

Université de Montréal

Prédiction des anomalies neuromotrices chez le nourrisson né entre 29 et 36 semaines de
gestation: Utilité du *General Movement Assessment*

Par

Marie-Michèle Gagnon

École de Réadaptation, Faculté de médecine

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise
en Sciences de la réadaptation

Décembre 2021

© Marie-Michèle Gagnon, 2021

Université de Montréal

École de la réadaptation, Faculté de médecine

Ce mémoire intitulé

Prédiction des anomalies neuromotrices chez le nourrisson né entre 29 et 36 semaines de gestation: Utilité du *General Movement Assessment*

Présenté par

Marie-Michèle Gagnon

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Johanne Higgins

Président-rapporteur

Marie-Noëlle Simard

Directrice de recherche

Thuy Mai Luu

Codirectrice

Mireille Guillot

Membre du jury

Résumé

Problématique : Entre 25 et 45 % des enfants nés entre 29-36 semaines de gestation (PT) présenteront un retard de développement persistant (RD) à l'âge corrigé (AC) de 2 ans. Dans la première année de vie, le retard moteur peut représenter une déviation transitoire de la trajectoire développementale, en raison de la prématurité, ou être le premier signe d'un RD. Afin de suivre le développement moteur des enfants à risque, le *General Movement Assessment* (GMA), l'*Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) et le *Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment* (NSMDA) sont parmi les outils les plus recommandés, mais la trajectoire neuromotrice spécifique des enfants PT n'est pas connue sur ces outils.

Objectifs : Le présent mémoire visait à décrire la trajectoire neuromotrice entre l'âge-équivalent du terme (AET) et 8 mois AC des enfants nés entre 29-36 semaines de gestation à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA. Un objectif secondaire visait à déterminer la capacité du GMA à l'AET et 3,5 mois AC à prédire le devenir neuromoteur évalué à l'aide du AIMS et du NSMDA à 8 mois AC.

Méthodologie : Une étude prospective incluant 173 PT admis ≥ 48 h à l'unité des soins intensifs néonatale a été réalisée pour atteindre les objectifs principal et secondaire. Le développement neuromoteur a été évalué à 3 reprises : à l'AET (GMA), à 3,5 mois AC (GMA, AIMS et NSMDA) et à 8 mois AC (AIMS et NSMDA). Des analyses descriptives et des calculs de validité prédictive ont été effectués.

Résultats : Entre l'AET et 8 mois AC, 21 % des enfants sont demeurés avec des évaluations normales, 19 % des enfants sont demeurés avec des évaluations anormales, 56% ont évolué d'un résultat anormal à un résultat normal, alors que 4 % ont évolué d'un résultat normal à un résultat anormal. À l'AET, le GMA de base présentait une sensibilité de 67 % et une spécificité de 38 %. À 3,5 mois AC, le GMA détaillé a identifié 85 % des enfants avec un résultat anormal à 8 mois AC, mais la spécificité était basse (22 %).

Conclusion : La tendance principale est une normalisation avec l'âge, observée chez plus de 50 % des enfants. Le GMA aide à identifier un nombre significatif d'enfants qui pourraient bénéficier de services d'interventions précoces, et ce dès l'AET. En contrepartie, la spécificité demeure faible, pouvant mener à des sur-références pour ces services.

Mots-clés : prématurité, surveillance, dépistage, réadaptation, développement moteur, outils d'évaluation

Abstract

Background : Between 25 and 45 % of infants born between 29-36 weeks of gestation (PT) will have a significant developmental delay (DD) by 2 years corrected age (CA). During the first year of life, motor delay could either be a transient deviation in neurodevelopmental trajectory, in the context of preterm birth, or the first sign of significant DD. The General Movement Assessment (GMA), the Alberta Infant Motor Scale (AIMS) and the Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment (NSMDA) are three of the most recommended tools for at-risk infants to follow motor development, but have been rarely used with PT to describe neuromotor trajectory.

Aims : This paper aimed to describe the neuromotor trajectory between term-equivalent age (TEA) and 8 months CA of infants born from 29 to 36 weeks of gestation with the GMA, the AIMS and the NSMDA. A second goal aimed to determine the ability of the GMA at TEA and 3,5 months CA to predict neuromotor outcome at 8 months CA on the AIMS and the NSMDA.

Methods : A prospective study including 173 PT admitted for ≥ 48 h in the neonatal intensive care unit was realised to achieve primary and secondary goals. Neuromotor development was evaluated at three timepoints: at TEA (GMA), at 3,5 months CA (GMA, AIMS and NSMDA) and at 8 months CA (AIMS et NSMDA). Descriptive statistics and calculation of predictive validity were performed.

Results : Between TEA and 8 months CA, 21% of infants remained with normal results, 19% of infants remained with abnormal results, 56% progressed from abnormal results to normal results, while 4% progressed from normal results to abnormal results. The basic GMA had the best sensitivity and specificity at TEA (67 % and 38 %). The detailed GMA at 3,5 months CA identified 85 % of infants with abnormal results at 8 months CA, but specificity was low (22 %).

Conclusion : Motor development tends to normalize with age. The GMA is helpful to identify a significant number of infants as soon as TEA who would benefit from early interventions, to the detriment of over-referrals due to low specificity.

Keywords : prematurity, monitoring, screening, rehabilitation, motor development, assessment tools

Table des matières

1 – Introduction.....	27
2 – Recension des écrits	29
2.1. Prématurité : Généralités	29
2.1.1. Définition et classifications	29
2.1.2. Facteurs de risque et incidence	31
2.2. Prématurité : Complications et conséquences	33
2.2.1. Complications périnatales et post-natales.....	33
2.2.2. Atteintes neurodéveloppementales chez les enfants prématurés	38
2.2.2.1 Définitions des termes entourant les atteintes neurodéveloppementales.....	38
2.2.2.2. Développement moteur	39
2.2.2.3. Développement langagier.....	41
2.2.2.4. Développement cognitif	42
2.2.2.5. Atteintes neurodéveloppementales variées à l'âge préscolaire	42
2.2.2.6. Limitations persistantes	43
2.2.2.7. Coûts en santé et en éducation	45
2.2.3. Neurophysiologie du développement.....	47
2.3. Prématurité : Suivi de la trajectoire motrice.....	51
2.3.1. Outils d'évaluation de la trajectoire motrice	51
2.3.1.1. Les meilleures pratiques établies par la littérature.....	51
2.3.1.2. Présentation des outils sélectionnés	60
2.3.1.2.1 Le Alberta Infant Motor Scale	60
2.3.1.2.2. Le Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment	62
2.3.1.2.3. Le General Movement Assessment	63

2.3.2. Évidences sur la trajectoire motrice chez les enfants PT	65
3 – Problématique	70
3.1. Objectifs et hypothèse.....	70
4 – Méthodologie	73
4.1. Devis de recherche	73
4.2. Population à l'étude	73
4.2.1. Population cible	73
4.2.2. Recrutement et échantillon	74
4.2.3. Calcul de la taille de l'échantillon	74
4.3. Collecte de données	76
4.3.1. Mesures principales.....	76
4.3.1.1. <i>General Movement Assessment</i>	77
4.3.1.2. <i>Alberta Infant Motor Scale</i>	78
4.3.1.3. <i>Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment</i>	79
4.3.1.4. Examen Neurologique à Terme d'Amiel-Tison.....	79
4.3.2. Déroulement des évaluations.....	80
4.3.3. Description des trajectoires neuromotrices.....	81
4.3.4. Prédiction du retard de développement à 8 mois d'âge corrigé.....	83
4.3.4.1. Variables de prédiction	83
4.3.4.2. Autres variables d'intérêt	83
4.4. Analyses statistiques	84
4.4.1. Analyses descriptives.....	84
4.4.2. Validité prédictive.....	85
5 – Résultats	87

5.1. Description de la population à l'étude.....	87
5.2. Description de la trajectoire neuromotrice	90
5.2.1. Évaluations neuromotrices selon l'âge	90
5.2.1.1. Évaluation à l'âge équivalent du terme	90
5.2.1.2. Évaluation à la visite de 3,5 mois d'âge corrigé	91
5.2.1.3. Évaluation à la visite de 8 mois d'âge corrigé	91
5.2.2. Évaluations neuromotrices longitudinales.....	93
5.2.2.1. Trajectoires du GMA.....	94
5.2.2.2. Trajectoires du AIMS.....	95
5.2.2.3. Trajectoires du NSMDA.....	96
5.2.2.4 Relation entre l'ENTAT, le GMA et le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé	97
5.2.3. Trajectoires neuromotrices globales	101
5.3. Validité prédictive du GMA utilisé individuellement ou en combinaison	102
5.3.1. Capacité du GMA et de l'ENTAT à l'âge-équivalent du terme à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé.....	103
5.3.2. Capacité du GMA à l'âge corrigé de 3,5 mois à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé	103
5.3.3. Capacité de la combinaison longitudinale du GMA et de l'ENTAT à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé.....	104
6 – Discussion	107
6.1. Description de la trajectoire neuromotrice	107
6.2. Validité prédictive.....	110
6.2.1. Validité prédictive des variables seules	110
6.2.2. Intérêt des combinaisons.....	114

6.3. Répercussions.....	115
6.4. Limites méthodologiques	117
7 – Conclusion	121
Références bibliographiques	125
Annexe A : Trajectoire neuromotrice des enfants prématurés incluant des enfants nés à plus de 32 semaines de gestation.....	141
Annexe B : Formulaire de consentement	145

Liste des tableaux

Tableau 1. –	Facteurs de risque d’une naissance prématurée.....	32
Tableau 2. –	Complications périnatales et postnatales	35
Tableau 3. –	Description et qualités psychométriques des outils d’évaluation inclus	55
Tableau 4. –	Calcul de la taille d’échantillonnage pour les études diagnostiques	75
Tableau 5. –	Classification des enfants à chaque âge	82
Tableau 6. –	Classification des trajectoires neuromotrices entre l’AET et 8 mois AC	82
Tableau 7. –	Caractéristiques de la population à l’étude.....	89
Tableau 8. –	Résultats aux évaluations neuromotrices.....	92
Tableau 9. –	Comparaison des évaluations neuromotrices entre l’AET et 3,5 mois AC selon le développement à 8 mois AC au AIMS et au NSMDA	99
Tableau 10. –	Trajectoires neuromotrices entre l’AET et 8 mois AC.....	101
Tableau 11. –	Validité prédictive des évaluations neuromotrices entre l’AET et 3,5 mois AC pour identifier un retard moteur à 8 mois AC.....	105

Liste des figures

Figure 1. –	Catégories de durée de grossesse selon l'âge gestationnel	30
Figure 2. –	Taux de survie en fonction de l'âge gestationnel.....	34
Figure 3. –	Chronologie de la collecte de données	76
Figure 4. –	Organigramme de la population à l'étude	88
Figure 5. –	Distribution des âges gestationnels	90
Figure 6. –	Trajectoires sur le GMA	94
Figure 7. –	Trajectoire sur le AIMS.....	95
Figure 8. –	Trajectoire sur le NSMDA.....	96
Figure 9. –	Distributions sur les GMOS à l'AET et 3,5 mois AC en relation avec le développement moteur à 8 mois AC	100
Figure 10. –	Trajectoires neuromotrices entre l'AET et 8 mois d'AC.....	102

Liste des sigles et abréviations

AC : Âge corrigé

AET : Âge-équivalent du terme

AF : *Fidgety Movements* anormaux

AIMS : *Alberta Infant Motor Scale*

APIB : *Assessment of Preterm Infants' Behavior*

Bayley-III : *Bayley Scale of Infant and Toddler Development – Third Edition*

BSID-II : *Bayley Scale of Infant Development – Second Edition*

CH : Répertoire chaotique

CHUSJ : Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine

CIF-EA : Classification Internationale du Fonctionnement pour les enfants et les adolescents

CS : Crampes synchronisées

DBP : Dysplasie bronchopulmonaire

DDST : *Neurological Denver Developmental Screening Test II*

DS : Déviation standard

Dubowitz : *Dubowitz Neurological Assessment of the Preterm and Full-term Newborn Infant*

EEG : Électroencéphalographie

EI : Écart interquartile

ENTAT : Examen neurologique à terme d'Amiel-Tison

F+ : *Fidgety Movements* normaux

F- : *Fidgety Movements* absent ou sporadiques

GMA : *General Movement Assessment*

GMFCS : *Gross Motor Function Classification System*

GMOS : *General Movement Optimality Score*

GP : Grande prématurité

HIE : Encéphalopathie hypoxique-ischémique

HINE : *Hammersmith Infant Neurological Examination*

HIV : Hémorragie intraventriculaire

IRM : Imagerie par résonance magnétique

LPV : Leucomalacie périventriculaire

LR : Rapport de vraisemblance

MABC-2 : *Movement Assessment Battery for Children – Second Edition*

MAI : *Movement Assessment of Infant*

MC : Qualité générale des mouvements

NAPI : *Neurobehavioural Assessment of the Preterm Infant*

NBAS : *Brazelton Neonatal Behavioural Assessment Scale*

NEC : Entérocolite nécrosante

NIRS : *Near Infrared Spectroscopy*

NMBA : *Neuromotor Behavioural Assessment*

NNNS : *Neonatal Intensive Care Network Neurobehavioural Scale*

NSMDA : *Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment*

PDMS-2 : *Peabody Developmental Motor Scale – Second Edition*

PE : Prématurité extrême

PFMAI : *Posture and Fine Motor Assessment of Infants*

PM : Prématurité modérée

Posture : Qualité de la Posture

PPH : Hypertension pulmonaire persistante

PR : Répertoire pauvre

Prechtl : *Prechtl Neurological Examination*

PT : Enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation

PTa : Prématurité tardive

QOM : Qualité des autres mouvements coexistant

RCIU : Restriction de croissance intra-utérine

RCM : Répertoire des autres mouvements coexistant

RD : Retard de développement

ROP : Rétinopathie du prématuré

SDR : Syndrome de détresse respiratoire

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

TDC : Trouble développemental de la coordination

TIME : *Toddler and Infant Motor Examination*

TIMP : *Test of Infant Motor Performance*

TTNN : Tachypnée transitoire du nouveau-né

VPN : Valeur prédictive négative

VPP : Valeur prédictive positive

*À ma mère Sylvie, pour m'avoir insufflé la passion des soins de la santé et le désir d'aider mon
prochain.*

*À ma mentor Hélène, pour m'avoir transmis la passion de la pédiatrie et m'avoir permis de me
dépasser, par amour des enfants.*

Remerciements

Aujourd'hui, en écrivant ces lignes, je peux enfin souligner toutes les personnes qui m'ont permis de vivre cette aventure incroyable. Une belle réalisation qui me permet de souligner fièrement mes 10 ans de carrière le cœur rempli de gratitude.

Merci tout d'abord à mon conjoint Simon, qui m'a toujours encouragée et qui a été extrêmement compréhensif de mes horaires disons quelque peu surchargés. Sans son support et son amour, je n'aurais pas pu passer au-travers de ces dernières années. Merci également à mes parents et mes beaux-parents, pour leur écoute et leur soutien continu. Même à 33 ans, je me sens comme une jeune étudiante à leurs yeux.

Je remercie du fond du cœur mes amis proches, mon frère Nicolas et ma belle-sœur Caroline, pour me changer les idées et prendre soin de moi. J'ai la chance d'avoir un réseau social très précieux, merci d'être dans ma vie. Merci également à mes deux loups, pour leur amour inconditionnel, pour leur présence constante pendant mes heures de travail, de jour comme de nuit, mais surtout pour m'avoir obligé à sortir avec eux tous les jours. Vous êtes ma santé physique et mentale.

Merci Marie-Noëlle et Mai, mes directrices de recherche, pour m'avoir embarquée dans ce magnifique projet et m'avoir fait grandir à tous les niveaux. Vous avez cru en moi et m'avez accompagnée dans ce qui, je l'espère, continuera d'être une belle aventure. Vous êtes des modèles extraordinaires, je suis privilégiée d'avoir appris à vos côtés. Merci à toute l'équipe des laboratoires des Drs Simard, Luu et Dehaes. La recherche est un travail d'équipe et je me considère choyée de vous avoir eu à mes côtés à toutes les étapes.

Je tiens à remercier également mes collègues de travail, ma deuxième famille depuis maintenant 10 ans. Vous êtes précieuses et inspirantes. Ce projet, c'est aussi pour vous, pour soutenir notre profession unique et stimulante.

Merci à toutes les familles qui ont accepté de participer à notre étude. Grâce à vous, les services offerts aux enfants nés prématurément continueront d'évoluer. Vous m'avez souvent dit que j'avais l'air passionnée. En fait, si j'ai le plus beau métier du monde, c'est parce que vous me donnez votre confiance pour prendre soin de vos enfants.

Je remercie finalement tous ceux qui ont permis de supporter le financement du projet et de mes études. D'abord, l'Ordre Professionnel de la Physiothérapie du Québec (OPPQ) pour la subvention d'un projet de recherche en milieu clinique qui m'a été octroyée et les Instituts de recherche en Santé Canada (IRSC) pour le support financier du projet de grande envergure. Ensuite, les Fonds de recherche du Québec en Santé (FRQS), la Fondation CHU Sainte-Justine et l'Université de Montréal, pour les bourses de maîtrise que j'ai reçues. Enfin, les donateurs de la bourse Desjardins, pour la bourse de formation professionnelle ayant financé mes premières sessions.

1 – Introduction

À chaque année au Canada, plus de 5 % des bébés naissent entre 29 et 36 semaines de gestation (PT) et leur taux de survie dépasse 95 % (Canadian Neonatal Network, 2018). Cependant, 25 à 45 % des enfants PT auront un retard de développement (RD) confirmé à l'âge corrigé de 2 ans¹ (AC) (Cheong et al., 2017). Chez certains enfants, ce retard serait le reflet, ou plutôt la manifestation, d'une atteinte neurologique persistante (Hadders-Algra, 2021). Les conséquences à long terme d'un tel RD chez les enfants PT incluent des limitations sur les plans de la performance scolaire, de la participation sociale et de la qualité de vie (Chan & Quigley, 2014; Huddy, Johnson, & Hope, 2001; Kerstjens et al., 2011). Puisque la plasticité neuronale est optimale avant l'âge de 2 ans, l'identification précoce des premiers signes d'une atteinte neurologique persistante afin d'orienter les enfants qui en ont besoin vers des services de réadaptation s'avère essentielle (Hughes, Redsell, & Glazebrook, 2016; Litt, Glymour, Hauser-Cram, Hehir, & McCormick, 2018). Dans les premiers mois de vie de l'enfant, le développement du cerveau se reflète en grande partie à travers les activités motrices du nourrisson (ex. Rouler, marcher à quatre pattes). Ainsi, avant l'âge de 2 ans, l'observation du développement neuromoteur permettrait d'identifier les enfants avec une atteinte neurologique. **Toutefois, chez le bébé né prématurément, le retard moteur peut représenter une déviation transitoire de la trajectoire développementale en raison de la prématurité, ou, au contraire, être le premier signe d'une atteinte neurologique** (DeMaster et al., 2019). Dans ce contexte, la connaissance préalable des différentes trajectoires neuromotrices dans les premiers mois de vie des enfants PT est nécessaire afin de différencier les déviations transitoires de la trajectoire développementale, qui seront éventuellement rattrapées, de celles pouvant témoigner d'une atteinte plus persistante et significative.

¹ L'âge est dit corrigé lorsqu'il est ajusté pour la prématurité.

Afin de suivre la trajectoire neuromotrice des jeunes enfants, le *General Movement Assessment* (GMA), l'*Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) et le *Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment* (NSMDA) sont parmi les outils les plus recommandés auprès des clientèles à risque (Spittle, Doyle, & Boyd, 2008). En effet, ces outils, complémentaires par leur fonction respective, permettent de suivre la trajectoire neuromotrice dans les premières années de vie de l'enfant et leur validité respective a été démontrée auprès de ceux nés à ≤ 30 semaines de gestation (C. Einspieler & Prechtl, 2005; Spittle et al., 2008; Spittle et al., 2015). À notre connaissance, la trajectoire neuromotrice des enfants PT n'a jamais été décrite à l'aide de ces trois outils. Cette information est importante pour distinguer quels signes représentent des anomalies significatives, lesquels sont stables dans le temps et lesquels prédisent le mieux un retard moteur significatif. Cette connaissance permettrait l'identification des enfants PT avec une trajectoire anormale dès les premiers mois de vie et ainsi l'optimisation de la réadaptation par une meilleure orientation précoce et individualisée des enfants en fonction de leurs besoins.

Dans cette perspective, l'objectif principal de ce mémoire est de décrire la trajectoire neuromotrice dans les premiers mois de vie des enfants PT à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA. Un objectif secondaire est également poursuivi, soit de déterminer la capacité du GMA à prédire cette trajectoire dès les premiers mois de vie des enfants PT. Pour mener à terme ces objectifs, ce mémoire est divisé en cinq grandes sections. La première section est la recension des écrits qui introduit le domaine de la prématurité, détaille ses conséquences sur le développement et décrit les connaissances actuelles quant à la trajectoire neuromotrice des enfants nés prématurément. La deuxième section présente la méthodologie ayant permis de répondre aux objectifs de l'étude. Les résultats obtenus, soit la description et la catégorisation des différentes trajectoires neuromotrices dans les premiers mois de vie des enfants PT ainsi que la validité prédictive du GMA, font l'objet de la troisième section. La discussion permet ensuite l'interprétation approfondie des résultats tout en posant un regard critique sur l'ensemble du travail réalisé. Enfin, la cinquième section est composée de la conclusion, laquelle permet un retour sur la problématique, l'atteinte des objectifs et les perspectives portant sur la surveillance neurodéveloppementale des enfants PT.

2 – Recension des écrits

À l'aide d'une base scientifique détaillée, la présente recension des écrits soutient l'importance du suivi de la trajectoire neuromotrice des enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation (PT). Tout d'abord, une description détaillée de la prématurité et des complications qui y sont liées est réalisée. Cette description est suivie par les conséquences de la prématurité sur la santé et le développement des enfants ainsi que ses répercussions sur le plan de la santé publique. Par la suite, les outils d'évaluation de la trajectoire motrice sont détaillés. Finalement, les connaissances actuelles portant sur la trajectoire motrice chez les enfants PT sont présentées.

2.1. Prématurité : Généralités

2.1.1. Définition et classifications

Historiquement, la prématurité était définie par un nourrisson avec un poids de naissance de 2500 g ou moins. Cette définition remonte à 1948, avant que la datation par échographie précoce ne soit accessible (Quinn et al., 2016). Toutefois, elle ne permettait pas de distinguer entre les enfants nés réellement avant la fin de la gestation complète de ceux nés avec un petit poids de naissance alors que la gestation est menée à son terme (Kramer et al., 2012). En effet, un nourrisson peut naître, par exemple, après 39 semaines de gestation et peser 2300 g, alors qu'un autre nourrisson peut naître à 36 semaines de gestation mais peser 2800 g. De nos jours, la prématurité est reconnue comme une condition qui se définit par un déterminant temporel, soit l'impossibilité de mener la gestation à son terme (Vogel et al., 2018). Ainsi, la définition reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé, qui est également la plus utilisée dans les études épidémiologiques récentes, considère comme prématurée une naissance avant la fin de la 37^e semaine de grossesse ou avant 259 jours écoulés depuis la fin des dernières menstruations de la mère (March of Dimes, PMNCH, Save the children, & Who, 2012).

Une nomenclature existe afin de préciser le degré de prématurité: 1- la prématurité extrême (PE), c'est-à-dire les naissances avant 28 semaines de gestation; 2- la grande prématurité (GP), soit les naissances entre 28^{0/7} et 31^{6/7} semaines de gestation; 3- la prématurité modérée (PM), soit les naissances entre 32^{0/7} et 36^{6/7} semaines de gestation (Waitzman, Jalali, & Grosse, 2021). Selon cette classification, les enfants nés à partir de 37 semaines de gestation sont considérés à terme. Plusieurs experts ajoutent une quatrième catégorie, soit la prématurité tardive (PTa), qui désigne le groupe né entre 34^{0/7} à 36^{6/7} semaines de gestation (Davidoff et al., 2006; Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017; Saigal & Doyle, 2008). La figure 1 permet de mieux visualiser toutes les catégories basées selon la durée de gestation.

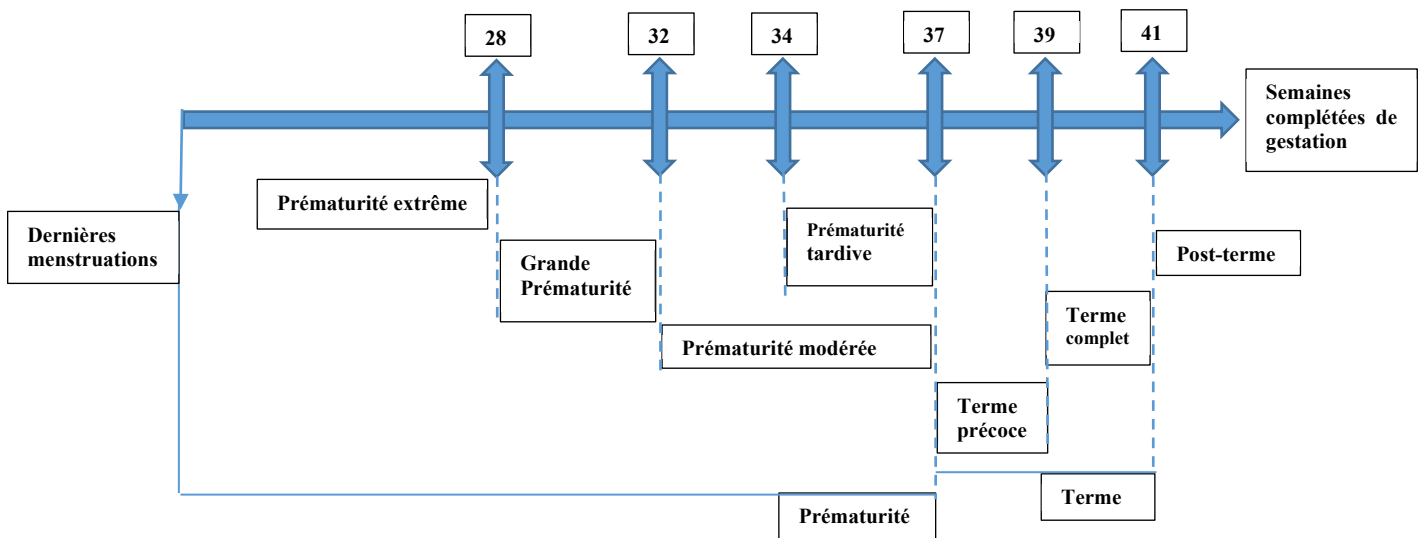


Figure 1. – Catégories de durée de grossesse selon l'âge gestationnel

Enfin, bien que désuète à elle seule pour définir la prématurité, une classification par le poids de naissance est encore utilisée dans certaines études (ex. Un enfant né prématuré et pesant moins de 1500 g à la naissance) (Danks et al., 2012; Su et al., 2017). Deux types de classifications qui considèrent le poids de naissance sont retrouvées dans la littérature. La première de ces deux classifications considère uniquement le poids de naissance, sans égard face à l'âge gestationnel. Ainsi, un bébé né à moins de 2500 g a un petit poids de naissance, un bébé né à moins de 1500 g a un très petit poids de naissance et un bébé né à moins de 1000 g a un extrême petit poids de naissance (Saigal & Doyle, 2008). Dans les études récentes, cette catégorisation est considérée moins valide pour bien discriminer les nourrissons, puisqu'elle ne tient pas compte de la restriction de croissance intra-utérine (RCIU), une complication fréquente de l'accouchement prématuré (ex. Un poids de 1500 g à 35 semaines de gestation n'a pas la même valeur clinique qu'à 28 semaines de gestation). De plus, cette classification ne considère pas l'origine ethnique qui peut également influencer le poids de naissance (ex. Pour un même temps de gestation, un nourrisson d'origine asiatique aura souvent un plus petit poids de naissance qu'un nourrisson d'origine africaine) (Quinn et al., 2016). La deuxième catégorisation classifie donc le poids de naissance à l'aide d'un rang centile établi en fonction de l'âge gestationnel du bébé. Ainsi, le poids de naissance est considéré : 1- Approprié pour l'âge gestationnel, 2- Petit pour l'âge gestationnel, lorsqu'il est sous le 10^e percentile pour l'âge gestationnel, ou 3- Gros pour l'âge gestationnel, lorsqu'il est au-dessus du 90^e percentile pour l'âge gestationnel (Battaglia & Lubchenco, 1967).

2.1.2. Facteurs de risque et incidence

Les naissances prématurées, surtout spontanées, sont difficilement prévisibles ou expliquées par une cause précise (Muglia & Katz, 2010). La présence et l'interaction complexe de plusieurs facteurs de risque peuvent contribuer à un travail prématuré spontané ou à la nécessité pour le médecin de procéder à un accouchement indiqué avant le terme (Goldenberg, Culhane, Iams, & Romero, 2008). Ces facteurs peuvent être de natures variées (biologiques, génétiques, comportementaux, psychologiques ou environnementaux) et influencer le bien-être maternel,

celui du fœtus en développement ou les deux en même temps (Chang, Tseng, & Chen, 2020; Ferrero et al., 2016; Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017; Ruiz et al., 2015; Schaaf, Liem, Mol, Abu-Hanna, & Ravelli, 2013; Siddika et al., 2020; Souza et al., 2016; Souza et al., 2020; Vogel et al., 2018). Le tableau 1 synthétise les principaux facteurs de risque retrouvés dans la littérature.

Tableau 1. – Facteurs de risque d’une naissance prématurée

Caractéristiques	Facteurs de risque
Biologiques	
<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Timing</i> » de la grossesse • Type de grossesse • Sexe du bébé • Croissance et bien-être du fœtus • Conditions médicales maternelles <ul style="list-style-type: none"> • Aiguë • Chroniques • Antécédents de grossesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Grossesse tardive (âge maternel avancé), première grossesse, intervalle court entre 2 grossesses • Grossesse multiple • Garçon • Retard de croissance sévère, anémie fœtale sévère, anomalie du bien-être fœtal, malformation fœtale • Infection urogénitale, saignement pendant la grossesse • Anomalie utérine incluant le col, diabète, hypertension incluant la prééclampsie et l’éclampsie, anémie, hypo/hyper-thyroïdie, obésité • Avortements volontaires ou spontanés, accouchement prématuré spontané
Génétiques (liés à la mère)	
<ul style="list-style-type: none"> • Facteurs génétiques familiaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Histoire familiale d’insuffisance du col utérin, d’avortements spontanés, infertilité
Comportementaux (liés à la mère)	
<ul style="list-style-type: none"> • Habitudes de vie • Nutrition 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabac, alcool, drogue, activité physique ou travail physique très intense • Malnutrition, dénutrition, déficience alimentaire de certains nutriments
Psychologiques (liés à la mère)	
<ul style="list-style-type: none"> • Conditions psychologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépression, stress, violence conjugale
Environnementaux	
<ul style="list-style-type: none"> • Statut socioéconomique • Suivi médical • Situation géographique • Ethnicité 	<ul style="list-style-type: none"> • Pauvreté, faible éducation, mère célibataire • Peu ou pas de suivi de grossesse • Région où le taux de procréation assistée est élevé, pollution • Origine Afro-Américaine

Les naissances prématurées sont fréquentes tant dans les pays développés que ceux en développement. Mondialement, l'incidence de la prématurité représente 15 millions de naissance par année, dont près de 75 % de ces enfants sont nés à plus de 32 semaines de gestation (Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017). D'après les statistiques canadiennes les plus récentes, 8 % des naissances annuelles ont été enregistrées avant la 37e semaine de gestation en 2019 (Canada, 2021). Si la fenêtre est réduite aux enfants PT, il s'agit de 90 % de toutes les naissances prématurées au Québec (Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec, 2021). Par conséquent, la prématurité est considérée un problème de santé mondial, dont les enfants PT représentent une proportion majoritaire. Avec l'amélioration constante de la médecine, le taux de survie de ces bébés frôle les 100 % (Canadian Neonatal Network, 2018). Pourtant, la prématurité ne vient pas sans risque et sans conséquence sur la santé et le fonctionnement à long terme.

2.2. Prématurité : Complications et conséquences

2.2.1. Complications périnatales et post-natales

Les complications liées à la prématurité sont les premières causes de mortalité et de séquelles neurodéveloppementales chez les nourrissons (Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017; Vogel et al., 2018). D'un point de vue biologique, les systèmes du bébé né prématuré sont immatures et vulnérables. La survie dans un milieu extra-utérin est ainsi compromise par un risque augmenté de complications, dont l'occurrence est inversement proportionnel à l'âge gestationnel (Saigal & Doyle, 2008). En effet, l'immaturité des systèmes rend le nouveau-né de 25 semaines de gestation, par exemple, plus vulnérable que celui né à 35 semaines de gestation. En ce sens, 95 % des décès liés à la prématurité surviennent chez les nourrissons nés à moins de 32 semaines de gestation (Callaghan, MacDorman, Rasmussen, Qin, & Lackritz, 2006). Actuellement, au Canada, le taux de survie est de moins de 50% à 23 semaines de gestation, alors qu'il atteint 95% à 28 semaines de gestation (Canadian Neonatal Network, 2020). La figure 2 permet de visualiser les taux de survie en fonction de l'âge gestationnel. Ainsi, selon les données

canadiennes, chez les enfants nés à partir de 29 semaines de gestation ce taux oscille entre 96 et 98 % (Canadian Neonatal Network, 2020).



Figure 2. – Taux de survie en fonction de l'âge gestationnel

Cependant, la littérature démontre que même chez les enfants nés à partir de 34 semaines de gestation, le risque de complications néonatales pouvant nécessiter des soins spécialisés en néonatalogie demeure significatif en comparaison avec les enfants nés à terme (Saigal & Doyle, 2008; Vogel et al., 2018). Ces complications sont présentées dans le tableau 2 avec les incidences respectives par groupe d'âge gestationnel, lorsque disponibles dans la littérature.

Tableau 2. – Complications périnatales et postnatales

Type de complications	Incidence par groupe d'âge gestationnel (%)		
	Enfants nés entre 28 ^{0/7} et 31 ^{6/7} semaines	Enfants nés entre 29 ^{0/7} et 36 ^{6/7} semaines	Enfants nés entre 34 ^{0/7} et 36 ^{6/7} semaines
Système neurologique central			
Hémorragie intra-ventriculaire (HIV) ^{a, b, e, f, g, h, l}	4-46	0,3-7	0,4
Convulsion ^{b, f, k, l}	3-6	1-2	0,2
	3		
Encéphalopathie hypoxique-ischémique (HIE) ^{d, f, k}	Haut risque, non précisé		-
	15		
Leucomalacie périventriculaire (LPV) ^{e, h, l}	2-8	0,3-2	-
Hydrocéphalie ^k	3		
Système respiratoire			
Syndrome de détresse respiratoire (SDR) ^{b, c, f, k, l}	87-95	15-68	3-5
	30		
Dysplasie broncho-pulmonaire (DBP) ^{a, d, e, f, g, h, l}	7-80	0-26	-
Pneumothorax ^{b, l}	4-7	2-3	0,8
Apnée ^b	-	-	0,8-6
Hypertension pulmonaire persistante (PPH) ^{b, c, f}	Haut risque, non précisé		-
Tachypnée transitoire du nouveau-né (TTNN) ^{b, c}	-	-	3-26
Infectieux/Inflammatoire			
Sepsis ^{a, b, k, l}	11-40	1-4	19
	47		
Méningite ^{a, b, k}	-	2	0,1
	9		
Pneumonie ^{b, c, k}	-	-	2-4
	21		
Infections non spécifiées ayant nécessité des antibiotiques ^c	-	-	25
Métabolique			
Hyperbilirubinémie ^{b, c, d, f, k}	Haut risque, non précisé		19-36
	58		
Hypoglycémie ^{b, c, k}	-	-	7-20
	28		

Hypothermie ^{b, c}	-	-	1,5-45
Hyperthermie ^c	-	-	12
Anémie ^k	29		
Système cardiovasculaire			
Hypotension ^f	Haut risque, non précisé		-
Persistance du canal artériel ^{j, k, l}	45-65	20	0,8-5
Bradycardie ⁱ	Non précisé		
Système digestif			
Entérocolite nécrosante (NEC) ^{a, b, d, e, f, g, h, l}	0,9-7	0,1-3	0,1
Difficultés d'alimentation ^{b, c}	-	-	34-62
Hernie inguinale ^k	2		
Système visuel			
Rétinopathie du prématuré (ROP) ^{a, d, e, g, h, l}	0,2-54	0-16	-

Population des études et références des complications rapportées : a. Enfants nés entre 30-34 semaines de gestation (Escobar et al., 2006). b. Enfants nés entre 34-36 semaines de gestation (Teune et al., 2011). c. Enfants nés entre 34-36 semaines de gestation (Araújo et al., 2012). d. Enfants nés à moins de 32 semaines de gestation (Platt, 2014). e. Enfants nés à moins de 35 semaines de gestation (Ancel, Goffinet, & Group, 2015). f. Enfants nés à moins de 37 semaines de gestation (Manuck et al., 2016). g. Enfants nés à moins de 32 semaines de gestation (Kiechl-Kohlendorfer et al., 2019). h. Enfants nés à moins de 32 semaines de gestation (Zeitlin et al., 2020). i. Enfants nés à moins de 32 semaines de gestation (Doyen et al., 2021). j. Enfants nés à moins de 37 semaines de gestation (Forsy, Elmasry, & Martin, 2009). k. Enfants nés à moins de 37 semaines de gestation avec un poids de naissance < 2500 g (Baysoy, Kavuncuoğlu, Ramoğlu, Aldemir, & Payasli, 2021). l. Enfants nés à moins de 37 semaines de gestation (Canadian Neonatal Network, 2018).

Parmi les études répertoriées, une seule distinguait l'incidence des complications périnatales et postnatales pour chaque groupe d'âge gestationnel entre 23 et 37 semaines de gestation, permettant d'analyser plus spécifiquement les complications présentes chez les enfants PT (Manuck et al., 2016). Dans cette étude, les complications étaient regroupées selon deux catégories : les complications majeures (incluant PPH, HIV III-IV, convulsion, HIE, NEC II-III et DBP) et les complications mineures (incluant HIV I-II, NEC I, SDR, hyperbilirubinémie et

hypotension). Selon les résultats rapportés, l'incidence des complications majeures serait de moins de 10 % à partir de 31 semaines de gestation alors qu'elle serait à plus de 40 % à moins de 28 semaines de gestation. Les complications mineures auraient quant à elles une incidence de plus de 50 % chez les nourrissons nés entre 28 et 35 semaines de gestation, exclusivement. Cette tranche d'âge correspond à la majorité des enfants PT. Les autres complications répertoriées ayant une incidence au-dessus de 10 % chez les enfants nés à plus de 29 semaines de gestation sont les difficultés d'alimentation, l'hypoglycémie, l'hypothermie ou l'hyperthermie, les infections, les sepsis et le besoin d'oxygénothérapie (Araújo et al., 2012; Escobar et al., 2006; Teune et al., 2011). Dans les dernières années, l'amélioration constante des pratiques entourant le suivi immédiat des enfants prématurés a permis de diminuer l'incidence des complications majeures, tel que mentionné dans une étude canadienne récente (Lee et al., 2020). Selon les résultats rapportés, la survie sans complication majeure aurait augmenté de 25% entre 2004 et 2017 chez les enfants nés avant 33 semaines de gestation.

L'ensemble des conditions présentées ci-dessus peuvent mener à une hospitalisation prolongée aux soins intensifs et, pour certaines, nécessiter une, voire des, chirurgies. Pendant l'hospitalisation aux soins intensifs, une quantité importante de manipulations est nécessaire pour prodiguer les soins essentiels, lesquels peuvent amener du stress aux nourrissons vulnérables (Hall & Anand, 2005). La douleur et le stress engendrés par les manipulations vécues durant le séjour aux soins intensifs augmentent le risque d'instabilité hémodynamique et de dysrégulation sensorielle (Hall & Anand, 2005). En sommes, leur parcours post-natal immédiat est également marqué par les complications reliées à la prématurité et les hospitalisations qui en découlent. Une des conséquences qui en résulte est le risque plus élevé que leurs pairs nés à terme d'atteintes neurodéveloppementales, lesquelles peuvent avoir un impact à long terme sur leur qualité de vie (Hee Chung, Chou, & Brown, 2020).

2.2.2. Atteintes neurodéveloppementales chez les enfants prématurés

Les atteintes neurodéveloppementales chez les enfants nés prématurés peuvent affecter différents domaines du développement. Elles peuvent être confirmées très tôt dans la vie de l'enfant, soit au cours des deux premières années de vie ou, au contraire, plus tardivement dans la petite enfance et la période d'âge scolaire (Luu, Rehman Mian, & Nuyt, 2017). Dans le cadre du présent mémoire, l'accent est mis sur les atteintes confirmées durant les deux premières années de vie en raison des objectifs poursuivis. Une brève description des atteintes identifiées ou observées à long terme est également présentée.

2.2.2.1 Définitions des termes entourant les atteintes neurodéveloppementales

Dans la littérature, la façon de nommer ou de décrire les atteintes neurodéveloppementales et leurs impacts à court, moyen ou long terme n'est pas homogène. Plusieurs termes ou concepts n'ayant pas de définition officielle ou consensuelle sont retrouvés dans les études, pouvant porter à confusion selon le contexte sous-jacent. Par exemple, pour une atteinte de la sphère motrice, les termes déficience, handicap, retard, difficulté, désordre, trouble ou séquelle peuvent être utilisés. Dans le cadre du présent mémoire, des choix sémantiques ont été réalisés, inspirés de ce qui est retrouvée dans la littérature, de la Classification Internationale du Fonctionnement pour les enfants et les adolescents (CIF-EA) ainsi que du grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française (Office québécois de la langue française; Organisation mondiale de la Santé & CTNERHI, 2012; Simeonsson & Lee, 2017). Ces définitions sont présentées ci-dessous, permettant d'uniformiser et surtout de clarifier le langage utilisé.

1. **Déficience** : Atteinte ou anomalie d'une structure ou d'une fonction du corps, laquelle est associée à la prématurité ou à une complication de la prématurité. Par exemple : Déficience intellectuelle, déficience visuelle, déficience motrice.
2. **Limitation d'activité** : Difficulté vécue dans l'exécution d'une activité simple ou tout domaine confondu. Elle est une conséquence possible de la déficience. Par exemple : Limitation à la

marche, limitation dans la communication, limitation dans la capacité à maintenir son attention lors de l'apprentissage.

3. Retard : Développement moins avancé que celui attendu pour l'âge dans une sphère spécifique du développement de l'enfant. Par exemple : retard moteur, retard de langage, retard d'apprentissage. L'abréviation RD est utilisée comme terme général pour englober toutes les sphères du développement de l'enfant sans précision sur la ou les sphère(s) atteinte(s).
4. Restriction de participation : Difficulté vécue dans la performance d'une activité de la vie quotidienne de l'enfant. Elle est une conséquence possible de la limitation d'activité. Par exemple : Restriction de la performance scolaire, restriction dans les sports.
5. Qualité de vie : Perception individuelle du bien-être qui met en relation les objectifs, les attentes, les normes et les valeurs d'un individu. Elle comprend l'ensemble des interactions complexes entre la santé physique, psychologique, sociales et l'environnement de l'individu.

2.2.2.2. Développement moteur

Dans la littérature, le retard moteur peut être associé à la motricité grossière ou fine de façon générale, ou bien à certaines composantes de celles-ci, telles que l'équilibre et la coordination. Que ce retard moteur soit nommé léger, modéré ou sévère, en fonction de l'examen utilisé, il s'agit d'une des atteintes neurodéveloppementales les plus rapportées dans les deux premières années de vie de l'enfant né prématuré, quel que soit l'âge gestationnel (Spittle & Orton, 2014). Les prévalences d'un retard moteur retrouvées dans la littérature ont été regroupées et sont présentées dans les prochains paragraphes en fonction de l'âge gestationnel des enfants.

Selon une première revue systématique regroupant des enfants nés entre 24 et 36 semaines de gestation, la prévalence moyenne entre 4 mois et 12 mois AC d'un retard moteur est de 31 % (variant de 4 % à 53 % selon les études) (Fuentefria, Silveira, & Procionoy, 2017). Selon une deuxième étude portant sur des enfants nés entre 25 et 36 semaines de gestation, la

prévalence d'un retard moteur est de 22 % à 1 an AC (Song et al., 2018). Plus spécifiquement par tranche d'âge gestationnel, approximativement le quart des enfants PE auront un retard moteur avant 1 an AC, alors que la prévalence est entre 16 % et 40 % à 2 ans AC (Jois, 2019; Romeo et al., 2008; Spittle et al., 2015). Chez les enfants GP, la prévalence retrouvée est entre 10 % à 30 % à 2 ans AC (Jois, 2019; Romeo et al., 2008). Chez les enfants PM, la prévalence varie entre 5 % et 42 % à 2 ans AC et elle est 2 fois plus élevée que chez les enfants nés à terme (Johnson et al., 2015; Jois, 2019; Romeo et al., 2008; Spittle et al., 2017). Chez la population spécifique des enfants PT, la prévalence varie entre 21 % et 35 % entre 6 et 24 mois AC (Hsu et al., 2013; Simard, Luu, & Gosselin, 2012). Une autre étude mentionne que l'acquisition de certaines composantes motrices (contrôle de tête, équilibre assis, équilibre debout, marche) est significativement plus lente chez les enfants nés entre 29 et 34 semaines de gestation en comparaison avec ceux nés à terme (Di Rosa et al., 2016). La prévalence retrouvée dans les études chez les enfants PTA est ambiguë. Certains auteurs rapportent une acquisition motrice ou un risque de retard moteur à 2 ans AC comparables aux enfants nés à terme, ou alors un rattrapage des acquisitions motrices normales entre 6 et 12 mois AC (Di Rosa et al., 2016; Favrais & Saliba, 2019; Jois, 2018). Au contraire, d'autres études rapportent une prévalence de retard moteur à près de 75 % à 6 mois AC et variant de 25 % à près de 37 % entre 7 et 18 mois AC (Chatziioannidis et al., 2018; Maranella E. et al., 2010). Finalement, d'autres études rapportent un risque de retard moteur significativement plus élevé à 12 mois AC (prévalence de 35 %) et à 24 mois AC (prévalence non précisée), en comparaison avec les enfants nés à terme (Favrais & Saliba, 2019; Jois, 2018). Les différences dans les prévalences peuvent être due à des choix d'outils différents pour évaluer le développement moteur ou à la sélection de la population à l'étude au-delà du critère d'âge gestationnel.

La paralysie cérébrale est le trouble neuromoteur le plus discuté dans la littérature entourant la prématurité et est le plus souvent diagnostiquée entre 18 et 24 mois AC (E. C. McGowan & Vohr, 2019). La paralysie cérébrale est la résultante d'une lésion cérébrale non-progressive et acquise pendant la période anténatale, périnatale ou postnatale immédiate (Graham et al., 2016).

Elle peut être liée aux complications néonatales affectant les structures cérébrales vulnérables du nourrisson prématuré, notamment les HIV sévères (Jois, 2019). Le degré d'atteinte fonctionnelle est évalué selon le *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) avec une échelle allant de 1 (moins de limitation) à 5 (plus de limitation) (Palisano et al., 1997). Avec les progrès de la médecine moderne dans la dernière décennie, l'incidence de la paralysie cérébrale avec GMFCS de 4-5 aurait diminué, alors que celle avec GMFCS de 1 aurait augmenté (E. C. McGowan & Vohr, 2019). Chez la population des enfants nés prématurés, l'incidence générale atteint 12 % (Platt, 2014). Plus spécifiquement par tranche d'âge gestationnel, la prévalence varie entre 7 et 15 % chez les enfants PE, entre 4 et 8 % chez les enfants GP, entre 1 et 2 % chez les enfants PM et entre 0,6 et 1 % chez les enfants PTa avec un risque de 2,35 à 3,39 fois plus élevé que les enfants nés à terme (Favrais & Saliba, 2019; Jois, 2018, 2019; Oskoui, Coutinho, Dykeman, Jette, & Pringsheim, 2013; Pierrat et al., 2021; Platt, 2014; Stephens & Vohr, 2009).

2.2.2.3. Développement langagier

Le retard de langage est défini par toutes atteintes aux habiletés de la communication : prononciation, vocabulaire, compréhension, mémoire verbale, développement grammatical, etc. Les enfants prématurés ont un risque augmenté de déficiences touchant toutes les sphères du langage (E. C. McGowan & Vohr, 2019). La prévalence à 2 ans AC retrouvée dans la littérature est de 34 % chez les enfants PE, 24 % chez les enfants GP et près de 18 % pour les enfants PM (Jois, 2019). Pour les enfants PTa, une prévalence de 13,5 % est retrouvée à 12 mois AC avec des résultats plus faibles à 2 ans AC par rapport aux capacités langagières des enfants nés à terme (Favrais & Saliba, 2019; Jois, 2018). Bien qu'aucune étude ne rapporte de prévalence spécifique chez les enfants PT pour le retard de langage, elle peut être estimée entre 13,5 % et 24 %, en recoupant les prévalences chez les enfants GP, PM et PTa.

2.2.2.4. Développement cognitif

Les déficiences cognitives impliquent un éventail de difficultés sur les plans de l'attention, de l'analyse visuelle, des fonctions exécutives et des fonctions intellectuelles impliquées dans les processus d'apprentissage (Saigal & Doyle, 2008). Chez les enfants PE, la prévalence d'un retard sur le plan cognitif est très variable dans la littérature. Entre 18 mois et 2 ans AC, elle oscille entre 4 % et 60 %, selon les sources et l'âge gestationnel (Jois, 2019; Stephens & Vohr, 2009). Chez les enfants GP, la prévalence est également très variable, entre 5 % et 40 % à 2 ans AC (Jois, 2019). Chez les enfants PM, la prévalence à 2 ans AC est près de 6 % et 2 fois plus élevée en comparaison avec les enfants nés à terme (Johnson et al., 2015). Spécifiquement chez les enfants PT, la prévalence d'avoir un retard cognitif est de 18 % à 12 mois AC et de 24 % à 24 mois AC (Simard et al., 2012). Pour la population des enfants PTa seulement, la littérature est contradictoire. Une prévalence de 21 % de retard cognitif à 2 ans AC est retrouvée selon une source alors qu'une autre mentionne des résultats cognitifs comparables à 12 mois et 2 ans AC avec ceux obtenus par les enfants nés à terme (Favrais & Saliba, 2019; Jois, 2018).

2.2.2.5. Atteintes neurodéveloppementales variées à l'âge préscolaire

De nombreuses revues systématiques portant sur les enfants nés prématurés rapportent une prévalence et un risque de RD variés à l'âge préscolaire qui sont tous deux plus élevés que chez les enfants nés à terme (Hee Chung et al., 2020; Jois, 2019; J. E. McGowan, Alderdice, Holmes, & Johnston, 2011; Pierrat et al., 2021; Saigal & Doyle, 2008; Stephens & Vohr, 2009; Vogel et al., 2018). Selon ces revues systématiques, les déficiences ou retards appartenant à plusieurs sphères du développement sont divisés en deux grands groupes : les atteintes neurodéveloppementales sévères (paralysie cérébrale avec GMFCS 3-5, déficience intellectuelle, RD d'au moins deux écarts-types sous la moyenne et déficiences visuelles et auditives neurosensorielles) et les atteintes neurodéveloppementales mineures à modérées (paralysie cérébrale avec GMFCS 1-2, RD entre un et deux écarts-types sous la moyenne, différents problèmes de comportement et difficultés d'apprentissage) (Jois, 2019; Pierrat et al., 2021; Saigal & Doyle, 2008; Stephens & Vohr, 2009). En regroupant les résultats de ces revues systématiques

selon l'âge gestationnel, les prévalences d'atteintes mineures à modérées ou sévères sont de 28-38 % et 34 %, respectivement, chez les enfants PE. Chez les enfants GP, ces prévalences sont de 19-36 % et 28-40 %, respectivement, tandis que chez les enfants PM, ces prévalences sont de 34 % pour les atteintes mineures et 12 % pour les atteintes modérées à sévères. Même chez les enfants PTa, le risque d'un RD à l'âge préscolaire est estimé entre 1,25 à 1,6 fois plus élevé que les enfants nés à terme (J. E. McGowan et al., 2011; Stephens & Vohr, 2009). La prévalence spécifique chez les enfants PT n'est pas discutée dans ces revues. Toutefois, en recoupant les chiffres chez les enfants GP et PM, les atteintes les plus souvent retrouvées sont de degré mineur à modéré chez les enfants PT (Hee Chung et al., 2020; Jois, 2019; J. E. McGowan et al., 2011; Pierrat et al., 2021; Saigal & Doyle, 2008; Stephens & Vohr, 2009; Vogel et al., 2018).

Un autre trouble neurodéveloppemental qui n'appartient pas à une sphère spécifique du développement de l'enfant et qui est fréquemment discutée dans la littérature entourant les conséquences de la prématurité est le trouble du spectre de l'autisme. Pour les enfants PE et GP, le risque est plus élevé que chez les enfants nés à terme (prévalence de 6 % selon une étude et risque de 1,3 % comparé à un risque de 0,6 % chez les enfants nés à terme selon une autre étude) (Jois, 2019; Schendel & Bhasin, 2008). En comparaison, une prévalence plus faible est spécifiée pour les enfants PT, soit entre 2 % et 3 % (Schendel & Bhasin, 2008). Pour les enfants PTa, le risque à 2 ans AC est de 2,5 % en comparaison avec 0,5 % chez les enfants nés à terme selon une source et le risque est 2 à 4 fois plus élevé que ces derniers, selon une autre étude récente (Hee Chung et al., 2020; Jois, 2018).

2.2.2.6. Limitations persistantes

À long terme, une persistance du risque plus élevé de limitations variées est constatée. Spécifiquement pour les enfants nés avant 32 semaines de gestation, les limitations motrices sont présentes pour au moins le quart des enfants, alors qu'une revue systématique rapporte une prévalence de 25 % à 8 ans et qu'une autre revue systématique rapporte une prévalence de 20 % à 40 % pour des retards moteurs légers à modérés à l'âge scolaire, excluant la paralysie

cérébrale (E. C. McGowan & Vohr, 2019; Williams, Lee, & Anderson, 2010). L'utilisation de services d'aide à l'école est aussi rapportée chez 27 % des enfants PE et 14 % des enfants GP (Pierrat et al., 2021).

Les limitations à long terme associées à la prématurité sont également bien démontrées dans la littérature pour les enfants nés à partir de 32 semaines de gestation. Deux études rapportent que jusqu'au tiers des enfants PM d'âge primaire ont des difficultés motrices, de langage, à l'écriture, en mathématique et comportementales (Huddy et al., 2001; Saigal & Doyle, 2008). Une autre étude rapporte que le risque d'avoir une performance scolaire sous le niveau attendu à 7 ans est significativement plus élevé chez les enfants PM (71 %) et PTa (36 %), en comparaison avec les enfants nés à terme (Chan & Quigley, 2014). L'utilisation des services d'aide à l'école est rapportée pour 7 % des enfants PM et les enfants PTa sont plus susceptibles de nécessiter de l'assistance dès le niveau préscolaire, en plus d'avoir une performance académique plus faible que les enfants nés à terme (Favrais & Saliba, 2019; Pierrat et al., 2021; Stephens & Vohr, 2009; Tripathi & Dusing, 2015).

Un autre diagnostic qui prend de l'importance dans la littérature récente est le trouble développemental de la coordination (TDC), lequel est le plus souvent identifié à l'âge scolaire (E. C. McGowan & Vohr, 2019; Saigal & Doyle, 2008). Le TDC se définit par des difficultés motrices variées (ex. Dextérité manuelle, viser, attraper, se tenir en équilibre) qui interfèrent de façon significative avec les activités de la vie quotidienne (E. C. McGowan & Vohr, 2019; Saigal & Doyle, 2008). De façon générale, le risque est 6 fois plus élevé chez les enfants nés prématurés en comparaison avec leurs pairs nés à terme (Platt, 2014). La prévalence spécifique est de 19 % à 37 % chez les enfants PE, 7 % à 30 % chez les enfants GP et 3 % chez les enfants PM, ces deux derniers groupes incluant l'ensemble des enfants PT (Hee Chung et al., 2020; E. C. McGowan & Vohr, 2019; Pierrat et al., 2021; Platt, 2014).

En somme, bien que les prévalences des atteintes neurodéveloppementales spécifiques aux enfants PT soient peu retrouvées dans la littérature, leur risque de RD peut être évalué en regroupant les études portant sur les enfants nés à partir de 28 semaines de gestation. Dans les premières années de vie, les atteintes motrices semblent dominantes, suivies de près par les atteintes sur le plan du langage. Ces limitations ont un impact significatif sur la réussite scolaire, tant à l'âge primaire que secondaire, et ce, pour tous les degrés de prématurité (Allotey et al., 2018; E. C. McGowan & Vohr, 2019; Saigal & Doyle, 2008). Plus précisément, l'impact négatif sur la performance scolaire dans toutes les matières touche au moins le tiers des enfants PT. Finalement, à l'adolescence, un plus haut taux de dépression, d'anxiété et de trouble de la personnalité est observé (Hee Chung et al., 2020; Saigal & Doyle, 2008). Toutefois, malgré le risque plus élevé d'atteintes neurodéveloppementales, il est rassurant de constater que les adultes nés prématurément rapportent avoir une qualité de vie comparable aux groupes contrôles nés à terme (Allen, Cristofalo, & Kim, 2010; Beaudoin, Tremblay, Croitoru, Benedetti, & Landry, 2013; Girard-Bock et al., 2021; Saigal, Morrison, & Schmidt, 2020; Synnes & Hicks, 2018). Des mécanismes d'adaptation et de résilience qui se développent dans le temps expliquent potentiellement ces résultats, d'où l'importance d'accompagner ces individus tôt dans la vie pour optimiser leur potentiel et leur qualité de vie future (Marlow, Hoy, Peacock, & Kamphuis, 2020; Synnes & Hicks, 2018).

2.2.2.7. Coûts en santé et en éducation

Les enfants PT représentent plus de 75 % des enfants nés prématurés (Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017). Même si le risque d'atteintes neurodéveloppementales chez les enfants PT comparativement aux enfants PE et GP est moins élevé, en nombre absolu ils sont plus nombreux à avoir des besoins spécifiques et particuliers (Platt, 2014). La population élevée d'enfants PT est associée à des coûts en santé qui sont plus importants par rapport aux individus nés à terme, mais nécessaires et justifiés (Cheong et al., 2017; Synnes & Hicks, 2018).

Les coûts sont représentés principalement par l'utilisation des ressources hospitalières, incluant les soins spécialisés pour la mère avant et après la naissance prématurée, la durée du séjour aux soins intensifs néonataux du nourrisson et le risque augmenté de ré-hospitalisation (Saigal & Doyle, 2008; Vogel et al., 2018; Waitzman et al., 2021). De plus, les limitations fonctionnelles associées aux atteintes neurodéveloppementales impliquent un plus grand recours à des services professionnels variés, tant médicaux qu'éducationnels (Allotey et al., 2018; Saigal & Doyle, 2008). Ainsi, pour les dix premières années de vie, les coûts nationaux sont estimés à 464 millions pour l'ensemble des PT, en comparaison à 123 millions pour les enfants nés avant 28 semaines de gestation (Johnston et al., 2014). Aux États-Unis, 66 % du coût annuel attribué aux enfants nés prématurés est destiné à ceux nés à partir de 32 semaines de gestation (Frey & Klebanoff, 2016). Finalement, sur le plan familial, les déficiences et les limitations secondaires à la prématurité peuvent avoir un impact sur la santé émotionnelle des parents, incluant le stress, et un impact sur leurs ressources matérielles, soulignant l'importance de bien accompagner ces familles (Saigal & Doyle, 2008; Vogel et al., 2018).

En conclusion, les enfants PT doivent être pris en considération parmi les populations à risque élevé d'un RD et être priorisés pour des services en réadaptation. L'impact économique à court et long terme d'un RD dans les premières années est plus grand chez ce groupe d'enfants, principalement en raison de la proportion considérable qu'ils représentent parmi l'ensemble des enfants nés prématurés. Les nombreuses complications immédiates de la prématurité discutées précédemment constituent autant de facteurs de risque d'atteintes neurodéveloppementales. D'autre part, les nombreux suivis et services professionnels qui y sont associés, malgré les coûts entraînés, améliorent le pronostic fonctionnel et permettent un épanouissement à l'âge adulte. De plus, l'identification précoce d'un RD dans les premières années de vie pourrait potentiellement diminuer les coûts entraînés à long terme, par l'impact positif d'un meilleur pronostic fonctionnel. Par ailleurs, ce sont les connaissances avancées actuelles sur la neurophysiologie du développement qui permettent de mieux comprendre les explications neurologiques possibles pour ces atteintes neurodéveloppementales, de même que l'impact d'un suivi précoce dans la vie de l'enfant.

2.2.3. Neurophysiologie du développement

La prématurité peut affecter le développement neurologique de l'enfant. En effet, le développement du cerveau encore immature exposé au milieu extra-utérin inadapté avant l'atteinte du terme prédispose le nourrisson né prématuré à des atteintes neurodéveloppementales, même en l'absence d'une lésion cérébrale visible par les méthodes d'imageries classiques (Aylward, 2005).

Le développement du cerveau est un phénomène complexe, qui s'étend sur une longue période, débutant dès la troisième semaine de gestation par la formation du tube neural et passant par de multiples processus de maturation sur plusieurs décennies (DeMaster et al., 2019). Le développement du cerveau débute par une production neuronale très active (neurogénèse), qui amène un réseau de connexions synaptiques surabondantes au fur et à mesure que les neurones migrent vers les différentes régions cérébrales. S'ensuit une période d'émondage, caractérisée par l'apoptose ou mort cellulaire programmée, qui permet le raffinement du réseau neuronal et l'organisation du cerveau (DeMaster et al., 2019). L'apoptose se déroule entièrement pendant le troisième trimestre de la grossesse, période correspondante à l'âge gestationnel des enfants PT (Hadders-Algra, 2021). Enfin, pendant les derniers deux mois de gestation, le cerveau gagne un tiers de son poids à terme, avec les volumes du cortex et de la matière blanche qui se multiplient par deux et par cinq, respectivement (Favrais & Saliba, 2019).

Au cours des premières années de vie, le cerveau en développement actif et dynamique est dit « malléable », c'est-à-dire que la direction que prendra l'organisation cérébrale et neuronale est influencée par l'environnement et les opportunités offertes au fœtus et au nourrisson. Ce phénomène se nomme « plasticité neuronale » (DeMaster et al., 2019; Gao, Lin, Grewen, & Gilmore, 2017). Lors d'une naissance prématurée, une rupture se produit dans le processus normal de développement du cerveau (Aylward, 2005; DeMaster et al., 2019; Gkentzi & Dimitriou, 2014). Chez les enfants PT, cet arrêt précoce survient à un moment clé où le développement du cerveau est très actif et dynamique avec l'environnement, soit à l'étape de

l'émondage (Hadders-Algra, 2021). La capacité du cerveau à se réorganiser en fonction, entre autres, des influences environnementales, soit sa plasticité neuronale, peut alors influencer le développement cérébral subséquent dans deux directions bien distinctes. D'une part, le cerveau en développement actif et dynamique est vulnérable aux possibles événements aigus nuisibles (ex. Inflammation, hypoxie, ischémie) qui peuvent mener à une lésion cérébrale. La vulnérabilité du cerveau de l'enfant prématuré est reliée à des caractéristiques vasculaires, cellulaires et anatomiques propres au cerveau en développement (Guillot, Chau, & Lemyre, 2020). Cette vulnérabilité est d'autant plus amplifiée lors d'une exposition à un stress chronique ou à un environnement peu favorable tel que, par exemple, lors d'une hospitalisation prolongée ou de soins douloureux. D'autre part, l'adaptation rapide au changement grâce à la plasticité neuronale représente une opportunité d'optimiser la fonction à travers des expériences positives, ce qui devient un facteur neuroprotecteur potentiel (DeMaster et al., 2019; Gao et al., 2017). La plasticité neuronale permet donc au cerveau de l'enfant PT de se réorganiser, mais cette organisation se fera différemment que chez un nouveau-né à terme, étant donné le milieu extra-utérin dans lequel l'enfant se retrouve (Aylward, 2005).

Pour le cerveau d'un enfant prématuré, un dysfonctionnement cérébral menant à un développement atypique peut être le résultat d'une lésion spécifique, telle que celle observée à la suite d'une hémorragie intraventriculaire (Hadders-Algra, 2021). Cette lésion peut être mise en évidence par les changements objectivés sur les structures à l'imagerie cérébrale (Hadders-Algra, 2021). Cependant, le plus souvent, une atteinte neurodéveloppementale chez l'enfant prématuré est plutôt la résultante de plusieurs facteurs adverses combinés, tant périnataux (complications de la prématurité), psychosociaux (manque de stimulation ou d'implication de la famille pour diverses raisons comme la dépression post-partum) qu'environnementaux (milieu extra-utérin, stress ou douleur associés aux soins prodigués) (Aylward, 2005; DeMaster et al., 2019; Gao et al., 2017; Hall & Anand, 2005). L'interaction complexe de ces facteurs influencerait la maturité neuronale en pleine expansion.

En raison du mécanisme complexe de la plasticité cérébrale, un RD chez l'enfant prématuré peut être transitoire, c'est-à-dire qu'il sera éventuellement rattrapé, ou, au contraire, être associée à un RD persistant ayant un impact sur la fonction à long terme de l'enfant. Or, la plasticité cérébrale est optimale au cours des deux premières années de vie; cette période est donc considérée critique pour influencer le développement du cerveau (Walker, Holland, Halliday, & Badawi, 2012). La reconnaissance rapide des signes d'une altération à son intégrité est donc essentielle pour permettre d'influencer son développement pendant une période où il est le plus malléable (Hadders-Algra, 2021; Walker et al., 2012).

Une déviation de la trajectoire motrice est reconnue comme étant le premier signe clinique d'un RD chez les enfants nés prématurés (DeMaster et al., 2019; Valentini, Pereira, Chiquetti, Formiga, & Linhares, 2019). En effet, dans les premiers mois de vie, le développement du cerveau se reflète en grande partie à travers les activités motrices du nourrisson. Les études en neurophysiologie ont mis en évidence la présence de mouvements spontanés chez le fœtus dès 9 à 12 semaines de gestation (C. Einspieler, Prechtl, Bos, Ferrari, & Cioni, 2004). Ces mouvements aléatoires et variés des membres dans l'espace intra-utérin sont étroitement reliés au développement du système neurologique central et supportent le développement de la fonction en stimulant, par exemple, le développement de la proprioception (C. Einspieler et al., 2004; C. Einspieler & Prechtl, 2005; Prechtl, 2001; Valentini et al., 2019). Entre 0 et 4 mois, des activités motrices telles que d'amener les mains à la médiane et lever la tête sur le ventre permettent au nourrisson d'interagir avec son environnement. Ensuite, des activités motrices plus complexes, telles que rouler et marcher à 4 pattes, permettent à l'enfant d'explorer son environnement et sont observées avant 12 mois (Flensburg-Madsen & Mortensen, 2017). Ces exemples illustrent la facilité avec laquelle la séquence du développement moteur grossier peut être objectivée durant la première année de vie du nourrisson, et ce à l'aide de plusieurs indicateurs observables, contrairement à d'autres sphères de développement telles que la sphère cognitive et langagière. C'est pourquoi une déviation de la trajectoire motrice peut représenter le premier signe clinique objectivable d'un RD persistant. Par exemple, un tonus musculaire anormal, la présence d'asymétrie et même l'altération de la qualité des mouvements

spontanés peuvent être objectivés avant 4 mois chez des enfants présentant plus tard une atteinte neurodéveloppementale (DeMaster et al., 2019; Örtqvist, Einspieler, Marschik, & Ådén, 2021). Pour autre exemple, un développement moteur significativement déficitaire est identifié dès l'âge de 6 mois chez des enfants nés à moins de 32 semaines de gestation qui auront une persistance des limitations fonctionnelles à l'adolescence (de Kieviet, Piek, Aarnoudse-Moens, & Oosterlaan, 2009).

De concert avec les évidences qui supportent le risque élevé que présentent les enfants PT de développer un RD persistant, les experts supportent un suivi neurodéveloppemental longitudinal au cours des premières années de vie (Formiga & Linhares, 2009; Fuentesfria et al., 2017; Spittle et al., 2008). Ce suivi passe, entre autres, par l'observation de la trajectoire motrice des enfants nés prématurés. L'efficacité de la surveillance précoce, c'est-à-dire l'identification dès les premiers mois de vie de signes cliniques d'un RD significatif, par l'identification des déviations de la trajectoire motrice, a été démontrée pour d'autres clientèles à risque de RD :

1. Une première étude s'est intéressée au suivi longitudinal de la population des enfants nés avec un très petit poids de naissances (Su et al., 2017). Les enfants ont été évalués à 4, 6, 9 et 12 mois AC à l'aide du *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS), puis le statut de leur développement neuromoteur a été évalué à 24 mois AC à l'aide du *Bayley Scales of Infant Development – Second Edition* (BSID-II). Ce suivi longitudinal a permis de distinguer trois trajectoires motrices pour cette population dans la première année de vie : stable et normale, stable et anormale ou se détériorant. De plus, ces trajectoires motrices ont été corrélées à la fonction motrice et cognitive à 24 mois AC. Une trajectoire stable et anormale était associée à une fonction motrice anormale avec un rapport de vraisemblance de 7,99 à 83,36 et à une fonction cognitive anormale avec un rapport de vraisemblance de 7,58 à 28,49. Une trajectoire se détériorant était associée à une fonction motrice anormale avec un rapport de vraisemblance de 3,17 à 20,63 et à une fonction cognitive anormale avec un rapport de vraisemblance de 2,45 à 6,60.

2. Une deuxième étude s'est intéressée au suivi longitudinal de la population des enfants GP (Spittle et al., 2015). Les enfants ont été évalués à 4, 8 et 12 mois AC à l'aide du AIMS et du *Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment* (NSMDA), puis le statut de leur développement neuromoteur a été évalué à 4 ans avec le *Movement Assessment Battery for Children – Second Edition* (MABC-2). Les résultats ont permis de valider qu'une déviation de la trajectoire motrice sur plus d'un point de mesure dans le temps dans la première année de vie améliorait le rapport de vraisemblance ainsi que la précision pour prédire une fonction motrice anormale à l'âge préscolaire. Ainsi, le rapport de vraisemblance passe de 2,1 à 3,7 pour un seul point dans le temps à 4,8 à 16,9 pour 3 points dans le temps. La précision passe de 62 % à 72 % pour un seul point dans le temps à 77 % à 94 % pour 3 points dans le temps.

La connaissance de la trajectoire motrice spécifique des enfants dès les premiers mois de vie semble permettre une identification et une orientation des enfants les plus à risque de RD vers des services de réadaptation. Plusieurs outils d'évaluation existent pour faire le suivi neuromoteur des enfants dans cette période où la plasticité cérébrale est optimale. Les prochaines sections aborderont les outils d'évaluation disponibles pour faire le suivi de la trajectoire neuromotrice ainsi que le statut actuel des évidences disponibles spécifique chez les enfants PT.

2.3. Prématuration : Suivi de la trajectoire motrice

2.3.1. Outils d'évaluation de la trajectoire motrice

2.3.1.1. Les meilleures pratiques établies par la littérature

Pour faire le suivi de la trajectoire neuromotrice des enfants nés prématurés dès les premiers mois de vie, plusieurs outils standardisés sont retrouvés dans la littérature. Le choix d'un outil par rapport à un autre peut devenir rapidement confus dans la masse d'articles portant sur l'évaluation des enfants prématurés. Pour faire un choix éclairé, une connaissance préalable

des caractéristiques générales, des qualités psychométriques et des évidences sur chacun d'eux est nécessaire. À notre connaissance, trois revues systématiques portant sur les outils d'évaluation neuromoteurs disponibles ont été réalisées (Caesar, Colditz, Cioni, & Boyd, 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008).

1. La revue systématique de Spittle et al. (2008) s'intéresse aux outils d'évaluation du développement moteur de la naissance à 12 mois AC, appropriés pour les enfants nés prématurés, standardisés et ayant une classification des résultats à l'aide de normes ou de critères de référence. Dans cette revue, neuf outils standardisés ont été retenus pour une analyse plus détaillée.
2. La revue systématique de Noble et Boyd (2012) présente les mêmes critères d'inclusion, à l'exception qu'elle se concentre sur les outils d'évaluation de la naissance à 4 mois AC. Dans cette revue, huit outils standardisés ont été retenus pour une analyse plus détaillée.
3. La revue systématique de Caesar et al. (2021) s'intéresse aux outils d'évaluation de la naissance à 6 mois AC, utilisés pour la prédiction des retards moteurs et cognitifs spécifiquement à 2 ans AC, en excluant le diagnostic de la paralysie cérébrale. Seulement six outils standardisés ont été retenus pour une analyse plus détaillée.

Pour l'ensemble de ces revues systématiques, les populations observées dans les études de validation sont, majoritairement, soit des enfants nés à moins de 32 semaines de gestation ou pesant moins de 1500 g à la naissance, soit des enfants ayant des anomalies cérébrales confirmées à l'imagerie cérébrale, ou encore des enfants ayant un ensemble de ces critères d'inclusion. Les dix-sept outils d'évaluation retrouvés dans ces trois revues systématiques sont présentés dans le tableau 3. Pour le *Hammersmith Infant Neurological Examination* (HINE) et le *Prechtl Neurological Examination* (Prechtl), les articles de référence analysés dans la revue systématique de Caesar et al. (2021) ont été consultés, puisque les caractéristiques générales des outils n'étaient pas discutées à même la revue (Maas et al., 2000; Romeo et al., 2009).

Pour chaque revue systématique, les outils d'évaluation présentant les qualités psychométriques les plus intéressantes ont été mis de l'avant dans le tableau 3 (surlignés en gris). Ainsi, bien que dix-sept outils d'évaluation soient décrits, seulement cinq sont discutés par la suite. Le seul outil d'évaluation à se retrouver dans les trois revues systématiques est le *General Movement Assessment* (GMA), tandis que le *Test of Infant Motor Performance* (TIMP) est commun à deux des trois études (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). Trois autres outils, soient le AIMS, le *Movement Assessment of Infant* (MAI) et le NSMDA, figurent dans une seule revue systématique (Spittle et al., 2008).

Parmi les outils d'évaluation qui n'ont pas été mis de l'avant, six n'ont aucune valeur de validité prédictive de disponible (*Assessment of Preterm Infants' Behavior* (APIB), *Neurobehavioural Assessment of the Preterm Infant* (NAPI), *Neuromotor Behavioural Assessment* (NMBA), *Neonatal Intensive Care Network Neurobehavioural Scale* (NNS), *Posture and Fine Motor Assessment of Infants* (PFMAI) et *Toddler and Infant Motor Examination* (TIME)) (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). Ces outils présentent donc peu d'intérêt clinique pour distinguer, de façon précoce, les enfants qui se développeront normalement de ceux qui présenteront un RD persistant.

Un autre outil d'évaluation présente une fenêtre d'âge d'évaluation très courte, ne permettant pas un suivi longitudinal des enfants (*Brazelton Neonatal Behavioural Assessment Scale* (NBAS)) (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012). De plus, bien que le *Dubowitz Neurological Assessment of the Preterm and Full-term Newborn Infant* (Dubowitz) présente une fenêtre d'âge pour l'évaluation allant de 30 semaines de gestation à 4 mois, il n'a pas été validé pour le suivi longitudinal après l'âge du terme (Noble & Boyd, 2012). Ces deux outils ne permettraient donc pas de décrire la trajectoire neuromotrice des enfants dans la première année de vie.

Dans la revue systématique de Spittle et al. (2008), le *Bayley Scales of Infant and Toddler Development – Third Edition* (Bayley-III) et le *Peabody Developmental Motor Scale – Second Edition* (PDMS-2) sont considérés être complexes et long à administrer. Pourtant, l'administration

du Bayley-III peut prendre moins de 30 minutes avec un enfant âgé de 1 an et moins (en comparaison avec 45 à 60 minutes avec un enfant âgé de 2 ans), ce qui est un critère d'exclusion insuffisant. En contrepartie, le Bayley-III considère l'ensemble du développement (ex. développement du langage, développement cognitif), ce qui le rend moins spécifique au développement neuromoteur. Cet aspect explique probablement la faible validité prédictive retrouvée entre 3 mois et 6 mois pour l'identification d'un retard moteur à 2 ans, laquelle est critiquée dans la revue de Caesar et al. (2021). En effet, tel que mentionné précédemment, avant 2 ans le développement de l'enfant se caractérise principalement par les activités motrices grossières.

Finalement, bien que le HINE soit parmi les outils d'évaluation présentant les meilleures qualités psychométriques, il ne s'agit pas d'un outil clinique qui regarde la fonction neuromotrice, mais plutôt d'un examen neurologique (Novak et al., 2017; Romeo et al., 2009). Il en est de même pour le Prechtl, qui est également un examen neurologique clinique (Maas et al., 2000). Ces deux outils ont donc été exclus, puisqu'ils ne permettent pas de déterminer la trajectoire motrice des enfants dans la première année de vie.

Tableau 3. – Description et qualités psychométriques des outils d'évaluation inclus

Outil d'évaluation	Intervalle d'âge	But primaire / Secondaire	Type de résultats	Fidélité ¹ (%)	Validité prédictive ²			
					Statut neuromoteur ³ (âge à l'évaluation finale)	Âge à l'évaluation initiale	Se (%)	Sp (%)
<i>Alberta Infant Motor Scale (AIMS)</i> ^a	0 – 18 mois	Discriminatif / Prédicatif et évaluatif	Normatif	Inter-é : 97-99 Intra-é : 98-99 TR : 99 CI : 99	RD (18 mois)	4 mois 8 mois	77 86	82 93
<i>Assessment of Preterm Infants' Behavior (APIB)</i> ^b	28 semaines de gestation – 1 mois	Discriminatif	Critères de référence	Inter-é : 98-99 Intra-é : - TR : - CI :	NA	NA		
<i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development – Third Edition (Bayley-III)</i> ^{a,c}	1 – 42 mois	Discriminatif / Prédicatif et évaluatif	Normatif	Inter-é : - Intra-é : - TR : 67-86 CI : 77-96	RM (24 mois)	3 mois 4 mois 6 mois	0 0-100 44-50	95-96 86-95 89-95
<i>Dubowitz Neurological Assessment of the Preterm and Full-term Newborn Infant (Dubowitz)</i> ^b	30 semaines de gestation – 4 mois	Discriminatif et prédictif	Critères de référence/ Normatif	Inter-é : 96 Intra-é : - TR : - CI : -	IRM anormale (4 mois)	Terme	88	46
					Examen neurologique anormal, RM (12 mois)	30-40 semaines	55-91	79-97
<i>General Movement Assessment (GMA)</i> ^{a-c}	Naissance – 5 mois	Discriminatif et prédictif / Évaluatif	Critères de référence	Inter-é : 84-92 Intra-é : 100 TR : NA CI : NA	PC, RC (12-36 mois)	26-62 semaines	100	59
					PC, RM, RD (24 mois)	28-37 semaines	80-91	50-58
					PC, RM, RC, RD (24 mois)	38-42 semaines	45-100	50-80
					PC, RM, RC (12 ou 24 mois)	1 mois	80-100	40-48
					PC, RM, RC, RD (12 mois ou 24 mois)	43-65 semaines	40-100	74-100
<i>Hammersmith Infant Neurological Examination (HINE)</i> ^{c,d}	2 – 24 mois	Discriminatif et prédictif	Critères de référence	Inter-é : - Intra-é : - TR : - CI : -	RM (24 mois)	3 mois 6 mois 9 mois 12 mois	93 93 93 93	100 100 95 95
<i>Movement Assessment of Infant (MAI)</i> ^a	0 – 12 mois	Discriminatif / Prédicatif et évaluatif	Critères de référence	Inter-é : 72 Intra-é : - TR : 76 CI : -	PC (3-8 ans)	4 mois	74	63
					PC ou RD (18 mois)	4 mois	73-83	78-93
					PC ou RD (18 mois)	8 mois	96	65-80
<i>Neurobehavioural Assessment of the Preterm Infant (NAPI)</i> ^{b,c}	32 semaines de gestation – terme	Discriminatif et évaluatif	Critères de référence/ Normatif	Inter-é : 64-98 Intra-é : - TR : 40-85 CI : -	RM (24 mois)	35 semaines	Non estimable	
					RC (24 mois)	35 semaines	Non estimable	

Brazelton Neonatal Behavioural Assessment Scale (NBAS) ^{b, c}	36 – 46 semaines de gestation	Discriminatif et prédictif	Critères de référence	Inter-é : 65-100 Intra-é : - TR : 11-52 CI : 78	IRM anormale, Examen neurologique anormal, RC (5 ans)	36-46 semaines	50-85	94-97
Neuromotor Behavioural Assessment (NMBA) ^b	30 – 36 semaines de gestation	Discriminatif	Critères de référence	Inter-é : - Intra-é : - TR : - CI : -	NA	NA		
Neonatal Intensive Care Network Neurobehavioural Scale (NNNS) ^b	30 semaines de gestation – 4 mois	Discriminatif	Critères de référence/ Normatif	Inter-é : - Intra-é : - TR : 33-44 CI : -	NA	NA		
Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment (NSMDA) ^a	1 mois – 6 ans	Discriminatif et prédictif / Évaluatif	Critères de référence	Inter-é : 80 Intra-é : - TR : - CI : -	RD (24 mois)	1 mois 4 mois 8 mois 12 mois	69 80 82 59	73 57 84 93
Peabody Developmental Motor Scale – Second Edition (PDMS-2) ^a	0 – 5 ans	Discriminatif, prédictif et évaluatif	Normatif	Inter-é : 92-98 Intra-é : - TR : 73-89 CI : 96-98	RD (18 mois)	4 mois 8 mois	36 92	94 52
Posture and Fine Motor Assessment of Infants (PFMAI) ^a	2 – 12 mois	Discriminatif / Évaluatif	Critères de référence	Inter-é : 96-99 Intra-é : - TR : - CI : 95-99	NA	NA		
Prechtl Neurological Examination (Prechtl) ^{c, e}	Terme	Discriminatif	Critères de référence	Inter-é : - Intra-é : - TR : - CI : -	RM (24 mois)	Terme	20-36	93-95
					RC (24 mois)	Terme	23	91
Test of Infant Motor Performance (TIMP) ^{a, b}	32 semaines de gestation – 4 mois	Discriminatif et évaluatif / Prédictif	Normatif	Inter-é : 95 Intra-é : 98-99 TR : 89 CI : 96	RM (6 mois, 9 mois ou 12 mois)	32-60 semaines	45-92	68-78
					RM (5,75 ans)	32-60 semaines	50	100
					RM (4-5 ans)	1 mois 2 mois 3 mois	33 50 72	94 86 91
Toddler and Infant Motor Examination (TIME) ^a	4 – 42 mois	Discriminatif et évaluatif	Normatif	Inter-é : 89-99 Intra-é : 96-100 TR : 96-99 CI : 79-97	NA	NA		

1 : Fidélité : Inter-é : Inter-évaluateurs, Intra-é : Intra-évaluateurs, TR : Test-retest, CI : Consistance interne, NA : Non applicable. 2 : Validité prédictive : Se : Sensibilité, Sp : Spécificité. 3. Statut neuromoteur: IRM : imagerie par résonance magnétique, PC : Paralysie cérébrale, RC : retard cognitif, RD : retard de développement, RM : retard moteur. a : Spittle et al. (2008), b : Noble et Boyd (2012), c : Caesar et al. (2021), d : Romeo et al. (2009), e : Maas et al. (2000). Surlignés en gris : outils d'évaluation présentant les qualités psychométriques les plus intéressantes.

Parmi les cinq outils d'évaluation retenus, la fidélité des différents outils, c'est-à-dire la précision et la stabilité de la mesure, est d'abord prise en considération pour les comparer. Selon les résultats présentés, la fidélité est d'au moins 80 % pour le AIMS, le GMA, le NSMDA et le TIMP, alors qu'elle est inférieure à 80 % pour le MAI (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). Dans la réalité clinique du suivi neurodéveloppemental d'une large population que représente les enfants PT, la surveillance précoce peut être réalisée à différents moments dans les premiers mois de vie et par une variété de professionnels. S'assurer que le résultat observé est le plus fidèle possible à la vraie performance de l'enfant, peu importe le moment d'évaluation ou l'évaluateur, devient un enjeu important dans ce contexte. Cet aspect appuie donc la pertinence du AIMS, du GMA, du NSMDA et du TIMP.

Ensuite, afin de décrire une trajectoire neuromotrice, les outils doivent avoir été conçu dans un but discriminatif, un but évaluatif et avoir une bonne réponse au changement. La discrimination permet de distinguer les enfants ayant un développement moteur atypique des enfants ayant un développement moteur typique tandis que l'évaluation permet de suivre la progression d'un même enfant dans le temps (Spittle et al., 2008). La réponse au changement est la capacité d'un outil à identifier des changements minimaux cliniquement importants pour mesurer l'évolution d'un enfant dans le temps (Mokkink et al., 2010). Cette qualité psychométrique est donc importante pour faire un bon suivi longitudinal. En regard des trois revues systématiques présentées, tous les outils peuvent être utilisés pour la discrimination et l'évaluation du développement neuromoteur des enfants nés prématurés. La réponse au changement est qualifiée de bonne ou acceptable pour le AIMS, le GMA, le MAI et le NSMDA, alors qu'elle est rapportée comme ayant été démontrée pour le TIMP (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). En effet, ce dernier a été utilisé dans des études d'intervention où une différence significative a été trouvée entre deux groupes, démontrant sa capacité à mesurer l'évolution clinique des enfants (Girolami & Campbell, 1994; Lekskulchai & Cole, 2001).

Par la suite, afin d'identifier quelles déviations de la trajectoire neuromotrice représentent un premier signe de RD significatif, la validité prédictive est la qualité psychométrique recherchée. Un outil ayant une bonne validité prédictive signifie que la performance mesurée chez le nourrisson prédit le développement neuromoteur à venir, selon un diagnostic médical ou un outil de référence (Spittle et al., 2008).

Globalement, pour les six premiers mois de vie, le GMA et le TIMP sont les outils les plus validés en regard des deux premières revues systématiques (Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). Cependant, les auteurs de la revue systématique de Noble et Boyd (2012) apportent la nuance que le GMA démontre une meilleure validité prédictive, alors que le TIMP possède une meilleure validité évaluative. Après l'analyse des validités rapportées et regroupées dans le tableau précédent, le GMA démontre effectivement des valeurs de sensibilité et de spécificité globalement plus élevées que le TIMP. De plus, la validité prédictive du GMA semble avoir été plus étudiée que celle du TIMP, du fait de la quantité plus importante de références à cet effet. En revanche, en regroupant l'ensemble des résultats, certains intervalles de validité prédictive du GMA sont larges (ex. 45-100%). Le nombre important d'études implique probablement des différences dans les méthodologies entourant les critères diagnostics du RD, ce qui peut expliquer en partie cette variabilité. Ce manque de consensus dans les résultats a donc été considéré pour nuancer les conclusions des deux premières revues systématiques (Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). Dans la plus récente revue systématique, les auteurs concluent que le GMA et le HINE ont la meilleure validité prédictive (Caesar et al., 2021). En contrepartie, tel que mentionné précédemment, le HINE étant un examen neurologique et non un examen neuromoteur, il n'a pas été considéré parmi les outils d'évaluation de la fonction neuromotrice retenus pour le présent projet (Novak et al., 2017; Romeo et al., 2009). De plus, un aspect intéressant du GMA discuté par les auteurs est qu'il serait discriminatif des atteintes légères à modérées, avec des valeurs de sensibilité allant jusqu'à 91 % selon l'âge à l'évaluation initiale (Caesar et al., 2021). Comme les enfants PT se caractérisent par une prévalence plus élevée d'atteintes neurodéveloppementales légères à modérées, le GMA pourrait être un outil d'évaluation recommandé pour cette clientèle dans le contexte clinique (Cheong et al., 2017).

Pour les six mois suivants dans le développement de l'enfant, ce sont le AIMS et le NSMDA qui présentent les qualités psychométriques les plus intéressantes (Spittle et al., 2008). Les validités prédictives les plus élevées du AIMS et du NSMDA sont associées à l'évaluation à l'âge de 8 mois (Spittle et al., 2008).

Finalement, tous les auteurs des revues systématiques font ressortir non seulement l'importance du suivi longitudinal, puisqu'aucun outil ne peut identifier de façon exacte tous les enfants ayant un RD avec une seule évaluation, mais aussi l'importance de la combinaison de plusieurs outils. D'abord, en ce qui concerne le suivi longitudinal, puisqu'un RD identifié dans les premiers mois de vie peut être soit transitoire, soit persistant, il n'est pas possible de prédire parfaitement l'issue finale sur la fonction de l'enfant. Ceci est particulièrement évident pour des atteintes légères, en comparaison avec des atteintes sévères, telle que la paralysie cérébrale. Un suivi longitudinal des différentes trajectoires motrices s'avère donc essentiel pour distinguer entre les enfants qui se normaliseront de ceux qui présenteront un RD persistant. La stratégie de combiner plusieurs outils pour réaliser ce suivi longitudinal permet quant à elle d'augmenter la validité en plus de suivre la progression des enfants. Par exemple, le AIMS étant une évaluation normative et le NSMDA étant une évaluation par critères de référence, les résultats combinés permettent de réaliser un portrait plus complet du développement neuromoteur de l'enfant évalué et de l'impact sur sa fonction. Cette stratégie permet aussi de diminuer les faux positifs, souvent associés à un RD transitoire, lesquels occasionneraient une trop grande masse de références pour des services de réadaptation.

En résumé, selon la conclusion de ces revues systématiques, un seul outil fait consensus pour tous les auteurs, soit le GMA, utilisé avant 6 mois. Étant le seul à avoir été abordé par les trois revues systématiques, un biais de sélection est toutefois possible. Cependant, dans un énoncé international récent sur l'identification précoce des signes de la paralysie cérébrale, le GMA a été fortement suggéré comme outil pour la surveillance précoce (Novak et al., 2017). De plus, un suivi longitudinal en utilisant plusieurs outils est préférable. Au regard de l'analyse

présentée ci-dessus, le AIMS et le NSMDA semblent être les outils les mieux validés après 6 mois. Ils sont complémentaires dans leur type de résultats, présentent une fidélité d'au moins 80 % et une validité prédictive élevée, principalement à 8 mois. Ainsi, pour les enfants nés prématurés, une combinaison entre le GMA ; utilisé de la naissance à 4 mois, le AIMS et le NSMDA ; utilisés entre 8 et 12 mois, représenterait une option de suivi longitudinal optimal pour la trajectoire neuromotrice.

2.3.1.2. Présentation des outils sélectionnés

Trois outils d'évaluation ont été sélectionnés parmi les outils les plus recommandés pour identifier la trajectoire neuromotrice chez les enfants à risque de RD en raison de leur complémentarité, de leur fidélité et leur validité prédictive élevée. Le AIMS et le NSMDA seront d'abord présentés plus en détails, pour leur capacité de discrimination et de suivi longitudinal des enfants tout au long de la première année de vie. Le GMA sera présenté par la suite, puisqu'en plus de permettre l'observation de la trajectoire neuromotrice pendant les premiers mois de vie, il pourrait permettre de répondre à un objectif secondaire, soit de prédire la présence ou l'absence d'un RD aussi tôt que les 4 premiers mois de vie.

2.3.1.2.1 Le Alberta Infant Motor Scale

Le AIMS a été conçu dans les années 1990 pour évaluer la motricité grossière et suivre la trajectoire motrice des enfants de la naissance à l'acquisition de la marche autonome (Darrah, Piper, & Watt, 1998). Les normes initialement établies pour discriminer les enfants sur le plan de leur motricité grossière ont été revalidées 20 ans plus tard (Darrah, Bartlett, Maguire, Avison, & Lacaze-Masmonteil, 2014). Pouvant être utilisé entre 0 et 18 mois, sa capacité discriminative serait la plus optimale entre 3 mois et 9 mois (P. J. Liao & Campbell, 2004). Le AIMS a été utilisé chez les enfants à risque de RD à l'échelle internationale comme outil clinique, de recherche et d'enseignement (Darrah et al., 2014; Fuentesfria et al., 2017; Syrengelas et al., 2016). Son intérêt repose sur sa méthodologie minimaliste, basée uniquement sur l'observation de l'enfant dans quatre positions, ainsi que sur sa simplicité de cotation, permettant d'obtenir un portrait très

rapide de l'enfant évalué (10 à 30 minutes) (Spittle et al., 2008; Yıldırım, Aydınli, Ekici, Tatli, & Caliskan, 2012).

Dans la littérature, le AIMS est un outil fréquemment retrouvé auprès d'une variété de clientèles d'enfants à risque ou non de développer un RD, lesquelles ont été énumérées ci-après. Cet outil a été validé pour suivre la trajectoire motrice ou statuer sur le développement moteur grossier. Il a été même utilisé pour valider d'autres évaluations neuromotrices.

- Enfants prématurés nés à moins de 32 semaines de gestation (Nuysink et al., 2013; Pin, Darrer, Eldridge, & Galea, 2009; Pin, Eldridge, & Galea, 2010; Spittle, Boyd, Inder, & Doyle, 2009; Spittle et al., 2015; Van Haastert, de Vries, Helders, & Jongmans, 2006).
- Enfants prématurés avec un petit ou un très petit poids de naissance (Kayenne Martins Roberto Formiga & Linhares, 2011; Miyagishima et al., 2018; Snyder, Eason, Philibert, Ridgway, & McCaughey, 2008; Wang, Wang, Wang, & Huang, 2013).
- Enfants prématurés considérés à risque par des facteurs maternels (Tse et al., 2008).
- Enfants nés prématurés ou à terme à haut risque de paralysie cérébrale (Ricci, Einspieler, & Craig, 2018).
- Enfants avec une cardiopathie à la naissance (Dagenais et al., 2018).
- Enfants ayant eu un accident vasculaire cérébral périnatal (Marcroft et al., 2019).
- Enfants nés à terme sans facteur de risque (Harris, Backman, & Mayson, 2010).

Spécifiquement pour l'identification d'un RD chez les enfants nés prématurés, deux revues systématiques récentes discutent de sa pertinence (de Albuquerque, Lemos, Guerra, & Eickmann, 2015; Fuentesfria et al., 2017). La première revue systématique inclut seulement cinq articles, limitant les résultats aux études de validation du AIMS qui utilisent le BSID, le *Griffiths Assessment*

ou le PDMS comme évaluation de référence de la motricité grossière. Les auteurs soulèvent des risques de biais importants sur le plan de la sélection des participants, de la méthodologie employée et des tests statistiques sélectionnés (par exemple, aucun calcul de la sensibilité, spécificité ou valeurs prédictives négative et positive). La conclusion de cette revue systématique est qu'il y a actuellement un manque d'évidences de qualité pour supporter l'efficacité du AIMS chez les enfants nés prématurés (de Albuquerque et al., 2015). À l'inverse, la deuxième revue systématique inclut un grand nombre d'articles, soient 23 études permettant de comparer le développement de la motricité grossière entre les enfants nés prématurés et ceux nés à terme. La majorité des études analysées démontre une différence sur le plan de la performance motrice entre les enfants nés prématurés et les enfants nés à terme. Les auteurs concluent que le AIMS constitue un outil discriminatif indiqué pour le suivi de la motricité grossière avant 2 ans AC chez les enfants nés prématurés (Fuentefria et al., 2017).

2.3.1.2.2. Le *Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment*

Le NSMDA a été développé et validé à la fin des années 1980 par des cliniciens expérimentés en pédiatrie, spécifiquement dans le but d'améliorer le suivi des enfants nés prématurés (Y. R. Burns, Ensbey, & Norrie, 1989a, 1989b). Il couvre la motricité fine et grossière, le développement sensori-moteur, le statut neurologique, l'intégration des réflexes primitifs et le contrôle postural (Y. R. Burns et al., 1989a). En adressant cinq sphères différentes qui caractérisent le développement neuromoteur de l'enfant, il permet de mieux cibler les interventions nécessaires en fonction des forces et faiblesses spécifiques à l'enfant évalué (Y. R. Burns et al., 1989a). Sa catégorisation des résultats par critères de référence le rend aussi complémentaire aux évaluations normatives, ce qui supporte son intérêt tant en clinique qu'en recherche (Spittle et al., 2008). Il a également l'avantage de discriminer les enfants sur plusieurs niveaux fonctionnels : ceux ayant une fonction neuromotrice normale et ceux ayant une déviation neuromotrice minimale, légère, modérée ou sévère (Spittle et al., 2008).

Dans la littérature portant sur les enfants nés prématurés, le NSMDA est utilisé pour le suivi longitudinal de la trajectoire neuromotrice et a été validé pour l'identification et la prédiction d'un RD pour les enfants PE, GP ou ayant un très petits poids de naissance (Y. Burns, O'Callaghan, McDonnell, & Rogers, 2004; Danks et al., 2012; George et al., 2017; Kara, Gunel, Acikel, Yigit, & Arslan, 2015; MacDonald & Burns, 2005; Spittle et al., 2009; Spittle et al., 2015). De plus, un résultat normal, ou avec une déviation minimale ou légère à un an a été montré prédictif de l'acquisition de la marche autonome à quatre ans chez les enfants ayant la paralysie cérébrale (MacDonald & Burns, 2005). Dans une autre étude, un résultat anormal à un an a été associé à des difficultés cognitives à un an et à quatre ans (Y. Burns et al., 2004). Une limite dans la littérature actuelle est le faible nombre d'études ayant utilisé cet outil d'évaluation, en comparaison avec le AIMS et le GMA.

2.3.1.2.3. Le *General Movement Assessment*

Dans les dernières décennies, la présence du GMA dans la littérature pédiatrique entourant le développement neuromoteur est incontournable. Le GMA est un outil qui a été conçu dans les années 1990 par Pr Heinz Prechtl, neurologue développementaliste, découlant de l'observation et de l'analyse des mouvements fœtaux ainsi que des mouvements d'enfants nés prématurés ou à terme avec différents risques de séquelles développementales (Baumgartner, 2015). Au fil de ses travaux, il a établi les bases théoriques et pratiques soutenant l'évaluation qualitative des mouvements généraux, qui permet de distinguer les enfants qui auront un développement neurologique normal de ceux qui auront des séquelles neurologiques (Caesar et al., 2021; C. Einspieler et al., 2004; C. Einspieler & Prechtl, 2005; Prechtl, 2001). Plus récemment, un score quantitatif, décrit et validé dans la littérature, prend de l'importance. Au résultat qualitatif qui définit les mouvements spontanés comme normaux ou anormaux, vient s'ajouter le concept d'optimalité (Christa Einspieler et al., 2019; C. Einspieler, Prechtl, Ferrari, Cioni, & Bos, 1997). En conséquent, les mouvements spontanés sont optimaux s'ils sont normaux et s'ils se rapprochent du score quantitatif maximal. Avant 2 mois, parmi un groupe d'enfants ayant des mouvements spontanés anormaux au point de vue qualitatif, plus son score quantitatif est élevé, plus un nourrisson a de chance de se normaliser (C. Einspieler, Marschik, et al., 2016).

Cette nuance aide à distinguer les enfants qui auront des atteintes neurologiques mineures à modérées de ceux qui auront un développement neurologique normal. Dans la période de 3 à 5 mois, les études les plus récentes utilisent un score limite, alors que d'autres études utilisent une classification catégorielle (Bruggink et al., 2009; Christa Einspieler et al., 2019; Fjørtoft et al., 2013; Örtqvist et al., 2021; Salavati et al., 2021; Salavati et al., 2017).

Pour la population des enfants nés prématurés, le GMA est l'outil d'évaluation qui présente la validité prédictive la plus élevée, principalement pour l'identification de la paralysie cérébrale (Bruggink et al., 2009; Christa Einspieler et al., 2019; Kwong, Fitzgerald, Doyle, Cheong, & Spittle, 2018; Noble & Boyd, 2012; Peyton & Einspieler, 2018; Pires, Marba, Caldas, & Stopiglia, 2020; Spittle et al., 2008). L'obtention d'un résultat anormal persistant au GMA a aussi été associé avec de multiples difficultés motrices, cognitives et langagières à 2 ans, 4 ans et même à l'âge scolaire (Beccaria et al., 2012; De Bock et al., 2017; C. Einspieler, Bos, Libertus, & Marschik, 2016; Spittle et al., 2013). Il a également été associé, quoique plus faiblement, au diagnostic du trouble du spectre de l'autisme (C. Einspieler et al., 2014). À l'inverse, la normalisation du GMA dans les premières semaines de vie des enfants nés prématurés est associée avec un meilleur pronostic de la fonction neurologique à 2 ans (N. K. De Vries & Bos, 2010). La période des mouvements généraux de type *fidgety* est la plus sensible, tant pour identifier des difficultés motrices sévères, que pour identifier des difficultés motrices mineures à l'âge scolaire (Darsaklis, Snider, Majnemer, & Mazer, 2011; Sustersic, Sustar, & Paro-Panjan, 2012). Les évidences récentes supportent également la validité prédictive du GMA détaillé dans la période des *fidgety* pour identifier des déficiences neurologiques mineures, des difficultés de langage, de même que des difficultés cognitives à l'âge préscolaire et scolaire (Bruggink et al., 2009; C. Einspieler, Bos, et al., 2016; Fjørtoft et al., 2013; Herrero et al., 2017; Örtqvist et al., 2021; Salavati et al., 2017; Yuge et al., 2011). De plus, sa sensibilité à dépister un RD à un 12 mois AC au AIMS et au NSMDA a été démontrée supérieure à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pour les enfants GP (Spittle et al., 2009). En contrepartie, une limite importante de la littérature actuelle a été soulevée par une méta-analyse récente; soit une difficulté à généraliser à d'autres populations (Pires et al., 2020). En effet, la majorité des enfants étant nés avant 32 semaines de gestation et/ou

présentant déjà un très haut risque de séquelles neurodéveloppementales, les populations étudiées manquent de diversité.

Dans un intérêt tant clinique qu'en recherche, le GMA se distingue des autres évaluations neuromotrices par sa méthodologie. En ce sens, il se démarque par sa rapidité d'exécution ainsi que par les manipulations minimales requises. Un simple vidéo de moins de cinq minutes de l'enfant sur le dos permet une analyse détaillée des mouvements spontanés (C. Einspieler & Prechtl, 2005). Cette méthodologie simpliste et le coût minimal, voire nul, qui y est relié en fait un outil de choix pour rendre accessible à des pays en développement une évaluation validée et rapide à réaliser (Saini, Madaan, Bhagwat, & Einspieler, 2021). Dans le contexte actuel de pandémie, cet avantage est également intéressant pour l'ensemble des milieux cliniques qui doivent faire face à des ressources professionnelles limitées. De plus, le vidéo peut être aisément réalisé par les parents, à la maison. L'analyse à distance permet de limiter les déplacements de la famille, un autre avantage notable dans le contexte actuel. Le GMA est également reconnu dans la littérature comme une évaluation non-invasive et non-intrusive, donc peu stressante pour les bébés, permettant de débiter le dépistage à même le chevet des nourrissons encore hospitalisés (Darsaklis et al., 2011; Mutlu, Livanelioğlu, & Korkmaz, 2010). En revanche, une limite méthodologique importante à mentionner est l'intervalle d'âge pour évaluer le GMA. En effet, dans une perspective longitudinale, le GMA ne permet pas la description de la trajectoire neuromotrice au-delà de 5 mois.

2.3.2. Évidences sur la trajectoire motrice chez les enfants PT

Afin d'identifier quelles déviations neuromotrices distinguent les enfants PT les plus à risque d'un RD significatif de ceux qui vont se normaliser, une connaissance préliminaire de leur trajectoire neuromotrice spécifique est nécessaire. Pour le suivi longitudinal de la trajectoire neuromotrice, trois outils ont été mis de l'avant ; le AIMS, le NSMDA et le GMA. En contrepartie, cette combinaison a été explorée seulement chez les enfants nés à moins de 32 semaines de gestation ou identifiés à risque de développer une paralysie cérébrale (anoxie à la naissance, petit

poids de naissance ou anomalie confirmée à l'imagerie cérébrale) (Ricci et al., 2018; Spittle et al., 2009; Spittle et al., 2015).

1. Dans une première étude portant sur les enfants GP, les résultats au GMA à 1 et 3 mois AC sont associés de façon statistiquement significative à la fonction motrice à 12 mois AC selon le AIMS et le NSMDA (Spittle et al., 2009).
2. Dans une autre étude portant uniquement sur des enfants à risque de paralysie cérébrale, le GMA à terme et 4 mois est également associé au retard moteur à 12 mois selon le AIMS (Ricci et al., 2018). Une trajectoire normale versus anormale au GMA prédit un retard moteur définit par un score sous le 5^e percentile sur le AIMS avec une sensibilité de 60 % et une spécificité de 100 %.
3. Dans une troisième étude, la trajectoire neuromotrice des enfants GP a été décrite à l'aide de la combinaison du AIMS et du NSMDA entre 4 et 12 mois AC (Spittle et al., 2015).

Issus de la littérature disponible, 23 articles portant sur la trajectoire neuromotrice d'enfants nés prématurés et n'incluant pas seulement des enfants nés à moins de 32 semaines de gestation ont été analysés. Ils sont rapportés en détails dans l'annexe A. Parmi ceux-ci, seulement trois études permettent de faire ressortir la population spécifique des enfants PT sur une trajectoire longitudinale (Di Rosa et al., 2016; Eickmann, Malkes, & Lima Mde, 2012; Gajewska, Sobieska, Kaczmarek, Suwalska, & Steinborn, 2013). Aucune de ces études n'utilise la combinaison suggérée du AIMS, du NSMDA et du GMA. Néanmoins, une analyse de ces études a été effectuée afin de comprendre ce qui a déjà été réalisé avec d'autres outils d'évaluation chez les enfants PT.

1. La première étude compare 42 enfants nés entre 31 et 36 semaines de gestation avec 90 enfants nés à terme, évalués à l'âge de 6 et 12 mois AC à l'aide du Bayley-III (Eickmann et al., 2012). Les moyennes sur le plan du développement cognitif, du langage et moteur ont été comparées. Aucune différence significative dans les trois grands domaines du Bayley-III n'a

été constaté en lien avec la prématurité. Seule la communication expressive est significativement plus faible chez les enfants prématurés en comparaison avec ceux nés à terme. Un développement moteur pauvre a été associé à des facteurs biologiques autres que la prématurité, tels que le sexe (garçon), le poids de naissance (< 1500 g), le score de vitalité à cinq minutes de vie (APGAR \leq 7), les données anthropométriques (< 1 écart-type) et l'allaitement maternel exclusif (\leq 2 mois). Aucune prévalence de RD n'est présentée dans cette étude.

2. La deuxième étude est une étude de cohorte prospective (Gajewska et al., 2013). Les auteurs ont inclus 48 enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation et 75 enfants nés à terme. Parmi les enfants nés à terme, 29 enfants présentaient des complications prénatales ou périnatales, lesquelles ne sont pas détaillées. Les enfants ont tous été évalués à l'âge de 3, 6 et 9 mois AC à l'aide d'une évaluation motrice originale des auteurs (qualitative et quantitative) ainsi qu'à l'aide d'une évaluation neurologique basée sur *le Neurological Denver Development Screening Test II* (DDST II) et accompagnée de l'évaluation des réflexes et du tonus musculaire. Des analyses descriptives permettent d'observer que la trajectoire neuromotrice demeure normale pour près de 22 % des enfants, s'améliore avec l'âge pour près de 27 % des enfants et demeure anormale pour près de 44 % des enfants. Cependant, les groupes ne sont pas divisés en fonction de leur âge gestationnel. Sur le plan de l'évaluation neurologique, 75 % des enfants PT ont un résultat suspect ou anormal en comparaison avec 69 % pour les enfants nés à terme avec facteurs de risque et 63 % pour les enfants nés à terme sans facteur de risque. Aucun lien significatif entre la prématurité et le résultat observé à l'évaluation qualitative, quantitative ou neurologique n'a été démontré. Toutefois, cette conclusion ne prend pas en considération l'hétérogénéité du groupe des enfants nés à terme, par la présence de facteurs de risque prénataux ou périnataux. Cette nuance n'est pas discutée par les auteurs.

3. La troisième étude est une étude de cohorte rétrospective (Di Rosa et al., 2016). La cohorte recrutée inclut 201 enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation dans une large population de 280 enfants nés entre moins de 28 semaines à plus de 40 semaines de gestation (les limites inférieure et supérieure étant non précisées). Les enfants ont été évalués à 3, 6, 9, 12 et 18 mois AC à l'aide du HINE. L'âge d'acquisition de points-clés moteurs ont été comparés entre les groupes (ex. Le contrôle de tête, la position assise, la position debout et la marche autonome). Les enfants étaient pairés selon l'âge gestationnel, ce qui permet de faire ressortir les résultats spécifiques aux enfants PT. Un délai significatif des acquisitions motrices est observé chez les enfants nés entre 29 semaines et 33^{6/7} semaines de gestation en comparaison avec les enfants nés plus tardivement, alors qu'aucune différence significative n'est notée chez les enfants nés à partir de 34 semaines de gestation.

L'analyse de ces études montre que les observations de la trajectoire neuromotrice des enfants PT se contredisent. La conclusion des deux premières études est similaire, soit qu'aucune différence significative sur le plan du développement neuromoteur n'est notée entre les enfants PT et les enfants nés à terme. À l'opposé, l'étude de Di Rosa et al. (2016) nuance qu'une différence significative est notée entre les enfants nés avant 34 semaines de gestation et ceux nés à terme. Ainsi, il n'est pas possible de tirer une conclusion sur la trajectoire neuromotrice dans les premiers mois de vie des enfants PT. Toutefois, certains aspects méthodologiques des articles présentés limitent la généralisation des résultats sur la trajectoire neuromotrice des enfants PT. Dans l'étude de Gajewska et al. (2013), certains enfants nés à terme avaient des facteurs de risque prénataux et périnataux, ce qui peut être considéré comme un biais de confusion. Ce biais peut avoir mené à une sous-estimation de l'impact de la prématurité sur le développement moteur, en comparaison avec les enfants nés à terme. De plus, aucun calcul de la taille d'échantillon n'est disponible, ce qui ne permet pas de garantir une puissance suffisante pour appuyer les résultats. Ensuite, dans l'étude de Eickmann et al. (2012), le Bayley-III est l'outil d'évaluation utilisé, alors que la sensibilité pour discriminer la présence d'un retard moteur est faible dans la première année, tel que rapporté précédemment (Caesar et al., 2021; Spittle et al., 2008). Ce choix méthodologique peut également avoir mené à une sous-estimation du retard moteur dans la

cohorte étudiée. Finalement, dans l'étude de Di Rosa et al. (2016), l'utilisation d'un examen neurologique (HINE) plutôt que d'un examen neuromoteur peut également avoir mené à un biais de classement, puisqu'il ne se s'agit pas d'un outil conçu dans un but évaluatif, c'est-à-dire pour le suivi longitudinal de la trajectoire motrice (Caesar et al., 2021; Romeo et al., 2009).

En résumé, la littérature actuelle montre une concentration importante d'études portant sur les populations des enfants PE et GP. L'intérêt est grandissant pour les enfants nés à des âges gestationnels plus tardifs, mais les évidences sont encore limitées. De plus, la combinaison du AIMS, du NSMDA et du GMA n'est pas retrouvée dans la littérature disponible auprès des enfants PT. Lorsque d'autres outils d'évaluation sont utilisés pour observer le développement neuromoteur des enfants PT, il n'est pas possible de généraliser les résultats, ni de statuer sur la trajectoire neuromotrice dans les premiers mois de vie. Ainsi il existe un manque dans la littérature sur la connaissance des trajectoires neuromotrices des enfants PT. Cette connaissance est toutefois nécessaire afin d'effectuer un suivi longitudinal et une surveillance précoce représentatifs de leur développement neuromoteur spécifique.

3 – Problématique

Dans les premières années de vie, au moins le quart des enfants PT auront un retard de développement moteur, langagier ou cognitif (Hsu et al., 2013; Jois, 2018, 2019; Simard et al., 2012). Les évidences scientifiques soutiennent l'inclusion des enfants PT parmi les clientèles à haut risque d'atteintes neurodéveloppementales. Toutefois, les défis entourant le suivi du développement neuromoteur des enfants PT a été mis de l'avant. Afin d'identifier les enfants les plus à risque d'un RD et les orienter vers des services d'intervention précoce, une connaissance préalable de leur trajectoire neuromotrice spécifique dans les premiers mois de vie est nécessaire. Cette connaissance permettrait de distinguer entre les déviations transitoires de la trajectoire neuromotrice et les premiers signes d'un RD persistant et significatif (DeMaster et al., 2019). L'identification des différentes trajectoires avant deux ans permettrait donc d'orienter les enfants vers des services de réadaptation à un moment où la neuroplasticité est maximale, optimisant leur potentiel développemental (Hughes et al., 2016; Litt et al., 2018). Trois outils standardisés et validés chez d'autres clientèles d'enfants nés prématurés semblent prometteurs pour suivre la trajectoire neuromotrice des enfants PT (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). De plus, le GMA se distingue par sa méthodologie, laquelle apporte un intérêt clinique précis pour cet outil. Sur le plan scientifique, un vide dans la littérature est identifié pour les enfants PT, puisqu'aucune étude spécifique à cette population n'a été réalisée pour valider leur trajectoire neuromotrice à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA.

3.1. Objectifs et hypothèse

Pour adresser la problématique, les questions principale et secondaire de recherche sont les suivantes :

1. Quelle est la trajectoire neuromotrice évaluée à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA dans les premiers mois de vie chez les enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation ?

2. Quelle est la capacité du GMA à prédire le retard moteur tel que défini par le AIMS et le NSMDA à 8 mois AC chez les enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation ?

En relation avec ces questions de recherche, les hypothèses sont :

1. Les résultats au GMA, au AIMS et au NSMDA permettront de distinguer plusieurs trajectoires neuromotrices dans les premiers mois de vie chez les enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation ;
2. Les résultats au GMA à l'âge-équivalent du terme et 3.5 mois AC permettront d'identifier les enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation qui présenteront un retard de développement selon les résultats au AIMS et au NSMDA à 8 mois AC.

Dans ce contexte, les objectifs sont donc :

1. Décrire la trajectoire neuromotrice entre l'âge-équivalent du terme et 8 mois AC des enfants nés entre 29 et 36 semaines de gestation à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA ;
2. Déterminer la capacité du GMA à l'âge-équivalent du terme et à 3.5 mois AC à prédire le devenir neuromoteur évalué à l'aide du AIMS et du NSMDA à 8 mois AC.

4 – Méthodologie

4.1. Devis de recherche

Le présent projet s'est inscrit dans le cadre d'une étude de plus grande envergure portant sur le dépistage précoce des enfants PT, en visant principalement les enfants qui ne reçoivent pas de suivi neurodéveloppemental systématique. Pour atteindre les objectifs, une étude de cohorte prospective observationnelle a été le devis de recherche sélectionné. Elle a été réalisée en entier au Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine (CHUSJ), un centre pédiatrique spécialisé de soins tertiaires et quaternaires.

4.2. Population à l'étude

4.2.1. Population cible

La population d'intérêt était constituée d'enfants PT, recrutés exclusivement au CHUSJ. Les patients ont été sélectionnés afin d'obtenir une distribution des âges gestationnels représentative des naissances d'enfants PT admis au CHUSJ dans les années précédentes.

Les critères d'inclusion étaient :

1. Être nés entre 29^{0/7} et 36^{6/7} semaines de gestation, inclusivement. L'âge gestationnel était basé sur l'estimation obstétricale inscrite sur les feuilles d'accouchement.
2. Être admis pour au moins 48 heures à l'unité des soins intensifs néonatale du CHUSJ.

Les critères d'exclusion, établis pour répondre aux objectifs de l'étude de plus grande envergure, étaient :

1. Recevoir un suivi dans une clinique spécialisée en raison d'un diagnostic à haut risque d'atteinte neurodéveloppementale, puisque ces enfants reçoivent déjà un suivi systématique en réadaptation et n'ont donc pas besoin d'être identifiés.

- a. Anomalie chromosomique majeure (ex. Trisomie 21)
 - b. Anomalie congénitale majeure (ex. Cardiopathie cyanogène, hernie diaphragmatique)
 - c. Encéphalopathie hypoxique-ischémique modérée à sévère ou nécessitant une hypothermie thérapeutique
 - d. Accident vasculaire cérébral néonatal
2. Avoir peu de chance de survie (enfant moribond).
 3. Être sous la protection de la jeunesse, pour des raisons d'obtention d'un consentement légal.
 4. Habiter à plus de 2 heures de route du CHUSJ, puisque les familles pourront difficilement assurer les suivis d'évaluation (éloignement géographique).
 5. Aucun des parents ne parle ni ne comprend le français ou l'anglais, puisqu'il est difficile d'obtenir un interprète en recherche (barrière de langue).

4.2.2. Recrutement et échantillon

Le projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche du CHUSJ (numéro 2019-1936). L'échantillon final incluait 190 enfants PT répondant aux critères d'éligibilité. Le pourcentage de jumeaux issus de la même grossesse a été limité à 10 % de l'échantillon afin de limiter l'effet de corrélation interne entre les deux enfants de la même paire. Une fois ce seuil atteint, pour toute nouvelle grossesse gémellaire, un seul des deux enfants était recruté au hasard. Le recrutement a été réalisé entre août 2018 et février 2021. En considération de la pandémie de Covid19, le recrutement a été suspendu pour une période de près de 6 mois entre mars et septembre 2020. En période néonatale, une assistante de recherche avisée de toutes nouvelles naissances prématurées a rencontré chaque famille répondant aux critères d'inclusion afin d'expliquer le projet de recherche. Chaque famille qui a accepté de participer a signé un formulaire de consentement écrit (annexe B).

4.2.3. Calcul de la taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a été calculée en fonction de l'objectif portant sur la validité prédictive du GMA pour identifier un RD, impliquant des calculs de sensibilité (Se) et spécificité

(Sp) (Jones, Carley, & Harrison, 2003). Un niveau de confiance bilatéral a été établi à 0,95. Une Se et Sp de 80 % avec une précision de 10 % étaient visés. Ainsi, même avec une Se ou une Sp minimale de 70 %, les résultats demeurent plus élevés que le jugement clinique des médecins de famille, lequel oscille autour de 50 % dans la littérature (Marks, Hix-Small, Clark, & Newman, 2009; Roberts et al., 2008). En se basant sur les études précédentes, environ 35 % des enfants PT ont un RD dans la première année (Simard et al., 2012; Spittle et al., 2017). Par conséquent, selon le calcul détaillé présenté au tableau 4, 176 enfants étaient requis. Afin de tenir compte de données incomplètes potentielles et d'un taux d'attrition autour de 10 %, un total de 194 enfants était visé. Étant donné la suspension obligatoire du recrutement pendant plusieurs mois, imposée en lien avec les mesures sanitaires mises en place pour contrer la pandémie de Covid19, la taille maximale de l'échantillon n'a pas pu être atteinte avant le dépôt du présent mémoire. Avec un échantillon de 190 patients dont 173 ont eu la visite finale, avec un même niveau de confiance bilatéral et de valeur de Se, la précision de 10 % a toutefois été maintenue.

Tableau 4. – Calcul de la taille d'échantillonnage pour les études diagnostiques

Calcul basé sur la sensibilité	Résultats	Données	Légende
$TP + FN = Z^2 \times \frac{(Sn(1 - Sn))}{W^2}$	N(Sn) = 175,616	Z = 1,96 (95% intervalle de confiance) W = 0,1 (précision visée de 10%)	TP = vrai positif FP = faux positif TN = vrai négatif FN = faux négatif P = prévalence = TP + FN / Total Total = TP + FN + FP + TN Sn = Sensibilité = TP / TP + FN Sp = Spécificité = TN / FP + TN
$N(Sn) = \frac{TP + FN}{P}$			
Calcul basé sur la spécificité	N(Sp) = 94,562	P = 0,35 (prévalence de 35%) Sn et Sp = 0,8 (visée de 80%)	
$FP + TN = Z^2 \times \frac{(Sp(1 - Sp))}{W^2}$			
$N(Sp) = \frac{FP + TN}{1 - P}$			

4.3. Collecte de données

La collecte des données incluait trois moments d'évaluation, ce qui a permis d'établir une trajectoire neuromotrice longitudinale dans les premiers mois de vie des enfants PT. Les moments d'évaluation étaient l'âge-équivalent du terme (AET ; de 37 à 41 semaines AC), 3,5 mois AC (± 1 semaine) et 8 mois AC (± 1 semaine). Ce choix fut basé sur les recommandations faites dans les études portant sur la surveillance neurodéveloppementale des enfants nés à moins de 32 semaines de gestation (Spittle et al., 2015). Le choix de 3,5 mois AC plutôt que 4 mois AC a été fait pour s'harmoniser avec le manuel d'instruction du GMA. En effet, la fenêtre optimale pour observer les mouvements spontanés de l'enfant à cette période est autour de 12 semaines AC (C. Einspieler et al., 2004). Ainsi, pour s'approcher le plus possible du 4 mois, la plage d'évaluation entre 13 et 15 semaines AC a été sélectionnée. La figure 3 fait un survol de la chronologie de l'étude, dont les mesures et le déroulement des évaluations sont détaillés ci-après.

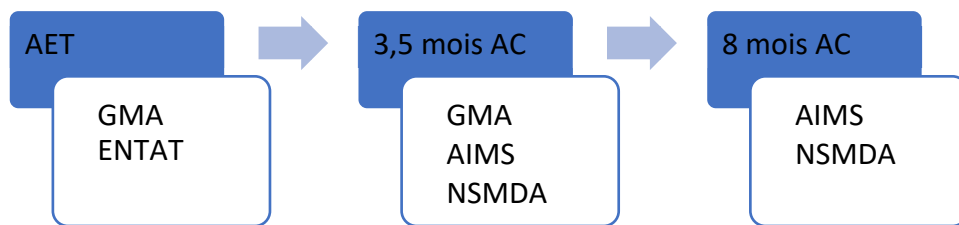


Figure 3. – Chronologie de la collecte de données

4.3.1. Mesures principales

Le développement neuromoteur a été évalué à l'aide de trois outils : Le GMA, le AIMS et le NSMDA. La présence ou l'absence de signes neurologiques a également été évaluée à l'aide de l'examen neurologique à terme d'Amiel-Tison (ENTAT).

4.3.1.1. General Movement Assessment

Le GMA est un outil clinique utilisé jusqu'à 5 mois permettant de prédire le devenir neurodéveloppemental d'enfants nés prématurément. Il est basé sur l'observation des mouvements spontanés (postures et mouvements) qui sont ensuite catégorisés (score qualitatif) (C. Einspieler et al., 2004; Noble & Boyd, 2012). Le bébé est observé et filmé sur le dos, en état d'éveil calme, sans stimulation externe, pour une période de deux à trois minutes (C. Einspieler & Prechtl, 2005). L'analyse du vidéo se fait dans un deuxième temps afin d'éliminer toute influence inhérente à la séance d'évaluation. Les types de mouvements spontanés diffèrent entre la période pré-terme à 2 mois et la période de 2 à 5 mois (C. Einspieler et al., 2004). De plus, le score détaillé quantitatif ou score d'optimalité (GMOS), a été calculé puisqu'il apporte de l'information supplémentaire au score catégoriel classique (Bruggink et al., 2009; Christa Einspieler et al., 2019; C. Einspieler, Marschik, et al., 2016; Örtqvist et al., 2021; Salavati et al., 2021). Le GMOS a été validé auprès de grandes cohortes d'enfants nés entre 23-42 semaines de gestation (Christa Einspieler et al., 2019; C. Einspieler, Marschik, et al., 2016; Salavati et al., 2021). Les formulaires de cotation sont disponibles en ligne (C. Einspieler, 2009).

À l'AET, la classification pour le score qualitatif est la suivante : (1) normal ou (2) anormal, soit, plus spécifiquement un répertoire pauvre (PR), des crampes synchronisées (CS) ou un répertoire chaotique (CH). Le GMOS varie entre 5 et 42 et plus le résultat est élevé, plus le répertoire est considéré optimal.

À 3,5 mois AC, la classification pour le score qualitatif est la suivante : (1) *fidgety movements* normaux (F+) ou (2) *fidgety movements* absent (F-) ou anormaux (AF). Le GMOS varie entre 5 et 28 et un résultat entre 25 et 28 est considéré optimal, alors que sous 25 il est considéré légèrement, modérément ou sévèrement réduit. Il est le résultat cumulatif de cinq sous-scores catégoriels : (1) La classification de base des *fidgety movements*, (2) La présence d'un répertoire d'autres mouvements coexistant adéquat pour l'âge, réduit ou absent, (3) La qualité normale (N > A) ou anormale (N ≤ A) des autres mouvements coexistant, (4) La qualité normale (N > A) ou

anormale ($N \leq A$) de la posture, et (5) La qualité générale des mouvements observés, soit fluide, soit anormale avec ou sans crampes synchronisées.

La fidélité inter-évaluateur du GMA est de 84 % à 93 % et la fidélité test-retest est de 100 % (C. Einspieler & Prechtel, 2005; Spittle et al., 2008). Une revue systématique récente, incluant une variété de cohortes d'enfants nés prématurément ou à terme, rapporte que la présence ou non des *fidgety movements* entre 3 et 5 mois possède une Se de 97 % et une Sp de 89 % pour l'identification de la paralysie cérébrale (le diagnostic étant reçu en moyenne autour de 24 mois, mais variant entre 12 mois et 11 ans selon les études rapportées) (Kwong et al., 2018). De plus, une variété d'études récentes suggèrent maintenant la possibilité de prédire d'autres troubles neurodéveloppementaux variés associés ou non à des troubles dans le spectre de l'autisme, le syndrome de Rett, des retards de langage ou des atteintes cognitives, pour ne citer que quelques exemples (Bruggink et al., 2009; Darsaklis et al., 2011; C. Einspieler, Bos, et al., 2016; C. Einspieler et al., 2014; Fjortoft et al., 2013; Hadders-Algra et al., 2004; Herrero et al., 2017; Örtqvist et al., 2021; Peyton & Einspieler, 2018; Salavati et al., 2017; Sustersic et al., 2012; Yuge et al., 2011).

4.3.1.2. Alberta Infant Motor Scale

Le AIMS est un outil standardisé pour l'évaluation de la motricité grossière de 0 à 18 mois par l'observation du nourrisson dans différentes positions : sur le ventre, le dos, assis et debout. L'administration prend environ 20 minutes. Un score total est dérivé de l'addition des points obtenus dans chaque position, lequel est transféré sur un graphique de données normatives pour obtenir un rang centile (M. Piper & Darrah, 1994). Les données normatives ont été établies avec une population canadienne de 2200 enfants de 0-18 mois et revalidées avec une population canadienne de 650 enfants de 2-18 mois 20 ans plus tard. L'enfant est considéré comme ayant un retard moteur lorsque le résultat est sous le 10^e percentile et le retard est significatif lorsqu'il se situe au seuil du 5^e percentile (Darrah et al., 2014; Darrah et al., 1998; M. Piper & Darrah, 1994; M. C. Piper, Pinnell, Darrah, Maguire, & Byrne, 1992). Les fidélités test-retest et inter-juges sont de 97-99 % (Blanchard, Neilan, Busanich, Garavuso, & Klimas, 2004; Jeng, Yau, Chen, & Hsiao, 2000). À 4 mois, les Se et Sp sont de 83 % pour identifier la paralysie cérébrale à 4 ans et de 77 %

et 81 %, respectivement, pour identifier un retard moteur à 18 mois AC. À 8 mois les Se et Sp sont de 100 % et 79 %, respectivement, pour identifier la paralysie cérébrale à 4 ans et de 86 % et 93 %, respectivement, pour identifier un retard moteur à 18 mois AC (Spittle et al., 2008; Spittle et al., 2015).

4.3.1.3. Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment

Le NSMDA est une évaluation discriminative et prédictive du développement moteur global par observation de critères de référence. Il couvre la motricité fine et grossière, le développement sensori-moteur, l'état neurologique, l'intégration des réflexes primitifs et le contrôle postural. L'administration prend entre 20 et 30 minutes. Le score total obtenu permet la classification du développement moteur de l'enfant comme étant normal, ou avec des difficultés motrices minimales, légères, modérées ou sévères (Y. R. Burns, 1992; Y. R. Burns et al., 1989a, 1989b). Des services de réadaptation sont recommandés dès que l'enfant présente des difficultés motrices légères, équivalent à un score total ≥ 12 (Y. R. Burns, 1992). La fidélité inter-juges est de 80 %. À 4 mois, les Se et Sp sont de 83 % et 84 %, respectivement, pour identifier la paralysie cérébrale à 4 ans et de 80 % et 57 %, respectivement, pour identifier un retard moteur à 24 mois AC. À 8 mois les Se et Sp sont de 100 % et 78 %, respectivement, pour identifier la paralysie cérébrale à 4 ans et de 82 % et 83 %, respectivement, pour identifier un retard moteur à 24 mois AC (Spittle et al., 2008; Spittle et al., 2015).

4.3.1.4. Examen Neurologique à Terme d'Amiel-Tison

L'ENTAT est un outil clinique standardisé permettant de statuer sur l'état neurologique des nourrissons. Il contient 35 items qualitatifs et l'administration prend entre 5 et 15 minutes. La cotation est basée sur une échelle ordinale à trois niveaux où 0 est une réponse typique, alors que 1 et 2 sont des réponses anormales. La synthèse finale repose sur l'ensemble des signes cliniques neurologiques observés. L'enfant peut être catégorisé comme n'ayant aucun signe neurologique ou comme ayant des signes neurologiques de degré mineur à modéré ou sévère (Amiel-Tison, 2002). Pour la population des enfants PT, la fidélité inter-juges est excellente ($k =$

0,92) (Simard, Lambert, Lachance, Audibert, & Gosselin, 2009). Les signes neurologiques anormaux identifiés indique la présence d'altérations cérébrales et il a été démontré que ces signes sont permanents et stables (Gosselin & Amiel-Tison, 2007; Simard, Lambert, Lachance, Audibert, & Gosselin, 2010). Alors que le GMA n'a jamais été utilisé spécifiquement chez les enfants PT, le ENTAT a déjà été utilisé pour identifier, à l'AET, les enfants PT à risque d'un RD à 24 mois AC, d'où l'intérêt de l'ajouter à ce projet (Simard, Lambert, Lachance, Audibert, & Gosselin, 2011). De plus, son ajout permet la combinaison de deux évaluations à l'AET, en accord avec les recommandations de la littérature récente pour augmenter la validité des résultats (Kwong et al., 2018).

4.3.2. Déroulement des évaluations

À l'AET, les enfants étaient évalués au chevet s'ils étaient encore hospitalisés à l'unité des soins intensifs néonatale ou à la pouponnière. Pour toutes les autres visites en externe à l'AET (si le bébé avait reçu son congé avant), 3,5 mois et 8 mois AC, un rendez-vous était prévu au Centre de recherche du CHUSJ. L'administration des examens a été faite à l'AET par un physiothérapeute, un ergothérapeute ou un pédiatre spécialisé en neurodéveloppement et à 3,5 mois et 8 mois AC par le physiothérapeute uniquement. Tous les évaluateurs étaient expérimentés, adéquatement formés et accrédités aux outils d'évaluation et ils étaient à l'aveugle de l'histoire néonatale. Par ailleurs, à 3,5 mois et 8 mois AC, le physiothérapeute ne prenait pas connaissance des évaluations neurodéveloppementales antérieures à la visite. Ces trois rencontres étaient d'une durée approximative de 60 minutes par participant.

À chaque visite, les mesures de poids, de taille et de périmètre crânien étaient également prises. L'évaluation neuromotrice avait ensuite lieu. Les parents pouvaient poser leurs questions sur le développement de leur enfant et recevoir un retour personnalisé sur les observations faites lors de l'évaluation. Une compensation financière de 25 \$ a été remise pour chaque visite pour leur déplacement (ex. Frais de stationnement). De plus, un processus de référence a été mis en place afin d'assurer un suivi adéquat en cas de découverte d'anomalies neuromotrices (ex.

Référence en physiothérapie ou ergothérapie) tel que spécifié par le Comité d'éthique de la recherche.

En considération de la pandémie de Covid19, une collecte de données par télémédecine a été mise en place pour la période de mars à juin 2020 étant donné les restrictions sanitaires quant aux rendez-vous en présentiel. À partir de juillet 2020, la collecte de données par télémédecine était offerte lorsque la visite en présentiel ne pouvait avoir lieu (ex. Familles devant rester en confinement). Le comité d'éthique a approuvé l'amendement et un avis a été envoyé aux familles. À l'aide de la plateforme Zoom sécurisée et approuvée par le Centre de recherche du CHUSJ, via les accès de l'Université de Montréal, le AIMS et la période de conseils ont été réalisés à distance. Les parents pouvaient également envoyer la vidéo du GMA, filmée à la maison. Toutes les mesures du ENTAT et du NSMDA étaient cependant manquantes, puisque certaines sections requièrent des manipulations spécifiques.

La cotation du ENTAT, du AIMS et du NSMDA a été réalisée directement après la séance par l'évaluateur présent alors que la cotation de tous les vidéos du GMA a été faite par le physiothérapeute, accrédité avec la formation de base et avancée. Les vidéos du GMA des 40 premiers participants, tant à l'AET que 3,5 mois AC, ont été cotés simultanément par 2 évaluateurs pour valider la méthode de cotation. Le second évaluateur était également un physiothérapeute expérimenté, accrédité et aveugle à l'histoire développementale. Du point de vue de la confidentialité, toutes les données recueillies ont été codées et les dossiers ont été gardés sous clé dans un bureau du Centre de recherche sous la responsabilité des chercheurs principaux. Le fichier-clé de l'encodage était situé dans un bureau différent et gardé également sous clé.

4.3.3. Description des trajectoires neuromotrices

Afin de déterminer la trajectoire neuromotrice générale de chaque enfant entre l'AET et 8 mois AC, la classification originale présentée au tableau 5 a été utilisée pour déterminer à chaque âge si l'enfant était normal ou anormal, en considération de l'ensemble des mesures

neuromotrices. À noter que seul le GMA qualitatif a été pris en considération dans cette classification. Issu de cet algorithme, les enfants ont été classés selon 8 trajectoires présentées au tableau 6.

Tableau 5. – Classification des enfants à chaque âge

	Âge équivalent du terme	3,5 mois d'âge corrigé	8 mois d'âge corrigé
Normal	ENTAT et GMA normaux	GMA, AIMS et NSMDA normaux	AIMS et NSMDA normaux
Anormal	ENTAT <u>ou</u> GMA anormal	GMA, AIMS <u>ou</u> NSMDA anormal	AIMS <u>ou</u> NSMDA anormal

Tableau 6. – Classification des trajectoires neuromotrices entre l'AET et 8 mois AC

Trajectoires	Âge équivalent du terme	3,5 mois d'âge corrigé	8 mois d'âge corrigé
Normale constante	Normal	Normal	Normal
Normale inconstante	Normal	Anormal	Normal
Rapidement normalisée	Anormal	Normal	Normal
Lentement normalisée	Anormal	Anormal	Normal
Anormale constante	Anormal	Anormal	Anormal
Anormale inconstante	Anormal	Normal	Anormal
Évolution rapide vers anormale	Normal	Anormal	Anormal
Évolution lente vers anormale	Normal	Normal	Anormal

4.3.4. Prédiction du retard de développement à 8 mois d'âge corrigé

Le retard de développement à 8 mois AC est défini par un résultat au AIMS sous le 10^e percentile ou un résultat au NSMDA ≥ 12 . Cliniquement, en se basant sur les normes établies pour ces tests standardisés, un enfant présentant un résultat anormal sur un ou l'autre de ces évaluations est orienté vers un suivi en réadaptation précoce.

4.3.4.1. Variables de prédiction

La variable indépendante est le statut neuromoteur entre l'AET et 3,5 mois AC mesurée par le GMA et l'ENTAT.

4.3.4.2. Autres variables d'intérêt

Les facteurs de risques périnataux ont été collectés afin de décrire la population à l'étude. Pour ce faire, une révision des dossiers médicaux a été réalisée par un membre de l'équipe formé en pédiatrie en suivant les définitions du manuel du Canadian Neonatal Network (Canadian Neonatal Network, 2004). Les données incluses comprennent : l'âge gestationnel, le poids de naissance, le sexe du bébé, la présence d'un petit poids de naissance selon l'âge gestationnel, le type de grossesse (simple ou multiple), le type d'accouchement (vaginal, césarienne élective, césarienne d'urgence), l'utilisation de corticostéroïdes anténataux, l'administration de surfactant, la présence d'un sepsis au courant de l'hospitalisation, la durée de l'oxygénothérapie et l'allaitement ou l'utilisation de lait maternel (Organization, 2018). Certains facteurs de risques périnataux, bien que fortement associés avec des anomalies neurodéveloppementales chez les enfants prématurés, n'ont pas été utilisés dans les résultats descriptifs de la population à l'étude puisque l'incidence était de moins de 1%. Les données exclues comprennent : la présence d'une DBP, ROP, NEC, HIV, LPV, HIE ou hydrocéphalie. La présence d'une restriction de croissance intra-utérine a également été exclue, puisque l'information retrouvée dans les dossiers médicaux des enfants n'était pas toujours claire et qu'il n'était pas possible d'accéder à toutes les notes anténatales afin d'obtenir ou de valider le diagnostic par l'obstétricien.

Les données socio-démographiques, incluant la composition familiale (mono ou biparentale), le niveau d'éducation parental et l'origine ethnique, ont été colligées par un questionnaire qui était complété par les parents avant ou pendant la première visite. Elles ont également permis de décrire la population à l'étude.

4.4. Analyses statistiques

L'ensemble des analyses ont été réalisées à l'aide du *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM, 2017). Les données manquantes n'ont pas été imputées lors des analyses.

4.4.1. Analyses descriptives

Des analyses descriptives (moyennes, médianes, proportions, etc.) des caractéristiques périnatales et socio-démographiques des participants ont été réalisées afin de décrire l'échantillon à l'étude.

Par la suite, des analyses descriptives ont été faites afin de déterminer la distribution des patients selon les différents types de mouvements et postures au GMA et selon les différents résultats obtenus à l'ENTAT, au AIMS et au NSMDA. À partir de ces analyses, la distribution des enfants selon le GMA et l'ENTAT à l'AET et 3,5 mois AC a été comparée entre deux groupes : les enfants ayant un développement moteur normal et les enfants ayant un retard moteur à 8 mois AC. Des analyses par Khi-carré, test exact de Fisher (variables catégorielles) ou Mann-Whitney (variables continues) ont été réalisées afin d'identifier la présence ou l'absence d'une relation significative entre le GMA ou l'ENTAT à l'AET et 3,5 mois AC et le développement moteur à 8 mois AC.

Finalement, la proportion de participants selon les différentes trajectoires neuromotrices longitudinales entre l'AET et 8 mois AC a été calculée.

4.4.2. Validité prédictive

Des analyses par tableaux croisés ont été réalisées à partir des résultats obtenus au GMA et à l'ENTAT, seuls ou en combinaison, en comparaison avec la présence ou non d'un RD à 8 mois AC déterminé par les résultats au AIMS et au NSMDA. Ceci a permis de distribuer les participants entre vrai positif, faux positif, faux négatif et vrai négatif. À partir de ces tableaux, des calculs de Se, Sp, valeur prédictive positive (VPP) et négative (VPN), ainsi que des calculs de rapport de vraisemblance (LR) ont été effectués avec un intervalle de confiance à 95 %.

5 – Résultats

Les résultats de l'ensemble du projet sont divisés en trois sections. La première détaille la description de la population à l'étude. La seconde décrit les résultats obtenus aux différentes évaluations neuromotrices entre l'AET et 8 mois AC. Ces résultats permettent de définir les différentes trajectoires neuromotrices observées, en réponse au premier objectif. Enfin, la dernière section rapporte les résultats concernant la validité prédictive du GMA, en réponse au second objectif.

5.1. Description de la population à l'étude

Entre 2018 et 2021, en excluant la période de non-recrutement en lien avec la pandémie de Covid19, 288 patients étaient éligibles pour participer et 190 ont accepté de participer (figure 4). La raison principale de refus était le manque d'intérêt de la famille pour participer à un projet de recherche. La description de la cohorte initiale est présentée dans le tableau 7. L'âge gestationnel moyen était de $33,3 \pm 1,9$ semaines et le poids de naissance moyen était de 1842 ± 546 g ; 53 % étaient des garçons et 29 % étaient des jumeaux. La distribution des âges gestationnels de notre échantillon était représentative de celle de l'unité de néonatalogie, en se basant sur les statistiques des naissances du CHUSJ de 2017-2018 (figure 5).

À l'AET, 170 enfants ont été vus en personne et 7 enfants ont été vus en télémédecine, avec 177 ayant des données complètes pour le GMA et 170 pour l'ENTAT. À la visite de 3,5 mois AC, 144 enfants ont été vus en personne et 31 enfants ont été vus en télémédecine, avec un total de 175 GMA, 175 AIMS et 144 NSMDA complétés. Finalement, à la visite de 8 mois AC, 143 enfants ont des données complètes pour le AIMS et le NMSDA, car ils ont été évalués en personne et 30 enfants n'ont eu que le AIMS effectué par télémédecine. Au total, 173 enfants ont été vus à la visite finale de 8 mois AC, ce qui représente 91 % de la cohorte initiale. Les caractéristiques périnatales des enfants vus au suivi étaient similaires à ceux perdus au suivi pour l'ensemble des données ($p > 0,05$).

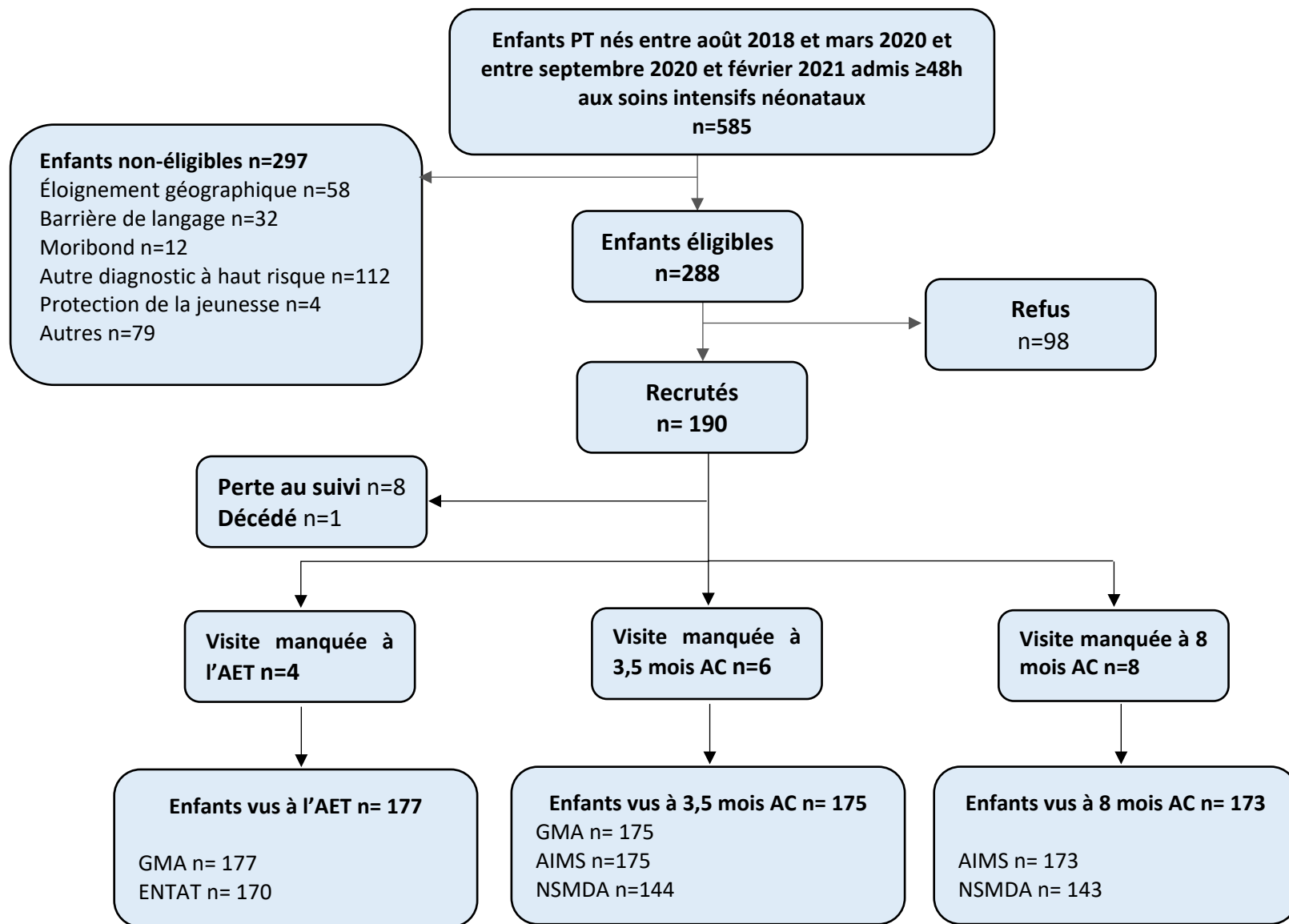


Figure 4. – Organigramme de la population à l'étude

Tableau 7. – Caractéristiques de la population à l'étude

	Enfants suivis (n=181)	Enfants non suivis (n=9)	Valeur p
Caractéristiques périnatales			
Âge gestationnel moyen ± DS, semaines	33,3 ± 1,9	32,9 ± 2,5	0,587
Poids de naissance moyen ± DS, grammes	1850 ± 545	1898 ± 609	0,821
Petit poids de naissance pour l'âge gestationnel, n (%)	97 (54)	2 (22)	0,090
Sexe masculin, n (%)	98 (54)	3 (33)	0,309
Naissance multiple, n (%)	52 (29)	3 (33)	0,720
Corticostéroïdes anténataux, n (%)	145 (80)	6 (67)	0,393
Césarienne d'urgence, n (%)	80 (44)	3 (33)	0,734
Administration de surfactant, n (%)	31 (17)	1 (11)	1,000
Sepsis, n (%)	3 (2)	0 (0)	1,000
Durée d'oxygénothérapie, médiane (EI) jours	1 (0-5)	4 (1-6)	0,294
Allaitement maternel, n (%)	166 (92)	9 (100)	1,000
Caractéristiques socio-démographiques (n=175)			
Composition familiale monoparentale, n (%)	10 (6)	ND	NA
Plus haut niveau d'éducation parental, n (%)		ND	NA
Secondaire	33 (19)		
Collégial ou diplôme d'études professionnelles	45 (26)		
Universitaire	97 (55)		
Origine ethnique non caucasienne, n (%)	61 (35)	ND	NA

Abréviations : DS : déviation standard, EI : écart interquartile. ND : non disponible. NA : non applicable.

Tests statistiques: test exact de Fisher, Mann-Whitney.

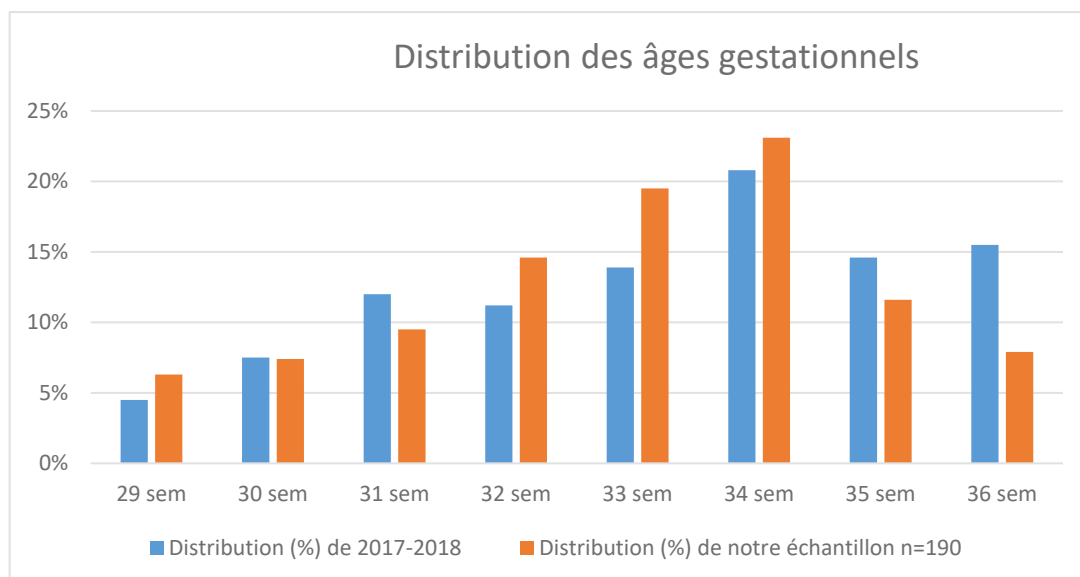


Figure 5. – Distribution des âges gestationnels

5.2. Description de la trajectoire neuromotrice

5.2.1. Évaluations neuromotrices selon l'âge

La description des résultats obtenus à chaque test standardisé pour chaque âge est présentée dans le tableau 8.

5.2.1.1. Évaluation à l'âge équivalent du terme

Les enfants ont été évalués à un âge corrigé moyen de $39,4 \pm 1,4$ semaines. Le statut neurologique évalué à l'aide de l'ENTAT était anormal chez 46 % des enfants, dont 1 seul avait des signes neurologiques majeurs. Le GMA qualitatif était anormal (PR – répertoire pauvre ou CS – crampes synchronisées) chez 63 % des enfants et aucun n'avait un répertoire de type chaotique. Le GMOS médian était de 29/42 avec un écart interquartile de 25 à 35 et le résultat le plus fréquemment obtenu était de 38 (pour 8 % de la cohorte). Globalement, l'examen neuromoteur à l'AET était anormal (ENTAT ou GMA) chez 74 % des bébés.

5.2.1.2. Évaluation à la visite de 3,5 mois d'âge corrigé

Les enfants ont été évalués à un âge corrigé moyen de $14,1 \pm 0,6$ semaines. Le GMA qualitatif était anormal (*Fidgety movements* sporadiques ou anormaux) chez seulement 3 % des enfants et aucun n'avait une absence complète de *fidgety movements*. Le GMOS médian était de 23/28 avec un écart interquartile de 21 à 24 et le résultat le plus fréquemment obtenu était de 23 (pour 24 % de la cohorte). Au total, 80 % des enfants avaient un GMOS sous-optimal. Au AIMS et au NSMDA, le résultat était anormal chez 35 % et 29 % des enfants, respectivement. Aucun enfant n'était classé avec une déviation sévère ou profonde de la normale selon le NSMDA. Globalement, au moins un des examens neuromoteurs à 3,5 mois AC était anormal (GMA qualitatif ou AIMS ou NSMDA) chez 42 % des enfants.

5.2.1.3. Évaluation à la visite de 8 mois d'âge corrigé

Les enfants ont été évalués à un âge corrigé moyen de $8,0 \pm 0,1$ mois. Le AIMS était anormal chez 19 % des enfants et le NSMDA était anormal chez 22 % des enfants. Aucun enfant n'était classé avec une déviation sévère ou profonde de la normale sur le NSMDA. À cet âge, un retard moteur (AIMS ou NSMDA anormal) était identifié chez 23 % des enfants.

Tableau 8. – Résultats aux évaluations neuromotrices

Évaluations neuromotrices	n (%)
Évaluation à l'âge équivalent du terme (n total = 177)	
Examen neurologique à terme d'Amiel-Tison (n=170)	
Absence de tout signe neurologique	92 (54)
Présence de signes neurologiques mineurs à modérés	77 (45)
Présence de signes neurologiques majeurs	1 (1)
General Movement Assessment (n= 177)	
Normal	65 (37)
Répertoire pauvre (PR)	108 (61)
Crampes synchronisées (CS)	4 (2)
Chaotique (CH)	0 (0)
GMOS /42, médiane (EI) (n=177)	29 (25-35)
Évaluation à la visite de 3,5 mois d'âge corrigé (n total = 175)	
General Movement Assessment (n= 175)	
<i>Fidgety movements</i> normaux (F+)	170 (97)
<i>Fidgety movements</i> anormaux (aF)	2 (1)
<i>Fidgety movements</i> absent (F-)	
• Sporadiques	3 (2)
• Absent	0
Répertoire des autres mouvements coexistant (RCM) (n=174)	
• Adéquat pour l'âge	31 (18)
• Réduit	51 (29)
• Absent	92 (53)
Qualité des autres mouvements coexistant (QOM) (n=174)	
• N > A	153 (88)
• N = A	16 (9)
• N < A	5 (3)
Qualité de la posture (Posture) (n=174)	
• N > A	114 (66)
• N = A	28 (16)
• N < A	32 (18)
Qualité générale des mouvements (MC) (n=174)	
• Fluide	27 (16)
• Anormale sans crampes synchronisées	147 (84)
• Crampes synchronisées	0 (0)
GMOS /28, médiane (EI) (n=174)	
• Optimal (25-28)	35 (20)
• Légèrement réduit (20-24)	125 (72)
• Modérément à sévèrement réduit (5-19)	14 (8)

Alberta Infant Motor Scale (n= 175) Normal (\geq 10e percentile) Retard moteur léger (entre le 5e et le 10e percentile) Retard moteur significatif (\leq 5e percentile)	113 (65) 28 (16) 34 (19)
Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment (n= 144) Normal (6-8) Déviation minimale (9-11) Déviation légère (12-14) Déviation modérée (15-19) Déviation sévère à profonde (20 et +)	24 (17) 78 (54) 37 (26) 5 (3) 0 (0)
Développement moteur (n=175) Normal (GMA qualitatif et AIMS et NSMDA normaux) Retard moteur (GMA qualitatif ou AIMS ou NSMDA anormal)	102 (58) 73 (42)
Évaluation à la visite de 8 mois d'âge corrigé (n total = 173)	
Alberta Infant Motor Scale (n= 173) Normal (\geq 10e percentile) Retard moteur léger (entre le 5e et le 10e percentile) Retard moteur significatif (\leq 5e percentile)	141 (81) 15 (9) 17 (10)
Neuro-Sensory-Motor Developmental Assessment (n= 143) Normal (6-8) Déviation minimale (9-11) Déviation légère (12-14) Déviation modérée (15-19) Déviation sévère à profonde (20 et +)	49 (34) 63 (44) 26 (18) 5 (4) 0 (0)
Développement moteur (n=173) Normal (AIMS et NSMDA normaux) Retard moteur (AIMS ou NSMDA anormal)	134 (77) 39 (23)

Abréviations: GMOS: *General Movement Optimality Score*, EI: écart interquartile

5.2.2. Évaluations neuromotrices longitudinales

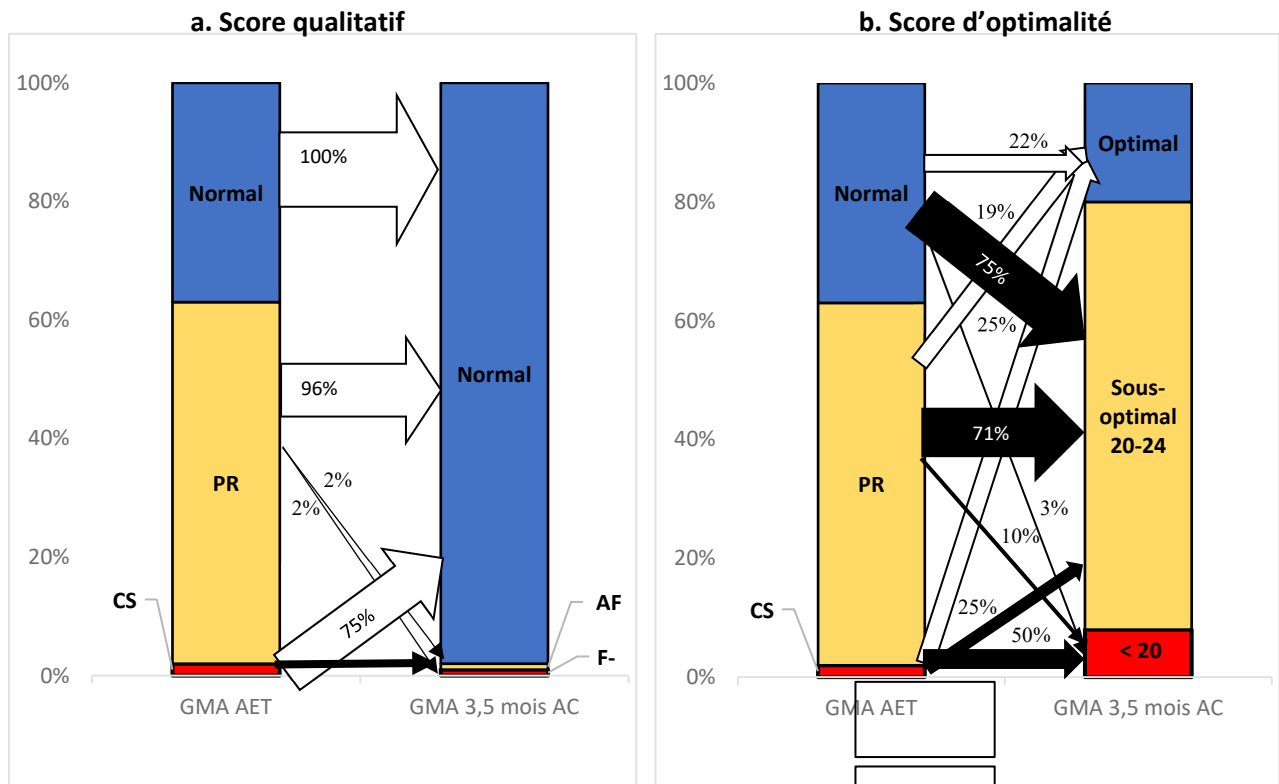
Les trajectoires longitudinales sur chaque évaluation neuromotrice (GMA, AIMS et NSMDA) sont décrites dans les sections suivantes, notamment par les figures 6 à 8. Dans un deuxième temps, les évaluations neuromotrices en fonction du développement moteur à 8 mois AC (normal versus retard) sont présentées dans le tableau 9 et par la figure 9.

5.2.2.1. Trajectoires du GMA

Entre l'AET et 3,5 mois AC (n=174), 100 % des enfants qui avaient un résultat normal sont demeurés normaux selon la classification qualitative du GMA (figure 6a). Parmi les enfants qui ont eu un résultat anormal (PR – répertoire pauvre ou CS – crampes synchronisées), la majorité se sont normalisés (96 % et 75 %, respectivement).

Selon la classification du score d'optimalité (GMOS) à 3,5 mois AC, 22 % des enfants qui étaient normaux et 19 % des enfants qui étaient anormaux (PR ou CS) à l'AET ont été classifiés optimaux (figure 6b). À l'inverse, la majorité ont été classifiés sous-optimaux à 3,5 mois AC. Parmi les enfants qui ont été classifiés modérément sous-optimaux (< 20) à 3,5 mois AC, 86 % étaient PR ou CS à l'AET.

Figure 6. – Trajectoires sur le GMA

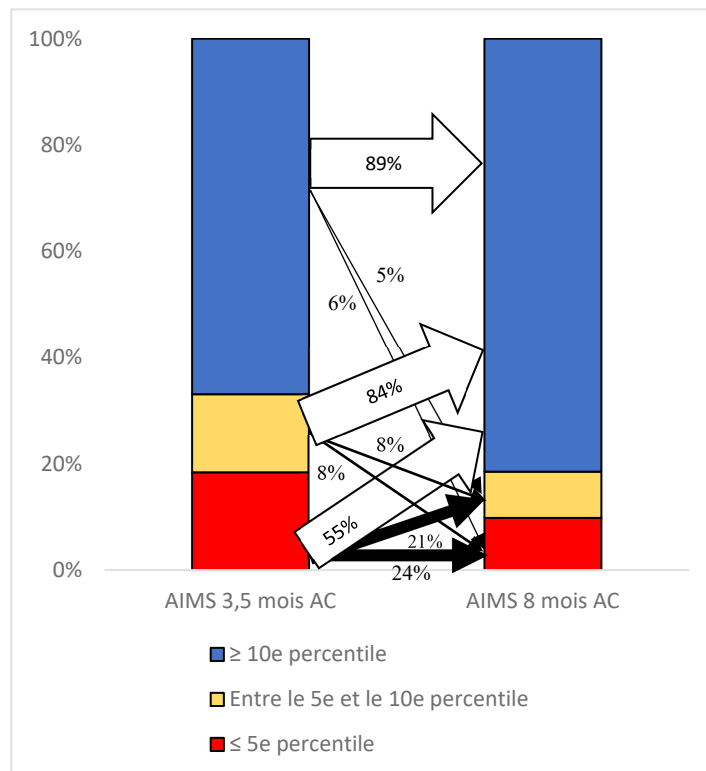


Évolution des scores du *General Movement Assessment* (GMA) entre l'âge-équivalent du terme (AET) et 3,5 mois d'âge corrigé (AC). La figure 6a illustre les résultats qualitatifs à l'AET et 3,5 mois AC. La figure 6b illustre le score d'optimalité obtenu (GMOS) à 3,5 mois AC selon le score qualitatif observé à l'AET. Abréviations : PR : répertoire pauvre, CS : crampes synchronisées, AF : *Fidgety movements* anormaux, F- : *Fidgety movements* sporadiques.

5.2.2.2. Trajectoires du AIMS

Une trajectoire des résultats obtenus au AIMS était disponible pour 170 enfants. Entre 3,5 mois et 8 mois AC, 89 % des enfants qui avaient un développement normal sont demeurés normaux ($\geq 10^{\text{e}}$ percentile), 5 % sont passés entre le 5^e et le 10^e percentile et 6 % sont passés $\leq 5^{\text{e}}$ percentile (figure 7). Parmi les enfants qui avaient un résultat entre le 5^e et le 10^e percentile à 3,5 mois AC, 84 % se sont améliorés ($\geq 10^{\text{e}}$ percentile), 8 % sont restés stables et 8 % sont passés à un retard moteur significatif à 8 mois AC ($\leq 5^{\text{e}}$ percentile). Finalement, 55 % des enfants qui avaient un retard moteur significatif à 3,5 mois AC ($\leq 5^{\text{e}}$ percentile) se sont normalisés, 21 % sont passés entre le 5^e et le 10^e percentile tandis que 24 % sont demeurés $\leq 5^{\text{e}}$ percentile.

Figure 7. – Trajectoire sur le AIMS

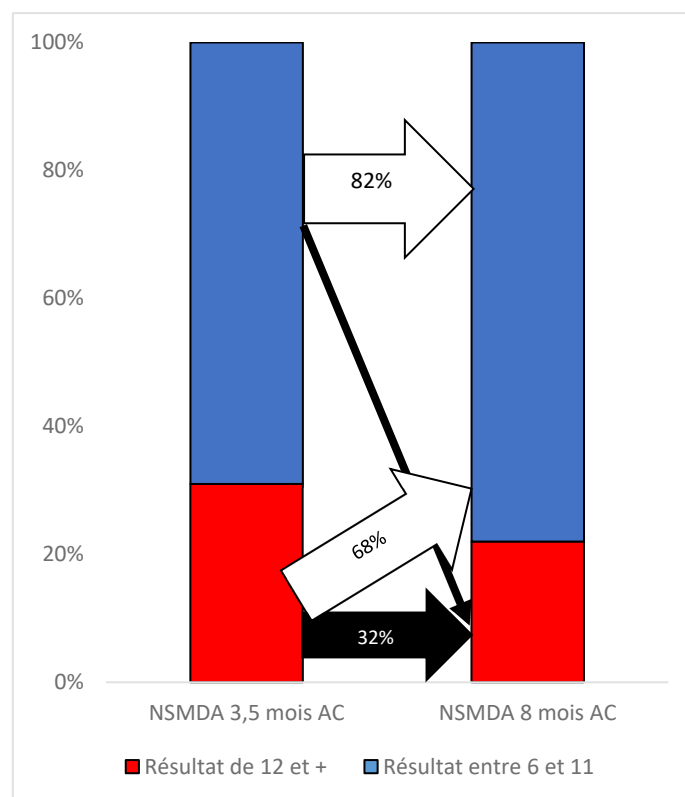


Évolution des scores du *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) entre 3,5 mois et 8 mois d'âge corrigé (AC).

5.2.2.3. Trajectoires du NSMDA

Une trajectoire des résultats obtenus au NSMDA était disponible pour 113 enfants. Entre 3,5 mois et 8 mois AC, 82 % des enfants qui étaient classifiés normaux sont restés normaux, alors que 18 % sont passés à une classification anormale (figure 8). À l'inverse, 68 % des enfants qui étaient classifiés anormaux à 3,5 mois AC se sont normalisés à 8 mois AC, tandis que 32 % sont restés anormaux 8 mois AC.

Figure 8. – Trajectoire sur le NSMDA



Évolution des scores du *Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment* (NSMDA) entre 3,5 mois et 8 mois d'âge corrigé (AC).

5.2.2.4 Relation entre l'ENTAT, le GMA et le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé

Le tableau 9 présente les résultats à l'ENTAT et au GMA (qualitatif et quantitatif) selon le développement moteur à 8 mois AC. Le développement moteur a été catégorisé selon les résultats au AIMS et au NSMDA à 8 mois AC (normal ou retard).

Au total, 164 enfants avaient des données complètes pour l'ENTAT à l'AET et le développement moteur à 8 mois AC. Le développement moteur à 8 mois AC était normal chez 83 % des enfants qui avaient eu un examen neurologique normal et chez 68 % de ceux avec examen anormal à l'AET. La relation entre l'ENTAT à l'AET et le statut du développement moteur à 8 mois AC était statistiquement significative ($p = 0,028$).

Des données pour le GMA à l'AET et le développement moteur à 8 mois AC étaient disponibles chez 173 enfants. Le développement moteur à 8 mois AC était normal chez 79 % des enfants avec un GMA normal, chez 77 % de ceux avec un GMA PR et chez 33 % de ceux avec un GMA CS à l'AET. La relation entre le GMA qualitatif et le développement moteur à 8 mois AC n'était pas statistiquement significative ($p = 0,273$). De même, aucune différence statistiquement significative n'a été constatée entre le GMOS à l'AET des enfants présentant un retard moteur et celui des enfants ayant un développement normal à 8 mois AC ($p = 0,299$) (figure 9).

Enfin, 170 enfants avaient des données pour le GMA à 3,5 mois AC et le développement moteur à 8 mois AC. Le développement moteur à 8 mois AC était normal chez 78 % des enfants qui ont eu un GMA qualitativement normal (F+) et chez 50 % des enfants qui avaient des *fidgety movements* anormaux ou sporadiques, ce qui n'était pas une différence statistiquement significative ($p = 0,226$). Sur le GMOS, 83 % des enfants qui ont eu un score optimal et 75 % de ceux qui ont eu un score sous-optimal avaient un développement moteur normal à 8 mois AC. La classification du score d'optimalité avait une relation statistiquement significative avec le

développement moteur à 8 mois AC, principalement en regard du groupe d'enfants ayant eu un GMOS franchement anormal ($p = 0,002$). La distribution des scores du GMOS était, en effet, légèrement plus basse chez les enfants présentant un retard moteur à 8 mois AC versus ceux ayant un développement normal ($p = 0,045$) (figure 9). Parmi les 4 enfants à avoir eu un GMOS < 20 (franchement anormal), mais un développement moteur normal à 8 mois AC, l'analyse plus détaillée des résultats a permis d'observer que 2 enfants avaient un score à la limite inférieure de la normalité selon le AIMS ou le NSMDA et que 3 enfants présentaient des signes neurologiques isolés (mise en charge fixée sur la pointe des pieds tenu debout pour 2 enfants, asymétrie motrice ainsi qu'un pouce adductus pour un autre enfant). Enfin, lorsqu'analysées individuellement, seule la sous-catégorie « qualité des autres mouvements coexistant » du GMA détaillé était statistiquement significativement associée au développement moteur à 8 mois AC ($p = 0,003$).

En résumé, la proportion d'enfants qui avaient une évaluation anormale à l'AET ou à 3,5 mois AC est plus importante chez le groupe d'enfants qui ont développé un retard moteur à 8 mois AC, et inversement. Cependant, cette relation entre les différentes variables analysées à l'AET et à 3,5 mois AC et le statut du développement moteur à 8 mois AC n'était statistiquement significative que pour 4 mesures.

Tableau 9. – Comparaison des évaluations neuromotrices entre l’AET et 3,5 mois AC selon le développement à 8 mois AC au AIMS et au NSMDA

Évaluations neuromotrices	Développement normal, n=134	Retard moteur, n=39	Valeur p
Évaluation à l’âge équivalent du terme			
ENTAT, n (%)			
• Absence de signe neurologique	74 (59)	15 (38)	0,028
• Présence de signes neurologiques	51 (41)	24 (62)	
GMA, n (%)			
• Normal	50 (38)	13 (33)	0,273
• Répertoire pauvre (PR)	81 (61)	24 (62)	
• Crampes synchronisées (CS)	1 (1)	2 (5)	
GMOS, médiane (EI)	29 (25-35)	30 (21-35)	0,299
Évaluation à 3,5 mois AC			
GMA – Fidgety movements, n (%)			
• Normaux (F+)	129 (98)	37 (94)	0,226
• Anormaux (aF)	1 (1)	1 (3)	
• Sporadiques (F-)	1 (1)	1 (3)	
GMA – RCM, n (%)			
• Adéquat pour l’âge	25 (19)	6 (15)	0,444
• Réduit	41 (32)	9 (23)	
• Absent	64 (49)	24 (62)	
GMA – QOM, n (%)			
• N > A	121 (93)	29 (74)	0,003
• N = A	6 (5)	8 (21)	
• N < A	3 (2)	2 (5)	
GMA – Posture, n (%)			
• N > A	89 (69)	24 (61)	0,426
• N = A	20 (15)	5 (13)	
• N < A	21 (16)	10 (26)	
GMA – MC, n (%)			
• Fluide	24 (18)	3 (8)	0,137
• Anormale sans crampes synchronisées	106 (82)	36 (92)	
GMOS, médiane (EI)	23 (21-24)	23 (20-24)	0,045
GMOS – Classification, n (%)			
• Optimal (25-28)	29 (22)	6 (15)	0,002
• Légèrement réduit (20-24)	97 (75)	25 (64)	
• Modérément à sévèrement réduit (5-19)	4 (3)	8 (21)	

Abréviations: ENTAT: Examen neurologique à terme d’Amiel-Tison, GMA : *General Movement Assessment*, GMOS : *General Movement Optimality Score*, RCM : répertoire des autres mouvements coexistant, QOM : qualité des autres mouvements coexistant, MC : qualité générale des mouvements, EI: écart inter-quartile. Tests statistiques : Khi-carré, test exact de Fisher, Mann-Whitney.

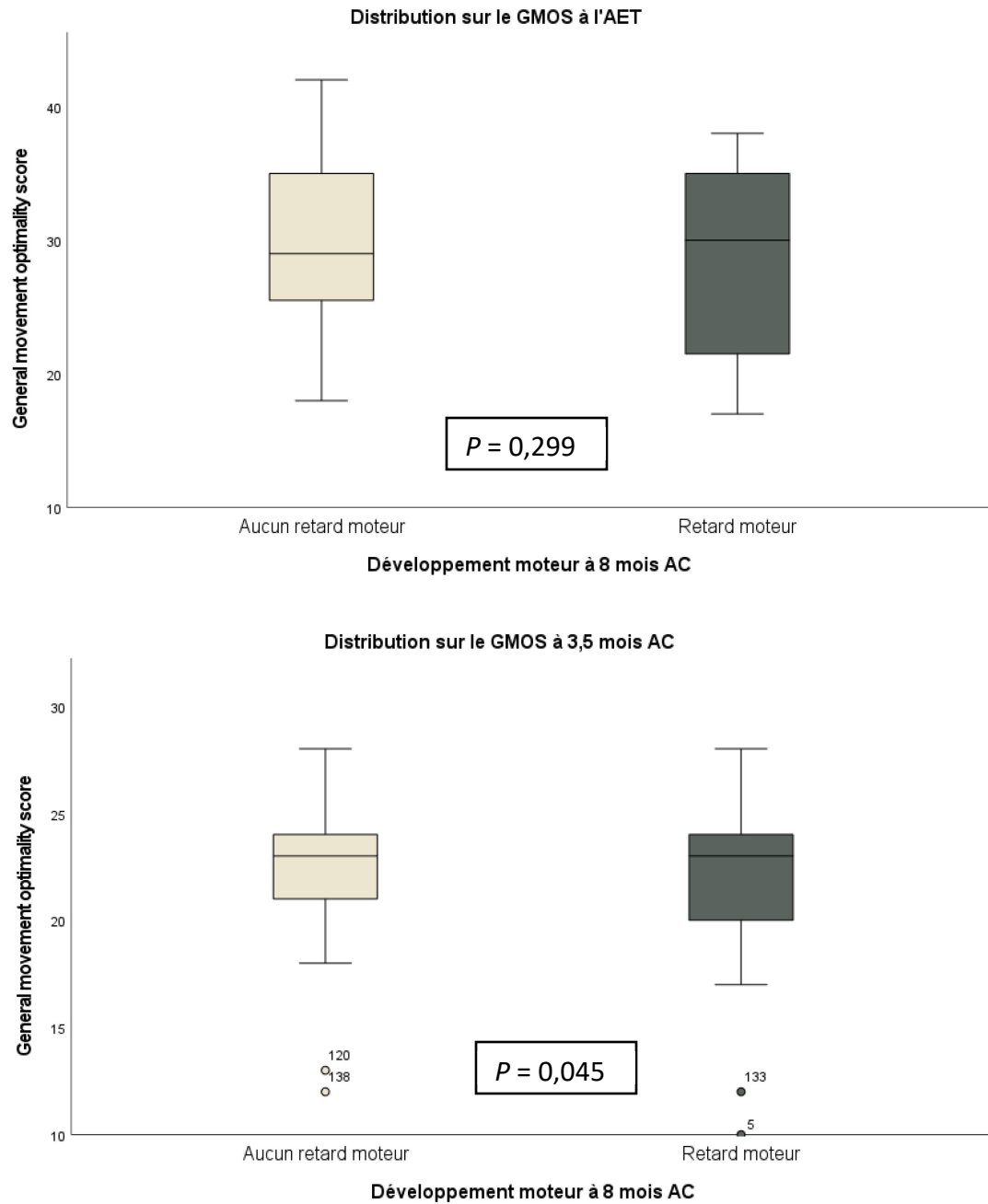


Figure 9. – Distributions sur les GMOS à l’AET et 3,5 mois AC en relation avec le développement moteur à 8 mois AC

Distributions des scores d’optimalité (GMOS) à l’AET (figure du haut) et à 3,5 mois d’âge corrigé (AC) (figure du bas) en fonction du développement moteur à 8 mois AC.

5.2.3. Trajectoires neuromotrices globales

Afin de considérer l'ensemble des évaluations neuromotrices effectuées entre l'AET et 3,5 mois AC (ENTAT, GMA qualitatif, AIMS, NSMDA), 8 trajectoires ont été décrites en relation avec le développement à 8 mois AC (tableau 10 et figure 10). Entre l'AET et 8 mois AC, 21 % des enfants sont demeurés avec des évaluations normales alors que 19 % des enfants ont eu des évaluations anormales. Par ailleurs, 75 % des enfants qui avaient une évaluation anormale à l'AET ont eu une normalisation de leurs résultats à 8 mois AC. Enfin, 4 % ont évolué d'un résultat normal à l'AET à un retard moteur à 8 mois AC.

Tableau 10. – Trajectoires neuromotrices entre l'AET et 8 mois AC

Trajectoires neuromotrices	n (%)
Normale constante (N à tous les âges)	28 (16)
Normale inconstante (N à l'AET et 8 mois AC)	9 (5)
Rapidement normalisée (aN à l'AET, N à 3,5 et 8 mois AC)	56 (33)
Lentement normalisée (aN à l'AET et 3,5 mois AC, N à 8 mois AC)	39 (23)
Anormale constante (aN à tous les âges)	22 (13)
Anormale inconstante (aN à l'AET et 8 mois AC)	10 (6)
Évolution rapide vers anormale (N à l'AET, aN à 3,5 et 8 mois AC)	3 (2)
Évolution lente vers anormale (N à l'AET et 3,5 mois AC, aN à 8 mois AC)	4 (2)

Abréviations: N: normal, aN: anormal, AET: âge-équivalent du terme, AC : âge corrigé.

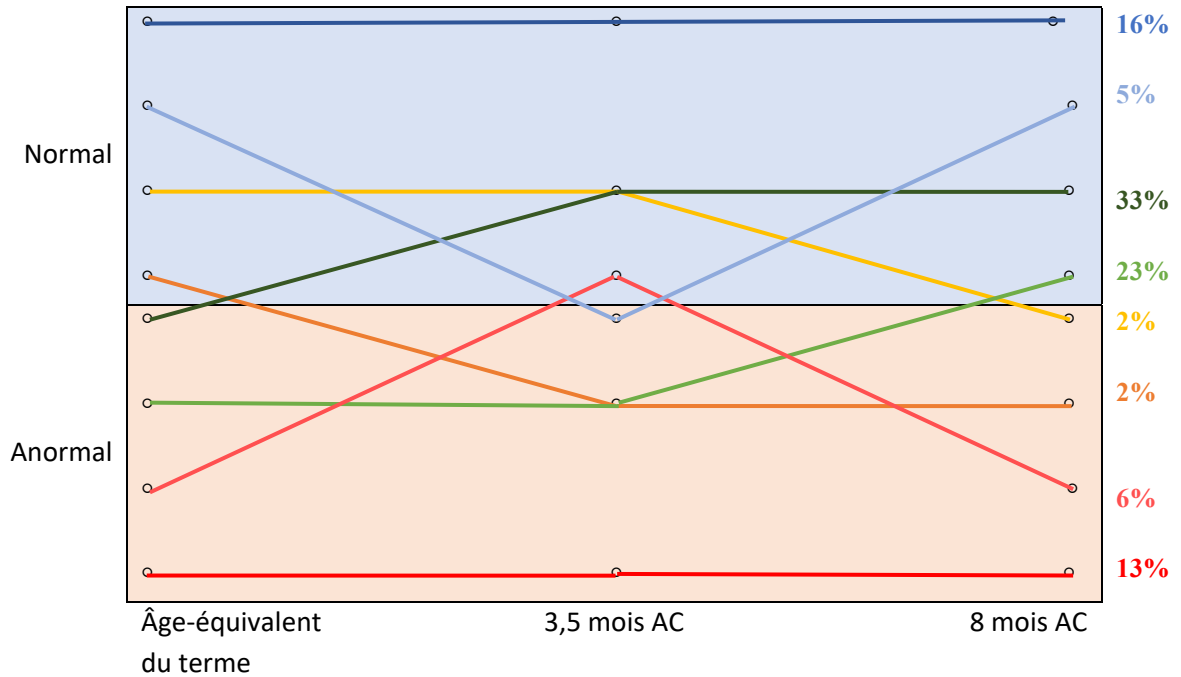


Figure 10. – Trajectoires neuromotrices entre l'AET et 8 mois d'AC

Distribution des différentes trajectoires qui ont été décrites entre l'âge-équivalent du terme et 8 mois d'âge corrigé (AC). La section supérieure (en bleu) illustre l'obtention d'évaluations neuromotrices normales, tandis que la section inférieure (en rouge) illustre l'obtention d'une évaluation neuromotrice anormale.

5.3. Validité prédictive du GMA utilisé individuellement ou en combinaison

L'ensemble des valeurs de validité prédictive sont présentées ci-dessous afin de déterminer la capacité du GMA à prédire le devenir neuromoteur à 8 mois AC, évalué à l'aide du AIMS et du NSMDA (tableau 11). La capacité de l'ENTAT à prédire le devenir neuromoteur à 8 mois AC est également présentée, afin de déterminer l'intérêt des combinaisons d'évaluation.

5.3.1. Capacité du GMA et de l'ENTAT à l'âge-équivalent du terme à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé

À l'AET, les valeurs de sensibilité et de spécificité du GMA étaient de 67 % et 38 %, respectivement. En comparaison, les valeurs pour l'ENTAT étaient de 62 % et 59 %, respectivement. En combinaison, la présence de signes neurologiques à l'ENTAT ou la présence d'un GMA anormal à l'AET permettait d'identifier 82 % des enfants avec un retard moteur à 8 mois AC. Cependant, seulement 28 % des enfants avec un développement moteur normal à 8 mois AC avaient des évaluations normales à l'AET. Avec les variables à l'AET, le seul rapport de vraisemblance dont l'intervalle de confiance ne croise pas la valeur 1 a été obtenu avec l'ENTAT (LR+ = 1,5).

5.3.2. Capacité du GMA à l'âge corrigé de 3,5 mois à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé

En utilisant le GMA qualitatif, la capacité de la présence d'une évaluation anormale (*Fidgety movements* anormaux ou sporadiques) à 3,5 mois AC d'identifier un retard moteur à 8 mois AC n'était que de 5 % alors que la spécificité était de 98 %. Toutefois, seulement 5 enfants (3 %) présentaient une évaluation qualitative anormale. Sur le plan du GMA détaillé, la classification du GMOS était associée à une sensibilité de 85 % et une spécificité de 22 % (VPP 25%). Toutefois, en regardant seulement les enfants qui ont eu un GMOS franchement anormal (<20), 8 des 12 enfants ont eu un retard moteur (VPP de 66%). Avec les sous-catégories du GMA détaillé, la sensibilité la plus élevée était associée à la « qualité générale des mouvements » (92 %), où seulement 3 enfants ont eu un résultat normal associé à un retard moteur (VPN de 89 %). En ordre décroissant par la suite, les sensibilités respectives des sous-catégories « répertoire des autres mouvements coexistant », « posture » et « qualité des autres mouvements coexistant » étaient de 84 %, 38 % et 26 %. La spécificité la plus élevée était associée à la « qualité des autres mouvements coexistant » (93 %), suivie par la « posture » (68 %), puis par le « répertoire des autres mouvements coexistant » (19 %) et la « qualité générale des mouvements » (18 %). Avec l'ensemble des variables à 3,5 mois AC, les seuls rapports de

vraisemblance dont l'intervalle de confiance ne croise pas la valeur 1 ont été obtenus avec les sous-catégories « qualité des autres mouvements coexistant » ($LR+ = 4,0$) et « qualité générale des mouvements » ($LR+ = 1,1$).

5.3.3. Capacité de la combinaison longitudinale du GMA et de l'ENTAT à prédire le développement moteur à 8 mois d'âge corrigé

L'exploration des combinaisons longitudinales des variables a permis de déterminer s'il était possible, en ajoutant les variables à 3,5 mois AC, d'améliorer la spécificité obtenue à partir de la combinaison initiale du ENTAT et du GMA à l'AET. Le but était de distinguer, parmi tous les enfants considérés anormaux à l'AET, ceux qui ont évolué vers un développement moteur normal de ceux restés anormaux à 8 mois AC. La meilleure combinaison a été celle incluant la « qualité générale des mouvements » (sensibilité de 77 % et spécificité de 40 %). En comparaison avec la combinaison à terme seule, la sensibilité a diminué de 5 %, alors que la spécificité a augmenté de 12 %. Avec la combinaison des variables à l'AET et 3,5 mois AC, les seuls rapports de vraisemblance dont l'intervalle de confiance ne croise pas la valeur 1 ont été obtenus avec les combinaisons utilisant la « qualité des autres mouvements coexistant » ($LR+ = 5,0$) ainsi que la « qualité générale des mouvements » ($LR+ = 1,2$).

Tableau 11. – Validité prédictive des évaluations neuromotrices entre l’AET et 3,5 mois AC pour identifier un retard moteur à 8 mois AC

Test (s) standardisé (s)	Sensibilité (IC 95 %)	Spécificité (IC 95 %)	VPP (IC 95 %)	VPN (IC 95 %)	LR + (IC 95 %)	LR – (IC 95 %)
Validité prédictive des variables à l’AET						
ENTAT AET (n=157)	62 (46-77)	59 (50-68)	32 (21-43)	83 (75-91)	1,5 (1-2)	0,7 (0,5-1)
GMA AET (n=164)	67 (52-81)	38 (30-46)	24 (16-32)	79 (69-89)	1,0 (0,8-1)	1,0 (0,6-1,6)
ENTAT / GMA combinés (n=164)	82 (70-94)	28 (20-36)	25 (18-33)	84 (73-95)	1,1 (0,9-1)	0,7 (0,3-1,5)
Validité prédictive des variables à 3,5 mois AC						
GMA 3,5 mois Fidgety (n=163)	5 (0-12)	98 (96-100)	50 (1-99)	78 (71-84)	3,4 (0,5-23)	1,0 (0,9-1)
GMA 3,5 mois RCM (n=162)	84 (73-96)	19 (12-26)	24 (17-31)	81 (67-95)	1,0 (0,8-1,2)	1,0 (0,5-2)
GMA 3,5 mois QOM (n=162)	26 (12-39)	93 (89-97)	53 (30-75)	81 (74-87)	4,0 (1,8-9,9)	0,8 (0,6-1)
GMA 3,5 mois Posture (n=162)	38 (23-54)	68 (60-76)	27 (15-38)	79 (71-86)	1,3 (0,8-2)	0,9 (0,7-1,2)
GMA 3,5 mois MC (n=162)	92 (84-100)	18 (12-25)	25 (18-33)	89 (77-100)	1,1 (1-1,3)	0,4 (0,1-1,4)
GMOS 3,5 mois Class (n=162)	85 (73-96)	22 (15-29)	25 (17-32)	83 (70-95)	1,1 (0,9-1,3)	0,7 (0,3-1,6)
Validité prédictive des combinaisons de variables à l’AET et 3,5 mois AC						
ENTAT + GMA AET + Fidgety (n=162)	5 (0-12)	98 (96-100)	50 (1-99)	78 (71-84)	3,4 (0,5-23)	1,0 (0,9-1)
ENTAT + GMA AET + RCM (n=161)	67 (52-81)	43 (35-52)	26 (18-35)	81 (72-90)	1,1 (0,8-1,5)	0,9 (0,5-1,4)
ENTAT + GMA AET + QOM (n=161)	23 (10-36)	95 (92-99)	60 (35-85)	80 (74-87)	5,0 (1,9-13)	0,8 (0,7-1)
ENTAT + GMA AET + Posture (n=161)	31 (16-45)	81 (75-88)	33 (18-49)	80 (73-86)	1,7 (0,9-3)	0,9 (0,7-1)
ENTAT + GMA AET + MC (n=161)	77 (64-90)	40 (31-48)	28 (19-36)	85 (76-94)	1,2 (1-1,6)	0,6 (0,3-1,2)
ENTAT + GMA AET + GMOS Class (n=161)	69 (55-84)	45 (36-54)	28 (19-36)	83 (74-92)	1,2 (0,9-1,6)	0,7 (0,4-1,2)

Abréviations : IC : intervalle de confiance. VPP : valeur prédictive positive. VPN : valeur prédictive négative. LR : rapport de vraisemblance.

ENTAT: Examen neurologique à terme d’Amiel-Tison, AET : âge-équivalent du terme, GMA : *General Movement Assessment*, RCM : répertoire des autres mouvements coexistant, QOM : qualité des autres mouvements coexistant, MC : qualité générale des mouvements, GMOS : *General Movement Optimality Score*, Class : Classification.

6 – Discussion

6.1. Description de la trajectoire neuromotrice

À notre connaissance, cette étude est la première à décrire les trajectoires neuromotrices des enfants PT dans les premiers mois de vie à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA, trois outils complémentaires et validés chez les enfants nés à moins de 30 semaines de gestation (Caesar et al., 2021; Noble & Boyd, 2012; Spittle et al., 2008). De plus, la description du GMOS, disponible pour d'autres populations d'enfants à haut risque de RD, n'a pas été étudiée de façon spécifique chez les enfants PT (Fjortoft et al., 2016; Herrero et al., 2017; Örtqvist et al., 2021; Salavati et al., 2021; Sharp, Coenen, & Amery, 2018). Au mieux, les enfants PT ont été inclus de façon non spécifique dans des études portant sur de grandes cohortes d'enfants nés entre 23-42 semaines de gestation et les résultats n'étaient pas divisés en fonction des âges gestationnels (Christa Einspieler et al., 2019; C. Einspieler, Marschik, et al., 2016; Yuge et al., 2011). La distinction de la trajectoire neuromotrice des enfants PT de celle d'autres populations est pourtant importante à réaliser afin d'identifier quels sont les premiers signes spécifiques d'un RD sur chaque outil d'évaluation. Par exemple, dans la première année de vie, l'acquisition de certains points clé moteurs (contrôle de tête, équilibre assis, équilibre debout, marche) significativement plus lente chez les enfants nés entre 29 et 34 semaines de gestation en comparaison avec ceux nés à terme a été démontrée à l'aide du HINE (Di Rosa et al., 2016). Aussi, à long terme, les enfants PT sont plus à risque d'atteintes neurodéveloppementales légères à modérées (Jois, 2019; Pierrat et al., 2021; Saigal & Doyle, 2008; Stephens & Vohr, 2009). En comparaison, les atteintes neurodéveloppementales sévères ont une prévalence plus élevée chez les enfants nés avant 29 semaines de gestation (Jois, 2019; Pierrat et al., 2021; Saigal & Doyle, 2008; Stephens & Vohr, 2009). Ainsi, dans la première année de vie, les premières manifestations cliniques des atteintes neurodéveloppementales peuvent différer d'un groupe d'enfants à l'autre.

La présente étude descriptive démontre tout d'abord que même si les taux de résultats anormaux diffèrent en fonction des différents tests standardisés, la même tendance est observée peu importe l'outil utilisé : la majorité des enfants ont une normalisation de leurs résultats avec l'âge. Cette observation est soutenue par les études qui expliquent l'importance de la plasticité neuronale dans la première année de vie (DeMaster et al., 2019; Gao et al., 2017). En effet, ce phénomène permet une adaptation rapide au changement et une réorganisation du cerveau de l'enfant né prématuré. Ainsi, l'évolution des enfants d'un résultat anormal à l'AET vers un résultat normal à 8 mois AC dans notre étude pourrait être le reflet d'une immaturité transitoire caractéristique des enfants prématurés et potentiellement résorbée par la plasticité neuronale des premiers mois de vie.

Spécifiquement pour la trajectoire sur le GMA qualitatif, le taux élevé d'enfants présentant un résultat anormal à l'AET (principalement un répertoire pauvre), en contraste avec la quasi-totalité des enfants présentant des *fidgety movements* normaux à 3,5 mois AC, est cohérent avec la littérature (N. De Vries & Bos, 2011; Sharp et al., 2018). En effet, dans ces études portant sur des enfants nés < 1000 g ou < 29 semaines de gestation, plus de 75 % des enfants avaient un résultat anormal à terme, caractérisé principalement par un répertoire pauvre, alors que moins de 25 % avaient un résultat anormal entre 3 et 4 mois AC. En comparaison, dans notre étude, 63 % des enfants avaient un résultat anormal à terme et seulement 3 % avaient un résultat anormal à 3,5 mois AC. Ainsi, la même tendance vers une normalisation avec l'âge est observée, bien que le taux de résultats anormaux soit moins élevé pour notre population, tant à l'AET qu'à 3,5 mois d'AC. Cette observation pourrait supporter la différence qui existe sur le plan du développement neuromoteur dès les premiers mois de vie entre les différentes catégories de prématurité.

Une autre observation qui a été réalisée est que l'utilisation seule du GMA qualitatif dans la période des *fidgety movements* ne semble pas le meilleur outil pour suivre la trajectoire neuromotrice des enfants PT dans les premiers mois, puisque qu'il est normal chez 98 % de la

population à l'étude (alors que 22 % de ces enfants ont été identifié avec un retard moteur à 8 mois AC). Ce résultat est ainsi peu discriminatif en comparaison aux autres évaluations neuromotrices utilisées à cet âge (GMOS, AIMS, NSMDA), lesquelles sont normales chez 20 % à 71 % de la cohorte, ce qui apporte plus de nuance dans la catégorisation des enfants. Potentiellement, le GMA détaillé pourrait s'avérer un choix plus intéressant entre 3 et 4 mois d'AC afin de distinguer les anomalies neuromotrices plus subtiles, surtout chez les enfants présentant des *fidgety movements* normaux. En effet, 98 % des enfants avaient des *fidgety movements* normaux, mais seulement 20 % avaient un GMOS optimal. Les résultats de l'étude de Sharp et al. (2018), portant sur des enfants nés avant 26 semaines de gestation, supporte également cette idée. Bien que 87 % des enfants de leur cohorte avaient des *fidgety movements* normaux, seulement 16 % avaient un GMOS maximal, la distribution variant de 6 à 28 avec une médiane à 22. De façon similaire dans notre étude, la distribution varie de 5 à 28 avec une médiane à 23.

Spécifiquement pour les trajectoires sur le AIMS et le NSMDA, un résultat anormal est noté pour notre cohorte chez 35 % et 29 % à 3,5 mois AC et chez 19 % et 22 % à 8 mois AC, respectivement. Ces résultats diffèrent de la seule étude ayant décrit une trajectoire entre 4 et 12 mois AC à l'aide de ces 2 outils, mais chez des enfants GP (Spittle et al., 2015). Dans cette étude, le AIMS et le NSMDA étaient anormaux chez 22 % et 21 % des enfants à 4 mois AC et chez 26 % et 28 % des enfants à 8 mois AC, respectivement. Alors que leur taux d'enfants avec un résultat anormal augmente progressivement avec l'âge, ce même taux diminue selon nos résultats. La différence pourrait s'expliquer par les différentes populations comparées. En ce sens, une hypothèse est que les résultats plus élevés à 3,5 mois AC chez les enfants PT reflètent des anomalies transitoires, supportant une baisse de résultats anormaux à 8 mois AC. Alors que chez les enfants GP, plus à risque d'atteintes neurodéveloppementales significatives, le taux de résultats anormaux augmente avec l'âge puisque les demandes au niveau neuromoteur augmentent et sont plus difficiles à compenser. Ainsi, ces observations pourraient soutenir l'importance de distinguer les trajectoires neuromotrices spécifiques des enfants PT à celles des autres populations d'enfants à risque.

Enfin, dans la présente étude, 23 % des enfants PT avaient un retard moteur à 8 mois AC en combinant le AIMS et le NSMDA. Ce pourcentage est comparable à d'autres études réalisées auprès d'enfants PT, même si les outils d'évaluation diffèrent. Hsu et al. (2013) ont démontré que 21 % des 114 enfants PT avaient un retard moteur évalué par les échelles du BSID-II et du DDST à 6 mois AC. À 12 mois AC, Simard et al. (2012) ont démontré que 35 % des 119 enfants PT nés < 2500 g avaient un retard moteur évalué par les échelles du BSID-II. Une plus grande différence est notée entre notre étude et celle de Simard et al. (2012). Trois hypothèses peuvent expliquer le taux légèrement plus élevé de retard moteur observé. En comparaison, la cohorte étudiée de Simard et al. (2012) n'incluait pas d'enfants nés \geq 2500 g (alors que 12 % des bébés dans notre étude sont nés \geq 2500 g), ce qui peut représenter un facteur de risque supplémentaire expliquant le taux légèrement plus élevé de retard moteur observé dans leur étude. Également, le devenir neuromoteur a été évalué à un âge plus avancé dans leur étude, ce qui peut avoir permis d'identifier un plus grand nombre d'atteintes légères à modérées. Finalement, ce ne sont pas les mêmes outils d'évaluation qui sont utilisés, ce qui peut faire différer les résultats.

6.2. Validité prédictive

6.2.1. Validité prédictive des variables seules

Sachant que la majorité des enfants prématurés présenteront des anomalies neurologiques transitoires, l'intérêt des évaluations neuromotrices sériées est d'arriver à identifier le plus tôt possible ceux chez qui l'évaluation neuromotrice demeurera ou deviendra anormale dans le temps. À cet effet, nous avons voulu déterminer si des évaluations précoces à l'AET et à 3,5 mois AC permettraient d'identifier les enfants à plus haut risque de retard moteur à 8 mois AC.

Premièrement, à l'AET, ni le GMA qualitatif, ni le GMOS ne permettent de discriminer entre les enfants ayant un développement moteur normal ou un retard moteur à 8 mois AC. La distribution sur ces examens entre ceux avec un résultat normal et ceux avec un résultat anormal

ou encore la distribution sur le GMOS n'est pas statistiquement différente ($p > 0,05$). Dans la littérature, deux études arrivent à des résultats similaires alors qu'une autre étude arrive à des résultats inverses (Barbosa et al., 2021; N. De Vries & Bos, 2011; Groen, de Blécourt, Postema, & Hadders-Algra, 2005). Les études réalisées par de Vries et Bos (2011) et de Groen et al. (2005) utilisent un statut neuromoteur (normal, paralysie cérébrale ou atteinte neurodéveloppementale autre) évalué entre 2,6 et 12 ans par un examen neurologique standard. La relation entre ce statut neuromoteur et la classification sur le GMA qualitatif ou quantitatif à l'AET n'est pas significative. À l'inverse, les auteurs de Barbosa et al. (2021) concluent que le GMOS permet une discrimination des enfants dès l'AET en fonction de leur statut neuromoteur (normal, paralysie cérébrale ou atteinte neurodéveloppementale autre), lequel est évalué à 2 ans. Puisque l'âge utilisé pour classifié le devenir neuromoteur des enfants diffèrent grandement entre ces trois études et la nôtre, la comparaison est difficile à établir. Le développement neuromoteur est en effet plus complexe à 2 ans qu'à 8 mois AC, ce qui ne permet pas de comparer nos résultats directement avec ceux de ces trois études.

Les résultats de validité prédictive de notre étude démontrent que la classification sur le GMA qualitatif a une sensibilité modérément élevée pour une faible spécificité à l'AET (67 % et 38 %) et inversement à la période des *fidgety movements* (5 % et 98 %). Une tendance similaire est retrouvée dans la littérature chez les enfants nés à moins de 32 semaines de gestation pour la relation entre le GMA et le AIMS ou le NSMDA mesurés à 12 mois AC (Spittle et al., 2009). Dans cette étude, la sensibilité et la spécificité du GMA à 1 mois AC sont de 79-80 % et 42-48 %, respectivement, tandis qu'à 3 mois AC elles sont de 28-46 % et 86 %, respectivement.

À l'opposé du GMA qualitatif à 3,5 mois AC, le GMOS au même âge montre une sensibilité élevée (85 %). En effet, le GMOS à 3,5 mois AC était statistiquement significativement plus faible chez les enfants présentant un retard moteur à 8 mois AC ($p = 0,045$), ce qui supporte sa capacité à identifier les enfants plus à risque à cet âge. Cette relation est principalement présente en regard des enfants qui ont eu un résultat franchement anormal (<20), puisque 66% d'entre eux

ont eu un retard moteur à 8 mois AC. Ce résultat correspond à ce qui est retrouvé dans la littérature chez d'autres populations d'enfants nés prématurés, bien qu'aucune étude avec le GMOS n'utilise un âge aussi précoce que 8 mois pour statuer sur le développement moteur (Bruggink et al., 2009; Fjørtoft et al., 2013; Groen et al., 2005; Zang et al., 2016). L'utilisation d'un âge plus précoce peut limiter l'identification des déviations neuromotrices qui apparaissent seulement lorsque le développement devient plus complexe. Généralement, le devenir neuromoteur est évalué entre 7 et 12 ans, à l'exception de l'étude de Zang et al. (2016) où il est évalué à 12 mois AC. Pour l'ensemble de ces études, une différence significative est identifiée sur le GMOS entre les enfants classifiés normaux et les enfants classifiés anormaux (paralysie cérébrale ou atteintes neurodéveloppementales autres pour deux études et retard moteur selon le PDMS-2 ou le MABC-2 pour deux études). Ainsi, notre résultat est intéressant puisqu'il pourrait indiquer qu'une relation entre le GMOS et le développement moteur est identifiable aussi tôt que 8 mois AC. Plus spécifiquement, un GMOS franchement anormal (<20) pourrait être un bon indicateur d'un retard moteur à risque de persister.

En regardant les sous-échelles du GMOS à 3,5 mois AC, l'item le plus intéressant dans l'étude réalisée est la « qualité générale des mouvements » (MC), avec une excellente sensibilité (92%) et valeur prédictive négative (89%). En effet, sur 26 enfants ayant un MC normal, 23 ont présenté un développement moteur normal à 8 mois AC. Ces résultats sont similaires à ceux d'une étude chez les enfants nés à < 32 semaines de gestation, où 19 des 20 enfants avec un MC normal ont présenté un développement moteur normal à l'âge scolaire (Bruggink et al., 2009). Ensuite, selon nos résultats, sur les 37 enfants présentant un retard moteur à 8 mois AC, 34 présentaient un MC anormal. Ces résultats sont également cohérents avec une autre étude chez les enfants nés à < 32 semaines de gestation (Fjørtoft et al., 2013). Cette dernière montre que le MC est un marqueur clinique précoce pour prédire les retards de développement moteurs et cognitifs à 10 ans chez les enfants qui n'ont pas la paralysie cérébrale. Toutefois, tant pour l'étude de Bruggink et al. (2009) que Fjørtoft et al. (2013), l'âge utilisé pour définir le statut neuromoteur diffère grandement de celui utilisé dans la présente étude. Les similarités doivent donc être interprétées avec précaution, puisque tel que mentionné précédemment, le développement global devient

plus complexe avec l'âge. À l'inverse, la spécificité du MC est pauvre dans notre étude. Cette trouvaille n'est pas surprenante lorsque comparée à ce qui est discutée dans la littérature. En effet, plusieurs auteurs mentionnent dans leurs résultats un haut taux de MC anormal parmi les enfants présentant un statut neuromoteur subséquent normal (de 56 % à 94 % en comparaison avec 82 % dans notre étude) (Bruggink et al., 2009; N. De Vries & Bos, 2011; Groen et al., 2005; Yuge et al., 2011).

Globalement, les résultats font ressortir des valeurs prédictives négatives élevées pour l'ensemble des classifications à l'AET et 3.5 mois AC (78 % à 89 %). Cette trouvaille est également supportée par la littérature, où plusieurs auteurs mentionnent qu'une variabilité optimale des mouvements spontanés est la clé pour un développement moteur normal (Bultmann et al., 2019; Christa Einspieler et al., 2019; Yuge et al., 2011). Une variabilité optimale des mouvements spontanés est obtenue lorsque le résultat qualitatif est normal et lorsque le résultat quantitatif se rapproche du score maximum atteignable (soit 42 à l'AET et 28 à 3,5 mois AC). Par ce fait même, le GMA et le GMOS sont considérés efficaces pour éliminer le risque d'une atteinte neuromotrice (Caesar et al., 2021). Sur le plan clinique, ceci implique qu'un professionnel pourrait prédire qu'un enfant PT identifié normal selon son GMA ou son GMOS, peu importe l'âge, aura très probablement un développement neuromoteur dans les limites de la normale à 8 mois AC. Éliminer le risque d'une atteinte neuromotrice aussi tôt que l'AET avec un examen aussi rapide que le GMA pourrait contribuer à diminuer la charge de travail des professionnels attirés à la surveillance neurodéveloppementale. Évidemment, le statut développemental d'un enfant, multifactoriel, ne repose pas que sur l'évaluation neuromotrice, mais il s'agit d'un résultat qui comporte un intérêt clinique non-négligeable. En effet, le statut développemental de l'enfant implique de considérer toutes les sphères de son développement (ex : Sphères du langage ou développement cognitif), ainsi que les facteurs de risque pouvant influencer ce développement (ex : Lésion cérébrale périnatale pouvant affecter le développement de la coordination plus complexe, environnement ou contexte familial peu favorable à la stimulation, etc.).

6.2.2. Intérêt des combinaisons

À l'AET, les résultats montrent que la combinaison des évaluations (ENTAT et GMA) a une meilleure sensibilité qu'une évaluation seule (82 % en comparaison avec 62 % ou 67 %), mais une faible spécificité (28%). Ensuite, le meilleur modèle combinant les évaluations à l'AET et 3,5 mois AC (ENTAT, GMA, MC) apporte une amélioration de la spécificité de 12 % pour une perte de sensibilité de 5 % par rapport à la combinaison ENTAT et GMA à l'AET. Cependant, les intervalles de confiance étant très grands, la valeur statistique est incertaine en regard de cette trouvaille qui demeure exploratoire. En effet, ces deux combinaisons d'évaluations ne sont pas retrouvées dans la littérature et sont, à notre connaissance, une nouveauté de la présente étude.

L'objectif ultime étant d'améliorer l'efficacité de la surveillance en première ligne auprès des enfants PT, le meilleur équilibre possible entre la sensibilité et la spécificité était recherché. L'ajout du GMA à un examen neurologique standard (ENTAT) a d'abord été pensé pour leur complémentarité, permettant possiblement d'identifier un plus grand spectre d'anomalies neuromotrices (sensibilité). Selon nos résultats, l'ajout du GMA à l'ENTAT contribue à identifier, à l'AET, un nombre significativement plus élevé d'enfants à risque de RD en comparaison avec une sensibilité de 50 % retrouvée dans la littérature (Marks et al., 2009; Roberts et al., 2008). En effet, jusqu'à 50 % des enfants (GP ou PTa) avec un RD et nécessitant une référence vers des services d'interventions précoces ne sont pas correctement identifiés par l'impression développementale pédiatrique à 2 ans AC.

La faible spécificité obtenue, pour sa part, peut être expliquée par les déviations neuromotrices transitoires du cerveau en développement qui se normalisent rapidement après 3 mois AC, se traduisant par un nombre élevé de faux positifs à l'AET (Hadders-Algra, 2021). Cette dernière observation supporte la recommandation que l'évaluation longitudinale des enfants permet de diminuer le taux de faux positifs (Kwong et al., 2018; Spittle et al., 2015). Pourtant, selon nos résultats, la combinaison longitudinale ne permet qu'une faible diminution des faux positifs. Ce résultat pourrait être expliqué par le risque plus élevé d'atteintes

neurodéveloppementales légères à modérées chez notre population, lesquelles sont plus souvent identifiées entre 2 et 5 ans. Un suivi longitudinal au-delà des premiers mois de vie pourrait alors être plus indiqué afin de valider quels seront les premiers signes à l'AET et 3,5 mois AC d'une telle atteinte.

Sur le plan clinique, une faible spécificité a pour conséquence de mener à une sur-référence pour des services d'interventions précoces, et donc d'augmenter les listes d'attente sans prioriser précisément les enfants les plus à risque. Cependant, dans la réalité clinique, ces enfants ne seront pas sur-traités, mais recevront plutôt un suivi modulé en fonction de leur évolution. Ce qui laisse à croire que la plus haute sensibilité possible au dépend d'une faible spécificité est un résultat acceptable à ce point-ci dans la présente étude longitudinale. En effet, tel que discuté dans la littérature, la déviation de la trajectoire neuromotrice est considérée comme le premier signe d'une atteinte développementale significative (DeMaster et al., 2019; Valentini et al., 2019). En adressant cette déviation dans les premiers mois de vie, il est possible d'optimiser la neuroplasticité, sans pouvoir distinguer quels enfants auront bénéficier de l'intervention précoce en contraste avec ceux qui se seraient normaliser naturellement.

6.3. Répercussions

D'abord, la description de la trajectoire neuromotrice spécifique des enfants PT dans les premiers mois de vie sur ces outils est une première étape importante afin de distinguer entre les déviations transitoires et les premiers signes d'un RD persistant et significatif. Cette connaissance pourra être utilisée lors du suivi longitudinal prévu à 24 mois AC, puis à 5 ans AC dans l'étude de grande envergure pour valider quels auront été les premiers signes d'un RD.

Une application clinique de la description des différentes trajectoires neuromotrices spécifiques des enfants PT est de guider les suivis professionnels recommandés pour cette clientèle. D'abord, près de de 25% des enfants ont eu un retard moteur à 8 mois AC et près de

80% d'entre eux ont eu ont une trajectoire anormale dès l'AET. À l'inverse, 74% des enfants qui ont eu une évaluation normale à l'AET sont demeurés avec une trajectoire normale. Ceci supporte l'intérêt d'assurer une première évaluation de surveillance neurodéveloppementale dès l'AET lorsque la situation clinique le permet. Cette évaluation, de concert avec les autres facteurs de risque (propres à l'enfant, familiaux ou environnementaux), pourrait permettre de moduler le suivi à offrir dans la première année de vie de l'enfant.

Le GMA, le AIMS et le NSMDA sont des outils d'évaluation standardisés fréquemment utilisés pour le suivi clinique des enfants à risque de RD. Leur capacité de discriminer entre les enfants PT qui ont une trajectoire normale et ceux qui ont une trajectoire anormale supporte l'intérêt de leur utilisation pour cette clientèle spécifique. Cependant, une recommandation clinique qui découle des résultats de notre étude est de favoriser l'utilisation du GMA détaillé à 3,5 mois AC et non seulement le GMA qualitatif seul, puisque près de 100% des enfants ont eu un résultat normal au GMA qualitatif à cet âge.

Spécifiquement pour l'application clinique du GMA, il peut être aisé à ajouter au suivi médical ou professionnel régulier, du fait de son exécution rapide, non intrusive et à faible coût. De plus, la possibilité que la vidéo puisse être réalisé à la maison par la famille, dans des conditions idéales pour l'enfant, apporte un avantage évident sur le plan de la fiabilité de l'évaluation neuromotrice, mais également sur le plan de l'implication des familles dans le processus de soins de santé de leur enfant. La certification pour réaliser le GMA peut être obtenue par les professionnels de la santé (ex. Physiothérapeutes, ergothérapeutes) dans les centres médicaux de soins tertiaires afin de supporter les néonatalogistes ou les pédiatres neurodéveloppementalistes dans le dépistage précoce et afin de mieux prioriser les enfants PT à risque de RD. En parallèle, dans les centres médicaux de soins secondaires ou en première ligne, les pédiatres peuvent obtenir la certification afin de bonifier leur processus de dépistage sans alourdir leur rendez-vous avec des évaluations longues et stressantes pour les bébés. Le temps et le coût, nécessaires à l'obtention de la certification, doivent toutefois être pris en considération.

6.4. Limites méthodologiques

Nous devons considérer les limitations de l'étude dans l'interprétation des résultats présentés jusqu'à présent. Premièrement, le développement du cerveau devient plus complexe avec l'âge et 8 mois AC demeure un âge précoce pour bien identifier l'ensemble des enfants PT présentant un RD, en plus de s'être limité seulement à la l'évaluation de la sphère motrice. Au fur et à mesure que la complexité des fonctions neuromotrices, langagières et cognitives augmente, la réelle proportion des enfants PT avec des difficultés persistantes est mise de l'avant. C'est pourquoi aucune étude entourant le GMA ne statue sur le développement neuromoteur ou global avant 12 mois, la majorité étant même à plus de 24 mois (Barbosa et al., 2021; Bruggink et al., 2009; N. De Vries & Bos, 2011; Christa Einspieler et al., 2019; Fjørtoft et al., 2013; Groen et al., 2005; Herrero et al., 2017; Örtqvist et al., 2021; Salavati et al., 2017; Spittle et al., 2009; Yuge et al., 2011; Zang et al., 2016). En ce sens, les résultats ultérieurs de l'étude de grande envergure qui poursuit le suivi jusqu'à 24 mois AC pourront confirmer ou infirmer la validité prédictive présentée, en permettant de mieux distinguer quels signes neuromoteurs représentaient un premier signe d'atteinte plus globale et significative.

Deuxièmement, les critères d'exclusion, basés sur ceux de l'étude de plus grande envergure, n'ont pas permis l'inclusion des enfants PT ayant reçu un diagnostic associé à un haut risque d'atteinte neurodéveloppementale (Ex : Trisomie 21 ou cardiopathie cyanogène). Cette limitation peut être considéré comme un biais de sélection, menant à une possible sous-estimation de la réelle proportion des enfants PT ayant une trajectoire neuromotrice anormale dans les premiers mois de vie. Ainsi, l'échantillon diffère légèrement de la population initiale d'intérêt, soit l'ensemble des enfants PT ayant séjournés à l'unité des soins intensifs néonatale.

Troisièmement, l'évaluation s'est déroulée dans un temps limité qui pouvait ne pas refléter les réelles capacités de l'enfant si ce dernier n'était pas dans son meilleur état de disponibilité, menant ainsi à un biais de classification. Pendant l'heure allouée pour la séance, il n'était pas possible de certifier qu'il s'agissait de la performance la plus représentative de l'enfant

sur chaque évaluation neuromotrice. De même, la prise d'une seule vidéo du GMA ne garantissait pas la meilleure performance de l'enfant, pouvant influencer la qualité et la quantité des mouvements spontanés. En contrepartie, il faut nuancer en précisant que cette étude est représentative de la réalité clinique, puisque cette limite temporelle est présente au quotidien. Avec les avancées technologiques, une solution clinique pourrait être de demander aux parents de réaliser la vidéo du GMA à la maison, dans les meilleures circonstances possibles pour le bébé, et de l'envoyer aux évaluateurs pour une cotation optimale. Cette solution a d'ailleurs été utilisée dans la présente étude pendant la pandémie de Covid19, alors qu'il n'était pas possible de voir les familles en présentiel. L'utilisation de la télémédecine a ainsi permis d'assurer un suivi longitudinal des familles déjà impliquées dans le projet, tant avec l'utilisation du GMA que du AIMS. Cependant, en lien avec la suspension obligatoire des visites en présentiel pendant plusieurs mois, des données sont manquantes pour l'ENTAT et le NSMDA. Cela peut avoir influencé les résultats obtenus pour certains enfants, puisque ces résultats étaient combinés à ceux du GMA et du AIMS pour statuer sur le développement neuromoteur à tous les âges.

Une autre limite était liée à l'absence de contrôle sur l'intervention reçue entre l'AET et 8 mois AC, tant sur le plan du type d'intervention que de la fréquence, ce qui peut avoir influencé les résultats sur le plan du développement moteur à 8 mois AC. Encore une fois, ceci peut mener à un biais de classification. Toutefois, ceci est incontournable en considération des enjeux éthiques liés au principe de bienfaisance. En effet, toute découverte, que ce soit une déviation de la trajectoire neuromotrice ou une autre condition qui influence le bien-être du participant (par exemple, un torticolis positionnel), se doit d'être nommée et adressée. Encore une fois, cet aspect de l'étude reflète la réalité rencontrée au quotidien en clinique.

Une dernière limite, méthodologique, est soulevée au niveau des analyses descriptives. En effet, les enfants PT représentent une cohorte hétérogène en regard de la grande fenêtre d'âges gestationnels inclus. Pourtant, aucune analyse n'a permis de distinguer la trajectoire des enfants plus prématurés, par exemple ceux nés avant 32 ou 34 semaines de gestation, en

comparaison avec la trajectoire des enfants nés à partir de 32 ou 34 semaines de gestation. Cette distinction pourrait être considérée dans les perspectives futures de l'étude de plus grande envergure afin de valider si l'âge gestationnel était en relation avec la trajectoire neuromotrice longitudinale dans les premiers mois de vie.

Enfin, des forces méthodologiques doivent également être considérées. D'abord, le même évaluateur a réalisé la cotation de tous les vidéos du GMA, après avoir validé sa méthode de cotation auprès d'un second évaluateur qualifié. De plus, ce même évaluateur a réalisé les évaluations complètes du AIMS et du NSMDA, limitant le risque d'un biais dû à la cotation. L'évaluateur, aveugle à l'histoire périnatale, ne pouvait toutefois pas être considéré complètement à l'aveugle des évaluations précédentes, ce qui peut avoir influencé les résultats obtenus. Pour minimiser au mieux ce risque de biais, les évaluations antérieures n'étaient pas consultées avant de réaliser la séance et de compléter la cotation des évaluations du jour. De plus, la cotation du GMA était réalisée le plus souvent à des moments séparés, le visionnement des vidéos se faisant dans un ordre arbitraire. Cette stratégie supplémentaire a permis de limiter au maximum l'influence inhérente à la performance globale observée pendant la séance.

7 – Conclusion

L'ensemble de ce projet a été réalisé dans le but de répondre à un besoin d'amélioration de la surveillance neurodéveloppementale précoce chez les enfants PT. En effet, ces enfants représentent une large population et sont à risque d'atteintes neurodéveloppementales. Afin de mieux identifier quels enfants bénéficieraient d'intervention précoce, la connaissance préalable de leur trajectoire neuromotrice sur des outils d'évaluation standardisés était nécessaire. Cette connaissance permettra de distinguer entre les déviations transitoires de la trajectoire neuromotrice et les premiers signes d'un RD persistant et significatif.

La présente étude a tout d'abord permis de décrire la trajectoire neuromotrice entre l'AET et 8 mois AC chez les enfants PT à l'aide du GMA, du AIMS et du NSMDA, ce qui n'avait pas été exploré dans la littérature. Ces outils sont pourtant parmi les plus recommandés pour faire le suivi de la trajectoire neuromotrice dans les premiers mois de vie chez les enfants à risque d'atteintes neurodéveloppementales. Chez les enfants PT, la tendance principale observée est une normalisation avec l'âge chez plus de 50 % des enfants. En contrepartie, 23 % des enfants présentent un retard de développement à 8 mois AC selon les résultats au AIMS et au NSMDA. Les résultats ont également mis en lumière que le GMA qualitatif dans la période des *fidgety movements* n'est pas un outil discriminatif de choix chez cette population, puisque 98 % des enfants PT présentent des *fidgety movements* normaux. À l'inverse, le GMA détaillé à cet âge apporte une information plus variée sur la qualité du développement neuromoteur. D'ailleurs, le GMOS présente une relation significative avec le développement moteur des enfants PT, et ce aussi tôt que 8 mois d'AC, ce qui n'avait pas été démontré encore dans la littérature.

Cette étude a également permis d'évaluer l'utilité du GMA pour la prédiction du devenir neuromoteur à 8 mois AC selon le AIMS et le NSMDA. À ce point-ci, l'addition du GMA à l'examen neurologique standard à l'AET (ENTAT) comme stratégie de surveillance précoce aide à identifier

un nombre significatif d'enfants présentant des déviations de la trajectoire neuromotrice, avec une sensibilité plus élevée à l'AET qu'à 3,5 mois AC. En contrepartie, la spécificité demeure faible, pouvant mener à des sur-références pour des services d'interventions précoces. Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec précaution, puisque 8 mois AC demeure un âge précoce pour statuer sur le devenir neuromoteur des enfants PT.

Sur le plan des perspectives, ce projet n'était que le premier pas d'une étude de plus grande envergure sur la surveillance neurodéveloppementale des enfants PT. La connaissance des trajectoires neuromotrices dans les premiers mois de vie des enfants PT et les analyses longitudinales à venir avec le développement moteur global à 2 ans AC puis à 5 ans permettront de préciser l'utilité du GMA. Aussi, comme les évaluations neuromotrices prévues à ces âges sont différentes de celles utilisées à 8 mois AC, il sera possible de combiner les résultats du AIMS, du NSMDA et du GMA, permettant d'avoir une vision plus étendue du statut neuromoteur des enfants dans les premiers mois de vie. Tel que discuté dans la littérature, une combinaison d'outils d'évaluation ainsi qu'une évaluation longitudinale permettent d'améliorer la validité prédictive chez les enfants prématurés (Spittle et al., 2008). Finalement, l'ajout des facteurs de risque (maternels, socio-économiques et périnataux, incluant l'âge gestationnel), ainsi que l'ajout de plusieurs autres biomarqueurs, tels que la *Near Infrared Spectroscopy* (NIRS) cérébrale, l'électroencéphalographie (EEG) et l'analyse du microbiote, seront explorés afin de raffiner le protocole de dépistage.

En terminant, cette première étude portant sur l'utilité du GMA pour prédire le devenir neuromoteur de la population spécifique des enfants PT met en lumière les défis qui entourent le dépistage précoce de ces enfants. Une forte sensibilité combinée à une faible spécificité permet d'identifier les enfants les plus à risque de séquelles neurodéveloppementales, mais ne permet pas de les prioriser efficacement parmi ceux qui se normaliseront. Pourtant, l'intervention précoce dans les premiers mois de vie, ne serait-ce que par l'enseignement et la guidance aux familles, offerte à tous les enfants PT montrant une déviation de la trajectoire neuromotrice, ne

pourrait-elle pas améliorer le pronostic général de cette population ? La mise en place ainsi que l'impact de ces interventions simples pourraient être mesurés tant sur le plan des équipes médicales et professionnelles que sur le plan des enfants et leur famille.

Références bibliographiques

- Adde, L., Rygg, M., Lossius, K., Oberg, G. K., & Støen, R. (2007). General movement assessment: predicting cerebral palsy in clinical practise. *Early Hum Dev*, 83(1), 13-18. doi:10.1016/j.earlhumdev.2006.03.005
- Allen, M. C., Cristofalo, E., & Kim, C. (2010). Preterm birth: Transition to adulthood. *Developmental disabilities research reviews*, 16(4), 323-335. doi:<https://dx.doi.org/10.1002/ddrr.128>
- Allotey, J., Zamora, J., Cheong-See, F., Kalidindi, M., Arroyo-Manzano, D., Asztalos, E., . . . Thangaratinam, S. (2018). Cognitive, motor, behavioural and academic performances of children born preterm: a meta-analysis and systematic review involving 64 061 children. *BJOG*, 125(1), 16-25. doi:10.1111/1471-0528.14832
- Amiel-Tison, C. (2002). Update of the Amiel-Tison neurologic assessment for the term neonate or at 40 weeks corrected age. *Pediatric Neurology*, 27(3), 196-212. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med4&AN=12393130>
- <https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Amiel-Tison&issn=0887-8994&title=Pediatric+Neurology&atitle=Update+of+the+Amiel-Tison+neurologic+assessment+for+the+term+neonate+or+at+40+weeks+corrected+age.&volume=27&issue=3&page=196&epage=212&date=2002&doi=10.1016%2Fs0887-8994%2802%2900436-8&pmid=12393130&sid=OVID:medline>
- Ancel, P.-Y., Goffinet, F., & Group, E.-W. (2015). Survival and Morbidity of Preterm Children Born at 22 Through 34 Weeks' Gestation in France in 2011: Results of the EPIPAGE-2 Cohort Study. *JAMA Pediatrics*, 169(3), 230-238. doi:10.1001/jamapediatrics.2014.3351 %J JAMA Pediatrics
- Araújo, B. F., Zatti, H., Madi, J. M., Coelho, M. B., Olmi, F. B., & Canabarro, C. T. (2012). Analysis of neonatal morbidity and mortality in late-preterm newborn infants. *J Pediatr (Rio J)*, 88(3), 259-266. doi:10.2223/jped.2196
- Aylward, G. P. (2005). Neurodevelopmental outcomes of infants born prematurely. *J Dev Behav Pediatr*, 26(6), 427-440. doi:10.1097/00004703-200512000-00008
- Barbosa, V. M., Einspieler, C., Smith, E., Bos, A. F., Cioni, G., Ferrari, F., . . . Zhang, D. (2021). Clinical Implications of the General Movement Optimality Score: Beyond the Classes of Rasch Analysis. *J Clin Med*, 10(5). doi:10.3390/jcm10051069
- Battaglia, F. C., & Lubchenco, L. O. (1967). A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr*, 71(2), 159-163. doi:10.1016/s0022-3476(67)80066-0
- Baumgartner, M. (2015). Prof. Heinz F. R. Prechtl (1927-2014). *Neuropediatrics*, 46(2), 151-152. doi:10.1055/s-0035-1549228
- Baysoy, N., Kavuncuoğlu, S., Ramoğlu, M. G., Aldemir, E. Y., & Payasli, M. (2021). Follow-Up of Low Birth Weight Preterm Infants After Hospital Discharge: Incidence and Reasons for Rehospitalization. *Journal of Tropical Pediatrics*, 67(2). doi:10.1093/tropej/fmab029

- Beaudoin, S., Tremblay, G. M., Croitoru, D., Benedetti, A., & Landry, J. S. (2013). Healthcare utilization and health-related quality of life of adult survivors of preterm birth complicated by bronchopulmonary dysplasia. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, *102*(6), 607-612. doi:<https://dx.doi.org/10.1111/apa.12217>
- Beccaria, E., Martino, M., Briatore, E., Podestà, B., Pomerio, G., Micciolo, R., . . . Calzolari, S. (2012). Poor repertoire General Movements predict some aspects of development outcome at 2 years in very preterm infants. *Early Hum Dev*, *88*(6), 393-396. doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.10.002
- Blanchard, Y., Neilan, E., Busanich, J., Garavuso, L., & Klimas, D. (2004). Interrater reliability of early intervention providers scoring the alberta infant motor scale. *Pediatr Phys Ther*, *16*(1), 13-18. doi:10.1097/01.PEP.0000113272.34023.56
- Bruggink, J. L., Einspieler, C., Butcher, P. R., Stremmelaar, E. F., Prechtel, H. F., & Bos, A. F. (2009). Quantitative aspects of the early motor repertoire in preterm infants: do they predict minor neurological dysfunction at school age? *Early Hum Dev*, *85*(1), 25-36. doi:10.1016/j.earlhumdev.2008.05.010
- Bultmann, C. S., Orlikowsky, T., Häusler, M., Trepels-Kotteck, S., Disselhorst-Klug, C., & Schoberer, M. (2019). Spontaneous movements in the first four months of life: An accelerometric study in moderate and late preterm infants. *Early Hum Dev*, *130*, 1-9. doi:10.1016/j.earlhumdev.2019.01.002
- Burns, Y., O'Callaghan, M., McDonnell, B., & Rogers, Y. (2004). Movement and motor development in ELBW infants at 1 year is related to cognitive and motor abilities at 4 years. *Early Hum Dev*, *80*(1), 19-29. doi:10.1016/j.earlhumdev.2004.05.003
- Burns, Y. R. (1992). *NSMDA: Physiotherapy Assessment for Infants & Young Children* (U. o. Q. Union Ed.).
- Burns, Y. R., Ensbey, R. M., & Norrie, M. A. (1989a). The Neuro-sensory Motor Developmental Assessment Part 1: Development and Administration of the Test. *Australian Journal of Physiotherapy*, *35*(3), 141-149. doi:10.1016/s0004-9514(14)60503-1
- Burns, Y. R., Ensbey, R. M., & Norrie, M. A. (1989b). The Neuro-Sensory Motor Developmental Assessment Part II: Predictive and Concurrent Validity. *Australian Journal of Physiotherapy*, *35*(3), 151-157. doi:10.1016/s0004-9514(14)60504-3
- Cabral, T. I., Pereira da Silva, L. G., Tudella, E., & Simões Martinez, C. M. (2015). Motor development and sensory processing: A comparative study between preterm and term infants. *Res Dev Disabil*, *36c*, 102-107. doi:10.1016/j.ridd.2014.09.018
- Caesar, R., Colditz, P. B., Cioni, G., & Boyd, R. N. (2021). Clinical tools used in young infants born very preterm to predict motor and cognitive delay (not cerebral palsy): a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, *63*(4), 387-395. doi:10.1111/dmcn.14730
- Callaghan, W. M., MacDorman, M. F., Rasmussen, S. A., Qin, C., & Lackritz, E. M. (2006). The contribution of preterm birth to infant mortality rates in the United States. *Pediatrics*, *118*(4), 1566-1573. doi:10.1542/peds.2006-0860
- Canada, S. (2021, 2021-06-05). Tableau 13-10-0425-01 Naissances vivantes, selon les semaines de gestation. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1310042501>
- Canadian Neonatal Network, C. N. N. (2004). The Canadian Neonatal Network Abstractor's Manual. Retrieved from <http://www.capsnetwork.org/docu/CNNManual20-07-04.pdf>

- Canadian Neonatal Network, C. N. N. (2018). *Annual Report*. Retrieved from <http://www.canadianneonatalnetwork.org/portal/>
- Canadian Neonatal Network, C. N. N. (2020). *Annual Report*. Retrieved from http://www.canadianneonatalnetwork.org/portal/Portals/0/2020%20CNN%20report_Oct%201%20Final.pdf
- Chan, E., & Quigley, M. A. (2014). School performance at age 7 years in late preterm and early term birth: a cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 99(6), F451-457. doi:10.1136/archdischild-2014-306124
- Chang, Y.-K., Tseng, Y.-T., & Chen, K.-T. (2020). The epidemiologic characteristics and associated risk factors of preterm birth from 2004 to 2013 in Taiwan. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20(1), 201. doi:10.1186/s12884-020-02903-1
- Chatziioannidis, I., Kyriakidou, M., Exadaktylou, S., Antoniou, E., Zafeiriou, D., & Nikolaidis, N. (2018). Neurological outcome at 6 and 12 months corrected age in hospitalised late preterm infants -a prospective study. *Eur J Paediatr Neurol*, 22(4), 602-609. doi:10.1016/j.ejpn.2018.02.013
- Cheong, J. L., Doyle, L. W., Burnett, A. C., Lee, K. J., Walsh, J. M., Potter, C. R., . . . Spittle, A. J. (2017). Association Between Moderate and Late Preterm Birth and Neurodevelopment and Social-Emotional Development at Age 2 Years. *JAMA Pediatr*, 171(4), e164805. doi:10.1001/jamapediatrics.2016.4805
- Cioni, G., Ferrari, F., Einspieler, C., Paolicelli, P. B., Barbani, M. T., & Prechtl, H. F. (1997). Comparison between observation of spontaneous movements and neurologic examination in preterm infants. *J Pediatr*, 130(5), 704-711. doi:10.1016/s0022-3476(97)80010-8
- Dagenais, L., Materassi, M., Desnous, B., Vinay, M. C., Doussau, A., Sabeh, P., . . . Birca, A. (2018). Superior Performance in Prone in Infants With Congenital Heart Disease Predicts an Earlier Onset of Walking. *J Child Neurol*, 33(14), 894-900. doi:10.1177/0883073818798194
- Danks, M., Maideen, M. F., Burns, Y. R., O'Callaghan, M. J., Gray, P. H., Poulsen, L., . . . Gibbons, K. (2012). The long-term predictive validity of early motor development in "apparently normal" ELBW survivors. *Early Hum Dev*, 88(8), 637-641. doi:10.1016/j.earlhumdev.2012.01.010
- Darrah, J., Bartlett, D., Maguire, T. O., Avison, W. R., & Lacaze-Masmonteil, T. (2014). Have infant gross motor abilities changed in 20 years? A re-evaluation of the Alberta Infant Motor Scale normative values. *Dev Med Child Neurol*, 56(9), 877-881. doi:10.1111/dmcn.12452
- Darrah, J., Piper, M., & Watt, M. J. (1998). Assessment of gross motor skills of at-risk infants: predictive validity of the Alberta Infant Motor Scale. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40(7), 485-491. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med4&AN=9698062>
- <https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Darrah&issn=0012-1622&title=Developmental+Medicine+%26+Child+Neurology&atitle=Assessment+of+gross+motor+skills+of+at-risk+infants%3A+predictive+validity+of+the+Alberta+Infant+Motor+Scale.&volume=40&>

[ssue=7&spage=485&epage=91&date=1998&doi=10.1111%2Fj.1469-8749.1998.tb15399.x&pmid=9698062&sid=OVID:medline](#)

- Darsaklis, V., Snider, L. M., Majnemer, A., & Mazer, B. (2011). Predictive validity of Prechtl's Method on the Qualitative Assessment of General Movements: a systematic review of the evidence. *Dev Med Child Neurol*, *53*(10), 896-906. doi:10.1111/j.1469-8749.2011.04017.x
- Davidoff, M. J., Dias, T., Damus, K., Russell, R., Bettgowda, V. R., Dolan, S., . . . Petrini, J. (2006). Changes in the gestational age distribution among U.S. singleton births: impact on rates of late preterm birth, 1992 to 2002. *Semin Perinatol*, *30*(1), 8-15. doi:10.1053/j.semperi.2006.01.009
- de Albuquerque, P. L., Lemos, A., Guerra, M. Q., & Eickmann, S. H. (2015). Accuracy of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS) to detect developmental delay of gross motor skills in preterm infants: a systematic review. *Dev Neurorehabil*, *18*(1), 15-21. doi:10.3109/17518423.2014.955213
- De Bock, F., Will, H., Behrenbeck, U., Jarczok, M. N., Hadders-Algra, M., & Philippi, H. (2017). Predictive value of General Movement Assessment for preterm infants' development at 2 years - implementation in clinical routine in a non-academic setting. *Res Dev Disabil*, *62*, 69-80. doi:10.1016/j.ridd.2017.01.012
- de Kieviet, J. F., Piek, J. P., Aarnoudse-Moens, C. S., & Oosterlaan, J. (2009). Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: a meta-analysis. *Jama*, *302*(20), 2235-2242. doi:10.1001/jama.2009.1708
- De Vries, N., & Bos, A. (2011). The motor repertoire of extremely low-birthweight infants at term in relation to their neurological outcome. *Dev Med Child Neurol*, *53*(10), 933-937. doi:10.1111/j.1469-8749.2011.04045.x
- De Vries, N. K., & Bos, A. F. (2010). The quality of general movements in the first ten days of life in preterm infants. *Early Hum Dev*, *86*(4), 225-229. doi:10.1016/j.earlhumdev.2010.03.004
- DeMaster, D., Bick, J., Johnson, U., Montroy, J. J., Landry, S., & Duncan, A. F. (2019). Nurturing the preterm infant brain: leveraging neuroplasticity to improve neurobehavioral outcomes. *Pediatr Res*, *85*(2), 166-175. doi:10.1038/s41390-018-0203-9
- Di Rosa, G., Cavallaro, T., Alibrandi, A., Marseglia, L., Lamberti, M., Giaimo, E., . . . Gagliano, A. (2016). Predictive role of early milestones-related psychomotor profiles and long-term neurodevelopmental pitfalls in preterm infants. *Early Hum Dev*, *101*, 49-55. doi:10.1016/j.earlhumdev.2016.04.012
- Dimitrijević, L., Bjelaković, B., Čolović, H., Mikov, A., Živković, V., Kocić, M., & Lukić, S. (2016). Assessment of general movements and heart rate variability in prediction of neurodevelopmental outcome in preterm infants. *Early Hum Dev*, *99*, 7-12. doi:10.1016/j.earlhumdev.2016.05.014
- Do, C. H. T., Kruse, A. Y., Wills, B., Sabanathan, S., Clapham, H., Pedersen, F. K., . . . Børresen, M. L. (2020). Neurodevelopment at 2 years corrected age among Vietnamese preterm infants. *105*(2), 134-140. doi:10.1136/archdischild-2019-316967 %J Archives of Disease in Childhood
- Doyen, M., Hernández, A. I., Flamant, C., Defontaine, A., Favrais, G., Altuve, M., . . . Pladys, P. (2021). Early bradycardia detection and therapeutic interventions in preterm infant monitoring. *Scientific Reports*, *11*(1), 10486. doi:10.1038/s41598-021-89468-x

- Eickmann, S. H., Malkes, N. F., & Lima Mde, C. (2012). Psychomotor development of preterm infants aged 6 to 12 months. *Sao Paulo Med J*, *130*(5), 299-306. doi:10.1590/s1516-31802012000500006
- Einspieler, C. (2009). General Movements Trust. Retrieved from <http://general-movements-trust.info/>
- Einspieler, C., Bos, A. F., Kriebler-Tomantschger, M., Alvarado, E., Barbosa, V. M., Bertocelli, N., . . . Marschik, P. B. (2019). Cerebral Palsy: Early Markers of Clinical Phenotype and Functional Outcome. *8*(10), 1616. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/10/1616>
- Einspieler, C., Bos, A. F., Libertus, M. E., & Marschik, P. B. (2016). The General Movement Assessment Helps Us to Identify Preterm Infants at Risk for Cognitive Dysfunction. *Frontiers in Psychology*, *7*, 406. doi:<https://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00406>
- Einspieler, C., Marschik, P. B., Pansy, J., Scheuchenegger, A., Kriebler, M., Yang, H., . . . Bos, A. F. (2016). The general movement optimality score: a detailed assessment of general movements during preterm and term age. *Dev Med Child Neurol*, *58*(4), 361-368. doi:10.1111/dmcn.12923
- Einspieler, C., Prechtl, H., Bos, A., Ferrari, F., & Cioni, G. (2004). *Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants* (M. K. Press Ed.). Cambridge, UK.
- Einspieler, C., & Prechtl, H. F. (2005). Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*, *11*(1), 61-67. doi:10.1002/mrdd.20051
- Einspieler, C., Prechtl, H. F., Ferrari, F., Cioni, G., & Bos, A. F. (1997). The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants--review of the methodology. *Early Hum Dev*, *50*(1), 47-60. doi:10.1016/s0378-3782(97)00092-3
- Einspieler, C., Sigafos, J., Bölte, S., Bratl-Pokorny, K. D., Landa, R., & Marschik, P. B. (2014). Highlighting the first 5 months of life: General movements in infants later diagnosed with autism spectrum disorder or Rett Syndrome. *Res Autism Spectr Disord*, *8*(3), 286-291. doi:10.1016/j.rasd.2013.12.013
- Escobar, G. J., McCormick, M. C., Zupancic, J. A., Coleman-Phox, K., Armstrong, M. A., Greene, J. D., . . . Richardson, D. K. (2006). Unstudied infants: outcomes of moderately premature infants in the neonatal intensive care unit. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, *91*(4), F238-244. doi:10.1136/adc.2005.087031
- Favrais, G., & Saliba, E. (2019). Neurodevelopmental outcome of late-preterm infants: Literature review. *Arch Pediatr*, *26*(8), 492-496. doi:10.1016/j.arcped.2019.10.005
- Ferrero, D. M., Larson, J., Jacobsson, B., Di Renzo, G. C., Norman, J. E., Martin, J. N., Jr., . . . Simpson, J. L. (2016). Cross-Country Individual Participant Analysis of 4.1 Million Singleton Births in 5 Countries with Very High Human Development Index Confirms Known Associations but Provides No Biologic Explanation for 2/3 of All Preterm Births. *PLoS One*, *11*(9), e0162506. doi:10.1371/journal.pone.0162506
- Fjortoft, T., Evensen, K. A. I., Oberg, G. K., Songstad, N. T., Labori, C., Silberg, I. E., . . . Adde, L. (2016). High prevalence of abnormal motor repertoire at 3 months corrected age in extremely preterm infants. *Eur J Paediatr Neurol*, *20*(2), 236-242. doi:10.1016/j.ejpn.2015.12.009

- Fjørtoft, T., Grunewaldt, K. H., Løhaugen, G. C., Mørkved, S., Skranes, J., & Evensen, K. A. (2013). Assessment of motor behaviour in high-risk-infants at 3 months predicts motor and cognitive outcomes in 10 years old children. *Early Hum Dev*, 89(10), 787-793. doi:10.1016/j.earlhumdev.2013.06.007
- Flensburg-Madsen, T., & Mortensen, E. L. (2017). Predictors of motor developmental milestones during the first year of life. *Eur J Pediatr*, 176(1), 109-119. doi:10.1007/s00431-016-2817-4
- Formiga, C. K., & Linhares, M. B. (2009). Assessment of preterm children's early development. *Rev Esc Enferm USP*, 43(2), 472-480. doi:10.1590/s0080-62342009000200030
- Forsey, J. T., Elmasry, O. A., & Martin, R. P. (2009). Patent arterial duct. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 4(1), 17. doi:10.1186/1750-1172-4-17
- Frey, H. A., & Klebanoff, M. A. (2016). The epidemiology, etiology, and costs of preterm birth. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 21(2), 68-73. doi:<https://doi.org/10.1016/j.siny.2015.12.011>
- Fuentefria, R. D. N., Silveira, R. C., & Procianoy, R. S. (2017). Motor development of preterm infants assessed by the Alberta Infant Motor Scale: systematic review article. *J Pediatr (Rio J)*, 93(4), 328-342. doi:10.1016/j.jpmed.2017.03.003
- Gagnon, K., Cannon, S., & Weatherstone, K. B. (2016). Predictive Validity of the Premie-Neuro at 3 Months' Adjusted Age and 2 Years' Chronological Age. *Adv Neonatal Care*, 16(2), 151-157. doi:10.1097/anc.0000000000000248
- Gajewska, E., Sobieska, M., Kaczmarek, E., Suwalska, A., & Steinborn, B. (2013). Achieving Motor Development Milestones at the Age of Three Months May Determine, but Does Not Guarantee, Proper Further Development. *The Scientific World Journal*, 2013, 354218. doi:10.1155/2013/354218
- Gao, W., Lin, W., Grewen, K., & Gilmore, J. H. (2017). Functional Connectivity of the Infant Human Brain: Plastic and Modifiable. *Neuroscientist*, 23(2), 169-184. doi:10.1177/1073858416635986
- George, J. M., Fiori, S., Fripp, J., Pannek, K., Bursle, J., Moldrich, R. X., . . . Boyd, R. N. (2017). Validation of an MRI Brain Injury and Growth Scoring System in Very Preterm Infants Scanned at 29- to 35-Week Postmenstrual Age. *AJNR Am J Neuroradiol*, 38(7), 1435-1442. doi:10.3174/ajnr.A5191
- Girard-Bock, C., Flahault, A., Bernard, É., Bourque, C. J., Fallaha, C., Cloutier, A., . . . Luu, T. M. (2021). Health perception by young adults born very preterm. *Acta Paediatrica*, 110(11), 3021-3029. doi:<https://doi.org/10.1111/apa.16056>
- Girolami, G. L., & Campbell, S. K. J. P. P. T. (1994). Efficacy of a Neuro Developmental Treatment Program to Improve Motor Control in Infants Born Prematurely. 6, 17U 184.
- Gkentzi, D., & Dimitriou, G. (2014). Long-term outcome of infants born late preterm. *Curr Pediatr Rev*, 10(4), 263-267. doi:10.2174/1573400510666141114224257
- Goldenberg, R. L., Culhane, J. F., Iams, J. D., & Romero, R. (2008). Epidemiology and causes of preterm birth. *The Lancet*, 371(9606), 75-84. doi:10.1016/s0140-6736(08)60074-4
- Gosselin, J., & Amiel-Tison, C. (2007). The Amiel-Tison and Gosselin Neurological Assessment and its correlations with disorders of higher cerebral function. In e. a. PJ Accardo (Ed.), *Developmental disabilities in infancy and childhood* (3rd edition ed.): Paul H Brooks.

- Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, D. L., . . . Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers*, 2, 15082. doi:10.1038/nrdp.2015.82
- Groen, S. E., de Blécourt, A. C., Postema, K., & Hadders-Algra, M. (2005). General movements in early infancy predict neuromotor development at 9 to 12 years of age. *Dev Med Child Neurol*, 47(11), 731-738. doi:10.1017/s0012162205001544
- Guillot, M., Chau, V., & Lemyre, B. (2020). L'imagerie cérébrale systématique du nouveau-né prématuré. *Paediatrics & Child Health*, 25(4), 256-262. doi:10.1093/pch/pxaa030 %J Paediatrics & Child Health
- Hadders-Algra, M. (2021). Early Diagnostics and Early Intervention in Neurodevelopmental Disorders-Age-Dependent Challenges and Opportunities. *J Clin Med*, 10(4). doi:10.3390/jcm10040861
- Hadders-Algra, M., Mavinkurve-Groothuis, A. M., Groen, S. E., Stremmelaar, E. F., Martijn, A., & Butcher, P. R. (2004). Quality of general movements and the development of minor neurological dysfunction at toddler and school age. *Clinical Rehabilitation*, 18(3), 287-299. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med5&AN=15137560>
- <https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aurlast=Hadders-Algra&issn=0269-2155&title=Clinical+Rehabilitation&atitle=Quality+of+general+movements+and+the+development+of+minor+neurological+dysfunction+at+toddler+and+school+age.&volume=18&issue=3&spage=287&epage=99&date=2004&doi=10.1191%2F0269215504cr730oa&mid=15137560&sid=OVID:medline>
- Hall, R., & Anand, K. (2005). Short and Long-term Impact of Neonatal Pain and Stress: More Than an Ouchie. *Neoreviews*, 6. doi:10.1542/neo.6-2-e69
- Harris, S. R., Backman, C. L., & Mayson, T. A. (2010). Comparative predictive validity of the Harris Infant Neuromotor Test and the Alberta Infant Motor Scale. *Dev Med Child Neurol*, 52(5), 462-467. doi:10.1111/j.1469-8749.2009.03518.x
- Hee Chung, E., Chou, J., & Brown, K. A. (2020). Neurodevelopmental outcomes of preterm infants: a recent literature review. *Translational pediatrics*, 9(Suppl 1), S3-S8. doi:10.21037/tp.2019.09.10
- Herrero, D., Einspieler, C., Panvequio Aizawa, C. Y., Mutlu, A., Yang, H., Nogolová, A., . . . Gen, G. M. S. G. (2017). The motor repertoire in 3- to 5-month old infants with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 67, 1-8. doi:10.1016/j.ridd.2017.05.006
- Hsu, J. F., Tsai, M. H., Chu, S. M., Fu, R. H., Chiang, M. C., Hwang, F. M., . . . Huang, Y. S. (2013). Early detection of minor neurodevelopmental dysfunctions at age 6 months in prematurely born neonates. *Early Hum Dev*, 89(2), 87-93. doi:10.1016/j.earlhumdev.2012.08.004
- Huddy, C. L., Johnson, A., & Hope, P. L. (2001). Educational and behavioural problems in babies of 32-35 weeks gestation. *Archives of Disease in Childhood Fetal & Neonatal Edition*, 85(1), F23-28. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med4&AN=11420317>

<https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Huddy&issn=1359-2998&title=Archives+of+Disease+in+Childhood+Fetal+%26+Neonatal+Edition&atitle=Educational+and+behavioural+problems+in+babies+of+32-35+weeks+gestation.&volume=85&issue=1&spage=F23&epage=8&date=2001&doi=10.1136%2Ffn.85.1.f23&pmid=11420317&sid=OVID:medline>

Hughes, A. J., Redsell, S. A., & Glazebrook, C. (2016). Motor Development Interventions for Preterm Infants: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatrics*, 138(4). doi:10.1542/peds.2016-0147

IBM. (2017). Statistical Package for the Social Sciences (Version 23.0.0). Retrieved from https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_23.0.0/spss/product_landing.html

Jackson, B. J., Needelman, H., Roberts, H., Willet, S., & McMorris, C. (2012). Bayley Scales of Infant Development Screening Test-Gross Motor Subtest: efficacy in determining need for services. *Pediatr Phys Ther*, 24(1), 58-62. doi:10.1097/PEP.0b013e31823d8ba0

Jeng, S. F., Yau, K. I., Chen, L. C., & Hsiao, S. F. (2000). Alberta infant motor scale: reliability and validity when used on preterm infants in Taiwan. *Physical Therapy*, 80(2), 168-178. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med4&AN=10654063>

<https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Jeng&issn=0031-9023&title=Physical+Therapy&atitle=Alberta+infant+motor+scale%3A+reliability+and+validity+when+used+on+preterm+infants+in+Taiwan.&volume=80&issue=2&spage=168&epage=78&date=2000&doi=&pmid=10654063&sid=OVID:medline>

Johnson, S., Evans, T. A., Draper, E. S., Field, D. J., Manktelow, B. N., Marlow, N., . . . Boyle, E. M. (2015). Neurodevelopmental outcomes following late and moderate prematurity: a population-based cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 100(4), F301-308. doi:10.1136/archdischild-2014-307684

Johnston, K. M., Gooch, K., Korol, E., Vo, P., Eyawo, O., Bradt, P., & Levy, A. (2014). The economic burden of prematurity in Canada. *BMC Pediatr*, 14, 93. doi:10.1186/1471-2431-14-93

Jois, R. S. (2018). Neurodevelopmental outcome of late-preterm infants: A pragmatic review. *Aust J Gen Pract*, 47(11), 776-781.

Jois, R. S. (2019). Understanding long-term neurodevelopmental outcomes of very and extremely preterm infants: A clinical review. *Aust J Gen Pract*, 48(1-2), 26-32. doi:10.31128/ajgp-04-18-4545

Jones, S. R., Carley, S., & Harrison, M. (2003). An introduction to power and sample size estimation. *Emergency Medicine Journal*, 20(5), 453-458. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med5&AN=12954688>

<https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Jones&issn=1472-0205&title=Emergency+Medicine+Journal&atitle=An+introduction+to+power+and+sample+size+estimation.&volume=20&issue=5&spage=453&epage=8&date=2003&doi=10.1136%2Femj.20.5.453&pmid=12954688&sid=OVID:medline>

- Kara, O. K., Gunel, M. K., Acikel, C., Yigit, S., & Arslan, M. (2015). Is there any difference between high-risk infants with different birth weight and gestational age in neurodevelopmental characters? *Turk Pediatri Ars*, *50*(3), 151-157. doi:10.5152/TurkPediatriArs.2015.2620
- Kayenne Martins Roberto Formiga, C., & Linhares, M. B. (2011). Motor development curve from 0 to 12 months in infants born preterm. *Acta Paediatr*, *100*(3), 379-384. doi:10.1111/j.1651-2227.2010.02002.x
- Kerstjens, J. M., de Winter, A. F., Bocca-Tjeertes, I. F., ten Vergert, E. M., Reijneveld, S. A., & Bos, A. F. (2011). Developmental delay in moderately preterm-born children at school entry. *J Pediatr*, *159*(1), 92-98. doi:10.1016/j.jpeds.2010.12.041
- Kiechl-Kohlendorfer, U., Simma, B., Urlsberger, B., Maurer-Fellbaum, U., Wald, M., Wald, M., . . . Berger, A. (2019). Low mortality and short-term morbidity in very preterm infants in Austria 2011-2016. *Acta Paediatr*, *108*(8), 1419-1426. doi:10.1111/apa.14767
- Kodric, J., Sustersic, B., & Paro-Panjan, D. (2010). Assessment of general movements and 2.5 year developmental outcomes: pilot results in a diverse preterm group. *Eur J Paediatr Neurol*, *14*(2), 131-137. doi:10.1016/j.ejpn.2009.04.012
- Kramer, M. S., Papageorgiou, A., Culhane, J., Bhutta, Z., Goldenberg, R. L., Gravett, M., . . . Villar, J. (2012). Challenges in defining and classifying the preterm birth syndrome. *Am J Obstet Gynecol*, *206*(2), 108-112. doi:10.1016/j.ajog.2011.10.864
- Kwong, A. K. L., Fitzgerald, T. L., Doyle, L. W., Cheong, J. L. Y., & Spittle, A. J. (2018). Predictive validity of spontaneous early infant movement for later cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, *60*(5), 480-489. doi:10.1111/dmcn.13697
- Lee, S. K., Beltempo, M., McMillan, D. D., Seshia, M., Singhal, N., Dow, K., . . . Shah, P. S. (2020). Outcomes and care practices for preterm infants born at less than 33 weeks' gestation: a quality-improvement study. *Cmaj*, *192*(4), E81-e91. doi:10.1503/cmaj.190940
- Lekskulchai, R., & Cole, J. (2001). Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm. *Aust J Physiother*, *47*(3), 169-176. doi:10.1016/s0004-9514(14)60264-6
- Liao, P. J., & Campbell, S. K. (2004). Examination of the item structure of the Alberta infant motor scale. *Pediatr Phys Ther*, *16*(1), 31-38. doi:10.1097/01.PEP.0000114843.92102.98
- Liao, W., Wen, E. Y., Li, C., Chang, Q., Lv, K. L., Yang, W., . . . Zhao, C. M. (2012). Predicting neurodevelopmental outcomes for at-risk infants: reliability and predictive validity using a Chinese version of the INFANIB at 3, 7 and 10 months. *BMC Pediatr*, *12*, 72. doi:10.1186/1471-2431-12-72
- Litt, J. S., Glymour, M. M., Hauser-Cram, P., Hehir, T., & McCormick, M. C. (2018). Early Intervention Services Improve School-age Functional Outcome Among Neonatal Intensive Care Unit Graduates. *Acad Pediatr*, *18*(4), 468-474. doi:10.1016/j.acap.2017.07.011
- Luu, T. M., Rehman Mian, M. O., & Nuyt, A. M. (2017). Long-Term Impact of Preterm Birth: Neurodevelopmental and Physical Health Outcomes. *Clin Perinatol*, *44*(2), 305-314. doi:10.1016/j.clp.2017.01.003
- Maas, Y. G., Mirmiran, M., Hart, A. A., Koppe, J. G., Ariagno, R. L., & Spekrijse, H. (2000). Predictive value of neonatal neurological tests for developmental outcome of preterm infants. *J Pediatr*, *137*(1), 100-106. doi:10.1067/mpd.2000.106901
- MacDonald, J., & Burns, Y. (2005). Performance on the NSMDA During the First and Second Year of Life to Predict Functional Ability at the Age Of 4 in Children with Cerebral Palsy. *Hong*

- Kong *Physiotherapy Journal*, 23(1), 40-45. doi:[https://doi.org/10.1016/S1013-7025\(09\)70058-2](https://doi.org/10.1016/S1013-7025(09)70058-2)
- Maitre N., Nelin M., Noritz G., Chorna O., Williams J., Carey H., . . . A., G. (2017). General movements assessments in the neonatal intensive care unit improves targeted neuroimaging and follow-up of infants at high-risk for movement disorders. *59(S3)*, 63-63. doi:https://doi.org/10.1111/dmcn.96_13511
- Manuck, T. A., Rice, M. M., Bailit, J. L., Grobman, W. A., Reddy, U. M., Wapner, R. J., . . . Tolosa, J. E. (2016). Preterm neonatal morbidity and mortality by gestational age: a contemporary cohort. *Am J Obstet Gynecol*, 215(1), 103.e101-103.e114. doi:10.1016/j.ajog.2016.01.004
- Maranella E., Persia R., Coclite E., Calosi C., Di Ventura L., Di Nicola M., & S., D. F. (2010). *Neurological short-term outcome in late-preterm (LP) newborns*. Paper presented at the Abstracts of the XXII European Congress of Perinatal Medicine, Granada, Spain.
- March of Dimes, PMNCH, Save the children, & Who. (2012). *Born too soon: the global action report on preterm birth*. Retrieved from Genova: https://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/born_too_soon/en/
- Marcroft, C., Tsutsumi, A., Pearse, J., Dulson, P., Embleton, N. D., & Basu, A. P. (2019). Current Therapeutic Management of Perinatal Stroke with a Focus on the Upper Limb: A Cross-Sectional Survey of UK Physiotherapists and Occupational Therapists. *Phys Occup Ther Pediatr*, 39(2), 151-167. doi:10.1080/01942638.2018.1503212
- Marks, K., Hix-Small, H., Clark, K., & Newman, J. (2009). Lowering developmental screening thresholds and raising quality improvement for preterm children. *Pediatrics*, 123(6), 1516-1523. doi:<https://dx.doi.org/10.1542/peds.2008-2051>
- Marlow, N., Hoy, S., Peacock, A., & Kamphuis, J. (2020). Outcomes from the other side. *Seminars in fetal & neonatal medicine*, 25(3), 101125. doi:<https://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2020.101125>
- McGowan, E. C., & Vohr, B. R. (2019). Neurodevelopmental Follow-up of Preterm Infants: What Is New? *Pediatr Clin North Am*, 66(2), 509-523. doi:10.1016/j.pcl.2018.12.015
- McGowan, J. E., Alderdice, F. A., Holmes, V. A., & Johnston, L. (2011). Early childhood development of late-preterm infants: a systematic review. *Pediatrics*, 127(6), 1111-1124. doi:10.1542/peds.2010-2257
- Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec, M. S. S. S. (2021). Fichier des naissances du Registre des événements démographiques (RED), MSSS, actualisation du découpage territorial version M34-2020
- Retrieved from <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/statistiques-donnees-sante-bien-etre/surveillance-de-la-sante-maternelle-et-foeto-infantile/evolution-du-nombre-et-de-la-proportion-de-naissances-vivantes-prematurees-selon-diverses-caracteristiques/>
- Miyagishima, S., Asaka, T., Kamatsuka, K., Kozuka, N., Kobayashi, M., Igarashi, L., . . . Tsutsumi, H. (2018). Spontaneous movements of preterm infants is associated with outcome of gross motor development. *Brain Dev*, 40(8), 627-633. doi:10.1016/j.braindev.2018.04.007
- Mokkink, L. B., Terwee, C. B., Patrick, D. L., Alonso, J., Stratford, P. W., Knol, D. L., . . . de Vet, H. C. W. (2010). The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-

- reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(7), 737-745. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.02.006>
- Muglia, L. J., & Katz, M. (2010). The enigma of spontaneous preterm birth. *N Engl J Med*, 362(6), 529-535. doi:10.1056/NEJMra0904308
- Mutlu, A., Livanelioğlu, A., & Korkmaz, A. (2010). Assessment of "general movements" in high-risk infants by Prechtl analysis during early intervention period in the first year of life. *Turk J Pediatr*, 52(6), 630-637.
- Nickel, R. E., Renken, C. A., & Gallenstein, J. S. (1989). The infant motor screen. *Dev Med Child Neurol*, 31(1), 35-42. doi:10.1111/j.1469-8749.1989.tb08409.x
- Noble, Y., & Boyd, R. (2012). Neonatal assessments for the preterm infant up to 4 months corrected age: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, 54(2), 129-139. doi:10.1111/j.1469-8749.2010.03903.x
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., . . . Badawi, N. (2017). Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA Pediatr*, 171(9), 897-907. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.1689
- Nuysink, J., van Haastert, I. C., Eijssers, M. J., Koopman-Elseboom, C., Helders, P. J., de Vries, L. S., & van der Net, J. (2013). Prediction of gross motor development and independent walking in infants born very preterm using the Test of Infant Motor Performance and the Alberta Infant Motor Scale. *Early Hum Dev*, 89(9), 693-697. doi:10.1016/j.earlhumdev.2013.04.016
- Office québécois de la langue française, O. Q. L. F. Le grand dictionnaire terminologique (GDT). Retrieved from <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/>
- Organisation mondiale de la Santé, & CTNERHI. (2012). *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé : version pour enfants et adolescents, CIF-EA – Reprint 2012*. Genève: Organisation mondiale de la Santé.
- Organization, W. H. (2018). Fetal growth calculator. Retrieved from <https://srhr.org/fetalgrowthcalculator/#/>
- Örtqvist, M., Einspieler, C., Marschik, P. B., & Ådén, U. (2021). Movements and posture in infants born extremely preterm in comparison to term-born controls. *Early Human Development*, 154, 105304. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105304>
- Oskoui, M., Coutinho, F., Dykeman, J., Jette, N., & Pringsheim, T. (2013). An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*, 55(6), 509-519. doi:10.1111/dmcn.12080
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 39(4), 214-223. doi:10.1111/j.1469-8749.1997.tb07414.x
- Peyton, C., & Einspieler, C. (2018). General Movements: A Behavioral Biomarker of Later Motor and Cognitive Dysfunction in NICU Graduates. *Pediatr Ann*, 47(4), e159-e164. doi:10.3928/19382359-20180325-01
- Piekkala, P., Kero, P., Sillanpää, M., & Erkkola, R. (1988). The developmental profile and outcome of 325 unselected preterm infants up to two years of age. *Neuropediatrics*, 19(1), 33-40. doi:10.1055/s-2008-1052398

- Pierrat, V., Marchand-Martin, L., Marret, S., Arnaud, C., Benhammou, V., Cambonie, G., . . . Ancel, P.-Y. (2021). Neurodevelopmental outcomes at age 5 among children born preterm: EPIPAGE-2 cohort study. *373*, n741. doi:10.1136/bmj.n741 %J BMJ
- Pin, T. W., Darrer, T., Eldridge, B., & Galea, M. P. (2009). Motor development from 4 to 8 months corrected age in infants born at or less than 29 weeks' gestation. *Dev Med Child Neurol*, *51*(9), 739-745. doi:10.1111/j.1469-8749.2009.03265.x
- Pin, T. W., Eldridge, B., & Galea, M. P. (2010). Motor trajectories from 4 to 18 months corrected age in infants born at less than 30 weeks of gestation. *Early Hum Dev*, *86*(9), 573-580. doi:10.1016/j.earlhumdev.2010.07.008
- Piper, M., & Darrah, J. (1994). *Motor assessment of the developing infant* (Saunders Ed.). Alberta.
- Piper, M. C., Pinnell, L. E., Darrah, J., Maguire, T., & Byrne, P. J. (1992). Construction and validation of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS). *Canadian Journal of Public Health. Revue Canadienne de Sante Publique*, *83 Suppl 2*, S46-50. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med3&AN=1468050>
- <https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Piper&issn=0008-4263&title=Canadian+Journal+of+Public+Health.+Revue+Canadienne+de+Sante+Publique&atitle=Construction+and+validation+of+the+Alberta+Infant+Motor+Scale+%28AIMS%29.&volume=83&issue=2&spage=S46&epage=50&date=1992&doi=&pmid=1468050&sid=OVID:medline>
- Pires, C. D. S., Marba, S. T. M., Caldas, J. P. S., & Stopiglia, M. C. S. (2020). Predictive Value of the General Movements Assessment in Preterm Infants: A Meta-Analysis. *Rev Paul Pediatr*, *38*, e2018286. doi:10.1590/1984-0462/2020/38/2018286
- Platt, M. J. (2014). Outcomes in preterm infants. *Public Health*, *128*(5), 399-403. doi:<https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.03.010>
- Prechtl, H. F. (2001). General movement assessment as a method of developmental neurology: new paradigms and their consequences. The 1999 Ronnie MacKeith lecture. *Dev Med Child Neurol*, *43*(12), 836-842. doi:10.1017/s0012162201001529
- Purisch, S. E., & Gyamfi-Bannerman, C. (2017). Epidemiology of preterm birth. *Seminars in Perinatology*, *41*(7), 387-391. doi:<https://doi.org/10.1053/j.semperi.2017.07.009>
- Quinn, J. A., Munoz, F. M., Gonik, B., Frau, L., Cutland, C., Mallett-Moore, T., . . . Brighton Collaboration Preterm Birth Working, G. (2016). Preterm birth: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. *Vaccine*, *34*(49), 6047-6056. doi:10.1016/j.vaccine.2016.03.045
- Ricci, E., Einspieler, C., & Craig, A. K. (2018). Feasibility of Using the General Movements Assessment of Infants in the United States. *Phys Occup Ther Pediatr*, *38*(3), 269-279. doi:10.1080/01942638.2017.1395380
- Roberts, G., Howard, K., Spittle, A. J., Brown, N. C., Anderson, P. J., & Doyle, L. W. (2008). Rates of early intervention services in very preterm children with developmental disabilities at age 2 years. *Journal of Paediatrics & Child Health*, *44*(5), 276-280. Retrieved from <https://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=med7&AN=17999667>

<https://libkey.io/libraries/2401/pdfexpress/openurl?genre=article&aulast=Roberts&issn=1034-4810&title=Journal+of+Paediatrics+%26+Child+Health&atitle=Rates+of+early+intervention+services+in+very+preterm+children+with+developmental+disabilities+at+age+2+years.&volume=44&issue=5&page=276&epage=80&date=2008&doi=10.1111%2Fj.1440-1754.2007.01251.x&pmid=17999667&sid=OVID:medline>

- Romeo, D. M., Cioni, M., Scoto, M., Pizzardi, A., Romeo, M. G., & Guzzetta, A. (2009). Prognostic value of a scorable neurological examination from 3 to 12 months post-term age in very preterm infants: a longitudinal study. *Early Hum Dev*, *85*(6), 405-408. doi:10.1016/j.earlhumdev.2009.01.004
- Romeo, D. M., Guzzetta, A., Scoto, M., Cioni, M., Patusi, P., Mazzone, D., & Romeo, M. G. (2008). Early neurologic assessment in preterm-infants: integration of traditional neurologic examination and observation of general movements. *Eur J Paediatr Neurol*, *12*(3), 183-189. doi:10.1016/j.ejpn.2007.07.008
- Ruiz, M., Goldblatt, P., Morrison, J., Kukla, L., Švancara, J., Riitta-Järvelin, M., . . . Pikhart, H. (2015). Mother's education and the risk of preterm and small for gestational age birth: a DRIVERS meta-analysis of 12 European cohorts. *J Epidemiol Community Health*, *69*(9), 826-833. doi:10.1136/jech-2014-205387
- Saigal, S., & Doyle, L. W. (2008). An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *The Lancet*, *371*(9608), 261-269. doi:10.1016/s0140-6736(08)60136-1
- Saigal, S., Morrison, K., & Schmidt, L. A. (2020). "Health, wealth and achievements of former very premature infants in adult life". *Seminars in fetal & neonatal medicine*, *25*(3), 101107. doi:<https://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2020.101107>
- Saini, L., Madaan, P., Bhagwat, C., & Einspieler, C. (2021). Home-Videos for Neurodevelopmental Follow-Up of High-Risk Infants during COVID-19 Pandemic: A Simple and Inexpensive Tool. *J Trop Pediatr*, *67*(1). doi:10.1093/tropej/fmaa088
- Salavati, S., Berghuis, S. A., Bosch, T., Hitzert, M. M., Baptist, D. H., Mebius, M. J., & Bos, A. F. (2021). A comparison of the early motor repertoire of very preterm infants and term infants. *Eur J Paediatr Neurol*, *32*, 73-79. doi:10.1016/j.ejpn.2021.03.014
- Salavati, S., Einspieler, C., Vagelli, G., Zhang, D., Pansy, J., Burgerhof, J. G. M., . . . Bos, A. F. (2017). The association between the early motor repertoire and language development in term children born after normal pregnancy. *Early Hum Dev*, *111*, 30-35. doi:10.1016/j.earlhumdev.2017.05.006
- Schaaf, J. M., Liem, S. M., Mol, B. W., Abu-Hanna, A., & Ravelli, A. C. (2013). Ethnic and racial disparities in the risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Am J Perinatol*, *30*(6), 433-450. doi:10.1055/s-0032-1326988
- Schendel, D., & Bhasin, T. K. (2008). Birth weight and gestational age characteristics of children with autism, including a comparison with other developmental disabilities. *Pediatrics*, *121*(6), 1155-1164. doi:10.1542/peds.2007-1049
- Sell, E. J., Hill, S., Poisson, S. S., Williams, E., & Gaines, J. A. (1985). Prediction of growth and development in intensive care nursery graduates at 12 months of age. *Am J Dis Child*, *139*(12), 1198-1202. doi:10.1001/archpedi.1985.02140140032020

- Sharp, M., Coenen, A., & Amery, N. (2018). General movement assessment and motor optimality score in extremely preterm infants. *Early Hum Dev*, *124*, 38-41. doi:10.1016/j.earlhumdev.2018.08.006
- Siddika, N., Rantala, A. K., Antikainen, H., Balogun, H., Amegah, A. K., Rytty, N. R. I., . . . Jaakkola, J. K. (2020). Short-term prenatal exposure to ambient air pollution and risk of preterm birth - A population-based cohort study in Finland. *Environmental Research*, *184*, 109290. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109290>
- Simard, M. N., Lambert, J., Lachance, C., Audibert, F., & Gosselin, J. (2009). Interexaminer reliability of Amiel-Tison neurological assessments. *Pediatr Neurol*, *41*(5), 347-352. doi:10.1016/j.pediatrneurol.2009.05.010
- Simard, M. N., Lambert, J., Lachance, C., Audibert, F., & Gosselin, J. (2010). Stability of neurocranial signs in the first two years of life in infants at risk. *Early Hum Dev*, *86*(8), 473-478. doi:10.1016/j.earlhumdev.2010.06.007
- Simard, M. N., Lambert, J., Lachance, C., Audibert, F., & Gosselin, J. (2011). Prediction of developmental performance in preterm infants at two years of corrected age: contribution of the neurological assessment at term age. *Early Hum Dev*, *87*(12), 799-804. doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.004
- Simard, M. N., Luu, T. M., & Gosselin, J. (2012). Concurrent validity of ages and stages questionnaires in preterm infants. *Pediatrics*, *130*(1), e108-114. doi:10.1542/peds.2011-3532
- Simeonsson, R. J., & Lee, A. (2017). *The International Classification of Functioning, Disability and Health-Children and Youth. An Emerging Approach for Education Care: Implementing a Worldwide Classification of Functioning Disability*: Routledge.
- Snyder, P., Eason, J. M., Philibert, D., Ridgway, A., & McCaughey, T. (2008). Concurrent validity and reliability of the Alberta Infant Motor Scale in infants at dual risk for motor delays. *Phys Occup Ther Pediatr*, *28*(3), 267-282. doi:10.1080/01942630802224892
- Song, Y. H., Chang, H. J., Shin, Y. B., Park, Y. S., Park, Y. H., & Cho, E. S. (2018). The Validity of Two Neuromotor Assessments for Predicting Motor Performance at 12 Months in Preterm Infants. *Ann Rehabil Med*, *42*(2), 296-304. doi:10.5535/arm.2018.42.2.296
- Souza, R. T., Cecatti, J. G., Passini, R., Jr., Tedesco, R. P., Lajos, G. J., Nomura, M. L., . . . Brazilian Multicenter Study on Preterm Birth study, g. (2016). The Burden of Provider-Initiated Preterm Birth and Associated Factors: Evidence from the Brazilian Multicenter Study on Preterm Birth (EMIP). *PLoS One*, *11*(2), e0148244. doi:10.1371/journal.pone.0148244
- Souza, R. T., Costa, M. L., Mayrink, J., Feitosa, F. E., Filho, E. A. R., Leite, D. F., . . . The Preterm, S. s. g. (2020). Clinical and epidemiological factors associated with spontaneous preterm birth: a multicentre cohort of low risk nulliparous women. *Scientific Reports*, *10*(1), 855. doi:10.1038/s41598-020-57810-4
- Spittle, A. J., Boyd, R. N., Inder, T. E., & Doyle, L. W. (2009). Predicting motor development in very preterm infants at 12 months' corrected age: the role of qualitative magnetic resonance imaging and general movements assessments. *Pediatrics*, *123*(2), 512-517. doi:10.1542/peds.2008-0590
- Spittle, A. J., Doyle, L. W., & Boyd, R. N. (2008). A systematic review of the clinimetric properties of neuromotor assessments for preterm infants during the first year of life. *Dev Med Child Neurol*, *50*(4), 254-266. doi:10.1111/j.1469-8749.2008.02025.x

- Spittle, A. J., Lee, K. J., Spencer-Smith, M., Loreface, L. E., Anderson, P. J., & Doyle, L. W. (2015). Accuracy of Two Motor Assessments during the First Year of Life in Preterm Infants for Predicting Motor Outcome at Preschool Age. *PLoS One*, *10*(5), e0125854. doi:10.1371/journal.pone.0125854
- Spittle, A. J., & Orton, J. (2014). Cerebral palsy and developmental coordination disorder in children born preterm. *Semin Fetal Neonatal Med*, *19*(2), 84-89. doi:10.1016/j.siny.2013.11.005
- Spittle, A. J., Spencer-Smith, M. M., Cheong, J. L., Eeles, A. L., Lee, K. J., Anderson, P. J., & Doyle, L. W. (2013). General movements in very preterm children and neurodevelopment at 2 and 4 years. *Pediatrics*, *132*(2), e452-458. doi:10.1542/peds.2013-0177
- Spittle, A. J., Walsh, J. M., Potter, C., McInnes, E., Olsen, J. E., Lee, K. J., . . . Cheong, J. L. (2017). Neurobehaviour at term-equivalent age and neurodevelopmental outcomes at 2 years in infants born moderate-to-late preterm. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *59*(2), 207-215. doi:<https://dx.doi.org/10.1111/dmcn.13297>
- Stephens, B. E., & Vohr, B. R. (2009). Neurodevelopmental outcome of the premature infant. *Pediatr Clin North Am*, *56*(3), 631-646, Table of Contents. doi:10.1016/j.pcl.2009.03.005
- Su, Y. H., Jeng, S. F., Hsieh, W. S., Tu, Y. K., Wu, Y. T., & Chen, L. C. (2017). Gross Motor Trajectories During the First Year of Life for Preterm Infants With Very Low Birth Weight. *Physical Therapy*, *97*(3), 365-373. doi:10.1093/ptj/pzx007
- Sustersic, B., Sustar, K., & Paro-Panjan, D. (2012). General movements of preterm infants in relation to their motor competence between 5 and 6 years. *Eur J Paediatr Neurol*, *16*(6), 724-729. doi:10.1016/j.ejpn.2012.05.008
- Synnes, A., & Hicks, M. (2018). Neurodevelopmental Outcomes of Preterm Children at School Age and Beyond. *Clin Perinatol*, *45*(3), 393-408. doi:10.1016/j.clp.2018.05.002
- Syrengeles, D., Kalampoki, V., Kleisiouni, P., Manta, V., Mellos, S., Pons, R., . . . Sihanidou, T. (2016). Alberta Infant Motor Scale (AIMS) Performance of Greek Preterm Infants: Comparisons With Full-Term Infants of the Same Nationality and Impact of Prematurity-Related Morbidity Factors. *Physical Therapy*, *96*(7), 1102-1108. doi:10.2522/ptj.20140494
- Teune, M. J., Bakhuizen, S., Gyamfi Bannerman, C., Opmeer, B. C., van Kaam, A. H., van Wassenaer, A. G., . . . Mol, B. W. (2011). A systematic review of severe morbidity in infants born late preterm. *Am J Obstet Gynecol*, *205*(4), 374.e371-379. doi:10.1016/j.ajog.2011.07.015
- Tripathi, T., & Dusing, S. (2015). Long-term neurodevelopmental outcomes of infants born late preterm: a systematic review. *Research and Reports in Neonatology*, *2015*, 91. doi:10.2147/RRN.S44062
- Tse, L., Mayson, T. A., Leo, S., Lee, L. L., Harris, S. R., Hayes, V. E., . . . Tardif, M. (2008). Concurrent validity of the Harris Infant Neuromotor Test and the Alberta Infant Motor Scale. *J Pediatr Nurs*, *23*(1), 28-36. doi:10.1016/j.pedn.2007.07.009
- Valentini, N. C., Pereira, K. R. G., Chiquetti, E., Formiga, C., & Linhares, M. B. M. (2019). Motor trajectories of preterm and full-term infants in the first year of life. *Pediatr Int*, *61*(10), 967-977. doi:10.1111/ped.13963
- Van Haastert, I. C., de Vries, L. S., Helders, P. J., & Jongmans, M. J. (2006). Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta Infant Motor Scale. *J Pediatr*, *149*(5), 617-622. doi:10.1016/j.jpeds.2006.07.025

- Vogel, J. P., Chawanpaiboon, S., Moller, A. B., Watananirun, K., Bonet, M., & Lumbiganon, P. (2018). The global epidemiology of preterm birth. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, *52*, 3-12. doi:10.1016/j.bpobgyn.2018.04.003
- Waitzman, N. J., Jalali, A., & Grosse, S. D. (2021). Preterm birth lifetime costs in the United States in 2016: An update. *Seminars in Perinatology*, *45*(3), 151390. doi:<https://doi.org/10.1016/j.semperi.2021.151390>
- Walker, K., Holland, A. J., Halliday, R., & Badawi, N. (2012). Which high-risk infants should we follow-up and how should we do it? *J Paediatr Child Health*, *48*(9), 789-793. doi:10.1111/j.1440-1754.2012.02540.x
- Wang, L. Y., Wang, Y. L., Wang, S. T., & Huang, C. C. (2013). Using the Alberta Infant Motor Scale to early identify very low-birth-weight infants with cystic periventricular leukomalacia. *Brain Dev*, *35*(1), 32-37. doi:10.1016/j.braindev.2011.08.012
- Williams, J., Lee, K. J., & Anderson, P. J. (2010). Prevalence of motor-skill impairment in preterm children who do not develop cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*, *52*(3), 232-237. doi:10.1111/j.1469-8749.2009.03544.x
- Yıldırım, Z. H., Aydınli, N., Ekici, B., Tatlı, B., & Caliřkan, M. (2012). Can Alberta infant motor scale and milani comparetti motor development screening test be rapid alternatives to bayley scales of infant development-II at high-risk infants. *Ann Indian Acad Neurol*, *15*(3), 196-199. doi:10.4103/0972-2327.99714
- Yuge, M., Marschik, P. B., Nakajima, Y., Yamori, Y., Kanda, T., Hirota, H., . . . Einspieler, C. (2011). Movements and postures of infants aged 3 to 5 months: to what extent is their optimality related to perinatal events and to the neurological outcome? *Early Hum Dev*, *87*(3), 231-237. doi:10.1016/j.earlhumdev.2010.12.046
- Zang, F.-F., Yang, H., Han, Q., Cao, J.-Y., Tomantschger, I., Kriebler, M., . . . Einspieler, C. (2016). Very low birth weight infants in China: the predictive value of the motor repertoire at 3 to 5 months for the motor performance at 12 months. *Early Human Development*, *100*, 27-32. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.03.010>
- Zeitlin, J., Maier, R. F., Cuttini, M., Aden, U., Boerch, K., Gadzinowski, J., . . . Draper, E. S. (2020). Cohort Profile: Effective Perinatal Intensive Care in Europe (EPICE) very preterm birth cohort. *Int J Epidemiol*, *49*(2), 372-386. doi:10.1093/ije/dyz270

Annexe A : Trajectoire neuromotrice des enfants prématurés incluant des enfants nés à plus de 32 semaines de gestation

Étude	Type d'étude	But	Population	Évaluation neuromotrice	Résultats
(Adde, Rygg, Lossius, Oberg, & Støen, 2007)	Étude de cohorte prospective	Évaluer l'utilité du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) pour prédire la paralysie cérébrale chez les enfants à haut et faible risque	74 enfants nés entre 24 et 41 semaines de gestation (25 à haut risque, 49 à faible risque)	GMA entre 10-18 semaines d'âge corrigé. Cotation : présence (F+) ou absence (F-) de <i>fidgety movement</i> . Diagnostic entre 9-31 mois d'âge corrigé : Paralysie cérébrale (PC), Incertain (I), Pas de paralysie cérébrale (N)	Groupe à haut risque : F+ : 13/25 enfants (I=1, N=12) F- : 12/25 enfants (PC=10, I=2) Groupe à faible risque : F+ : 48/49 enfants (N=48) F- : 1/49 enfants (N=1)
(Cabral, Pereira da Silva, Tudella, & Simões Martinez, 2015)	Étude comparative à devis croisé	Évaluer le développement sensoriel et moteur des enfants prématurés âgés de 4-6 mois et comparer leur performance avec leur pairs nés à terme	15 enfants nés en moyenne à 31,3 ($\pm 1,3$) semaines de gestation et 15 enfants nés à terme	<i>Test of Sensory Functions in Infants</i> (TSFI) et <i>Alberta Infant Motor Scale</i> (AIMS), une fois entre 4 et 6 mois d'âge corrigé. Cotation : TSFI anormal, pauvre ou normal. AIMS en percentile.	-Aucune différence significative entre les groupes sur le plan moteur ($p = 0.0922$) -Différence entre les groupes sur le plan sensoriel ($p = 0.0113$) -Aucune corrélation significative entre les scores totaux du AIMS et du TSFI pour les deux groupes ($r = 0.2878$, $p = 0.2982$) et ($r = 0.1313$, $p = 0.6409$)
(Chatziioanidis et al., 2018)	Étude de cohorte prospective	Évaluer l'état neurologique et neuromoteur à 6 et 12 mois d'âge corrigé d'enfants LP	134 enfants nés entre 34 0/7 et 36 6/7 semaines de gestation	<i>Hammersmith Infant Neurological Examination</i> (HINE) à 6 et 12 mois d'âge corrigé. Cotation : atteinte ou non du score d'optimalité	25,4% des enfants atteignent le score d'optimalité à 6 mois AC et 63,2% l'atteignent à 12 mois AC
(Cioni et al., 1997)	Étude de cohorte prospective	Comparer l'observation du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) avec l'examen neurologique standard et l'ultrason chez les enfants prématurés	66 enfants nés entre 26 et 37 semaines de gestation (moyenne 30,7 semaines)	GMA (normaux ou anormaux) et évaluation neurologique (normale ou anormale) répétés à l'âge pré-terme (26-37), à l'âge terme (38-42) et à l'âge post-terme (43-65) semaines d'âge corrigé.	-Ultrason : anormal pour 56/66 enfants -GMA : anormal pour 69% pré-terme, 67% terme et 51-62% post-terme chez les enfants. -Corrélation générale GMA-évaluation neurologique = 80,3% à travers tous les âges
(Di Rosa et al., 2016)	Étude de cohorte rétrospective	Évaluer la corrélation entre le temps pour acquérir une série de points-clés de l'examen neurologique et le développement neuropsychomoteur à long terme.	280 enfants nés entre < 28 semaines et > 40 semaines de gestation, dont 201 entre 29 0/7 et 36 6/7 semaines de gestation (PT)	<i>Hammersmith Infant Neurological Examination</i> (HINE) répété durant les 18 premiers mois.	Délai significatif des acquisitions motrices : -Groupe des enfants EP par rapport à tous les groupes -Groupe des enfants GP et MP par rapport aux enfants plus vieux
(Dimitrijević et al., 2016)	Étude de cohorte prospective	Évaluer la valeur prédictive du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) et évaluer l'utilité clinique de l'indice de variabilité du rythme cardiaque (HRV) pour améliorer la valeur prédictive du GMA coté pauvre répertoire (PR) dans la période des <i>writhing movement</i>	79 enfants nés entre 25 et 36 semaines de gestation	GMA à 1 mois d'âge corrigé. Cotation : normal (N), pauvre répertoire (PR), ou crampiforme (CS). GMA à 3 mois d'âge corrigé. Cotation : normal (F+), anormal (AF), absent (F-). Trajectoire entre les deux : Normale (Nor-Nor), Normale à anormale (Nor-Abn), Anormale à normale (Abn-Nor), Anormale (Abn-Abn).	GMA à 1 mois d'âge corrigé : N = 62%, PR = 25%, CS = 13% GMA à 3 mois d'âge corrigé : F+ = 73%, AF = 9%, F- = 18% Trajectoire: Nor-Nor = 61%, Nor-Abn = 1%, Abn-Nor = 13%, Abn-Abn = 25%

(Do et al., 2020)	Étude de cohorte prospective	Évaluer le développement neuromoteur d'enfants prématurés et le comparer à des pairs nés à terme	184 enfants nés entre 26 et 36 semaines de gestation et 78 enfants en santé nés à terme	<i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development-3rd edition</i> (Bayley-III) à 24 mois d'âge corrigé	Les résultats dans les 3 domaines du Bayley-III sont significativement plus bas chez les enfants prématurés (cognitif et langage $p < 0,0001$ et moteur $p = 0,003$)
(Eickmann et al., 2012)	Étude comparative à devis croisé	Comparer le développement psychomoteur d'enfants nés prématurés et à terme à 6 et 12 mois et investiguer les facteurs associés	135 enfants, 45 nés entre 25 et 36 semaines de gestation (seulement 3 ≤30 semaines) et 90 nés à terme	<i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development-3rd edition</i> (Bayley-III) à 6 et 12 mois d'âge corrigé	Aucune différence significative dans les 3 domaines du Bayley-III en lien avec la prématurité. Développement moteur pauvre associé à des facteurs biologiques.
(C. Einspieler, Marschik, et al., 2016)	Étude de cohorte rétrospective	Évaluer la faisabilité d'appliquer une évaluation détaillée du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) et caractériser la relation entre l'évaluation globale et détaillée	233 enfants nés entre 26 et 42 semaines de gestation	GMA répété entre 1 à 13 fois entre 27 et 45 semaines d'âge corrigé pour un total de 783 vidéos. Cotation : normal (N), pauvre répertoire (PR), crampiforme (CS), chaotique (CH).	Globalement : N = 22%, PR = 56%, CS = 20%, CH = 2% Un tableau détaillé montre la distribution de chaque score à travers les âges d'évaluation.
(Gagnon, Cannon, & Weatherstone, 2016)	Étude de cohorte prospective	Évaluer la validité prédictive du <i>Premie-Neuro</i> à l'unité des soins intensifs néonataux en comparaison avec le développement neuromoteur à 3 mois d'âge corrigé et 24 mois d'âge réel	25 enfants nés en moyenne à 29,44 ($\pm 3,5$) semaines de gestation (seulement 14 enfants restants à 24 mois)	<i>Premie-Neuro</i> répétés jusqu'à 37 sem ou avant si congé (normal, questionnable ou anormal). <i>Alberta Infant Motor Scale</i> (AIMS) (score en percentile) et <i>Infanib</i> (normal, transitoire ou anormal) à 3 mois corrigé. <i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development-3rd edition</i> (Bayley-III) à 24 mois.	Aucune donnée descriptive -Corrélations significatives <i>Premie-Neuro-Infanib-AIMS</i> à 3 mois ($r = 0.442$ et 0.469) et ($p = 0.006$ et 0.007) mais aucune relation prédictive significative - <i>Premie-Neuro-AIMS</i> : Sensibilité 100% /Spécificité 57% - <i>Premie-Neuro-Infanib</i> : Sensibilité 61% /Spécificité 71% - <i>Premie-Neuro-Bayley-III</i> : Corrélations significatives ($r=0,573$, $p=0,004$), relation significative ($p = .027$, Cramer's $V=0.701$), sensibilité 100% et spécificité 81,8%
(Gajewska et al., 2013)	Étude de cohorte prospective	Démontrer la fiabilité, sensibilité et valeur prédictive d'une évaluation motrice originale en comparaison avec l'évaluation neurologique à 3, 6 et 9 mois	46 enfants nés à terme sans complication, 29 enfants nés à terme avec complications pré ou péri- natales, 48 enfants nés prématurés en moyenne à 34 ± 3 semaines de gestation	À 3,6 et 9 mois : -Évaluation motrice qualitative et quantitative, créée par les auteurs. Cotation : développement correct ou incorrect. -Évaluation neurologique basée sur <i>le Neurological Denver Development Screening Test II</i> (DDST II), les réflexes, le tonus et la symétrie. Cotation : normal, suspect ou anormal	-Corrélation significative entre l'évaluation motrice et neurologique à 3, 6 et 9 mois ($p < 0,001$) -Aucun lien entre la prématurité et le résultat à l'évaluation qualitative, quantitative ou neurologique -Développement globalement normal = 22% -Retard moteur initial avec améliorations progressives = 27% -Retard moteur persistant et significatif = 44% -Régression motrice = 7%
(Hsu et al., 2013)	Étude de cohorte prospective	Évaluer le développement neuromoteur à 6 mois d'enfants prématurés et déterminer les facteurs néonataux liés aux dysfonctions neurologiques mineures (MND)	151 enfants nés entre 24 et 36 semaines de gestation, classés en 3 groupes (≤ 28 semaines = 37 enfants, 29-32 semaines = 53 enfants, 33-36 semaines = 61 enfants).	<i>Bayley Scales of Infant Development-2nd Edition</i> (BSID-II), sous-échelles mentale (MDI) et motrice (PDI). <i>Denver Developmental Screening Test</i> (DDST), quatre sous-échelles. Cotation: normal ou anormal sur chaque test et MND si anormal sur $\geq 2/6$ sous-échelles.	Retard moteur sur une ou l'autre des évaluations : ≤ 28 semaines = 22% 29-32 semaines = 13% 33-36 semaines = 8% MND ≤ 28 semaines = 5% 29-32 semaines = 5% 33-36 semaines = 3%
(Jackson, Needelman, Roberts, Willet, &	Étude de cohorte rétrospective	Identifier l'efficacité du <i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development-3rd Edition</i> (Bayley-III),	93 enfants nés en moyenne à 32,33 $\pm 4,08$ semaines de gestation	À la visite de 6 à 8 mois d'âge corrigé : -Bayley-III, mais seulement le GMS analysés. Cotation :	-Corrélation entre GMS et AIMS faible à modérée ($r = 0.397$) -14% des enfants ont un retard moteur entre 6-8 mois d'âge corrigé, identifié au AIMS, justifiant

McMorris, 2012)		<i>Screening Test–Gross Motor Subtest (GMS)</i> , à identifier les enfants qui sont acceptés pour des services d'intervention précoce		compétent, en émergence ou à risque. - <i>Alberta Infant Motor Scale (AIMS)</i> . Cotation : score total en percentile.	une référence pour des service d'intervention.
(Kodric, Sustersic, & Paro-Panjan, 2010)	Étude de cohorte prospective	Analyser la relation entre les résultats au <i>General Movement Assessment (GMA)</i> et au <i>Bayley scales of infant development (BSID-II)</i> , divisé en sous-échelle mentale (MDI) et motrice (PDI), dans un groupe d'enfants nés prématurés	26 enfants nés entre 23 et 36 semaines de gestation	GMA répété entre le terme et 20 semaines post-terme corrigé, intervalle de 2-4 semaines. Cotation : Période <i>writhing</i> : normal (N), pauvre répertoire (PR) ou crampiforme (CS). Période <i>fidgety</i> : normal (F+), anormal (AF)ou absent (F-)	GMA période <i>writhing</i> : N = 19% PR = 58% CS = 23% GMA période <i>fidgety</i> : F+ = 46,2% AF = 38,5% F- = 15,3%
(W. Liao et al., 2012)	Étude de faisabilité	Développer et évaluer une version chinoise de l'évaluation <i>Infant Neurological International Battery (INFANIB)</i>	55 enfants nés prématurés entre 27,29 et 36,86 semaines de gestation et 49 enfants nés à terme, tous à haut risque de séquelles neuromotrices	-Infanib à 3, 7 et 10 mois (âge corrigé si prématuré). Cotation : normal (N), transitoire (T), anormal (AN). - <i>Peabody Developmental Motor Scales, 2e Edition (PDMS-2)</i> à 1 an. Cotation: normal ou retard moteur.	Seulement pour les enfants nés prématurés : -Infanib à 1 mois : N=49%, T=27%, AN=24%. -Infanib à 7 mois : N=47%, T=24%, AN=29%. -Infanib à 10 mois : N=65,5%, T=14,5%, AN=20%. -Retard moteur à 1 an : 24%.
(Maitre N. et al., 2017) – Résumé seulement	Étude de cohorte prospective	Évaluer si l'utilisation routinière du <i>General Movements Assessment (GMA)</i> , pour tous les enfants près du congé dans les unités néonatales de niveau III, peut identifier les enfants qui auraient eu besoin d'une imagerie cérébrale (IRM) et d'un suivi en clinique spécialisé	285 enfants nés entre 23 et 40 semaines de gestation, en moyenne 32 semaines.	-GMA initial entre 34 et 42 semaines d'âge corrigé. Cotation : normal (N), pauvre répertoire (PR), crampiforme (CS). -Si présence de patron crampiforme (CS) : référence pour une IRM et un suivi à 3-4 mois d'âge corrigé pour un GMA de contrôle et une évaluation neuromotrice	-Parmi les 208 enfants qui ont une IRM normale ou n'ont pas de IRM : PR=51%, CS=4% -30% des enfants avec patron CS ont réussi à avoir une IRM et toutes les IRMs sont anormales -6/8 enfants avec patron CS sans IRM ou avec une échographie par ultrason initialement normale ont un développement moteur atypique
(Maranella E. et al., 2010) – Résumé seulement	Étude de cohorte rétrospective	Évaluer le développement neurologique à court terme d'un groupe d'enfants nés LP	116 enfants nés entre 34 1/7 et 36 6/7 semaines de gestation	Révision des dossiers cliniques. En moyenne, enfants âgés de 12,5 mois au suivi (7-18 mois). Examen neurologique réalisé	Développement neuromoteur normal pour 75,7% des enfants, retard moteur pour 4,3% des enfants, syndrome hypotonique pour 3,5% des enfants, syndrome spastique pour 1,8% des enfants et déficience développementale mineure pour 14,7% des enfants
(Nickel, Renken, & Gallenstein, 1989)	Étude pilote	Évaluer la validité prédictive pour la paralysie cérébrale (CP) et le fidélité inter-évaluateurs de l'évaluation <i>Infant Motor Screen (IMS)</i>	134 enfants nés en moyenne à 34 semaines de gestation	-111 enfants entre 4-7 mois corrigé : version IMS-4 mois -58 enfants entre 8-11 mois corrigé : version IMS-8 mois Cotation IMS : normal, questionnable, anormal -134 enfants à ≥12 mois corrigé : examen neurologique et Gesell ou <i>Bayley Scales of Infant Development (BSID)</i> Cotation: Paralysie cérébrale confirmée (PC), questionnable ou absente (N)	IMS-4 mois : Normal=77% Questionnable=11% Anormal=12% IMS-8 mois : Normal=76% Questionnable=3% Anormal=21% Résultat à 12 mois : N=84% Questionnable=2% PC=14%
(Piekkala, Kero, Sillanpää, & Erkkola, 1988)	Étude de cohorte prospective	Investiguer le rythme développemental et la fonction neuromotrice à 2 ans d'enfants nés prématurés avec un risque faible ou modéré, comparés à des enfants	-325 enfants nés prématurés entre <30 semaines à 36 semaines de gestation -3235 enfants nés à terme, poids de	<i>Denver Developmental Screening Test</i> modifié (DDST) à 3, 6, 12, 18 et 24 mois d'âge corrigé. Cotation à chaque âge : minimum (ou optimal), suspect ou anormal. Cotation à	-Développement moteur décrit entre 3 et 24 mois sur des graphiques en fonction de l'APGAR et du poids de naissance. Aucun pourcentage détaillé. -Développement moteur chez les enfants prématurés à 2 ans : 95,4%

		nés à terme avec un faible risque de retard de développement	naissance approprié pour l'âge	2 ans : développement normal, suspect ou anormal	normal, 2,8% suspect et 1,8% anormal.
(Romeo et al., 2008)	Étude de cohorte prospective	Évaluer les bénéfices sur l'efficacité pronostique d'une utilisation intégrée d'un examen neurologique traditionnel et du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) pour une large population d'enfants nés prématurés.	903 enfants nés prématurés : 27 nés entre 25-28 semaines, 119 nés entre 28-32 semaines et 757 nés entre 33-36 semaines de gestation	À 3 mois d'âge corrigé : -GMA. Cotation : normal (F+), anormal (AF) ou absent (F-). - <i>Hammersmith Infant Neurologic Examination</i> (HINE). Cotation : Score 0-78. À 2 ans : - <i>Touwen neurologic examination</i> et <i>Clinical Adaptive Test/Clinical, Linguistic and Auditory Milestone Scale</i> (CAT-CLAMS). Cotation: normal (N), légère dysfonction (MD), paralysie cérébrale (CP)	À 3 mois : F+ = 88,5% AF = 5,5% F- et HINE >50 = 2% F- et HINE <50 = 4% À 2 ans : <28 semaines : N = 48%, MD = 41%, PC = 11% 28-32 semaines : N = 44%, MD = 29%, PC = 27% 33-36 semaines : N = 83%, MD = 14%, PC = 3%
(Sell, Hill, Poisson, Williams, & Gaines, 1985)	Étude de cohorte prospective	Déterminer quelles variables ont une valeur prédictive de la croissance et de la fonction neurodéveloppementale chez des enfants ayant séjournés aux soins intensifs néonataux (NICU)	139 enfants nés prématurés et 65 enfants nés à terme, entre 25 et 44 semaines de gestation	<i>The Brazelton Scale</i> (TBS) entre 38 et 49 semaines d'âge corrigé <i>Bayley Scales of Infant Development</i> (BSID) à 12 mois d'âge corrigé	À 38-49 semaines : aucune donnée descriptive. À 12 mois : -BSID moteur ≤49 = 5% -Examen neurologique : Normal=72%, Suspect=16,5%, Anormal=11,7%
(Song et al., 2018)	Étude de cohorte rétrospective	Évaluer la validité du <i>Test of Infant Motor Performance</i> (TIMP) et du <i>General Movement Assessment</i> (GMA) pour prédire le résultat au <i>Alberta Infant Motor Scale</i> (AIMS) à 12 mois chez des prématurés	44 enfants nés entre 25-36 semaines de gestation, moyenne à 31,2 ±3,1 semaines	À 1 mois et 3 mois corrigé : -GMA-période <i>writhing</i> : normal (N) ou pauvre répertoire, chaotique, crampiforme (aN) -GMA-période <i>fidgety</i> : normal (N) ou anormal, absent (aN). -TIMP : dans la moyenne, moyenne basse (N) ou sous la moyenne, largement sous la moyenne (aN) AIMS à 12 mois corrigé. Score limite au 5e percentile	À 1 mois : GMA : N=54%, aN=46% TIMP : N=52%, aN=48% À 3 mois : GMA: N=73%, aN=27% TIMP: N=82%, aN=18% À 12 mois : AIMS : N=82%, aN=18%
(Spittle et al., 2017)	Étude de cohorte prospective	Évaluer l'association entre l'évaluation neurodéveloppementale du nouveau-né et l'évaluation neurodéveloppementale à 2 ans, chez les enfants nés MP ou LP	201 enfants nés entre 32 et 36 6/7 semaines de gestation	- <i>Hammersmith Neonatal Neurological Examination</i> (HNNE) et <i>NICU Network Neurobehavioral Scale</i> (NNNS) entre 38-44 semaines corrigé. Cotation : optimal ou sous-optimal - <i>Bayley Scales of Infant and Toddler Development 3rd Edition</i> (Bayley-III) à 2 ans corrigé. Cotation: normal ou retard de développement	HNNE : 25% (entre 7-27%) sous-optimal en fonction des items NNNS : entre 7-36% sous-optimal en fonction des items Bayley-III : 42% retard de développement moteur

Annexe B : Formulaire de consentement

APPROUVÉ PAR LE COMITÉ D'ÉTHIQUE

30 SEPT. 2021

#2019-1936

CHU SAINTE-JUSTINE



CHU Sainte-Justine

*Le centre hospitalier
universitaire mère-enfant*

Pour l'amour des enfants



Université
de Montréal

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

**Pour un meilleur dépistage neurodéveloppemental des enfants
prématurés à l'unité des soins intensifs néonataux**

Chercheurs principaux

Marie-Noelle Simard, PhD, ergothérapeute, Centre de recherche, CHU Sainte-Justine

Thuy Mai Luu, MD MSc, pédiatre, Département de pédiatrie, CHU Sainte-Justine

Mathieu Dehaes, PhD, chercheur, Département de radiologie, CHU Sainte-Justine

Co-chercheurs

Anne-Monique Nuyt, MD, néonatalogiste, Département de pédiatrie, CHU Sainte-Justine

Elana Pinchefsky, MD, neurologue pédiatre, Département de pédiatrie, CHU Sainte-Justine

Brigitte Vachon, PhD, ergothérapeute, Université de Montréal

Sylvie Girard, PhD, chercheur, Département d'obstétrique, CHU Sainte-Justine

Sophie Tremblay, MD PhD, néonatalogiste, Département de pédiatrie, CHU Sainte-Justine

Collaboratrice

Marie-Michèle Gagnon, PhT, MSc, professionnelle de recherche en physiothérapie

Source de financement

Ce projet est financé par les Instituts de recherche en santé du Canada et par l'Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec.

Invitation à participer à un projet de recherche

Le service de néonatalogie (département de pédiatrie) réalise un projet de recherche afin de connaître la meilleure façon de dépister les enfants nés prématurément à risque de retards de développement. Nous sollicitons aujourd'hui votre participation et celle de votre enfant à cette étude. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de lire et de comprendre les renseignements qui suivent. Ce document vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à la personne qui vous présente ce document.

Quelle est la nature de cette recherche ?

Votre enfant est né prématurément entre 29 et 36 semaines de gestation et est admis en néonatalogie pour recevoir des soins. Les enfants nés prématurément sont à risque d'avoir des problèmes dans leur développement et leurs apprentissages. Il est donc important d'identifier le plus tôt possible les enfants avec retards de développement afin de leur offrir des services pour stimuler leurs habiletés. Toutefois, l'identification précoce de ces problèmes demeure un défi pour les médecins de première ligne ce qui peut entraîner des délais dans la prise en charge de l'enfant. Nous voulons donc mettre en place une stratégie qui permettrait d'identifier dès les premières semaines de vie les enfants prématurés qui bénéficieraient le plus d'un suivi en clinique spécialisée avec une équipe experte en développement de l'enfant (médecin et infirmière spécialistes, ergothérapeute, physiothérapeute, orthophoniste, psychologue). Nous croyons qu'une combinaison d'évaluation du

cerveau non-invasive (mesures en superficie de la peau), de nouveaux marqueurs analysés au niveau du placenta, de l'évaluation du microbiote intestinal du bébé (ou flore microbienne de l'intestin), d'examen neurologique et du mouvement de l'enfant et l'utilisation de questionnaires remplis par les parents pourrait améliorer l'identification précoce des jeunes enfants les plus à risque de présenter des problèmes de développement.

Nous vous invitons, vous et votre enfant, à participer à ce projet de recherche qui consiste essentiellement à **évaluer la validité d'une combinaison de mesures (évaluation non-invasive du cerveau, examen neurologique et du mouvement, questionnaires) pour le dépistage précoce de problèmes de développement chez les enfants nés prématurément.**

Tous les enfants nés entre 29-36 semaines de gestation et admis en néonatalogie seront invités à participer à ce projet de recherche. Nous comptons recruter 241 familles au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Sainte-Justine.

Comment se déroulera le projet ?

Ce projet de recherche se déroulera au CHU Sainte-Justine en 5 phases :

Évaluation en néonatalogie

Évaluation à l'âge du terme (entre 37-41 semaines d'âge gestationnel ou autour de la date prévue d'accouchement) soit en néonatalogie, soit au Centre de recherche du CHU Sainte-Justine si votre enfant a reçu son congé de l'hôpital

Évaluation à environ 3 mois d'âge corrigé (âge à partir de la date prévue d'accouchement)

Évaluation à environ 8 mois d'âge corrigé

Évaluation à environ 24 mois d'âge corrigé

De plus, nous vous enverrons des questionnaires par la poste ou courrier électronique lorsque votre enfant aura 9 mois et 18 mois d'âge corrigé. Enfin, des échantillons de votre placenta seront obtenus, ainsi que des échantillons de selles fraîches de votre bébé, recueillis au cours de son séjour en néonatalogie et lors du suivi en externe.

Évaluation en néonatalogie (durée totale de 60 minutes)

Nous ferons l'usage d'un appareil d'investigation dit de spectroscopie proche infrarouge (FDNIRS-DCS). Il utilise une lumière visible rouge pour mesurer la quantité d'oxygène consommée par le cerveau de votre enfant. Nous allons illuminer le cuir-chevelu de votre enfant et cette lumière sera captée par des détecteurs très sensibles. La réflexion de la lumière sur la tête de votre enfant nous indiquera combien d'oxygène son cerveau consomme. Cette lumière rouge n'est en aucun temps nuisible ou dangereuse pour votre enfant. Ainsi, vous pouvez vous joindre à nous lors de l'acquisition de données. Un petit capteur, lequel contient des fibres optiques connectées à des sources et détecteurs lumineux, sera placé sur la tête de votre enfant. Le capteur est doux au touché. Nous le garderons manuellement en place pendant quelques secondes et prendrons des mesures à différents endroits sur la tête de votre enfant. Nous répéterons cette mesure tout au long du séjour hospitalier pas plus d'une fois par semaine si la condition de votre enfant le permet. La durée totale d'une session n'excèdera pas 60 minutes.

Lors d'une de ces évaluations, nous ferons également un électroencéphalogramme (EEG), qui est une mesure également non-invasive de l'activité électrique du cerveau. Pour ce faire, nous installerons des électrodes reliées à des fils sur le cuir chevelu de votre bébé et prendrons les mesures en même temps que la FDNIRS-DCS.

Nous réviserons votre dossier médical ainsi que celui de votre enfant afin d'avoir de l'information sur sa santé (complications de grossesse, âge gestationnel, poids de naissance, complications liées à la prématurité, type d'alimentation, traitement reçu incluant la prise de probiotiques et d'antibiotiques).

Nous vous poserons également des questions socio-démographiques (votre niveau de scolarité, votre pays d'origine, le nombre de personnes habitant à la maison).

Nous collecterons des selles de votre bébé dans la première semaine de vie, puis 1 fois par semaine jusqu'à son congé.

Évaluation à l'âge du terme (durée totale de 75 minutes)

Nous ferons un examen neurologique de votre bébé (mesure du périmètre crânien, examen du tonus et des réflexes).

Nous ferons une analyse de ses mouvements généraux. Pour ce faire, nous observerons comment votre bébé bouge lors d'une période de calme. Nous aurons besoin de filmer votre bébé afin de pouvoir analyser en détail ses mouvements (durée 3 minutes).

Nous reprendrons une mesure de FDNIRS-DCS (maximum 60 minutes).

Nous vous demanderons de compléter un questionnaire permettant de dépister les signes de dépression post-partum chez la mère (5 minutes).

Nous vous demanderons de collecter un échantillon de selles de votre bébé et de l'apporter lors du rendez-vous. Si l'échantillon de selles est manqué (bébé pas régulier dans les selles), on vous demandera si possible qu'un membre de l'équipe se déplacera pour récupérer l'échantillon que vous auriez laissé dans un sac plastique devant la porte de votre domicile.

Évaluation à 3 mois d'âge corrigé (durée totale de 60 minutes)

Nous ferons un examen neurologique de votre bébé (mesure du périmètre crânien, examen du tonus et des réflexes, réaction au bruit et aux stimuli visuels) et évaluerons son développement moteur (ce qu'il peut faire lorsqu'il est couché sur le dos, sur le ventre, lorsqu'on le tient debout, etc.)

Nous ferons une analyse de ses mouvements généraux (incluant un film de 3 minutes).

Nous vous demanderons de compléter un questionnaire permettant de dépister les signes de dépression post-partum chez la mère, un questionnaire sur le tempérament de votre bébé et sur votre sentiment de satisfaction et de compétence parentales.

Nous vous demanderons de compléter un questionnaire sur les services reçus (fréquentation d'une garderie, suivi régulier avec un professionnel de santé, ou avec un médecin spécialiste), la nature de l'alimentation (allaitement exclusif au sein, nourri avec une formule de lait commercial, ou alimentation mixte) (10 min). Nous vous demanderons également de compléter un questionnaire sur le stress parental (10 min).

Nous vous demanderons de collecter un échantillon de selles de votre bébé et de l'apporter lors du rendez-vous. Si l'échantillon de selles est manqué (bébé pas régulier dans les selles), on vous demandera si possible qu'un membre de l'équipe se déplacera pour récupérer l'échantillon que vous auriez laissé dans un sac plastique devant la porte de votre domicile.

Évaluation à 8 mois d'âge corrigé (durée totale de 60 minutes)

Les mêmes évaluations qu'à 3 mois d'âge corrigé seront réalisées. Ainsi, nous ferons un examen neurologique de votre bébé (mesure du périmètre crânien, examen du tonus et des réflexes, réaction au bruit et aux stimuli visuels) et évaluerons son développement moteur (ce qu'il peut faire lorsqu'il est couché sur le dos, sur le ventre, assis et lorsqu'on le tient debout).

Nous vous demanderons de compléter un questionnaire sur les services reçus (fréquentation d'une garderie, suivi régulier avec un professionnel de santé, ou avec un médecin spécialiste), sur la nature de l'alimentation (alimentation avec une formule de lait commercial, ou alimentation mixte) et sur le développement de votre bébé. (10 min). Nous vous demanderons également de compléter un questionnaire sur le stress parental (10 min).

Nous vous demanderons de collecter un échantillon de selles de votre bébé et de l'apporter lors du rendez-vous. Si l'échantillon de selles est manqué (bébé pas régulier dans les selles), on vous demandera si possible qu'un membre de l'équipe se déplacera pour récupérer l'échantillon que vous auriez laissé dans un sac plastique devant la porte de votre domicile.

Questionnaires à la maison à 9 et 18 mois d'âge corrigé (15 minutes)

Nous vous enverrons par la poste ou par courrier électronique (selon votre préférence) des questionnaires portant sur le développement de votre enfant (comment il se déplace et manipule

des objets, comment il communique, etc.). Vous pourrez nous retourner les questionnaires par une enveloppe pré-affranchie ou par courrier électronique.

Évaluation à 24 mois d'âge corrigé (90 minutes)

Votre enfant aura un examen détaillé de son développement cognitif (résolution de problèmes), moteur et langagier par l'équipe de recherche.

Nous ferons également un examen neurologique.

Nous vous demanderons de collecter un échantillon de selles de votre bébé et de l'apporter lors du rendez-vous. Si l'échantillon de selles est manqué (bébé pas régulier dans les selles), on vous demandera si possible qu'un membre de l'équipe se déplacera pour récupérer l'échantillon que vous auriez laissé dans un sac plastique devant la porte de votre domicile.

Pendant que votre enfant passera les tests de développement, vous devrez compléter 2 questionnaires additionnels qui évaluent son comportement et ses activités de la vie quotidienne. Les résultats des évaluations de son développement vous seront transmis.

Tout au long de l'étude, si l'équipe de recherche découvre un retard de développement chez votre enfant ou une anomalie importante au niveau de l'examen neurologique ou de l'EEG, ou bien que vous pourriez souffrir de dépression post-partum, elle pourra immédiatement aviser le médecin de l'étude afin qu'un suivi soit organisé.

Participation à la Banque de données biologiques et cliniques (volet optionnel)

En plus de participer à l'étude décrite précédemment, nous sollicitons également votre participation à une banque de données biologiques et cliniques. Votre participation à la banque est volontaire et si vous refusez d'y participer, cela ne remet pas en cause votre participation au projet de recherche. Si vous acceptez de participer à la banque, les données recueillies et les

résultats des analyses faites dans le cadre de l'étude seront conservés pour être utilisés dans d'autres études sur les problématiques reliées au développement de l'enfant et à la prématurité. Si votre enfant participe à d'autres projets de recherche au CHU Sainte-Justine, les données recueillies dans le cadre de ces projets seront aussi versées dans la banque de données.

Les données seront codées dans la banque. Les nouveaux projets de recherche qui nécessiteraient l'utilisation des données provenant de la présente banque devront d'abord avoir été approuvés par un comité d'éthique à la recherche compétent et l'accès devra être autorisé au préalable par les Drs Simard, Luu, Dehaes, Girard et Tremblay. Des chercheurs, même de l'extérieur de l'hôpital, pourraient avoir accès aux données, en collaboration avec l'équipe du CHU Sainte-Justine.

Quels sont les avantages et bénéfiques ?

En participant à cette étude, votre enfant pourra bénéficier d'un suivi dans le cadre de la recherche et d'une évaluation plus détaillée de son développement. Il se pourrait que des retards soient identifiés grâce aux différentes évaluations. Si c'était le cas, nous vous remettons une demande de consultation que vous pourrez acheminer directement à votre CLSC ou au professionnel de votre choix. Cette procédure pourrait contribuer à une prise en charge plus précoce de votre enfant. À long terme, votre participation à cette étude pourrait permettre de mettre en place des programmes de dépistage et de suivi structurés et accessible à tous les enfants prématurés.

Quels sont les inconvénients et les risques ?

FDNIRS-DCS : La source lumineuse utilisée pour la mesure optique est de très faible puissance et considérée comme étant à risque minimal – c'est-à-dire pas plus de risque que dans la vie de tous les jours. Il n'y a PAS de risque connu à cette mesure et les niveaux d'énergie libérée par la source lumineuse sont bien en deçà des standards Nord-Américain approuvés (ANSI). Le capteur nécessite un bon contact avec la peau, mais il ne sera pas collé sur la peau et aucune pression ferme ne sera appliquée. Il n'y a aucune chaleur émise. La peau de votre enfant sera légèrement

lavée avec une solution saline pour tenir les cheveux en position (si applicable). Ce type de procédure est similaire à celles utilisées avec les autres instruments disponibles en néonatalogie. Ainsi, le risque de rougeurs de la peau par frottement/pression est très faible (voire négligeable ou inexistante).

EEG : Les senseurs doivent être collés à la peau avec un gel qui nécessitera par après un nettoyage du cuir chevelu. Bien que non douloureux et sans risque, le nettoyage des cheveux peut être une étape considérée inconvenue.

Par ailleurs, le temps que vous devrez consacrer pour remplir les questionnaires, recueillir les échantillons de selles et vous déplacer lors des rendez-vous de suivi peuvent également constituer un autre inconvenue. À la visite de 24 mois, les examinateurs seront entraînés pour l'administration des évaluations neurodéveloppementales. Si votre enfant devient épuisé pendant une partie de l'évaluation, nous prendrons une pause et recommencerons l'évaluation avec son accord. En cas de refus de sa part d'exécuter les tâches demandées, nous mettrons fin à l'évaluation. Enfin, il se peut qu'en remplissant les questionnaires, vous ayez des inquiétudes par rapport au développement de votre enfant. Nous vous invitons à partager ces inquiétudes avec votre médecin ainsi qu'avec notre équipe afin que nous puissions y répondre de façon appropriée.

Y a-t-il d'autres options possibles ?

Si vous refusez que votre enfant participe à ce projet de recherche, vous aurez les soins usuels en néonatalogie.

Comment la confidentialité est-elle assurée ?

Toutes les informations collectées incluant les vidéos prises pendant cette étude seront gardées confidentielles, à moins d'une autorisation de votre part ou d'une exception de la loi. Ces informations ne seront utilisées d'aucune façon pouvant révéler votre identité et celle de votre enfant. Pour ce faire, ces renseignements seront codés et mis sous clé. Ainsi, un code d'identification sera attribué à chaque participant, et seuls les chercheurs principaux de l'étude (Simard, Luu, Dehaes) auront accès à la liste des noms et des codes des enfants. Cette liste de codes sera conservée sous-clé, dans un classeur situé au bureau des chercheurs au CHU Sainte-Justine. Les dossiers de recherche codés seront conservés sous la responsabilité des Drs Simard, Luu et Dehaes et seront disposés dans un classeur différent de celui où sera conservée la liste de codes. Cependant, aux fins de vérifier la saine gestion de la recherche, il est possible qu'un délégué du comité d'éthique de la recherche consulte les données de recherche, votre dossier médical et le dossier médical de votre enfant. Les données de recherche seront conservées pendant au moins 7 ans par le chercheur responsable de ce projet de recherche

Par ailleurs, les résultats de cette étude pourront être publiés ou communiqués dans un congrès scientifique mais aucune information pouvant vous identifier ainsi que votre enfant ne sera alors dévoilée.

Responsabilité

En signant ce formulaire, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni à ceux de votre enfant. De plus, vous ne libérez pas les investigateurs de leur responsabilité légale et professionnelle.

Y a-t-il une compensation prévue pour vos dépenses et inconvénients ?

Un dédommagement de 25\$ aux visites de suivi à l'âge du terme (si déplacement au CHU Sainte-Justine nécessaire), 3 mois, 8 mois et 24 mois d'âge corrigé sont prévues pour couvrir les frais de stationnement.

Liberté de participation

Votre participation et celle de votre enfant à l'étude est libre et volontaire. Toute nouvelle connaissance susceptible de remettre en question sa participation vous sera communiquée. Vous pouvez vous retirer de l'étude en tout temps et sans préjudice. Quelle que soit votre décision cela n'affectera pas la qualité des services de santé qui sont offerts à votre enfant. En cas de retrait, nous détruirons les données non encore analysées recueillies sur vous et votre enfant ainsi que les vidéos enregistrées.

En cas de questions ou de difficultés, avec qui peut-on communiquer ?

Si vous avez des questions sur la recherche ou sur les implications de votre participation, veuillez communiquer avec l'infirmière de recherche, Mme Guylaine Aubé au 514-345-4931 ext 4560 ou avec les chercheurs responsables de cette étude au CHU Sainte-Justine, Thuy Mai Luu au 514-345-4931, poste 6642, Marie-Noelle Simard au poste 5114 ou Mathieu Dehaes au poste 5137.

Pour tout renseignement sur vos droits à titre de participants à ce projet de recherche, vous pouvez contacter le commissaire local aux plaintes et à la qualité des services du CHU Sainte-Justine au 514-345-4749.

Consentement

On m'a expliqué la nature et le déroulement du projet de recherche intitulé « Pour un meilleur dépistage neurodéveloppemental des enfants prématurés à l'unité des soins intensifs néonataux ». J'ai pris connaissance du formulaire de consentement et on m'en a remis un exemplaire. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu à ma satisfaction. Après réflexion, j'accepte de participer avec mon enfant à ce projet de recherche. J'autorise l'équipe de recherche à consulter le dossier médical de mon enfant pour obtenir les informations pertinentes à ce projet.

J'accepte que l'équipe de recherche prélève mon placenta : OUI NON

J'accepte que l'équipe de recherche prélève des échantillons de selles de mon bébé : OUI NON

Nom de l'enfant (Lettres moulées)

Nom du parent et tuteur (Lettres moulées)

Consentement (Signature)

Date

J'ai expliqué au parent/tuteur tous les aspects pertinents de la recherche et j'ai répondu aux questions qu'ils m'ont posées. Je leur ai indiqué que la participation au projet de recherche est libre et volontaire et que la participation peut être cessée en tout temps.

Nom de la personne qui a obtenu

Consentement (Signature)

Date

le consentement (Lettres moulées)

BANQUE DE DONNÉES BIOLOGIQUES ET CLINIQUES

J'accepte _____ Initiales _____

Je refuse _____ Initiales _____

Pour la participation à la banque de données biologiques et cliniques dans le but que mes données soient utilisées pour des études ultérieures sur les problématiques liées à la prématurité et au développement de l'enfant.