

Faculté de Médecine

Année 2018

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 30 mars 2018

Par Nathalie BOILEAU

Né(e) le 18 septembre 1987 à Limoges

**Evaluation des effets potentiels de la communication téléphonique
mobile maternelle pendant la grossesse sur la croissance fœtale à
la naissance**
Cohorte NéHaVi

Thèse dirigée par le Professeur YARDIN Catherine

Examineurs :

M^{me} le Professeur YARDIN Catherine
M. le Professeur AUBARD Yves
M. le Professeur GAUTHIER Tristan
M. le Docteur MARGUERITTE François
M^{me} le Docteur BOUKEFFA Nedjma

Président
Juge
Juge
Juge
Membre invité



Faculté de Médecine

Année 2018

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 30 mars 2018

Par Nathalie BOILEAU

Né(e) le 18 septembre 1987 à Limoges

**Evaluation des effets potentiels de la communication téléphonique
mobile maternelle pendant la grossesse sur la croissance fœtale à
la naissance**
Cohorte NéHaVi

Thèse dirigée par le Professeur YARDIN Catherine

Examineurs :

M^{me} le Professeur YARDIN Catherine
M. le Professeur AUBARD Yves
M. le Professeur GAUTHIER Tristan
M. le Docteur MARGUERITTE François
M^{me} le Docteur BOUKEFFA Nedjma

Président
Juge
Juge
Juge
Membre invité



Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

Le 1^{er} septembre 2017

ABOYANS Victor	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
ARCHAMBEAUD Françoise	MEDECINE INTERNE (Surnombre jusqu'au 31-08-2020)
AUBARD Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
AUBRY Karine	O.R.L.
BEDANE Christophe	DERMATO-VENEREOLOGIE
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
BESSEDE Jean-Pierre	O.R.L. (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
BORDESSOULE Dominique	HEMATOLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
COGNE Michel	IMMUNOLOGIE
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
DANTOINE Thierry	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
DARDE Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE

DES GUETZ Gaëtan	CANCEROLOGIE
DESSPORT Jean-Claude	NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
DUMAS Jean-Philippe	UROLOGIE (Surnombre jusqu'au 31-08-2018)
DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
ESSIG Marie	NEPHROLOGIE
FAUCHAIS Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
FAUCHER Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
FAVREAU Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
FEUILLARD Jean	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
GAUTHIER Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
LABROUSSE François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne	PEDIATRIE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
LY Kim	MEDECINE INTERNE
MABIT Christian	ANATOMIE
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARIN Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris	PNEUMOLOGIE
MOHTY Dania	CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
MOREAU Jean-Jacques	NEUROCHIRURGIE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
NUBUKPO Philippe	ADDICTOLOGIE
PARAF François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
PLOY Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
SALLE Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
SAUTEREAU Denis	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
STURTZ Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
TREVES Richard	RHUMATOLOGIE
TUBIANA-MATHIEU Nicole	CANCEROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE
VERGNENEGRE Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	REANIMATION
VINCENT François	PHYSIOLOGIE
WEINBRECK Pierre	MALADIES INFECTIEUSES
YARDIN Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

BRIE Joël

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AJZENBERG Daniel

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

BARRAUD Olivier

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

BOURTHOUMIEU Sylvie

CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

BOUTEILLE Bernard

PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE

CHABLE Hélène

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
(Retraite au 31-07-2018)

DURAND Karine

BIOLOGIE CELLULAIRE

ESCLAIRE Françoise

BIOLOGIE CELLULAIRE

HANTZ Sébastien

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

JACQUES Jérémie

GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE

JESUS Pierre

NUTRITION

LE GUYADER Alexandre

CHIRURGIE THORACIQUE et
CARDIOVASCULAIRE

LIA Anne-Sophie

BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE

MURAT Jean-Benjamin

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE

QUELVEN-BERTIN Isabelle

BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE

RIZZO David

HEMATOLOGIE

TCHALLA Achille

GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT

TERRO Faraj

BIOLOGIE CELLULAIRE

WOILLARD Jean-Baptiste

PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie

ANGLAIS

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

BUCHON Daniel (Maintenu en fonction jusqu'au 31.08.2019)

DUMOITIER Nathalie (Responsable du département de Médecine Générale)

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE

MENARD Dominique (du 1^{er} septembre 2016 au 12 janvier 2018)

PREVOST Martine (du 1^{er} septembre 2015 au 31 août 2018)

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE

HOUDARD Gaëtan (du 1^{er} septembre 2016 au 31 août 2019)

LAUCHET Nadège (du 1^{er} septembre 2017 au 31 août 2020)

PAUTOUT-GUILLAUME Marie-Paule (du 1^{er} septembre 2015 au 31 août 2018)

PROFESSEURS EMERITES

ADENIS Jean-Paul du 01.09.2017 au 31.08.2019

ALDIGIER Jean-Claude du 01.09.2016 au 31.08.2018

BONNAUD François du 01.09.2017 au 31.08.2019

DE LUMLEY WOODYEAR Lionel du 01.09.2017 au 31.08.2019

DENIS François du 01.09.2017 au 31.08.2019

GAINANT Alain du 01.09.2017 au 31.08.2019

MERLE Louis du 01.09.2017 au 31.08.2019

MOULIES Dominique du 01.09.2015 au 31.08.2018

VALLAT Jean-Michel du 01.09.2014 au 31.08.2018

VIROT Patrice du 01.09.2016 au 31.08.2018

Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique

Le 1^{er} novembre 2017

ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

BASTIEN Frédéric	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
BAUDRIER Fabien	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
CHARISSOUX Aurélie	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
CHARPENTIER Mathieu	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
DUCHESNE Mathilde	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
FAYE Pierre-Antoine	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
GAUTHIER François	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
KONG Mélody	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
LARRADET Matthieu	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE (Démission à compter du 1 ^{er} janvier 2018)
LEGRAS Claire	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION (Surnombre du 1 ^{er} novembre 2017 au 20 février 2018 inclus)
MARQUET Valentine	HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE et CYTOGENETIQUE

CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX

AZAÏS Julie	MEDECINE INTERNE A
BAUDONNET Romain	OPHTALMOLOGIE
BIDAUT-GARNIER Mélanie	OPHTALMOLOGIE (A compter du 11 mai 2016)
BLOSSIER Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
BOSETTI Anaïs	GERIATRIE et BIOLOGIE du VIEILLISSEMENT
BOUKEFFA Nedjma	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
BOUSQUET Pauline	PEDIATRIE (A compter du 09 janvier 2017)

CHAMPIGNY Marie-Alexandrine	PEDIATRIE
CHRISTOU Niki	CHIRURGIE DIGESTIVE
COLOMBIÉ Stéphanie	MEDECINE INTERNE A (A compter du 02 mai 2017)
COMPAGNAT Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
CROSSE Julien	PEDIATRIE
DANTHU Clément	NEPHROLOGIE
DARNIS Natacha	PEDOPSYCHIATRIE
DELUCHE Elise	CANCEROLOGIE
DE POUILLY-LACHATRE Anaïs	RHUMATOLOGIE (A compter du 02 mai 2017)
DIDOT Valérian	CARDIOLOGIE
DUSSAULT-JARLAN Lucile	CARDIOLOGIE
EVARD Bruno	REANIMATION
FAURE Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
FAYEMENDY Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
GARDIC Solène	UROLOGIE
GORDIENCO Alen	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
GOUDELIN Marine	REANIMATION
HARDY Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
KRETZSCHMAR Tristan	PSYCHIATRE d'ADULTES
LACHATRE Denis	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
LACOSTE Marie	MALADIES INFECTIEUSES
GSCHWIND Marion	MEDECINE INTERNE B
LAFON Thomas	MEDECINE d'URGENCE
LAHMADI Sanae	NEUROLOGIE

CROS Jérôme

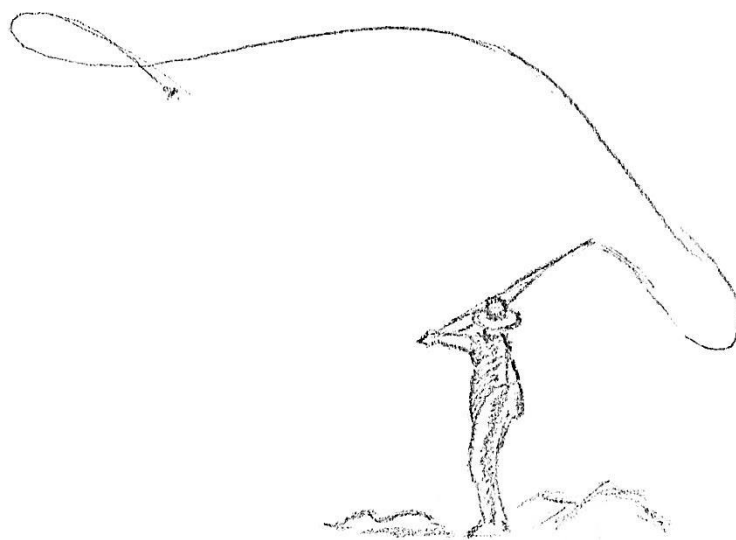
ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
(du 1^{er} mai 2014 au 31 octobre 2018)

LERAT Justine

O.R.L. (du 1er mai 2016 au 31 octobre 2020)

MATHIEU Pierre-Alain

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et
TRAUMATOLOGIQUE
(du 1er mai 2016 au 31 octobre 2020)



À Papa...



À Nico et Anaïs... Mes amours de ma vie...



« Un seul être vous manque et tout est dépeuplé »

Lamartine



Remerciements

À notre Maître, Directeur de thèse et Président,

Madame le Professeur Catherine YARDIN

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
CYTOLOGIE et HISTOLOGIE
Responsable de service

C'est un réel honneur pour moi de vous avoir en tant que Directrice de thèse et Présidente de mon jury. Comme je vous l'ai déjà dit, mon admiration pour vous date de ma 1^{ère} année de médecine lorsque j'écoutais attentivement vos cours d'embryologie...

Quand on m'a proposé un sujet pour travailler en collaboration avec vous je n'ai pas hésité une seule seconde...

Ces moments de travail commun ont été très enrichissants et agréables, votre disponibilité et votre aide ont été précieuses et je vous en remercie.

Avec ce travail, veuillez trouver le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.



À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Yves AUBARD,

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
Responsable de service

Vous me faites l'honneur de juger ce travail et je vous en remercie.

Je suis tombée sous le charme de la gynécologie-obstétrique en 2^{ème} année de médecine dès que j'ai assisté à vos cours... Et cette passion s'est ensuite confirmée.

Je suis ravie de pouvoir continuer à travailler avec vous.

Maintenant que toutes les étapes de l'internat sont passées je vais pouvoir me concentrer sur ma série préférée : la Saga des Limousins !

À notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Tristan GAUTHIER,

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE

Je te remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Travailler et apprendre à tes côtés est un réel plaisir depuis plus de 5 ans.

J'espère que tu continueras à faire avancer le service, prendre en charge les internes mais aussi les externes car je pense que c'est important et valorisant pour tout le monde.

Sois assuré de mon estime et de ma gratitude.

À notre Juge,

Monsieur le Docteur François MARGUERITTE,

Chef de clinique - Assistant des hôpitaux
GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE

Jamais je ne pourrais assez remercier le petit poussin-parisien que tu es.

Ta capacité de pédagogie est grande et grâce à toi j'ai évolué à une vitesse fulgurante et la confiance est arrivée... Tu m'as appris énormément de choses et j'espère que tu continueras à le faire, ainsi qu'aux autres internes, tu sais que cela me tient à cœur.

J'aurais aimé que notre « Triumvirat » dure plus longtemps, en tous les cas les souvenirs resteront en ma mémoire.

À notre invité,

Madame le Docteur Nedjma BOUKEFFA,

Chef de clinique - Assistant des hôpitaux
GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE

Je te devais bien cela... Après toutes ces années à supporter mon caractère !

Les « vilains petits canards » ont réussi à montrer leurs preuves... Enfin je crois...

Merci pour ta joie de vivre, ta bonne humeur et ton sourire quotidiens.

Bien plus qu'une relation professionnelle une amitié s'est créée, tu sais à quel point j'attendais ce moment où nous serions co-chefs, j'aurais tant aimé qu'il dure plus longtemps, la vie en a voulu autrement et maintenant c'est ton bonheur qui importe pour moi. J'espère, et je pense, que tu n'oublieras pas ta Nathou dans son Limousin perdu... <3

Merci à ma famille, mes amis, mes collègues: parce que chacun de vous a, à sa manière, mis une pierre à cet édifice...

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Contenu

I. Introduction	25
II. Matériel et méthodes	26
II.1. Schéma de l'étude	26
II.2. Population.....	27
II.2.1. Critères d'inclusion	27
II.2.2. Critères d'exclusion	27
II.2.3. Critères de jugement	27
II.2.4. Analyse statistique.....	28
III. Résultats	30
III.1. Participants	30
III.2. Analyse descriptive et comparabilité des groupes de temps de communication.....	31
III.2.1. Temps de communication.....	31
III.2.2. Questionnaire médical parents	32
III.2.3. Questionnaire Face-Face	33
III.2.4. Questionnaire médical nouveau-né	36
III.2.5. Centres inclus dans NéHaVi.....	37
III.2.6. Facteurs de confusion	37
III.3. Analyse statistique	38
III.3.1. Critère principal de jugement.....	38
III.3.2. Critères de jugement secondaires	41
IV. Discussion	45
V. Conclusion	51
VI. Références	52
VII. Annexes.....	54

Liste des abréviations

ACPA : Analyse Chromosomique par Puces à ADN

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARCEP : Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes

AUDIPOG : Association des Utilisateurs de Dossiers Informatisés en Pédiatrie, Obstétrique et Gynécologie

CDI : Contrat à Durée Indéterminée

CEBIMER : Centre d'Epidémiologie, de Biostatistique et de Méthodologie de la Recherche

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

CMV : CytoMégaloVirus

DAS : Débit d'Absorption Spécifique

HME : Hôpital Mère-Enfant de Limoges

IC95% : Intervalle de confiance à 95%

I/Q : Intervalle Inter-Quartile

IMC : Indice de Masse Corporelle

MAP : Menace d'Accouchement Prématuro

NéHaVi : suivi prospectif depuis la vie intra-utérine jusqu'à l'âge de 18 ans des enfants Nés en Haute-Vienne

OR : Odds Ratio

PMA : Procréation Médicalement Assistée

RCIU : Retard de Croissance Intra-Utérin

RF : RadioFréquences

SMS : Short Message System

STROBES : the Strengthening The Reporting of OBservational studies in Epidemiology, Von Elm et coll., 2008

Table des illustrations

Figure 1: Diagramme de flux	30
Figure 2: Distribution des mères en fonction des groupes de temps de communication (N = 1308)	31
Figure 3: Distribution de l'AUDIPOG	38
Figure 4: Répartition de l'APGAR en fonction du temps de communication	42

Table des tableaux

Tableau 1: Description du temps de communication (N = 1308).....	31
Tableau 2: Questionnaire médical parents (N = 1308).....	32
Tableau 3: Questionnaire Face-Face (N = 1308).....	33
Tableau 4: Variables socio-professionnelles des parents (N = 1308)	34
Tableau 5: Exposition de la mère au téléphone portable (N = 1308)	35
Tableau 6: Questionnaire médical de l'enfant (N = 1308)	36
Tableau 7: Répartition et comparaison des patientes dans les centres selon le temps de communication (N = 1308)	37
Tableau 8: Distribution et répartition des scores AUDIPOG dans la population (N = 1291) ..	38
Tableau 9: Descriptif de la population selon score AUDIPOG (N = 1291).....	39
Tableau 10: Analyse univariée du score AUDIPOG du temps de communication (N = 1291)	39
Tableau 11: Association entre score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile et temps de communication en fonction du tabac	40
Tableau 12: Analyse univariée et multivariée concernant les variables en rapport avec l'utilisation du téléphone mobile (N = 1291)	41
Tableau 13: Description quantitative et qualitative du score d'APGAR à 5 minutes (N = 1291)	42
Tableau 14: Description des malformations (N = 1303)	43
Tableau 15: Description globale puis selon l'absence ou la présence d'une malformation (N = 1303)	43
Tableau 16: Analyses univariée et multivariée des malformations (N = 1249)	44

I. Introduction

Les ondes électromagnétiques sont omniprésentes dans notre environnement et il est de plus en plus difficile de caractériser leurs effets propres tant elles sont nombreuses dans notre vie quotidienne. Plusieurs études ont été réalisées, à partir de simulations ou *in vivo*, afin de rechercher leurs potentiels effets sur le corps humain (implication dans la cancérogenèse, impact sur la fertilité...). Ces études retrouvaient des résultats discordants. Pour répondre à l'inquiétude concernant l'usage des radiofréquences, l'ANSES (ex-AFSSET) a mené une expertise de leurs effets sanitaires potentiels à plusieurs reprises, et a publié des avis et des rapports d'expertise collective en 2003 et 2005 sur la téléphonie mobile et en 2009 [1], 2013 [2] et 2016 [3] sur l'ensemble des applications utilisant des radiofréquences.

Les conclusions du rapport de 2013 [2] ne mettent pas en évidence d'effets sanitaires avérés. Certaines études épidémiologiques retrouvent néanmoins une possible augmentation du risque de tumeur cérébrale, sur le long terme, pour les utilisateurs intensifs des téléphones portables.

En juillet 2016, l'ANSES publie un rapport spécifique concernant l'impact des radiofréquences sur les enfants [3]. Celui-ci conclut que les enfants peuvent être plus exposés que les adultes et émet des recommandations adaptées à ces résultats.

D'autres études ont été réalisées sur des fœtus d'animaux [4]. En revanche, aucune étude n'a, à notre connaissance, été effectuée sur l'impact de ces ondes, notamment celles issues de l'utilisation du téléphone portable, sur le fœtus humain.

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer l'association entre le temps de communication avec un téléphone portable de la mère pendant la grossesse et la présence d'un retard de croissance (défini par un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile) à la naissance chez les nouveau-nés de la Haute-Vienne issus de la cohorte NéHaVi.

Les objectifs secondaires sont d'évaluer si une association existe entre :

- les autres variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la présence ou l'absence d'un RCIU
- les variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la vitalité fœtale à 5 minutes (score d'APGAR à 5 minutes < 7)
- les variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la présence d'une malformation chez l'enfant à la naissance.

II. Matériel et méthodes

II.1. Schéma de l'étude

Les données utilisées pour l'étude étaient issues de la cohorte NéHaVi (« suivi prospectif depuis la vie intra-utérine jusqu'à l'âge de 18 ans des enfants nés en Haute-Vienne ») qui s'est déroulée entre avril 2014 et avril 2017.

Il s'agissait d'une cohorte observationnelle, prospective, longitudinale et multicentrique qui avait pour objectif de recueillir des informations épidémiologiques sur les données materno-fœtales, infantiles, environnementales et sur le milieu socio-familial.

Les données de 2722 enfants nés à l'Hôpital Mère-Enfant de Limoges, à la clinique des Emailleurs (Limoges) et à la maternité de Saint-Junien ainsi que celles de leur mère ont été recueillies du 15 avril 2014 au 14 avril 2017.

Les données utilisées pour notre étude étaient issues des questionnaires : « Face-Face Parents » et des dossiers médicaux de l'enfant et des parents.

Le questionnaire « Face-Face parents » consistait en une série de questions posées aux parents dans le *post-partum* immédiat concernant des données démographiques, professionnelles du père et de la mère et des données sur la grossesse à propos des aspects psychologiques et les différentes expositions de la mère durant sa grossesse (tabac, alcool, téléphone portable...).

Les informations des dossiers médicaux de l'enfant et de ses parents étaient issues des données du logiciel FileMaker utilisé à l'hôpital Mère-Enfant dans le service de Gynécologie-Obstétrique. Dans les autres centres, les dossiers médicaux « papier » étaient utilisés.

II.2. Population

II.2.1. Critères d'inclusion

Il s'agissait de tous les enfants inclus dans la cohorte NéHaVI depuis le début des inclusions jusqu'au 14 avril 2017 (date d'arrêt des inclusions de la cohorte) pour lequel le dossier s'avérait complet.

II.2.2. Critères d'exclusion

- Les critères d'exclusion de la mère étaient :
 - o les antécédents de diabète (type 1, type 2 ou gestationnel)
 - o les grossesses multiples (jumeaux, triplés, quadruplés, ...)
 - o les patientes ayant présenté pendant leur grossesse une toxoplasmose avérée (séroconversion avérée du 1^{er} trimestre, 2^{ème} trimestre, 3^{ème} trimestre ou préconceptionnelle) ou douteuse
 - o une infection à CMV avérée (séroconversion avérée du 1^{er} trimestre, 2^{ème} trimestre, 3^{ème} trimestre ou préconceptionnelle) ou douteuse.

- Les critères d'exclusion de l'enfant étaient : la présence d'une anomalie génétique consistant soit en la présence d'une anomalie génique recherchée en Biologie Moléculaire, soit en la présence d'une anomalie chromosomique établie par un caryotype anormal ou une ACPA anormale.

- Les critères d'exclusion liés au dossier étaient : un temps de communication manquant ou aberrant.

Les temps de communication > 240 min/jour (soit 4 h/jour) sont considérés comme aberrants et ont donc été exclus de l'analyse, 12 enfants étaient concernés (300 min/jour soit 5 h/jour : N = 5, 360 min/jour soit 6 h/jour : N = 2, 420 min/jour soit 7 h/jour : N = 2, 480 min/jour soit 8 h/jour : N = 1, 540 min/jour soit 9 h/jour : N = 1 et 1200 min/jour soit 20 h/jour : N = 1).

II.2.3. Critères de jugement

II.2.3.1. Principal

Le critère de jugement principal était la présence d'un retard de croissance à la naissance défini par un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile à la naissance.

Le score AUDIPOG personnalisé a été utilisé pour calculer la croissance néonatale. Ce score est accessible sur le site de l'AUDIPOG. Il s'agit d'une courbe morphométrique néonatale issue d'une modélisation prenant en compte la taille, le rang de naissance, le sexe de l'enfant et l'âge, la taille et le poids de la mère[5].

C'est ce score que nous avons décidé d'utiliser à l'hôpital mère enfant de Limoges et qui nous permet d'évaluer la croissance fœtale à terme des nouveau-nés du service.

Le RCIU est une anomalie dynamique de la croissance du fœtus. Il se traduit *in utero* par un fœtus de taille insuffisante pour l'âge gestationnel. À la naissance, ce fœtus aura un poids insuffisant selon les courbes de référence (AUDIPOG pour notre étude). Il est défini par un fœtus ou un nouveau-né ayant un score $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile [6].

II.2.3.2. Secondaires

Les objectifs secondaires sont d'évaluer si une association existe entre :

1. les autres variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la présence ou l'absence d'un RCIU
2. les variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la vitalité fœtale à 5 minutes (score d'APGAR à 5 minutes < 7)
3. les variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et la présence d'une malformation chez l'enfant à la naissance.

Nous avons retenu comme indice d'une anomalie de la vitalité fœtale un score d'APGAR < 7 à 5 minutes puisqu'il s'agit du seuil à partir duquel des manœuvres de réanimation sont nécessaires. La littérature retrouve une corrélation entre un score d'APGAR à 5 minutes < 7 et la présence d'une acidose métabolique [7], [8].

II.2.4. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées par le CEBIMER puis conduites et présentées selon les recommandations STROBES au moyen du logiciel SAS V9.3 (SAS Institute Cary, NC).

Le degré de significativité retenu pour l'ensemble des analyses (p) a été fixé avec un risque alpha à 0,05.

Variables d'exposition au téléphone portable :

Le temps de communication était donné en minute(s) ou heure(s) par jour ou mois. Il a donc été nécessaire de ramener la variable en une unique unité : minutes / jour. Les groupes de temps de communication ont par la suite été déterminés en fonction de sa distribution selon les quartiles.

Les autres variables d'exposition au téléphone portable correspondaient au nombre de sms envoyés par jour catégorisé selon les quartiles, l'utilisation d'internet depuis le portable, le portable proche la nuit et le portable éteint la nuit.

Analyse descriptive :

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été menée, globalement, puis par groupe de temps de communication. Ceci a permis de vérifier la comparabilité des groupes de temps de communication.

Dans cette analyse, les variables quantitatives étaient décrites selon la moyenne +/- l'écart-type et le minimum et le maximum et comparées selon les catégories de temps de communication définis d'après les quartiles avec un test non paramétrique de Kruskal-Wallis, les distributions n'étant pas normales.

Les variables qualitatives étaient décrites selon les effectifs et les pourcentages et comparées selon les catégories de temps de communication définis selon les quartiles avec un test du Chi².

Ces tests ont permis de définir les potentiels facteurs de confusion ($p < 0,2$) qui étaient ensuite intégrés comme éventuelles variables d'ajustement dans les différents modèles.

Afin de vérifier s'il existait une association entre le temps de communication et un éventuel RCIU (AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile) nous avons utilisé un modèle de régression logistique binaire.

Dans un premier temps, des modèles univariés ont été menés afin de définir les potentiels facteurs de confusion qui avaient un lien avec la présence ou l'absence d'un RCIU.

Un modèle multivarié a ensuite été réalisé avec comme variable d'intérêt le temps de communication catégorisé selon les quartiles et ajusté sur les variables de catégories socio-professionnelles de la mère qui peuvent influencer sur le temps de communication et les variables connues pour être des facteurs de risque de RCIU : la consommation de tabac et/ou d'alcool pendant la grossesse ainsi que les potentiels facteurs de confusion ($p < 0.2$ en univarié).

Analyses secondaires :

1. Les mêmes modèles que pour l'objectif principal ont été réalisés pour la recherche d'association entre les autres variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse et un éventuel RCIU. Un modèle par variable d'exposition a été mené suivant la même méthodologie que pour l'analyse principale.
2. Pour la recherche d'association entre le score d'APGAR à 5 minutes et les potentiels variables un modèle linéaire généralisé basé sur les rangs a été utilisé (le score APGAR n'ayant pas une distribution normale). La même méthodologie que pour l'objectif principal a été appliquée.
3. Pour la recherche d'association entre la présence d'une malformation fœtale et les variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse, l'analyse consistait en un modèle de régression logistique binaire. La même méthodologie que pour l'objectif principal a été appliquée.

III. Résultats

III.1. Participants

Sur les 3 maternités de la cohorte NéHaVi, 2722 enfants issus de 2677 mères ont été inclus et 1415 dossiers de nouveau-nés étaient complets et nettoyés par le datamanager de l'étude. Parmi ces dossiers, 107 ont été exclus selon les critères d'exclusion définis pour notre recherche (voir chapitre « population »).

L'analyse statistique a donc porté sur 1308 dossiers (Figure 1).

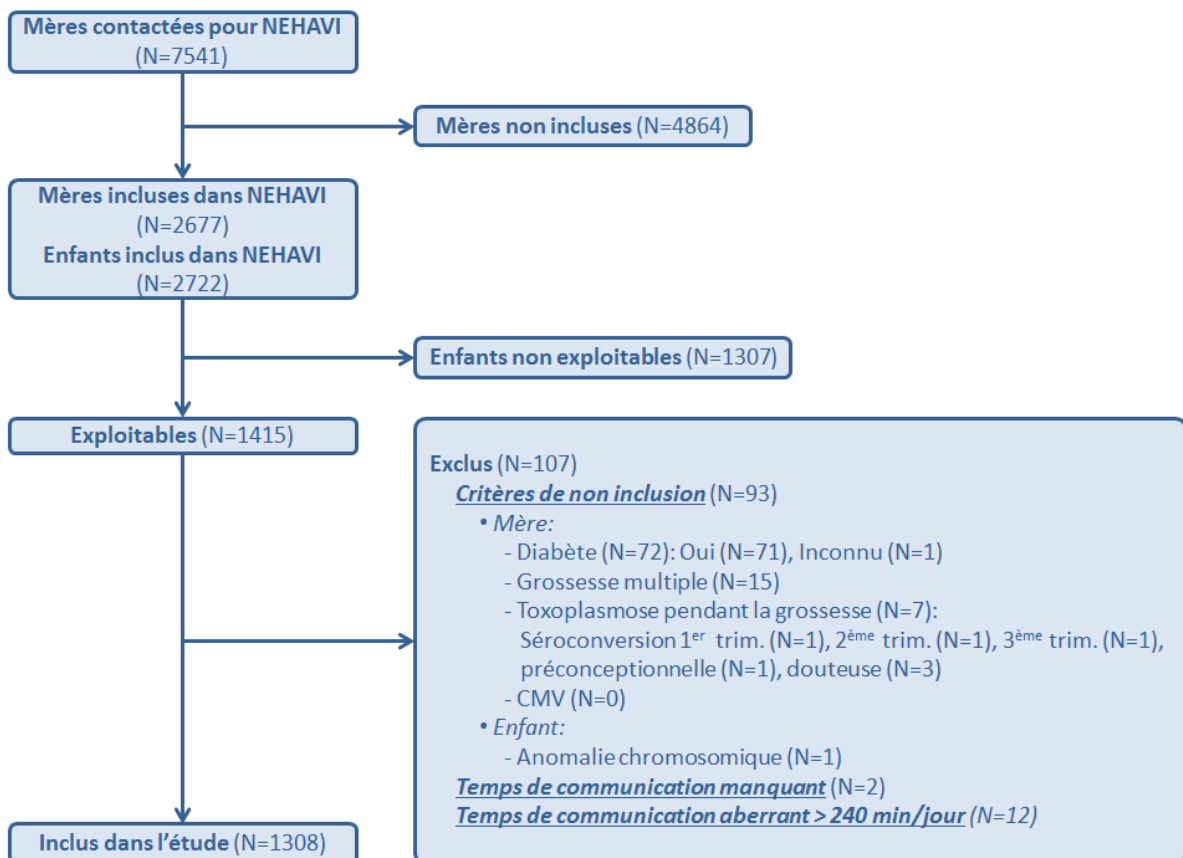


Figure 1: Diagramme de flux

III.2. Analyse descriptive et comparabilité des groupes de temps de communication

III.2.1. Temps de communication

Le tableau 1 contient la description du temps de communication de la mère pendant la grossesse avec un portable de façon quantitative :

Tableau 1: Description du temps de communication (N = 1308)

Description (N = 1308)	
Moyenne ± Ecart-type [Min ; Max] (N) Médiane (IIQ) ou N (%)	
Utilisation d'un téléphone portable pendant la grossesse	
* Non	7 (0,5)
* Oui	1301 (99,5)
Temps de communication avec un téléphone portable pendant la grossesse (minutes / jour)	
- Quantitative :	30,0 ± 41,5 [0,0 ; 240,0] (N = 1308) 15,0 (3,9 ; 33,0)
- Qualitative :	
* 0 à < 4 minutes par jour	388 (29,7)
* 4 à < 15 minutes/jour	262 (20,0)
* 15 à < 33 minutes / jour	331 (25,3)
* ≥ 33 minutes / jour	327 (25,0)

L'histogramme suivant représente la distribution des mères selon les groupes de temps de communication :

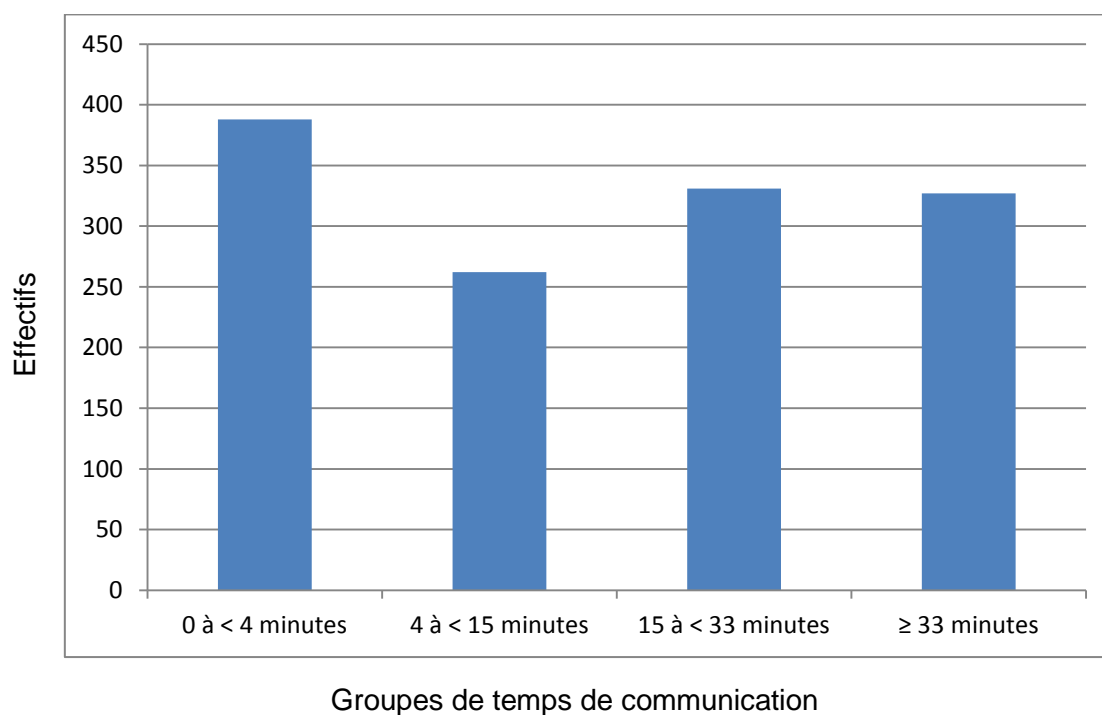


Figure 2: Distribution des mères en fonction des groupes de temps de communication (N = 1308)

III.2.2. Questionnaire médical parents

Il n'y avait pas de différence entre les groupes concernant la gestité et la parité (gestité et parité de 1,3 et 0,7 respectivement), l'IMC (23,9 kg/m²), le taux de diabète gestationnel (7,7 %), le taux d'hypertension artérielle (6,6 %).

Le recours à la PMA était moins fréquent dans les groupes avec un temps de communication élevé ($p = 0,0086$) (Tableau 2).

Tableau 2: Questionnaire médical parents (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%) ou Moyenne ± SD (N) [Min;Max]	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%) ou Moyenne ± SD (N) [Min;Max]	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%) ou Moyenne ± SD (N) [Min;Max]	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%) ou Moyenne ± SD (N) [Min;Max]	≥ 33 min/jr (N = 327) N (%) ou Moyenne ± SD (N) [Min;Max]	P-value
Situation avant la grossesse:						
Enceinte avant cette grossesse (N = 1308):						
- Non	441 (33,7)	135 (34,8)	88 (33,6)	105 (31,7)	113 (34,6)	0,8264 (X ²)
- Oui	867 (66,3)	253 (65,2)	174 (66,4)	226 (68,3)	214 (65,4)	
Nb grossesses antérieures (gestité) :	1,3±1,4 (N=1307) [0;10]	1,3±1,4 (N=387) [0;9]	1,2±1,3 (N=262) [0;10]	1,3±1,4 (N=331) [0;8]	1,3±1,4 (N=327) [0;7]	0,7892 (KW)
Nb enfants nés vivants antérieurs (parité) :	0,7 ± 0,9 (N=1307) [0;8]	0,8±1,1 (N=387) [0;8]	0,6±0,7 (N=262) [0;4]	0,7±0,9 (N=331) [0;7]	0,7±0,9 (N=327) [0;7]	0,5290 (KW)
Grossesse actuelle :						
Procréation médicalement assistée (PMA) (N = 1307):						
- Non	1256 (96,1)	362 (93,3)	255 (97,3)	320 (97)	319 (97,6)	0,0086 (X ²)
- Oui	51 (3,9)	26 (6,7)	7 (2,7)	10 (3)	8 (2,4)	
IMC mère avant grossesse	23,9±5,0 (N = 1305) [15,2 ; 54,8]	24,0±5,2 (N = 386) [16,1 ; 54,8]	23,6±4,9 (N = 261) [17,2 ; 49,6]	24,0±4,7 (N = 331) [15,9 ; 41,0]	23,9±5,2 (N = 327) [15,2 ; 50,2]	0,4426 (KW)
Autres pathologies et complications :						
Diabète gestationnel (N = 1307):						
- Non	1207 (92,3)	354 (91,5)	247 (94,3)	307 (92,7)	299 (91,4)	0,5211 (X ²)
- Oui	100 (7,7)	33 (8,5)	15 (5,7)	24 (7,3)	28 (8,6)	
Menace d'accouchement prématuré (N = 1308):						
- Non	1164 (89)	354 (91,2)	237 (90,5)	288 (87)	285 (87,2)	0,1700 (X ²)
- Oui	144 (11)	34 (8,8)	25 (9,5)	43 (13)	42 (12,8)	
Hypertension Artérielle pendant la grossesse (N = 1307) :						
- Non	1221 (93,4)	359 (92,5)	250 (95,4)	312 (94,3)	300 (92)	0,3053 (X ²)
- Oui	86 (6,6)	29 (7,5)	12 (4,6)	19 (5,7)	26 (8)	

X² : test du Chi² ; KW : test non paramétrique de Kruskal-Wallis

III.2.3. Questionnaire Face-Face

La répartition des âges était différente selon les groupes avec plus de femmes jeunes dans le groupe téléphonant le plus ($p = 0,0056$) par rapport aux autres groupes.

Toutes les données concernant le tabac étaient comparables entre les groupes. Les femmes qui ont continué à fumer pendant toute leur grossesse étaient au nombre de 206, réparties équitablement entre les différents groupes ($p = 0,3589$).

Les groupes étaient aussi comparables en ce qui concerne la consommation d'alcool tout au long de la grossesse ($p = 0,9919$) (Tableau 3).

Tableau 3: Questionnaire Face-Face (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min ; Max]	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min ; Max]	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min ; Max]	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min ; Max]	≥ 33 min/jr (N = 327) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min ; Max]	P-value
Age mère (Ans)	30,2 \pm 4,8 (N = 1308)[15;45]	30,8 \pm 4,6 (N = 388) [15;45]	29,9 \pm 4,7 (N = 262) [18;43]	30,2 \pm 4,6 (N = 331) [19;44]	29,7 \pm 5,2 (N = 327)[18;43]	0,0056 (KW)
Age mère catégorisé selon les quartiles (N = 1308):						
- < 27 ans	280 (21,4)	66 (17)	65 (24,8)	65 (19,6)	84 (25,7)	
- 27 à < 30 ans	321 (24,3)	92 (23,7)	65 (24,8)	84 (25,1)	81 (24,8)	
- 30 à < 33 ans	312 (23,9)	84 (21,6)	60 (22,9)	90 (27,2)	78 (23,9)	
- ≥ 33 ans	395 (30,2)	146 (37,6)	72 (27,5)	93 (28,1)	84 (25,7)	
Exposition de la mère au tabac :						
Avez-vous déjà fumé (N = 1308):						
- Non	627 (47,9)	186 (47,9)	130 (49,6)	158 (47,7)	153 (46,8)	0,9244
- Oui	681 (52,1)	202 (52,1)	132 (50,4)	173 (52,3)	174 (53,2)	(X ²)
Arrêt du tabac avant grossesse (N = 681) :						
- Non	351 (51,6)	96 (47,5)	73 (55,3)	87 (50,6)	95 (54,6)	
- Oui	329 (48,4)	106 (52,5)	59 (44,7)	85 (49,4)	79 (45,4)	
Arrêt du tabac pendant grossesse (N = 351) :						
- Non	206 (58,7)	54 (56,3)	44 (60,3)	48 (55,2)	60 (63,2)	
- Oui	145 (41,3)	42 (43,8)	29 (39,7)	39 (44,8)	35 (36,8)	
Consommation de tabac pendant la grossesse (n = 1307) :						
- Non	956 (73,1)	292 (75,3)	189 (72,1)	243 (73,6)	232 (70,9)	0,6017
- Oui (pas d'arrêt de tabac avant la grossesse)	351 (26,9)	96 (24,7)	73 (27,9)	87 (26,4)	95 (29,1)	(X ²)
Consommation de tabac tout au long de la grossesse (n = 1307) :						
- Oui (pas d'arrêt de tabac pendant la grossesse)	206 (15,8)	54 (13,9)	44 (16,8)	48 (14,5)	60 (18,3)	0,3589
- Non (pas de consommation ou arrêt)	1101 (84,2)	334 (86,1)	218 (83,2)	282 (85,5)	267 (81,7)	(X ²)
Exposition de la mère à l'alcool :						
Consommation d'alcool tout au long de la grossesse (n=1307) :						
- Non	1252 (95,8)	371 (95,6)	251 (95,8)	318 (96,1)	312 (95,7)	0,9919
- Oui	55 (4,2)	17 (4,4)	11 (4,2)	13 (3,9)	14 (4,3)	(X ²)

X² : test du Chi² ; KW : test non paramétrique de Kruskal-Wallis

Concernant la mère : il n'y avait pas de différence entre les groupes de temps de communication à propos de la nationalité (94,9 % de nationalité française ou bi-nationalité et 5,1 % de nationalité étrangère, $p = 0,9027$), la vie en couple (96,6 % en couple contre 3,4 % non en couple, $p = 0,5096$), le niveau d'étude (58,9 % avaient fait des études supérieures, 38,3 % avaient un niveau lycée et équivalent et 2,8 % des mères avaient un niveau inférieur ou égal au collège, $p = 0,3591$), le type de contrat (66,2 % ont un CDI, 21,6 % en moyenne n'occupent pas d'emploi, 12,2 % ont un autre type de contrat, $p = 0,2173$) et le temps de travail (68,4 % de temps complet et 10 % de temps partiel, $p = 0,3447$). Il y avait plus de mères sans emploi dans le groupe téléphonant le plus ($p = 0,1457$).

Les données concernant le père étaient également comparables entre les groupes concernant le niveau d'étude (49,8 % avaient un niveau lycée et équivalent, 46,2 % avaient fait des études supérieures et 4 % avaient un niveau inférieur au collège, $p = 0,2183$) et l'emploi (91,9 % des pères avaient un emploi contre 8,1 % qui n'en avaient pas, $p = 0,5428$).

Concernant le type de contrat du père, il y avait moins de pères en CDI dans les groupes téléphonant le plus ($p = 0,1405$) (Tableau 4).

Tableau 4: Variables socio-professionnelles des parents (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%)	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%)	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%)	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%)	≥ 33 min/jr (N = 327) N (%)	p-value
Informations sur la MÈRE						
Nationalité de la mère (N = 1308):						
- Française ou bi-nationalité	1241 (94,9)	369(95,1)	247 (94,3)	316 (95,5)	309(94,5)	0,9027 (X ²)
- Etrangère	67 (5,1)	19 (4,9)	15 (5,7)	15 (4,5)	18 (5,5)	
Vie en couple (N = 1308):						
- Non	44 (3,4)	9 (2,3)	10 (3,8)	11 (3,3)	14 (4,3)	0,5096 (X ²)
- Oui	1264 (96,6)	379(97,7)	252 (96,2)	320 (96,7)	313(95,7)	
Niveau d'étude de la mère (N = 1308):						
- ≤ Collège	36 (2,8)	15 (3,9)	3 (1,1)	9 (2,7)	9 (2,8)	0,3591 (X ²)
- Lycée et équivalent	501(38,3)	150(38,7)	93 (35,5)	125 (37,8)	133(40,7)	
- Etudes supérieures	771(58,9)	223(57,5)	166 (63,4)	197 (59,5)	185(56,6)	
La mère a-t-elle un emploi ? (N = 1305)						
- Non	280 (21,5)	84 (21,7)	57 (21,8)	58 (17,5)	81 (24,9)	0,1457 (X ²)
- Oui	1025 (78,5)	303(78,3)	205 (78,2)	273 (82,5)	244(75,1)	
Type de contrat de la mère (N = 1299):						
- N'occupe pas d'emploi	280(21,6)	84 (21,8)	57 (21,8)	58 (17,6)	81 (25,1)	0,2173 (X ²)
- CDI	860(66,2)	256(66,3)	175 (67)	233 (70,8)	196(60,7)	
- Autres	159(12,2)	46(11,9)	29 (11,1)	38 (11,6)	46 (14,2)	
Temps de travail de la mère (N = 1298):						
- N'occupe pas d'emploi	280(21,6)	84 (21,8)	57 (21,9)	58 (17,6)	81 (25,1)	0,3447 (X ²)
- Temps complet	888(68,4)	261(67,6)	182 (70)	235 (71,4)	210 (65)	
- Temps partiel	130 (10)	41 (10,6)	21 (8,1)	36 (10,9)	32 (9,9)	
Informations sur le PÈRE						
Niveau d'étude du père (N = 1264):						
- ≤ Collège	51 (4)	12 (3,2)	7 (2,7)	11 (3,5)	21(6,7)	0,2183 (X ²)
- Lycée et équivalent	629(49,8)	187(49,6)	125 (49)	162 (50,9)	155(49,4)	
- Etudes supérieures	584 (46,2)	178(47,2)	123 (48,2)	145 (45,6)	138 (43,9)	
Le père a-t-il un emploi ? (N = 1290)						
- Non	105 (8,1)	26 (6,8)	20 (7,7)	28 (8,6)	31 (9,7)	0,5428 (X ²)
- Oui	1185 (91,9)	358 (93,2)	240 (92,3)	298 (91,4)	289(90,3)	
Type de contrat du père catégorisé (N = 1288) :						
- N'occupe pas un emploi	105 (8,2)	26 (6,8)	20 (7,7)	28 (8,6)	31 (9,7)	0,1405 (X ²)
- CDI	894 (69,4)	284(74,3)	185 (71,2)	220 (67,5)	205(64,1)	
- Autre	289(22,4)	72 (18,8)	55(21,2)	78 (23,9)	84 (26,3)	

X² : test du Chi²

L'utilisation du téléphone portable était supérieure de façon significative (nombre de sms envoyés et reçus par jour, accès internet, portable proche et non éteint la nuit) dans le groupe qui téléphonait le plus ($p < 0,001$ pour la plupart des variables) (Tableau 5).

Tableau 5: Exposition de la mère au téléphone portable (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	\geq 33 min/jr (N = 327) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	P-value
Exposition de la mère au téléphone portable :						
Utilisation du portable pendant la grossesse (N = 1308) :						
- Non	7 (0,5)	7 (1,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
- Oui	1301 (99,5)	381 (98,2)	262 (100)	331 (100)	327 (100)	
Nb SMS envoyés / jr	19,6 \pm 43,7 (N=1307)[0;500]	14,7 \pm 42,4 (N=388) [0;500]	15,1 \pm 26 (N=262)[0;200]	19,5 \pm 41,5 (N=331) [0;500]	29,4 \pm 55,6 (N=326)[0;500]	<,0001 (KW)
Nb SMS reçus / jr :	19,7 \pm 44,2 (N=1307)[0;500]	15,2 \pm 46,9 (N=388) [0;500]	15,1 \pm 26 (N=262)[0;200]	19,2 \pm 38,2 (N=331) [0;500]	29,2 \pm 55,6 (N=326)[0;500]	<,0001 (KW)
Accès à internet via portable (N = 1308) :						
- Non	219 (16,7)	97 (25)	49 (18,7)	38 (11,5)	35 (10,7)	<,0001 (X²)
- Oui	1089 (83,3)	291 (75)	213 (81,3)	293 (88,5)	292 (89,3)	
Temps de connexion internet (min/jr) :	137,2 \pm 338,5 (N=1307) [0;1440]	83,7 \pm 258,6 (N=388) [0;1440]	124,9 \pm 325,1 (N=262) [0;1440]	125,9 \pm 314,6 (N=331) [0;1440]	222,4 \pm 429,5 (N=326) [0;1440]	<,0001 (X²)
Téléphone portable proche la nuit (N = 1308) :						
- Non	399 (30,5)	151 (38,9)	87 (33,2)	100 (30,2)	61 (18,7)	<,0001 (X²)
- Oui	909 (69,5)	237 (61,1)	175 (66,8)	231 (69,8)	266 (81,3)	
Téléphone portable éteint la nuit (N = 1308) :						
- Non	1092 (83,5)	318 (82)	215 (82,1)	273 (82,5)	286 (87,5)	0,1692 (X²)
- Oui	216 (16,5)	70 (18)	47 (17,9)	58 (17,5)	41 (12,5)	

X² : test du Chi² ; KW : test non paramétrique de Kruskal-Wallis

III.2.4. Questionnaire médical nouveau-né

Les groupes étaient comparables concernant le terme d'accouchement (39,6 semaines d'aménorrhée), la taille à la naissance (49,3 cm), la répartition des sexes (48,2 % de filles et 51,8 % de garçons), le mode d'accouchement (82,6 % d'accouchements voie basse et 17,4 % de césariennes), l'APGAR à 1 et 10 minutes (9,6 à 1 minute et 10 à 10 minutes).

On notait une différence de poids et de périmètre crânien à la naissance avec une tendance de valeurs plus faibles dans le groupe où le temps de communication est \geq à 33 minutes ($p = 0,0588$ et $p = 0,0834$ respectivement).

Il y avait une différence de taux d'APGAR <7 à 1 minute avec une tendance à l'augmentation de celui-ci dans le groupe téléphonant le plus ($p = 0,0557$) (Tableau 6).

Tableau 6: Questionnaire médical de l'enfant (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	\geq 33 min/jr (N = 327) N (%) ou Moyenne \pm SD (N) [Min;Max]	P-value
Accouchement :						
Age gestationnel (Semaines):	39,6 \pm 1,4 (N=1306) [28;42]	39,7 \pm 1,3 (N=386)[29,5;41,6]	39,6 \pm 1,6 (N=262) [28;42]	39,8 \pm 1,2 (N=331) [35;42]	39,5 \pm 1,4 (N=327) [28,6;42]	0,2427 (KW)
Sexe de l'enfant (N = 1308):						
- Féminin	630 (48,2)	178 (45,9)	131 (50)	162 (48,9)	159 (48,6)	0,7350 (χ^2)
- Masculin	678 (51,8)	210 (54,1)	131 (50)	169 (51,1)	168 (51,4)	
Poids à la naissance (g)	3261,8 \pm 435,8 (N=1308) [1190;5230]	3303,2 \pm 451,3 (N=388) [1190;4560]	3265,7 \pm 427,8 (N=262) [1795;4390]	3254,6 \pm 405,1 (N=331) [1940;4470]	3216,8 \pm 450,4 (N=327) [1860;5230]	0,0588 (KW)
Taille à la naissance (cm)	49,3 \pm 2,1 (N=861) [34;56]	49,5 \pm 2,4 (N=261) [34;55]	49,3 \pm 1,9 (N=165) [40;54]	49,4 \pm 1,7 (N=215) [43;54]	49,1 \pm 2,1 (N=220) [41;56]	0,2109 (KW)
Périmètre crânien à la naissance (cm) :	34,4 \pm 1,3 (N=1262) [24,5;46,5]	34,6 \pm 1,5 (N=375) [24,5;46,5]	34,4 \pm 1,2 (N=245) [30,5;37]	34,4 \pm 1,2 (N=324) [30;38,5]	34,3 \pm 1,3 (N=318) [30;39]	0,0834 (χ^2)
Déroulement de l'accouchement :						
Mode d'accouchement (N = 1308):						
- Césarienne	227 (17,4)	68 (17,5)	38 (14,5)	62 (18,7)	59 (18)	0,5646 (χ^2)
- Voie basse	1081 (82,6)	320 (82,5)	224 (85,5)	269 (81,3)	268 (82)	
Suite de l'accouchement en salle de naissance :						
APGAR à 1 min	9,6 \pm 1,2 (N=1303) [1;10]	9,6 \pm 1,1 (N=386) [3;10]	9,7 \pm 1 (N=260) [3;10]	9,6 \pm 1,1 (N=330) [2;10]	9,5 \pm 1,5 (N=327) [1;10]	0,3656 (KW)
Anomalie de vitalité à 1 minute (N = 1303)						
- APGAR 1 minute < 7	52 (4)	15 (3,9)	7 (2,7)	9 (2,7)	21 (6,4)	0,0557 (χ^2)
- APGAR 1 min \geq 7	1251 (96)	371 (96,1)	253 (97,3)	321 (97,3)	306 (93,6)	
APGAR à 10 min	10 \pm 0,2 (N=1303) [7;10]	10 \pm 0,2 (N=386) [7;10]	10 \pm 0,1 (N=260) [9;10]	10 \pm 0,1 (N=330) [8;10]	10 \pm 0,2 (N=327) [8;10]	0,6280 (KW)

χ^2 : test du Chi² ; KW : test non paramétrique de Kruskal-Wallis

III.2.5. Centres inclus dans NéHaVi

Le tableau 7 montre la répartition et compare les patientes dans les différents centres de la cohorte en fonction du temps de communication, on observe que les temps de communication sont différents de façon significative entre les centres ($p = 0,0058$).

Tableau 7: Répartition et comparaison des patientes dans les centres selon le temps de communication (N = 1308)

Modalités	Global (N = 1308) N (%)	0 à < 4 min/jr (N = 388) N (%)	4 à < 15 min/jr (N = 262) N (%)	15 à < 33 min/jr (N = 331) N (%)	> 33 min/jr (N = 327) N (%)	p-value
Centre d'inclusion :						
- <i>Emaillours</i>	555 (42,4)	164 (42,3)	129 (49,2)	136 (41,1)	126 (38,5)	0,0058 (X²)
- <i>HME</i>	679 (51,9)	190 (49,0)	124 (47,3)	182 (55,0)	183 (56,0)	
- <i>Saint-Junien</i>	74 (5,7)	34 (8,8)	9 (3,4)	13 (3,9)	18 (5,5)	

III.2.6. Facteurs de confusion

Les variables non comparables qui ont été incluses dans le modèle (celles dont la p-value est < 0,2) sont : l'âge de la mère à l'accouchement, le recours à la PMA, la MAP, le type de contrat du père et le centre d'inclusion.

Sur le plan socio-professionnel, les variables suivantes : niveau d'étude, emploi, type de contrat et temps de travail de la mère ont été « forcées », c'est-à-dire automatiquement incluses dans les modèles multivariés, car considérées « à priori » comme des facteurs de confusion potentiels.

Les variables « consommation d'alcool » et « consommation de tabac » tout au long de la grossesse ont également été « forcées » car ces variables sont reconnues comme étant des facteurs de risque de RCIU.

III.3. Analyse statistique

III.3.1. Critère principal de jugement

Sur les 1308 enfants inclus, 6 n'ont pas de renseignement concernant l'AUDIPOG et d'autres ont des informations manquantes concernant les facteurs de confusion. La population d'analyse est donc de 1291 patients.

Le tableau 8 contient la répartition des scores AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile ainsi que leur distribution :

Tableau 8: Distribution et répartition des scores AUDIPOG dans la population (N = 1291)

	Description (N = 1291)
	Moyenne \pm SD [Min;Max] (N) Médiane (IiQ) ou N (%)
AUDIPOG	
Quantitative :	43.2 \pm 26.3 [0.01 ; 99.7] (N = 1291) 41.1 (21.2 ; 64.2)
Qualitative :	
- $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile	167 (12.9)
- $> 10^{\text{ème}}$ percentile	1124 (87.1)

Le score AUDIPOG moyen était de 43,2 percentiles. Il y avait 1124 nouveau-nés $> 10^{\text{ème}}$ percentile (87,1 %) et 167 qui étaient $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile (12,9 %).

L'histogramme suivant représente la distribution du score AUDIPOG :

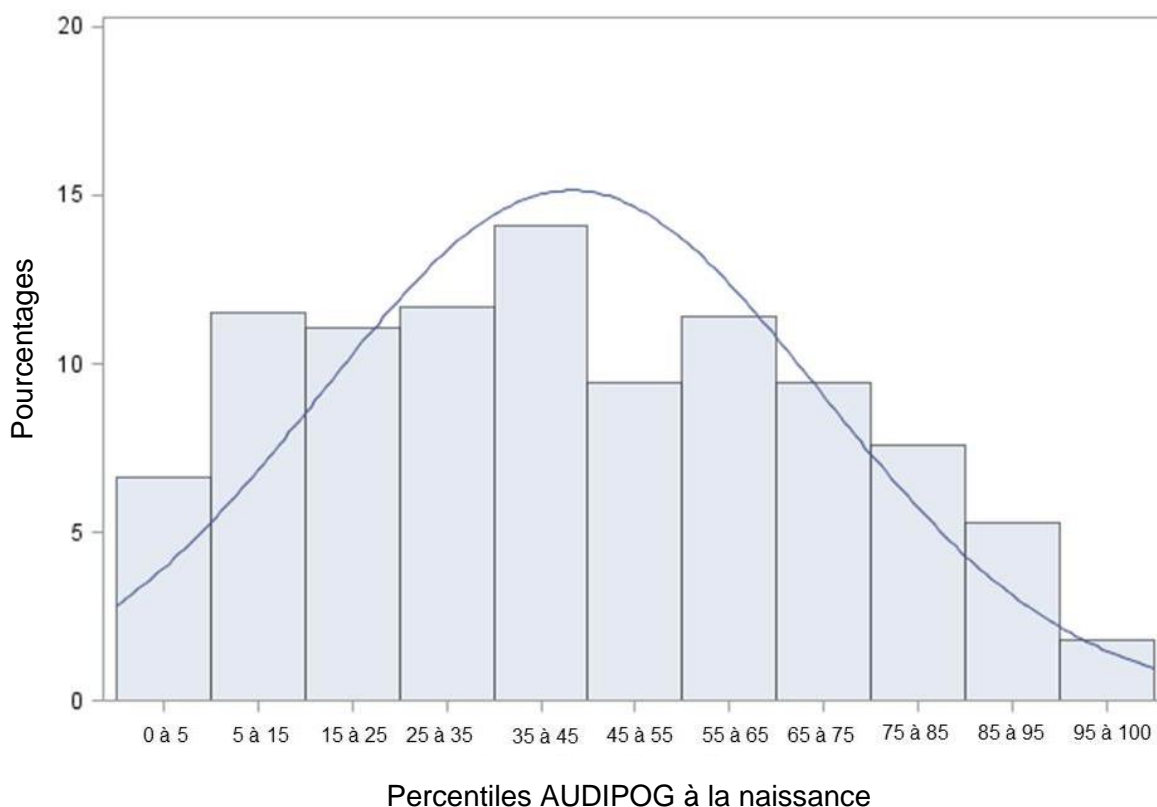


Figure 3: Distribution de l'AUDIPOG

Le tableau 9 contient la description globalement puis selon la présence ou l'absence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile du critère de jugement principal (temps de communication catégorisé selon les quartiles) et des variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse.

Tableau 9: Descriptif de la population selon score AUDIPOG (N = 1291)

Modalités	Global	AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile	AUDIPOG $> 10^{\text{ème}}$ percentile
	(N = 1291) N (%)	(N = 167) N (%)	(N = 1124) N (%)
Temps de communication catégorisé selon les quartiles :			
- 0 à < 4 min/jr	382 (29,6)	40 (24)	342 (30,4)
- 4 à < 15 min/jr	259 (20,1)	26 (15,6)	233 (20,7)
- 15 à < 33 min/jr	328 (25,4)	50 (29,9)	278 (24,7)
- ≥ 33 min/jr	322 (24,9)	51 (30,5)	271 (24,1)
Nombre de SMS envoyés par jour catégorisé selon les quartiles :			
- 0 à < 3 sms/jr	265 (20,5)	35 (21)	230 (20,5)
- 3 à < 10 sms/jr	351 (27,2)	51 (30,5)	300 (26,7)
- 10 à < 20 sms/jr	296 (22,9)	38 (22,8)	258 (23)
- ≥ 20 sms/jr	379 (29,4)	43 (25,7)	336 (29,9)
Utilisation d'internet via le portable :			
- Non	217 (16,8)	32 (19,2)	185 (16,5)
- Oui	1074 (83,2)	135 (80,8)	939 (83,5)
Portable proche la nuit :			
- Non	395 (30,6)	55 (32,9)	340 (30,2)
- Oui	896 (69,4)	112 (67,1)	784 (69,8)
Portable éteint la nuit :			
- Non	1076 (83,3)	144 (86,2)	932 (82,9)
- Oui	215 (16,7)	23 (13,8)	192 (17,1)
Consommation d'alcool tout au long de la grossesse :			
- Non	1237 (95,8)	162 (97)	1075 (95,6)
- Oui	54 (4,2)	5 (3)	49 (4,4)
Consommation de tabac tout au long de la grossesse :			
- Oui (Pas d'arrêt)	204 (15,8)	44 (26,3)	160 (14,2)
- Non (Pas de consommation ou arrêt)	1087 (84,2)	123 (73,7)	964 (85,8)

Le tableau 10 regroupe les résultats du modèle univarié utilisé pour définir si une association existe entre un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile chez l'enfant et le temps de communication.

Tableau 10: Analyse univariée du score AUDIPOG du temps de communication (N = 1291)

Effet sur la présence/absence d'un AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile	Analyse univariée		
	OR brut [IC95%]	P-value par classe	P-value Globale
Temps de communication catégorisé selon les quartiles			
- 4 à < 15 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	0.95 [0.57 ; 1.61]	0.8601	0.0493
- 15 à < 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1.54 [0.98 ; 2.40]	0.0485	
- ≥ 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1.61 [1.03 ; 2.51]	0.0356	

Les OR bruts de 0,95, 1,54 et 1,61 montrent qu'il y a une tendance à l'augmentation du risque de RCIU avec l'augmentation du temps de communication.

Une interaction a été trouvée entre le temps de communication et la consommation de tabac ($p = 0,0476$) dans le modèle multivarié ajusté sur le niveau d'étude de la mère, le type de contrat de la mère, la consommation d'alcool pendant la grossesse et l'âge de celle-ci. Cela signifie que l'association entre le score AUDIPOG et le temps de communication est différente si la patiente a consommé du tabac tout au long de sa grossesse ou non.

Le tableau 11 contient les résultats de l'association entre la présence ou l'absence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile et le temps de communication selon la consommation de tabac pendant la grossesse.

Tableau 11: Association entre score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile et temps de communication en fonction du tabac

Effet sur la présence/absence d'un AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile	OR adj [IC95%]	P-value par classe
<u>Chez les patientes qui n'ont pas arrêté de fumer pendant leur grossesse :</u>		
- 4 à < 15 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	0,67 [0,22 ; 2,03]	0,4840
- 15 à < 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	0,67 [0,23 ; 1,92]	0,4553
- ≥ 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	2,31 [0,97 ; 5,54]	0,0597
<u>Chez les patientes qui ont arrêté ou n'ont pas fumé pendant leur grossesse :</u>		
- 4 à < 15 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1,12 [0,61 ; 2,05]	0,7150
- 15 à < 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1,95 [1,17 ; 3,23]	0,0098
- ≥ 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1,48 [0,86 ; 2,54]	0,1546

On observe ainsi que pour les patientes qui n'ont pas arrêté de consommer du tabac tout au long de leur grossesse, aucune association n'est trouvée entre le temps de communication et la présence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile. Une tendance peut cependant être notée en ce qui concerne le risque d'avoir un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile. Ce risque a tendance à augmenter pour les patientes qui communiquent beaucoup (≥ 33 minutes par jour) par rapport à celles qui communiquent très peu (de 0 à 4 minutes par jour), OR = 2,31 [IC à 95 %, 0,97 ; 5,54], $p = 0,0597$.

Pour les patientes qui n'ont pas fumé ou qui ont arrêté au cours de leur grossesse, on observe que le risque d'avoir un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile est supérieur pour les patientes qui ont communiqué entre 15 et 33 minutes par jour par rapport à celles qui ont communiqué entre 0 et 4 minutes par jour (OR = 1,95 [IC à 95%, 1,17 ; 3,23], $p = 0,0098$).

III.3.2. Critères de jugement secondaires

III.3.2.1. RCIU et autres variables d'exposition au téléphone mobile

Le tableau 12 présente les analyses univariée (OR bruts) et multivariée (OR adj) concernant les autres variables d'exposition au téléphone mobile.

Tableau 12: Analyse univariée et multivariée concernant les variables en rapport avec l'utilisation du téléphone mobile (N = 1291)

Effet sur la présence/absence d'un AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile	Analyse univariée			Analyse multivariée		
	OR brut [IC95%]	P-value par classe	P-value Globale	OR adj [IC95%]*	P-value par classe	P-value Globale
Nombre de SMS envoyés / jour catégorisé selon les quartiles						
- 3 à < 10 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	1.12 [0.70 ; 1.77]	0.6392	0.6465	1,13 [0,70 ; 1,81]	0,6141	0,8869
- 10 et < 20 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	0.97 [0.59 ; 1.58]	0.8966		1,04 [0,63 ; 1,72]	0,8750	
- ≥ 20 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	0.84 [0.52 ; 1.35]	0.4765		0,94 [0,57 ; 1,56]	0,8173	
Utilisation d'internet via le portable :						
- Oui vs Non	0.83 [0.55 ; 1.26]	0.3840	0,3840	0,87 [0,57 ; 1,34]	0,5331	0,5331
Portable proche la nuit :						
- Oui vs Non	0.88 [0.62 ; 1.25]	0.4825	0.4825	0,91 [0,63 ; 1,30]	0,6061	0,6061
Portable éteint la nuit :						
- Oui vs Non	0.77 [0.49 ; 1.24]	0.2854	0.2854	0,78 [0,48 ; 1,25]	0,3021	0,3021

* OR ajustés sur le niveau d'étude de la mère, le type de contrat de la mère, la consommation de tabac et d'alcool de la mère tout au long de sa grossesse et l'âge de la mère.

On n'observe aucune association en ce qui concerne : le nombre de SMS envoyés par jour, l'utilisation d'internet par le téléphone portable, le téléphone proche la nuit et le téléphone éteint la nuit pendant la grossesse et la présence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile ($p \geq 0,05$).

III.3.2.2. Score d'APGAR

Cinq nouveau-nés ne disposent pas du score d'APGAR à 5 minutes et d'autres n'ont pas d'information concernant les variables de confusion incluses dans les modèles. La population d'analyse est donc constituée de 1291 enfants (Tableau 13).

Tableau 13: Description quantitative et qualitative du score d'APGAR à 5 minutes (N = 1291)

	Description (N = 1291)
	Moyenne ± Ecart-type [Min;Max] (N) Médiane (IQ) Ou N (%)
APGAR 5 minutes :	
Quantitative :	9,9 ± 0,3 [4,0;10,0] (N = 1291) 10,0 (10,0;10,0)
Qualitative :	
- < 7	2 (0,2)
- ≥ 7	1289 (99,8)

La figure 4 représente la répartition de l'APGAR en fonction du temps de communication.

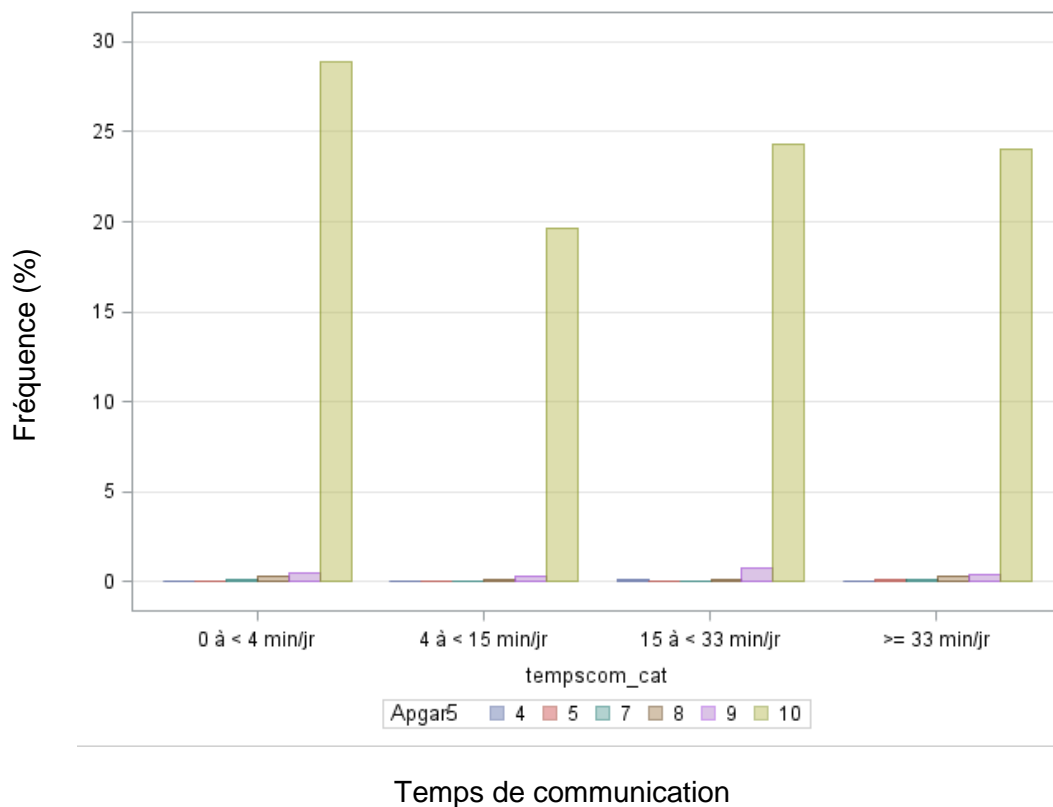


Figure 4: Répartition de l'APGAR en fonction du temps de communication

Un enfant avait un APGAR à 4 à 5 minutes (groupe : 15 à <33 min/j) et un autre avait un APGAR à 5 à 5 minutes (groupe ≥ 33 min/j).

Nous avons remarqué que seuls 2 enfants avaient un APGAR < 7 à 5 minutes (2 événements), il n'est donc pas possible d'analyser s'il existe une association entre un score d'APGAR < 7 et le temps de communication.

III.3.2.3. Malformations

Trois nouveau-nés ont des informations manquantes sur les malformations et d'autres n'ont pas d'information concernant les variables de confusion incluses dans les modèles. La population d'analyse est donc constituée de 1303 nouveau-nés (Tableau 14).

Tableau 14: Description des malformations (N = 1303)

	Description (N = 1303)
Malformation	N (%)
- Non	1288 (98,8)
- Oui	15 (1,2)

Le tableau 15 contient la description globalement puis selon la présence ou l'absence d'une malformation du critère de jugement secondaire et des variables d'exposition au téléphone portable de la mère pendant sa grossesse.

Tableau 15: Description globale puis selon l'absence ou la présence d'une malformation (N = 1303)

	Global (N = 1303) N (%)	Absence de malformation (N = 1288) N (%)	Présence de malformation (N = 15) N (%)
Modalités			
Variables d'exposition au téléphone portable			
Temps de communication catégorisé selon les quartiles :			
- 0 à < 4 min/jr	387 (29,7)	383 (29,7)	4 (26,7)
- 4 à < 15 min/jr	262 (20,1)	258 (20)	4 (26,7)
- 15 à < 33 min/jr	330 (25,3)	325 (25,2)	5 (33,3)
- ≥ 33 min/jr	324 (24,9)	322 (25)	2 (13,3)
Nombre de SMS envoyés par jour catégorisé selon les quartiles :			
- 0 à < 3 sms/jr	267 (20,5)	264 (20,5)	3 (20)
- 3 à < 10 sms/jr	357 (27,4)	350 (27,2)	7 (46,7)
- 10 à < 20 sms/jr	297 (22,8)	295 (22,9)	2 (13,3)
- ≥ 20 sms/jr	382 (29,3)	379 (29,4)	3 (20)
Utilisation d'internet via le portable :			
- Non	218 (16,7)	213 (16,5)	5 (33,3)
- Oui	1085 (83,3)	1075 (83,5)	10 (66,7)
Portable proche la nuit :			
- Non	398 (30,5)	392 (30,4)	6 (40)
- Oui	905 (69,5)	896 (69,6)	9 (60)
Portable éteint la nuit :			
- Non	1088 (83,5)	1075 (83,5)	13 (86,7)
- Oui	215 (16,5)	213 (16,5)	2 (13,3)

Le tableau 16 contient les résultats des modèles univariés (OR bruts) et multivariés (OR adj) des régressions logistiques utilisées pour définir si une association existe entre la présence d'une malformation de l'enfant et les variables définissant l'exposition au portable.

Tableau 16: Analyses univariée et multivariée des malformations (N = 1249)

Effet	OR brut [IC95%]	P-value par classe	P-value Globale	OR adj [IC95%]*	P-value par classe	P-value Globale
Temps de communication catégorisé selon les quartiles :						
- 4 à < 15 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1,48 [0,37 ; 5,99]	0,5788	0,6843	1,50 [0,37 ; 6,06]	0,5719	0,7014
- 15 à < 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	1,47 [0,39 ; 5,53]	0,5661		1,39 [0,37 ; 5,25]	0,6281	
- ≥ 33 min/jr vs 0 à < 4 min/jr	0,59 [0,11 ; 3,27]	0,5500		0,60 [0,11 ; 3,24]	0,5412	
Nombre de SMS envoyés / jour catégorisé selon les quartiles :						
- 3 à < 10 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	1,76 [0,45 ; 6,87]	0,4158	0,4074	1,90 [0,48 ; 7,49]	0,3593	0,3925
- 10 et < 20 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	0,60 [0,10 ; 3,60]	0,5661		0,63 [0,10 ; 3,82]	0,6136	
- ≥ 20 sms/jour vs 0 à < 3 sms/jour	0,70 [0,14 ; 3,48]	0,6594		0,75 [0,15 ; 3,78]	0,7294	
Utilisation d'internet via le portable :						
- Oui vs Non	0,40 [0,13 ; 1,17]	0,0941	0,0941	0,43 [0,14 ; 1,27]	0,1273	0,1273
Portable proche la nuit :						
- Oui vs Non	0,66 [0,23 ; 1,86]	0,4272	0,4272	0,71 [0,25 ; 2,04]	0,5282	0,5282
Portable éteint la nuit :						
- Oui vs Non	0,78 [0,17 ; 3,47]	0,7405	0,7405	0,70 [0,16 ; 3,16]	0,6461	0,6461

* : Odds Ratios ajustés sur le type de contrat de la mère, la consommation d'alcool et de tabac pendant la grossesse, l'âge de la mère à la naissance catégorisé selon les quartiles, le type de contrat du père et la MAP.

Aucune association n'est retrouvée entre la présence ou non d'une malformation à la naissance et les variables d'exposition au téléphone portable pendant la grossesse.

L'annexe 1 contient la description des malformations des 15 patientes concernées, rapportant 19 malformations au total.

IV. Discussion

À notre connaissance, notre étude est la première à analyser chez l'Homme l'effet potentiel de l'exposition au téléphone mobile de la mère pendant la grossesse sur le nouveau-né en termes de croissance fœtale, de score d'APGAR à la naissance et de malformation(s).

De nombreuses études épidémiologiques ont été réalisées sur les potentiels effets sanitaires des ondes électromagnétiques, mais la plupart ont analysé le risque cancérigène lié à l'usage du téléphone mobile ([9], [10]).

Par exemple l'étude INTERPHONE[9] a analysé l'utilisation du téléphone portable et le risque de tumeur du cerveau dans 13 pays. Elle ne retrouve pas d'augmentation de risque de tumeur du cerveau (gliome ou méningiome). Certains résultats suggéraient un risque accru de gliomes chez les participants communiquant le plus (OR = 1,40 [IC à 95 %, 1,03 ; 1,89] pour les gliomes, OR = 1,15 [IC à 95 %, 0,81 ; 1,62] pour les méningiomes), cependant comme dans notre étude, il existait des biais notamment de sélection et de rappel puisqu'il s'agissait également de questionnaires ne permettant pas de conclure avec certitude.

L'étude cas-témoin CERENAT [10] dont les objectifs sont les mêmes, ne retrouve aucune association significative concernant les tumeurs cérébrales en comparant les utilisateurs réguliers de téléphones portables aux non-utilisateurs (OR = 1,06 [IC à 95%, 0,84 ; 1,35]. Cependant, une association significative était observée chez les plus grands utilisateurs en considérant la durée cumulée des appels (= 896 heures, OR = 2,32 ; [IC à 95%, 1,4 ; 3,80] et le nombre d'appels (= 18 360 appels, OR = 2,04 [IC à 95 %, 1,21 ; 3,45]. Les risques étaient plus élevés pour les gliomes, les tumeurs temporales, l'utilisation professionnelle du téléphone et l'utilisation urbaine.

L'étude COSMOS [11] lancée en 2007 dans 5 pays étudie également l'impact des téléphones mobiles sur la santé. La composante française de cette étude a débuté en 2017 grâce à son intégration dans l'Infrastructure Constance [12]. Elle contient une partie avec un questionnaire (auto-déclarations) mais également des données opérateur de trafic avec mesure objective, ce qui reste le plus fiable pour les mesures ultérieures et évite les biais de rappel retrouvés dans notre étude. Les données des questionnaires et des opérateurs concernant les durées d'appel ont été comparées pour la Finlande, la Suède et le Royaume-Uni. Dans 43,5 % des cas l'estimation est correcte, une sous-estimation du temps de communication par les participants est retrouvée dans 33,8 % des cas, une surestimation dans 22,7 % des cas.

Ces résultats soutiennent le fait qu'il serait intéressant de réaliser une étude prospective, sur une période longue, en ayant des données fiables des opérateurs (application mobile par exemple, avec plusieurs données prises en compte : temps de communication mobile, nombre de SMS, temps de navigation sur internet...) et observer toutes les conséquences que cela pourrait avoir sur la santé humaine.

À ce jour il n'y a pas d'étude connue analysant l'impact du téléphone mobile sur le fœtus humain. En revanche des études ont été réalisées *in vivo* sur des animaux. Ainsi Shirai et al. [4] dans leur article de 2016 ont étudié les potentiels effets des ondes électromagnétiques sur le fœtus chez 36 rates (accouchement, croissance à la naissance, survie,

développement...). Les corps entiers des rates gestantes et ratons ont été exposés à 8 signaux RF utilisés par les télécommunications mobiles (GSM, 3G, Wi-Fi...) entre 800 MHz et 5,2 GHz. Trois groupes ont été constitués : 1 groupe contrôle, 1 groupe d'exposition à des signaux de faible niveau et un autre à des signaux de niveau plus élevé. Les mères des groupes exposés aux radiofréquences l'étaient 20 heures par jour depuis le début de la grossesse jusqu'au sevrage puis les ratons étaient ensuite exposés 20h par jour jusqu'à 6 semaines de vie. Cette étude ne retrouvait pas de différence entre les groupes d'exposition concernant des possibles effets sur la grossesse ou sur le développement des ratons.

Récemment (Février 2018), le *National Toxicology Program* [13] a publié un rapport sur les résultats d'études expérimentales sur les effets des ondes électromagnétiques chez le rat (depuis le stade fœtal) et la souris. Il s'agissait d'exposition corps entier et d'ondes émises à des fréquences de 900 à 1900 MHz et des signaux de type 2G et 3G. Certains animaux étaient exposés du stade *in utero* jusqu'à l'âge de 28 jours, 14 semaines ou 2 ans, ils étaient ensuite examinés au niveau macroscopique, histologique, génique... Les résultats ne montrent pas d'effet direct des ondes. On note uniquement une augmentation du risque de schwannome malin au niveau du cœur qui serait plus la conséquence d'un effet thermique des ondes puisque retrouvé chez les rats mâles exposés au DAS le plus élevé. Chez l'animal, les études réalisées jusqu'à présent sont plutôt rassurantes et ne mettent pas *a priori* en évidence d'effet lié à une exposition en anténatal aux ondes de la téléphonie mobile.

Concernant les effets sanitaires sur l'Homme des ondes électromagnétiques, l'AFSSET (aujourd'hui ANSES) a publié plusieurs rapports : ceux sur la téléphonie mobile de 2003 et 2005 portaient sur l'utilisation prolongée du téléphone portable et concluaient par l'absence d'impact identifié sur la santé, tout en recommandant le port d'oreillettes dans le cadre du « principe de précaution ».

En 2009, dans son rapport d'expertise « Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences » [1] l'Agence conclut que les données disponibles ne montrent pas d'effet des ondes électromagnétiques. Des interrogations demeurent tout de même pour les effets à long terme et des recommandations découlent de ces conclusions.

En revanche, dans ce même rapport, l'Agence précisait que la caractérisation de l'exposition des enfants aux radiofréquences et leurs effets sanitaires éventuels restaient méconnues.

En réponse à cela, l'ANSES publie en juin 2016 un rapport sur l'exposition aux radiofréquences et la santé des enfants [3]. Ce rapport conclut que les enfants peuvent être plus exposés que les adultes en raison de leurs spécificités morphologiques et anatomiques, notamment au niveau des aires cérébrales. Il montre par ailleurs qu'un effet des radiofréquences est possible sur les fonctions cognitives de l'enfant et sur le bien-être de celui-ci [14], [15], [16], [17]. En revanche les données disponibles ne permettent pas de conclure d'effet sur le comportement, les fonctions auditives, le sommeil, le système reproducteur mâle et femelle, la cancérogenèse, le système immunitaire, la toxicité systémique et d'effet tératogène sur le développement.

Enfin, cette expertise a permis d'identifier plusieurs études mettant en évidence une association entre un usage intensif et inadéquat du téléphone mobile par des jeunes et une santé mentale altérée (comportements à risque, dépression, idées suicidaires, etc...). Ces études ne permettent cependant pas d'explorer la causalité des associations observées ; comme c'est également le cas dans notre étude. Le rapport se base notamment sur l'étude de Divan et al. [15] qui avait tenté d'analyser le lien entre la survenue de troubles

comportementaux chez des enfants et leur exposition pré- et post- natale (jusqu'à l'âge de 7 ans) aux radiofréquences des téléphones mobiles. Les mères étaient recrutées en début de grossesse et un questionnaire était fourni quand l'enfant avait atteint l'âge de 7 ans. Le questionnaire portait sur l'utilisation du téléphone mobile de la mère et le comportement de l'enfant et son utilisation du téléphone mobile. Quatre groupes ont pu être formés (enfants exposés en pré- et postnatal, enfants exposés en prénatal, enfants exposés en postnatal et enfants non exposés). Une association est retrouvée entre la survenue de troubles du comportement (hyperactivité et troubles émotionnels essentiellement) des enfants et l'exposition de ceux-ci en période prénatale seulement (OR = 1,54 [IC à 95 %, 1,32 ; 1,81], postnatale seulement (OR = 1,18 [IC à 95 %, 1,01 ; 1,38]) et à la fois en périodes pré- et post- natale (OR = 1,80 [IC à 95 %, 1,45 ; 2,23]), après ajustement sur les facteurs de confusion. Comme dans notre étude il s'agissait de questionnaires donc de données déclaratives sources de biais, d'autant plus que le questionnaire (notamment les données d'utilisation du téléphone mobile) était donné 7 ans après la grossesse.

Une nouvelle analyse de cette même cohorte de mères a concerné les enfants qui avaient un retard de développement (Divan et al. [16]). Cette nouvelle analyse ne met pas en évidence de relation entre l'usage du téléphone mobile pendant la grossesse et la présence de retard cognitif ou de langage à 18 mois (OR = 1,1 [IC à 95 %, 0,9 ; 1,3]) ou la présence d'un retard de développement moteur (OR = 0,9 [IC à 95 %, 0,8 ; 1,0]).

En revanche, d'autres auteurs comme Vrijheid et al. [17] retrouvent que les enfants de mères utilisatrices de téléphone mobile pendant la grossesse ont un développement mental légèrement plus précoce que ceux des mères non utilisatrices, une relation inverse est cependant observée pour le développement psychomoteur.

Notre étude s'intéressait aux conséquences de l'exposition au téléphone mobile pendant la grossesse (exposition fœtale) en étudiant les caractéristiques des nouveau-nés de la Haute-Vienne en se concentrant sur la croissance (score AUDIPOG), la vitalité (score d'APGAR) et les malformations de ces enfants à la naissance.

Les critères d'exclusion de l'étude étaient les facteurs pouvant influencer la croissance fœtale (patientes diabétiques ou présentant une grossesse multiple ou ayant présenté une infection à toxoplasmose ou CMV en préconceptionnel ou pendant la grossesse), ces facteurs pouvant influencer la croissance dans les deux sens (macrosomie pour le diabète par exemple [18]).

Les facteurs de confusions qui ont été forcés dans les modèles comme la consommation d'alcool ou de tabac pendant la grossesse sont des facteurs de risque de RCIU prouvés par de nombreuses études autant pour le tabac ([19], [20], [21]) que pour l'alcool ([22], [23]). Les autres critères socio-professionnels forcés sont ceux considérés comme pouvant influencer le temps de communication.

Dans notre étude, on observe une interaction statistiquement significative entre le temps de communication avec un téléphone portable et la consommation de tabac pendant la grossesse indiquant ainsi que l'association entre le temps de communication par téléphone portable et la présence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile est différente selon la consommation de tabac.

Ainsi, chez les femmes qui n'ont pas fumé ou qui ont arrêté pendant leur grossesse, on observe une association statistiquement significative entre la présence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile et le temps de communication par téléphone portable : les patientes qui ont un temps de communication entre 15 et < 33 min/jour ont significativement

plus de risque d'avoir un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile que les femmes qui ont un temps de communication entre 0 et < 4 min/jour (OR = 1,95 [IC à 95 %, 1,17 ; 3,23], $p = 0,0098$).

Ces résultats ne montrent pas de relation dose-effet. Dans la logique, s'il y avait un réel effet en fonction du temps de communication, la p-value serait également significative pour les femmes qui téléphonent plus de 33 minutes par jour par rapport au groupe 0 et < 4 min/jour, ce qui n'a pas été observé (p-value = 0,15). Ceci peut soulever l'hypothèse qu'il y aurait un autre facteur confondant qui intervient mais que nous n'avons pas su détecter ou alors que la relation statistiquement significative est due au hasard.

À noter que chez les femmes qui n'ont pas arrêté de fumer pendant leur grossesse, aucune association n'est détectée entre le temps de communication et la présence d'un score AUDIPOG $\leq 10^{\text{ème}}$ percentile.

Concernant le critère de jugement secondaire portant sur le score d'APGAR < 7 à 5 minutes, seuls 2 nouveau-nés étaient concernés par un score d'APGAR < 7 à 5 minutes. Aucune analyse n'a donc pu être effectuée car les effectifs étaient vraiment réduits. Ce faible effectif de nouveau-nés ayant un APGAR < 7 à 5 minutes résulte vraisemblablement d'un biais de sélection puisque la maternité de la clinique des Emailliers et de l'hôpital de Saint-Junien sont des maternités de niveau 1. À l'HME les patientes questionnées étaient celles qui se trouvaient à la maternité et les mères des nouveau-nés qui se trouvaient en unité de néonatalogie ou réanimation néonatale n'étaient pas interrogées.

Au sujet des malformations : aucune association n'est détectée entre la présence d'une malformation à la naissance et le temps de communication et les autres variables d'exposition au téléphone portable pendant la grossesse, ce qui veut dire que l'exposition au téléphone portable pendant la grossesse n'est pas associée à un taux de malformations plus élevé chez le nouveau-né dans notre étude.

La cohorte NéHaVi avait été conçue au départ pour assurer un suivi des enfants nés en Haute-Vienne jusqu'à l'âge de 18 ans. Malheureusement celle-ci a dû être stoppée précocement et la cohorte ne pourra être utilisée pour voir le devenir de ces enfants exposés au téléphone mobile, notamment pour ce qui concerne le développement psychomoteur et le comportement.

Notre étude a porté sur les informations recueillies grâce à cette cohorte NéHaVi. Celle-ci était composée de 2677 mères et 2722 nouveau-nés au début de notre étude mais il y avait 1307 dossiers de nouveau-nés non exploitables car non « nettoyés » par le data-manager. Dans notre étude nous n'avons pu inclure que 1415 dossiers exploitables. Il y a 2 explications pour les dossiers retrouvés non exploitables, il s'agit de dossiers médicaux pour lesquels le data management a été commencé mais n'a pas pu être terminé car il y a eu un arrêt de récupération des données du centre de Saint-Junien et un manque de personnel pour revenir sur les sites pour saisir les données des dossiers médicaux et répondre aux questionnaires pour le centre des Emailliers. D'autre part, des dossiers médicaux n'ont pas pu être saisis ou n'ont pas été vus ou partiellement vus par le data manager pour le centre de l'HME.

Nous avons effectué une comparaison des dossiers des sujets analysés (N = 1308) et non exploitables (N = 1288) sur les données sociodémographiques de la mère (Annexe 2). Il existe des différences entre ces 2 populations, les groupes ne sont pas comparables.

On observe ainsi que pour les mères dont les données n'ont pu être exploitées, plus de mères ont fait des études supérieures (65,2 % vs 58,9 %, $p = 0,0041$), plus de mères ont une profession dans la catégorie « Cadre-Profession intellectuelle supérieure » (5,8 % vs 2,6 %), moins de mères ont une profession dans la catégorie « Salariée du secteur privé » (44,3 % vs 48,6 %, $p = 0,0012$) et moins de mères qui ont consommé de l'alcool pendant leur grossesse (25,9 % vs 35,3 %, $p < 0,0001$).

On observe pour les enfants dont les données n'ont pu être exploitées, plus d'enfants sans père (1,4 % vs 0,4 %, $p = 0,0058$).

L'annexe 3 contient la description et la comparaison entre les analysés ($N = 1308$) et les non exploitables ($N = 1288$) des données d'exposition au téléphone portable pendant la grossesse.

On observe ainsi que les mères dont les données n'ont pu être exploitées ont un temps de communication supérieur par rapport aux mères dont les données ont été analysées ($p < 0,0001$), que plus de mères non exploitées ont utilisé l'accès à internet via le téléphone portable (85,8 % vs 83,7 %, $p = 0,0026$) et plus de mères non exploitées ont leur téléphone portable proche la nuit (73,7 % vs 69,9 %, $p = 0,0291$).

Ceci peut avoir pour conséquence que notre échantillon peut ne pas être représentatif de la population générale.

En plus de ce biais d'échantillonnage, quatre autres biais ont été identifiés dans notre étude :

- un biais de sélection : il était au départ prévu d'inclure les enfants et leurs mères de façon exhaustive, au fur et à mesure des naissances dans différentes maternités (HME, Saint-Junien, Clinique des Emailleurs). Cependant, cela n'a pu être appliqué en condition réelle. Il existait donc un biais de sélection puisque la répartition des groupes de temps de communication n'était pas homogène selon le centre de la mère.
- un biais d'information a également été identifié en ce qui concerne le temps de communication et le temps d'utilisation d'internet par téléphone portable de la mère pendant sa grossesse. En effet, certaines mères ont renseigné le temps de communication par téléphone portable ou le temps réel d'utilisation d'internet par téléphone portable tandis que d'autres patientes ont renseigné le temps d'exposition avec un téléphone portable ou le temps d'exposition avec un téléphone portable où le réseau internet était activé, certaines données aberrantes ont donc entraîné l'exclusion des nouveau-nés concernés.
- un biais de déclaration : notre étude était rétrospective et basée sur un questionnaire déclaratif, la question posée étant la suivante : « Pouvez-vous nous donner une estimation de votre temps de communication téléphonique par jour ou par mois? ». Ceci a pour conséquence une probable sur ou sous-estimation de la communication téléphonique mobile.
- un biais de confusion lié à une autre exposition : dans son « baromètre du numérique 2017 » [24], l'ARCEP note que 94 % des Français sont équipés de téléphone mobile et on remarque une progression fulgurante de l'utilisation des smartphones (3/4 des utilisateurs de téléphone mobile). Dans notre étude 99,5 % des patientes avaient utilisé un téléphone mobile durant la grossesse. Les téléphones mobiles utilisés au début de l'étude ne sont pas les mêmes que ceux utilisés à la fin de l'étude et les utilisations ont elles aussi probablement évolué : plus d'utilisation d'internet sur le téléphone ces dernières années par rapport aux années précédentes. Toujours selon le rapport : 64 % des français utilisent aujourd'hui leur smartphone pour se connecter au web (+9 points en 1 an). Les résultats sont aussi biaisés par les autres moyens de

communication qui nous entourent (Bluetooth, Wi-Fi...) et les conséquences directes de ces ondes sont difficiles à différencier les unes des autres tant elles sont utilisées concomitamment. Dans notre étude, comme dans le rapport de l'ARCEP, les personnes les plus jeunes sont celles qui utilisent le plus les différents modes de communication issus du téléphone mobile.

V. Conclusion

Notre étude n'a pas mis en évidence d'association statistiquement significative entre la présence d'un RCIU à la naissance et l'exposition au téléphone mobile de la mère pendant la grossesse. Il en est de même pour la présence de malformations chez ces nouveau-nés.

La seule association qui a été trouvée concerne les patientes qui ne fument pas ou qui ont arrêté de fumer pendant la grossesse avec un temps de communication entre 15 et < 33 min/jour qui ont significativement plus de risque d'avoir un nouveau-né présentant un RCIU que les femmes qui ont un temps de communication entre 0 et < 4 min/jour. Ceci n'est pas retrouvé dans le groupe qui téléphone plus de 33 minutes par jour, ni chez les patientes qui fument. Ce résultat est probablement la conséquence d'un biais non pris en compte dans l'analyse ou, du hasard. Il est donc à interpréter avec précaution.

VI. Références

- [1] « Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences - Les radiofréquences - Avis de l'Afsset - Rapport d'expertise collective - Édition scientifique - Agents physiques - Octobre 2009 ». .
- [2] « Radiofréquences et santé - Mise à jour de l'expertise - Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective - Édition scientifique - Octobre 2013 ». .
- [3] « Exposition aux radiofréquences et santé des enfants - Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective - Édition scientifique Juin 2016 ». .
- [4] T. Shirai *et al.*, « No adverse effects detected for simultaneous whole-body exposure to multiple-frequency radiofrequency electromagnetic fields for rats in the intrauterine and pre- and post-weaning periods », *J. Radiat. Res. (Tokyo)*, vol. 58, n° 1, p. 48-58, janv. 2017.
- [5] « AUDIPOG (Association des Utilisateurs de Dossiers Informatisés en Pédiatrie, Obstétrique et Gynécologie) ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.audipog.net/index.php>. [Consulté le: 18-mars-2018].
- [6] H. A. Wollmann, « Intrauterine Growth Restriction: Definition and Etiology », *Horm. Res. Paediatr.*, vol. 49, n° Suppl. 2, p. 1-6, 1998.
- [7] « Association between Umbilical Artery Cord pH, Five-Minute Apgar Scores and Neonatal Outcome - Abstract - Gynecologic and Obstetric Investigation 1991, Vol. 32, No. 4 - Karger Publishers ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.karger.com/Article/Abstract/293036>. [Consulté le: 19-mars-2018].
- [8] R. Manganaro, C. Mami, et M. Gemelli, « The validity of the Apgar scores in the assessment of asphyxia at birth », *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.*, vol. 54, n° 2, p. 99-102, avr. 1994.
- [9] « Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study | International Journal of Epidemiology | Oxford Academic ». [En ligne]. Disponible sur: <https://academic.oup.com/ije/article/39/3/675/631387>. [Consulté le: 18-mars-2018].
- [10] G. Coureau *et al.*, « Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study », *Occup Env. Med.*, p. oemed-2013-101754, mai 2014.
- [11] J. Schüz *et al.*, « An international prospective cohort study of mobile phone users and health (Cosmos): Design considerations and enrolment », *Cancer Epidemiol.*, vol. 35, n° 1, p. 37-43, févr. 2011.
- [12] « Constances | Améliorer la santé de demain ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.constances.fr/>. [Consulté le: 21-mars-2018].
- [13] « National Toxicology Program ». [En ligne]. Disponible sur: <https://ntp.niehs.nih.gov/>. [Consulté le: 21-mars-2018].
- [14] M. Guxens *et al.*, « Maternal cell phone and cordless phone use during pregnancy and behaviour problems in 5-year-old children », *J. Epidemiol. Community Health*, vol. 67, n° 5, p. 432-438, mai 2013.
- [15] H. A. Divan, L. Kheifets, C. Obel, et J. Olsen, « Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children », *Epidemiol. Camb. Mass*, vol. 19, n° 4, p. 523-529, juill. 2008.

- [16] H. A. Divan, L. Kheifets, et J. Olsen, « Prenatal cell phone use and developmental milestone delays among infants », *Scand. J. Work. Environ. Health*, vol. 37, n° 4, p. 341-348, juill. 2011.
- [17] M. Vrijheid *et al.*, « Prenatal exposure to cell phone use and neurodevelopment at 14 months », *Epidemiol. Camb. Mass*, vol. 21, n° 2, p. 259-262, mars 2010.
- [18] I. M. Evers, H. W. de Valk, et G. H. A. Visser, « Risk of complications of pregnancy in women with type 1 diabetes: nationwide prospective study in the Netherlands », *BMJ*, vol. 328, n° 7445, p. 915, avr. 2004.
- [19] « Low birthweight, preterm births and intrauterine growth retardation in relation to maternal smoking - Horta - 1997 - Paediatric and Perinatal Epidemiology - Wiley Online Library ». [En ligne]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-3016.1997.d01-17.x>. [Consulté le: 18-mars-2018].
- [20] G. C. Windham, B. Hopkins, L. Fenster, et S. H. Swan, « Prenatal Active or Passive Tobacco Smoke Exposure and the Risk of Preterm Delivery or Low Birth Weight », *Epidemiology*, vol. 11, n° 4, p. 427, juill. 2000.
- [21] Roquer JM, Figueras J, Botet F, et Jimenez R, « Influence on fetal growth of exposure to tobacco smoke during pregnancy », *Acta Paediatr.*, vol. 84, n° 2, p. 118-121, janv. 2008.
- [22] J. W. Hanson, A. P. Streissguth, et D. W. Smith, « The effects of moderate alcohol consumption during pregnancy on fetal growth and morphogenesis », *J. Pediatr.*, vol. 92, n° 3, p. 457-460, mars 1978.
- [23] X. O. Shu, M. C. Hatch, J. Mills, J. Clemens, et M. Susser, « Maternal Smoking, Alcohol Drinking, Caffeine Consumption, and Fetal Growth: Results from a Prospective Study », *Epidemiology*, vol. 6, n° 2, p. 115-120, 1995.
- [24] « Baromètre du numérique 2017 - 17ème édition - ARCEP ».

VII. Annexes

Malformations (N = 15 patients pour 19 malformations)	N (%)
Affections cardiaques :	1/19 (5.3%)
- HYPERTROPHIE CARDIAQUE SEPTALE	1 (100.0%)
Affections congénitales, familiales et génétiques :	12/19 (63.2%)
- ANKYLOGLOSSIE CONGÉNITALE	1 (8.3%)
- ANOMALIE LONGITUD COMBINÉE IMPLIQUANT LE FÉMUR, LE TIBIA ET LE PÉRONÉ (COMPLÈTE OU INCOMPLÈTE)	1 (8.3%)
- ARTÈRE OMBILICALE UNIQUE	1 (8.3%)
- COMMUNICATION INTERAURICULAIRE DE TYPE OSTIUM SECUNDUM	1 (8.3%)
- DUPLICATION DU BASSINET	1 (8.3%)
- HYPOPLASIE VENTRICULAIRE	1 (8.3%)
- HYPOSPADIAS	1 (8.3%)
- HÉMANGIOME CÉRÉBRAL CONGÉNITAL	1 (8.3%)
- IMPERFORATION ANALE	1 (8.3%)
- PERMÉABILITÉ DU FORAMEN OVALE	1 (8.3%)
- POLYDACTYLIE DES DOIGTS	1 (8.3%)
- URÉTÉROCÈLE CONGÉNITAL	1 (8.3%)
Affection du rein et des voies urinaires :	4/19 (25.0%)
- DILATATION URÉTÉRALE	1 (25.0%)
- PYÉLECTASIE	3 (75.0%)
Affection musculo-squelettiques et du tissu conjonctif :	1/19 (5.3%)
- HALLUX VALGUS	1 (100.0%)
Tumeurs bénignes, malignes et non précisées (incl Kystes et polypes) :	1/19 (5.3%)
- CHONDROME	1 (100.0%)

Remarque : Sur les 15 patients qui ont une malformation, 1 patient en a 3, 2 patients en ont 2 et 12 patients en ont 1.

Annexe 1 : Tableau descriptif des malformations

Modalités	Global (N = 2596) N (%)	Non exploités (N = 1288) N (%)	Analysés (N = 1308) N (%)	P-value
Données sociodémographiques :				
Nationalité de la mère (N = 2596):				
- Française ou bi-nationalité	2454 (94,5)	1213 (94,2)	1241 (94,9)	0,4325 (X ²)
- Etrangère	142 (5,5)	75 (5,8)	67 (5,1)	
Vie en couple (N = 2596) :				
- Non	102 (3,9)	58 (4,5)	44 (3,4)	0,1353 (X ²)
- Oui	2494 (96,1)	1230 (95,5)	1264 (96,6)	
Niveau d'étude de la mère (N = 2596) :				
- ≤ Collège	69 (2,7)	33 (2,6)	36 (2,8)	0,0041 (X ²)
- Lycée et équivalent	916 (35,3)	415 (32,2)	501 (38,3)	
- Etudes supérieures	1611 (62,1)	840 (65,2)	771 (58,9)	
La mère a-t-elle un emploi ? (N = 2592)				
- Non	556 (21,5)	276 (21,4)	280 (21,5)	0,1457 (X ²)
- Oui	2036 (78,5)	1011 (78,6)	1025 (78,5)	
Catégorie de profession si la mère occupe un emploi (N = 2030) :				
- Agriculteur - Exploitant	16 (0,8)	9 (0,9)	7 (0,7)	0,0012 (X ²)
- Artisan - Commerçant - Chef d'entreprise	54 (2,7)	30 (3)	24 (2,4)	
- Cadre - Profession intellectuelle supérieure	85 (4,2)	59 (5,8)	26 (2,6)	
- Salarié(e) d'un particulier	43 (2,1)	14 (1,4)	29 (2,8)	
- Salarié(e) de la fonction publique	732 (36,1)	371 (36,7)	361 (35,4)	
- Indépendant - Profession libérale	92 (4,5)	50 (4,9)	42 (4,1)	
- Salarié(e) du secteur privé	943 (46,5)	448 (44,3)	495 (48,6)	
- Ouvrier	25 (1,2)	15 (1,5)	10 (1)	
- Ne peut classer la profession	40 (2)	15 (1,5)	25 (2,5)	
Pas de père (N = 2596):				
- Non	2573 (99,1)	1270 (98,6)	1303 (99,6)	0,0058 (X ²)
- Oui	23 (0,9)	18 (1,4)	5 (0,4)	
La mère a-t-elle déjà fumé (N = 2596):				
- Non	1234 (47,5)	607 (47,1)	627 (47,9)	0,6800 (X ²)
- Oui	1362 (52,5)	681 (52,9)	681 (52,1)	
Consommation de tabac tout au long de la grossesse (N = 2595):				
- Oui (pas d'arrêt)	418 (16,1)	212 (16,5)	206 (15,8)	0,6285 (X ²)
- Non (pas de consommation ou arrêt)	2177 (83,9)	1076 (83,5)	1101 (84,2)	
Consommation d'alcool pendant la grossesse (N = 2502):				
- Non	1737 (69,4)	926 (74,1)	811 (64,7)	<,0001 (X ²)
- Oui	765 (30,6)	323 (25,9)	442 (35,3)	
Consommation d'alcool tout au long de la grossesse la grossesse (N = 2592) :				
- Non	2501 (96,5)	1249 (97,2)	1252 (95,8)	0,0517 (X ²)
- Oui	91 (3,5)	36 (2,8)	55 (4,2)	

Annexe 2 : Description et comparaison entre les analysés (N=1308) et les non exploitables (N=1288) des données sociodémographiques de la mère

Modalités	Global (N = 2596) N (%) ou (N) [Min;Max]	Non exploités (N = 1288) N (%) ou (N) [Min;Max]	Analysés (N = 1308) N (%) ou (N) [Min;Max]	P-value
-----------	--	--	--	---------

Exposition au téléphone portable pendant la grossesse :

Utilisation du portable pendant la grossesse (N = 2596) :

- Non	12 (0,5)	5 (0,4)	7 (0,5)	0,5810 (X ²)
- Oui	2584 (99,5)	1283 (99,6)	1301 (99,5)	

**Temps de communication avec un téléphone portable pendant la grossesse (Minutes / Jour)
(N = 2596)**

- 0 à < 4 minutes par jour	582 (22,4)	194 (15,1)	388 (29,7)	<,0001 (X ²)
- 4 à < 15 minutes/jour	553 (21,3)	291 (22,6)	262 (20)	
- 15 à < 33 minutes / jour	719 (27,7)	388 (30,1)	331 (25,3)	
- ≥ 33 minutes / jour	742 (28,6)	415 (32,2)	327 (25)	

Accès à internet via portable (N = 2584) :

- Non	368 (14,2)	156 (12,2)	212 (16,3)	0,0026 (X ²)
- Oui	2216 (85,8)	1127 (87,8)	1089 (83,7)	

Téléphone portable proche la nuit (N = 2584) :

- Non	729 (28,2)	337 (26,3)	392 (30,1)	0,0291 (X ²)
- Oui	1855 (71,8)	946 (73,7)	909 (69,9)	

Téléphone portable éteint la nuit (N = 2584) :

- Non	2124 (82,2)	1039 (81)	1085 (83,4)	0,1085 (X ²)
- Oui	460 (17,8)	244 (19)	216 (16,6)	

Annexe 3 : Description et comparaison entre les analysés (N = 1308) et les non exploitables (N = 1288) des données d'exposition au téléphone portable pendant la grossesse

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Evaluation des effets potentiels de la communication téléphonique mobile maternelle pendant la grossesse sur la croissance fœtale à la naissance (Cohorte NéHaVi)

Introduction : Aucune étude humaine n'a été effectuée sur le potentiel impact des ondes électromagnétiques, notamment celles issues de l'utilisation du téléphone portable, sur le nouveau-né. **Matériel et méthodes :** Etude rétrospective, observationnelle et multicentrique d'avril 2014 à avril 2017. Les données étaient issues de la cohorte NéHaVi (né en Haute-Vienne). Les critères d'inclusion étaient tous les enfants inclus dans la cohorte pour lesquels le dossier s'avérait complet. L'objectif principal de l'étude était d'évaluer l'association entre le temps de communication avec un téléphone portable de la mère pendant la grossesse et la présence d'un RCIU à la naissance. **Résultats :** Mille trois cent huit nouveau-nés ont été inclus. Il y avait 388 enfants dans le groupe de temps de communication de 0 à < 4 min/jour, 262 enfants dans le groupe 4 à < 15 min/jour, 331 enfants dans le groupe 15 à < 33 min/jour et 327 enfants dans le groupe \geq 33 min/jour. Le temps de communication moyen était de 30 minutes/jour. Après ajustement sur les facteurs de confusion le seul OR significatif à 1,95 [IC 95% à 1,17 ; 1,23] avec un $p = 0,0098$ a été retrouvé chez les mères qui n'ont pas arrêté de consommer du tabac pendant leur grossesse quand elles téléphonent entre 15 et 33 minutes par jour par rapport à celles qui téléphonent 0 à 4 minutes. **Conclusion :** Notre étude n'a pas mis en évidence d'association statistiquement significative entre la présence d'un RCIU ou de malformations à la naissance et l'exposition au téléphone mobile de la mère pendant la grossesse sauf pour celles qui fument et qui téléphonent entre 15 et 33 minutes par jour.

Mots-clés : téléphone mobile, RCIU, malformations, ondes électromagnétiques

Evaluation of the potential effects of maternal mobile phone communication during pregnancy on fetal growth at birth (NeHaVi Cohort)

Introduction : No human study has been carried out to investigate the potential effects of electromagnetic waves, especially those resulting from the use of mobile phones, on the fetus. **Material and methods:** A retrospective, observational and multicenter study was conducted from April 2014 to April 2017 from the NéHaVi (Né en Haute-Vienne) cohort. All children included in the cohort had a complete file (inclusion criteria). The main objective of the study was to evaluate the association between the mother's cell phone communication time during pregnancy and the presence of IUGR at birth. **Results:** One thousand three hundred eighty newborns were included in the study. There were 388 children in the 0 to 4 minutes communication time per day group, 262 children in the 4 to 15 minutes group, 331 children in the 15 to 33 minutes group and 327 children in the 33 minutes and more group. The average communication time was 30 minutes per day. After adjustment of confounding factors, the only significant OR at 1.95 [95% CI at 1.17; 1.23] with $p = 0.0098$ concerned the mothers who did not stop smoking during pregnancy with an exposure time of 15 and 33 minutes per day, compared to those with an exposure time of 0 to 4 minutes. **Conclusion:** Our study did not find a statistically significant association between the presence of IUGR or malformations at birth and the mobile phone exposure of the mother's during pregnancy, except for those who smoke and had an exposure time between 15 and 33 minutes per day.

Keywords : Mobile phone use, IUGR, malformations, electromagnetic waves

