



**HAL**  
open science

## Influence du logement et des caractéristiques sociales maternelles pendant la gestation sur les fonctions des monocytes des porcelets

Elodie Merlot, Caroline Clouard, Mariana Mescouto Lopes, Déborah Ménard, Caroline Hervet, Hélène Jammes, Nicolas Bertho

### ► To cite this version:

Elodie Merlot, Caroline Clouard, Mariana Mescouto Lopes, Déborah Ménard, Caroline Hervet, et al.. Influence du logement et des caractéristiques sociales maternelles pendant la gestation sur les fonctions des monocytes des porcelets. 6ème colloque de la SF-DOHaD, Nov 2023, Rennes, France. hal-04292632

**HAL Id: hal-04292632**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04292632>**

Submitted on 17 Nov 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



## ➤ Influence du logement et des caractéristiques sociales maternelles pendant la gestation sur les fonctions des monocytes des porcelets

*E. Merlot<sup>1</sup>, C Clouard<sup>1</sup>, M Mescouto Lopes<sup>1</sup>, D Menard<sup>2</sup>, C Hervet<sup>2</sup>, H Jammes<sup>3</sup>, N Bertho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>PEGASE, INRAE, Institut Agro, Saint-Gilles, France

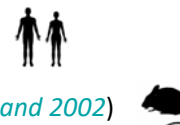
<sup>2</sup>BioEpAr, INRAE, Oniris, 44307 Nantes

<sup>3</sup>BREED, INRAE, Jouy-en-Josas, France

# Etat mental maternel, empreinte foetale et inflammation

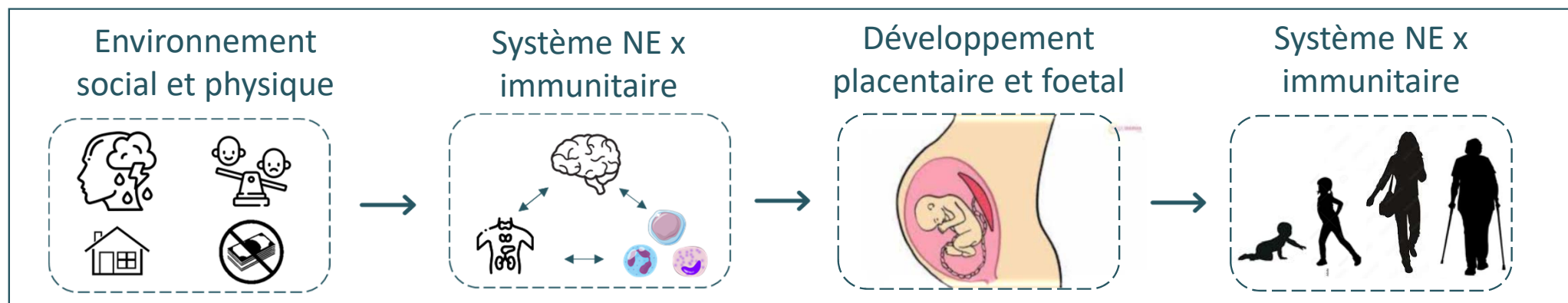
## ■ Influence du stress chronique sur la régulation de l'inflammation

- Phénotype du Conserved Transcriptional Response to Adversity (*Cole et al, 2019*)
- Stress social dans les modèles animaux (rongeurs, porc: *Oster et al, 2014 and 2015, Avitsur et al, 2001 and 2002*)



## ■ Stress prénatal et influence sur l'immunité innée (revue de *Merlot et al, 2008*)

- Phagocytose ↓, cytotoxicité NK ↓, Allergie ↑
- Cytokines inflammatoires (↓ ou ↑)

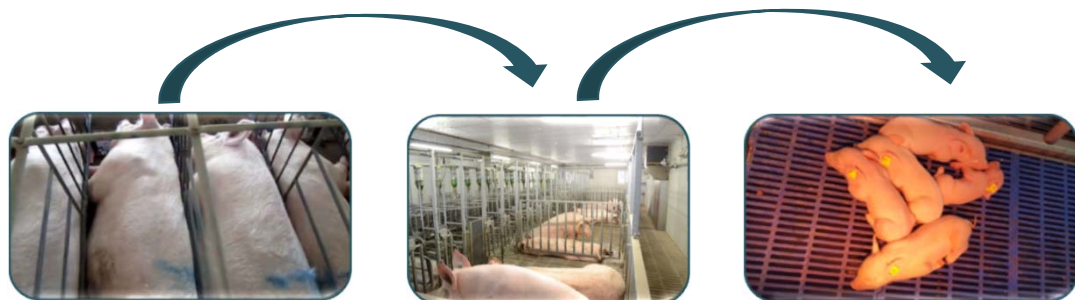


## ■ Les monocytes / macrophages : une cible privilégiée?

- Stress social (*Quan et al, 2003*)
- Stimulation prolongée et immunité entraînée (*Arts et al, 2018*)



# Application aux animaux d'élevage



- **Condition des truies gestantes en élevage intensif**
  - Isolement social, modifications du groupe social
  - Restriction alimentaire et spatiale
  - Pauvreté des stimulations sensorielles et cognitives
- **Mortalité néonatale en élevage porcin**
  - 1/7 porcelet meurt entre la naissance et 28 jours d'âge (épuisement dû à la faim, écrasement, sépticémie, causes infectieuses)
  - Maladies digestives et respiratoires en post-sevrage (1<sup>er</sup> poste d'utilisation d'AB en élevage porcin)
- **Impact sur la descendance du stress pendant la gestation des truies**
  - ↗ de la mortalité et de la morbidité néonatales (*Tuchscherer et al, 2002*)
  - ↘ teneur en IgG du colostrum (*Tuchscherer et al, 2002*)
  - Altération du comportement maternel (*Jarvis et al, 2006*)
  - Altération de la fonction immunitaire des porcelets (*Couret et al, 2009a et b*)
  - **Peu de données sur l'inflammation et les monocytes / macrophages**



Peut-on au contraire améliorer la santé des nouveaux-nés en améliorant le bien-être de leurs mères?

# Effet de l'enrichissement du milieu de vie de la femelle gestante



## Modèle de la ferme expérimentale de Crécom

- Mères: Cortisol salivaire, stéréotypies et interactions sociales agonistiques ↘ (*Merlot et al, 2019, 2022*)
  - Nouveaux-nés:
    - Mortalité néonatale ↘ (*Merlot et al, 2017; Quesnel et al, 2019*)
    - Maturité énergétique ↗ (*Quesnel et al, 2019*)
    - Cytokines inflammatoires ↗ dans les PBMC (*Merlot et al, 2022*)
- => **Pas de données sur les monocytes / macrophages**

- ❑ Sol caillebotis
- ❑ 2,4 m<sup>2</sup>/truie

= Conventiennel (C)



- ❑ Litière de paille
- ❑ 3,5 m<sup>2</sup>/truie

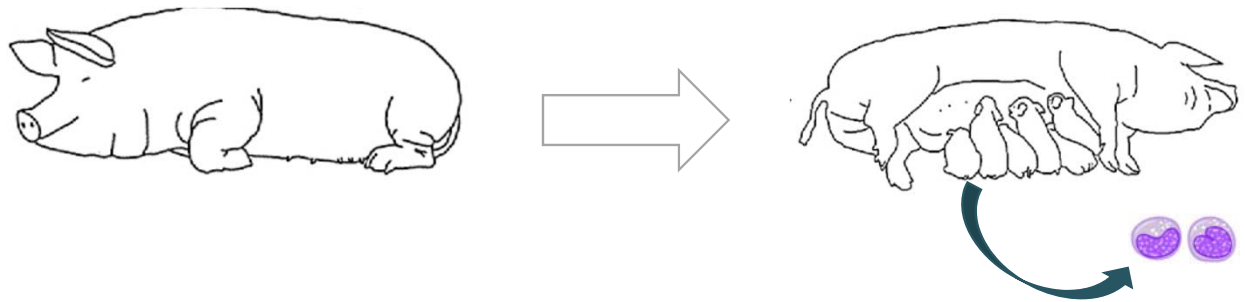
= Enrichi (E)



## Objectifs



Quel est l'impact de l'amélioration du bien-être des truies gestantes sur les monocytes sanguins de leur descendance?



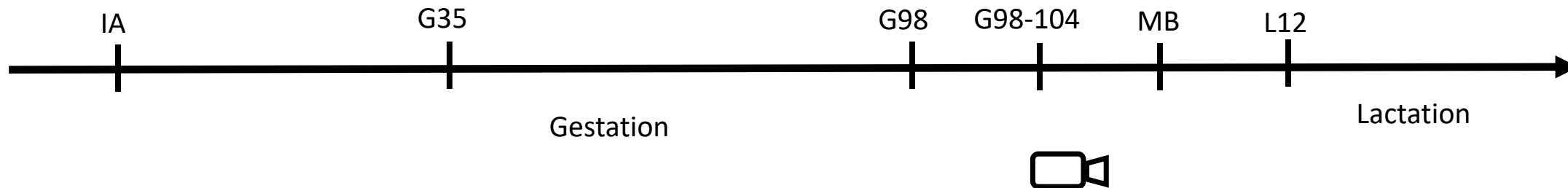
# Matériel et méthodes

- 2 répétitions
- Truies gestantes Landrace x Large White de rangs de portée 0 à 6

Truies en syst. conventionnel (C), n = 36 (19 en R1 + 17 en R2)

Truies en syst. enrichi (E), n = 34 (18 en R1 + 16 en R2)

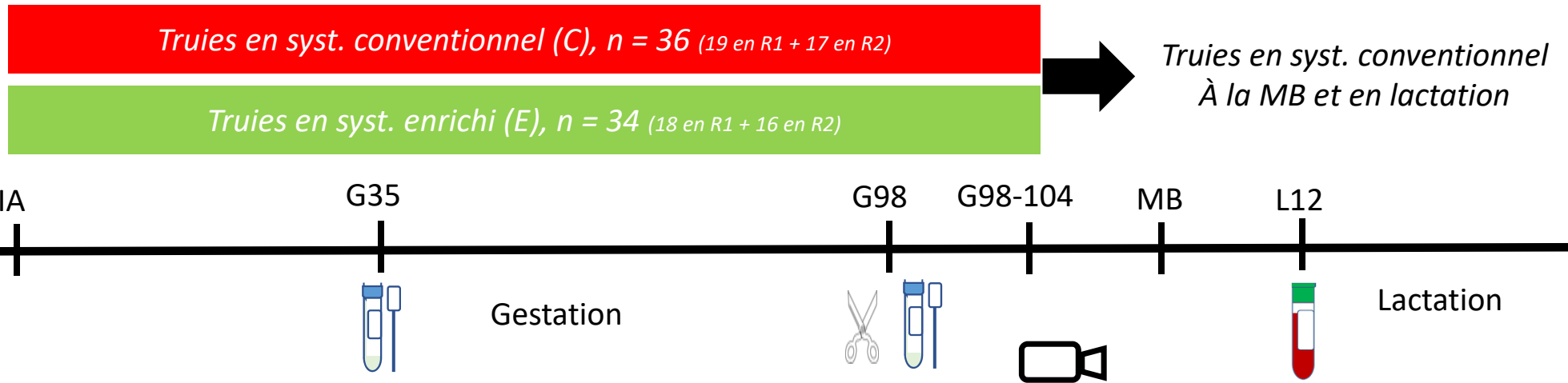
Truies en syst. conventionnel  
À la MB et en lactation



- **Comportement: toutes les truies à l'exclusion des cochettes** (3-4 / système et répétition)
  - budget-temps par scan sampling sur 6 h / jour, 3 jours (G99, 101 et 103)  
=> **bien-être**
  - interactions sociales en observations continues sur 3 h / jour, 5 jours (G99 à G100)  
=> calcul du score de dominance (Elo-score, [Lanthy et al. 2022](#))
    - > **hiérarchie**: catégories Dom / Int / Sub  
=> fréquence d'émission d'interactions socio-positives (nosing)
    - > **relations positives**: catégories High (40% +) / Low (40% -)

# Matériel et méthodes

- 2 répétitions
- Truies gestantes Landrace x Large White de rangs de portée 0 à 6

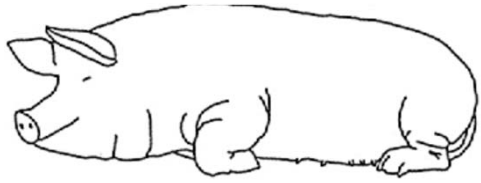


- **Physio : sélection de 7 truies par traitement et par répétition** (2<sup>ème</sup> à 7<sup>ème</sup> gestation), n=14 / lot
  - Cortisol salivaire et pilaire des truies
  - Monocytes sanguins: 1 petite femelle par truie, n=14 / lot

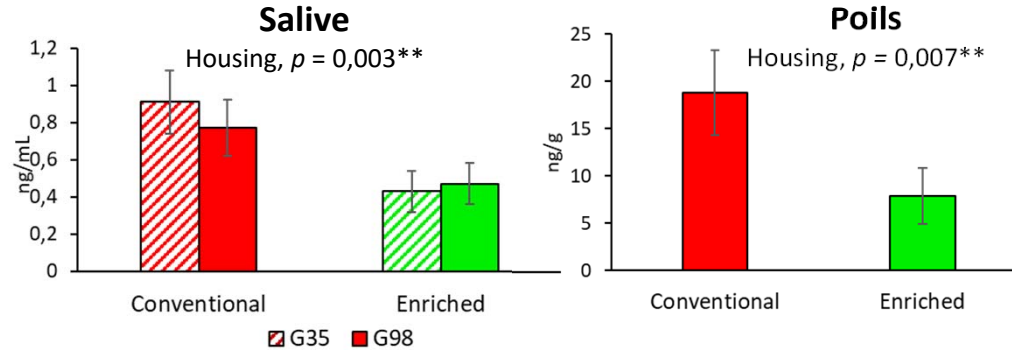
	Dominantes	Intermédiaires	Subordonnées	Socio-Pos +	Socio-Pos -
Conventionnel	4	5	6	7	8
Enrichi	7	5	2	9	5



# Cortisol et comportement des truies

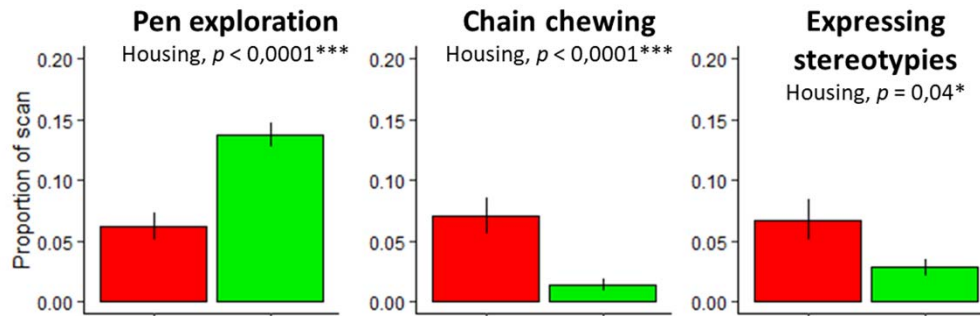


## Cortisol

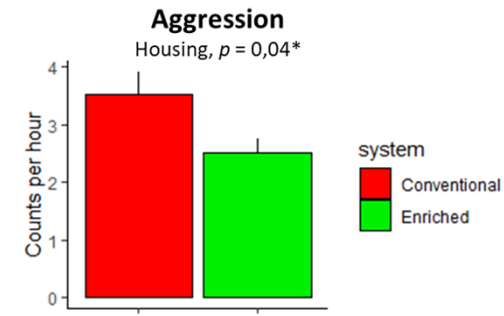


↓ concentration de cortisol  
chez les truies E  
en accord avec (Merlot et al, 2019 and 2022)

## Activité comportementale



## Interactions sociales



Confirmation de l'influence positive de l'enrichissement du milieu  
sur le bien-être des femelles gestantes.

# Résultats: données zootechniques

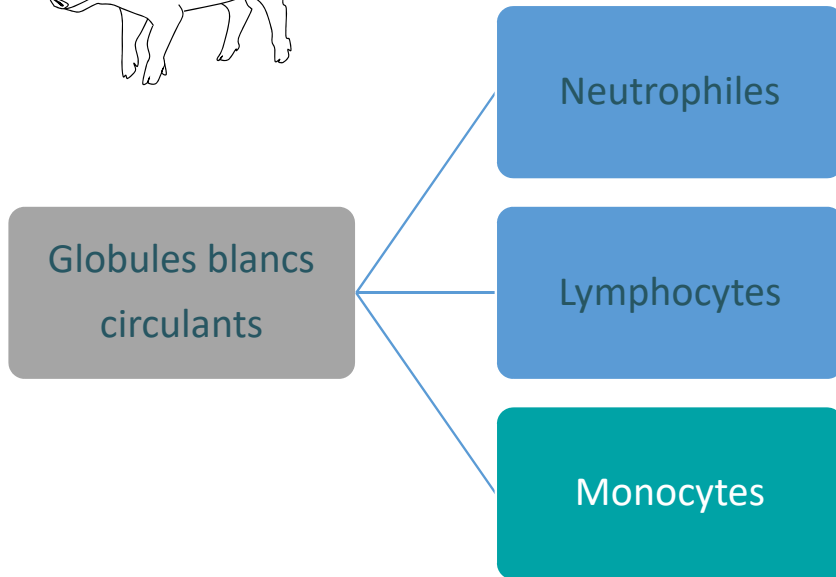
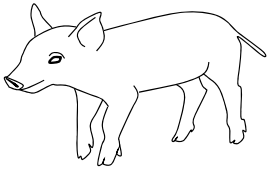
- **Données zootechniques et de reproduction à la mise-bas:**
  - Durée de gestation :  $114 \pm 1$  jours
  - Taille de portée après les adoptions:  $15,6 \pm 2,5$
  - Poids de portée après les adoptions:  $22 \pm 4$  kg
  - Poids moyen de porcelet à la naissance:  $1,48 \pm 0,18$  kg

- **Données zootechniques au jour de la prise de sang:**
  - Taille de portée à L12:  $12,9 \pm 2,0$
  - Mortalité adoption à L12:  $16\% \pm 14\%$
  - Poids de portée à L12:  $49 \pm 8$  kg
  - Poids moyen des porcelets:  $3,9 \pm 0,6$  kg
  - Poids des porcelets échantillonnés:  $4,1 \pm 0,9$  kg



**Pas d'influence de l'enrichissement du milieu, de la dominance ou de la fréquence des interactions sociales positives pendant la gestation sur la reproduction des truies**

# Résultats : nombre de cellules sanguines

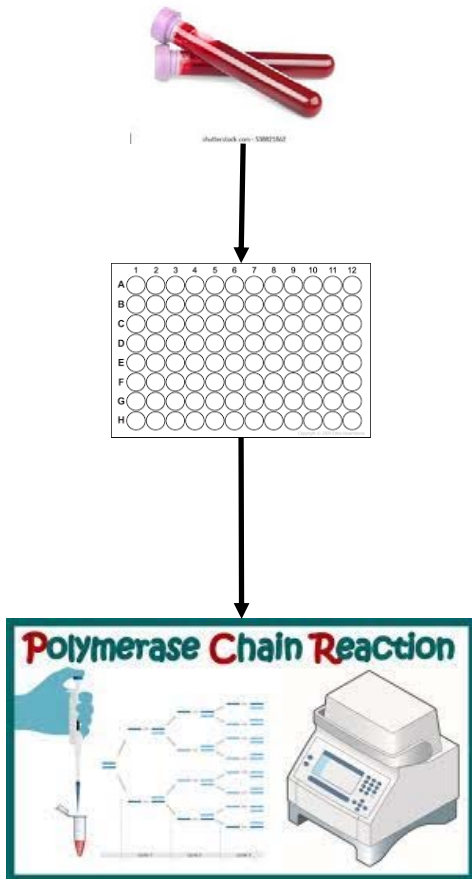


Logement	Dominance	Int. sociales positives
NS	NS	NS
E > C 4,7 vs 2,5 ± 1,0 milliers/mm <sup>3</sup> P < 0,05	NS	NS
NS	NS	NS

En accord partiel avec (Couret et al, 2009 en porc et Llorente et al., 2002; Götz et al., 2007 en rongeurs)

L'enrichissement du milieu en gestation ↗ le nombre de lymphocytes circulants, pas celui des monocytes.

# Expressions transcriptomiques des monocytes sanguins des porcelets



- Monocytes sanguins isolés et remis en culture 24h
- 3 conditions de culture explorées:
  - Activité **spontanée** (milieu de culture seul)
  - Lipopolysacchrides (**LPS**) => récepteur TLR4
  - Acide polyinosinique-polycytidylique (**Poly I-C**) => récepteur TLR3
- Mesure de l'expression de 8 protéines:
  - **Cytokines inflammatoires:** TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6, IL-8
  - **Réponse anti-virale:** interféron- $\beta$  (IFN- $\beta$ ), Interferon-induced GTP-binding protein MX2, Protein kinase R (PKR)
  - **Activation des lymphocytes (Th1) et des cellules NK:** IL-12

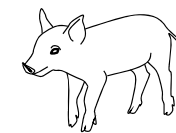
# Expression de cytokines inflammatoires par les monocytes des porcelets

Logement	
Rep 1+2	<b>E &lt; C</b> Production spontanée TNF- $\alpha$ IL-8 (P<0,1)
Rep 1+2	<b>E &lt; C</b> Stimulation LPS (TLR4) IL-1 (P<0,1)
Rep 2	<b>E &lt; C</b> Stimulation Poly I-C (TLR3) IL-1 (P<0,1)

- L'enrichissement du milieu
- Le statut de dominance
- Une fréquence élevée des interactions sociales positives de la femelle gestante



stimulent l'expression spontanée de cytokines pro-inflammatoires par les monocytes descendance



Modèle statistique:  $var = \text{Logement} + \text{Dominance} + \text{Catégorie Social Pos} + \text{âge\_porcelet} + \text{poids\_porcelet} + (1|\text{Repe})$

# Expression de cytokines par les monocytes des porcelets

		Logement	Dominance	Int. sociales positives
Rep 1+2	Production spontanée	antivirale PKR	<b>E &lt; C</b> IFN-β, IL-12α, MX2	<b>Dom et/ou Int &gt; Sub</b> MX2 (P < 0,1)
Rep 1+2	Stimulation LPS (TLR4)	antivirale	-	-
Rep 2	Stimulation Poly I-C (TLR3)	antivirale	-	-

L'enrichissement du milieu et le statut de dominance de la femelle gestante

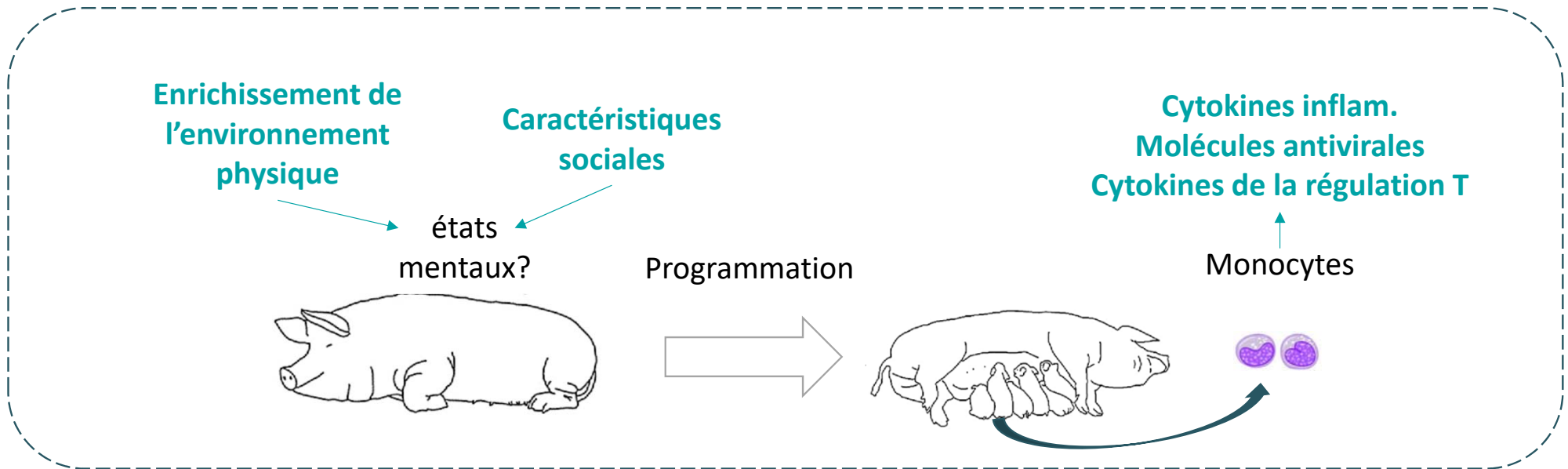


stimulent l'expression spontanée de cytokines et molécules anti-virales par la descendance



Modèle statistique:  $var = \text{Logement} + \text{Dominance} + \text{Catégorie Social Pos} + \text{âge\_porcelet} + \text{poids\_porcelet} + (1|\text{Repe})$

## Conclusion et perspectives



- Confirmer ce résultat
  - avec d'autres groupes de gestantes
  - avec un autre type d'enrichissement du milieu
- Mécanisme épigénétique?
- Conséquences pour la santé du jeune à déterminer

# Merci!

## CRAB

Aurore Connan  
Bertrand Lebris  
Camille Gérard  
Nicolas Villain  
Philippe Lirzin

## PEGASE

Annie Vincent  
Françoise Thomas  
Isabelle Louveau  
Jennifer Chambeau  
Laurence Le Normand  
Manon Brien  
Raphaël Comte  
Rémi Resmond