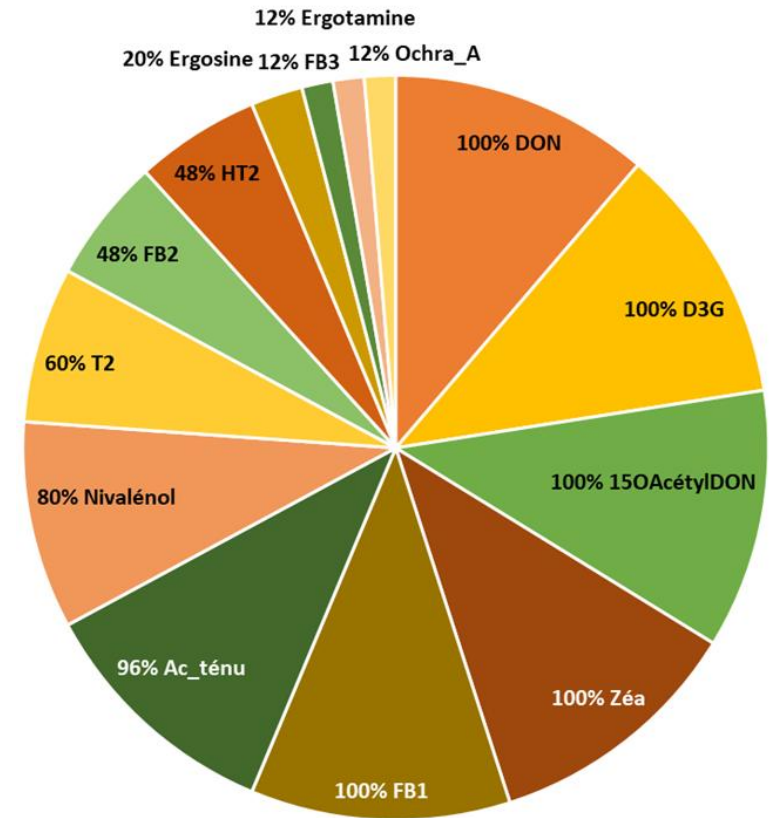


Exposition aux mycotoxines dans l'aliment des reproducteurs et impacts sur le poussin

E. PAMPOUILLE, A. TRAVEL – ITAVI & P. GUERRE - ENVT

Les fusariotoxines, très répandues en France

- Mycotoxines = contaminants **extrêmement fréquents** des céréales, **peu ou pas dénaturés** par des processus classiques de fabrications d'aliments
- Volailles = espèces pouvant être **fréquemment exposées** (part des céréales dans l'aliment $\approx 60\%$)
- Plusieurs centaines identifiées mais nombre de mycotoxines avec « **impact santé** » plus limité
- Europe : 5 familles avec des **teneurs maximales réglementées** ou **recommandées** dans les aliments volailles



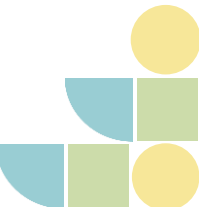
Prévalence des mycotoxines
dans les aliments volailles
(Observatoire, 2022)

Les mycotoxines, métabolites toxiques

Mycotoxines	Effets	Teneur maximale recommandée dans les aliments volailles ^a ou céréales ^b
Fumonisines (FB1 +FB2)	Diminution du poids vif, réduction de la consommation, augmentation poids du foie, anomalies histologiques (intestin), perturbation du métabolisme lipidique (sphingolipides), effet potentiel sur développement embryonnaire (cerveau, foie) etc...	20 ppm ^a
Zéaralénone (ZEN)	Pas d'effet zoot. avéré aux teneurs recommandées, effet oestrogénique effet potentiel sur développement embryonnaire des gonades, féminisation cerveau	2 ppm ^b

Recommandation 2006/576/EC

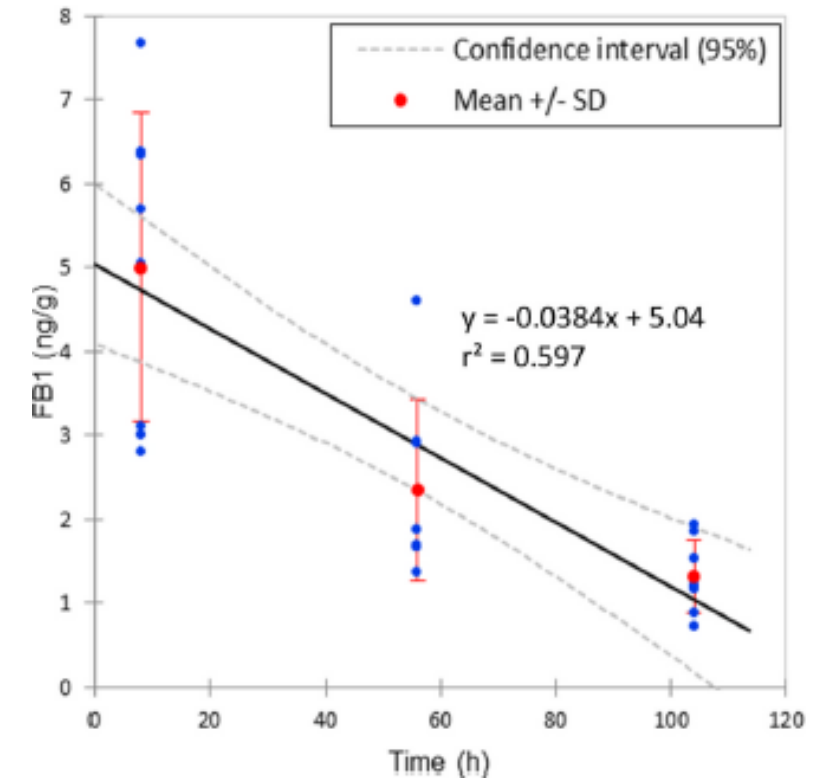
Multi contamination Fumo/ZEN : diminution du poids vif et de la consommation d'aliment (Zou et al., 2012), effets toxiques avérés sur la reproduction, altérations métaboliques susceptibles d'avoir des conséquences sur la **descendance**, caractère **bioaccumulatif** suspecté (travaux antérieurs)



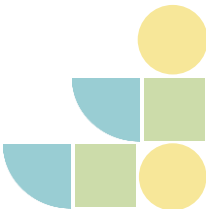
Quid chez les poules reproductrices ?

- Réglementation/Recommandation:
 - 1/ en général **pas établie** chez les animaux reproducteurs
→ **peu de connaissances** sur l'effet des mycotoxines chez les poules reproductrices
 - 2/ grande **variabilité de réponse** entre espèces
 - 3/ ne tiennent pas compte de la problématique des **mélanges** (effets cocktail)
- Exposition **longue** et/ou **répétée** (carrière des reproducteurs)
→ plus à même de révéler une **toxicité cumulative** si avérée
- Quels sont les effets directs et indirects sur les **performances reproductives et la descendance** (toxicité de relai ?) ?

Concentration de FB1 dans le foie de poulets nourris avec un régime contenant 7,5 mg/kg de FB1+FB2 (FBZEN) pendant 14 jours



Tardieu et al., 2021



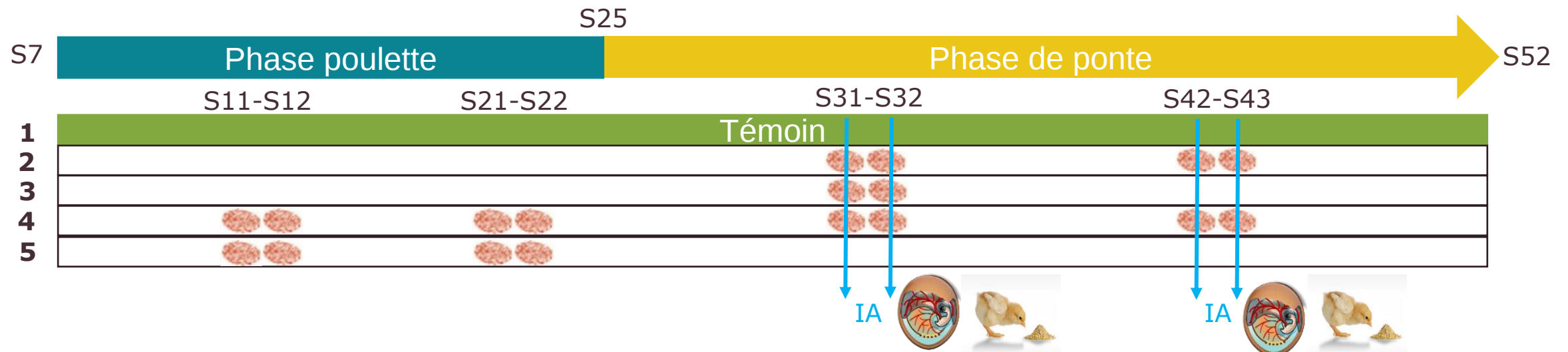
Quels sont les impacts d'une exposition aux mycotoxines à différentes périodes de vie de la poule ?



Poules reproductrices chair Ross 308
96 poules/groupe



Aliment contaminé avec mycotoxines
partiellement purifiées (Fumo + ZEN)
Niveau de contamination **modéré**
Exposition de **2 semaines** (livraison)



**Evaluation du risque d'une toxicité de relais
(mère - œuf - poussin)**

Exposition(s) à des niveaux modérés : Aucun effet relevés sur les nombreux indicateurs mesurés

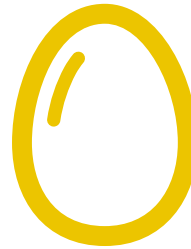


- **Zootchnie** : poids vifs, consommation d'aliment
- **Santé** : mortalité, lésions, poids des organes

RAS

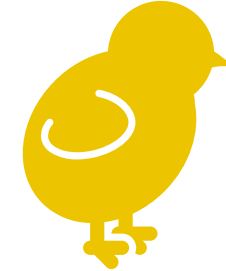
RAS

- **Prélèvement** (plasma, contenu du TD, grappe ovarienne, foie, etc.) pour recherche de résidus, de marqueurs de métabolisme lipidique, du microbiote et de marqueurs hormonaux **en fin d'exposition et après 7 et 14j de rinçage**



- **Zootchnie** : ponte et perf. de reproduction, poids et qualité des œufs
- Résidus dans les œufs

RAS



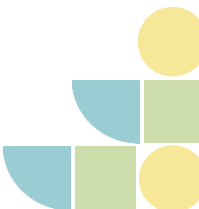
RAS

- **Zootchnie** : poids vifs J0, J7
- **Santé** : qualité de poussins, mortalité, lésions
- **Prélèvement** (foie et cerveau) pour recherche de marqueurs de toxicité relai J0 et J7

RAS



Recherche des toxines et leurs métabolites
(**biomarqueurs d'exposition**)
Recherche d'effets biologiques spécifiques
(**biomarqueurs d'effet**)



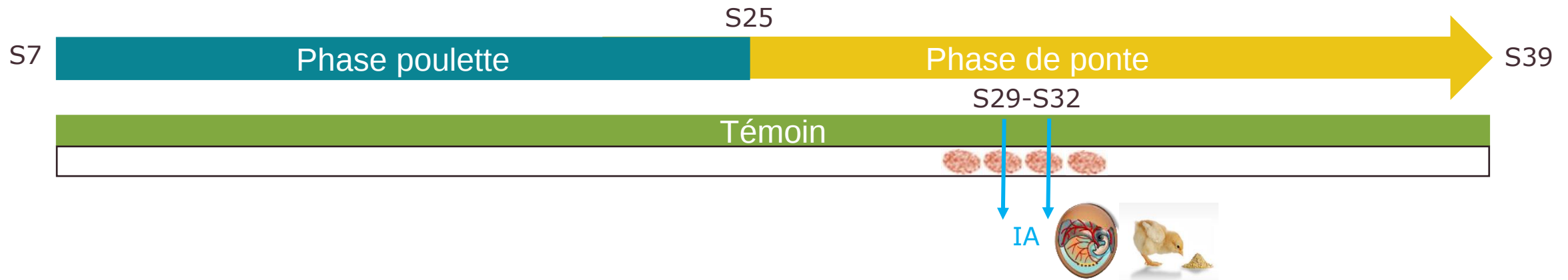
Quels sont les impacts d'une exposition longue aux mycotoxines de forte intensité en cœur de ponte ?



Poules reproductrices chair Ross 308
48 poules dans le groupe exposé



Aliment contaminé avec mycotoxines
partiellement purifiées (Fumo + ZEN)
Niveau de contamination **élevé**
Exposition de **4 semaines**

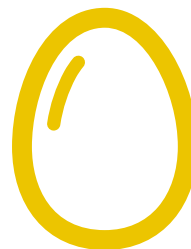


**Evaluation du risque d'une toxicité de relais
(mère - œuf - poussin)**

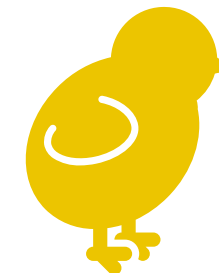
Exposition à une teneur élevée : quelques effets marquants relevés



- **Zootechnie** : poids vifs, consommation d'aliment
- **Santé** : mortalité, lésions, poids des organes
- **Prélèvement** (plasma, contenu du TD, grappe ovarienne, foie, etc.) pour recherche de résidus, de marqueurs de métabolisme lipidique, du microbiote et de marqueurs hormonaux **en fin d'exposition et après 7 et 14j de rinçage**



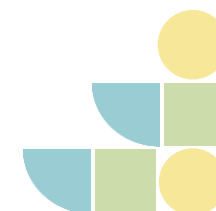
- **Zootechnie** : ponte et perf. de reproduction, poids et qualité des œufs
- **Résidus dans les œufs**



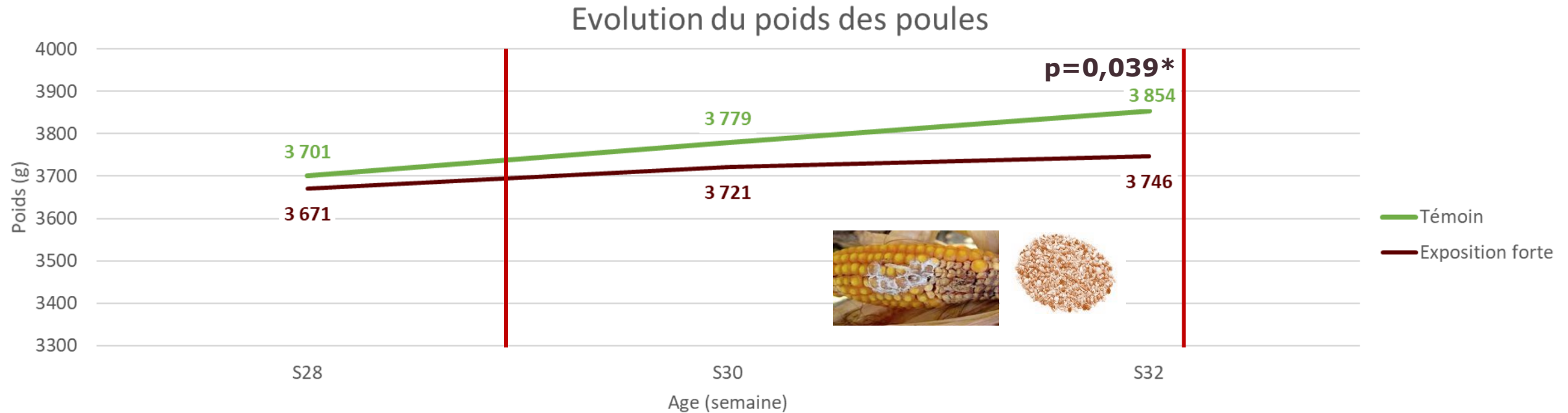
- **Zootechnie** : poids vifs J0, J7
- **Santé** : qualité de poussins, mortalité, lésions
- **Prélèvement** (foie et cerveau) pour recherche de marqueurs de toxicité relai J0 et J7



Recherche des toxines et leurs métabolites
(**biomarqueurs d'exposition**)
Recherche d'effets biologiques spécifiques
(**biomarqueurs d'effet**)

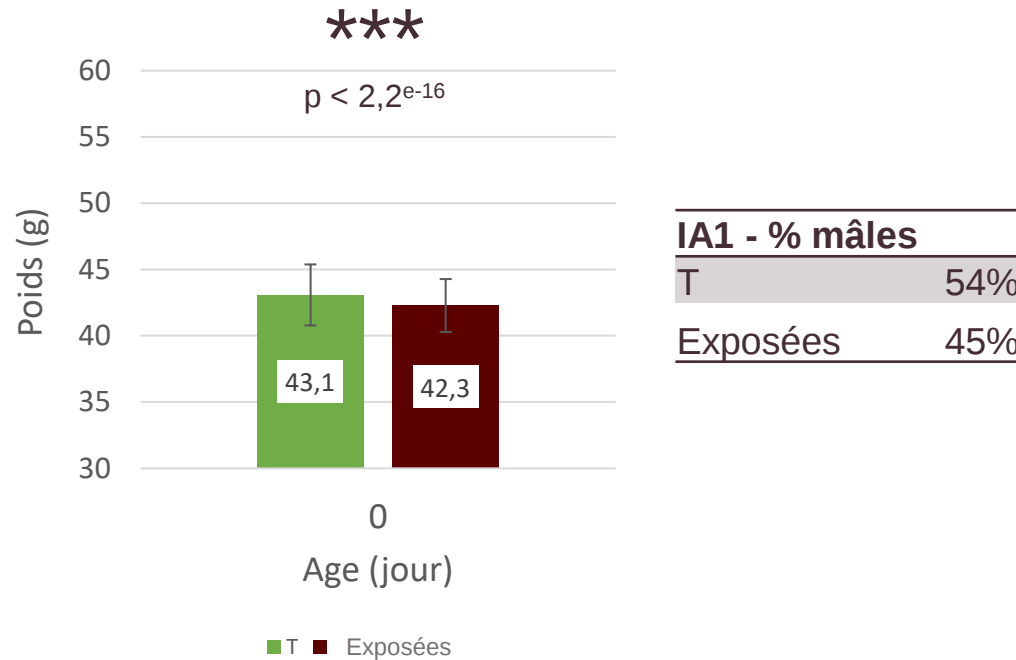


Diminution du poids des poules

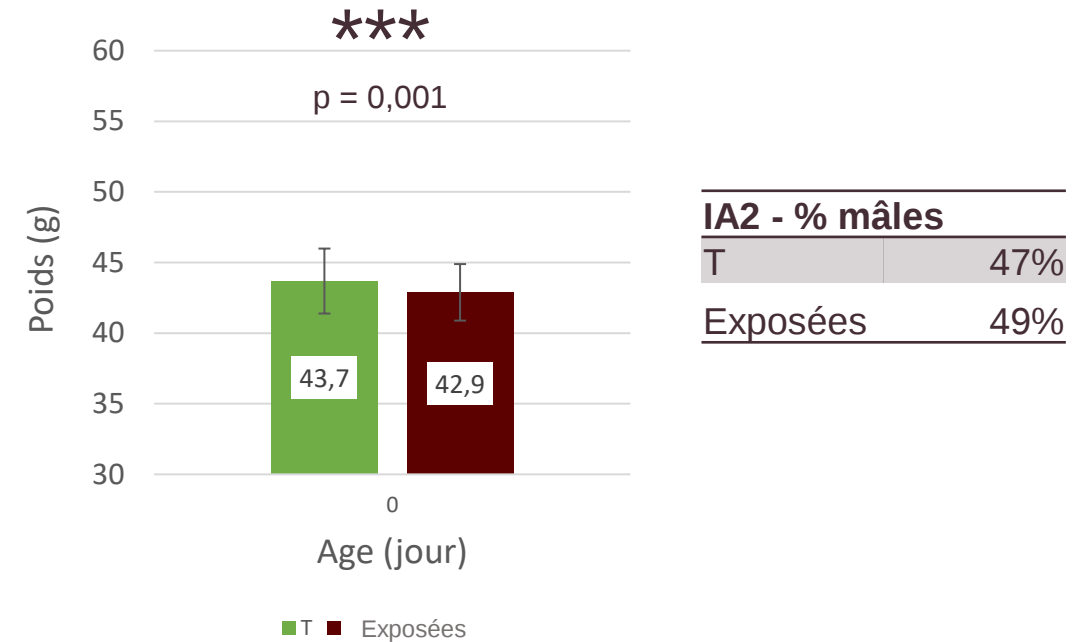


Diminution du poids des poussins à l'éclosion

IA1 – Poids des poussins à l'éclosion



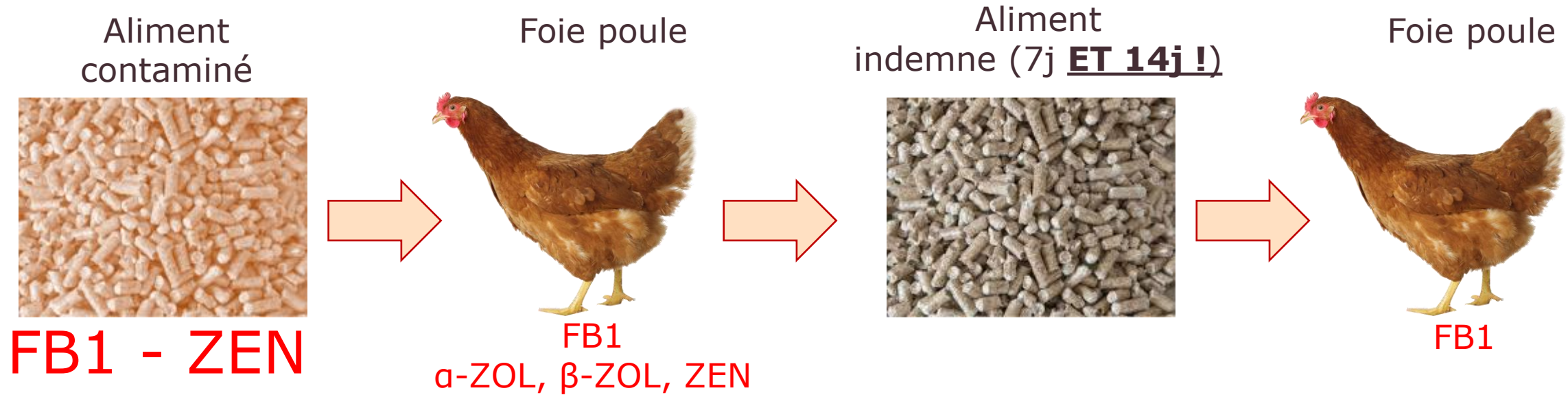
IA2 – Poids des poussins à l'éclosion



Exposition longue à une teneur voisine du seuil maximal en phase pondeuse :
diminution du poids des poussin à J0, mais **compensé** à J7



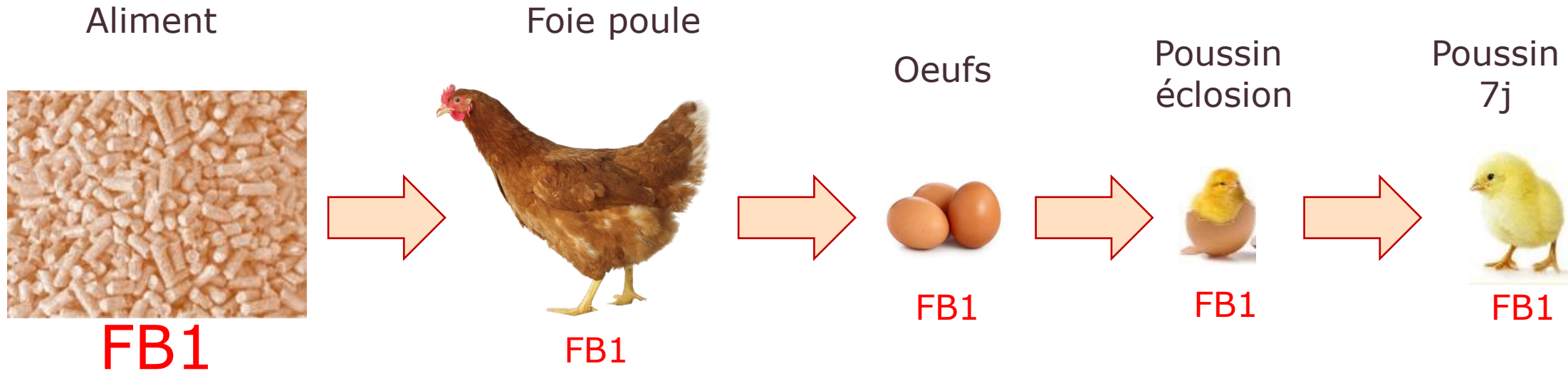
Persistance de la FB1 dans le foie des poules



- **Transfert** faible (<5% fumonisines absorbées) mais **aisément quantifiable** dans les foies
- **Persistance longue** de la FB1 (T1/2 foie voisin de 4j)
- **Pas de persistance de la ZEN** et α -ZOL (traces dans 50% foies à 7j rinçage)

Très proches de résultats antérieurs sur poulets
Pas de différence majeure liée à l'âge, sexe, durée d'exposition, métabolisme

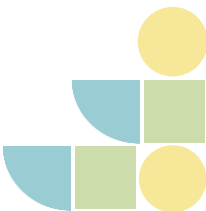
Transfert de FB1 de la mère au poussin



- **Transfert** faible (<5% fumonisines absorbées) mais **aisément quantifiable** dans les œufs (jaune>blanc)
- **Pas d'élimination** pendant incubation (concentration foie poussin proche concentration foie mères)

Première preuve expérimentale de transfert

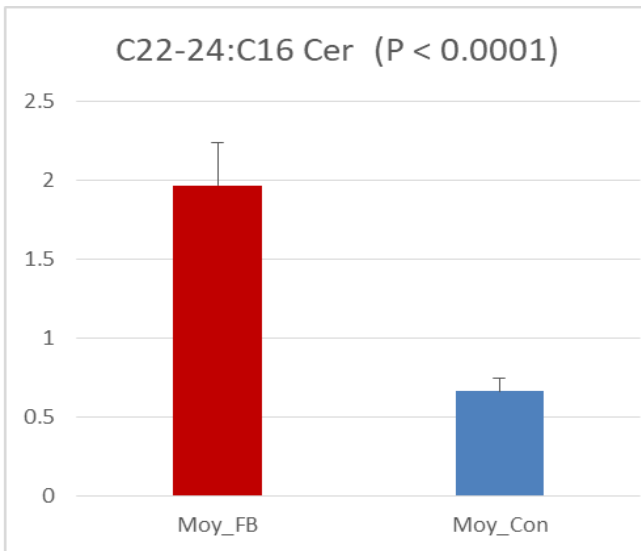
Fumonisines bioaccumulables et persistantes (biomarqueurs)
Données nouvelles/toxines peu absorbées vite éliminées
(ZEN en cours d'analyse)



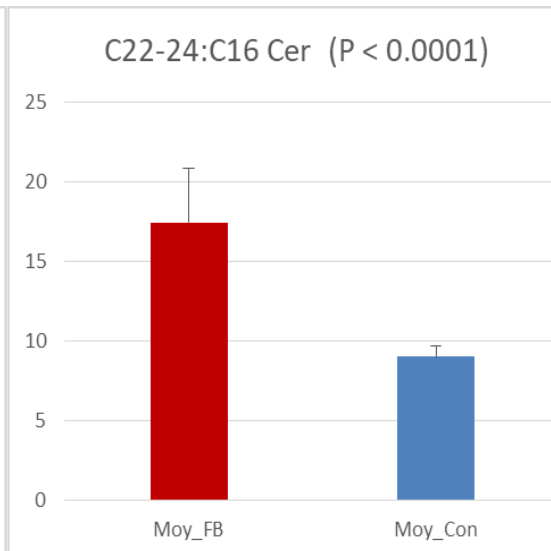
La composition en lipides du foie, des œufs et des poussins est modifiée

Travaux récents montrent que FUMO induisent des modifications majeures de **tout** le sphingolipidome → rapport C22-24:C16 = **nouveau biomarqueur d'effet**

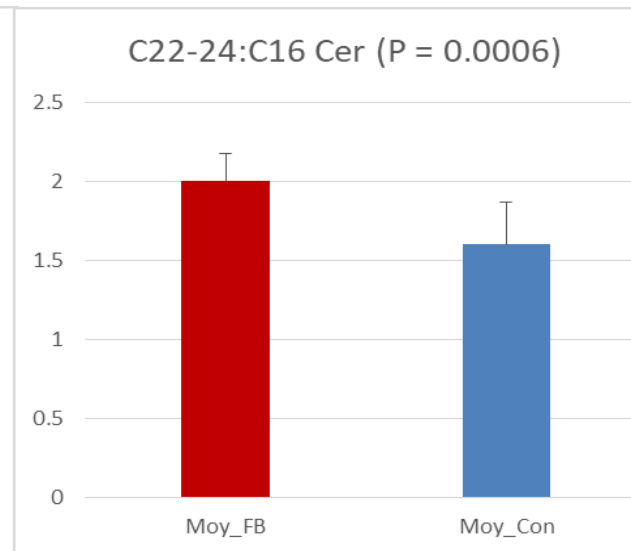
Foie poule



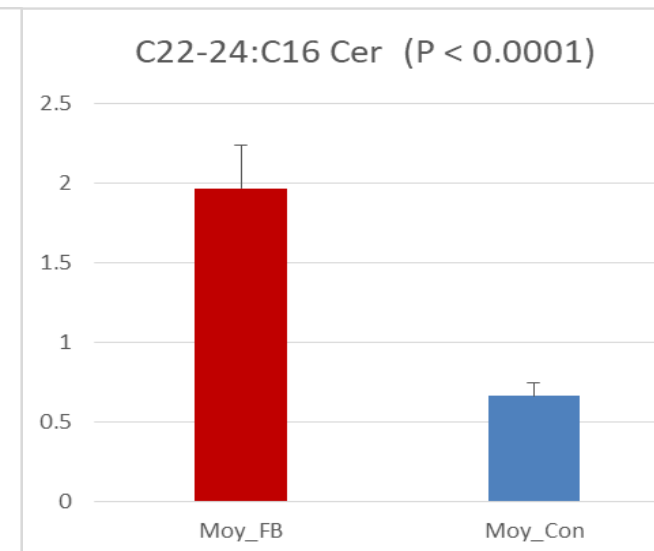
Jaune oeuf



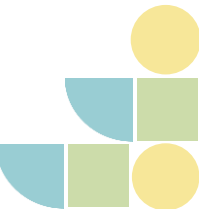
Blanc oeuf



Foie poussin

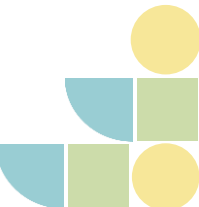


- **Impact majeur** des fumonisines sur la composition en lipides des poules, œufs et poussins
- Va au-delà de l'effet santé volaille (sphingolipides apportés par alimentation ont des rôles majeurs dans différentes pathologies inflammatoires chez l'homme, dont cancers)



A retenir :

- Pas d'effet zootech/macro observables lors **d'exposition de courte durée et intensité modérée** + périodes d'exposition espacées de 10 semaines (pas permis de vérifier la bioaccumulation)
- En revanche, poids des poules et des poussins altérés lors d'une exposition de **longue durée et de plus forte intensité**
- Le transfert des fumonisines vers les œufs et les poussins est **révélé et démontré (preuve de concept toxicité de relai)** et équivalent, que l'exposition soit courte et modérée ou longue et proche du seuil recommandé
- Le dosage des FB dans le foie des poussins est un **bon marqueur** de l'exposition des mères
- Le reste à faire : marqueur de reproduction, d'inflammation intestinale et du microbiote + dosage de la Zéa





Un grand merci à :

dsm-firmenich ●●●

Aviagen®

