



HAL
open science

La mobilité corporelle influence les capacités d'inhibition de l'enfant de 7 ans né prématuré: réflexions préliminaires

J.-M. Hascoët, J. Rosenbaum, I. Hamon, H. Ceyte

► To cite this version:

J.-M. Hascoët, J. Rosenbaum, I. Hamon, H. Ceyte. La mobilité corporelle influence les capacités d'inhibition de l'enfant de 7 ans né prématuré: réflexions préliminaires. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, 2019, 203 (7), pp.598-602. 10.1016/j.banm.2019.05.018 . hal-03488356

HAL Id: hal-03488356

<https://hal.science/hal-03488356v1>

Submitted on 21 Dec 2021

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

1 **Article original**

2 Reçu le 20/03/2019

3 Accepté le 13/05/2019

4

5 **La mobilité corporelle influence les capacités d'inhibition de l'enfant de 7**
6 **ans né prématuré : réflexions préliminaires***

7

8 *Physical mobility impacts the interference control in prematurely born*
9 *children at 7 years of age: preliminary considerations*

10

11 Jean-Michel HASCOËT, Joëlle ROSENBAUM, Isabelle HAMON, Hadrien CEYTE

12

13 Affiliation des auteurs :

14 Université de Lorraine, EA 3450 DevAH - Service de Néonatalogie, Maternité Régionale A.
15 Pinard, 10 rue du Dr Heydenreich, 54035 Nancy, France

16 Auteur correspondant : jean-michel.hascoet@univ-lorraine.fr

17

18 *Séance du 14 mai 2019

19

20 MOTS-CLES : Prématuré, Enfant ; Performance scolaire ; Activité motrice ; Inhibition
21 (psychologie)

22

23 KEY WORDS: Infant, Premature ; Child ; Academic Performance ; Motor Activity ;
24 Inhibition (Psychology)

25 **RÉSUMÉ**

26 L'âge de 6-7 ans marque le début des apprentissages conditionnant les capacités des enfants à
27 suivre une scolarité normale. Les enfants nés prématurés (EP) présenteraient une moindre
28 résistance à la distraction que les enfants nés à terme, souvent associée à un niveau élevé
29 d'activité motrice, mais plusieurs études suggèrent que la mobilité corporelle ne serait pas
30 forcément source de difficultés d'apprentissage.

31 **Objectifs** : ce travail propose d'étudier l'impact de la mobilité corporelle des enfants sur la
32 résistance à la distraction.

33 **Méthodes** : nous avons évalué, en utilisant le principe de l'*Eriksen flanker task* adapté aux
34 enfants, les capacités de résistance à la distraction d'enfants nés à terme âgés de 6-7 ans
35 comparées à celles d'enfants nés grands prématurés, à 27 semaines de gestation en moyenne,
36 dans des classes de même niveau scolaire, sans difficulté d'apprentissage.

37 **Résultats** : les premiers résultats, préliminaires, suggèrent que les capacités d'inhibition de
38 l'enfant âgé de 7 ans sont différentes en cas de naissance prématurée : les EP répondent de
39 façon immédiate et stéréotypée à la sollicitation de la fonction d'inhibition en position assise
40 ou debout imposée. Une posture libre, en revanche, redonnerait la possibilité aux EP
41 d'adapter leur temps de réaction à la tâche imposée et améliorerait leur taux de bonnes
42 réponses.

43 **Conclusion** : ces données suggèrent que les efforts attentionnels nécessaires pour maintenir
44 une contrainte posturale pourraient limiter la disponibilité des enfants à réaliser les tâches
45 cognitives. Une libération de cette contrainte cognitive, liée au respect d'une posture imposée,
46 pourrait améliorer les performances scolaires.
47

48 **SUMMARY**

49 Seven years of age is a milestone for learning basic knowledge allowing for appropriate
50 adaptation to primary school. As compared to term born infants, prematurely born children
51 (EP) would be prone to interference control difficulties, illustrating inhibition developmental
52 disorders. Furthermore, these infants often present a high level of motor activity usually
53 linked to attentional components deficit such as inhibition. However, studies suggest that
54 corporal mobility may not always mean learning difficulty.

55 **Objectives:** this work aims to study the impact of corporal mobility on interference control.

56 **Methods:** using the Eriksen flanker task adapted to children, we evaluated children's ability
57 to filter out distracting or competing information. Children aged 6-7 years born at a mean of
58 27 weeks gestation were compared to term born children, all in their expecting grade without
59 learning difficulty.

60 **Results:** preliminary results suggest that the inhibition capability of prematurely born children
61 is indeed different from those of term born infants: EP give a spontaneous and stereotyped
62 answer when interference control is enabled in imposed fixed sitting or standing position.
63 However, when the posture is freed and mobility allowed, the EP would then be able to adjust
64 their reaction time to answer the cognitive task.

65 **Conclusion:** these preliminary data suggest that attentional efforts to maintain a postural
66 constraint as usually imposed at school could limit infants' ability to perform requested
67 cognitive task. Waiving this postural constraint could lead improvement of school results.
68

69 Introduction

70 La réussite scolaire est un élément clé pour l'insertion dans la vie adulte et sociétale. L'âge de
71 six à sept ans marque une étape développementale importante du fait de l'entrée dans la vie
72 scolaire. C'est à cette période que débutent les apprentissages fondamentaux qui
73 conditionnent les capacités des enfants à suivre une scolarité dite normale. Parmi les enfants
74 qui intègrent le système éducatif, certains ont une vulnérabilité particulière. Ainsi, les enfants
75 nés prématurément présentent un risque de retard de développement de certaines composantes
76 de leurs fonctions cognitives, en particulier attentionnelles et inhibitrices [1,2]. Ce risque
77 élevé, à l'origine de troubles des apprentissages, est souvent méconnu et les travaux portant
78 sur les retards cognitifs liés à la prématurité abordent assez peu leur évolution et les moyens
79 de les atténuer [3]. Parmi les quelques études disponibles à long terme, la nécessité de soutien
80 et d'accompagnement de ces enfants est souvent soulignée afin de limiter leurs difficultés
81 dans les apprentissages [4]. Toutefois, certains travaux suggèrent que les retards de
82 maturation des fonctions attentionnelles s'estomperaient au cours des années [5].
83 Malheureusement, le système scolaire ne permet pas à ces enfants de rattraper les retards
84 accumulés pendant les toutes premières années d'acquisition des fondamentaux. Il est donc
85 important de les identifier précocement et de mieux comprendre ces troubles cognitifs pour
86 ouvrir des perspectives permettant de les prévenir et d'y remédier.

87 Les enfants nés prématurément, même lorsqu'ils sont considérés comme normaux en termes
88 de capacités d'apprentissage, présenteraient des difficultés à résister à la distraction [6]. Cette
89 capacité, qualifiée de contrôle de l'interférence dans les modèles des fonctions exécutives [7]
90 ou de contrôle exécutif dans le modèle de l'attention de Posner et Petersen [8], peut-être
91 évaluée par la tâche de STROOP lorsque les compétences de lecture sont acquises ou par
92 l'*Eriksen Flanker Task* dont Rueda et al. ont proposé une version adaptée aux enfants âgés
93 entre 6 et 9 ans [9]. Les performances des enfants d'âge scolaire nés prématurément seraient
94 réduites dans les tâches énoncées précédemment [6]. Leur difficulté à supprimer les
95 informations non-pertinentes pour se concentrer sur les tâches demandées pourrait expliquer
96 en partie leurs difficultés scolaires [10]. Dans cette mesure, proposer une solution
97 d'amélioration ou de remédiation de cette capacité les aiderait dans leur insertion à l'école
98 puis dans la société.

99 Il est courant de lier déficit d'attention et niveau élevé d'activité motrice chez l'enfant d'âge
100 scolaire en général. C'est encore plus souvent le cas chez les enfants nés prématurément qui
101 spontanément bougeraient de façon plus importante que ceux nés à terme [11]. Cependant,
102 cette situation ne doit pas être confondue avec les troubles déficitaires de l'attention avec
103 hyperactivité (TDAH) [12] qui sont un désordre psychiatrique de l'enfance comprenant un
104 dysfonctionnement cérébral minime, une hyperactivité, un déficit d'attention et une
105 impulsivité excessive et dont la symptomatologie et l'évolution ont récemment été précisées
106 dans une cohorte de 387 enfants nés grands prématurés [13]. En effet, s'il arrive que les deux
107 situations soient confondues, elles sont différentes mais les enfants nés prématurément qui ne
108 présentent pas de TDAH sont néanmoins plus mobiles, ce qui soulève la question de la raison
109 et du rôle de cette mobilité considérée comme excessive par l'entourage [13]. En effet,
110 contrairement à ce qui est communément pensé, plusieurs études suggèrent que la mise en
111 mouvement du corps pourrait correspondre à une recherche inconsciente d'optimisation du
112 niveau d'éveil favorisant une amélioration du rendement scolaire. Ainsi certaines innovations
113 pédagogiques montrent des améliorations significatives des performances attentionnelles chez
114 des écoliers dont les salles de classe sont dotées de pupitres qui leur permettent de se mettre
115 debout et de se déplacer pendant l'enseignement [14]. Cette amélioration serait rendue
116 possible par une élévation du niveau d'activation de l'organisme par la mise en mouvement
117 du corps et la sollicitation de processus énergétiques (amélioration du fonctionnement

118 cérébral avec augmentation de la température corporelle, de la fréquence cardiaque, de la
119 tension artérielle mais aussi de la consommation d'oxygène liée à une élévation de la
120 sécrétion de cortisol et de catécholamines) [15,16]. L'amélioration des performances serait
121 favorisée par la sollicitation des processus énergétiques de l'organisme. Le niveau de réussite
122 d'une activité cognitive pourrait donc être affecté par la posture et les mouvements corporels
123 adoptés pour la réaliser.

124 Cette particularité a été bien mise en évidence chez les patients en convalescence après une
125 attaque cérébrale. Les efforts cognitifs nécessaires pour maintenir leur posture ou se déplacer
126 diminuent significativement la disponibilité de leurs ressources attentionnelles pour effectuer
127 d'autres tâches cognitives [17]. Chez l'enfant vulnérable en contexte scolaire, les efforts
128 attentionnels nécessaires pour maintenir une contrainte posturale telle que celle imposée
129 habituellement à l'école (assis sur une chaise, bien droit, sans bouger) pourraient limiter leur
130 disponibilité à réaliser les tâches cognitives demandées par l'enseignant. Il n'y a pas de
131 donnée évaluant l'impact de la mobilité corporelle et de sa restriction contrainte sur la
132 résistance à la distraction. Or la capacité inhibitrice est un élément essentiel des
133 apprentissages car elle permet à l'enfant de se concentrer sur sa tâche quels que soient les
134 éléments de l'environnement qui pourraient le distraire et altérer ses performances. À partir de
135 résultats préliminaires d'une étude en cours de recrutement nous illustrons notre réflexion sur
136 cette problématique de santé publique.

137

138 **Méthode**

139 Dans le cadre d'un projet plus général d'étude de l'interdépendance fonctionnelle entre
140 mobilité corporelle et capacités attentionnelles chez l'enfant d'âge scolaire, nous avons évalué
141 les capacités de résistance à la distraction chez des enfants nés à terme âgés de six à sept ans,
142 comparées à celles d'enfants nés grands prématurés à 27 semaines de gestation en moyenne,
143 soit un peu moins de six mois de grossesse, dans des classes de même niveau scolaire et
144 considérés comme n'ayant pas de difficulté d'apprentissage. Les critères d'inclusion étaient,
145 pour les enfants nés prématurés, les enfants suivis en routine à la Maternité Régionale
146 Universitaire de Nancy dans le cadre du réseau de suivi des enfants vulnérables nés à moins
147 de 34 semaines de gestation. Les enfants témoins nés à terme sont recrutés par leurs parents
148 travaillant au sein de l'Université de Lorraine. Tous les enfants bénéficient d'un examen
149 clinique préalable par un pédiatre entraîné au suivi des enfants vulnérables, ainsi que d'un
150 examen ophtalmologique pour éliminer tout trouble de la vision qui perturberait
151 l'appréhension du test. Les critères d'exclusion sont représentés par toute anomalie
152 neurodéveloppementale identifiée ne permettant pas la réalisation des tests, de même que tout
153 enfant diagnostiqué ou suspecté de TDAH. La méthode choisie pour l'étude utilise le principe
154 de l'*Eriksen flanker task* adapté aux enfants dans l'*Attention Network Test* tel que proposé par
155 Rueda [9]. Celle-ci a été décrite de façon détaillée dans la littérature [18]. En résumé, les
156 enfants sont équipés d'un visiocasque dans lequel est projeté un test évaluant les capacités
157 attentionnelles de l'enfant. Ce test met en scène, sur un fond neutre, un poisson au centre du
158 champ visuel. L'enfant doit indiquer, le plus rapidement possible, la direction du poisson
159 central (droite ou gauche) à l'aide d'un des deux boutons d'une souris (un à droite et un à
160 gauche). Pour l'évaluation des capacités de résistance à la distraction, ce poisson central est
161 entouré par d'autres poissons dirigés dans la même direction (congruente) ou opposée (non-
162 congruente). La résistance à la distraction est déterminée en mesurant le taux de réussite et le
163 temps de réaction moyen des bonnes réponses pour 16 essais congruents et 16 non-congruents
164 pour chaque position. Le test est réalisé, de façon aléatoire, dans trois conditions de mobilité
165 corporelle : assis comme à l'école, debout sans bouger ou libre de leurs mouvements. L'étude

166 a été approuvée par le Comité de Protection des Personnes Sud-Est III (2017-010B) et est
167 déclarée dans le registre ClinicalTrial.gov (NCT 03125447).

168

169 **Résultats**

170 L'étude est encore en cours de recrutement pour atteindre les effectifs définis a priori pour
171 mettre en évidence une différence significative avec une puissance de 80 % et un risque alpha
172 de 0,00625 (Correction de Bonferroni pour le nombre de tests effectués), soit 24 enfants dans
173 chaque groupe. Les enfants sont inclus après avoir été informés de l'étude et donné leur
174 accord pour y participer et après que l'accord signé des deux parents ait été obtenu. Les
175 premiers résultats confirment que les capacités d'inhibition des 15 enfants nés à terme étudiés
176 à $6,8 \pm 0,8$ ans sont différentes de celles des 20 enfants nés très prématurément à $27,8 \pm 1,4$
177 semaines de gestation et étudiés à $6,6 \pm 0,5$ ans. En effet, les enfants nés prématurément
178 répondent de façon stéréotypée et spontanée à la sollicitation de la fonction d'inhibition, sans
179 prendre le temps d'adapter leur réponse, en posture contrainte. Cette situation dégrade
180 significativement leurs taux de réussite au test qui passe de 89 ± 9 % à 79 ± 13 % après
181 sollicitation de l'inhibition. À l'inverse, les enfants nés à terme, allongent leur temps de
182 réaction et parviennent à maintenir un taux élevé de bonnes réponses au test qui passe de
183 90 ± 8 % à 87 ± 7 % après sollicitation de l'inhibition. La posture libre, en revanche, semble
184 donner la possibilité aux enfants nés prématurément d'adapter leur temps de réaction,
185 possiblement en libérant la contrainte cognitive liée au respect d'une posture imposée. Cette
186 liberté améliorerait ainsi le taux de réussite au test qui est moins impacté lors de la mise en jeu
187 de la résistance à la distraction. Chez les témoins nés à terme, il y a peu de différence entre les
188 trois positions même si les résultats sont également un peu meilleurs en position libre que
189 dans les postures contraintes.

190

191 **Discussion et spéculation**

192 Si ces données se confirment, cette observation permettrait de rassurer parents et enseignants
193 sur le comportement et l'implication des enfants souvent suspectés de mauvaise volonté
194 devant des résultats scolaires insuffisants, attribués à une attention déficiente. Elles
195 permettraient de proposer une révision des conditions matérielles et physique d'enseignement
196 pouvant améliorer les performances d'apprentissage des enfants vulnérables nés
197 prématurément.

198 Parmi les méthodes existantes pour évaluer l'inhibition, nous avons choisi celle adaptée de
199 Rueda et al. [9] car elle a été validée chez l'enfant d'âge scolaire correspondant à celui de
200 notre étude. De plus, son utilisation via un visiocasque dans lequel est projeté le test permet
201 de garantir que la position et la distance entre les yeux et le stimulus visuel restent constants
202 pour tous les enfants et quelle que soit la position, y compris lorsqu'il est autorisé à bouger en
203 position libre, ce qui évite tout biais méthodologique.

204 Notre étude soutient l'intérêt de la proposition de Dornhecker et al. [14] de dispositifs
205 permettant à l'enfant de modifier sa position, assis-debout et déplacements, en cours
206 d'apprentissage. Toutefois, ce type de dispositif est difficile à mettre en œuvre en situation
207 écologique d'une salle de classe avec une trentaine d'élèves. Par ailleurs, certains ont suggéré
208 d'organiser le travail en position debout estimant que la position assise ne permettait pas
209 l'expression optimale des ressources cognitives. Cette proposition n'est en fait pas appropriée
210 en raison de l'effet délétère de la fatigue sur les capacités d'apprentissage, ainsi que le décrit
211 le modèle en U inversé de Yerkes et Dodson [19]. De plus, cette posture n'améliore pas
212 significativement les performances [20] et ce n'est pas la position assise qui perturbe les

213 capacités cognitives des enfants mais le fait d'imposer une posture fixe qui les contraint à
214 utiliser une partie de leurs ressources attentionnelles pour la respecter. En revanche, des
215 dispositifs autorisant la mobilité posturale des enfants sans perturber le déroulement de la
216 classe méritent d'être évalués. Ils permettraient de prévenir l'échec scolaire dû, non pas aux
217 capacités intellectuelles intrinsèques des enfants, mais au retard maturatif de leurs fonctions
218 attentionnelles, en libérant leur motricité.

219 **Conclusion**

220 Ces données suggèrent que les efforts attentionnels nécessaires pour maintenir une contrainte
221 posturale pourraient limiter la disponibilité des enfants à réaliser les tâches cognitives. Une
222 libération de cette contrainte cognitive liée au respect d'une posture imposée, pourrait
223 améliorer les performances scolaires de ces enfants vulnérables nés prématurément.

224

225 Déclaration publique d'intérêt :

226 *Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêt*

227

228

229 **Références**

230 [1] Bhutta AT, Anand KJ. Vulnerability of the developing brain. Neuronal mechanisms.
231 Clin Perinatol. 2002;29:357-72.

232 [2] St Clair-Thompson HL, Gathercole SE. Executive functions and achievements in
233 school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. Q J Exp Psychol (Hove).
234 2006;59:745-59

235 [3] Wocadlo C, Rieger I. Educational and therapeutic resource dependency at early school-
236 age in children who were born very preterm. Early Hum Dev. 2006;82:29-37.

237 [4] Anderson P, Doyle LW; Victorian Infant Collaborative Study Group. Neurobehavioral
238 outcomes of school-age children born extremely low birth weight or very preterm in
239 the 1990s. JAMA. 2003;289:3264-72

240 [5] Mulder H, Pitchford NJ, Hagger MS, Marlow N. Development of executive function
241 and attention in preterm children: a systematic review. Dev Neuropsychol.
242 2009;34:393-421

243 [6] Réveillon M, Hüppi PS, Barisnikov K. Inhibition difficulties in preterm children:
244 Developmental delay or persistent deficit? Child Neuropsychology, 2018;24:734-62.

245 [7] Nigg JT. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from
246 cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy.
247 Psychological bulletin, 2000;126:220.

248 [8] Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after.
249 Annual review of neuroscience, 2012;35:73-89.

250 [9] Rueda MR, Fan J, McCandliss BD, Halparin JD, Gruber DB, Lercari LP, et al.
251 Development of attentional networks in childhood. Neuropsychologia 2004;42:1029-
252 40.

253 [10] McClelland MM, Cameron CE. Developing together: The role of executive function
254 and motor skills in children's early academic lives. Early Childhood Research
255 2019;46:142-51.

- 256 [11] FF. Bucci MP, Tringali M, Trousson C, Husson I, Baud O, Biran V. Spatial and
257 temporal postural analysis in children born prematurely. *Gait & Posture*, 2017;57:230-
258 5.
- 259 [12] Trujillo-Orrego N, Pineda DA, Uribe LH. Diagnostic validity of attention
260 deficit/hyperactivity disorder: from phenomenology to neurobiology (I). *Rev Neurol*.
261 2012;54:289-302
- 262 [13] Krasner AJ, Turner JB, Feldman JF, Silberman AE, Fisher PW, Workman CC, et al.
263 ADHD Symptoms in a Non-Referred Low Birthweight/Preterm Cohort: Longitudinal
264 Profiles, Outcomes, and Associated Features. *J Atten Disord*. 2018;22:827-38
- 265 [14] Dornhecker M, Blake J, Benden M, Zhao H, Wendel M. The Effect of Stand-biased
266 Desks on Academic Engagement: An Exploratory Study. *Int J Health Promot Educ*.
267 2015;53:271-80
- 268 [15] Thibault RT, Lifshitz M, Raz A. Body position alters human resting-state: Insights
269 from multi-postural magnetoencephalography. *Brain Imaging Behav*. 2016;10:772-80
- 270 [16] Audiffren M, Tomporowski PD, Zagrodnik J. Acute aerobic exercise and information
271 processing: energizing motor processes during a choice reaction time task. *Acta*
272 *Psychol (Amst)*. 2008;129:410-9
- 273 [17] Roerdink M, De Haart M, Daffertshofer A, Donker SF, Geurts AC, Beek PJ.
274 Dynamical structure of center-of-pressure trajectories in patients recovering from
275 stroke. *Exp Brain Res*. 2006;174:256-69
- 276 [18] Ceyte H, Rosenbaum J, Hamon I, Wirth M, Caudron S, Hascoët JM. Mobility may
277 impact attention abilities in healthy term or prematurely born children at 7-years of
278 age: protocol for an intervention-controlled trial. *BMC Pediatr*. 2018;18:264-70.
- 279 [19] Sjöberg H. Interaction of task difficulty, activation, and work load. *J Human Stress*.
280 1977;3:33-8
- 281 [20] Torbeyns T, Bailey S, Bos I, Meeusen R. Active workstations to fight sedentary
282 behaviour. *Sports Med*. 2014;44:1261-7