

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

THÈSE DE DOCTORAT

Laurie BAYET

Thèse dirigée par Olivier PASCALIS & co-dirigée par Édouard GENTAZ
LPNC, Université de Grenoble, France

26 Novembre 2015

REMERCIEMENTS



O. Pascalis



E. Gentaz



P.C. Quinn



K. Lee



J. Tanaka



R. Caldara



Participants



F. Damon



M. Sarremejeanne



M. Dole



D. Meary



H. Loevenbruck

INTRODUCTION

ÉTAT DE L'ART

EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Communication émotionnelle
(sens large)**

EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Communication émotionnelle
(sens large)**

EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Communication émotionnelle
(sens large)**



**“Émotions
de base”
(Ekman, 1969)**

EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Spontanée
Volontaire**

**Communication émotionnelle
(sens large)**



**“Émotions
de base”
(Ekman, 1969)**



EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES

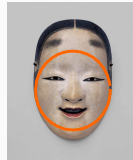


Spontanée
Volontaire

Communication émotionnelle
(sens large)



“Émotions
de base”
(Ekman, 1969)



Cultures

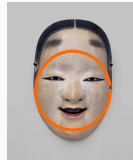
EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Communication émotionnelle
(sens large)**



**“Émotions
de base”
(Ekman, 1969)**



Cultures



EXPRESSIONS FACIALES ÉMOTIONNELLES



**Communication émotionnelle
(sens large)**



**“Émotions
de base”
(Ekman, 1969)**



Cultures



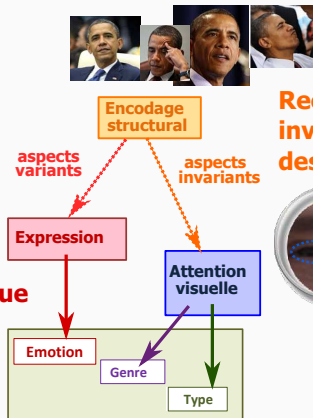
Troubles

MODÈLE DE BRUCE & YOUNG (1986)

Modèle de Bruce & Young (1986)

Voies affectives
Pertinence biologique

**Dimensions
sémantiques**



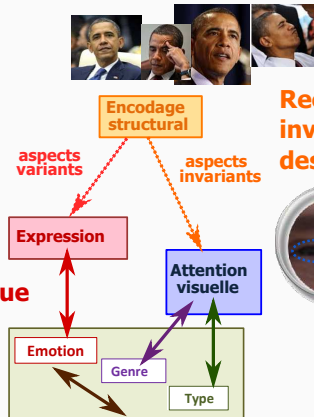
**Reconnaissance
invariante
des visages**

MODÈLE DE BRUCE & YOUNG (1986)

Modèle de Bruce & Young (1986)

Voies affectives
Pertinence biologique

**Dimensions
sémantiques**



**Reconnaissance
invariante
des visages**



INTERACTIONS ENTRE LES DIMENSIONS DU VISAGE

bas
niveau

stimulus

conjonction de dimensions (Morin, Hadj-Bouziane,
Stokes, Ungerleider, & Bell, 2014)

"Affinage perceptif" → "*Other race effect*" pour le genre
(O'Toole, Peterson, & Deffenbacher, 1996)

inférence perceptive

inférence fondée sur une croyance, stéréotype
(Hegeman, Ingbrechtsen, & Freeman, 2014)

haut
niveau

Préférences visuelles spontanées



Fantz (1961)

Visages



Kelly et al. (2005)

Type

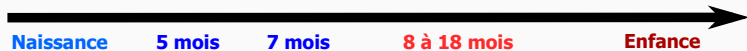


Quinn et al. (2002)

Genre



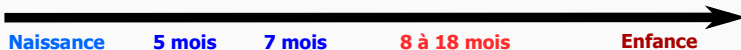
LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES



LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

Imitation

Field et al. (1982)



LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

Imitation

Field et al. (1982)



Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

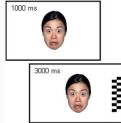
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

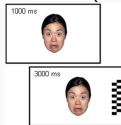
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



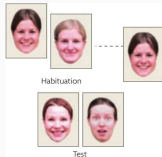
Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



Catégorisation

Nelson et al. (1979)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

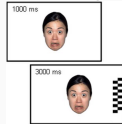
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



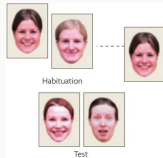
Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



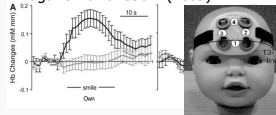
Catégorisation

Nelson et al. (1979)



Valence

Minagawa-Kawai et al. (2009)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

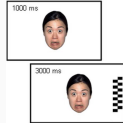
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



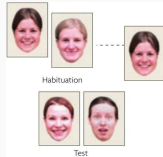
Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



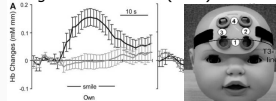
Catégorisation

Nelson et al. (1979)



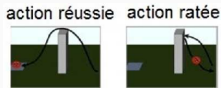
Valence

Minagawa-Kawai et al. (2009)



Buts, intentions

Skerry & Spelke (2014)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

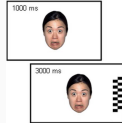
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



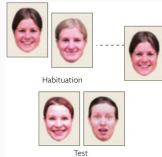
Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



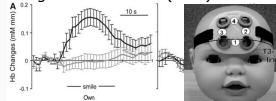
Catégorisation

Nelson et al. (1979)



Valence

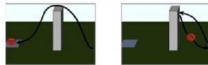
Minagawa-Kawai et al. (2009)



Buts, intentions

Skerry & Spelke (2014)

action réussie action ratée



Référencement social

Sorce et al. (1985)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS FACIALES

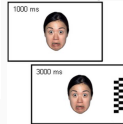
Imitation

Field et al. (1982)



Attention aux visages de peur

Peltola et al. (2009)



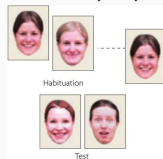
Préférence pour le sourire

Farroni et al. (2007)



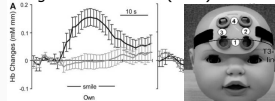
Catégorisation

Nelson et al. (1979)



Valence

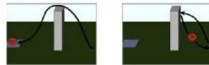
Minagawa-Kawai et al. (2009)



Buts, intentions

Skerry & Spelke (2014)

action réussie action ratée



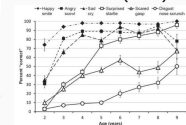
Référencement social

Sorce et al. (1985)



Dénomination

Widen & Russell (2013)



Naissance

5 mois

7 mois

8 à 18 mois

Enfance

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?
2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les neurones dans le module de percevoir les expressions de visages nouveaux ?
3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

- 1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?
- 2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les variations dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?
- 3. Le développement de la perception des visages du point de vue de la détection est-il discontinu durant la première année de vie ?

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

- 1. *La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?*
- 2. *L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?*
- 3. *Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?*

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

- 1. *La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière **indépendante ou intégrée** à la **perception des autres dimensions** du visage ?*
- 2. *L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?*
- 3. *Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?*

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

- 1. *La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière **indépendante ou intégrée** à la perception des autres dimensions du visage ?*
- 2. *L'**expérience des visages** a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?*
- 3. *Le **développement de la perception des visages de peur** est-il discontinu durant la première année de vie ?*

Perception des visages

- Encodage et représentation
- Attention sociale, détection

Trois questions

- 1. *La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière **indépendante ou intégrée** à la perception des autres dimensions du visage ?*
- 2. *L'**expérience des visages** a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?*
- 3. *Le **développement de la perception des visages de peur** est-il discontinu durant la première année de vie ?*

CONTRIBUTION EXPÉRIMENTALE : ASPECTS D'ENCODAGE, RÔLE DE L'EXPÉRIENCE

1. UN BIAIS DE L'EXPRESSION DE COLÈRE SUR LA PERCEPTION DU GENRE

UN BIAIS DE LA COLÈRE DANS LA CATÉGORISATION DE GENRE ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess, Adams Jr, Grammer, & Kleck, 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation)
?

Objectifs

UN BIAIS DE LA COLÈRE DANS LA CATÉGORISATION DE GENRE ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation)
?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?

UN BIAIS DE LA COLÈRE DANS LA CATÉGORISATION DE GENRE ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?

Données développementales
Données comparatives

UN BIAIS DE LA COLÈRE DANS LA CATÉGORISATION DE GENRE ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?
 - Données développementales
 - Données expérimentales

UN BIAIS DE LA COLÈRE DANS LA CATÉGORISATION DE GENRE ?



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?
 - Données développementales
 - Données computationnelles



Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?
 - Données développementales
 - Données computationnelles

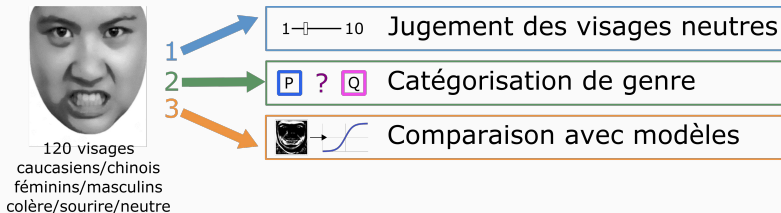


Contexte

- Visages de colère jugés plus masculins (Hess et al., 2009)
- Effet des stéréotypes de genre (dominance vs. affiliation) ?

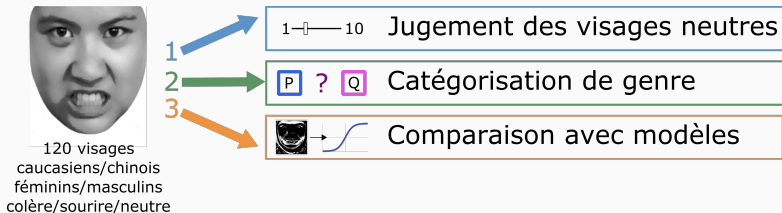
Objectifs

- Confirmation du biais ?
- Origine du biais ?
 - Données développementales
 - Données computationnelles



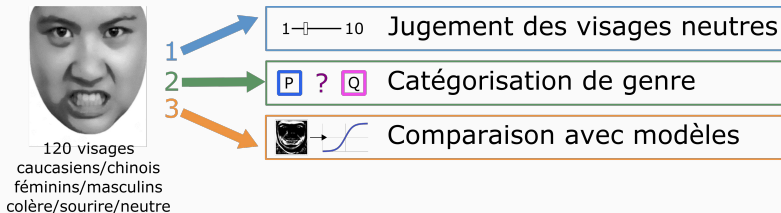
Tâche de catégorisation de genre en choix forcé

- adultes ($n = 24$, 17-24 ans)
- enfants de 5 à 12 ans, ($n = 64$, 4 groupes d'âge)
- 120 visages: type chinois/européen, femme/homme, colère/neutre/souriant



Tâche de catégorisation de genre en choix forcé

- adultes ($n = 24$, 17-24 ans)
- enfants de 5 à 12 ans, ($n = 64$, 4 groupes d'âge)
- 120 visages: type chinois/européen, femme/homme, colère/neutre/souriant



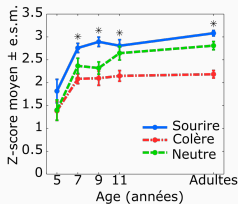
Tâche de catégorisation de genre en choix forcé

- adultes ($n = 24$, 17-24 ans)
- enfants de 5 à 12 ans, ($n = 64$, 4 groupes d'âge)
- 120 visages: type chinois/européen, femme/homme, colère/neutre/souriant

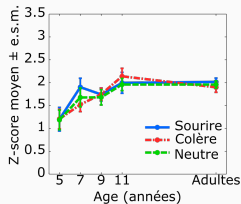
DONNÉES DÉVELOPPEMENTALES : RÉSULTATS

Sensibilité (d-prime)

(A) Type européen

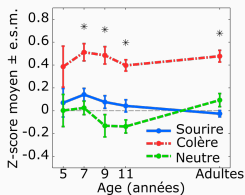


(B) Type chinois

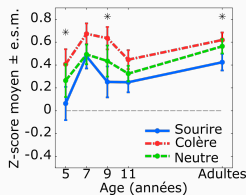


Biais de masculinité (biais c)

(C) Type européen



(D) Type chinois



■ Interaction Type x Émotion ($p_s < 0.001$)

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham, Chen, & Banaji, 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

Information a priori du caractère négatif

Catégorie du stéréotype

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

- Information a priori, ou critère de décision ?
- Clair biais de la colère

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

- Information a priori, ou critère de décision ?
- Stimulus ou stéréotype ?

Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

- Information a priori, ou critère de décision ?
- Stimulus ou stéréotype ?

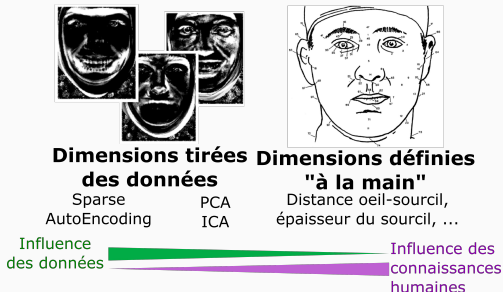
Conclusions

- Clair biais de la colère sur la catégorisation de genre
 - types familial (européen) & non-familial (chinois)
 - dès 5-6 ans, stable avec l'âge (cf. Dunham et al., 2013)
- Rôle de l'expérience limité ?

Limites

- Information a priori, ou critère de décision ?
- Stimulus ou stéréotype ?

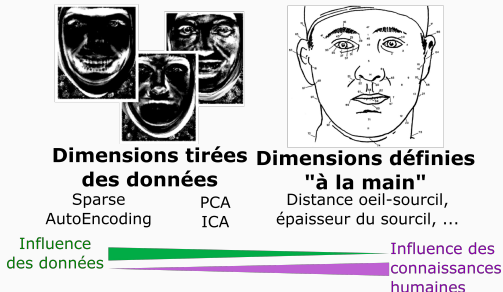
COMMENT REPRÉSENTER LES VISAGES ?



Représenter pour compresser l'information

- Apprentissage automatique → "Auto-Encodeur"
- Algorithme déterminé → ACP, ACI, ...
- Définie → traits faciaux, relations de 2nd ordre

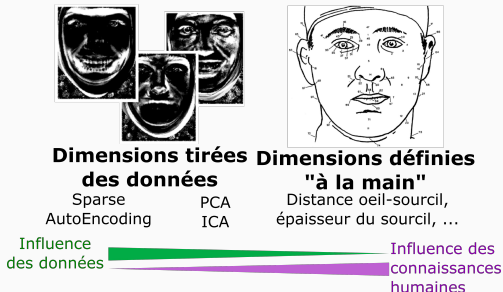
COMMENT REPRÉSENTER LES VISAGES ?



Représenter pour compresser l'information

- Apprentissage automatique → "Auto-Encodeur"
- Algorithme déterminé → ACP, ACI, ...
- Définie → traits faciaux, relations de 2nd ordre

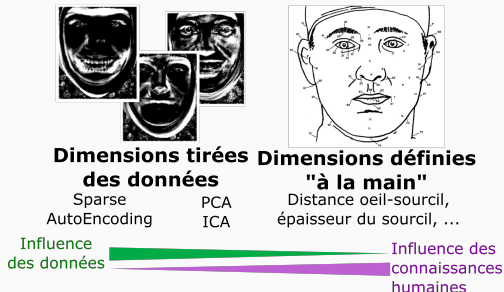
COMMENT REPRÉSENTER LES VISAGES ?



Représenter pour compresser l'information

- Apprentissage automatique → "Auto-Encodeur"
- Algorithme déterminé → ACP, ACI, ...
- Définie → traits faciaux, relations de 2nd ordre

COMMENT REPRÉSENTER LES VISAGES ?



Représenter pour compresser l'information

- Apprentissage automatique → "Auto-Encodeur"
- Algorithme déterminé → ACP, ACI, ...
- Définie → traits faciaux, relations de 2nd ordre

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère

- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère
 - Faible/pas de corrélation avec performance humaine
- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère

- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance "objective" colère/masculin

- Corrélation avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère

- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance masculin/colère

- Ressemblance "objective" colère/masculin

- Corrélation avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère

- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance masculin/colère

- Rôle des sourcils & distance oeil-sourcil

- Corrèle avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère

- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance masculin/colère

- Rôle des sourcils & distance oeil-sourcil

- Corrèle avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère
- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance masculin/colère
- Rôle des sourcils & distance oeil-sourcil
- Corrèle avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Ressemblance "objective" colère/masculin depend du mode de représentation

- ACP/ACI:

- Ressemblance féminin/colère
- Faible/pas de corrélation avec performance humaine

- Traits et relations de second-ordre définis a priori :

- Ressemblance masculin/colère
- Rôle des sourcils & distance oeil-sourcil
- Corrèle avec performance humaine

Bayet et al. (2015) *Frontiers in Psychology*

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion** entre **colère** et **masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une confusion entre colère et masculinité
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion entre colère et masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

■ Stratégie d'inférence basée sur des perceptions de genre ?

■ Développement précoce des jugements de genre ?

■ Impact sur l'égalité ?

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion entre colère et masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

- Stratégie renforcée/causée par stéréotypes de genre ?
- Développement précoce (colère) chez les garçons
- Effet de l'âge sur la perception

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion entre colère et masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

- Stratégie renforcée/causée par stéréotypes de genre ?
- Développement précoce des interactions genre-expression ?

Conclusion

- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion entre colère et masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

- Stratégie renforcée/causée par stéréotypes de genre ?
- Développement précoce des interactions genre-expression ?

Conclusion

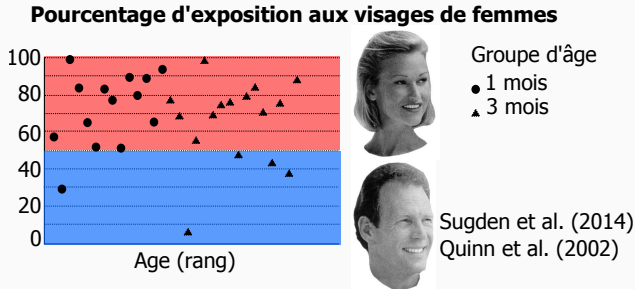
- Rôle de certains traits du visage (sourcils) pour la catégorisation de genre (cf. Bruce & Young, 1986)
- Cette stratégie peut entraîner une **confusion entre colère et masculinité**
- Chez l'adulte, et chez l'enfant dès 5 ans

Limite et perspectives

- Stratégie renforcée/causée par stéréotypes de genre ?
- **Développement précoce** des interactions genre-expression ?

2. DÉVELOPPEMENT DE LA PERCEPTION DU SOURIRE CHEZ LE NOURRISSON

RÔLE DE L'EXPÉRIENCE DANS LA PERCEPTION DES EXPRESSIONS CHEZ LE NOURRISSON ?

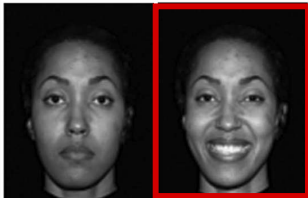


- Les nourrissons perçoivent-ils les sourires différemment en fonction du genre (type) des visages, et vice-versa ?

UNE PRÉFÉRENCE VISUELLE PRÉCOCE POUR LES VISAGES SOURIANTS ?



Farroni et al. 2007



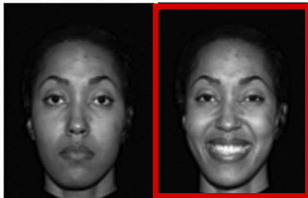
Rigato et al. 2011

- Nouveau-nés (Farroni, Menon, Rigato, & Johnson, 2007; Rigato, Menon, Johnson, & Farroni, 2011), nourrissons de 3-4 mois (La Barbera, Izard, Vietze, & Parisi, 1976)
- Cause discutée (Oster, 1981)

UNE PRÉFÉRENCE VISUELLE PRÉCOCE POUR LES VISAGES SOURIANTS ?



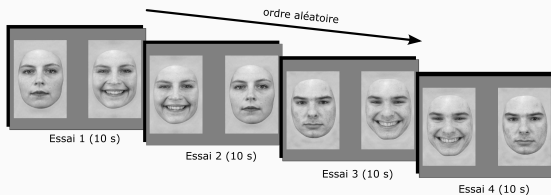
Farroni et al. 2007



Rigato et al. 2011

- Nouveau-nés (Farroni et al., 2007; Rigato et al., 2011), nourrissons de 3-4 mois (La Barbera et al., 1976)
- Cause discutée (Oster, 1981)

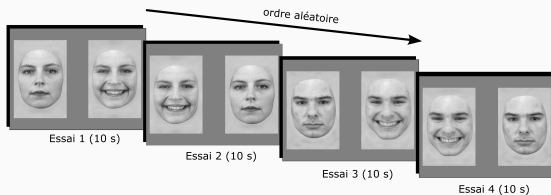
ÉTUDE 2.1 : MATÉRIELS ET MÉTHODES



- Visages masculins/féminins, **neutres/souriants**
- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 25$, 13 filles)
- Visages alignés, contraste global et fréquences spatiales égalisées (*SHINE toolbox*)

Bayet et al. (2015) *PLoS ONE*

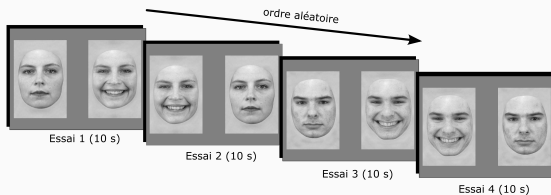
ÉTUDE 2.1 : MATÉRIELS ET MÉTHODES



- Visages masculins/féminins, **neutres/souriants**
- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 25$, 13 filles)
- Visages alignés, contraste global et fréquences spatiales égalisées (*SHINE toolbox*)

Bayet et al. (2015) *PLoS ONE*

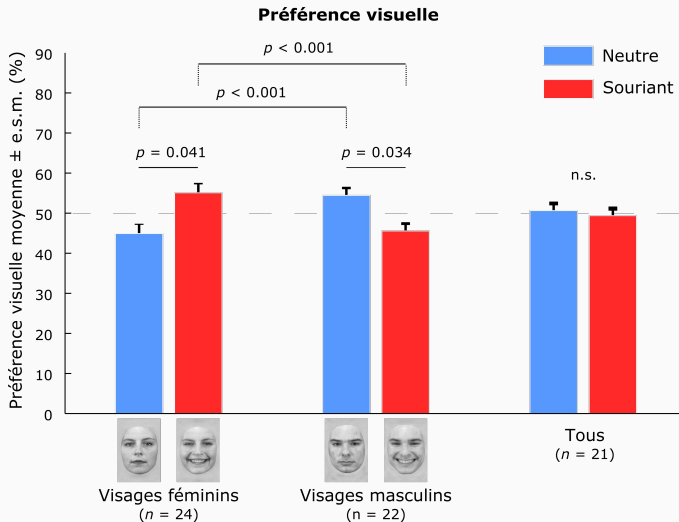
ÉTUDE 2.1 : MATÉRIELS ET MÉTHODES



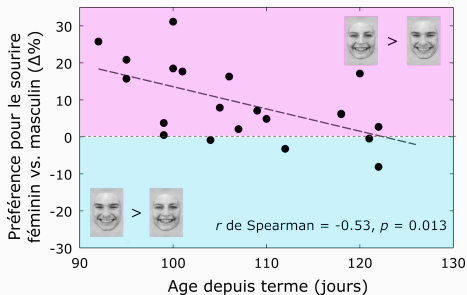
- Visages masculins/féminins, **neutres/souriants**
- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 25$, 13 filles)
- Visages alignés, contraste global et fréquences spatiales égalisées (*SHINE toolbox*)

Bayet et al. (2015) *PLoS ONE*

ÉTUDE 2.1 : RÉSULTATS



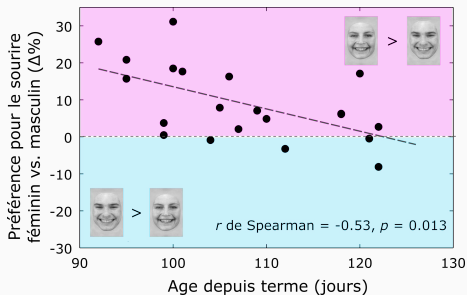
ÉTUDE 2.1 : DONNÉES ET ANALYSES SUPPLÉMENTAIRES



Devenir développemental

- Effet absent à 9 mois ($n = 30$, 13 filles)
- A 3.5 mois, l'effet décroît avec l'âge (depuis terme)

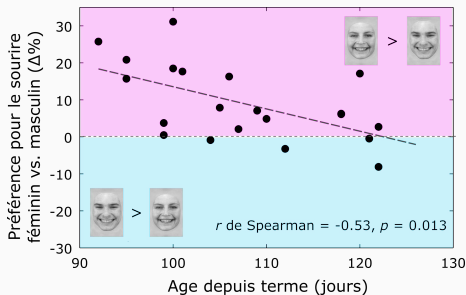
ÉTUDE 2.1 : DONNÉES ET ANALYSES SUPPLÉMENTAIRES



Devenir développemental

- Effet absent à 9 mois ($n = 30$, 13 filles)
- A 3.5 mois, l'effet décroît avec l'âge (depuis terme)

ÉTUDE 2.1 : DONNÉES ET ANALYSES SUPPLÉMENTAIRES



Devenir développemental

- Effet absent à 9 mois ($n = 30$, 13 filles)
- A 3.5 mois, l'effet décroît avec l'âge (depuis terme)

Conclusions

- Préférence visuelle pour le sourire à 3-4 mois :
 - pour visages féminins seuls, inversée pour visages masculins
 - moins rigide et universelle que supposée
- Possible rôle de l'expérience ?

Conclusions

- Préférence visuelle pour le sourire à 3-4 mois :
 - pour visages féminins seuls, inversée pour visages masculins
 - moins rigide et universelle que supposée
 - Possible rôle de l'expérience ?

Conclusions

- Préférence visuelle pour le sourire à 3-4 mois :
 - pour visages féminins seuls, inversée pour visages masculins
 - moins rigide et universelle que supposée
- Possible rôle de l'expérience ?

Conclusions

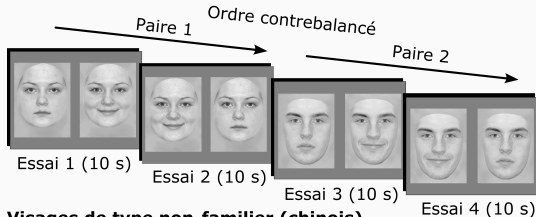
- Préférence visuelle pour le sourire à 3-4 mois :
 - pour visages féminins seuls, inversée pour visages masculins
 - **moins rigide et universelle que supposée**
- Possible rôle de l'expérience ?

Conclusions

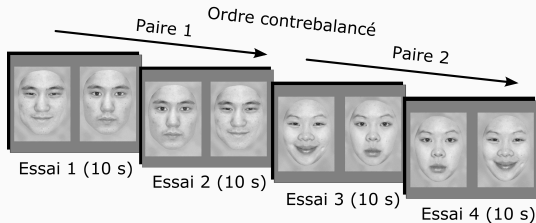
- Préférence visuelle pour le sourire à 3-4 mois :
 - pour visages féminins seuls, inversée pour visages masculins
 - **moins rigide et universelle que supposée**
- Possible rôle de l'expérience ?

ÉTUDE 2.2: MATÉRIELS ET MÉTHODES

Visages de type familier (européen)



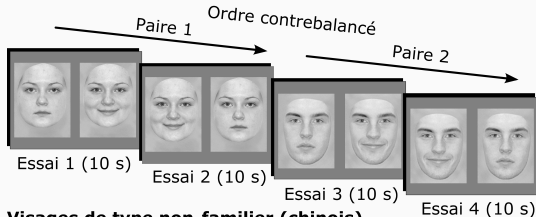
Visages de type non-familier (chinois)



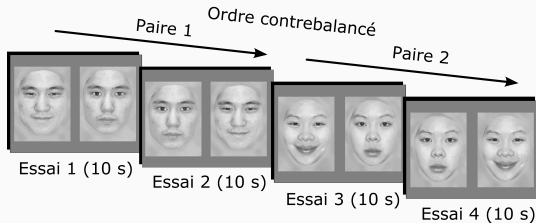
- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 54$, 22 filles)
- Visages neutres/souriants, dents non visibles
- Âge depuis terme/naissance : maturité & expérience

ÉTUDE 2.2: MATÉRIELS ET MÉTHODES

Visages de type familier (européen)



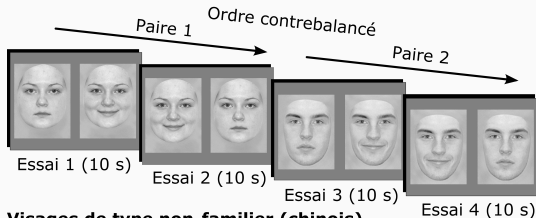
Visages de type non-familier (chinois)



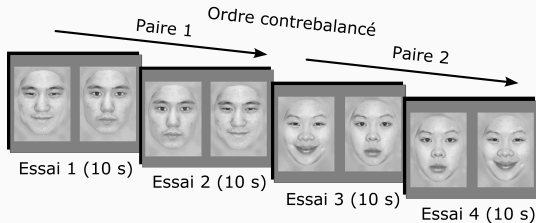
- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 54$, 22 filles)
- Visages neutres/souriants, **dents non visibles**
- Âge depuis terme/naissance : maturité & expérience

ÉTUDE 2.2: MATÉRIELS ET MÉTHODES

Visages de type familier (européen)

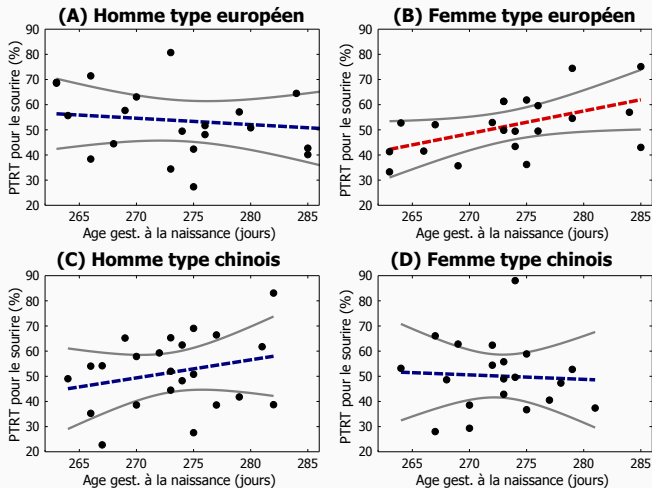


Visages de type non-familier (chinois)



- Nourrissons de 3.5 mois ($n = 54$, 22 filles)
- Visages neutres/souriants, **dents non visibles**
- Âge depuis terme/naissance : maturité & expérience

ÉTUDE 2.2: RÉSULTATS



■ Type x Genre x Age à la naissance: $p = 0.022$

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

- Réplication : visages souriants aux dents visibles
- Prise en compte des facteurs individuels et temporels
- Des végétariens...

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

- Réplication : visages souriants aux dents visibles
- Prise en compte des facteurs individuels et temporels
- Des végétariens

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

- Réplication : visages souriants aux dents visibles
- Prise en compte des facteurs individuels : tempérament, âge gestationnel...

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

- Réplication : visages souriants aux dents visibles
- Prise en compte des facteurs individuels : tempérament, âge gestationnel...

Conclusion

- Sourires trop "subtils" ? Rôle de la visibilité des dents ?
- Interaction entre expérience visuelle et facteurs individuels

Perspectives

- Réplication : visages souriants aux dents visibles
- Prise en compte des facteurs individuels : tempérament, âge gestationnel...

CONTRIBUTION EXPÉRIMENTALE : ASPECTS ATTENTIONNELS ET DÉTECTION DES VISAGES

3. EFFET DU GENRE DU VISAGE ET D'UNE ÉMOTION POSITIVE SUR LE RÉFÉRENCE- MENT D'OBJETS CHEZ LE NOURRISSON

Contexte

- Expression faciale émotionnelle négative (e.g. peur; Hoehl, Wiese, & Striano, 2008) et **genre** (Pickron, Fava, & Scott, 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen, Birgit, Hoehl, & Bechtel, 2015)

Objectifs

Contexte

- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

- Influence des expressions faciales émotionnelles négatives (sourire)
- Interaction avec l'âge du regard?
- Référencement d'objets par le regard

Contexte

- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

- Influence des expressions faciales émotionnelles positives (sourire) ?
- Intégration des dimensions du visage ?
- Référencement d'objets par le regard ?

Contexte

- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

- Influence des **expressions faciales émotionnelles positives** (sourire) ?
- Interaction avec effet du genre ?
- Trajectoire développementale de 3.5 à 12 mois

Contexte

- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

- Influence des **expressions faciales émotionnelles positives** (sourire) ?
- Interaction avec effet du genre ?
- Trajectoire développementale de 3.5 à 12 mois

Contexte

- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

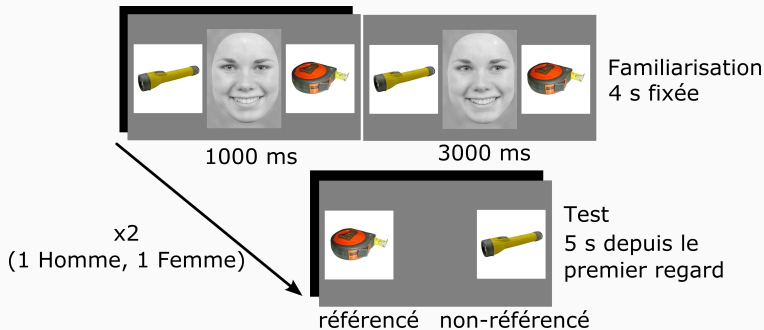
- Influence des **expressions faciales émotionnelles positives** (sourire) ?
- Interaction avec effet du genre ?
- Trajectoire développementale de 3.5 à 12 mois

Contexte

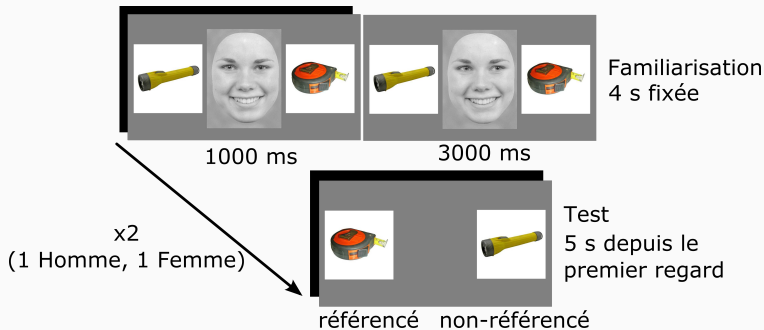
- **Expression faciale émotionnelle négative** (e.g. peur; Hoehl et al., 2008) et **genre** (Pickron et al., 2014) influencent le référencement d'objets par le regard
- Hypothèse d'une **intégration accrue des dimensions du visage** lors du référencement d'objets par le regard dans la première année (Pauen et al., 2015)

Objectifs

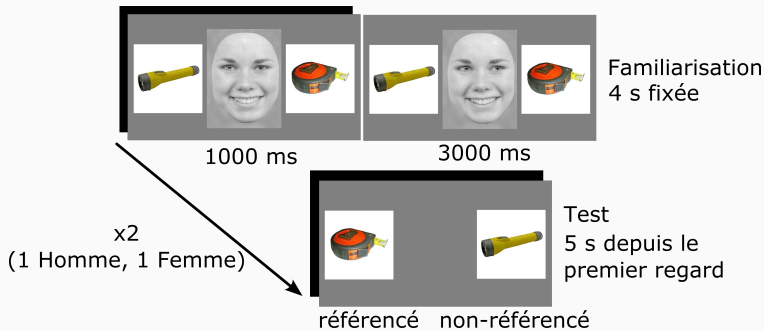
- Influence des **expressions faciales émotionnelles positives** (sourire) ?
- Interaction avec effet du genre ?
- Trajectoire développementale de **3.5 à 12 mois**



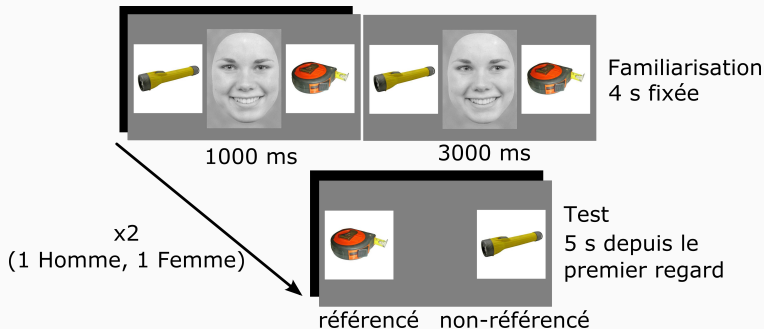
- Paradigme classique de référencement d'objet (e.g. Reid & Striano, 2005; Senju & Csibra, 2008)
- 3.5 ($n = 80$), 9 ($n = 64$), 12 ($n = 60$) mois
- Visages féminins/masculins, neutres/souriants
- Objets complexes, non familiers, pré-testés



- Paradigme classique de référencement d'objet (e.g. Reid & Striano, 2005; Senju & Csibra, 2008)
- 3.5 ($n = 80$), 9 ($n = 64$), 12 ($n = 60$) mois
- Visages féminins/masculins, neutres/souriants
- Objets complexes, non familiers, pré-testés

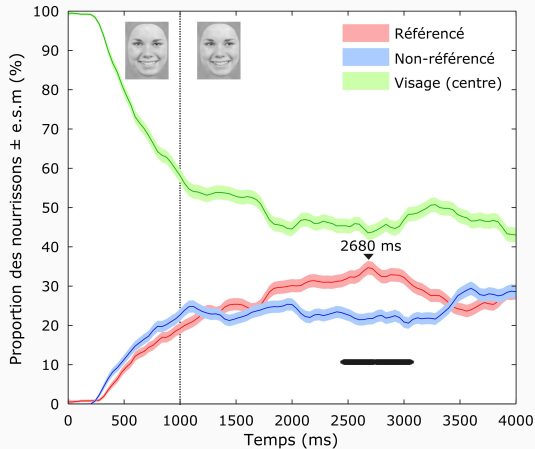


- Paradigme classique de référencement d'objet (e.g. Reid & Striano, 2005; Senju & Csibra, 2008)
- 3.5 ($n = 80$), 9 ($n = 64$), 12 ($n = 60$) mois
- Visages féminins/masculins, neutres/souriants
- Objets complexes, non familiers, pré-testés



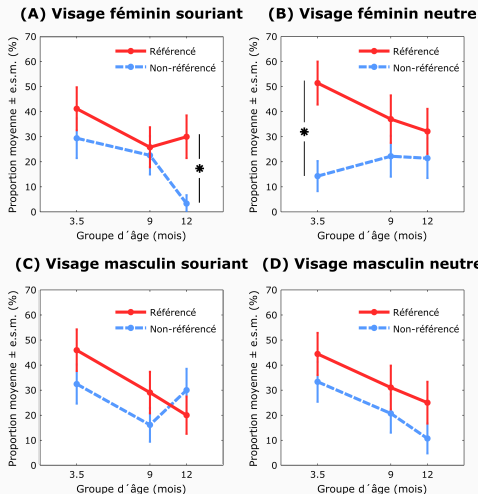
- Paradigme classique de référencement d'objet (e.g. Reid & Striano, 2005; Senju & Csibra, 2008)
- 3.5 ($n = 80$), 9 ($n = 64$), 12 ($n = 60$) mois
- Visages féminins/masculins, neutres/souriants
- Objets complexes, non familiers, pré-testés

RÉSULTATS : SUIVI DU REGARD EN FAMILIARISATION



■ Dynamique du regard : suivi maximal ~ 2680 ms

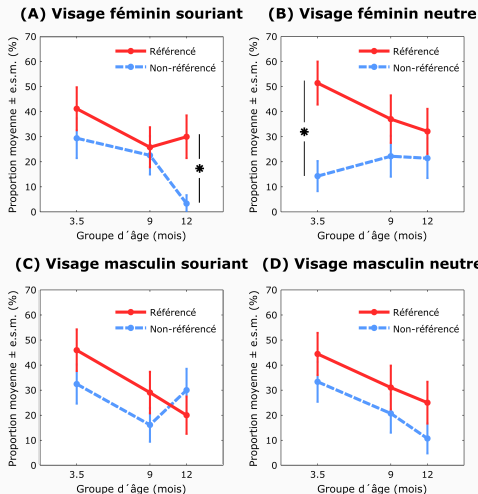
RÉSULTATS : SUIVI DU REGARD EN FAMILIARISATION



■ Âge x Référencement x Genre x Expression ($p = 0.018$)

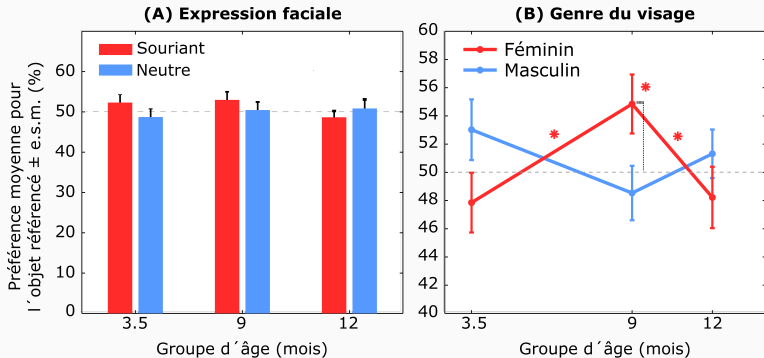
■ Référencement x Genre x Expression à 12 mois ($p = 0.016$)

RÉSULTATS : SUIVI DU REGARD EN FAMILIARISATION



- Âge x Référencement x Genre x Expression ($p = 0.018$)
- Référencement x Genre x Expression à 12 mois ($p = 0.016$)

RÉSULTATS : RECONNAISSANCE DES OBJETS EN TEST

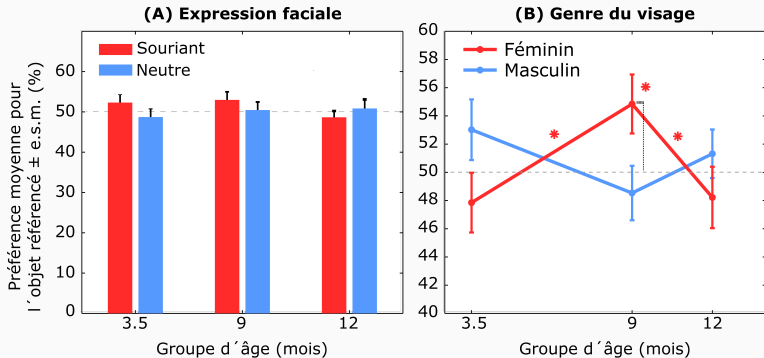


■ Expression : n. s. ($ps > 0.2$)

■ Âge x Genre du visage ($p = 0.021$)

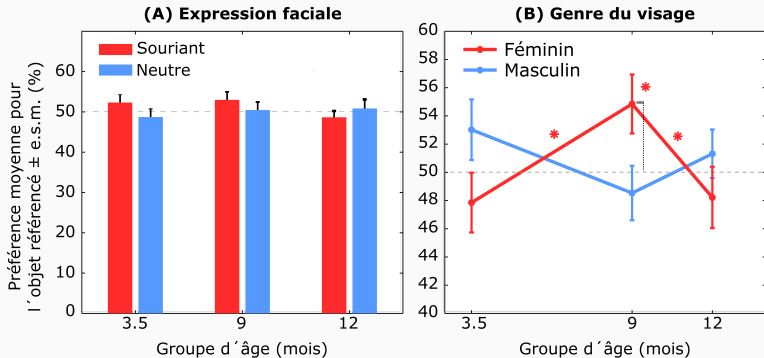
■ Genre du visage à 9 mois ($p = 0.047$) $\rightarrow$ cf. Pickron et al. (2014)

RÉSULTATS : RECONNAISSANCE DES OBJETS EN TEST



- Expression : n. s. ($ps > 0.2$)
- Âge x Genre du visage ($p = 0.021$)
- Genre du visage à 9 mois ($p = 0.047$) → cf. Pickron et al. (2014)

RÉSULTATS : RECONNAISSANCE DES OBJETS EN TEST



- Expression : n. s. ($ps > 0.2$)
- Âge x Genre du visage ($p = 0.021$)
- Genre du visage à 9 mois ($p = 0.047$) $\rightarrow$ cf. Pickron et al. (2014)

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du genre du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → biais de négativité (Hoehl & Striano, 2010; Vaish, Grossmann, & Woodward, 2008) ?

Limites et perspectives

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du genre du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → biais de négativité (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

Résultats négatifs

Contrôle positif pour la nouveauté

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

- Résultats mitigés
- Contrôles pour la personnalité

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

- Résultats mitigés
- Contrôle positif: peur vs. neutre

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

- Résultats mitigés
- Contrôle positif: peur vs. neutre

Suivi du regard

- Interaction Genre x Expression à 12 mois

Mémorisation des objets référencés

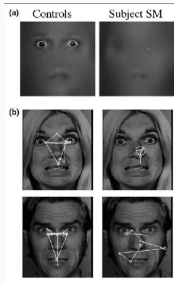
- Effet du **genre** du visage, à 9 mois → cf. Pickron et al. (2014)
- Pas d'effet du sourire → **biais de négativité** (Hoehl & Striano, 2010; Vaish et al., 2008) ?

Limites et perspectives

- Résultats mitigés
- Contrôle positif: peur vs. neutre

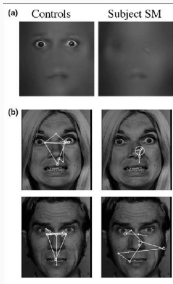
4. UNE DÉTECTION FACILITÉE DES VIS- AGES DE PEUR CHEZ LE NOURRISSON ?

PERCEPTION DES VISAGES DE PEUR CHEZ L'ADULTE



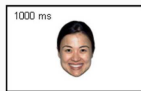
- Traitement spécifique des visages de peur: **capture attentionnelle, détection facilitée** (Fenker et al., 2010; Lobue, 2009; Phelps, Ling, & Carrasco, 2006)
- Rôle critique des **yeux** dans la perception de l'expression de peur (Morris, DeBonis, & Dolan, 2002)

PERCEPTION DES VISAGES DE PEUR CHEZ L'ADULTE

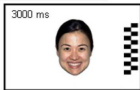


- Traitement spécifique des visages de peur: **capture attentionnelle, détection facilitée** (Fenker et al., 2010; Lobue, 2009; Phelps et al., 2006)
- Rôle critique des **yeux** dans la perception de l'expression de peur (Morris et al., 2002)

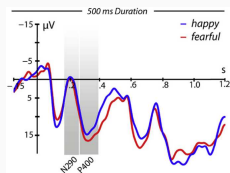
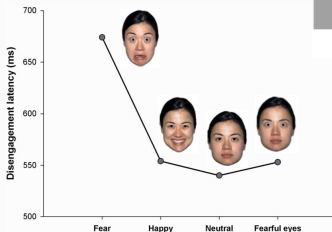
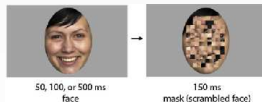
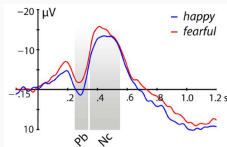
PERCEPTION DES VISAGES DE PEUR CHEZ LE NOURRISSON



Peltola et al.
(2009)

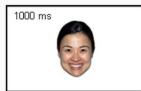


Jessen &
Grossmann
(2015)

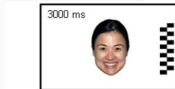


- Visages de peur, perçus consciemment ou non, capturent l'attention dès **6-7 mois** (Leppänen & Nelson, 2009)
- Précurseurs à 3.5 (Hoehl et al., 2008) et 5 mois (Yrttiaho, Forssman, Kaatiala, & Leppänen, 2014)?

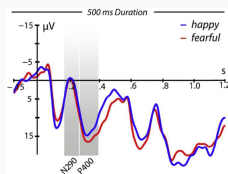
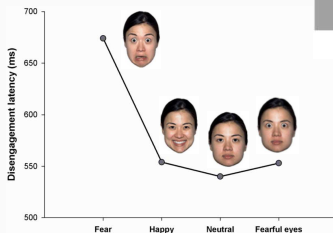
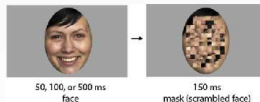
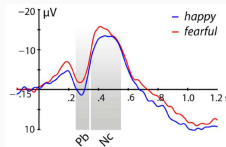
PERCEPTION DES VISAGES DE PEUR CHEZ LE NOURRISSON



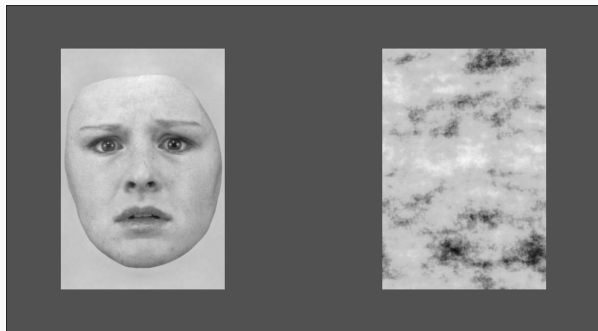
Peltola et al.
(2009)



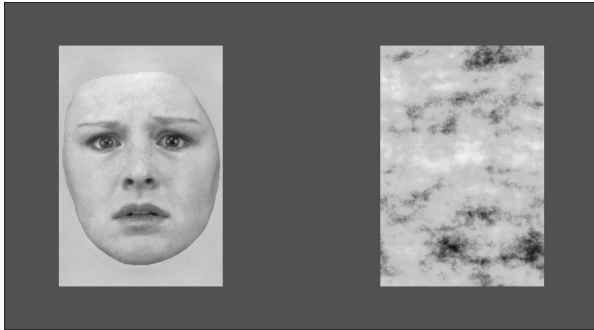
Jessen &
Grossmann
(2015)



- Visages de peur, perçus consciemment ou non, capturent l'attention dès **6-7 mois** (Leppänen & Nelson, 2009)
- **Précurseurs** à 3.5 (Hoehl et al., 2008) et 5 mois (Yrttiaho et al., 2014)?



- Détection facilitée des visages de peur ?
- 3.5 ($n = 64$), 6 mois ($n = 64$) & 12 mois ($n = 64$) : avant, pendant, et après émergence de la capture attentionnelle



- Détection facilitée des visages de peur ?
- 3.5 ($n = 64$), 6 mois ($n = 64$) & 12 mois ($n = 64$) : avant, pendant, et après émergence de la capture attentionnelle

VISAGES BRUITÉS

Femme
sourire
yeux+



30%

40%

50%

60%

80%

Femme
sourire
yeux-



- Visages: peur/sourire, féminin/masculin
- Signal côté visage: 30-80%, yeux+/yeux-
- Bruit de phase préservant contraste global (Dakin, Hess, Ledgeway, & Achtman, 2002; Rodger, Vizioli, Ouyang, & Goldara, 2015)

VISAGES BRUITÉS

Femme
sourire
yeux+



30%

40%

50%

60%

80%

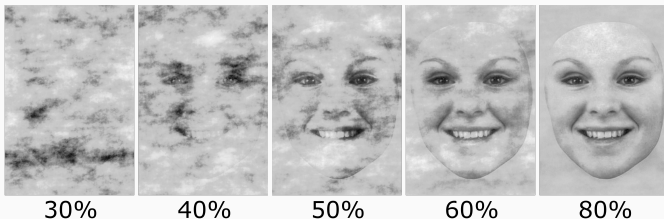
Femme
sourire
yeux-



- Visages: peur/sourire, féminin/masculin
- Signal côté visage: 30-80%, yeux+/yeux-
- Bruit de phase préservant contraste global (Dakin et al., 2002; Rodger et al., 2015)

VISAGES BRUITÉS

Femme
sourire
yeux+



Femme
sourire
yeux-



- Visages: peur/sourire, féminin/masculin
- Signal côté visage: 30-80%, yeux+/yeux-
- Bruit de phase préservant contraste global (Dakin et al., 2002; Rodger et al., 2015)

"MESURER" LA DETECTION DES VISAGES CHEZ LE NOURRISSON ?

PTRT

*"préférence
pour le visage ?"
(Fantz, 1961)*

"MESURER" LA DETECTION DES VISAGES CHEZ LE NOURRISSON ?

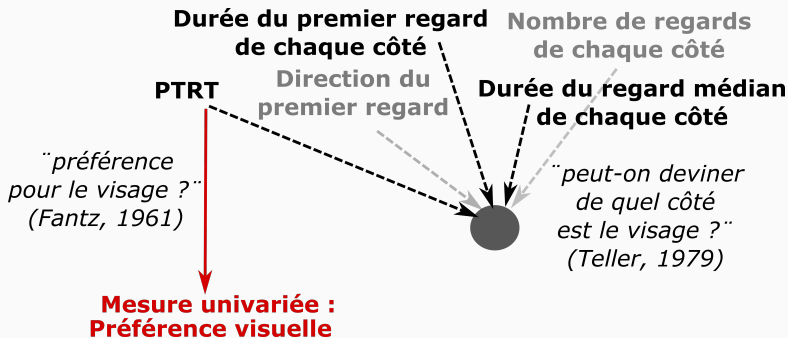
PTRT

*"préférence
pour le visage ?"*
(Fantz, 1961)

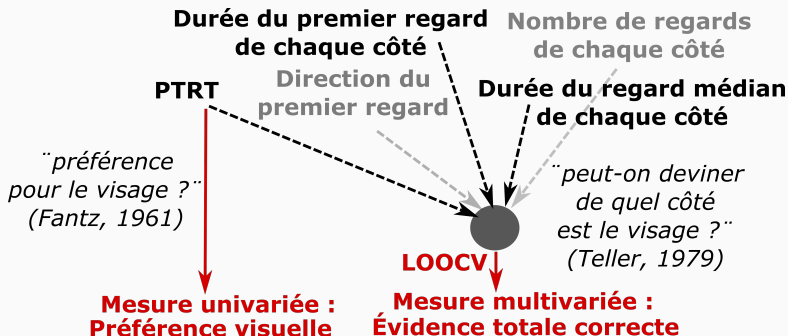


**Mesure univariée :
Préférence visuelle**

"MESURER" LA DETECTION DES VISAGES CHEZ LE NOURRISSON ?

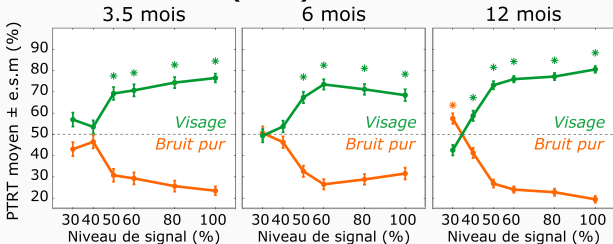


"MESURER" LA DETECTION DES VISAGES CHEZ LE NOURRISSON ?

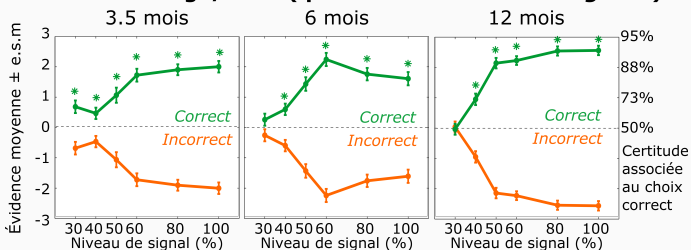


RÉSULTATS : COURBES PSYCHOMÉTRIQUES

Préférence visuelle (PTRT)

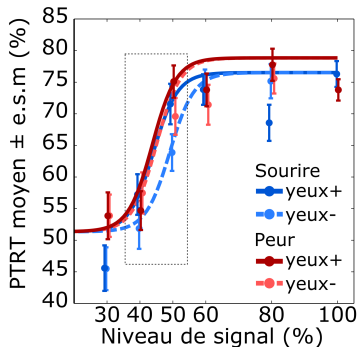


Distinction visage/bruit (quantité d'évidence ou *log-odd*)

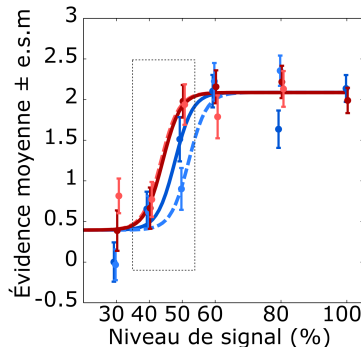


RÉSULTATS : ESTIMATION DU SEUIL DE DÉTECTION

Préférence visuelle



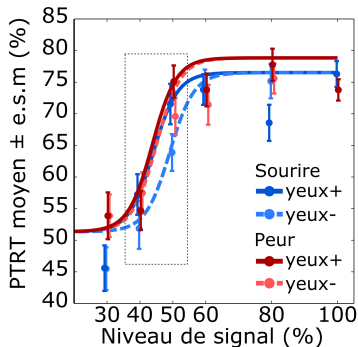
Évidence correcte



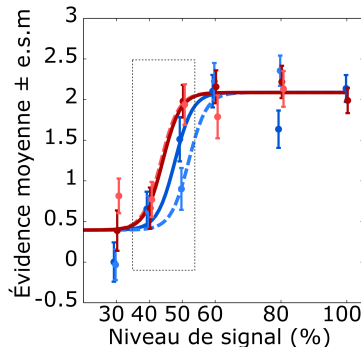
- Modèle non-linéaire mixte, tous âges confondus
- Seuil estimé à 44% de signal, 49-52% pour la condition sourire/yeux-

RÉSULTATS : ESTIMATION DU SEUIL DE DÉTECTION

Préférence visuelle

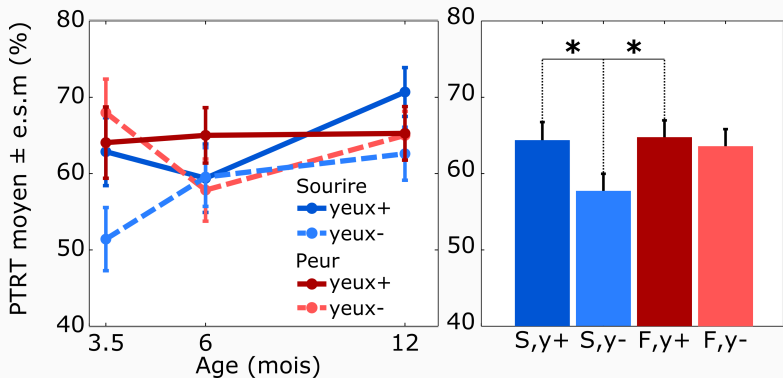


Évidence correcte



- Modèle non-linéaire mixte, tous âges confondus
- Seuil estimé à **44% de signal**, 49-52% pour la condition sourire/yeux-

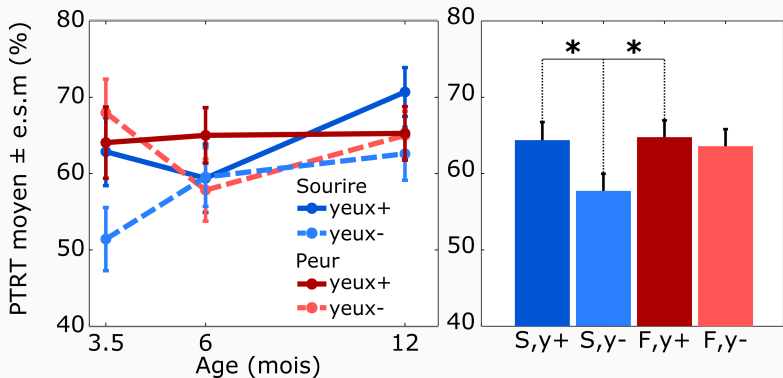
Préférence visuelle



■ Âge x Émotion x Yeux ($p = 0.037$)

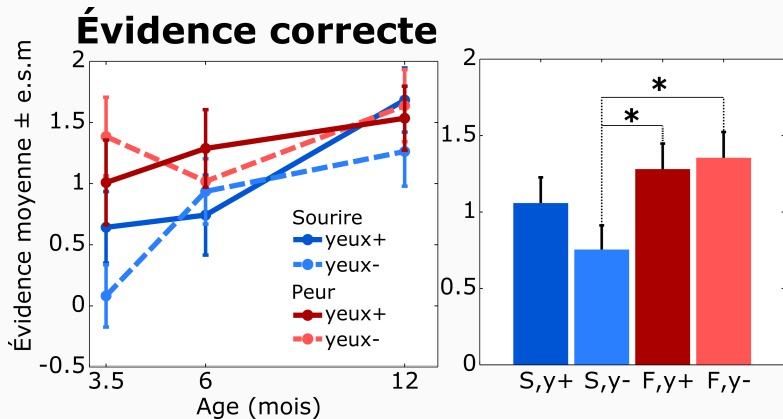
■ 3.5 mois: Émotion ($p = 0.012$)

Préférence visuelle



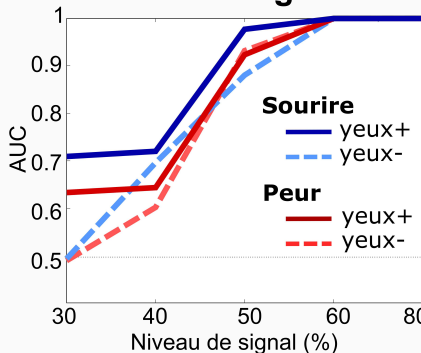
■ Âge x Émotion x Yeux ($p = 0.037$)

■ 3.5 mois: Émotion ($p = 0.012$)

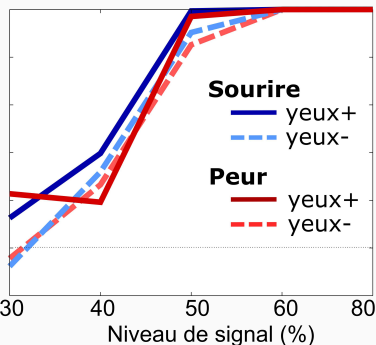


■ Âge ($p < 0.001$), Émotion ($p = 0.014$)

Détection automatique des visages

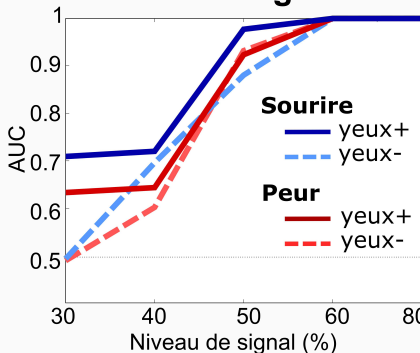


Détection automatique des yeux

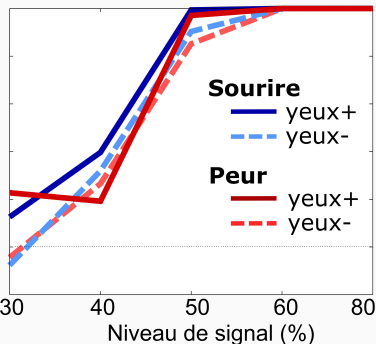


- Algorithme standard : Viola-Jones (Viola & Jones, 2001)
- Visages/yeux de peur ne sont pas mieux détectés
- Meilleure détection des visages au yeux plus visibles?

Détection automatique des visages

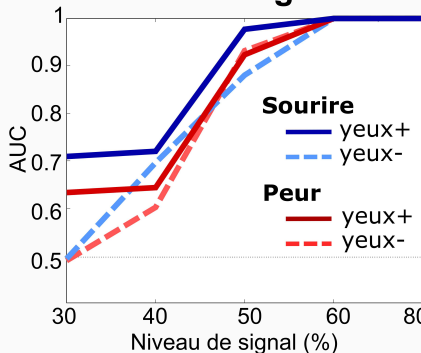


Détection automatique des yeux

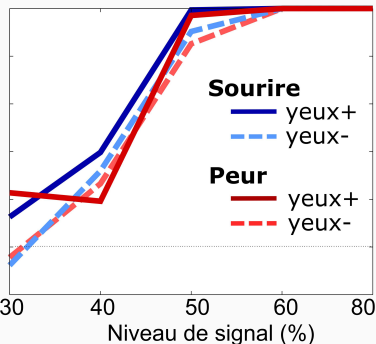


- Algorithme standard : Viola-Jones (Viola & Jones, 2001)
- Visages/yeux de peur ne sont pas mieux détectés
- Meilleure détection des visages au yeux plus visibles?

Détection automatique des visages



Détection automatique des yeux



- Algorithme standard : Viola-Jones (Viola & Jones, 2001)
- Visages/yeux de peur ne sont pas mieux détectés
- Meilleure détection des visages au yeux plus visibles?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

Mécanisme : yeux de peur dans visage neutre ?

Conséquence fonctionnelle ? Autres types de dégradation du signal (e.g. faible acuité) ?

Lien avec nature de l'attention par visages de peur dès 3.5 mois ?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

- Mécanisme ? Yeux de peur dans visage neutre ?
- Conséquence fonctionnelle ? Autres types de dégradation du signal (e.g. faible qualité)
- Lien avec nature de l'attention par visages de peur vs. visages neutres ?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

- Mécanisme ? Yeux de peur dans visage neutre ?
- Conséquence fonctionnelle ? Autres types de dégradation du signal (e.g. faible acuité) ?
- Lien avec capture de l'attention par visages de peur dès 6-7 mois ?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

- **Mécanisme ?** Yeux de peur dans visage neutre ?
- Conséquence fonctionnelle ? Autres types de dégradation du signal (e.g. faible acuité) ?
- Lien avec capture de l'attention par visages de peur dès 6-7 mois ?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

- **Mécanisme ?** Yeux de peur dans visage neutre ?
- **Conséquence fonctionnelle ?** Autres types de dégradation du signal (e.g. faible acuité) ?
- Lien avec capture de l'attention par visages de peur dès 6-7 mois ?

Conclusion

- Détection facilitée des visages de peur, dès 3.5 mois ?
- Pas d'effet principal de la visibilité des yeux

Limites et perspectives

- **Mécanisme ?** Yeux de peur dans visage neutre ?
- **Conséquence fonctionnelle ?** Autres types de dégradation du signal (e.g. faible acuité) ?
- Lien avec capture de l'attention par visages de peur dès 6-7 mois ?

DISCUSSION GÉNÉRALE

DISCUSSION GÉNÉRALE

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (Étude 2.1) et l'enfant (Étude 1), mais résultats mitigés (Études 2.2 et 3)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Peu marqué dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (Études 2.1 et 2.2)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (**Étude 2.1**) et l'enfant (**Étude 1**), mais résultats mitigés (**Études 2.2 et 3**)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Au moins dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (**Études 2.1 et 2.2**)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (Étude 2.1) et l'enfant (Étude 1), mais résultats mitigés (Études 2.2 et 3)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Au moins dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (Études 2.1 et 2.2)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (Étude 2.1) et l'enfant (Étude 1), mais résultats mitigés (Études 2.2 et 3)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Au moins dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (Études 2.1 et 2.2)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

- Identification d'une forme de sensibilité à la peur présente dès 15 mois (Étude 4) – précurseur ?

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (Étude 2.1) et l'enfant (Étude 1), mais résultats mitigés (Études 2.2 et 3)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Au moins dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (Études 2.1 et 2.2)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

- Identification d'une forme de sensibilité à la peur présente dès 3.5 mois (Étude 4) - précurseur ?

1. La perception des expressions faciales se développe-t-elle de manière indépendante ou intégrée à la perception des autres dimensions du visage ?

- Interactions présentes chez le nourrisson (Étude 2.1) et l'enfant (Étude 1), mais résultats mitigés (Études 2.2 et 3)

2. L'expérience des visages a-t-elle un rôle pour les nourrissons dans la manière de percevoir les expressions de visages nouveaux ?

- Au moins dans certains cas, mais importance des facteurs individuels ou liés aux stimuli (Études 2.1 et 2.2)

3. Le développement de la perception des visages de peur est-il discontinu durant la première année de vie ?

- Identification d'une forme de sensibilité à la peur présente dès 3.5 mois (Étude 4) - précurseur ?

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

Interactions précoces genre/émotion

Lien entre biais perceptifs précoces et développement

« Les biais perceptifs précoces et le développement du genre et de l'émotion : du perceptif au social » (W. Li, Xiao et al., 2019)

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

- Interactions précoces genre/émotion
- L'impact des biais perceptifs précoces et des émotions sur le développement du genre et de la perception sociale ? (Chen, Xiao et al., 2015)
- L'impact des émotions précoces et de la perception sociale sur le développement du genre ? (Chen, Xiao et al., 2015)

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

- Interactions précoces genre/émotion
- Lien entre biais perceptifs précoces et développement des stéréotypes : "Du perceptuel au social " (W. S. Xiao et al., 2015) ?

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

- Interactions précoces genre/émotion
- Lien entre biais perceptifs précoces et développement des stéréotypes : "Du perceptuel au social " (W. S. Xiao et al., 2015) ?

Conséquence fonctionnelle ?

- Expressions naturelles : variées, dynamiques
- En contexte (*appraisal*)
- Lien entre compétences précoces et adultes : précurseurs, ou régime différent ?

Ontogénie des biais de la perception sociale impliquant genre et émotion

- Interactions précoces genre/émotion
- Lien entre biais perceptifs précoces et **développement des stéréotypes** : "Du perceptuel au social " (W. S. Xiao et al., 2015) ?

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, appraisal valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, appraisal valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, *appraisal*, valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, *appraisal*, valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, *appraisal*, valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, *appraisal*, valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

Perception des expressions faciales et perception des visages

- Études trans-culturelles, inter-espèces
- Effet composite, lien avec reconnaissance invariante ?
- Différence expression/mouvement articulatoire ?

Approche expérimentale des émotions chez le nourrisson

- Différences inter-individuelles, trajectoires
- Spectre plus large d'émotions, *appraisal*, valence ?
- Expressions dynamiques et aspect multimodaux

Intégrer les approches comportementale, neurophysiologique et computationnelle

QUESTIONS ?

ANNEXES

GÉNÉRATION DES VISAGES BRUITÉS

- Visage → Amplitude et Phase φ_{image}
- Bruit visuel blanc → Phase φ_{noise}
- Bruit de phase: Weighted mean phase (Dakin et al., 2002), niveau de signal $w \in [0, 1]$:

$$S_{\varphi} = w.\sin(\varphi_{image}) + (1 - w).\sin(\varphi_{noise}) \quad (1)$$

$$C_{\varphi} = w.\cos(\varphi_{image}) + (1 - w).\cos(\varphi_{noise}) \quad (2)$$

$$\varphi_{noisy} = \arctan 2(C_{\varphi}/S_{\varphi}) \quad (3)$$

- Visage bruité : Amplitude d'origine du visage + Phase modifiée φ_{noisy}
- Bruit pur apparié : Amplitude d'origine du visage + Phase de bruit pur φ_{noise}

THÉORIE DE DETECTION DU SIGNAL : D' ET BIAIS-C (STANISLAW & TODOROV, 1999)

$$HitRate = \frac{n_{Hits}}{n_{FixationToFace}} \text{ if } n_{FixationToFace} > 0 \quad (4)$$

if $HitRate = 0$ change it to $HitRate = \frac{0.5}{n_{FixToFace}}$ if $n_{FixToFace} > 0$ or $HitRate = 0.5$ if $n_{FixToFace} = 0$

if $HitRate = 1$ change it to $HitRate = \frac{n_{FixationToFace}-0.5}{n_{FixationToFace}}$ if $n_{FixationToFace} > 0$

$$FalseAlarmRate = \frac{n_{FalseAlarm}}{n_{FixationToNoise}} \text{ if } n_{FixationToNoise} > 0 \quad (5)$$

if $FAR = 0$ change it to $FAR = \frac{0.5}{n_{FixToNoise}}$ if $n_{FixToNoise} > 0$ or $FAR = 0.5$ if $n_{FixToNoise} = 0$

if $FAR = 1$ change it to $FAR = \frac{n_{FixationToNoise}-0.5}{n_{FixationToNoise}}$ if $n_{FixationToNoise} > 0$

- Mécanismes généraux: Encodage, espace des expressions, variations paramétriques
- Mécanismes spécifiques: expérience, aspects émotionnels ?
- Expressions sous-étudiées e.g. dégoût

- Adulte et enfant: encodage moins "rigide", reconnaissance des visages dynamiques facilitée (N. G. Xiao et al., 2014)
- Intérêt : stimuli plus proches de la réalité
- Difficultés méthodologiques : contrôles, expression neutre
- Avantage des stimuli multimodaux ou dynamiques pas systématique chez le nourrisson

- Précurseurs chez le nourrisson ou l'enfant de comportements chez l'adulte ?
- Limites d'une comparaison directe en terme d'émergence
 - système différent

REFERENCES

- Bruce, V., & Young, A. W. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77, 305–327. doi: 10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x/full
- Dakin, S. C., Hess, R. F., Ledgeway, T., & Achtman, R. L. (2002). What causes non-monotonic tuning of fMRI response to noisy images? *Current Biology*, 12, 476.
- Dunham, Y., Chen, E. E., & Banaji, M. R. (2013). Two signatures of implicit intergroup attitudes: developmental invariance and early enculturation. *Psychological Science*, 24, 860–8. doi: 10.1177/0956797612463081
- Farroni, T., Menon, E., Rigato, S., & Johnson, M. H. (2007). The perception of facial expressions in newborns. *European Journal of Developmental Psychology*, 4, 2–13. doi: 10.1080/17405620601046832
- Fenker, D., Heipertz, D., Boehler, C., Schoenfeld, M., Noesselt, T., Heinze, H., ... Hopf, J. (2010). Mandatory Processing of Irrelevant Fearful Face Features in Visual Search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(12), 2926–2938.
- Helman, E., Ingbreten, Z. a., & Freeman, J. B. J. (2014). The neural basis of stereotypic impact on multiple social categorization. *NeuroImage*, 101, 704–711. doi: 10.1016/j.neuroimage.2014.07.056
- Hess, U., Adams Jr, R. B., Grammer, K., & Kleck, R. E. (2009). Face gender and emotion expression: Are angry women more like men? *Journal of Vision*, 9, 1–8. doi: 10.1167/9.12.19.
- Hoehl, S., & Striano, T. (2010). Infants' neural processing of positive emotion and eye gaze. *Social Neuroscience*, 5, 30–39. doi: 10.1080/17470910903073232
- Hoehl, S., Wiese, L., & Striano, T. (2008). Young infants' neural processing of objects is affected by eye gaze direction and emotional expression. *PLOS ONE*, 3, e2389. doi: 10.1371/journal.pone.0002389
- La Barbera, 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, 535–538.

- Leppänen, J. M., & Nelson, C. A. (2009). Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature Review Neuroscience*, 10, 37–47. doi: 10.1038/nrn2554
- Lobue, V. (2009). More than just another face in the crowd: Superior detection of threatening facial expressions in children and adults. *Developmental Science*, 12, 305–313. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00767.x
- Morin, E. L., Hadj-Bouziane, F., Stokes, M., Ungerleider, L. G., & Bell, A. H. (2014). Hierarchical encoding of social cues in primate inferior temporal cortex. *Cerebral Cortex*, *In press.*, 1–10.
- Morris, J. S., DeBonis, M., & Dolan, R. J. (2002). Human amygdala responses to fearful eyes. *NeuroImage*, 17, 214–222.
- Oster, H. (1981). "Recognition" of emotional expression in infancy. In M. E. Lamb & L. R. Sherrod (Eds.), *Infant social cognition: Empirical and theoretical considerations* (pp. 85–125). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- O'Toole, A. J., Peterson, J., & Deffenbacher, K. A. (1996). An 'other-race effect' for categorizing faces by sex. *Perception*, 25, 669–676. doi: 10.1068/p250669
- Pauen, S., Birgit, T., Hoehl, S., & Bechtel, S. (2015). Show me the world: Object categorization and socially guided object learning in infancy. *Child Development Perspectives*, *In press.* doi: 10.1111/cdep.12119
- Phelps, E. A., Ling, S., & Carrasco, M. (2006). Emotion facilitates perception and potentiates the perceptual benefits of attention. *Psychological Science*, 17, 292–9. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01701.x
- Pickron, C. B., Fava, E., & Scott, L. S. (2014). The influence of face processing biases on eye gaze following and object processing during infancy. *Journal of Vision*, 14, 1268–1268. doi: 10.1167/14.10.1268
- Reid, V. M., & Striano, T. (2005). Adult gaze influences infant attention and object processing: implications for cognitive neuroscience. *The European Journal of Neuroscience*, 21, 1763–6. doi: 10.1111/j.1460-9568.2005.03986.x
- Rigato, S., Menon, E., Johnson, M. H., & Farroni, T. (2011). The interaction between gaze direction and facial expressions in newborns. *European Journal of Developmental Psychology*, 8, 624–636.
- Rodger, H., Vizioli, L., Ouyang, X., & Caldara, R. (2015). Mapping the development of facial expression recognition. *Developmental Science*, *In press.* doi: 10.1111/desc.12281

- Senju, A., & Csibra, G. (2008, may). Gaze following in human infants depends on communicative signals. *Current Biology*, 18, 668–71. doi: 10.1016/j.cub.2008.03.059
- Stanislaw, H., & Todorov, N. (1999). Calculation of signal detection theory measures. *Behavior Research Methods*, 31, 137–149.
- Vaish, A., Grossmann, T., & Woodward, A. (2008). Not all emotions are created equal: The negativity bias in social-emotional development. *Psychological Bulletin*, 134, 383–403. doi: 10.1037/0033-2909.134.3.383
- Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In *Conference on computer vision and pattern recognition (cvpr)*. doi: 10.1109/CVPR.2001.990517
- Xiao, N. G., Perrotta, S., Quinn, P. C., Wang, Z., Sun, Y.-H. P., & Lee, K. (2014). On the facilitative effects of face motion on face recognition and its development. *Frontiers in Psychology*, 5, 633. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00633
- Xiao, W. S., Fu, G., Quinn, P. C., Qin, J., Tanaka, J. W., Pascalis, O., & Lee, K. (2015). Individuation training with other-race faces reduces preschoolers' implicit racial bias: a link between perceptual and social representation of faces in children. *Developmental Science*, *In press*. doi: 10.1111/desc.12241
- Yrttiaho, S., Forssman, L., Kaatiala, J., & Leppänen, J. M. (2014). Developmental precursors of social brain networks: the emergence of attentional and cortical sensitivity to facial expressions in 5 to 7 months old infants. *PLOS ONE*, 9, e100811. doi: 10.1371/journal.pone.0100811