

# Expérience olfactive *in ovo* et comportement alimentaire chez l'oiseau

*Aline Bertin*



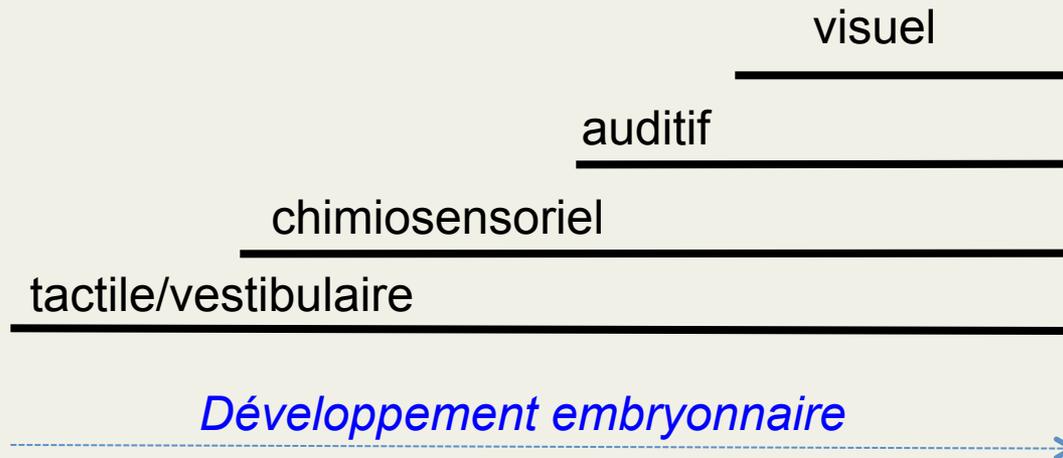
UMR INRA 85 PRC; CNRS 7247, Université François Rabelais de Tours, IFCE, Nouzilly.

Equipe « Comportement, Neurobiologie, Adaptation »

Site web: <http://www.val-de-loire.inra.fr/umrprc-ethologie-neurobiologie>

## *La mise en place des systèmes sensoriels*

- Chez les mammifères et les oiseaux, les systèmes sensoriels se mettent en place selon un pattern chronologique invariant et commun.



- A la naissance ou à l'éclosion, les jeunes ne sont pas naïfs en terme d'expérience olfactive/gustative.

# Expérience in utero et comportement alimentaire

## La mémoire olfactive oriente les choix alimentaires

(ex: Mennella et al., 1995; Beauchamp et Mennella, 2009)

Alimentation  
maternelle

*anis, oignon*

Flaveurs dans  
le fluide  
amniotique

Flaveurs  
dans le  
colostrum

foetus

jeunes

Préférences  
alimentaires

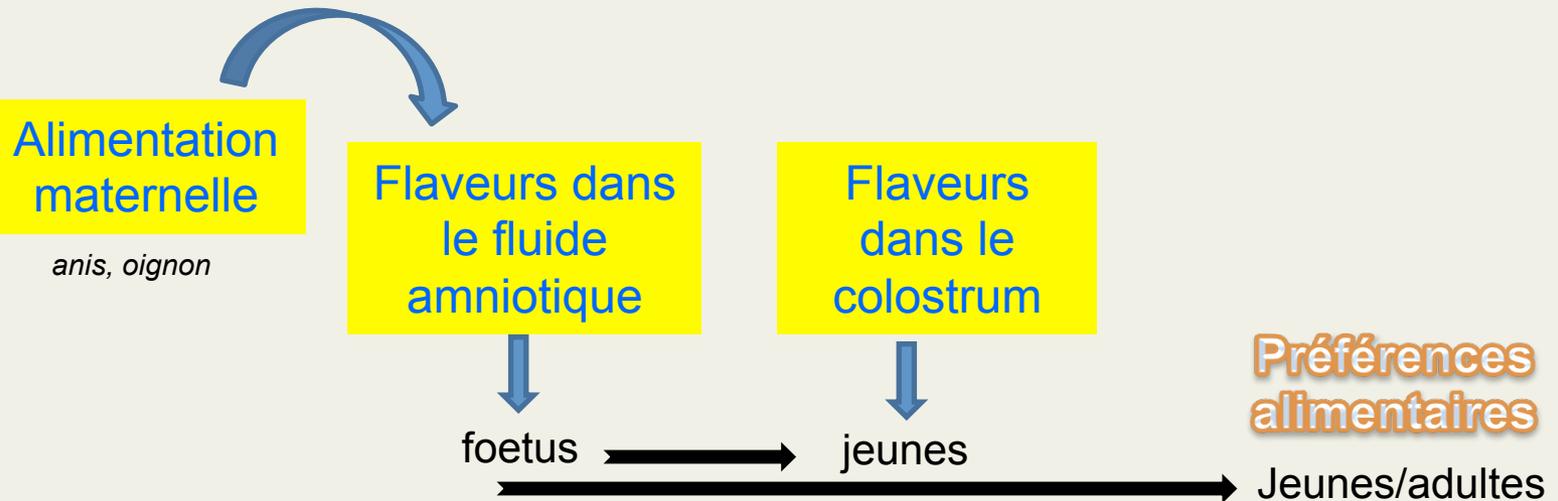
Jeunes/adultes

- Orientation positive vers les aliments portant l'odeur familière
- Modifie la perception de substances naturellement aversives. Ex: alcool (Abate et al., 2008)

# Expérience in utero et comportement alimentaire

## La mémoire olfactive oriente les choix alimentaires

(ex: Mennella et al., 1995; Beauchamp et Mennella, 2009)



### « The transnatal chemosensory continuity hypothesis » (Schaal & Orgeur, 1992)

- Continuité olfactive entre l'environnement pré et postnatal
- Apprentissages perceptuels des embryons = adaptation qui permet aux jeunes organismes de s'orienter vers des sources alimentaires sûres (consommées par la mère).

***Et chez les oiseaux?***

# L'embryon d'oiseau perçoit les stimulations olfactives

- Tolhurst and Vince (1976): les embryons de poule domestique expriment des réponses actives suite à des stimulations olfactives (rythme cardiaque, mouvements du corps et du bec).

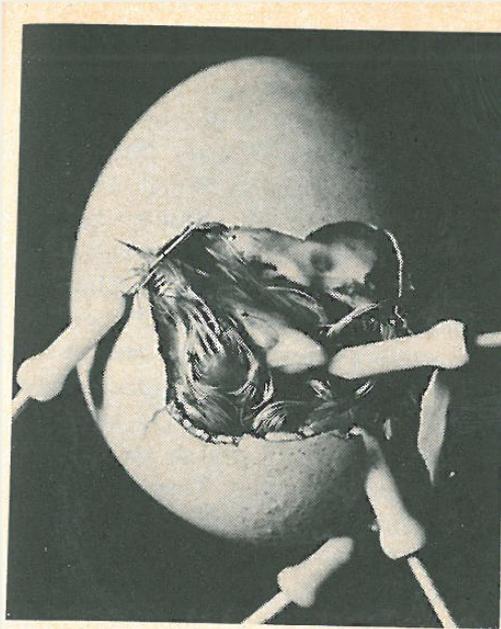


Table 29.1 Behaviours of E18 embryos scored during odour testing. Actions were largely stereotyped and readily fell into one of two categories indicative of response intensity (high or low)

Response intensity	Behaviour	Description	Sketch
High	Kicking	Rapid or jerky leg movement down into the egg or out of the shell opening	
	Body twisting	Side-to-side squirming or wriggling movement sometimes associated with kicking	
	Head rolling	Rotary-like head movements, in any direction, or from one side to another	
Low	Body shifting	Low-magnitude back and body movement, small shakes, or squirms	
	Beak movement	Opening and closing beak	
	Blinking	Opening and closing eyes	

Hagelin et al., (2013).  
Chemical signals in vertebrates 12. Springer.

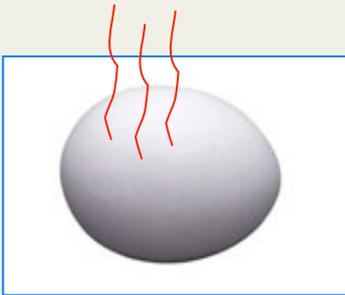
- Le développement de l'épithélium olfactif commence dès J3. L'ensemble du système olfactif est fonctionnel à J13 (éclosion J21) (Lalloué et al. 2003; Gomez and Celii 2008).

# Existence d'une mémoire olfactive *in ovo*

- Les préférences chimiosensorielles des poussins changent en fonction de l'expérience olfactive *in ovo* (Sneddon et al., 1998, Gomez and Celli, 2005).

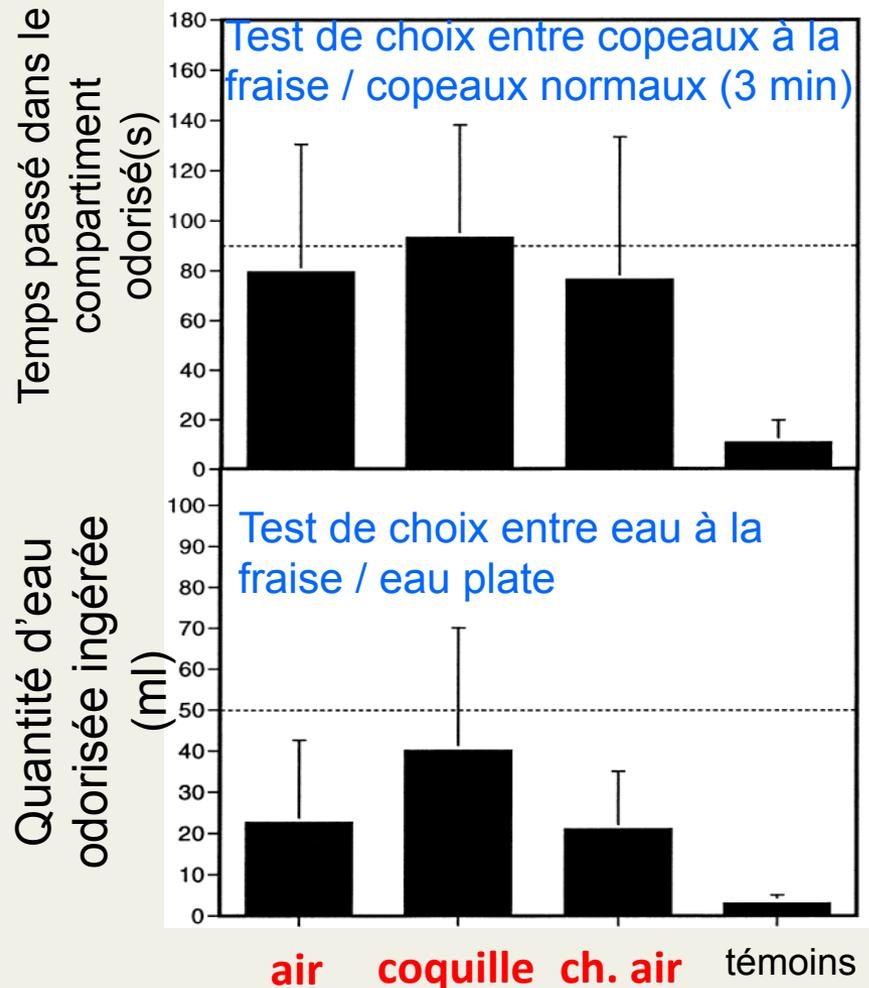


- Air
- coquille
- Chambre à air



ED 15 to ED 20  
(éclosion ED 21)

- Absence d'une mémoire olfactive après injection *in ovo* d'un antagoniste du PACAP (Jozsa et al., 2005)



## ANR JCJC 2012 Feedphobic

Rôle de l'environnement prénatal dans le développement de la néophobie alimentaire: régulation olfactive et hormonal chez l'oiseau

- La continuité olfactive, un outil pour réduire la néophobie alimentaire ?



**Peut-on faciliter l'acceptation d'un aliment nouveau à l'aide d'une odeur familière?**

# Est-ce que la mémoire olfactive peut orienter les comportements alimentaires?



Témoins



N=15

Stimulus olfactif



stimulus à 0,37%



N=15

Stimulus olfactif



stimulus à 37%



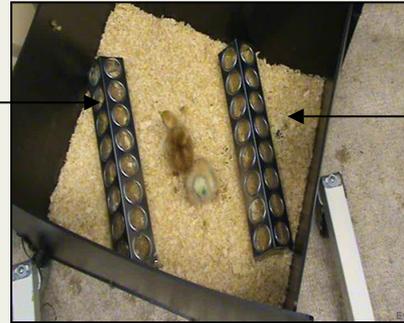
N=15

# Est-ce que la mémoire olfactive peut orienter les comportements alimentaires?

## ■ Test de choix (3 min):

1h de privation

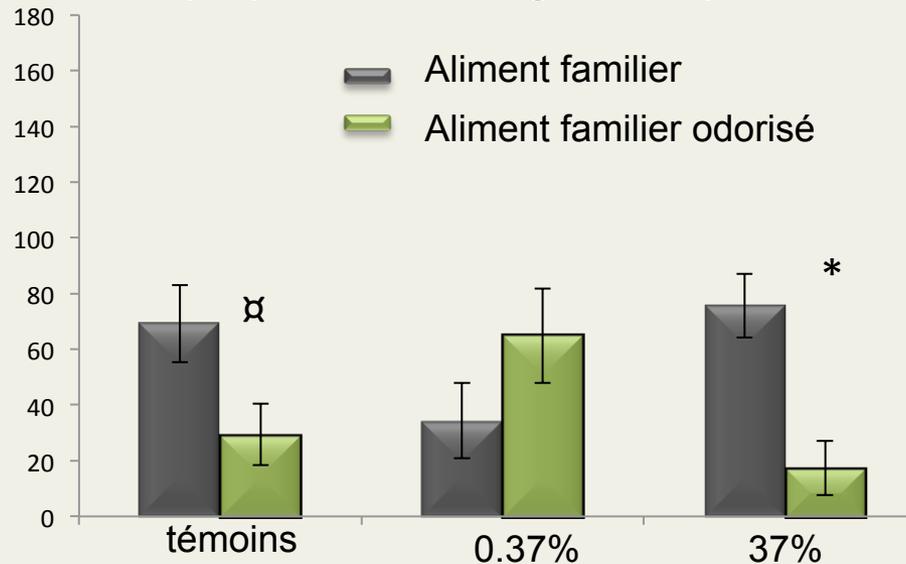
aliment  
familier



aliment familier  
odorisé

Age = 4 jours

## Temps passé à manger chaque aliment(s)



Tests T \*  $p < 0.05$ ;  $\alpha$   $0.05 < p < 0.1$

# Est-ce que la mémoire olfactive peut orienter les comportements alimentaires?

## ■ Test de choix (3 min):

1h de privation

aliment familier



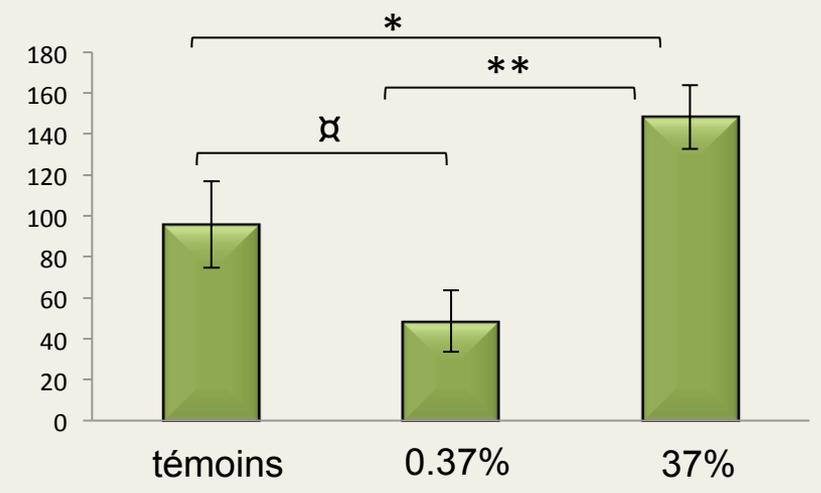
aliment familier odorisé

Age = 4 jours

Proportion de temps passé à manger l'aliment odorisé (%)



Latence à toucher l'aliment odorisé (s)



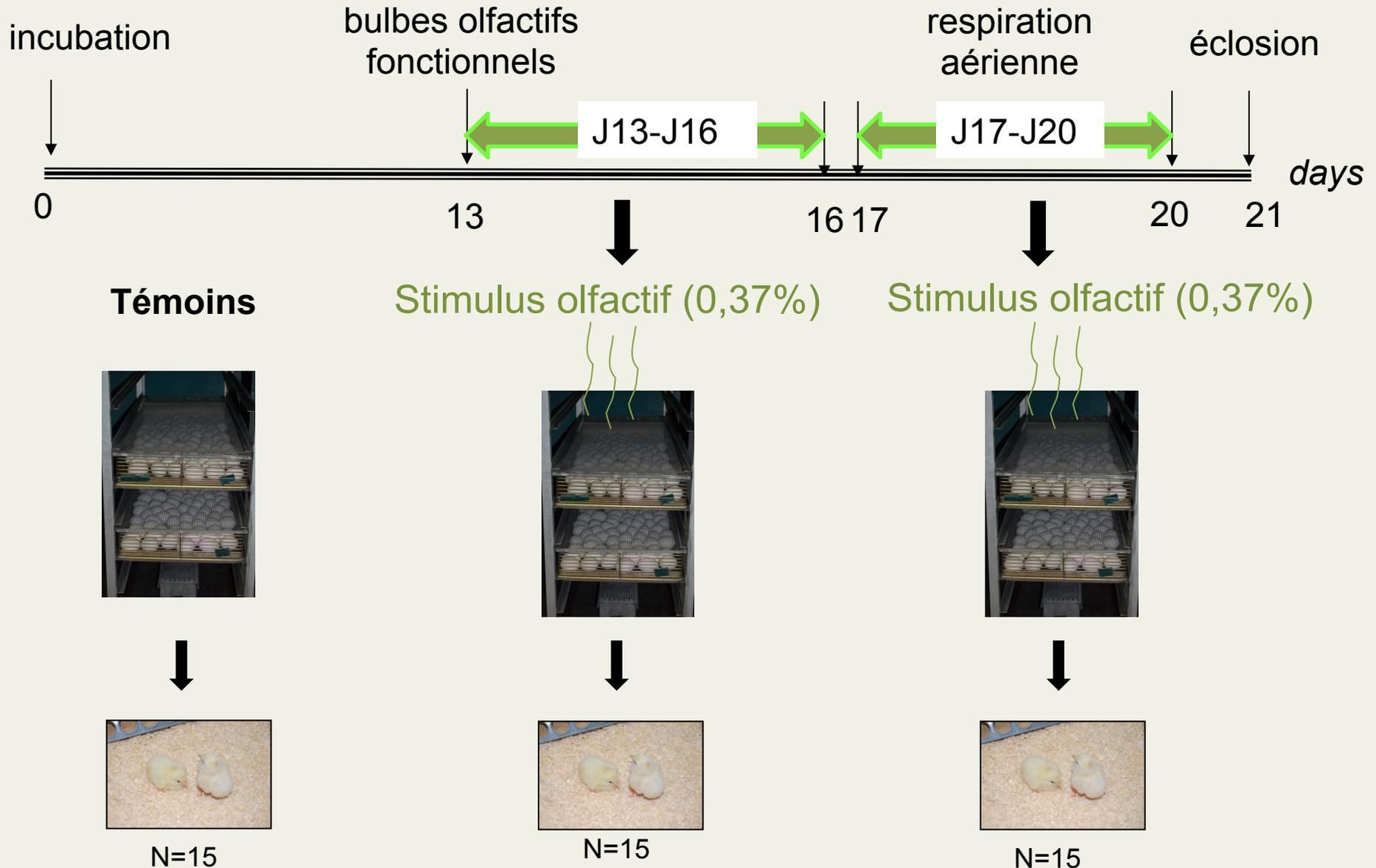
Fisher test \*  $p < 0.05$ ; \*\*,  $p < 0.01$ ,  $\alpha$   $0.05 < p < 0.1$

## Discussion

---

- L'expérience olfactive *in ovo* influence le comportement des jeunes oiseaux après l'éclosion.
- Une exposition à une concentration faible peut engendrer une **orientation positive** vers un aliment portant cette odeur familière.
- Un **évitement** de l'odeur est observé chez les poussins exposés à une concentration plus forte.
- Comme pour les systèmes visuel, auditif ou vestibulaire (Lickliter, 2005), une stimulation trop importante du système olfactive peut être négative (stimulation du système trigéminal?)

# Quand les embryons peuvent-ils apprendre?



# Quand les embryons peuvent-ils apprendre?

## ■ Test de choix (3 min):

1h de privation

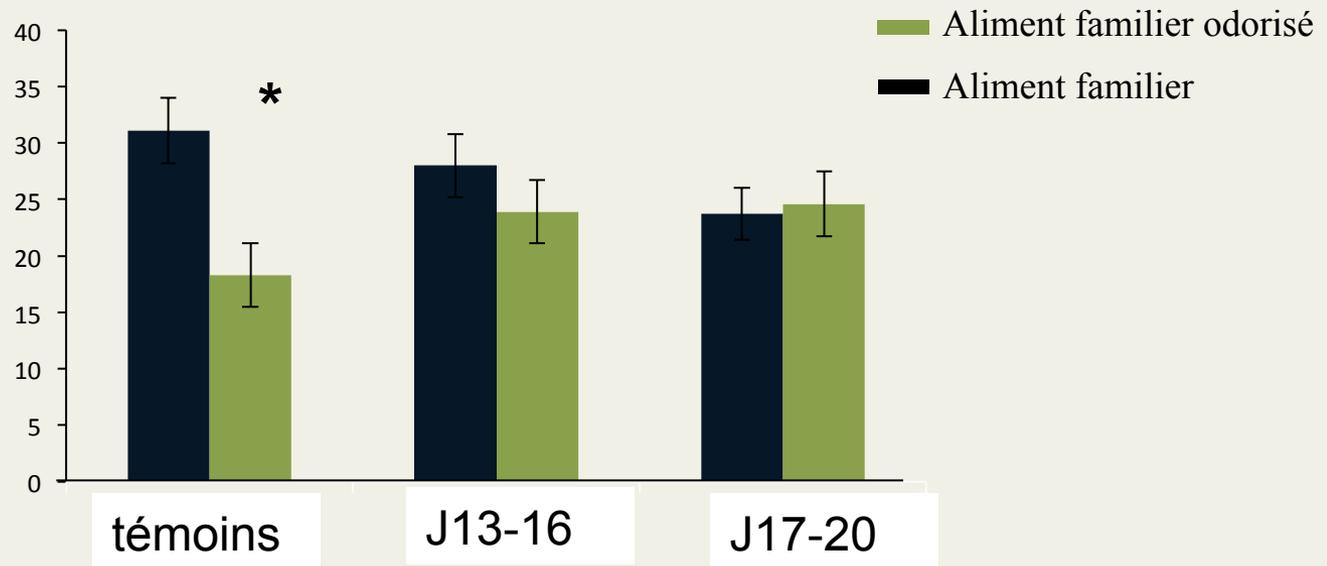
aliment  
familier



aliment familier  
odorisé

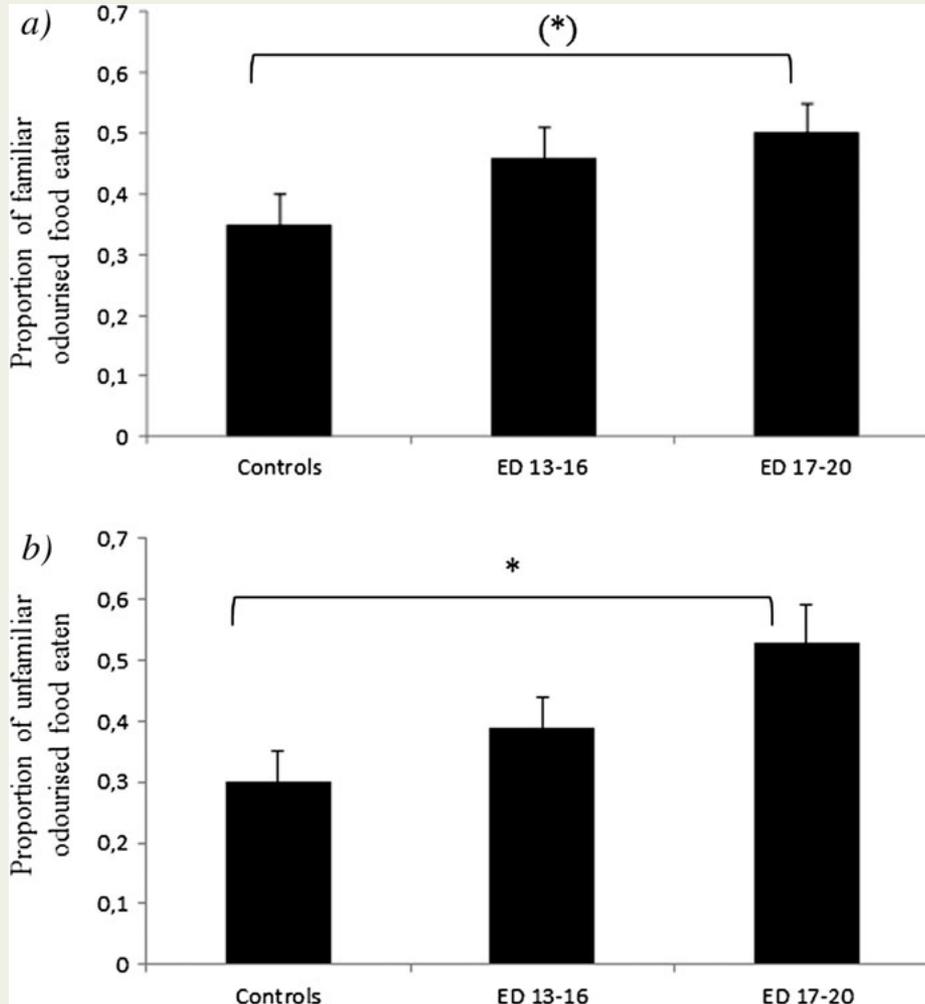
Age = 4 jours

Temps passé à manger chaque aliment(s)



# Quand les embryons peuvent-ils apprendre?

- Test de choix sur 24h: proportion d'aliment odorisé ingérée



Age = 11-12 jours

Age = 15-16 jours

## ***Discussion***

- Comparés aux témoins, l'**absence d'évitement** de l'aliment odorisé chez les poussins J13-16 suggère qu'ils sont plus familiers avec cette odeur (mémoire de l'odeur).

### **Chapter 29**

## **Embryonic Domestic Chickens Can Detect Compounds in an Avian Chemosignal Before Breathing Air**

(2013)

**Julie C. Hagelin, Jacqueline C. Simonet, and Tyler R. Lyson**

Chemical Signals  
in Vertebrates 12

Marion L. East • Martin Dehnhard  
Editors

## ***Et chez les oiseaux?***

***1) La mémoire olfactive peut orienter les comportements alimentaires***



***2) Instaurer une continuité olfactive pour réduire l'expression de néophobie?***

# ***C'est quoi la néophobie alimentaire chez l'oiseau?***

**Évitement d'un aliment qui n'a jamais été expérimenté et est dissimilaire des aliments connus. C'est une réponse engendrant des réponses physiologiques et comportementales associées à la peur.**

(Greenberg & Mettke-Hofman, 2001)

- La néophobie alimentaire est très répandue chez les vertébrés dont l'homme. Considérée comme un problème de santé publique (Nicklaus et al., 2004).
- Son déterminisme reste méconnue. Elle est depuis peu considérée comme un trait de tempérament chez l'homme, les rongeurs, et l'oiseau (Bokony et al., 2012; Knaapila et al., 2007).
- Peu de moyens de la « désactiver ». Enrichir l'environnement précoce. Apporter un élément sensoriel familier (visuel, olfactif).

# C'est quoi la néophobie alimentaire chez l'oiseau?

Aliment familier



Aliment nouveau



- Latences à manger plus longues, temps passé à manger plus court, trilles de peur et cris d'appel = indicateurs de réaction négative face à un aliment nouveau

# Influence de l'alimentation maternelle sur le comportement alimentaire des descendants

- Transfert des acides gras polyinsaturés de l'alimentation maternelle au jaune de l'œuf (Noblet et al., 1996).



- Les propriétés olfactives de l'alimentation maternelle peuvent se transmettre à œuf. Ex: alimentation riche en oméga 3 (Gonzalez-Esquerria and Leeson 2000; Lawlor et al.; 2010; Leeson et al. 1998)

# Influence de l'alimentation maternelle



Aliment standard+  
2% huile de soja

4 semaines



Mémoire olfactive ?

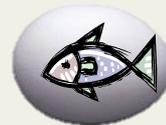


Aliment standard+  
2% huile de hareng

4 semaines



Odeur de poisson



(Leeson et al., 1998)

Un outil pour réduire  
la néophobie  
alimentaire?

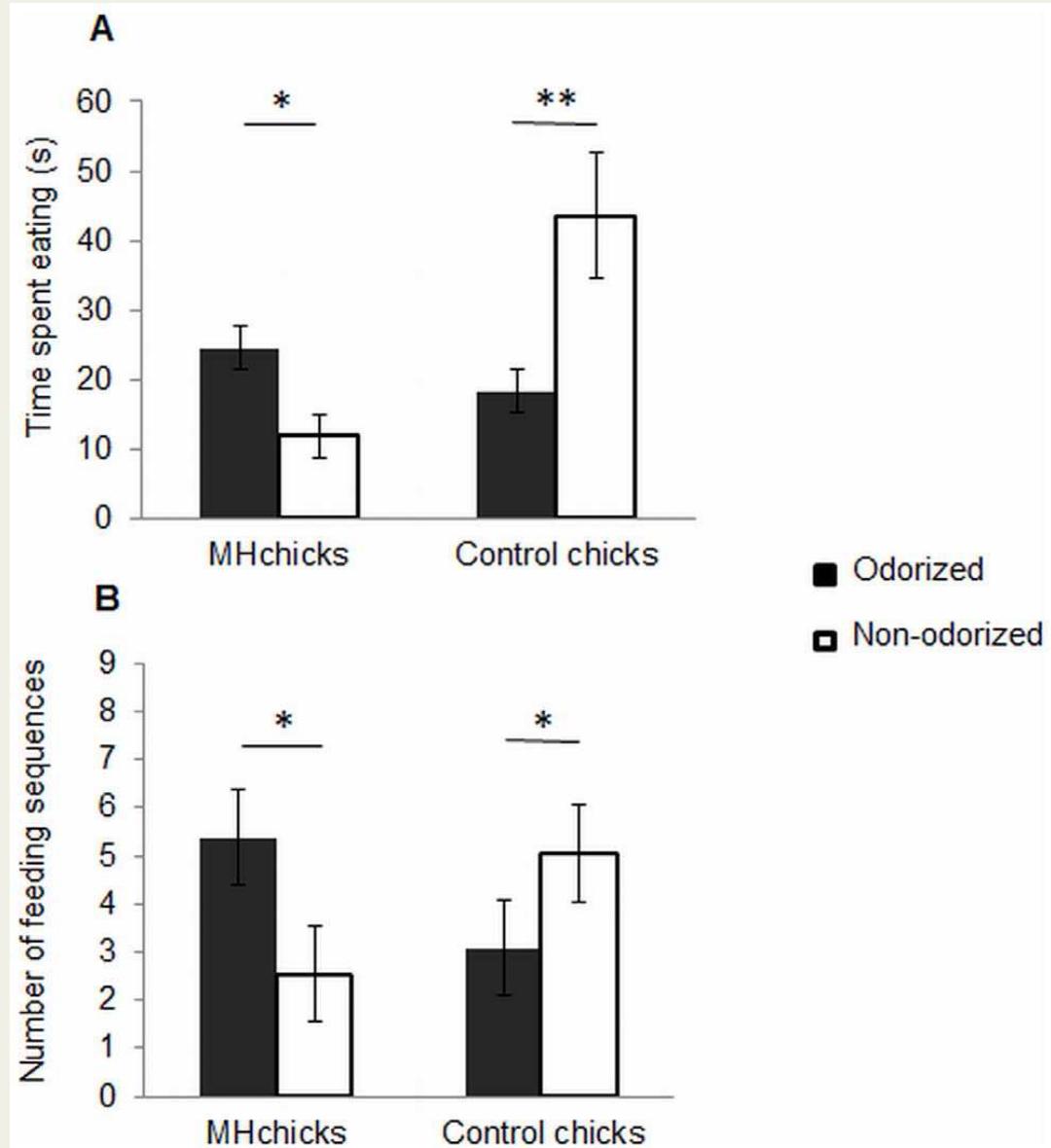


# Influence de l'alimentation maternelle

## ■ Test de choix avec aliment nouveau (3 min)

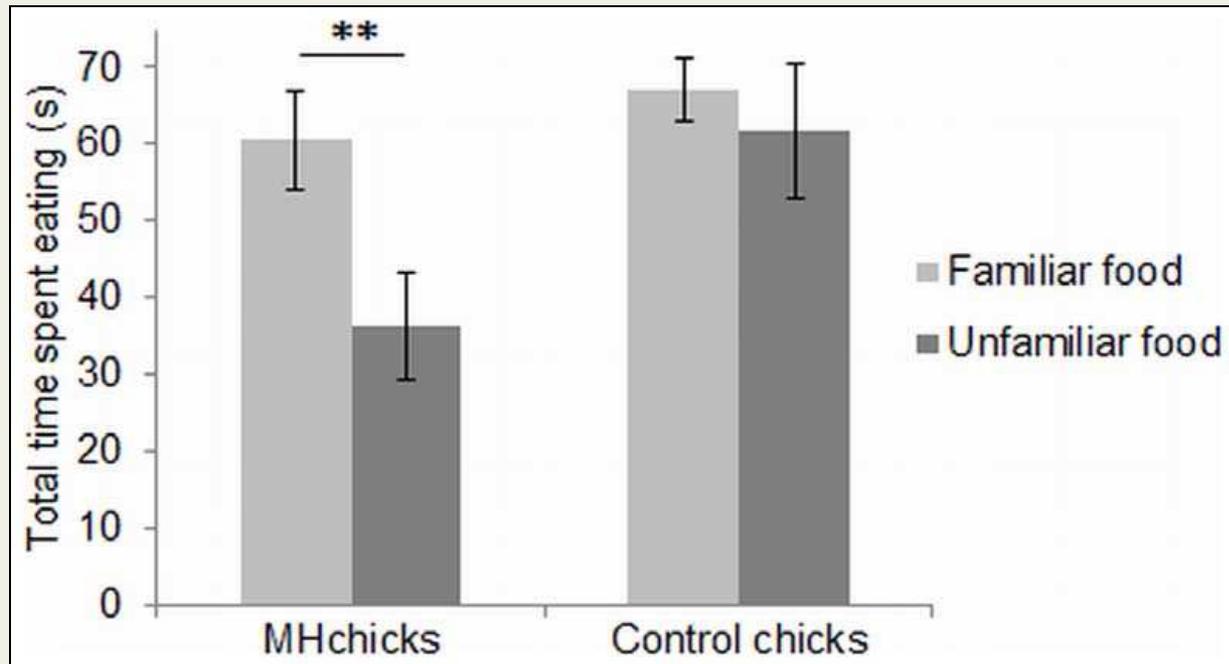
Age = 5 jours

Les poussins issus de mères nourries avec du hareng présentent une préférence pour l'aliment non familier portant cette odeur



# Influence de l'alimentation maternelle

Comparaison des temps totaux passés à manger l'aliment familier ou l'aliment nouveau



- Une réduction du temps passé à manger et l'expression de cris de détresse chez les poussins « hareng » indique l'expression de **néophobie alimentaire** exclusivement dans ce lot.

# Discussion

## *La mémoire olfactive*

- Les embryons d'oiseaux peuvent mémoriser des informations chimiosensorielles provenant de l'alimentation maternelle.
- Les poussins exposés *in ovo* à l'odeur de hareng montrent une **orientation positive** vers cette odeur.
- La plupart des oiseaux nidifuges apprennent à s'alimenter en observant la mère mais « l'écologie sensorielle » *in ovo* pourrait les prédisposer à se diriger spontanément vers des caractéristiques sensorielles familiales.

- Un mécanisme commun au-delà des vertébrés:

Mathieu Guibé<sup>1</sup>  
Jean G. Boal<sup>2</sup>  
Ludovic Dickel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Groupe Mémoire et Plasticité  
comportementale  
Université de Caen Basse-Normandie  
EA 4259, 14032 CAEN Cedex, France  
E-mail: ludovic.dickel@unicaen.fr

## Early Exposure to Odors Changes Later Visual Prey Preferences in Cuttlefish

(Dev. Psychobiol. 2010, 52, 833-837)



OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

## Prenatal Chemosensory Learning by the Predatory Mite *Neoseiulus californicus*

Paulo C. Peralta Quesada, Peter Schausberger\*

Group of Arthropod Ecology and Behavior, Division of Plant Protection, Department of Crop Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

PLoS ONE 7(2012): e53229.



# Discussion

## *Influence des acides gras dans l'alimentation maternelle?*

- Les poussins issus de mères nourries avec 2% de hareng présentent une propension plus importante à émettre des réponses de peur.
- Chez les mammifères les **acides gras polyinsaturés** sont essentiels pour le bon fonctionnement du système nerveux central. Le ratio n3/n6 influence l'expression de l'anxiété ou les capacités d'apprentissage (e.g. Lafourcade et al., 2011; revue Layé 2014). Et chez l'oiseau??
- Des travaux en cours montrent que le ratio n3/n6 de l'alimentation maternelle se retrouve dans le jaune des œufs. 3% d'huile de hareng dans l'alimentation maternelle prédispose les poussins à la néophobie
- En cours: activité dopaminergique dans le noyau accumbens

# Merci !

UMR INRA 85 PRC; CNRS 7247, Université François Rabelais de Tours, IFCE,  
Nouzilly.      Equipe « Comportement, Neurobiologie, Adaptation »



- L. Calandreau
- C. Arnould
- N. Aigueperse
- M. Meurisse
- UE PEAT

FeedPhobic ANR-12-JSV7-0011-01