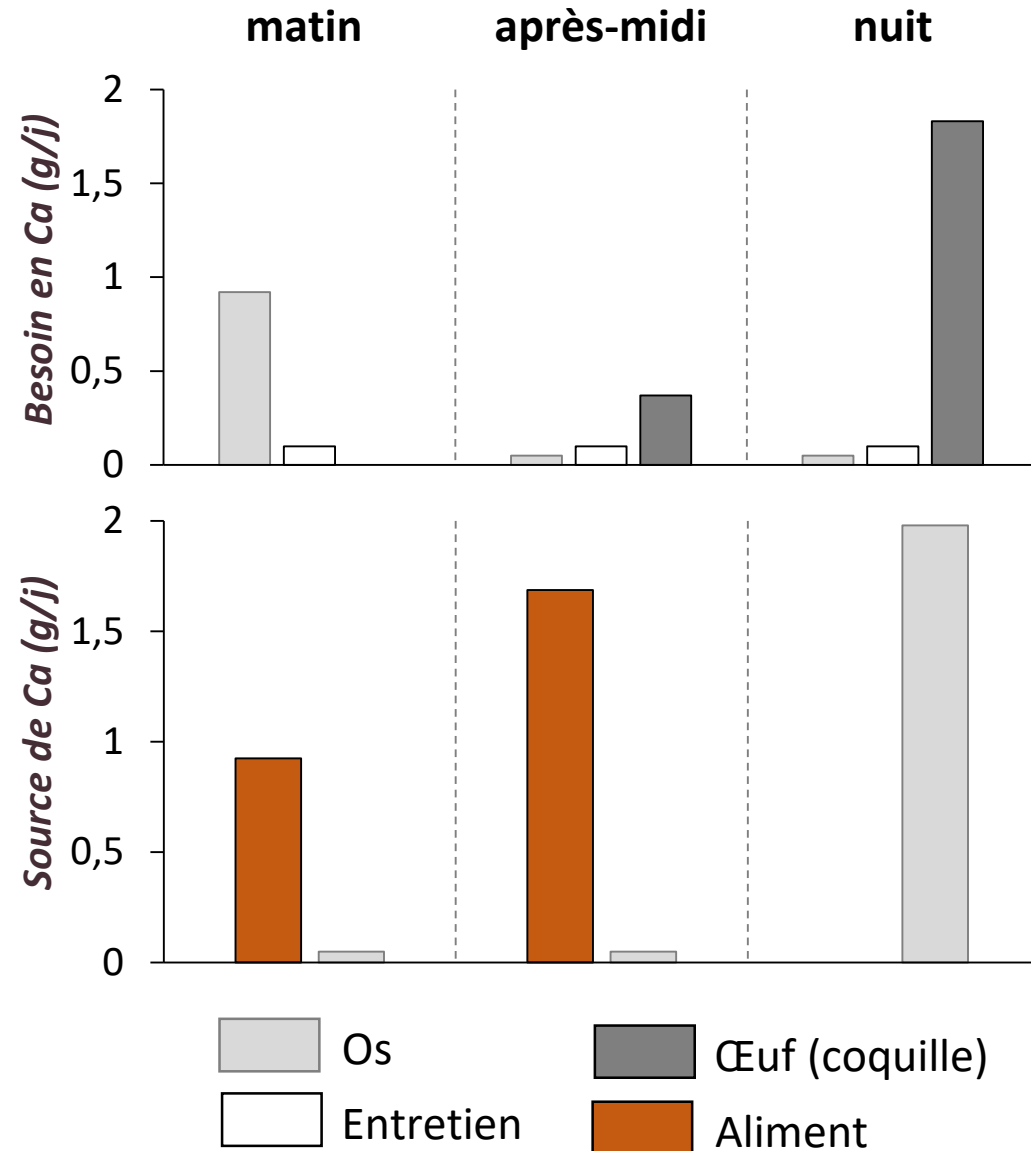


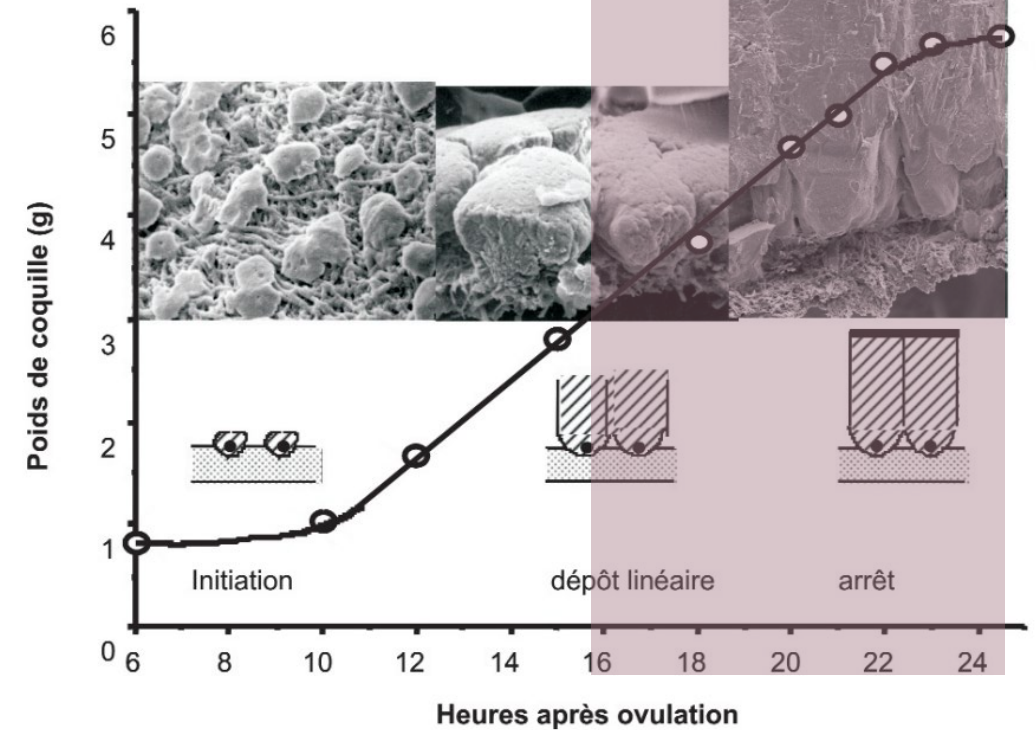
Modélisation des besoins en calcium chez la poule pondeuse



Yann Guyot
guyot@itavi.asso.fr



Nys et al. (2010)



Désynchronisation entre l'apport de Ca par l'aliment et le besoin pour la formation de la coquille

➤ **Préserver les performances**

- Efficacité alimentaire
- Taux de ponte

➤ **Préserver de la santé osseuse**

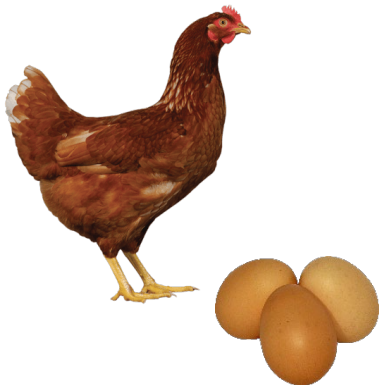
- Fractures

➤ **Préserver la qualité de coquille**

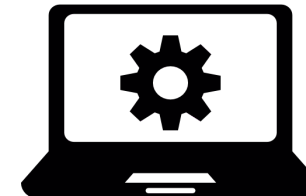
- Force à la rupture

➤ **Améliorer la dynamique de distribution du calcium, en particulier dans le cadre de l'allongement des carrières**

➤ **Connaitre les rejets en phosphore**



**Outil de diagnostic de lots
(modélisation)**





Présentation du modèle OCalm

05/12/2024

Principe

Stratégie alimentaire :

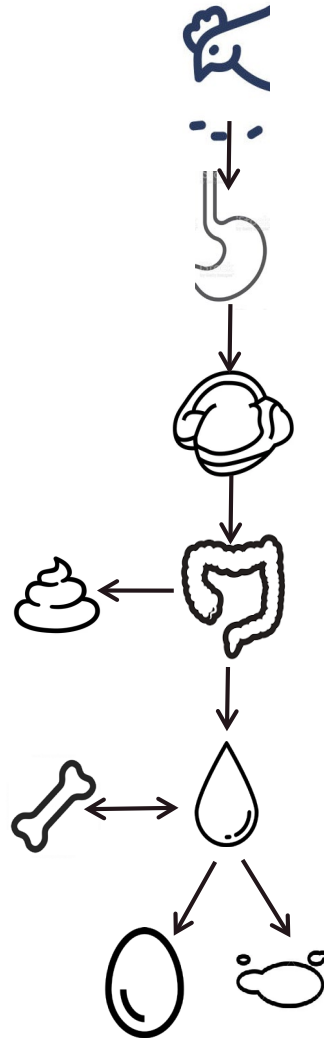
- nombre de repas
- qualité de carbonate
- quantité de carbonate



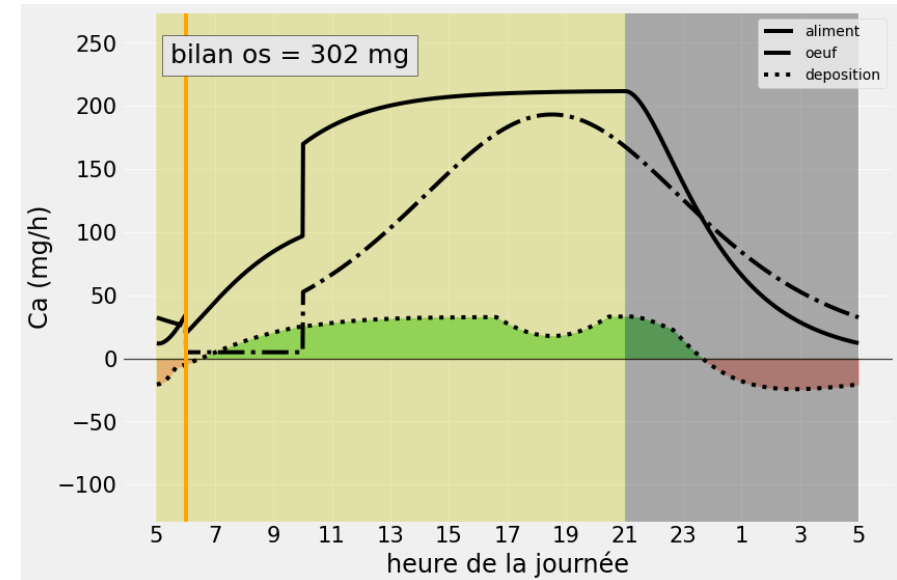
Modèle
mathématique



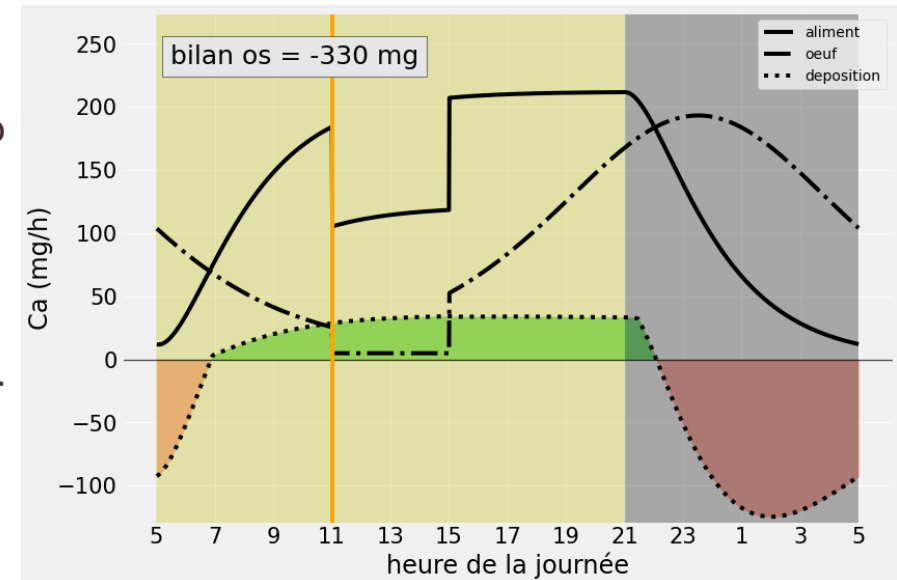
- Etat de la santé osseuse globale du troupeau



Heure de ponte =
1h post allumage



Heure de ponte =
6h post allumage



Structure du modèle

**Modèle
« Animal »**



Flux de Ca & P pour 1 animal sur 24h

**Modèle
« Carrière »**



Flux de Ca & P pour 1 animal sur toute sa carrière

**Modèle
« Troupeau »**



Flux de Ca & P pour le lot sur toute sa carrière



Essai *in vivo*

Objectif : Evaluer les flux de Ca & P en fonction de stratégies alimentaires contrastées

Animaux



- Pondeuses commerciales (PC) :
26 sem. (« jeunes » ; 12 anx)
58 sem. (« vieilles » ; 12 anx)



- Reproductrices lourdes (RC) : 35
sem. (« jeunes » ; 12 anx)
50 sem. (« vieilles » ; 12 anx)



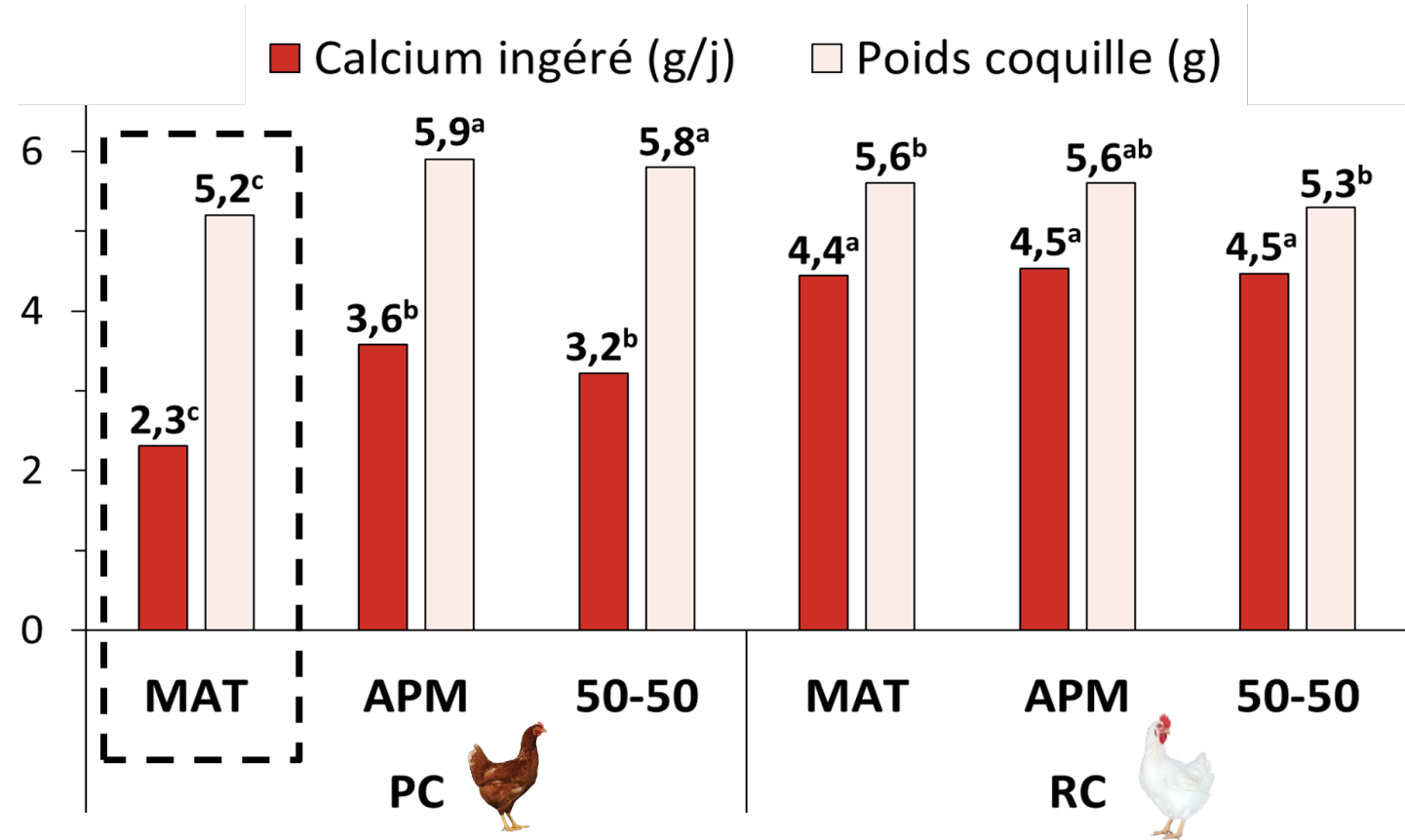
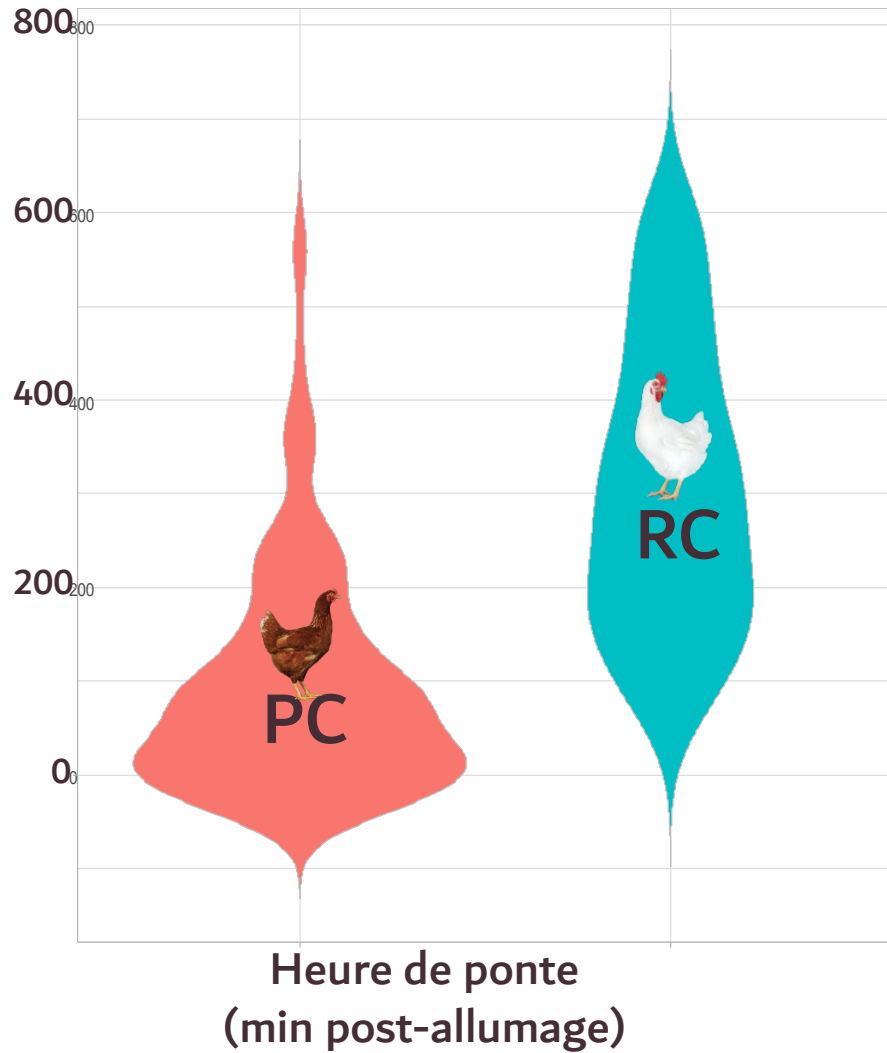
Stratégies alimentaires (apport du Ca « semoulette »)



- Stratégie MAT :
100% entre 7 & 14h
- Stratégie APM :
100% du Ca entre 14 & 21h
- Stratégie 50-50 :
50% entre 7 & 14h
50% entre 14 & 21h

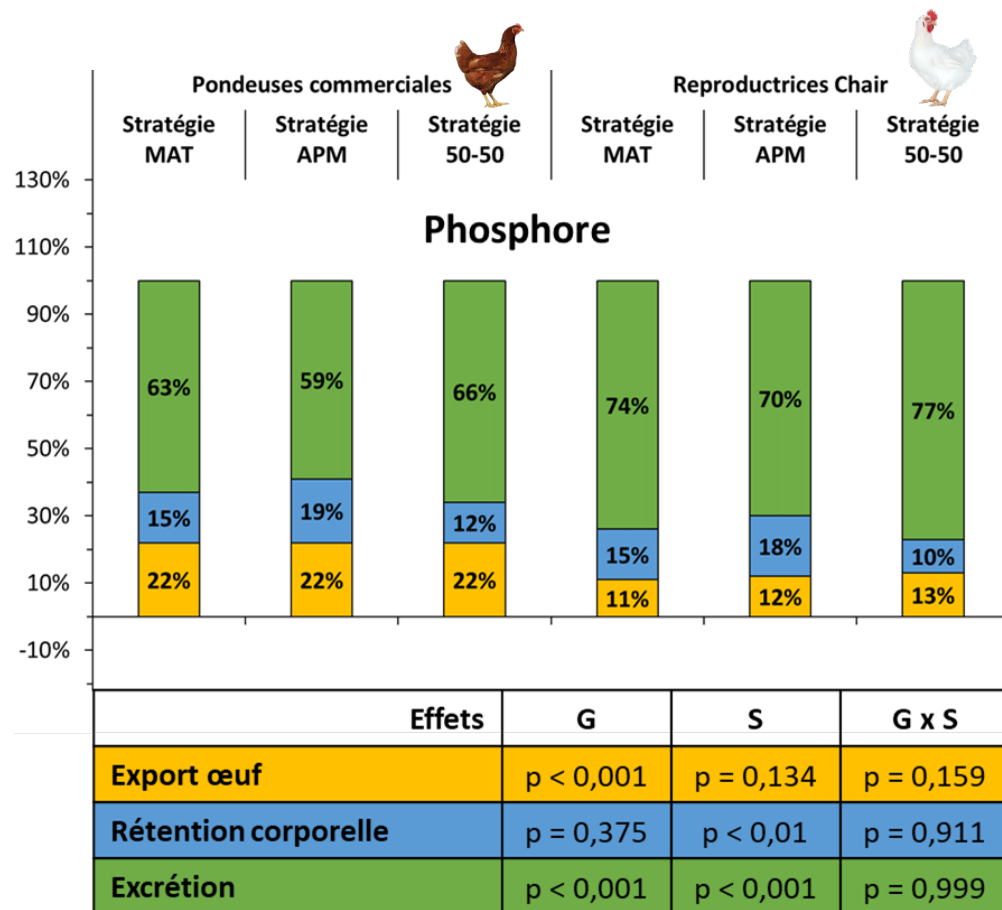
- Animaux en cages individuelles
- Test des 3 stratégies successivement
- 1 semaine d'habitation + 1 semaine de mesures par stratégie

Résultats



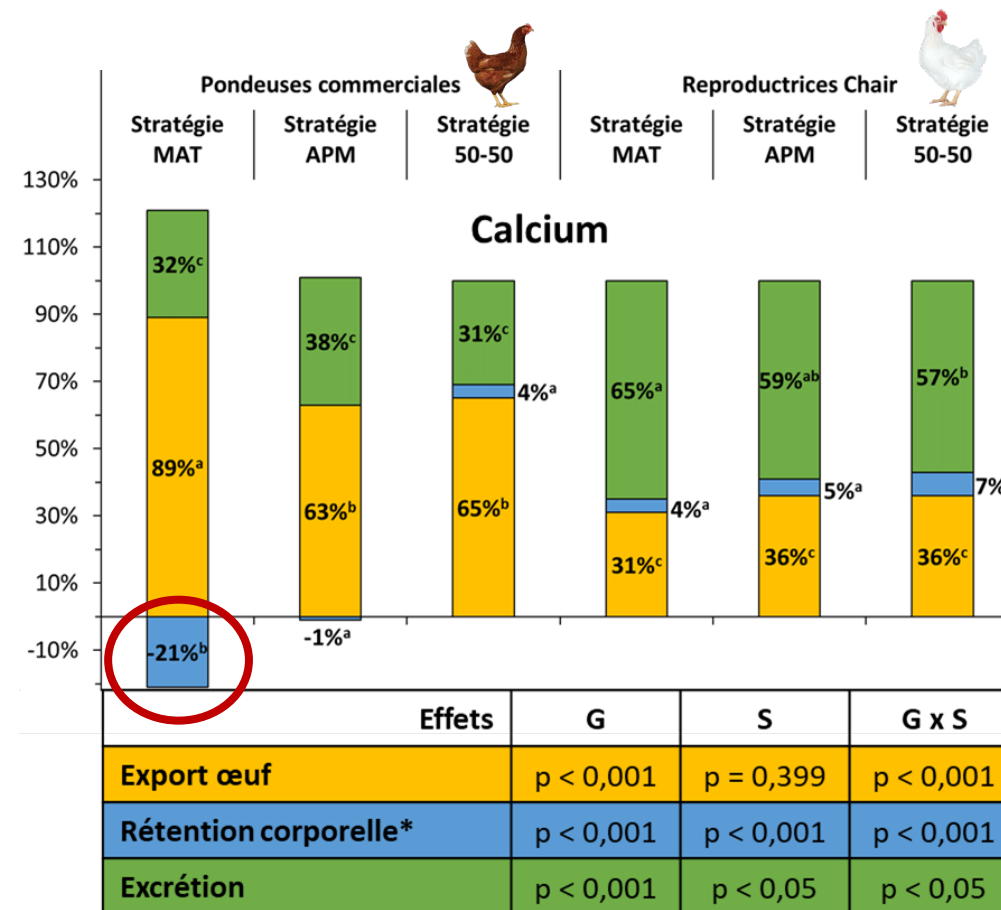
Un ingéré calcique réduit (-32%) conduisant à une coquille plus légère (-11%) chez les PC lorsque la semoulette est apportée le matin

Résultats – Devenir du P & du Ca ingérés



Phosphore :

- Export vers l'œuf supérieur chez les PC
- Excrétion supérieure chez les RC (ponte $\searrow$)
- Rétention supérieure avec la stratégie APM



* Une valeur négative traduit une mobilisation corporelle

Calcium :

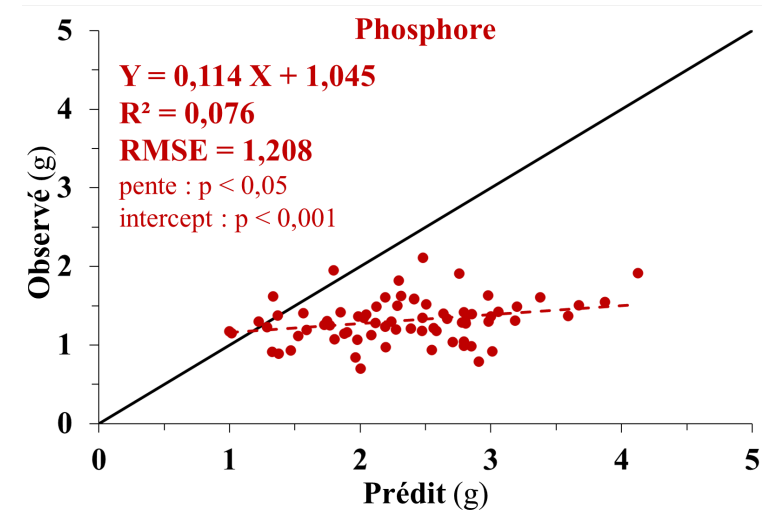
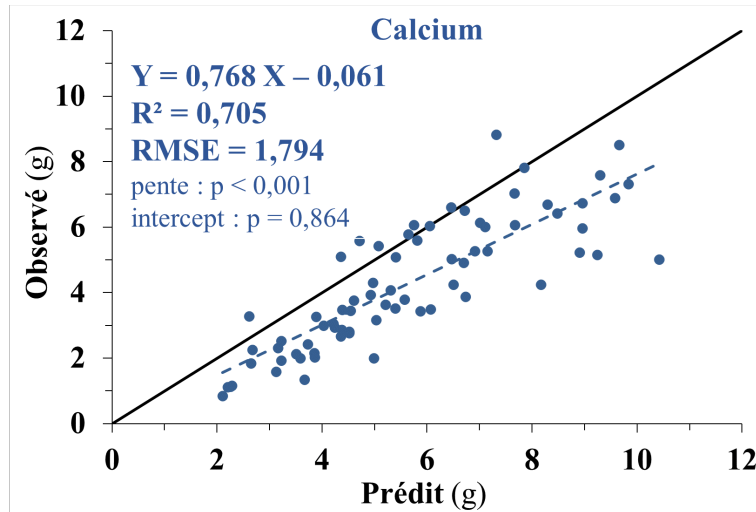
- Pas d'effet de la stratégie alim. chez les RC
- *Stratégie MAT* : mobilisation corporelle chez les PC



Paramétrage du modèle « Animal »

05/12/2024

Paramétrage de la sphère digestive - Résultats ITAVI



- Paramètres spécifiques pour les deux formes de Ca (Ca grossier plus « lent » que Ca fin)
- Surestimation ($\approx 20\%$) du Ca excrété
- Faible capacité prédictive du modèle pour l'excrétion de P



modèle « Carrière »

05/12/2024

Modèle
« Animal »



Flux de Ca & P pour 1 animal sur 24h

Modèle
« Carrière »



Flux de Ca & P pour 1 animal sur toute sa carrière



Comment évolue la ponte d'un individu au cours du lot ?

- Taux de ponte
- Heure de ponte
- Décalage de l'heure de ponte



Identification de
« profils » de ponte

Données

- 976 trajectoires de ponte individuelles (White Plymouth Rock élevées au sol)
- 4 variables mesurées sur 8 périodes consécutives de 35 jours, à partir de 21 semaines d'âge

Nombre de séries (nombre de séquences continues d'œufs sans interruption sur 35 jours)

Taux de ponte (nombre d'œufs sur 35 jours)

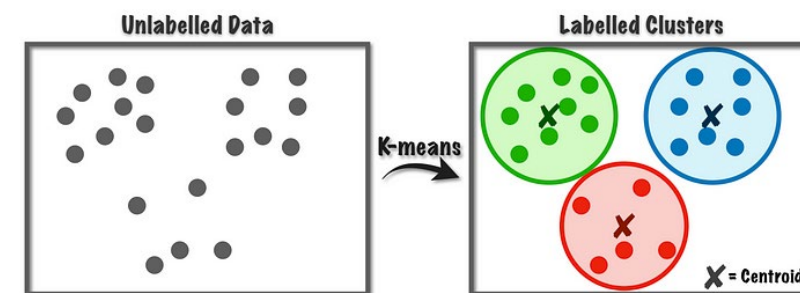
Heure de ponte post extinction moyenne sur 35 jours

Ecart type de l'heure de ponte sur 35 jours



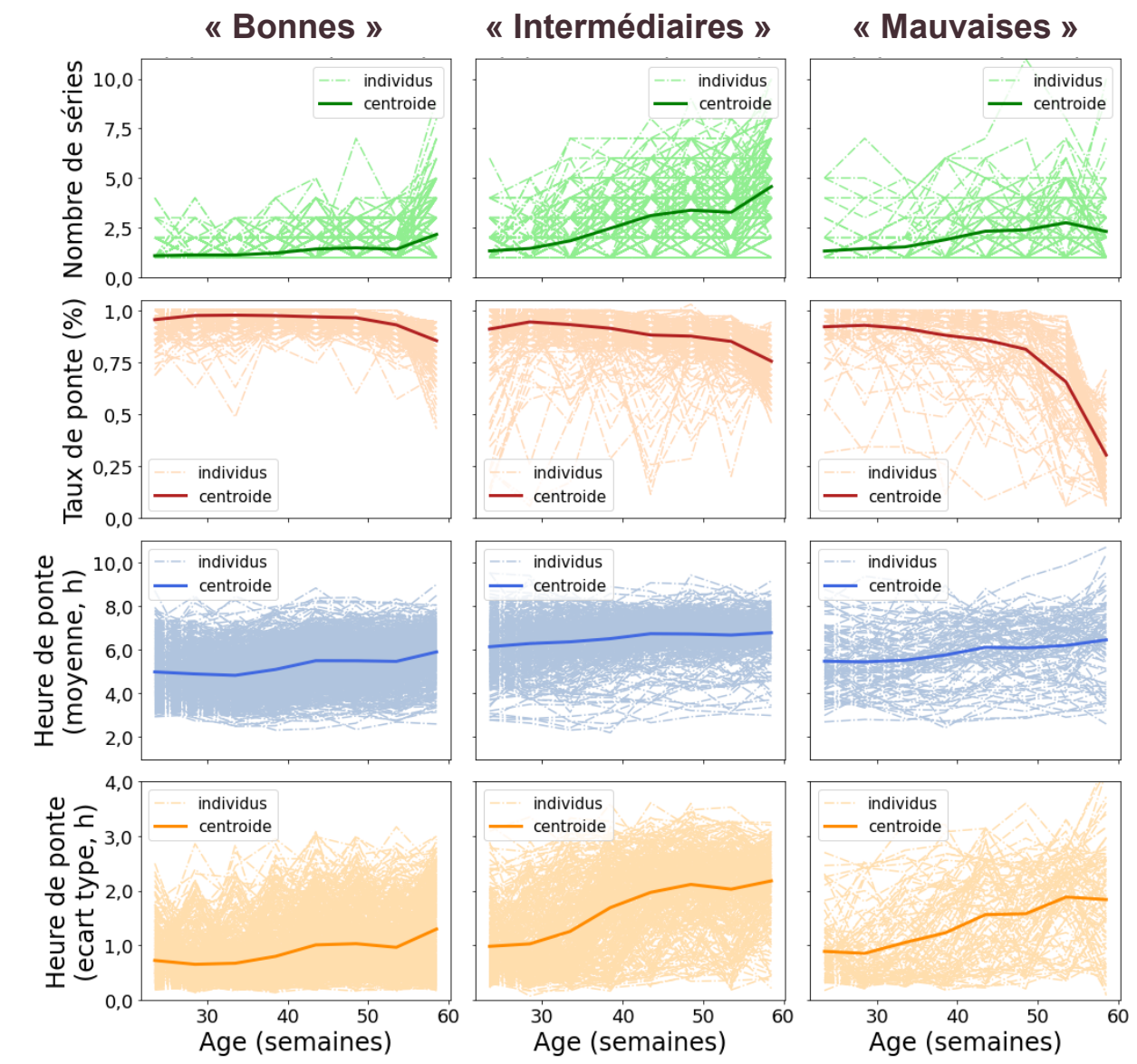
Méthode

- Clustering (*K-means*)
- Classification multivariée sur séries temporelles
- 3 clusters distincts

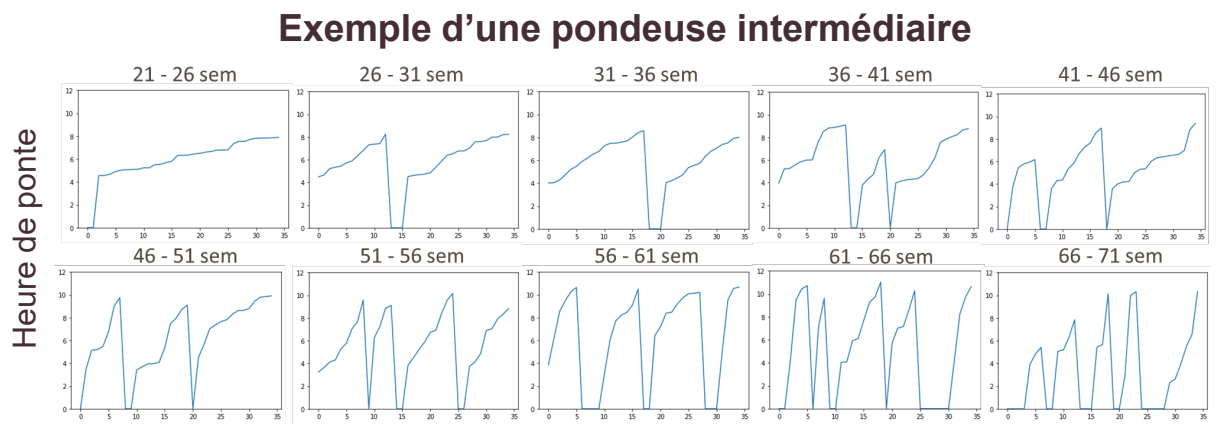


<https://towardsdatascience.com/k-means-a-complete-introduction>

Résultats – Classification en 3 « profils » d'animaux



Séquence de ponte
regénérée pour chaque profil





modèle « Troupeau »

**Modèle
« Animal »**



Flux de Ca & P pour 1 animal sur 24h

**Modèle
« Carrière »**



Flux de Ca & P pour 1 animal sur toute sa carrière

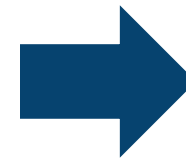
**Modèle
« Troupeau »**



Flux de Ca & P pour le lot sur toute sa carrière

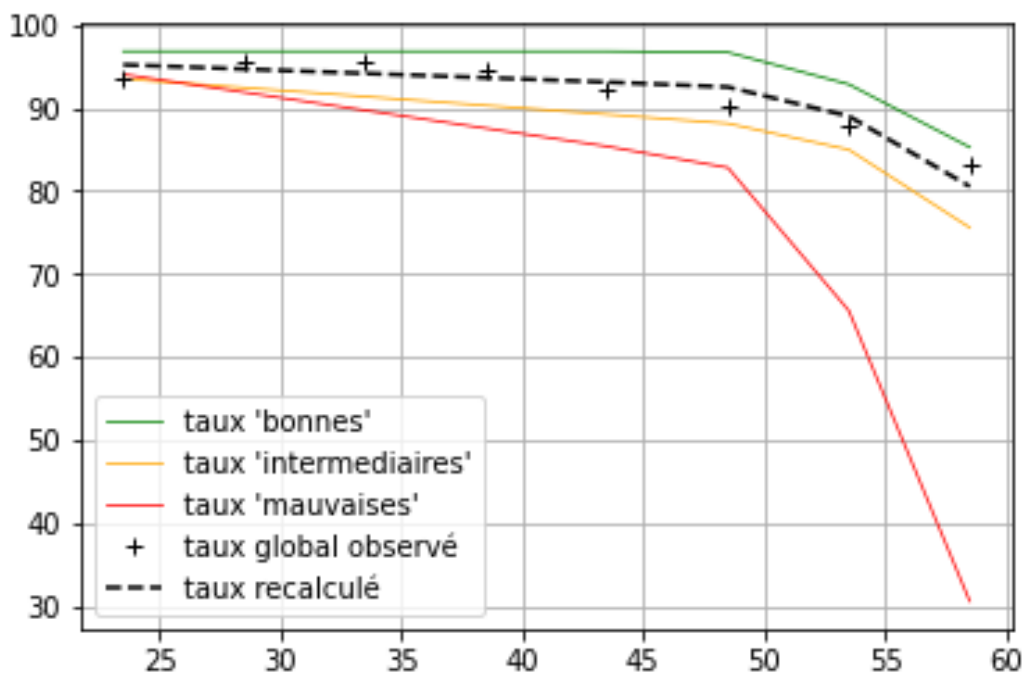


Quelle proportion de chaque profil dans un lot ?



**Calcul à partir du taux
de ponte global**

Exemple



Lot moyen composé à :

- 56% de « bonnes »
- 44% d'«intermédiaires »
- 0% de « mauvaises »

Simulations

05/12/2024

Plan d'alimentation

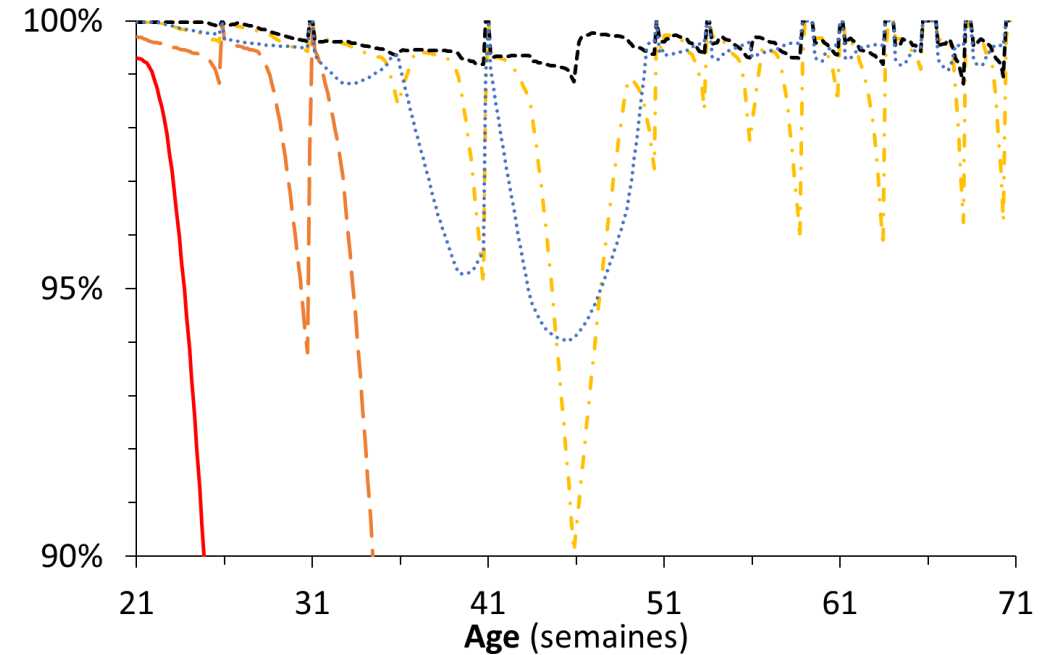
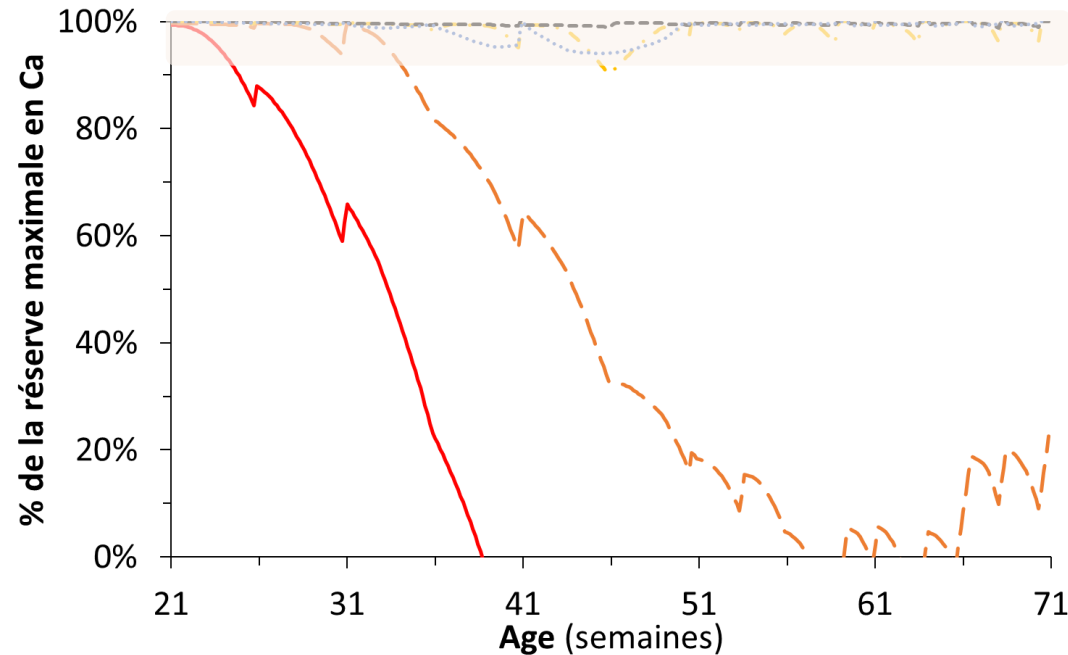
	21-30 semaines	31-45 semaines	46-70 semaines
Ca (%)	3,50	3,50	3,75
P total (%)	0,47	0,44	0,43
Qté distribuée (g/j)	120		
1^{ère} distribution (5h-10h ; %)	40	40	40
2^{nde} distribution (12h-21h ; %)	60	60	60

Résultats – « Bonnes » pondeuses



Effet de la part de semoulette dans l'aliment (% Ca total) chez des « bonnes » pondeuses :

0% 25% 50% 75% 100%



- Importance du carbonate de Ca « grossier » pour préserver la réserve osseuse
- Mais besoin de Ca « fin » également pour la reconstitution rapide du pool osseux

Travaux futurs

- **Comportement alimentaire (= cinétique d'ingestion) :**
⇒ représentation de phénomènes de tri/sélection de selon la taille des particules & l'appétit calcique
- **« Lissage » des cinétiques de ponte :**
⇒ ne plus simuler par période de 35 j mais réellement en continu
- **Rétrocontrôle sur la ponte :**
⇒ mécanismes de « préservation » du capital osseux de l'animal (*i.e.* coquille plus fine voire arrêt de la ponte)

Prototype d'outil en ligne

<https://www.itavi.asso.fr/projets/ocalm>



Taux de ponte observé

Stratégie alimentaire

Réserve osseuse du lot et par catégorie

Indicateurs pour comparer deux stratégies

Taux de ponte du lot par période (%)

s24	s29	s34	s39	s44	s49	s54	s59
95	95	94	93	92	90	86	76

Heure extinction: 21

Lancer Simulation Arrêter Simulation

s21 - s26 s26 - s31 s31 - s36 s36 - s41 s41 - s46 s46 - s51 s51 - s56 s56 - s61 s61 - s66 s66 - s71

Teneur Ca aliment (g/kg): 39,9

Teneur P (dig) aliment (g/kg): 3,1

Quantité par animal (g/poule): 121,2

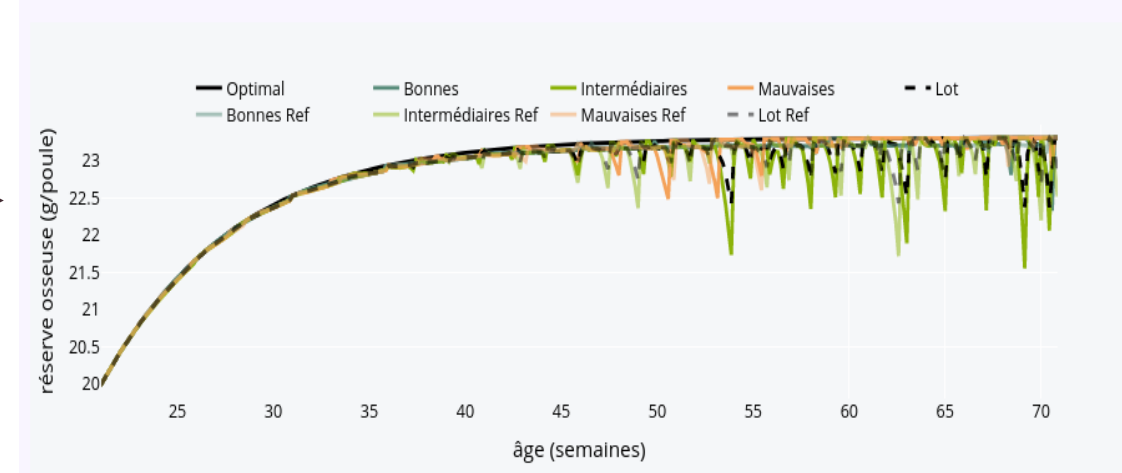
nombre de repas: 2

Repas 1: 0h 5h 10h 12h 18h

Repas 2: 0h 6h 11h 2h 18h 21h

Farine: 50%

Semoulette: 50%

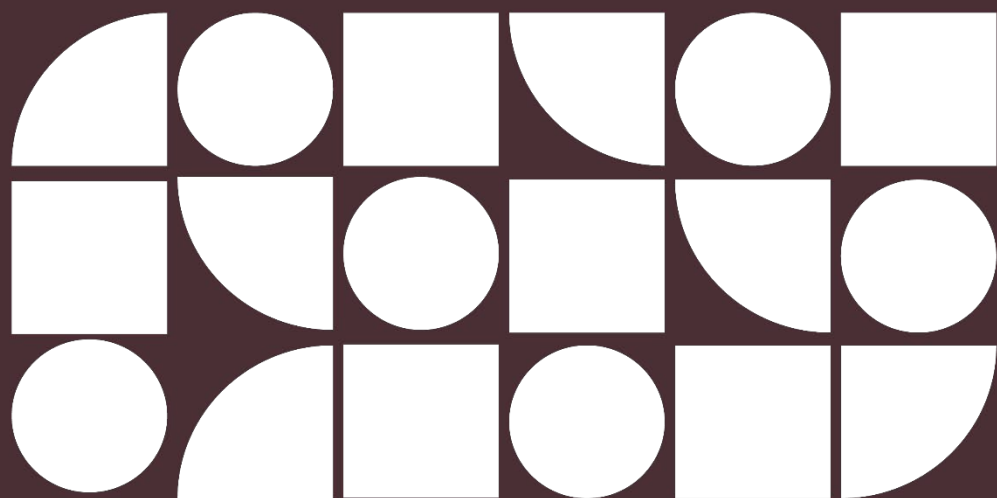


	Pertes cumulées (g/poule.jour)			Min (% de l'optimum)		
	Ref	Simulations	Comparaison (%)	Ref	Simulations	Comparaison (%)
Bonnes	-19.6	-22.2	-13.3	-0.9	-4.2	-372.1
Intermédiaires	-39.2	-44.5	-13.6	-6.8	-7.5	-10.5
Mauvaises	-16.1	-18.3	-13.6	-2.9	-3.4	-14.6
Lot	-29.7	-33.7	-13.5	-3.8	-4	-6.9



05/12/2024

Journée pondeuses & œufs de consommation ITAVI



Remerciements



Projet CASDAR
(2021-2023)