



Apports de l'oculométrie (*Eye-Tracking*) en psychologie du développement et dans les troubles neuro-développementaux

Dossier coordonné par le Pr Carole Tardif (Université d'Aix-Marseille),
le Dr Joëlle Martineau (Université de Tours) et le Pr Édouard Gentaz (Université de Genève)

Éditorial - Réfléchir à nos formations académiques en psychologie
pour mieux préparer l'avenir

É. GENTAZ

DOSSIER

Avant-Propos - Les approches oculométriques en psychologie du développement et dans les troubles
neurodéveloppementaux

C. TARDIF, J. MARTINEAU & É. GENTAZ

Exploration oculaire du visage et expression faciale au cours de la première année de la vie
chez le jeune enfant : une approche qualitative du développement cognitif et social

J.-Y. BAUDOIN, K. DURAND, R. SOUSSIGNAN & B. SCHAAL

La reconnaissance intermodale des émotions : apports de l'analyse des mouvements oculaires
lors du décodage d'expressions faciales émotionnelles chez les bébés âgés de 6 mois.

A. PALAMA, J. MALSERT, E. ARNAUTOVIC, I. HUMAIR, D. GRANDJEAN & É. GENTAZ

L'évaluation des comportements pro versus antisociaux chez le jeune enfant :
apport de l'oculométrie

C. WALLEZ, C. SCOLA, C. HOLVOET & H. MEUNIER

Oculométrie et anticipation : apport dans la compréhension du développement cognitif
typique et atypique

J. BRISSON & A. L. SORIN

L'orientation sociale chez les jeunes enfants avec un trouble du spectre de l'autisme :
apports des techniques d'oculométrie

M. FRANCHINI, É. GENTAZ & M. SCHAER

Interactions sociales : explorations oculaires et pupillométrie dans l'autisme de l'enfant

J. MARTINEAU, N. HERNANDEZ, L. ROCHE, J. MALVY, Y. MOFID, C. BARTHELEMY, J.-C. ELIAN & F. BONNET-BRILHAULT

Ralentir les mouvements du visage pour mieux l'explorer : une étude en oculométrie
auprès d'enfants avec troubles du spectre de l'autisme

C. TARDIF, A. CHARRIER & B. GEPNER

VARIA

Les services offerts au Québec aux jeunes enfants présentant un trouble du spectre de l'autisme :
description du programme d'Intervention Comportementale Intensive (ICI) par des professionnels
impliqués dans sa mise en œuvre

É. CAPPE, F. BAILLY, A. PAQUET & C. DIONNE

LE CAHIER PRATIQUE

Vu pour vous, vient de paraître, reçu à la rédaction, associations, agenda



La reconnaissance intermodale des émotions : apports de l'analyse des mouvements oculaires lors du décodage d'expressions faciales émotionnelles chez des bébés âgés de 6 mois

A. PALAMA*, J. MALSERT**, E. ARNAUTOVIC*, I. HUMAIR*, D. GRANDJEAN**, É. GENTAZ*

* Laboratoire du développement sensorimoteur, affectif et social (SMAS), Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation et Centre interfacultaire en sciences affectives, Université de Genève, boulevard du Pont-d'Arve 40, Genève, Suisse.

** Neuroscience of Emotion and Affective Dynamics Lab (NEAD), Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation et Centre interfacultaire en sciences affectives, Université de Genève, boulevard du Pont-d'Arve 40, Genève, Suisse. Email : amaya.roux@unige.ch

RÉSUMÉ : La reconnaissance intermodale des émotions : apports de l'analyse des mouvements oculaires lors du décodage d'expressions faciales émotionnelles chez des bébés âgés de 6 mois

Afin d'étudier la nature (sémantique et/ou picturale) de la reconnaissance des expressions émotionnelles, cette recherche teste l'hypothèse d'un transfert de la modalité auditive à la modalité visuelle chez 14 bébés âgés de 6 mois. Les analyses des préférences visuelles ont été effectuées à l'aide d'un système de suivi du regard ou *eye-tracker* (SMI RED 250). Les résultats montrent que seule l'écoute d'une voix émotionnelle de joie influence la préférence visuelle. Après l'écoute d'un son de joie, les bébés regardent plus longuement le visage non congruent, le visage exprimant la colère. Ces résultats montrent que le transfert intermodal (audiovisuel) est possible chez les bébés âgés de 6 mois seulement pour l'expression émotionnelle de joie. Ces résultats suggèrent une reconnaissance de nature sémantique pour l'expression de joie et de nature picturale pour l'expression émotionnelle de colère.

Mots clés : Émotion – Expression émotionnelle – Bébé – Eye-tracker – Transfert intermodal – Amodal.

SUMMARY: *Intermodal emotion recognition: Contributions of eye movement analysis when decoding emotional facial expressions in babies 6 months of age*

To study the nature (semantic and/or pictorial) of emotion recognition, we designed this study to examine if emotional information could be transferred from auditory modality to visual modality in 14 girls ages of 6 months. The analyses of visual preferences were performed with an eye-tracker (SMI RED 250). The results showed that only listening to an emotional prosody of joy influences the visual preference. After hearing the sound of joy, infants look longer to the non-congruent stimulus, the angry face. These results show that the intermodal transfer (audio-visual) is possible with infants aged 6 months only for the emotional expression of joy. These results suggest a semantic recognition for joy expression and pictorial recognition for emotional expression of anger.

Key words: Emotion – Emotional expression – Baby – Eye-tracker – Intermodal transfert – Amodal.

Pour citer cet article : PALAMA, A., MALSERT, J., ARNAUTOVIC, E., HUMAIR, I., GRANDJEAN, D., GENTAZ, É. (2016). La reconnaissance intermodale des émotions : apports de l'analyse des mouvements oculaires lors du décodage d'expressions faciales émotionnelles chez des bébés âgés de 6 mois. *A.N.A.E.*, 142, 305-312.

RESUMEN: *Reconocimiento intermodal de las emociones: Aporte del análisis de los movimientos oculares durante la descodificación de expresiones faciales de emociones en bebés de 6 meses*

Con la finalidad de estudiar la naturaleza (semántica y / o pictórica) del reconocimiento de expresiones emocionales, este estudio pone a prueba la hipótesis de una transferencia de la modalidad auditiva a la modalidad visual en un grupo de 14 bebés de 6 meses. Los análisis de las preferencias visuales se realizaron con un sistema de seguimiento de la mirada o "eye-tracker" (SMI RED 250). Los resultados muestran que sólo la escucha de una voz con la emoción correspondiente a la alegría influye en la preferencia visual. Después de escuchar un sonido de alegría, los bebés escuchan más tiempo la cara no congruente, es decir la cara que exprime ira. Estos resultados muestran que la transferencia intermodal (audiovisual) es posible en los bebés de 6 meses únicamente para la expresión emocional de alegría. Estos resultados sugieren un reconocimiento de la naturaleza semántica para la expresión de la alegría y la naturaleza pictórica para la expresión emocional de ira.

Palabras clave: *Emoción – Expresión emocional – Bebé – Eye-tracker – Transferencia intermodal – Amodal.*

INTRODUCTION

Les expressions émotionnelles, qu'elles soient faciales ou vocales, permettent de transmettre des informations concernant les états internes et les intentions d'autrui. La reconnaissance des expressions émotionnelles des adultes (en particulier les parents) est essentielle pour le bébé afin d'interagir avec eux et ainsi adapter ses comportements. La discrimination ou catégorisation des expressions émotionnelles n'est pas triviale pour les bébés. Le développement de cette capacité dépend du type d'émotion (cf. Bayet, Pascalis & Gentaz, 2014).

Durant les premiers mois de la vie, le sourire semble être la première expression discriminée et serait préférée aux autres. Dès l'âge de 3 jours, les nouveau-nés sont capables de discriminer les expressions de sourire, de tristesse et de surprise présentées par un expérimentateur dans le cas d'une véritable interaction (Field, Woodson, Greenberg & Cohen, 1982). D'autres auteurs, Farroni, Menon, Rigato et Johnson (2007) ont montré que le nouveau-né regarde plus longtemps un « visage souriant » qu'un « visage de peur » de la même personne lorsque ces deux visages sont présentés côte à côte alors qu'ils ne font pas la différence entre ce même visage de peur et ce visage neutre. Cette préférence pour les visages souriants, observée chez les nouveau-nés, persiste durant les premiers mois de vie (Kuchuk, Vibbert & Bornstein, 1986 ; LaBarbera, Izard, Vietze & Parisi, 1976 ; Rochat, Striano & Blatt, 2002).

Durant les 6 premiers mois, une discrimination progressive de la joie comparée aux autres émotions a été démontrée, mais uniquement dans des conditions expérimentales spécifiques (Bayet *et al.*, 2014). Dès 4 mois, les bébés sont capables de discriminer la joie, la colère et la tristesse seulement si les stimuli audiovisuels sont multimodaux, c'est-à-dire que les sons et les visages émotionnels sont présentés simultanément et synchronisés (Flom & Bahrick, 2007). Les bébés peuvent discriminer des stimuli unimodaux auditifs de joie, de colère et de tristesse à partir de 5 mois et des stimuli unimodaux visuels de joie, de colère et de tristesse à partir de 7 mois. À partir de 7 mois, les bébés montrent une discrimination claire et catégorielle de nombreuses expressions faciales, telles que la surprise (Caron, Caron & MacLean, 1988), la tristesse (Leppänen & Nelson, 2009) et la peur (Kotsoni, Haan & Johnson, 2001).

L'objectif de cette étude est de savoir si la reconnaissance des expressions émotionnelles est de nature « sémantique » ou uniquement de nature « picturale » (cf. Bayet, Pascalis & Gentaz, 2014). En d'autres termes, nous examinons si la capacité de discrimination des expressions émotionnelles se fonde sur la nature de l'émotion *per se*, de manière amodale (i.e. indépendamment des modalités sensorielles) ou sur des caractéristiques physiques spécifiques des stimuli (visages ou voix) utilisés. L'étude de l'existence ou non d'un transfert intermodal audiovisuel d'une expression émotionnelle permet de répondre à cette question. Ainsi, l'existence d'un tel transfert serait favorable à l'hypothèse

d'une reconnaissance sémantique des émotions et non pas d'une simple reconnaissance picturale ou basée sur des différences acoustiques entre les différentes émotions.

Nous avons donc examiné si une expression émotionnelle pouvait être transférée de la modalité auditive à la modalité visuelle chez les bébés âgés de 6 mois. Ainsi, 10 séquences de transfert intermodal ont été proposées individuellement à 14 bébés ($M = 6,2$ mois). Ces séquences correspondaient à une voix (prosodie) émotionnelle (joie ou colère) ou une voix (prosodie) neutre présentée pendant 20 secondes (phase de familiarisation auditive), suivie de la présentation simultanée de deux visages (un avec une expression faciale congruente et l'autre présentant une expression faciale non congruente) pendant 10 secondes (phase de test visuel sans aucun son). L'enregistrement des mouvements oculaires sur ces derniers stimuli visuels pendant chacune des 10 phases tests a été effectué à l'aide d'un *eye-tracker* (SMI RED 250). Nous faisons l'hypothèse que si le bébé explore différemment les visages en fonction des sons émotionnels présentés préalablement, il est capable d'effectuer un transfert d'une expression émotionnelle de la modalité auditive à la modalité visuelle. Enfin, il avait été démontré que le traitement visuel des visages est très rapide (moins de 150 ms chez les adultes) (Thorpe, Fize & Marlot, 1996). Nous avons donc également exploré si la première fixation visuelle chez les bébés était orientée par la nature émotionnelle de la voix préalablement entendue.

MÉTHODE

Participants

Quatorze filles nées à terme, âgées de 6 mois ($M = 6,2$ mois, $ET = 0,3$, rang 5.8 – 6.5) ont participé à l'expérience. L'âge moyen des mères était de 34,3 ans et celui des pères de 36,9 ans. Les parents avaient un niveau socio-économique moyen ou élevé. Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève.

Matériel

Stimuli auditifs et visuels

Les stimuli auditifs émotionnels (joie, colère et neutre) non verbaux proviennent de la base de données *Montreal Affective Voice* (Belin, Fillion-Bilodeau & Gosselin, 2008). Il s'agit d'onomatopées expressives basées sur l'émission de la voyelle /a/. À noter que ce sont des productions vocales d'une femme (SF60). Le volume sonore des stimuli auditifs présentés aux bébés n'a pas dépassé 60 dBA.

Les stimuli visuels utilisés représentent des expressions faciales émotionnelles de joie et de colère provenant de la base de données *The Karolinska Directed Emotional Faces - KDEF* (Lundqvist, Flykt & Öhman, 1998). Ce sont des photos de visages (9,1 x 9,1 cm) en noir et blanc, présentées sur un fond gris moyen (RGB, 100, 100, 100).

Les cheveux ne sont pas visibles sur les stimuli afin d'éviter de potentiels biais d'attention sur les éléments externes du visage (Turati, Cassia, Simion & Irene, 2006). Les visages sont ceux d'une femme (SF4) car des recherches montrent que la discrimination visuelle des visages féminins est plus facile que celle des visages masculins chez les bébés (Bayet, Quinn, Tanaka, Lee, Gentaz & Pascalis, 2015). Ils ont été présentés par paires, inversion droite-gauche pseudo-randomisée. Un visage est présenté dans l'hémichamp visuel droit du bébé et l'autre dans l'hémichamp gauche (Figures 1A).

Procédure et dispositif expérimental

Chaque bébé était confortablement installé dans un siège adapté installé dans un box expérimental du laboratoire SMAS. L'écran d'affichage des stimuli mesurait 47,5 cm x 30 cm avec une résolution spatiale de 1 680 x 1 050 pixels. Le bébé était placé à une distance de 60 cm de l'écran. Les stimuli visuels ont été présentés avec une taille angulaire de 8,69°. Les regards (durée, localisation, premières fixations) sur les stimuli visuels ont été mesurés avec un *eye-tracker* de type SMI RED 250.

L'expérience commençait par une phase de calibration de l'*eye-tracker*. Ensuite un essai était présenté durant lequel le bébé était exposé à une voix pendant 20 secondes. Ce stimulus auditif d'environ 1 seconde est répété en boucle avec une pause de 1 seconde entre chaque répétition, accompagné d'un écran d'affichage noir (phase de familiarisation auditive). La voix est suivie par la présentation d'une paire de visages émotionnels de joie et de colère durant 10 secondes (phase de test visuel). À chaque essai, la présentation à droite ou à gauche des visages de joie et de colère est contrebalancée. Aucun son n'est proposé durant la phase de test visuel.

Les essais s'enchaînent pour un total de 10 essais selon l'ordre suivant : dans un premier temps, pour obtenir la

« ligne de base » (et les éventuelles préférences spontanées) du temps de regard des enfants, un son neutre est présenté durant 2 essais ; dans un deuxième temps, les stimuli émotionnels congruents ou incongruents aux voix sont présentés. Les voix émotionnelles de joie et de colère sont présentées en alternance durant 8 essais. Au total, la présentation des 10 essais (séquences de transfert audiovisuel) pour chaque bébé dure 5 min (figure 1B).

RÉSULTATS

Analyse générale du temps de regard de la scène visuelle

Le temps moyen de regard de la scène visuelle durant chaque phase de test visuel de 10 secondes a été calculé sur les 10 essais. Il apparaît que les bébés de 6 mois passent 60 % du temps à regarder l'écran, les 40 % restants étant constitués de regards hors de l'écran ainsi que des clignements ou fermeture des yeux. De plus, les regards des bébés portaient autant du côté gauche (29 %) que du côté droit (31 %) de l'écran ($F(1,13) = .113, p = .742$).

Lorsqu'ils regardaient l'écran (60 %), les bébés étaient globalement focalisés sur les visages, qui représentent ainsi 55 % du temps de regard. Dans seulement 5 % des cas leurs regards portaient sur l'écran mais autour des stimuli. Les temps passés à regarder le visage de joie (26 %) et celui de colère (29 %) approchent la significativité ($F(1,13) = 4.141, p = .062$).

Nous nous sommes ensuite intéressés à 3 zones d'intérêt du visage qui avaient été préalablement déterminées : une zone des yeux, une du nez et une de la zone buccale (Figure 2). Les temps de regard entre les différentes zones du visage ne diffèrent pas significativement. Pour les deux visages confondus, la zone buccale était regardée 6 %

Figure 1A et B. A) Stimuli visuels. B) Représentation schématique de la présentation de l'ensemble des stimuli pour un bébé. Les stimuli sonores et visuels étaient systématiquement présentés successivement.

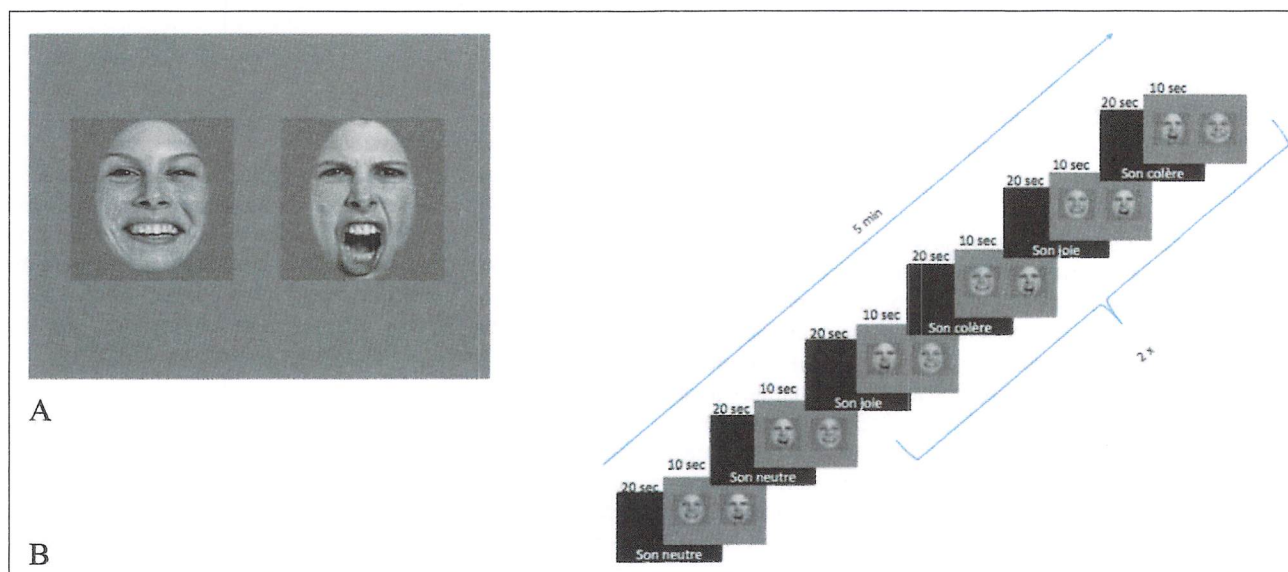


Figure 2. Zones d'intérêt (AOI, Areas Of Interest ; SMI RED 250), visage, droite, gauche, yeux, bouche et nez.



du temps, le nez 9 % et les yeux 11 % ($F(2,26) = 1.591$, $p = .223$). Avec l'expression de joie, la zone buccale était regardée 5 % du temps, le nez 10 % et les yeux 10 % ($F(2,26) = 2.363$, $p = .114$). Avec l'expression de colère, la bouche est regardée 8 % du temps, le nez 9 % et les yeux 12 % ($F(2,26) = 1.0454$, $p = .366$). De plus, on observe que pour l'ensemble des essais, la zone buccale de l'expression de colère (0,79 s) est significativement plus regardée que cette même zone pour la joie (0,46 s) ($F(1,13) = 5.233$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.287$).

La Figure 3A montre que les bébés sont focalisés sur les visages et plus particulièrement sur le centre des visages, avec une préférence pour la bouche, les yeux et le nez, qu'ils passent 27 % du temps à regarder. La Figure 3B montre que les bébés font des allers-retours entre les 2 visages, suggérant un processus de comparaison, et qu'ils font des fixations du regard sur le centre des visages.

Préférence visuelle pour une des deux expressions émotionnelles : joie vs colère

Nous avons choisi d'effectuer une analyse catégorielle des préférences pour chaque bébé (avec un seuil pour la différence de + ou - 20) identique à celle proposée par Connellan *et al.* (2000). Ainsi, nous avons calculé la différence entre le temps passé à regarder le visage exprimant de la joie et le temps passé à regarder le visage exprimant de la colère. Chaque enfant a été classé selon sa préférence pour l'expression faciale de joie (différences > 20), une préférence pour l'expression faciale de colère (différences < 20), ou pas de préférence (différences entre - 20 et + 20). Le Tableau 1 montre le nombre et le pourcentage de bébés dans chaque catégorie de préférence.

L'analyse du X^2 révèle que les trois catégories de préférence visuelle diffèrent selon les voix, $X^2 = 26.04$, $df. = 4$, $p < 0.001$. Après une voix neutre, il n'y pas de différence

Figure 3A et B. A Focus Map (SMI) de la moyenne de tous les bébés lors des 10 essais et B Scan Path de 2 bébés, après l'écoute d'un son neutre. Les points représentent les fixations et les traits représentent les saccades oculaires.

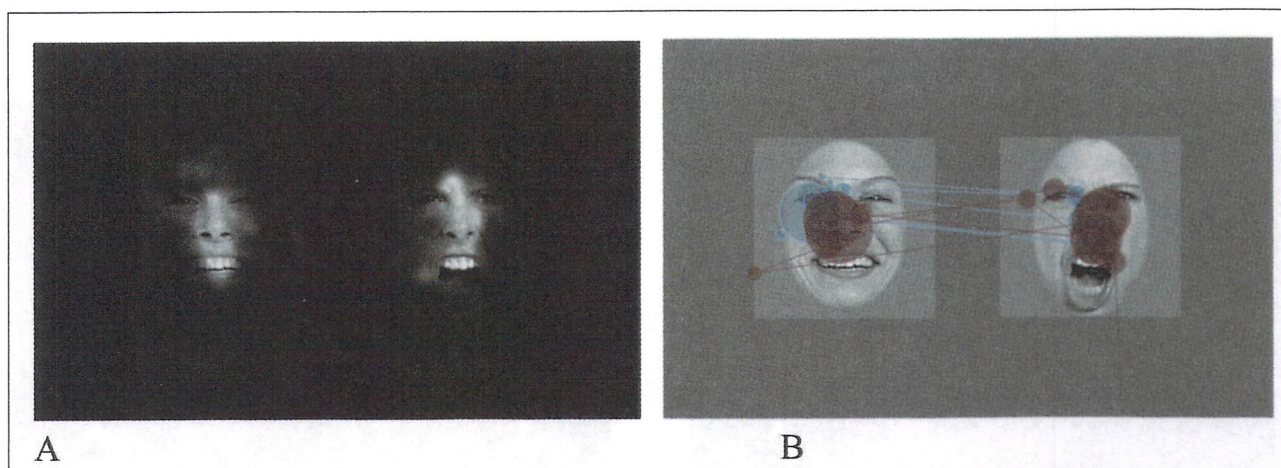


Tableau 1. Nombre et pourcentage de bébés dans chaque catégorie de préférence visuelle (colère, joie, pas de préférence) après chacune des voix présentées précédemment (neutre, joie, colère).

Voix	Catégorie de préférence visuelle		
	Expression colère	Expression joie	Pas de préférence
Neutre (n = 14)	4 (29 %)	4 (29 %)	6 (43 %)
Joie (n = 14)	7 (50 %)	1 (7 %)	6 (43 %)
Colère (n = 14)	4 (29 %)	2 (14 %)	8 (57 %)

entre les deux expressions faciales regardées alors qu'après une voix émotionnelle, il y a une différence significative : l'expression de colère est préférée à celle de joie. Plus particulièrement, après une voix exprimant la joie, l'expression faciale de colère semble être largement préférée à celle de joie. Notons qu'un grand nombre de nourrissons ne présentent pas de préférence pour l'une ou l'autre des expressions faciales, en particulier après la présentation de la voix exprimant de la colère, où plus de la moitié (57 %) n'ont pas de préférence.

Effet d'une familiarisation préalable à une voix neutre sur les préférences visuelles

L'ANOVA à mesures répétées sur les temps de regard ne révèle pas de différence de temps de regard après la présentation d'une voix neutre. En effet, lorsque l'on présente ces stimuli vocaux neutres, pendant 10 secondes, l'expression faciale de joie est regardée en moyenne 3 secondes et pour l'expression faciale de colère en moyenne 2,8 secondes ($F(1,13) = .351, p = .564$). Ce résultat montre qu'il n'y a pas de préférence pour l'un des deux stimuli visuels (colère ou joie) lorsque la voix présentée préalablement n'est pas émotionnelle (cf. Figure 4).

Effet d'une familiarisation préalable des voix émotionnelles sur les préférences visuelles

L'ANOVA à mesures répétées sur les temps de regard des séquences avec voix émotionnelles révèle une préférence pour l'expression faciale de colère significative, uniquement après une voix exprimant la joie ($F(1,13) = 6.827, p < 0.5, \eta = 0.344$), et une préférence particulière pour la zone buccale de l'expression faciale de colère par rapport à cette même zone pour la joie. Ainsi, après la voix exprimant la joie, l'expression faciale de colère est plus regardée (2,99 secondes) que le visage exprimant de la

joie (2,27 secondes) ($F(1,13) = 6.827, p < 0.5, \eta = 0.344$). En revanche, après une voix de colère, l'expression faciale de colère est autant regardée que celle exprimant la joie : 2,7 secondes pour la colère et 2,6 secondes pour la joie ($F(1,13) = 0.345, p = .855$). La Figure 5A illustre que les 2 expressions faciales sont regardées avec la même intensité alors que dans la Figure 5B, l'expression faciale de colère est davantage regardée que l'expression faciale de joie.

Après la présentation d'une voix exprimant la joie, la zone buccale de l'expression faciale de colère (0,78 secondes) est plus regardée que cette même zone pour la joie (0,4 secondes), ($F(1,13) = 5.05, p < 0.5, \eta = 0.279$). À noter qu'il n'y a pas de différence significative entre le temps passé à regarder le nez (colère : 0,9 s, joie : 0,875 s), $F(1,13) = .861, P = .37$ ou les yeux (colère : 1,2 s, joie : 0,83 s) ($F(1,13) = 2.54, p = .135$) des expressions faciales de joie ou de colère.

Effet d'une familiarisation préalable des voix sur les premières fixations visuelles

Le Tableau 2 met en évidence les premières fixations sur les expressions faciales de joie et de colère en fonction des voix présentées préalablement pour les 10 phases de test. L'analyse du X^2 ne révèle pas de différence significative pour les voix émotionnelles ($X^2 = 2.42, df. = 1, p = .120$). Les bébés semblent regarder autant les expressions faciales de joie et de colère lors de la première fixation après une voix émotionnelle.

Figure 4. « Carte d'intensité » (Heat Map) de fixation moyenne de tous les bébés après la voix neutre.



Figure 5A et B. A « Carte d'intensité » (*Heat Map*) de fixation moyenne de tous les bébés après la voix exprimant la colère et B « Carte d'intensité » (*Heat Map*) de fixation moyenne de tous les bébés après la voix exprimant la joie.

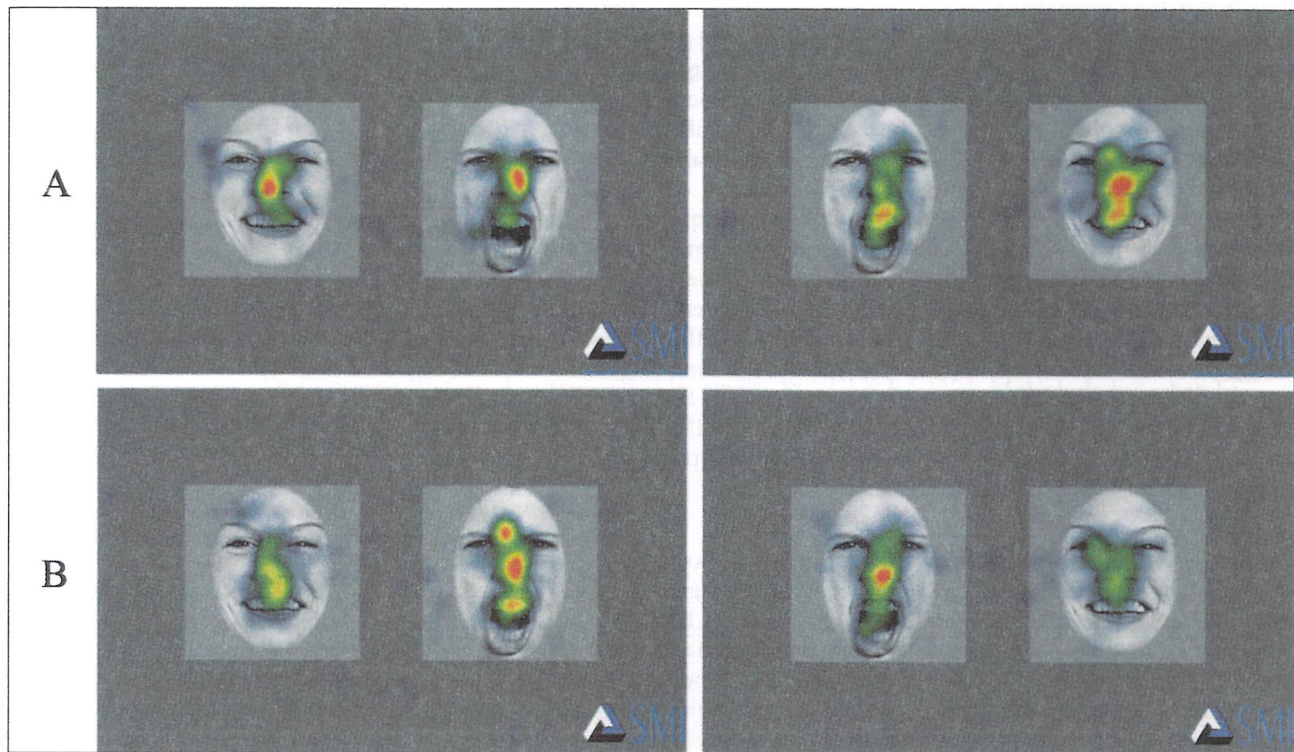


Tableau 2. Nombre total de premières fixations sur les expressions faciales (joie, colère) en fonction de la voix présentée au préalable (neutre, joie et colère).

Nombre total de 1 ^{res} fixations	Expression de colère	Expression de joie	Total (max. théorique)
Voix neutre (2 essais)	11	10	21 (32)
Voix joie (4 essais)	25	17	42 (64)
Voix colère (4 essais)	16	22	38 (64)
Total	63	59	91 (160)

DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était de déterminer si les filles de 6 mois sont capables de reconnaître une expression émotionnelle (joie ou colère) avec un transfert de la modalité auditive à la modalité visuelle. Les résultats montrent que cette capacité de transfert diffère selon le type d'émotion.

Ainsi, seule une voix émotionnelle de joie influence le temps de regard sur les expressions faciales. En effet, après l'écoute de cette voix, les bébés regardent plus longuement l'expression faciale de colère, qui correspond à un stimulus visuel incongruent à l'émotion exprimée par la voix. L'absence d'effet de la voix neutre sur les préférences visuelles montre qu'il n'y a pas une préférence visuelle spontanée pour l'une des deux expressions faciales émotionnelles et confirme donc que seule la voix exprimant la joie a un effet sur les préférences visuelles. Plus particulièrement, après l'exposition à une voix exprimant la joie, la zone buccale de l'expression faciale de colère est plus regardée que cette même zone de l'expression faciale de joie alors que les

yeux ou le nez sont regardés de manière similaire pour les deux expressions faciales. Cependant, une interprétation possible de ces résultats pourrait être la saillance de la zone buccale de l'expression faciale de colère, grande ouverte. En effet, la bouche de l'expression de colère est plus saillante que celle de l'expression de joie car plus regardée, toutes voix confondues également. Ainsi, l'expression faciale pourrait être mal interprétée par les bébés qui la considéreraient non pas comme une bouche exprimant de la colère mais plutôt comme une bouche qui rit aux éclats. De plus, il est connu que la présence des dents à 5 mois peut avoir un impact sur la reconnaissance des expressions faciales émotionnelles (Caron, Caron & Myers, 1985), à noter toutefois que les dents sont visibles dans les deux expressions émotionnelles.

Après l'écoute d'une voix exprimant la joie, si cette bouche est interprétée comme un rire, elle représenterait une intensité plus élevée de sourire par rapport à l'autre expression de joie proposée. Cette interprétation pourrait alors expliquer la préférence pour l'expression faciale de colère après l'écoute d'une voix exprimant la joie. Après l'exposition à une voix exprimant la colère, on peut

supposer un processus similaire : aucune des deux expressions ne correspondrait à de la colère pour l'enfant qui regarderait donc autant les deux expressions. De plus, selon le critère de préférence, un léger pourcentage des bébés a une préférence pour l'expression faciale de colère par rapport à l'expression faciale de joie après l'écoute d'une voix de colère. Cependant, la majorité reste sans préférence (57 %) pour l'une ou l'autre expression faciale. Le lien n'est donc pas fait entre l'expression faciale de colère et la voix de colère. Cette interprétation suggère que les bébés de 6 mois, à défaut d'avoir mal reconnu l'émotion de colère, seraient capables d'associer correctement et de reconnaître l'émotion de joie. Si l'on adhère à cette interprétation, ils seraient capables de catégoriser différentes intensités de sourires comme les bébés de 5 mois le sont dans l'étude de Bornstein et Arterberry (2003). De plus, Kuchuk *et al.* (1986) montre que dès 3 mois, les filles ont une préférence pour les sourires les plus intenses par rapport aux sourires les moins expressifs.

L'existence d'un transfert intermodal (audiovisuel) pour l'expression émotionnelle de joie chez ces bébés âgés de 6 mois peut être liée aux stimuli vocaux. En effet, les stimuli vocaux de joie sont probablement plus familiers que les stimuli vocaux de colère. D'autre part, les stimuli vocaux de colère pourraient être considérés comme moins écologiques que ceux de joie. En effet, il est plus rare de le répéter en boucle par rapport à une voix joyeuse ou de rire réel. Dans ce cas, le stimulus vocal de joie étant beaucoup plus familier que le stimulus vocal de colère, les bébés auraient une préférence pour la nouveauté et préféreraient explorer l'expression faciale de colère. La voix de colère étant moins familière, la majorité des bébés n'exprime pas de préférence pour l'une ou pour l'autre des expressions faciales. Pour vérifier cette interprétation, il serait donc judicieux de vérifier si la familiarité d'une voix avec un objet influence la préférence visuelle, indépendamment de l'émotion.

Enfin, il est à noter que dans toutes les études citées précédemment, la plupart des chercheurs ne s'intéressent pas à « l'effet du genre » des bébés et les rares qui le font n'observent pas d'effet du genre, exceptées celle de Kuchuk *et al.* (1986) présentées plus haut et celle de Caron *et al.* (1988). Dans cette dernière, les filles de 4,5 mois avaient les mêmes performances en reconnaissance que les garçons de 6 mois. Des études complémentaires sont nécessaires donc pour compléter les résultats observés ici chez des filles âgées de 6 mois et les généraliser chez les garçons du même âge.

En conclusion, les résultats montrent que le transfert intermodal (audiovisuel) est possible chez les bébés âgés de 6 mois seulement pour l'expression émotionnelle de joie. Ces résultats suggèrent une reconnaissance de nature sémantique pour l'expression de joie et de nature picturale pour l'expression émotionnelle de colère.

REMERCIEMENTS

Un remerciement particulier à tous les bébés ainsi qu'à leurs familles pour leur participation à cette étude. Cette recherche est financée par le Fond National Suisse (Grant 100019-156073 to EG).

RÉFÉRENCES

- BAYET, L., PASCALIS, O. & GENTAZ, É. (2014). The development of emotional facial expression discrimination by infants in the first year of life. *L'Année psychologique*, 114 (03), 469-500.
- BAYET, L., QUINN, P., TANAKA, J., LEE, K., GENTAZ, É., PASCALIS, O. (2015). Face gender influences the looking preference for smiling Expressions in 3.5-month-old human infants. *PLoS ONE*, 10 (6), e0129812.
- BELIN, P., FILLION-BILODEAU, S. & GOSSELIN, F. (2008). The Montreal Affective Voices: A validated set of nonverbal affect bursts for research on auditory affective processing. *Behavior Research Methods*, 40 (2), 531-539.
- BORNSTEIN, M. H. & ARTERBERRY, M. E. (2003). Recognition, discrimination and categorization of smiling by 5-month-old infants. *Developmental Science*, 6 (5), 585-599.
- CARON, A. J., CARON, R. F. & MACLEAN, D. J. (1988). Infant Discrimination of Naturalistic Emotional Expressions: The Role of Face and Voice. *Child Development*, 59 (3), 604-616.
- CARON, R. F., CARON, A. J. & MYERS, R. S. (1985). Do infants see emotional expressions in static faces? *Child Development*, 56 (6), 1552-1560.
- CONNELLAN, J., BARON-COHEN, S., WHEELWRIGHT, S., BATKI, A. & AHLUWALIA, J. (2000). Sex differences in human neonatal social perception. *Infant Behavior and Development*, 23 (1), 113-118.
- FARRONI, T., MENON, E., RIGATO, S. & JOHNSON, M. H. (2007). The perception of facial expressions in newborns. *European Journal of Developmental Psychology*, 4 (1), 2-13.
- FIELD, T. M., WOODSON, R., GREENBERG, R. & COHEN, D. (1982). Discrimination and Imitation of Facial Expressions by Neonates. *Science*, 218 (4568), 179-181.
- FLOM, R. & BAHRICK, L. E. (2007). The development of infant discrimination of affect in multimodal and unimodal stimulation: The role of intersensory redundancy. *Developmental Psychology*, 43 (1), 238-252.
- KOTSONI, E., HAAN, M. DE & JOHNSON, M. H. (2001). Categorical perception of facial expressions by 7-month-old infants. *Perception*, 30 (9), 1115-1125.
- KUCHUK, A., VIBBERT, M. & BORNSTEIN, M. H. (1986). The Perception of Smiling and Its Experiential Correlates in Three-Month-Old Infants. *Child Development*, 57 (4), 1054-1061.
- LABARBERA, J. D., IZARD, C. E., VIETZE, P. & PARISI, S. A. (1976). Four- and Six-Month-Old Infants' Visual Responses to Joy, Anger, and Neutral Expressions. *Child Development*, 47 (2), 535-538.
- LEPPÄNEN, J. M. & NELSON, C. A. (2009). Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 10 (1), 37-47.
- LUNDQVIST, D., FLYKT, A. & ÖHMAN, A. (1998). *The Karolinska Directed Emotional Faces - KDEF*. CD ROM from Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet, ISBN.
- ROCHAT, P., STRIANO, T. & BLATT, L. (2002). Differential effects of happy, neutral, and sad still-faces on 2-, 4- and 6-month-old infants. *Infant and Child Development*, 11 (4), 289-303.
- THORPE, S., FIZE, D. & MARLOT, C. (1996). Speed of processing in the human visual system. *Nature*, 381 (6582), 520-522.
- TURATI, C., CASSIA, V. M., SIMION, F. & IRENE, L. (2006). Newborns' Face Recognition: Role of Inner and Outer Facial Features. *Child Development*, 77 (2), 297-311.