, nous donne le classement des données entre ce qui est prévu et ce qui est observé, uniquement avec la constante.

Tableau -7- : La classification du modèle uniquement la constante

Observation	Prévisions modèle nul		Pourcentage correct
	Complication d'accouchement		
	non	oui	
non	0	111	0
oui	0	250	100
Pourcentage global			69,3

Source : Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS 21 et Eviews 10.

Le taux de classification global est égal à 69.3%, c'est-à-dire qu'on est arrivé à discriminer les complications d'accouchement à hauteur d'un pourcentage correct de 69.3%, c'est un seuil important presque 70% au niveau de la classification. Le taux d'erreur est égal à 30%, c'est-à-dire qu'il y a 250 cas qui sont prédit correctement et le modèle s'est trempé pour 111 cas prévus qui ont des complications d'accouchement, alors que l'observation, nous indique qu'il y a 111 cas qui n'ont pas de complication d'accouchement.

La deuxième étape correspond au modèle non nul. On analyse maintenant l'impact des régresseurs sur le risque des complications d'accouchement. Dans ce modèle, il s'agit de déterminer

les chances à postériori qu'une femme prise au hasard pendant l'accouchement ait des complications compte tenu de ses caractéristiques.

La mesure d'association globale est donnée par le test de khi deux. Le logiciel SPSS, nous donne la valeur de l'indicateur statistique de la significativité globale du modèle : le test de khi deux est égal à 27.035 pour un degré de liberté de 6 puisque nous avons 6 variables explicatives. Une plus-value égale à 0.000 qui est inférieure au seuil de 5%. On peut donc conclure que ces 6 variables sont significativement associées à la complication d'accouchement.

Le tableau n°8, nous indique le classement des données après introduction des variables explicatives. On remarque que la précision du classement des données a augmenté légèrement soit 69.8%, pour un taux d'erreur de 30.2%.

Tableau -8- : La classification du modèle avec les variables explicatives.

<i>Observation</i>	<i>Prévisions du modèle final</i>		
	<i>Complication d'accouchement</i>		<i>Pourcentage correct</i>
	<i>non</i>	<i>oui</i>	
<i>non</i>	17	94	15.3
<i>oui</i>	15	235	94
<i>Pourcentage global</i>			69,8

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS Version 21 et Eviews version 10

On peut également apprécier, la qualité du modèle par le coefficient de détermination R2. Le logiciel SPSS et le logiciel Eviews nous donnent les valeurs des pseudo R2

Tableau -9- : Les valeurs des pseudo R2

R-deux	R deux de Cox et Snell	Rdeux de Nagelkerke	Rdeux Mac Fadden
valeur	0.072	0.102	0.062

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS version 21 et Eviews version 10

Le tableau 9, nous montre qu'entre 10.2%, 7.2% et 6.2% de la variabilité de la probabilité qu'une femme ait des complications d'accouchement sont attribuables à l'âge de la mère à l'accouchement, au poids du bébé à la naissance, au niveau d'instruction de la mère et à la situation professionnelle de la mère active.

Avant d'estimer les paramètres du modèle, il est important de vérifier la multi colinéarité. Selon la matrice de corrélation du tableau 10, la colinéarité entre les variables explicatives est très faible. En se basant sur le test de Klein, qui est fondé sur la comparaison du coefficient de détermination de R-deux calculé sur le modèle à k variables et les coefficients de corrélation simples.

Si $R_y^2 < r_{x_i x_j}^2$ il y a présomption de multi colinéarité.

Le coefficient de Mac Fadden est égal à 0.062 et le carré du coefficient de corrélation de x1x2 est égal à (0.00022). La relation n'est pas vérifiée, on peut conclure qu'il n'y a pas de multi colinéarité.

Tableau -10- : La matrice de corrélation entre les variables explicatives

Variables	X₁	X₂	X₃	X₄	X₅	X₆
X₁	1	-0.015	-0.042	-0.049	0.034	-0.004
X₂	-0.015	1	-0.025	-0.038	0.147	-0.053
X₃	-0.042	-0.025	1	0.006	-0.041	0.034
X₄	-0.049	-0.038	0.006	1	-0.052	0.037
X₅	0.034	0.147	-0.041	-0.052	1	0.025
X₆	-0.004	-0.053	0.034	0.037	0.025	1

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS Version 21

La significativité des coefficients est appréciée par le test de Wald et à l'aide de l'odds ratio, les résultats obtenus à partir de SPSS sont présentés au tableau n°11, sur les six variables explicatives insérées dans le modèle de régression logistique binaire, nous interprétons, uniquement les quatre variables significatives. La variable X3(lieu de résidence) et la variable X6 (revenu familial du ménage) ne sont pas significatives (sig >5%).

Tableau -11-: Estimation des paramètres selon la régression logistique binaire

Variables	B	Erreur Standard	Wald	ddl	sig	Exp(B)	Intervalle de confiance 95%	
							Inférieur	supérieur
X ₁	0.078	0.021	13.98	1	0.00	1.081	1.038	1.126
X ₂	0.351	0.162	4.695	1	0.03	1.42	1.034	1.95
X ₃	-0.383	0.252	2.297	1	0.13	0.68	0.416	1.119
X ₄	0.469	0.247	3.606	1	0.05	1.598	0.985	2.592
X ₅	-0.531	0.249	4.532	1	0.03	0.588	0.361	0.959
X ₆	0.054	0.265	0.042	1	0.83	1.056	0.628	1.775
Constante	-3.046	1.018	8.959	1	0.003	0.048		

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS Version 21

L'équation du modèle de régression logistique s'écrit de la manière suivante:

Logit (complication accouchement) = -3.046 + 0.078*X₁(âge de la mère) + 0.351*X₂(poids du bébé à la naissance) - 0.383* X₃ (Lieu de résidence : urbain) + 0.469*X₄(Niveau instruction mère : secondaire et plus) - 0.531* X₅(Situation professionnelle de la mère : active) + 0.056 * X₆ (Revenu familial du ménage: supérieur 25000DA).

Les paramètres n'ont pas de signification économique, ce qui nous intéresse dans l'interprétation des paramètres, c'est le signe. Nous constatons à travers le résultat du tableau n°11, la variable X₁ a une erreur standard très faible soit 0.021 par rapport aux variables significatives du modèle, on peut dire que l'estimation de X₁ est très précise. Cette variable âge de la mère à l'accouchement à une relation positive avec la probabilité des complications d'accouchement, plus l'âge de la mère augmente à l'accouchement, plus le risque de complication d'accouchement n'augmente. La plus-value est égale à 0.000 (< pr5%), cela veut dire que l'âge de la mère à l'accouchement affecte significativement le risque de complication d'accouchement, OR vaut 1.081 (OR>1 correspond à un facteur de risque, ce surcroît du risque de complication d'accouchement varie entre 1.038 et 1.126 pour un intervalle de confiance de 95%, et l'âge de la mère est 1.08 fois susceptible d'avoir le risque de complication d'accouchement. Nous pouvons dire qu'il existe une association significative entre l'âge de mère à l'accouchement au risque de signification de 1%.

La deuxième variable est significative, correspond au poids du bébé à la naissance, le résultat du tableau nous montre une association positive avec la probabilité des complications d'accouchement, c'est-à-dire, plus le poids du bébé à la naissance augmente, plus le risque de complication d'accouchement augmente. La plus-value est égale à 0.03 < Pr 5% et son (O.R) Odds ratio vaut 1.42, (OR>1 correspond à un facteur de risque, c'est-à-dire qu'il y a un risque de 1.42 fois que le poids du bébé à la naissance augmente le risque de complication d'accouchement. Ce risque du poids du bébé se trouve entre 1.034 et 1.95 avec un intervalle de confiance de 95%.

La troisième variable est significative « niveau d'instruction », cette variable a une relation positive avec la probabilité de complication d'accouchement. Plus la femme qui a un niveau secondaire et plus augmente, plus le risque d'accouchement augmente. La plus-value est égale à 0.05 qui est égal au seuil de signification de 5%. Son OR est égal à 1.598 (OR>1 : correspond à un facteur de risque), c'est-à-dire qu'il y a 1.598 fois que les femmes qui ont un niveau secondaire et plus, augmente le risque de complication d'accouchement. Pour un intervalle de de confiance de 95% de l'O.R se trouve entre 0.985 et 2.592.

La quatrième variable « le statut professionnel de la femme active » a une relation négative avec la probabilité de complication d'accouchement. Plus la femme est active, plus la probabilité de complication d'accouchement diminue. L'Odds Ratio (O.R) vaut 0.588 OR<1 : correspond à un facteur protecteur), c'est-à-dire que la femme qui a un niveau secondaire et plus à 0.588 fois plus de

chance de diminuer le risque de complication d'accouchement. Ce ratio varie entre 0.361 et 0.959 pour un intervalle de confiance de 95%.

La validation du modèle se base sur LR statistique de khi deux. Globalement le modèle est validé sur le plan statistique, car le LR statistique est égal à 27.035 et sa probabilité est égale à 0.000 (<1%) (résultat obtenu à partir de SPSS).

Le test Hosmer Lemeshow (1989), ce test évalue la présence des différences significatives entre les valeurs observées et les valeurs prédites pour chaque sujet. Nous cherchons à ce qu'il ne soit pas significatif. Le logiciel SPSS, affiche la valeur du khi deux, pour une plus-value est égale à 0.542 > 5% seuil de signification, nous pouvons conclure qu'il s'agit d'un bon modèle.

L'âge de la mère à l'accouchement, le poids du bébé à la naissance, le niveau d'instruction de la mère semblent augmenter statistiquement et significativement le risque de présenter des risques d'accouchement. Par contre, la situation professionnelle de mère active a un effet contraire au risque de complication d'accouchement. Pour les autres caractéristiques (le lieu de résidence et le revenu familial des ménages) aucun lien statistiquement significatif n'a été observé entre le risque d'accouchement et ces caractéristiques.

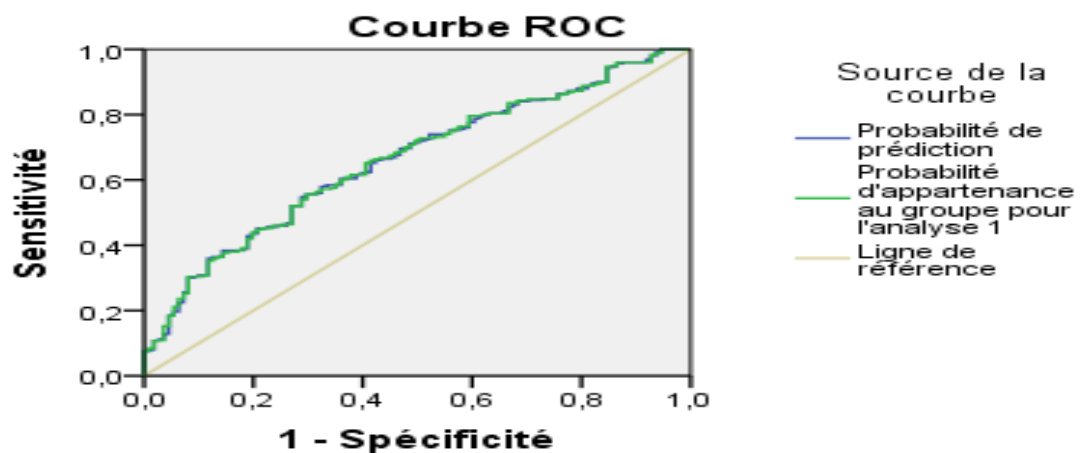
4-4- La représentation graphique de la courbe ROC.

Le principe de la courbe ROC (acronyme de Receiver operating system) est un outil graphique qui permet de visualiser les performances. L'idée de la courbe ROC est de faire varier le « seuil » de 1 à 0 et, pour chaque cas, calculer le TVP (taux de vrai positif) et le TFP (taux des faux négatif) que l'on reporte dans un graphique : en abscisse le taux de faux positif, en ordonnée le TVP

La sensibilité et la spécificité jouent un rôle particulier dans l'évaluation des classifieurs. La sensibilité, c'est la probabilité de bien détecter un événement au seuil alpha, par contre la spécificité, c'est la probabilité de bien détecter un non-événement au seuil alpha.

L'air sous la courbe ROC est une mesure du pouvoir prédictif du modèle, dans notre cas, elle correspond à 66.1%, ce taux est compris entre 60% et 72% pour un intervalle de confiance de 95%. L'erreur standard selon le tableau n°12, est très faible, ce qui confirme la précision du pouvoir prédictif, statistiquement, il est significatif (pr <1%). Plus la courbe est proche du coin supérieur gauche du carré, meilleur est le modèle, il permet de détecter le plus possible de vrais événements, avec le moins possible des faux événements.

Figure -2-: La Représentation graphique de la courbe ROC.



Les segments diagonaux sont générés par des liaisons.

Source: Résultats obtenus à partir du logiciel Eviews version 10

Tableau -12-: La zone sous la courbe ROC

Variable	Zone	E.S	Sig	Intervalle de confiance 95%	
				Borne inférieure	Borne supérieure
Probabilité de prédiction	0.66	0.03	0.000	0.60	0.72

Source : Résultats obtenus à partir du logiciel SPSS Version 21

Conclusion

Cet article vise à mettre en lumière le rôle que joue le modèle économétrique de la régression logistique multi-variée largement utilisé dans différents domaines particulièrement en épidémiologie, et dans l'identification des facteurs de risques des complications d'accouchement.

Par comparaison aux données de la littérature, nous avons retrouvé, l'âge de la mère à l'accouchement, le poids du bébé à la naissance, le niveau d'instruction de la mère et la situation professionnelle de la mère avaient une influence sur le risque de complication d'accouchement en milieu hospitalier. D'après ce qui précède, l'utilisation du modèle de régression logistique sur lequel on s'est basé pour exploiter les données est considérée comme l'une des méthodes statistiques les plus couramment utilisées pour traiter ce type de données. Le résultat de l'approche empirique a fait sortir les mêmes facteurs de la revue de littérature à l'aide du SPSS.

Il est important de donner l'opportunité aux chercheurs d'appliquer ce type de modèle dans les études qui nécessitent ce type de d'analyses statistiques. D'assurer de bonnes pratiques de prise de décision face à des risques obstétricaux identifiés. Nous recommandant :

- ✓ Améliorer de la prise en charge de la femme enceinte en tenant compte de sa situation sociale, ceci pourrait être réalisé par une nouvelle politique de prévention des risques d'accouchement pour protéger la santé de la mère et du nouveau-né.
- ✓ Valoriser la période critique d'accouchement par des campagnes de sensibilisations,
- ✓ Allonger le congé de maternité pour les femmes actives, en leurs offrant 16 à 18 semaines au lieu de 14 semaines,
- ✓ Améliorer la qualité des soins obstétricaux par le développement des critères de qualité basés sur les recommandations des bonnes pratiques publiées par le ministère de la santé,
- ✓ Favoriser l'accès des femmes enceintes à des soins d'urgence d'obstétricaux de qualité avec une équipe médicale qualifiée en mesure d'identifier les risques d'accouchements, pour intervenir vite, et sauver la vie de la mère et de son nouveau-né.

Bibliographie :

1. Arsène Emmanuelle, (2016) «*Présentation de la face : facteurs de risque et pronostic: une étude cas-témoins*» Médecine. Gynécologie obstétrique et médicale. <http://pepitedepot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/38feef57-90db-46ab-a6ad-29176a6084> (consulté le 7 Mars 2021).
2. Audrey Meyer, (2007) *Une première maternité à 40 ans: L'impact médical sur la grossesse et l'accouchement.*. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01892024/document> (consulté le 10 Juillet 2019).
3. Bouyer Jean, (2020) «*Régression logistique - Modélisation des variables quantitatives.*» <https://cel.archives-ouvertes.fr/cel-00794996/document> (consulté le 27 Février, 2021).
4. Daguët Alix, (2016) «*La grossesse à risque ,ça débute à quel âge?*» New santé. <https://sages-femmes.neufmois.fr/news/grossesse-risques-ca-debute-quel-age> (consulté le 20 Mars, 2021).
5. Direction de la recherche et des études de l'évaluation et des statistiques,(2000), «*La situation périnatale en France en 1998*», édition(Santé, Maternité, Enfance), DREES N°73 ,France.
6. Durand Claire, (2019) «*La régression logistique. Présentation pour le cours SOL6210, Analyse quantitative avancée*». <https://www.webdepot.umontreal.ca/Enseignement/SOCIO/Intranet/>
7. El Sanharawi et Naudet,(2013) «*La régression logistique par l'exemple Prérequis*», these doctorat en science économiques, université de strasbourg.france.
8. George Zeward (2014), «*Accouchements compliqués Mortalité maternelle: une crise évitable*», these doctorat en science médicales, université de parisII.france.
9. Gillet, Brostaux et Palm,(2011), «*les inégalités sociales de santé, constats et déterminants*», these master en science *interprofessionnel de santé publique*, ENSP, algerie.
10. Hassoune Samira, Said Bassel, Samira Nani, et Abderrahmane Maaroufi, (2015), «*Prévalence et facteurs associés au faible poids de naissance à la maternité de l'hôpital provincial de mohammedia – maroc*» édition (La tunisie Médicale), tunisie.
11. Ibrahim Aidibe, (2015):«*Les complications et les grossesse a risques.*». <https://www.ibrahimaidibe.com/Fiche/LES+COMPLICATIONS+ET+GROSSESSES+A+RISQUES> (consulté le 10 Mars, 2021).
12. Jack Martin, Erick Sonar, (2018), *Accouchement prématuré: l'âge de la mère a-t-il un impact?.*. <https://naitreetgrandir.com/fr/nouvelles/2018/02/22/20180222-accouchement-premature-age-mere-impact/> (consulté le 20 Mars, 2021).
13. Lamarange Joseph, (2020) «*Multicolinéarité dans la régression logistique binaire.*» <http://lamarange.github.io/analyse-R/multicolinearite.html> (consulté le 25 Mars, 2021).
14. León Juan Andrés, Michael Kramer, et Mark Walker. (2011) «*Organisme autonome ICIS Institu canadien information sur la santé . Le moment propice : pourquoi l'âge de la mère est déterminant*». https://secure.cihi.ca/free_products/AIB_In (consulté le Février 16, 2021).
15. Lyonel Rossant, Jacqueline Rossant-Lumbroso. (2018) *Mensurations du nouveau-né : poids et taille du bébé à la naissance.* https://www.doctissimo.fr/html/sante/bebe/sa_308_normal.htm (consulté le 23 mars, 2021).
16. Michelozzi P, Perucci et al, (1999), «*Inequality in heath: socioeconomic differentials in mortality in Rome, 1990-1995*». édition Epidemiologic Community Heat, Rome.
17. Neji Sonia, et Anne-Hélène Jigorel, (2013) «*La régression logistique*» s.d. <https://perso.univ-rennes1.fr/valerie.monbet/ExposesM2/2013/La%20re%CC%81gression%20logistique.pdf> (consulté le 30 mars, 2021).

18. Olivier Marc,(2015), «*Le niveau d'étude de la maman joue sur le poids du bébé*». <https://www.ouest-france.fr/monde/grossesse-quand-le-diplome-pese-sur-la-sante-des-nourrissons-3469028> (consulté le 30Janvier, 2021).
19. Organisation mondiale de la santé OMS.(2021) «*Recommandations de l'OMS Sur les soins intrapartum pour une expérience positive de l'accouchement Transformer le soins des femmes et des nourrissons pour améliorer leur santé et leur bien-être*». s.d. <https://apps.who.int/i> (consulté le 23Mars, 2021).
20. Russolillo Giorgio, (2017) «*Régression logistique. STA 201Analyse multivariée approfondie*» s.d. https://maths.cnam.fr/IMG/pdf/logistic_regr_fr_cle479dfe.pdf. (consulté le25 Janvier 2021).
21. SOL6210/public/presentations/regres_logistiqueshw.pdf (consulté le Mars 20, 2021).
22. Tebeu Obama, (2008) *Primiparité age du concept a la definition d'une methode de determination.*. https://www.gfmer.ch/Activites_internationales_Fr/PDF/Primiparite_agee_Tebeu_2008.pdf (consulté le14 Janvier 2021).
23. Vallin Jacques, Caselli Graziella, et Guillaume Wunsch, (2002), *Démographie, Analyse et synthèse III, Les déterminants de la mortalité*. édition de l'Institut national d'études Démographiques. France.