



Les nouvelles

du BABYLAB
LPP

Sommaire



Comment les enfants pensent-ils les nombres ?

(Arnaud Viarouge, Cassandra Potier Watkins, Mélanie Brun, Lucie Martin et Véronique Izard)

P1



Comment les enfants nés prématurément retrouvent des mots dans les phrases.

(Elena Berdasco Muñoz et Léo Lyuki Nishibayashi)

P2



L'effet de la fréquence sur l'acquisition de l'ordre des mots.

(Caterina Marino, Carline Bernard et Judit Gervain)

P2



La reconnaissance des émotions chez les enfants de 24 mois.

(Oytun Ayygun, Louise Goyet et Pia Rämä)

P3



Gérer la variabilité acoustique de la parole à la naissance.

(Cécile Issard et Judit Gervain)

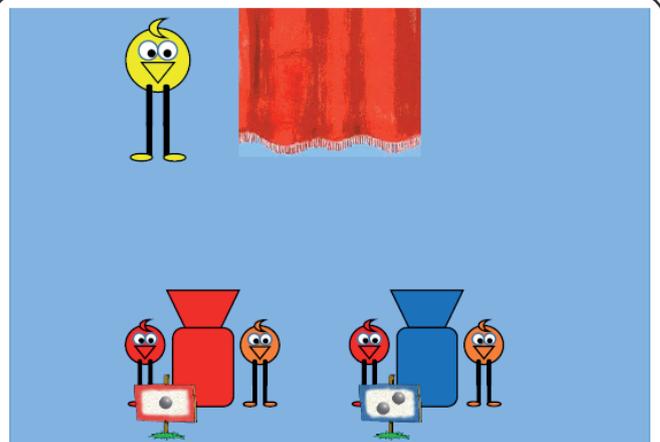
P4

Comment les enfants pensent-ils les nombres ?

Arnaud Viarouge, Cassandra Potier Watkins, Mélanie Brun, Lucie Martin et Véronique Izard.

Au cours des 20 dernières années, de nombreuses études se sont intéressées aux intuitions précoces des bébés pour les nombres. Par exemple, on sait désormais que les bébés ont un sens des quantités : ils peuvent reconnaître si deux quantités sont à peu près égales, ou si elles sont très différentes. Néanmoins, la notion de nombre que l'on manipule en mathématiques va bien au-delà de ces compétences initiales. Ainsi, dans nos dernières recherches nous nous sommes intéressés à la capacité des enfants à réfléchir à certaines propriétés des nombres. Par exemple, les nombres progressent continuellement vers l'infini, ils ne reviennent jamais en arrière. Les jours de la semaine forment des cycles : après le dimanche, on revient au lundi. Ce n'est pas le cas pour les nombres : plus on avance, et plus on va vers des nombres de plus en plus grands, on ne revient jamais à zéro. Cette première propriété s'appelle la non-circularité des nombres. Nous nous sommes également intéressés à une autre propriété : le fait que l'on puisse générer tous les nombres à partir d'une seule fonction, la fonction +1. Si on part de zéro, et qu'on ajoute successivement 1, puis 1, ... on peut atteindre n'importe quel nombre. En termes savants, le fait d'ajouter 1 s'appelle la fonction successeur, et comme cette fonction permet de générer tous les nombres on dit qu'elle est générative.

Nous avons voulu savoir si les enfants comprenaient ces deux propriétés des nombres en CP, CE1, et CE2. Ces deux propriétés sont théoriquement très importantes : selon certains philosophes, ce sont ces propriétés qui donnent aux nombres leur signification.



La machine de gauche compte les cailloux en les ajoutant un par un, celle de droite ajoute des cailloux deux par deux. Le personnage jaune (en haut) a un certain nombre de points, cachés derrière le rideau. Quelle machine choisir si on veut être sûr de parvenir au même nombre de points que le personnage jaune ?

Nous avons conçu un jeu où les enfants devaient aider des personnages à générer des nombres. Ces personnages utilisaient des machines pour compter : certaines machines comptaient 1 par 1, d'autres 2 par 2, d'autres 3 par 3, et d'autres machines comptaient à l'envers. 459 enfants, âgés de 5 à 10 ans et scolarisés dans des écoles de région parisienne et de Normandie, ont pris part à ces études.

Nous avons obtenu des résultats différents pour les deux propriétés que nous avons étudiées. Dès le CP, les enfants savent que la machine qui compte à l'envers ne permet pas d'atteindre des grands nombres: ils conçoivent donc que les nombres ne forment pas un cycle. Par contre, ce n'est qu'à partir du CE1 que les enfants comprennent le statut spécial du comptage 1 par 1.

Les enfants de CP ont tendance à juger qu'on peut générer tous les nombres en comptant 1 par 1, mais aussi 2 par 2 ou 3 par 3.

Nous avons également observé que le format de présentation des nombres influait sur les réponses des enfants, mais pas de la même façon pour les deux propriétés. Pour la propriété de non-circularité (on ne revient jamais en arrière), les enfants réussissent mieux lorsque les nombres sont présentés sous forme d'ensembles de points que sous forme de chiffres. Ce n'est pas le cas pour la propriété de générativité (en comptant 1 par 1 on égraine tous les nombres) ; ici les symboles (chiffres) pourraient aider les enfants. Cette étude souligne l'importance d'utiliser plusieurs formats de présentation lorsqu'on parle de nombres aux enfants, chaque format pouvant soutenir différents apprentissages.

Viarouge, A., Potier-Watkins, C., Martin, L., Brun M., & Izard, V. (soumis). Understanding structural properties of integers.

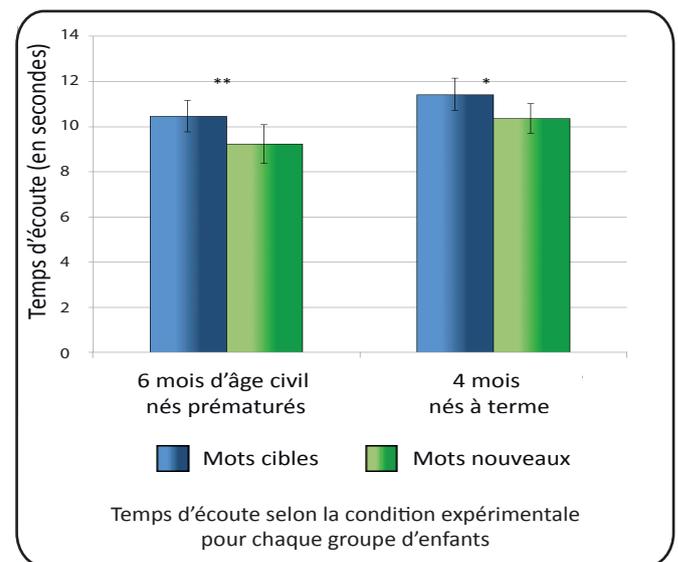
Comment les enfants nés prématurément retrouvent des mots dans les phrases.

Elena Berdasco Muñoz et Léo Lyuki Nishibayashi

Un enfant sur dix naît prématurément dans le monde (c'est-à-dire avant 37 semaines d'aménorrhée). Il faut distinguer une prématurité moyenne (32 à 36 semaines + 6 jours) d'une grande prématurité (avant 32 semaines). Des travaux ont montré que les enfants nés prématurément avaient un risque plus élevé de délais cognitifs et langagiers que les enfants nés à terme. La plupart de ces études se sont concentrées sur les effets de la prématurité pendant les années préscolaires et scolaires, alors que les effets d'une naissance prématurée sur l'acquisition précoce du langage, dont une grande partie s'effectue pendant la première année, restent peu explorés.

Notre étude porte sur la capacité des enfants nés prématurément à découper la parole en mots, la segmentation. De nombreuses recherches ont montré que cette capacité émerge entre les 6 - 8 mois chez les enfants nés à terme. Ainsi, nous avons précédemment établi que les enfants francophones nés à terme sont capables de retrouver des mots monosyllabiques (e.g. pot) à 6 mois. Étant donné que cette capacité précoce est associée à un plus grand vocabulaire à deux ans (chez les enfants nés à terme), il est important d'étudier cette capacité chez les enfants nés prématurément en tant que population à risque de difficultés langagières ultérieures, ce qui n'avait pas encore été fait. Chez les enfants prématurés, cette capacité pourrait aussi émerger à 6 mois d'âge civil (âge de l'enfant calculé à partir de sa naissance), ou plus tardivement, par exemple à l'âge corrigé (âge ajusté en fonction de la date prévue d'accouchement).

En utilisant un paradigme d'écoute préférentielle, nous avons familiarisé des enfants nés prématurément, de 6 mois d'âge civil, avec deux mots monosyllabiques insérés fréquemment dans deux histoires, puis nous avons testé leur capacité de segmentation en leur présentant 4 mots monosyllabiques en isolation : les 2 mots cibles (entendus en familiarisation) et 2 mots nouveaux (non entendus en familiarisation). Les résultats montrent que les enfants prématurés écoutent significativement plus longtemps les mots cibles, suggérant qu'ils avaient segmenté les mots monosyllabiques pendant la phase de familiarisation. De plus, cette préférence n'est pas associée au degré de prématurité (moyenne ou grande). Ce premier résultat établit qu'à 6 mois, les enfants nés prématurément ont la même capacité de segmenter la parole que ceux nés à terme.



Cependant, il est possible que les enfants nés à terme puissent segmenter avant 6 mois. Dans une deuxième étude, on a testé un groupe d'enfants nés à terme à l'âge de 4 mois (correspondant à l'âge corrigé des enfants prématurés testés). Ces enfants ont aussi montré une préférence pour les mots familiers, donc la capacité à segmenter.

En conclusion, notre étude nous a permis d'établir que les enfants nés prématurément sont capables de segmenter la parole dès 6 mois d'âge civil, indépendamment de leur degré de prématurité, et que les enfants plus jeunes nés à terme réussissent dans cette tâche dès 4 mois. C'est la première fois qu'une capacité de segmentation aussi précoce est montrée pour ces deux populations.

Berdasco-Muñoz, E., Nishibayashi, L-L., Baud, O., Biran, V., & Nazzi, T. (en révision). Early segmentation abilities in preterm infants. *Infancy*.

L'effet de la fréquence sur l'acquisition de l'ordre des mots.

Caterina Marino, Carline Bernard et Judit Gervain

L'apprentissage de l'ordre des mots est l'un des premiers exploits accomplis par les nourrissons au cours de leur acquisition du langage. Différentes études ont déjà montré que les enfants connaissent l'ordre correct de leur langue maternelle quand ils commencent à produire leurs premières phrases, entre 2 et 3 ans. Mais comment et quand les enfants commencent-ils à acquérir cet ordre des mots ? Et quelles sont les caractéristiques de la langue qui les aident dans cet apprentissage ? Dans cette étude, nous avons spécifiquement étudié l'effet de la fréquence des mots. En effet, dans toutes les langues il y a des mots généralement très fréquents (dits « de fonction » : le, il, on, sur, dans, puis...) et des mots moins fréquents (dits « de contenu » : arc-en-ciel, violon, symphonie...). De la fréquence des mots, les enfants peuvent extraire des informations importantes :

- Sur leur position : la langue française a une structure dans laquelle les mots fréquents sont en position initiale (à Paris, le chat, je vais...) alors que la langue japonaise place les mots fréquents en position final « Tokyo kara » (Tokyo de).
- Sur leur fonction : Tandis qu'il n'est pas possible d'ajouter un nouveau mot de fonction, p. ex. il n'est pas possible d'inventer une nouvelle préposition ou un nouveau déterminant, de nouveaux mots de contenu apparaissent tous les jours (iphone, courriel, etc).

Les enfants sont-ils déjà sensibles à ces informations à huit mois ? Pour le vérifier, nous avons effectué une tâche d'apprentissage d'une grammaire artificielle (inventée) avec des enfants francophones de 7 à 9 mois. Nous

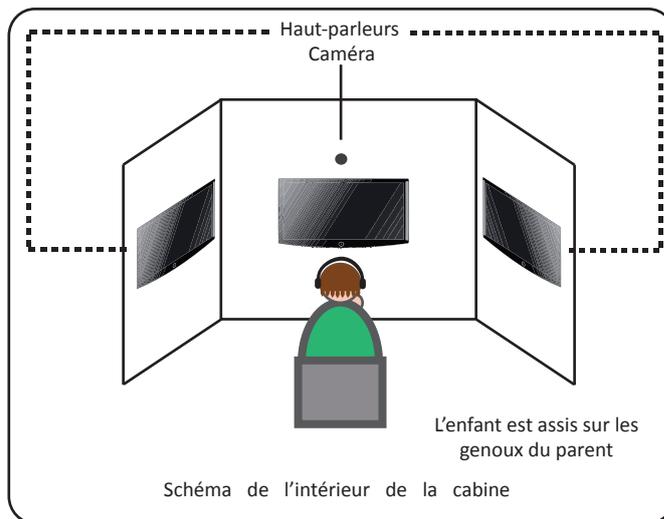


avons mesuré le temps d'attention de l'enfant pour différents enregistrements sonores. Une grammaire artificielle était créée à partir d'une structure de base de quatre syllabes (AXBY), où chaque unité est réalisée sous la forme d'une syllabe consonne-voyelle (CV). Dans cette structure les unités A et B imitent les mots fréquents, alors que X et Y imitent les mots peu fréquents. Une séquence de familiarisation de 4 minutes était créée en alternant des mots fréquents et peu fréquents, concaténés sans pause (structure : ...AXBAXBYAXB...). Le flux peut être perçu comme une séquence avec une structure avec mot fréquent final (XBYA) imitant la grammaire japonaise, ou avec une structure avec mot fréquent initial (AXBY) comme en français. En même temps, des lumières clignotantes sont projetées sur les écrans pour mesurer leur temps de regard.

Durant la deuxième phase, huit petites phrases inventées étaient présentées aux enfants. Quand nous avons présente des phrases représentent l'ordre avec mot fréquent initial (FI) ou l'ordre avec mot fréquent final (FF), les enfants ont montré la préférence prévue, typique du français. Les bébés monolingues donc préfèrent les grammaires artificielles qui imitent l'ordre des mots de leur langue maternelle (temps de regard plus longs). Ensuite on s'est demandé s'ils peuvent utiliser aussi la fréquence des mots pour identifier la catégorie à laquelle appartient un mot spécifique. Nous avons donc remplacé, pendant la deuxième phase, soit les syllabes non-fréquentes soit les syllabes fréquentes par de nouvelles syllabes. Cela nous a permis de vérifier que les mots fréquents sont en effet considérés comme une classe fermée (aucun nouvel élément ne peut être inventé) et les mots non-fréquents comme une classe ouverte.

Marino, C., Bernard, C., & Gervain, J. (2017, November). Word frequency is a cue to open-class/closed-class membership at 8 months. Poster submitted at BUCLD, Boston, US.

Globalement, ces résultats suggèrent que la fréquence et la position des mots sont deux éléments fondamentaux qui contribuent précocement à extraire des informations sur l'ordre des mots de la langue maternelle.



La reconnaissance des émotions chez les enfants de 24 mois.

Oytun Aygun, Louise Goyet et Pia Rämä

Au cours des premières années de vie, le développement physique, social et cognitif des enfants est remarquable et rapide. La capacité de compréhension et de production des mots est aussi un aspect de celui-ci et la langue est sans doute l'outil majeur de l'interaction humaine. Néanmoins, manifester et comprendre les expressions faciales est aussi crucial pour un enfant que de former des relations sociales saines. Même les très jeunes enfants peuvent afficher des expressions faciales de certaines « émotions de base » tel que la joie, la tristesse, la peur, la colère, la surprise et le dégoût. Selon plusieurs études, les enfants commencent à acquérir deux catégories générales d'émotions, les émotions positives et les émotions négatives et différencient par la suite différents types d'émotions positives et négatives durant les années préscolaires. D'ailleurs, les enfants commencent à apprendre les émotions dans un certain ordre : ils peuvent d'abord identifier la joie, puis la tristesse et la colère et par la suite, apprennent à identifier la peur comme un quatrième type d'émotion.

Nous avons mené une recherche afin d'étudier si les enfants de 24 mois pouvaient déjà avoir catégorisé certaines émotions de base. Nous savons déjà que la reconnaissance des émotions et les compétences linguistiques interagissent chez les enfants plus âgés et que les mots émotionnels contribuent à réduire l'ambiguïté des expressions faciales en aidant la catégorisation. Nous avons donc choisi d'étudier si les enfants de 24 mois qui produisent plus de mots par rapport aux enfants du même âge (dans la gamme du développement normal) reconnaîtraient mieux les expressions faciales.

Nous avons mesuré la capacité de reconnaissance des émotions en utilisant la technique de l'oculométrie (suivi des yeux). Nous avons présenté aux enfants deux images différentes sur un écran d'ordinateur pendant 2

secondes. Ces deux images étaient sélectionnées au hasard parmi quatre possibles, chacune d'elle représentant une des quatre émotions de base (voir l'image dessus). Après la présentation des 2 images, l'enfant a alors entendu une phrase pour indiquer le visage « cible », par exemple « Qui est content ? », « Qui est triste ? », « Qui a peur ? » ou « Qui est en colère ? ». Les images sont restées sur l'écran encore pendant 2 secondes de plus avant de disparaître. Les temps de fixation du regard sur les images avant et après que l'enfant ai entendu la phrase ont été mesurés et comparés. Si l'enfant a fixé son regard sur l'image cible (représentant le visage cible) plus longtemps après avoir entendu le mot correspondant à cette émotion, cela indique que l'enfant a reconnu l'expression de cette émotion. Nous avons également mesuré la capacité de production du vocabulaire des enfants par un questionnaire parental et déterminé s'il y a une relation entre les capacités de vocabulaire et les capacités de reconnaissance des émotions chez les enfants.

Nos résultats montrent que les enfants apprennent d'abord l'émotion correspond à la joie (parmi la joie, la tristesse, la colère et la peur). Nous avons constaté qu'à 24 mois, les enfants qui produisent relativement plus de mots (environ 300 mots), sont capables de reconnaître ce type d'émotion. En effet, ils regardent plus longtemps le visage « heureux » après avoir entendu la phrase correspondant à cette émotion (« Qui est content ? »). Notre étude montre que la catégorisation de la joie serait déjà présente à 24 mois, plus précocement que ce que l'on pensait auparavant et nos résultats suggèrent que le développement des compétences de vocabulaire contribue à la reconnaissance des types d'émotion chez les jeunes enfants.



Gérer la variabilité acoustique de la parole à la naissance.

Cécile Issard et Judit Gervain

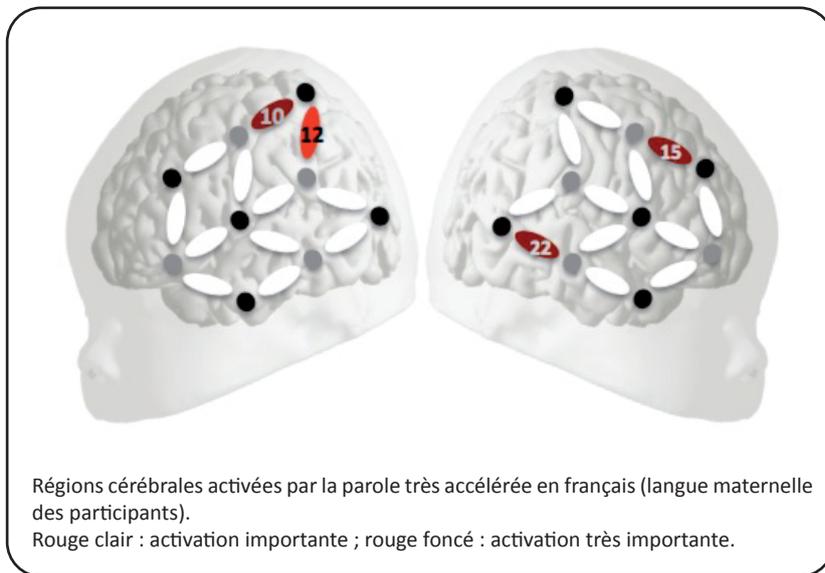
Nous avons tous une voix différente, et lorsque nous parlons le son change en fonction de nos émotions ou intonations. Pourtant nous percevons toujours les mêmes mots, syllabes et phonèmes. En effet notre système auditif parvient sans mal à créer une constance perceptive en dépit de l'importante variabilité acoustique de la parole. Les nombreuses capacités pré-linguistiques dont font preuve les nouveau-nés suggèrent que cette capacité est déjà présente à la naissance (préférence pour la parole, reconnaissance de la voix des parents et de la langue maternelle...). Jusqu'à quel point les nouveau-nés sont-ils capables de s'abstraire de cette variabilité ? Quelles sont les régions cérébrales impliquées dans ce processus ?

Pour répondre à ces questions, nous avons fait écouter à des nouveau-nés âgés de 1 à 3 jours, de la parole normale, moyennement accélérée (60% de la durée initiale) et très accélérée (30% de la durée initiale), et nous avons enregistré l'activité produite (l'hémodynamique, l'oxygénation sanguine locale) par ces sons dans différentes régions cérébrales. Nous avons ainsi montré que, dans la langue maternelle, les réponses étaient similaires à celles observées chez l'adulte, avec une activation des cortex temporal postérieur droit (n°22 sur la figure ; région impliquée dans l'audition) et temporo-parietal droit et gauche (n°10, 12, et 15 ; région impliquée dans le traitement de la prosodie – mélodie linguistique). De plus comme chez l'adulte ces régions présentent une activation similaire pour la parole

normale et moyennement accélérée, mais une désactivation pour la parole très accélérée. Ces régions sont donc capables de s'adapter à la variabilité du signal, mais jusqu'à un certain point seulement.

Nous avons ensuite cherché à déterminer le rôle de l'expérience prénatale dans cette capacité. En effet, si le son de la parole entendu in utero est très différent, il contient les indices prosodiques (mélodie) de la langue maternelle. De précédentes recherches menées dans notre laboratoire avaient montré que les nouveau-nés réagissent préférentiellement aux indices prosodiques utilisés dans leur(s) langue(s) maternelle(s). Nous avons donc répliqué l'expérience en utilisant cette fois deux langues étrangères, l'une à la mélodie proche du français, l'espagnol, l'autre dont la mélodie est plus éloignée, l'anglais. Cette fois encore, nous n'avons pas observé de différence entre la parole normale et la parole moyennement accélérée. Mais contrairement au français, aucune des régions mesurées n'a montré d'activation significative pour aucune des trois conditions (parole normale, moyennement accélérée, très accélérée).

L'ensemble de ces résultats suggère donc que les nouveau-nés sont capables de s'adapter à la variabilité temporelle de la parole dans leur langue maternelle, et qu'ils utilisent pour cela les connaissances sur leur langue maternelle issues de la vie intra-utérine.



Issard, C., & Gervain, J. (2016). Adult-like processing of time-compressed speech by newborns: a NIRS study. *Developmental Cognitive Neuroscience*.

A bientôt dans notre prochain numéro

Vous souhaitez participer à nos recherches ?
Vous avez des questions ?

Contactez-nous !



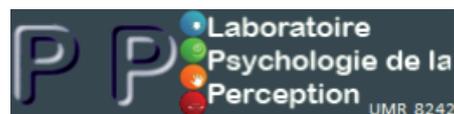
<http://recherche.parisdescartes.fr/LBB>
viviane.huett@parisdescartes.fr

N'hésitez pas à visiter notre page Facebook

www.facebook.com/LPPbabylab



MEMBRE DE
USPC
Université Sorbonne
Paris Cité



45 rue des Saints-Pères
75006 Paris
Saint-Germain-Des-Prés
01 42 86 42 30

