

# Les nouvelles

## du ((BABYLAB)) INCC

Lettre d'Information n°12 - Printemps 2020

### Sommaire



Le bébé : un géomètre en herbe ?  
*Veronique Izard & Lucie Martin*

P1

Liens entre perception et production de la parole chez les nourrissons de 11 et 14 mois  
*Irene Lorenzini & Thierry Nazzi*

P2

Perception des consonnes et des tons lexicaux entre 3 et 6 ans : effet de l'exposition à une ou plusieurs langues.  
*Laurianne Cabrera & Ranka Bijeljac-Babic*

P3

---

---

## Le bébé : un géomètre en herbe ?

*Veronique Izard & Lucie Martin*

Aussi surprenant que cela puisse paraître, les bébés ont déjà des notions de mathématiques : ils savent par exemple comparer des quantités, les additionner, les soustraire, et même calculer des proportions. Toutes ces intuitions sont bien utiles aux enfants quand ils vont à l'école, puisque cela leur permet d'attacher un sens aux nombres et aux opérations.

Qu'en est-il d'un autre domaine des mathématiques : la géométrie ? Encore plus que pour les nombres et les quantités, on pourrait penser que les fondements de la géométrie se trouvent dans notre perception : notre capacité à analyser les formes, à percevoir leurs différences et leurs similarités. Ainsi, dès les années 70s, plusieurs recherches ont démontré que les nourrissons pouvaient différencier des formes géométriques simples : par exemple un carré vs. une croix, un cercle vs. une étoile, ou même un angle aigu vs. un angle obtus.

En particulier, ce dernier résultat semble être pertinent au regard de la géométrie dite « Euclidienne », la géométrie élémentaire du plan qui est enseignée dès l'école primaire.

L'angle est une notion clé de la géométrie plane : on peut citer par exemple le concept d'angle droit, dont Euclide donne une définition; ou le théorème qui démontre que « la somme des angles intérieurs d'un triangle est toujours égale à 180° ».

Néanmoins, les recherches qui semblent démontrer que les nourrissons sont sensibles aux angles ne sont pas totalement conclusives. En effet, sur les figures présentées aux enfants, les variations d'angles étaient toujours accompagnées d'autres types de variations : variations de la distance entre les branches de l'angle (plus importante pour des angles plus grands) ou variations de la longueur des branches. Nous avons donc mis en place une nouvelle expérience où tous ces aspects variaient de manière contrôlée, en sorte que nous pouvions être sûrs que la réponse des enfants était due aux variations d'angle, et non à d'autres types de variations.

A notre grande surprise, les nourrissons n'ont pas réagi aux changements d'angle – alors même que nous présentions des angles très différents, 45° vs. 135°. Comme toujours, il est



difficile de tirer des conclusions d'un résultat négatif : peut-être que nos figures n'intéressent pas les enfants ? Nous les avons mises en mouvement. Peut-être que les variations de couleurs distraient les enfants ? Nous avons choisi de présenter toutes les figures en rouge, la couleur qui les attire le plus. Peut-être que les variations de longueur sont trop importantes ? Nous avons fait en sorte que ces variations soient moins fréquentes. Nous avons également essayé de nous intéresser à des enfants d'âges différents : 1 mois, 3 mois, 6 mois. Mais rien n'y faisait : les nourrissons ne réagissaient pas aux changements d'angle.

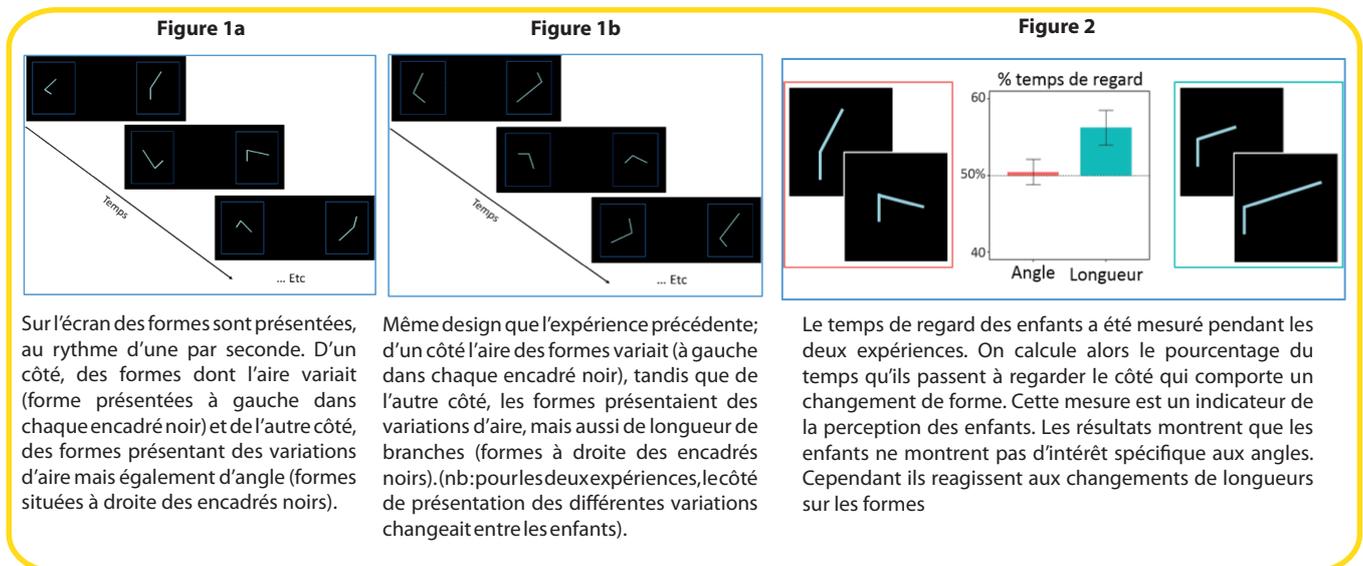
Lors d'une conférence, nous avons discuté de ces résultats avec des collègues américains. Il se trouve que ces collègues avaient mis au point une méthode pour étudier la perception de la géométrie chez les nourrissons, à l'âge de 7 mois. Ces chercheurs projetaient des figures géométriques sur un grand écran de cinéma, à gauche et à droite de l'enfant. Les figures étaient présentées rapidement, au rythme d'une par

seconde. D'un côté de l'écran, les figures variaient en taille mais la forme restait la même. De l'autre côté, on alternait entre deux formes différentes. A l'aide de cette méthode, les chercheurs avaient observé que les nourrissons regardaient plus longtemps du côté où on présentait des formes différentes.

A ce stade, les résultats ne permettaient pas de déterminer quels étaient les indices géométriques pris en compte par les enfants : cela pouvait être les angles, ou les longueurs, par exemple. A partir de cette méthode, nous avons donc fait équipe pour concevoir de nouvelles expériences où ces indices étaient présentés de manière isolée.

Ces expériences confirment le résultat que nous avions pressenti : les nourrissons ne s'intéressent pas aux angles – ceci même lorsqu'on leur présente des angles très différents, comme 20° vs 150° !

Par contre, ils réagissent lorsqu'on introduit des changements de longueurs sur les figures.



Ces résultats démontrent que les nourrissons peuvent percevoir des propriétés géométriques, mais suggère que leur représentation des formes géométriques est très différente de celle des adultes.

Nous poursuivons cette voie de recherche en étudiant la perception des formes géométriques chez l'enfant: à quel âge les enfants commencent-ils à percevoir les angles, comme les adultes ? Cette question a d'importantes retom-

bées pédagogiques : si en effet, la perception des enfants diffère de celles des adultes, cela peut générer des incompréhensions dans la transmission des notions géométriques. Nous nous intéressons également à d'autres propriétés des formes, pour élargir notre compréhension de la géométrie intuitive chez l'enfant.

Référence : Dillon M., Izard V., Spelke E.S, *Infants' sensitivity to shape changes in 2D visual forms*, Infancy, sous presse.

## Liens entre perception et production de la parole chez les nourrissons de 11 et 14 mois

**Irene Lorenzini & Thierry Nazzi**

La perception de la parole est généralement décrite comme un processus cognitif-auditif : notre système auditif 'capture' les sons provenant de l'environnement et les transmet au cerveau. Cependant, nombre d'études en imagerie cérébrale montrent que, chez les adultes, l'écoute des sons du langage active non seulement les régions auditives, mais aussi les régions associées à la production des sons écoutés. Cela signifie que la perception linguistique implique aussi des mécanismes sensori-moteurs, dont ceux qui permettent de reconnaître des schémas de mouvement (ex.: on ferme ses lèvres pour produire le son 'b') et les sensations proprio-

ceptives causées par ceux-ci (ex. : si l'on produit le son 'b', on ressent un contact entre ses lèvres). Le fait d'être basée sur plusieurs sources d'information rendrait notre perception plus efficace.

Notre étude sur les nourrissons cherche à comprendre si les mécanismes sensori-moteurs peuvent contribuer à la perception linguistique au cours de la petite enfance, étant donné que les capacités sensori-motrices se développent au cours des premières années de vie. Des études précédentes ont révélé que, une fois le babillage suffisamment



avancé, les bébés répondent différemment aux sons qu'ils sont déjà capables de produire comparés aux sons qu'ils ne produisent pas encore, préférant écouter ces derniers. Cette préférence n'est pas observée au stade initial du babillage (0-1 consonne), ce qui signale que l'avancement des capacités de production (et donc du développement sensori-moteur) pourrait avoir une influence sur la perception de la parole.

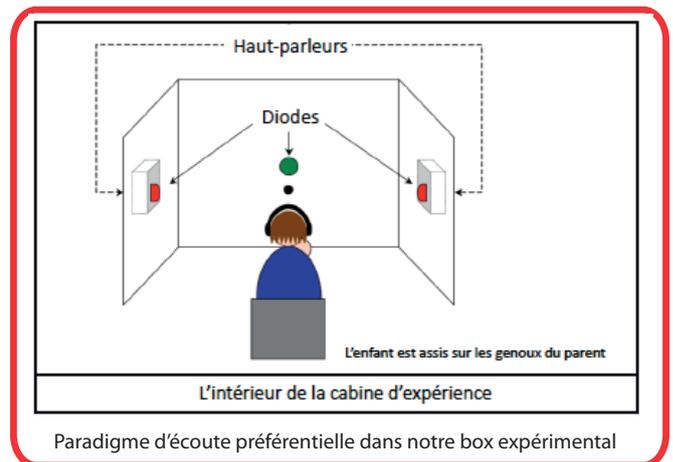
Dans les études précédentes, ce phénomène a été testé en faisant écouter aux participants des syllabes ou des « mots » sans signification (ex. : 'pizu'). Dans notre recherche, nous avons souhaité comprendre si l'on peut observer des effets sensori-moteurs sur la perception de vrais mots, faisant partie du premier vocabulaire des nourrissons. Pour tester cette hypothèse, nous avons fait écouter à 64 nourrissons francophones de 11 et 14 mois des listes de mots familiers contenant soit des consonnes 'simples' (que les enfants de ces âges savent articuler, ex. : 'm') soit des consonnes 'complexes' (que les enfants de ces âges ne sont pas capables d'articuler, ex. : 'r'). Nous avons utilisé le paradigme d'écoute préférentielle.

Dans cette technique, le nourrisson écoute différentes listes de sons présentés parfois à gauche, parfois à droite dans une cabine expérimentale. Au début de chaque liste, le nourrisson tourne son regard en fonction de la source du son ; lorsque son intérêt s'affaiblit, il/elle détourne son regard. Nous observons l'expérience à travers une caméra et enregistrons la durée pendant laquelle l'enfant reste tourné vers le son présenté.

Après cette tâche de perception, nous avons collecté la quantité de sons linguistiques produite par chaque enfant grâce à un questionnaire rempli par les parents.

Nos résultats ont montré une relation entre capacités de production et de perception qui varie selon l'âge. A 11 mois, les nourrissons ayant un babillage plus avancé (> 5 consonnes) écoutent plus l'ensemble des sons présentés que les nourrissons présentant un babillage moins avancé (< 5 consonnes).

Cela suggère une association généralisée entre capacités de production et de perception dans ce groupe qui devra être clarifiée par de futures études. A 14 mois, nos résultats montrent une préférence d'écoute pour les sons 'complexes', mais seulement chez les enfants ayant un babillage avancé (> 7 consonnes). Cela réplique l'effet rapporté par les études précédentes et étend le résultat à la perception des premiers mots.



Lorenzini I. & Nazzi T. *Consonant production and early word-form processing are linked at 14 months of age*. Poster accepted at the 2020 International Congress of Infants Studies (ICIS 2020)

## Perception des consonnes et des tons lexicaux entre 3 et 6 ans : effet de l'exposition à une ou plusieurs langues

Laurianne Cabrera & Ranka Bijeljic-Babic

Très tôt les nourrissons se spécialisent dans les sons appartenant à la langue qu'ils entendent tous les jours. On estime qu'avant la fin de leur première année, les nourrissons détectent mieux les contrastes sonores de leur langue plutôt que ceux d'une langue étrangère à laquelle ils n'ont pas été exposés. L'exposition à une langue donnée favorise donc l'apprentissage des sons de celle-ci.

Cependant, les enfants bilingues sont exposés à deux langues qui peuvent avoir un répertoire de sons très différents. En particulier, les enfants exposés à une langue dite à tons, comme le chinois mandarin, entendent des variations de hauteur de la voix dans une syllabe qui ne sont pas présentes en français. Dans les langues à tons, des changements d'intonation peuvent changer complètement le sens des mots alors que la même syllabe a été prononcée. Par exemple en chinois mandarin, la syllabe « ma » prononcée avec une intonation (ton lexical) plate signifie maman alors que la même syllabe « ma » prononcée avec une intonation descendante-montante signifie cheval. Les enfants bilingues, exposés à la langue française, qui ne contient pas de telles variations d'intonation, et à une langue à tons, vont devoir composer avec ces 2 répertoires de sons pour apprendre à parler leurs deux langues.

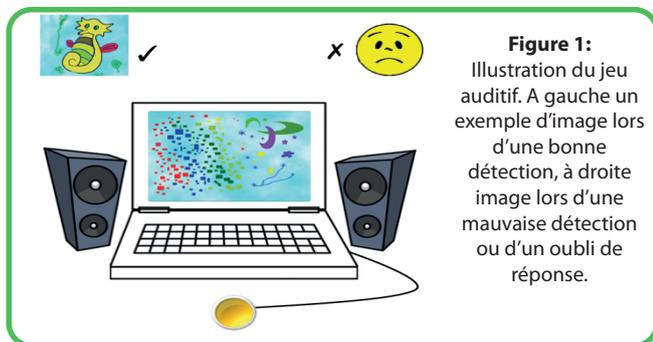
Dans une récente étude, nous avons évalué le rôle de l'exposition à une ou plusieurs langues sur la perception des consonnes et des tons lexicaux. Nous avons comparé les capacités de discrimination de consonnes et de tons lexicaux chez des enfants entre 3 et 6 ans dans trois groupes de langue : 1) des monolingues français, 2) des bilingues français/langue à tons, 3) des bilingues français/une autre langue non tonale.

Nous avons mené cette recherche auprès de 134 enfants entre 3 et 6 ans au sein de trois écoles maternelles parisiennes. Les langues parlées et entendues par les enfants à la maison étaient mesurées par un questionnaire rempli par les parents. Nous avons pu ainsi déterminer la proportion d'exposition des enfants au français, à une langue à tons asiatique (comme le mandarin, cantonais, vietnamien ou thai) et à une autre langue non tonale (comme le cambodgien, arabe, wolof, anglais, roumain, allemand ou portugais). Ce questionnaire a révélé que 40% des enfants dans ce groupe étaient exposés seulement au français à la maison, 10% étaient exposés seulement à une langue à tons à la maison, 23% étaient exposés au français plus une langue à tons, et 27% étaient exposés au français plus une autre langue non tonale.



Ceci atteste tout d'abord de la grande proportion d'enfants bilingues dans certaines écoles parisiennes : environ 50% !

Nous avons ensuite proposé un petit jeu auditif à tous ces enfants qui consistait à écouter des voix prononcer des syllabes. Les sons appartenaient soit au français et les enfants devaient détecter un changement de consonnes entre « ba », « pa » et « da », soit les sons appartenaient au thai et les enfants devaient détecter un changement de ton entre « ba » plat, « ba » montant, et « ba » descendant. Devant un ordinateur portable, chaque enfant était confortablement installé et devait écouter attentivement des sons se répéter ; par exemple pour le français : « ba ba ba ba ba ba ba... » puis un changement de consonnes était introduit « ba ba ba pa pa pa » et l'enfant devait appuyer le plus vite possible sur un gros bouton jaune pour signifier qu'il avait entendu un changement dans les sons. En cas de bonne réponse une jolie image apparaissait à l'écran. En cas de mauvaise réponse ou d'oubli, une mine triste apparaissait (Figure 1). Ceci permettait aux enfants de rester motivés et attentifs ! Nous avons pu ainsi mesurer leur capacité à détecter les consonnes du français ou les tons du thai.



Premièrement, les résultats montrent que les enfants sont très doués à ce petit jeu, même pour détecter des changements de tons qu'ils n'avaient peut-être jamais entendus auparavant. Même si nous devenons très tôt « spécialistes » des sons de notre langue nous ne sommes pas « sourds » aux variations sonores étrangères !

Ensuite, comme nous pouvions l'attendre, les enfants les plus âgés sont les plus précis. Enfin, nous avons observé des différences entre les groupes de langues, prouvant tout de même que l'exposition à une ou des langues influence notre perception fine des sons de la parole.

En particulier, les enfants exposés à une langue à tons sont meilleurs que les enfants exposés seulement au français pour détecter un changement de tons par rapport à un changement de consonnes. Par contre, de manière peut-être plus surprenante, les enfants exposés à deux langues, le français et une autre langue non à tons, montraient le même effet. Tous les enfants bilingues, exposés ou non à une langue à tons à la maison, étaient meilleurs pour détecter un changement d'intonation dans une syllabe (caractéristique d'une langue à tons) que les enfants monolingues français.

Ce résultat suggère que l'exposition à plusieurs langues, même si celles-ci ne contiennent pas de tons lexicaux, pourrait favoriser la sensibilité aux informations mélodiques de la parole. Ce n'est pas seulement l'exposition au système des tons qui peut influencer la perception des variations de hauteur de la voix, mais toute exposition à une langue qui contient plus de variations mélodiques que le français. La manière dont les variations sonores d'une langue signalent un mot va probablement influencer la fonction attribuée aux variations de hauteur de la voix dans la langue et ainsi entraîner la spécialisation dans le répertoire sonore de la ou des langues de l'enfant.

Nous tenons sincèrement à remercier tous les enfants, parents, professeurs et étudiants qui nous ont aidé dans la collecte des données pour cette étude. Les résultats ont fait l'objet d'un article scientifique en anglais dans la revue : International Journal of Bilingualism.

Cabrera, L., Bijeljac-Babic, R., & Bertoncini, J. (2019). *The development of consonant and lexical-tone discrimination between 3 and 6 years : Effect of language exposure*. International Journal of Bilingualism, 23(6), 1249–1263.

### Votre enfant malentendant a beaucoup à nous apprendre !

Aidez-nous à mieux comprendre le développement du langage chez les enfants malentendants en participant à des études au BabyLab de

l'INCC.

#### Comment ?

Nous observons ce que les enfants perçoivent pendant des petits jeux auditifs sur une tablette. Vous serez tout le temps avec votre enfant. Nous proposons des rendez-vous de 2 heures ou deux RDV d'1 heure.

#### Pour qui ?

Tous les enfants présentant une surdité de perception (neurosensorielle, bilatérale) légère à moyenne entre 4 ans et 7 ans, communiquant oralement en français.

#### Vous êtes intéressé(e) ?

Contactez-nous :  
etude.hl@gmail.com ou 01.42.86.41.07

### Le babylab s'intéresse aux pratiques des langues en temps de confinement

#### Le bilinguisme chez vous ?

Le confinement a-t-il changé la pratique des langues en famille ?

Comment vous et vos enfants vivez le bilinguisme au quotidien ?

Vos retours sur ces questions nous intéressent  
n'hésitez pas à nous écrire sur :

[incc-contact.labobb@services.cnrs.fr](mailto:incc-contact.labobb@services.cnrs.fr)

## A bientôt dans notre prochain numéro !

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

### Contactez - nous !



<https://baby.biomedicale.parisdescartes.fr/fr/incc-contact.labobb@services.cnrs.fr>



N'hésitez pas à visiter notre page Facebook  
[www.facebook.com/INCCbabyLab](http://www.facebook.com/INCCbabyLab)

BABYLAB  
INCC

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

