



Synchronisation motrice à un tempo auditif chez le nourrisson

Joëlle Provasi, Anne Bobin-Bègue

► **To cite this version:**

Joëlle Provasi, Anne Bobin-Bègue. Synchronisation motrice à un tempo auditif chez le nourrisson. Congrès de la Société Française de Psychologie, Sep 2007, Nantes, France. hal-01645074

HAL Id: hal-01645074

<https://hal-univ-paris10.archives-ouvertes.fr/hal-01645074>

Submitted on 22 Nov 2017

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.

Synchronisation motrice à un tempo auditif chez le nourrisson

Joëlle PROVASI

Laboratoire de Psycho-Biologie du Développement, EPHE, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris
Joelle.provasi@ephe.sorbonne.fr

Anne BOBIN-BEGUE

Laboratoire de Psycho-Biologie du Développement, EPHE, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris
anne.begue@gmail.com

Domaine : Développement

RÉSUMÉ

Les durées de moins d'une seconde sont impliquées dans un grand nombre d'activités, comme la musique et la production de rythmes. Être synchronisé avec son environnement est vital pour le développement cognitif, émotionnel et sensori-moteur du jeune enfant. Le but de cette étude est d'explorer le traitement temporel des durées courtes au cours du développement. Par une procédure adaptée aux jeunes enfants, nous avons analysé le tempo moteur spontané (TMS) et la synchronisation rythmique chez les nouveau-nés, les nourrissons et les très jeunes enfants. Les résultats révèlent que les enfants sont capables d'adapter leur réponse motrice à un tempo auditif. Cependant, le type de modification dépend de l'âge et de la nature des informations temporelles présentes dans l'environnement (fréquence du tempo, variation de fréquence par rapport au tempo de base, etc....). Les résultats sont interprétés en fonction des modèles développementaux d'horloge interne.

MOTS-CLÉS

Développement, Tempo Moteur Spontané (TMS), production d'intervalles, tâche de synchronisation, tempo auditif.

1 INTRODUCTION

La dimension temporelle est fondamentale dans la vie des organismes vivants. De nombreuses activités du jeune enfant sont rythmiques, comme par exemple la succion, le pédalage, les comptines, les échanges vocaux, les interactions sociales... La perception des aspects temporels de l'environnement et l'organisation temporelle des actions de l'enfant jouent un rôle critique dans son développement sensori-moteur, émotionnel, social et cognitif. L'enfant doit donc, très tôt, acquérir cette capacité à percevoir, s'adapter et se synchroniser aux différents rythmes de son environnement. Un tempo est un rythme particulier caractérisé par une séquence isochrone d'intervalles temporels compris entre 200 ms et 1500 ms (1,5 secondes) d'après la définition de Fraisse (1974). En effet, d'après cet auteur, 200 ms est la limite d'induction du mouvement (quel qu'il soit) et au-delà de 1500 ms, les événements sont perçus comme étant isolés et non reliés les uns aux autres.

Le traitement temporel de ces durées courtes a été bien étudié chez l'adulte : il s'agit d'un système central d'horloge interne qui repose sur une base de temps autonome. Ce système est ainsi commun aux tâches de perception et de production. Pour étudier le traitement des durées courtes, c'est-à-dire le traitement des intervalles temporels, l'outil expérimental privilégié est le tempo auditif. Un tempo de 600 ms est un son qui survient toutes les 600 ms. Le tempo auditif permet un traitement temporel optimal. En effet, la durée d'un intervalle est perçue plus

précisément s'il est présenté plusieurs fois plutôt qu'une seule fois (Drake & Botte, 1993 ; Miller & McAuley, 2005). De plus, les intervalles vides bornés par 2 sons brefs sont plus précisément perçus que des intervalles pleins (Grondin, Meilleur-Wells, Oulette, & Macar, 1998 ; Tse & Penney, 2006). S'agissant du traitement temporel, la modalité auditive est plus précise que la modalité visuelle (Grondin et al., 1998 ; Penney & Turrett, 2005).

Le modèle psychologique de traitement temporel auquel nous faisons référence est celui de l'attention dynamique de Jones (Jones, 1976 ; Jones & Boltz, 1989 ; Drake, Jones, & Baruch, 2000). Ce modèle rend compte de la façon dont nous percevons dynamiquement les rythmes. Les séquences rythmiques sont considérées comme pouvant être décomposées en différents niveaux hiérarchiques de régularité temporelle par rapport à un niveau privilégié de traitement. Chaque individu possède en effet un niveau privilégié de traitement qui est sa période de référence.

Ce modèle explique comment se construit l'attention sélective du sujet : Spontanément l'attention se focalise sur les événements qui se produisent à une période proche de la période de référence de l'auditeur. Cette période de référence peut être mise en évidence par une tâche motrice bien connue depuis Fraisse (1974) : le Tempo Moteur Spontané (noté TMS). La tâche consiste à demander au sujet de taper au tempo qui lui est le plus confortable, sans consigne temporelle. Chez l'adulte, la valeur individuelle du TMS est en moyenne 600 ms avec une grande variabilité entre les individus, pouvant se situer entre 300 ms et 800 ms. Le TMS a pu être observé chez l'enfant, dès 2 ans et demi (Provasi & Bobin-Bègue, 2003). Sa valeur (autour de 400 ms) est plus rapide que celle de l'adulte. Aucune étude n'a été menée pour mesurer le TMS avant 2 ans ½. Pourtant, compte tenu de l'importance des comportements rythmiques observés dès la naissance, nous pensons que le TMS est mesurable et faisons donc l'hypothèse que la période de référence existe dès la naissance.

Les hypothèses avancées par le modèle de Jones (1976) sont de 5 ordres. La première hypothèse concerne le seuil optimal de discrimination. Selon ce modèle, le traitement temporel est optimal quand les tempos à discriminer sont proches de la période de référence (c'est-à-dire lorsque les tempos à discriminer sont proches de 600 ms chez la plupart des adultes). Chez l'adulte bien entraîné, ce seuil optimal est de 3% (Drake & Botte, 1993). La seconde hypothèse est que la précision du traitement temporel augmente avec l'âge ce qui veut dire que le seuil optimal de discrimination diminue avec l'âge. Il a été ainsi montré que ce seuil optimal se situe entre 15% et 20% chez l'enfant de 3 ans (Bobin-Bègue & Provasi, 2005), alors que les tempos à discriminer étaient proches de 600 ms (qui n'est pas la période de référence à cet âge). La troisième hypothèse est que la période de référence ralentit avec l'âge. Elle serait inférieure à 500 ms chez l'enfant, autour de 600 ms chez l'adulte et supérieure à 700 ms chez la personne âgée (Drake & al., 2000 ; Fraisse, Chambron, & Oléron, 1954 ; Jacquet, Gérard, & Pouthas, 1994 ; McAuley, Jones, Holub, Johnston, & Miller, 2006 ; Provasi & Bobin-Bègue, 2003 ; Vanneste, Pouthas, & Wearden, 2001).

Si, comme nous le supposons, la période de référence existe dès la naissance et qu'elle ralentit avec l'âge, comme le postule le modèle de Jones (1976), alors on peut supposer que pour déterminer le seuil optimal de discrimination de tempo, il faudra proposer des tempos à discriminer proches de leur période de référence. La procédure nécessitera donc de mesurer au préalable le TMS de chaque enfant (compte tenu de la variabilité inter-individuelle) puis de proposer une tâche de synchronisation à des tempos s'éloignant progressivement de la période de référence propre à chaque enfant. Si ce dernier parvient à se synchroniser avec un tempo différent de son propre tempo (jusqu'à un certain seuil), c'est que son système de traitement des intervalles est capable de traiter cette différence. Nous pensons, au vu des données de la littérature et de la seconde hypothèse mentionnée, que ce seuil sera supérieur à 3% et inférieur à 20%.

La quatrième hypothèse avancée par ce modèle est que l'étendue des tempos accessibles au traitement augmente avec l'âge. Le système de traitement temporel passerait d'un oscillateur à plusieurs (Drake & al., 2000). Ainsi, il est donc d'autant plus important d'être proche de la période de référence, donc du TMS, que l'enfant est jeune, lorsqu'il doit discriminer des tempos. La dernière hypothèse concerne la variabilité intra-individuelle : quand on demande au sujet de taper régulièrement, le tempo est moins variable chez l'adulte que chez l'enfant (Provasi &

Bobin-Bègue, 2003). Nous souhaitons vérifier cette hypothèse chez le tout jeune enfant, lors de la mesure du TMS.

Les données de la littérature suggèrent des hypothèses complémentaires à ce modèle. Ainsi, elles révèlent que le seuil de discrimination est meilleur lorsqu'il s'agit de discriminer un tempo plus rapide (en comparaison au tempo standard) que lorsqu'il s'agit de discriminer un tempo plus lent (en comparaison au tempo standard ; Drake & Botte, 1993). Les mêmes observations ont été faites pour des tâches de production : accélérer un rythme moteur est plus facile que de le ralentir (Provasi & Bobin-Bègue, 2003). Nous pensons que cette asymétrie dans le traitement est observable aussi dès la naissance. Enfin, les données de la littérature rapportent que, lorsqu'un sujet doit synchroniser son comportement moteur à un tempo auditif, ce dernier a, en retour, un effet sur la période de référence du sujet. Autrement dit, le système de traitement temporel peut être modifié, perturbé, par un tempo différent du TMS (Penton-Voak, Edwards, Percival, & Wearden, 1996). Si le système est fonctionnel dès la naissance comme nous le pensons, alors, nous faisons l'hypothèse qu'après une phase de traitement d'un tempo auditif différent de la période de référence, cette période de référence, mesurée au cours d'une nouvelle phase de TMS, sera modifiée.

Une fois ce modèle et ses prédictions considérés, et en accord avec les données antérieures de la littérature, les hypothèses avancées par notre étude sont les suivantes :

1. Le tempo moteur spontané existe dès la naissance ;
2. Le traitement temporel est possible dès cet âge précoce ;
3. Le seuil de discrimination optimal est compris entre 3% et 20% chez le jeune enfant ;
4. L'accélération d'un comportement moteur est plus facile à obtenir que le ralentissement chez le tout jeune enfant ;
5. Et enfin, la période de référence est modifiable, à plus ou moins long terme, par les stimulations de l'environnement.

2 SYNCHRONISATION DE L'ACTIVITÉ DE SUCCION CHEZ LE NOURRISSON

Lors de cette étude, nous avons étudié la capacité des nouveau-nés et des nourrissons de 2 mois à synchroniser leur activité de succion à un tempo auditif. Les données étant déjà publiées (Bobin-Bègue, Provasi, Marks, & Pouthas, 2006), nous résumerons simplement les principaux résultats.

2.1 Procédure

Nous avons enregistré l'activité de succion non nutritive de 48 nouveau-nés (âge: 75 heures; SD: 15 heures) et de 18 nourrissons de 2 mois (âge: 63 jours; SD: 5.5 jours). Nous avons ainsi calculé le tempo moteur spontané propre à chaque participant. Puis, lors d'une deuxième phase (S0), nous avons enregistré le comportement de succion pendant que l'enfant entendait un tempo auditif identique au tempo moteur enregistré lors de la première phase. Cette phase permettait de connaître l'effet possible de la stimulation auditive.

La phase de synchronisation (S15) permettait d'enregistrer l'activité de succion pendant que l'enfant entendait une stimulation auditive dont le tempo était, en fonction du groupe, soit 15 % plus rapide (groupe Accéléré noté A), soit 15% plus lent (groupe Décéléré, noté D) que l'activité de succion spontanée. Et, au cours d'une dernière phase, l'activité de succion a de nouveau été enregistrée sans stimulation extérieure. Nous considérons que la succion est synchronisée si elle apparaît dans une fenêtre temporelle spécifique : pendant la stimulation ou juste avant, dans la limite de 15 % de la durée de l'intervalle. Les analyses statistiques que nous avons utilisées pour cette expérience reposent sur la médiane des Intervalles Inter Réponse (IRI) et le coefficient de variabilité $((Q3-Q1) \times 100 / \text{médiane IRI})$ calculé à partir des indices de dispersion que sont les intervalles inter quartiles Q1 et Q3.

2.2 Résultats

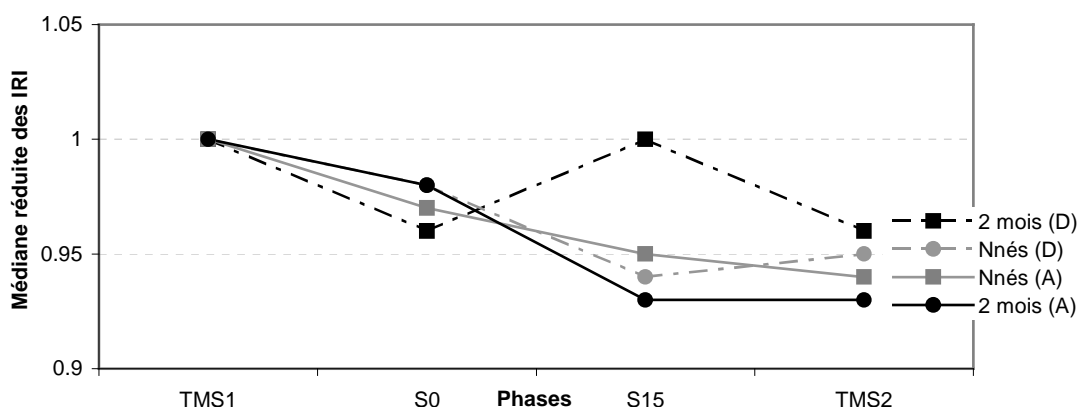


Figure 1. Médiane réduite des IRI au cours des 4 phases expérimentales

La figure 1 représente l'évolution de la médiane réduite au cours des 4 phases expérimentales. Pour les nouveau-nés, le rythme de succion ($m = 546$ ms, $SD = 78,48$ ms lors du TMS1) s'accélère au cours de la séance, même pour le groupe entendant un tempo plus lent que leur tempo moteur spontané. C'est seulement à 2 mois ($m = 493$ ms, $SD = 69,83$ ms lors du TMS1) que l'on observe un ralentissement du rythme de succion quand la stimulation devient plus lente que le tempo moteur spontané (S15, groupe D), par rapport à l'activité de succion que les sujets avaient lorsqu'ils entendaient leur propre tempo. Ces résultats suggèrent que la capacité de ralentir un rythme endogène émerge plus tardivement au cours du développement.

De plus, les enfants de 2 mois ont spontanément un comportement de succion plus variable que les nouveau-nés (voir figure 2). Par contre, dès que la stimulation devient plus rapide (groupes A) que le Tempo Moteur Spontané, l'activité de succion des enfants de 2 mois devient beaucoup plus régulière et elle le reste ensuite, lorsque la stimulation auditive est interrompue. Lorsque la stimulation auditive devient plus lente que le TMS (groupe D), l'activité de succion des nourrissons de 2 mois est nettement plus variable que celle des enfants du groupe A, pour lequel la stimulation auditive est 15% plus rapide que le TMS initial. Ceci est également vrai lorsque la stimulation s'interrompt.

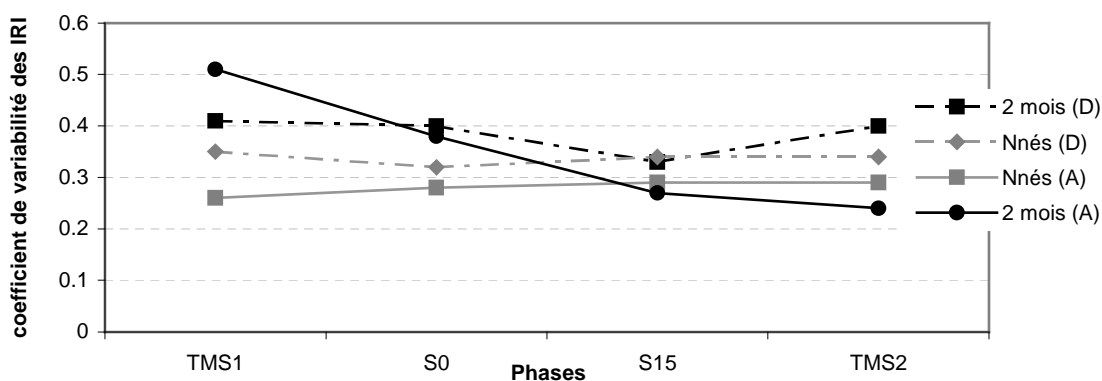


Figure 2. Coefficient de variabilité au cours des 4 phases expérimentales

Les enfants de 2 mois ont une activité de succion mieux synchronisée à la stimulation auditive qu'à la naissance (voir figure 3). Le pourcentage de succion qui survient dans la fenêtre temporelle de synchronisation décrit plus haut a été testé par rapport au hasard : il est significativement au-dessus du niveau de la chance (excepté pour le groupe nouveau-né quand la stimulation devient 15% plus lente). Quand la stimulation est modifiée de 15% par rapport au TMS, le pourcentage de succion synchronisée du groupe Accélération est plus important que le pourcentage de succion synchronisée du groupe Décélération. Ce qui n'était pas le cas quand la stimulation auditive était calquée sur le TMS initial.

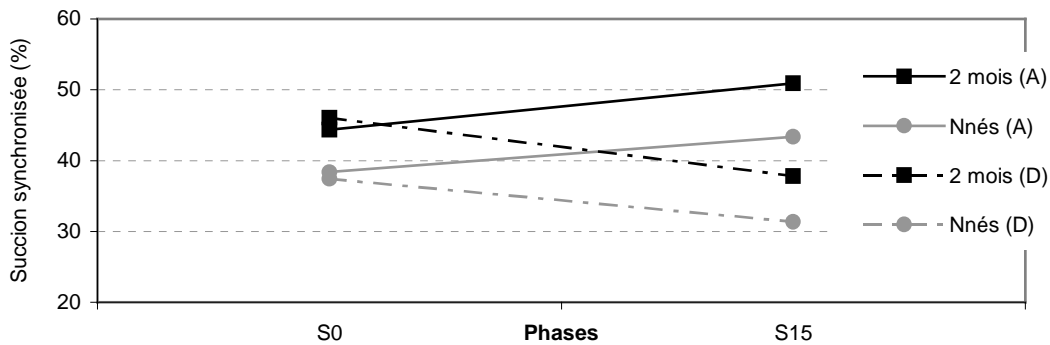


Figure 3. Pourcentage de succion synchronisée au cours des 4 phases expérimentales

2.3 Discussion

Le Tempo Moteur Spontané existe dès la naissance. L'activité motrice des nourrissons de 2 mois est mieux synchronisée à la stimulation rythmique que celle des nouveau-nés. Le traitement temporel est donc présent dès le plus jeune âge et il s'améliore au cours des premiers mois du développement. Le tempo auditif externe perturbe le fonctionnement de l'horloge interne. Nos résultats confirment les interprétations déjà formulées : Quand la stimulation est plus lente que le Tempo Moteur Spontané, la stimulation augmente la variabilité de l'horloge, quand la stimulation est plus rapide que le Tempo Moteur Spontané, la stimulation accélère le rythme de l'horloge (Burle & Casini, 2001). Enfin, l'accélération du tempo d'un comportement moteur est plus facile à réaliser que son ralentissement. Une des interprétations possibles peut être la difficulté d'inhiber un comportement moteur (Hulsebus, 1973). Qu'en est-il pour des enfants plus âgés ?

Les résultats des nouveau-nés et des nourrissons de 2 mois peuvent être comparés à ceux obtenus dans une deuxième expérience, réalisée chez des enfants plus âgés, basée sur la même procédure mais une autre réponse motrice : la frappe manuelle.

3 SYNCHRONISATION DE L'ACTIVITÉ DE FRAPPE MANUELLE CHEZ L'ENFANT ÂGÉ ENTRE 1 ET 3 ANS

Ces données étant déjà publiées (Bobin-Bègue & Provasi, 2007), nous résumerons simplement les principaux résultats.

3.1 Procédure

Les frappes manuelles de 23 enfants de 1 an (âge: 1.57 an; SD: 0.11 an), 26 enfants de 2 ans (âge: 2.36 ans; SD: 0.17 an) et 36 enfants de 3 ans (âge: 3.52 ans; SD: 0.21 an) ont été enregistrées au moyen d'un capteur de pression situé sous une plaque de plexiglas fixée sur un écran d'ordinateur. Suivant les phases, l'enfant peut entendre le cri d'un animal et voir l'animal correspondant à son cri. La procédure était analogue à celle de l'expérience I :

Phase 1 : Enregistrement du Tempo Moteur Spontané initial. Ici, chaque appui sur l'écran fait apparaître l'image d'un animal au centre de l'écran associé à son cri. A l'issue de cette phase, l'ordinateur calculait le TMS initial.

Phase 2 : La phase de synchronisation était composée de 11 essais de 30 stimulations auditives allant de 0% à 50% de différence (par incrément de 5%) par rapport au TMS de l'enfant. La stimulation auditive était soit accélérée soit décélérée en fonction de la séance. Chaque enfant passait les 2 séances.

Phase 3 : Enregistrement du Tempo Moteur Spontané final.

Pendant la phase de synchronisation, l'enfant entendait le tempo auditif (le cri de l'animal) mais il ne voyait l'animal que si sa frappe était synchronisée avec le son. Autrement dit, le renforcement visuel dépendait de l'occurrence de la réponse. Comme pour l'expérience I, nous considérons qu'une frappe est synchronisée si elle survient dans une fenêtre temporelle spécifique : pendant la stimulation ou juste avant, dans la limite de 15% de l'intervalle inter stimulation. Les analyses statistiques sont identiques à celles utilisées lors de la première

expérience : la médiane des Intervalle Inter Réponse et le coefficient de variabilité calculé à partir de Q1 et Q3.

3.2 Résultats et discussion

Le TMS a été mesuré pour ces 3 groupes d'âge et se situe autour de 470 ms, sans être significativement différent.

Les résultats de la phase de synchronisation montrent que les enfants de 1 à 3 ans sont capables de réaliser des traitements temporels. Ainsi, en ce qui concerne la séance A où la stimulation devenait plus rapide que le TMS, seuls les enfants de 3 ans accélèrent leur rythme de frappe à partir de 20% ; ce qui n'a pas été observé à 1 ou 2 ans. Il est à noter qu'à 20% d'accélération du tempo, la médiane des IRI est accélérée de 20% (voir Figure 4). Après l'arrêt de la stimulation, le TMS est plus rapide que le TMS initial.

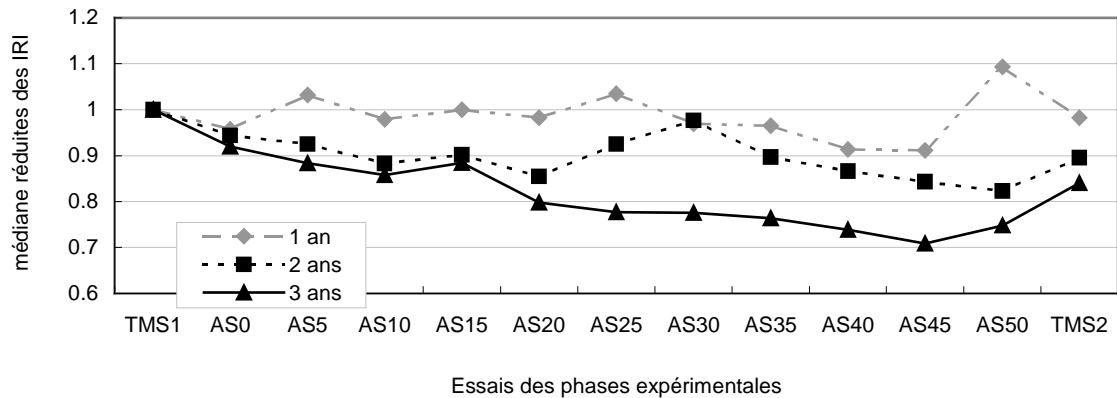


Figure 4. Médiane réduite au cours de la séance « accélération » des enfants entre 1 et 3 ans

En ce qui concerne la séance D où la stimulation devenait plus lente que le TMS, comme pour les nouveau-nés, la figure 5 révèle que le ralentissement du rythme de frappe/moteur est difficile à observer, même à 3 ans. On observe tout de même que, pour tout âge confondu, à partir du moment où la stimulation est ralentie de 20%, le rythme de frappe devient plus lent que celui observé lorsque la stimulation est calquée sur le TMS.

Quelle que soit la séance, l'apparition du tempo auditif identique au tempo moteur spontané de l'enfant, a pour effet d'accélérer le rythme de frappe. Quelque soit l'âge, lorsque la stimulation auditive devient très différente du TMS (c'est-à-dire à 35%, 40% et 45% de différence) le rythme de frappe pendant la séance « accélération » devient significativement différent du rythme de frappe obtenu lors de la séance « décélération ».

Après l'arrêt de la stimulation auditive, le TMS est différent du TMS initial chez les enfants de 3 ans qui ont modifié leur rythme de frappe.

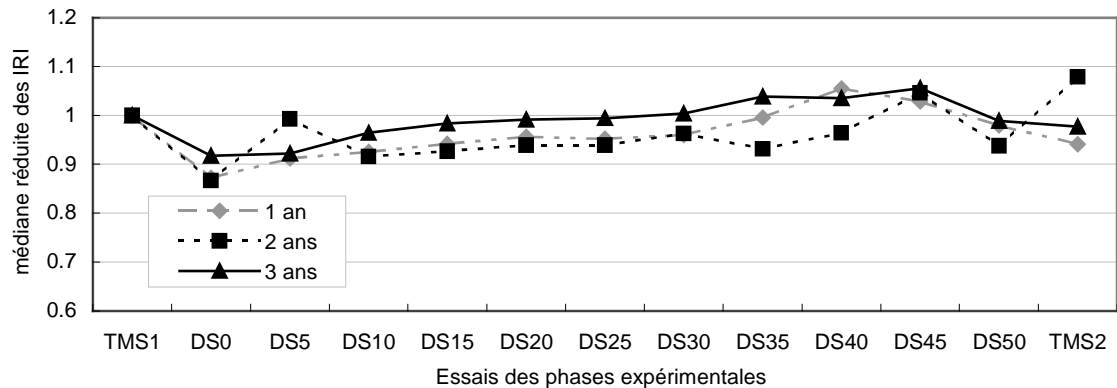


Figure 5. Médiane réduite au cours de la séance « Décélération » des enfants entre 1 et 3 ans

4 DISCUSSION GÉNÉRALE

L'ensemble de ces résultats montre que le tempo spontané existe dès la naissance. Le nourrisson possède donc une période de référence stable ayant des caractéristiques comparables à la période de référence de l'enfant plus âgé, voire de l'adulte, notre première hypothèse est donc confirmée. Cette période de référence ne ralentit pas avec l'âge, au moins jusqu'à 5 ans. L'hypothèse d'un ralentissement de la période de référence n'est pas mise en évidence entre la naissance et l'âge de 4 ans (Figure 6). Cependant, elle l'est si on étend les données à celles de l'adulte et de la personne âgée.

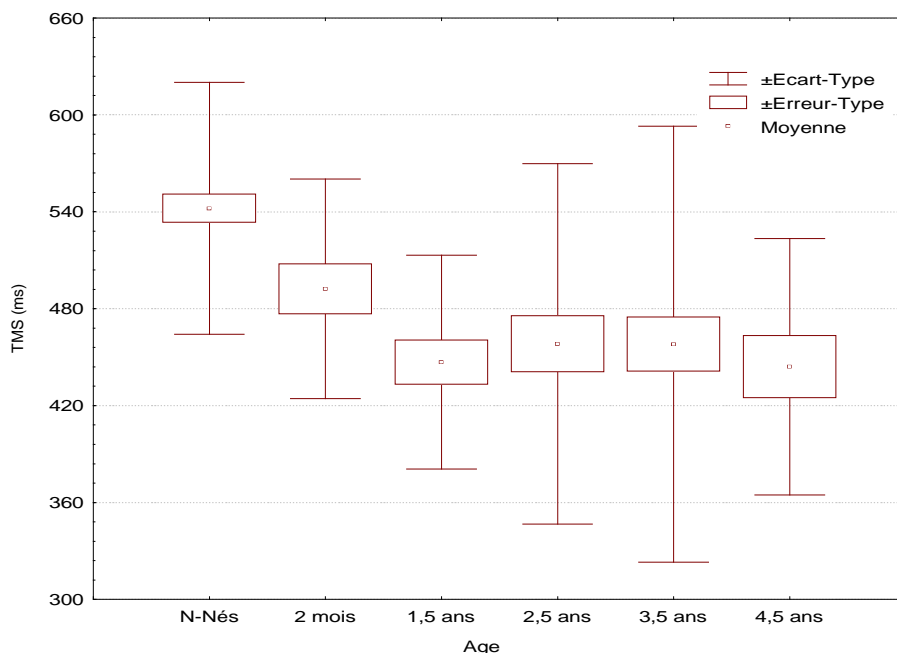


Figure 6. Evolution du Tempo Moteur Spontané de la naissance à 4,5 ans

Nous avons montré que les jeunes enfants sont capables d'adapter leur réponse motrice, succion ou frappe manuelle, à un tempo externe s'il est plus rapide que leur propre tempo. Notre deuxième hypothèse est donc confirmée : le traitement temporel existe, dès la naissance et il est fonctionnel dès le plus jeune âge. Par contre, le ralentissement d'un comportement moteur est difficile à obtenir quel que soit l'âge de l'enfant.

Les résultats, concernant aussi bien la succion que les frappes manuelles, montrent que le tempo moteur devient plus variable quand l'enfant doit ralentir son rythme spontané que lorsqu'il doit l'accélérer. Notre quatrième hypothèse est donc également confirmée. Les enfants sont sensibles aux indices temporels de leur environnement même s'ils n'arrivent pas à ralentir leur comportement.

Toujours concernant nos 2 types d'activités motrices, le fait que le TMS des enfants, après la phase de synchronisation, soit différent du TMS initial observé avant la phase de synchronisation prouve que la période de référence est modifiée par la stimulation auditive. Notre cinquième hypothèse est donc également validée. Cette modification perdure après l'arrêt de la stimulation plus rapide que le tempo initial, ce qui n'est pas le cas lorsque la stimulation devient plus lente. Le système de traitement temporel pourrait donc être accéléré plus facilement que ralenti. On peut penser que cette différence peut être due, au fait que l'enfant a plus de mal à focaliser son attention sur des niveaux hiérarchiques plus lents. Cette dissymétrie dans le traitement temporel et plus largement dans les comportements nécessiterait des études spécifiques.

Nos recherches prouvent donc que, dès la naissance, le jeune enfant peut modifier la structure temporelle de son activité motrice pour interagir avec son environnement. Cette aptitude, dès la naissance, est fondamentale pour le développement cognitif de l'individu.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Bobin-Bègue, A., & Provasi, J. (2005). Tempo discrimination in 3- and 4-years-old children: performances and threshold. *Current Psychology Letters*, 16 (2).
- Bobin-Bègue, A., & Provasi, J. (2007). Régulation rythmique avant 4 ans : effet d'un tempo auditif sur le tempo moteur. *Année Psychologique*, sous presse.
- Bobin-Bègue, A., Provasi, J., Marks, A., & Pouthas, V. (2006). Influence of an auditory tempo on the endogenous rhythm of non-nutritive sucking. *European Review of Applied Psychology*, doi: 10.1016/j.erap.2005.09.006.
- Burle, B., Casini, L., 2001. Dissociation between activation and attention effects in time estimation: Implication for internal clock models. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 27, 195–205.
- Drake, C., & Botte, M-C. (1993). Tempo sensitivity in auditory sequences: evidence for a multiple-look model. *Perception & Psychophysics*, 54 (3), 277-286.
- Drake, C., Jones, M. R., & Baruch, C. (2000). The development of rhythmic attending in auditory sequences: attunement, referent period, focal attending. *Cognition*, 77, 251-288.
- Fraisse, P. (1974). *Psychologie du rythme*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Fraisse, P., Chambron, H., & Oléron, G. (1954). Note sur la constance et l'évolution génétique du tempo spontané moteur. *Enfance*, 25-34.
- Grondin, S., Meilleur-Wells, G., Ouellette, C., & Macar, F. (1998). Sensory effects on judgments of short time-intervals. *Psychological Research*, 61, 261-268.
- Hulsebus, R.C. (1973). Operant conditioning of infant behavior : A review. In H.W.Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (pp. 112-157). New York : Academic Press.
- Jacquet, A-Y., Gérard, C., & Pouthas, V. (1994). *Rythmes et synchronisation chez le jeune enfant*. Poster Cogni-Seine, Troisième Journée Scientifique du Réseau Cogni-Seine, Programme cognosciences du CNRS, 6 juin 1994.
- Jones, M.R. (1976). Time, our lost dimension: toward a new theory of perception, attention and memory. *Psychological Review*, 83 (5), 323-355.
- Jones, M.R., & Boltz, M. (1989). Dynamic attending and responses to time. *Psychological Review*, 96, 459-491.
- McAuley, J.D., Jones, M.R., Holub, S., Johnston, H.M., & Miller, N.S. (2006). The time of our lives: life span development of timing and event tracking. *Journal of Experimental Psychology : General*, 135 (3), 348-367.
- Miller, N.S., & McAuley, J.D. (2005). Tempo sensitivity in isochronous tone sequences: The multiple-look model revisited. *Perception & Psychophysics*, 67 (7), 1150-1160.
- Penney, T.B., & Turrett, S. (2005). Les effets de la modalité sensorielle sur la perception du temps. *Psychologie Française*, 50, 131-143.
- Penton-Voak, I.S., Edwards, H., Percival, A., Wearden, J.H., 1996. Speeding up an internal clock in human? Effects of click trains on subjective duration. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes* 22 (3), 307–320.
- Provasi, J., & Bobin-Bègue, A. (2003). Spontaneous motor tempo and rhythmical synchronization in 2½- and 4-years-old children. *International Journal of Behavioral Development*, 27 (3), 220-231.
- Tse, C.Y., & Penney, T.B. (2006). Preattentive timing of empty intervals is from marker offset to onset. *Psychophysiology*, 43 (2), 172-179.
- Vanneste, S., Pouthas, V., & Wearden, J. H. (2001). Temporal control of rhythmic performance: a comparison between young and old adults. *Experimental Aging Research*, 27, 83-102.