

EFFET DU NIVEAU DE PROTEINE ET DE PHOSPHORE EN FIN DE PONTE SUR LE POIDS ET LA QUALITE D'ŒUF

Lalanne-Rateau Marjolaine¹, Yang Bijie¹, Gestin Olivier¹, Picard Estelle², Margetyal Carole² et Launay Claire²

¹ADM, Talhouët, 56250 SAINT-NOLFF,

²ADM, Rue de l'église, 02400 CHIERRY

bijie.yang@adm.com

RÉSUMÉ

La hausse des coûts de production et la recherche de durabilité ont orienté la génétique vers une meilleure persistance de la ponte. Ce critère étant antagoniste avec le poids d'œuf, il arrive que ce dernier ne progresse pas suffisamment. Il s'agit de savoir s'il est encore possible de l'augmenter une fois la phase de montée en ponte passée. Nous avons donc testé des leviers pour augmenter le poids d'œuf durant la phase de fin de ponte (3 niveaux protéiques : PB=16%, PB+=17%, PB2+=18%), tout en étudiant l'impact du niveau de phosphore disponible (Pd=0,29%, Pd=0,22%) sur les performances et la qualité de coquille. 720 poules pondeuses Lohmann Brown Classic de 69 à 76 semaines d'âge ont été réparties suivant un plan factoriel complet comprenant 36 cages de 20 poules : 3 niveaux de PB x 2 niveaux de Pd x 6 répétitions. Une interaction ($p<0,05$) a été observée entre phosphore et protéine uniquement sur le poids d'œuf. L'indice de consommation et les taux d'œufs fêlés ne sont pas influencés par les traitements. L'augmentation du taux de protéine entraîne un accroissement des quantités ingérées par jour ($p<0,05$; PB : 117,6g vs PB+ : 118,4g et PB2+ : 118,7g). Cette hausse de l'ingéré protéique permet une hausse de la masse d'œuf produite par poule et par jour, significative pour le lot PB2+ comparé au lot PB ($p<0,05$; PB : 53,4g vs PB2+ : 54,7g). Le taux d'œufs sales est dégradé de 1 point avec PB2+ ($p<0,05$; PB : 1,4% vs PB2+ : 2,4%). Concernant le phosphore, la baisse du niveau de phosphore disponible de l'aliment entraîne une réduction de la consommation journalière ($p<0,05$; P : 118,6g vs P- : 117,9g) ce qui engendre une baisse de la masse d'œuf produite par poule et par jour ($p<0,05$; P : 54,4g vs P- : 56,3g). Ces résultats montrent que l'investissement en protéine en fin de ponte, permet une hausse de la masse d'œuf produite, en lien avec une hausse de la ponte, mais n'influe pas sur le poids d'œuf (à niveau Pd constant) et pénalise le taux d'œufs déclassés. De plus, un niveau bas de phosphore défavorise les performances et n'est donc pas à envisager sur une longue période.

ABSTRACT

Effect of protein and phosphorus level on egg weight and egg quality at the end of lay

Increased production costs and market trends on sustainability have oriented genetic selection towards better laying persistence. However, laying persistence is known to be antagonistic with the egg weight that leads to insufficient egg weight progress. If the best timing to manage egg weight (early lay phase) passed, is that still possible to increase egg weight at the end? Therefore, this trial evaluated 3 protein levels (PB=16%, PB+=17%, PB2+=18%) on this objective, while studying the impact of the level of available phosphorus (Pd; Pd=0.29%, Pd=0.22%) on performance and eggshell quality. 720 Lohmann Brown Classic laying hens, from 69 to 76 weeks of age, were distributed according to a factorial design including thirty-six cages of twenty hens: 3 PB levels x 2 Pd levels x 6 repetitions. An interaction ($p<0.05$) between available phosphorus and protein was observed on the egg weight. The FCR and cracked egg rate were not influenced by the treatments. Higher dietary protein level leads to an increased feed intake ($p<0.05$; PB: 117.6g, PB+: 118.4g, PB2+: 118.7g). Consequently, increased egg mass produced per hen per day, significant for the PB2+ compared to the PB ($p<0.05$; PB: 53.4g vs PB2+: 54.7g). The dirty egg rate is 1 point higher than PB2+ ($p<0.05$; PB: 1.4% vs PB2+: 2.4%). Concerning available phosphorus, lower-level leads to a reduction in feed intake ($p<0.05$; Pd: 118.6g vs Pd-: 117.9g) which leads to a drop in the egg mass produced per hen per day ($p<0.05$; Pd: 54.4g vs Pd-: 56.3g). These results show that the investment in protein at the end of laying, allows an increase in the egg mass produced, does not influence the egg weight (at constant Pd level), and penalized with higher downgraded eggs. In addition, a low level of phosphorus negatively impacted the performance and should therefore not be considered over a long period.

INTRODUCTION

La recherche de rentabilité des élevages de poules pondeuses passe, notamment, par un allongement de la durée de production. Le patrimoine génétique des pondeuses a donc évolué vers une meilleure persistance de ponte. C'est-à-dire que le taux de ponte reste élevé plus longtemps grâce à une diminution de la durée et de la fréquence des pauses entre deux œufs. Cela permet de maintenir la profitabilité du troupeau sur une plus longue période. Cette amélioration de la persistance de ponte a cependant tendance à faire baisser le poids des œufs. Bogdanski et al. (2023) ont montré que plus la productivité est élevée plus le poids d'œuf baisse ainsi que le poids de coquille. Il arrive donc que le poids d'œuf soit jugé insuffisant et qu'il soit demandé de le remonter en milieu ou fin de ponte, alors que la période la plus propice pour influencer sur le poids d'œuf est la période de montée en ponte.

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'efficacité de certains leviers nutritionnels sur la hausse du poids d'œuf en fin de ponte.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

Dans un bâtiment expérimental d'ADM en France, 720 poules pondeuses Lohmann Brown Classic, âgées de 69 à 76 semaines d'âge ont été réparties suivant un plan factoriel complet comprenant 36 cages de 20 poules : 3 niveaux de protéine x 2 niveaux de phosphore x 6 répétitions.

Les niveaux protéiques testés sont PB=16%, PB+=17% et PB2+=18%, avec des niveaux de lysine et méthionine digestibles maintenus fixes. Pour chacun de ces 3 niveaux protéiques, 2 niveaux de phosphore disponible ont été testés : Pd=0,29% et Pd+=0,22%. Les autres valeurs nutritionnelles sont similaires entre les traitements.

Une distribution manuelle des aliments a été réalisée, en deux repas quotidiens. Un quart de la ration est distribué à 8h puis le reste à 15h30 après un vide de mangeoire. Le rationnement s'élève à 120g.

Le programme lumineux et la température de consigne du bâtiment sont similaires pour tous les traitements et respectent les préconisations sélectionneurs.

Chaque semaine, le nombre d'œufs pondus est relevé, ainsi que le poids moyen des œufs, le nombre d'œufs cassés et le nombre d'œufs sales. Pour calculer la consommation, les refus sont pesés chaque semaine.

1.2. Analyse des aliments

Un échantillon, composé de prélèvements pris en début, milieu et fin de fabrication, de chacun des

aliments a été analysé. Les valeurs nutritionnelles (humidité, protéine, matière grasse, profil en acides aminés et phosphore) ont été contrôlées.

1.3. Analyse statistique

Le traitement statistique a été réalisé avec le logiciel R (v 3.1.2). Après avoir retiré les valeurs aberrantes identifiées grâce à une approche descriptive de la distribution des données, les variables (consommation, taux de ponte, poids d'œuf, masse d'œuf et indice de consommation) ont été soumises à une analyse de variance à 2 facteurs (ANOVA) utilisant un plan factoriel complet 3x2, considérant les variables « niveau de protéine » et « niveau de phosphore », seules et en interaction, comme les facteurs fixes du modèle.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Conformité des aliments

Les valeurs nutritionnelles sont considérées conformes, au regard de l'incertitude d'analyse. La hiérarchie entre les aliments est respectée bien que les écarts entre les régimes soient légèrement plus faibles que l'attendu (Tableau 1).

2.2. Effet du niveau de protéine et de phosphore

L'ANOVA à 2 facteurs montre une interaction ($p<0,05$) entre phosphore et protéine sur le poids d'œuf (Tableau 2). Au niveau élevé en protéines (PB2+), une réduction du poids des œufs ($p<0,05$) est observée en comparant les traitements Pd- et Pd+, mais ce n'est pas le cas avec les autres traitements à niveaux plus bas en protéines (PB et PB+). Dans quelques publications, à niveau de protéines constant, une faible teneur en phosphore disponible dans l'aliment des poules pondeuses pourrait en effet réduire le poids d'œuf et cette réduction est principalement liée à la consommation donc moins de nutriments disponibles pour la production d'œufs (Nie et al., 2013 ; Martinez Rojas et al., 2017). Cela pourrait probablement expliquer, en partie, ce qui est observé dans les traitements PB2+ de cet essai, même si la consommation n'est que numériquement différente. Cependant, des recherches complémentaires sont nécessaires pour comprendre pourquoi la réduction du poids des œufs avec une faible teneur en phosphore n'est observée qu'avec le niveau de protéines plus élevé. Bien que la fonction du phosphore disponible dans la nutrition des volailles soit bien documentée, peu d'articles sont publiés sur l'interaction entre les protéines brutes et le phosphore disponible.

Les résultats présentés dans le tableau 2 montrent que le taux de ponte est significativement plus élevé au niveau le plus haut en protéine (18%) par rapport au

niveau le plus bas (16%) (+2 points), ce qui engendre une hausse de la masse d'œuf (+1,3g/ poule/ jour). Ces résultats confirment les travaux de Khajali et al. (2008), qui rapportent que le groupe ayant un niveau de protéine plus élevé à la fin de la ponte avait également une masse d'œufs plus élevée.

On observe en parallèle une hausse de 71% du taux d'œufs sales, ce qui est défavorable aux bénéfices techniques et économiques. Cette observation a également été rapportée à la fois chez des poules plus jeunes et plus âgées. Ainsi Roffidal et al. (2017) ont montré une augmentation de 17% des œufs sales lorsque le niveau de protéines passe de 16,5 à 17,5% pour des poules âgées de 26 à 36 semaines. Quentin et al. (2019) ont aussi rapporté une augmentation de 66% d'œufs sales en testant une hausse du taux de protéine en passant de 13,7% à 14,8% pour des poules âgées de 80 à 89 semaines. Ces augmentations de taux d'œufs sales sont probablement en lien avec la hausse de la fraction protéique non digérée. En effet, sur la base de la protéine analysée, les poules du lot PB2+ ont ingéré 2g de plus de protéine par jour. Il a été mentionné par Gilbert et al. (2018) qu'un niveau de protéines plus élevé favorise la sur-fermentation dans l'intestin postérieur et crée donc une dysbiose.

Le niveau de phosphore disponible bas (0,22%) de l'aliment impacte la consommation de 0,7g par rapport au niveau de phosphore standard (0,29%). Bien qu'il ait été rapporté chez les poulets de chair que les oiseaux nourris avec un régime déficient en phosphore présentaient une diminution drastique de la consommation alimentaire (Adeola, 2010 ; Rousseau et al., 2016 ; Imari et al., 2020), moins d'articles ont démontré un effet similaire chez les poules pondeuses. Il est possible que les niveaux de phosphore testés n'étaient pas limitants. Summer (1977) a testé des régimes alimentaires avec un niveau bas (0,2%) et un niveau haut (0,4%) en phosphore disponible chez les poules pondeuses de 16 à 64 semaines d'âge. Une consommation alimentaire quotidienne moyenne

inférieure pour le groupe phosphore digestible bas a été observée numériquement tout au long du cycle de ponte et significativement les semaines 44, 48 et 52. La moyenne de consommation globale sur la période est ainsi significativement plus basse avec le niveau de phosphore bas (-2,9g). La régulation potentielle de l'appétit et de la consommation alimentaire par le phosphore alimentaire est toujours à l'étude avec la publication récente d'Aderibigbe et al. (2022), qui suggère que le niveau de phosphore alimentaire pourrait probablement réguler l'appétit grâce à la modulation de l'expression intestinale et hypothalamique des gènes anorexigènes. Dans cet essai, cette baisse de l'ingéré en phosphore n'impacte pas significativement le taux de ponte, ni le poids d'œuf (sauf au niveau le plus haut en protéine). Cependant, la baisse numérique combinée du taux de ponte et du poids d'œuf conduit à une baisse significative de la masse d'œuf (-0,8g/ poule/ jour). Ici, la baisse du niveau de phosphore n'impacte pas le taux d'œufs fêlés, peut-être en lien avec la baisse de la quantité de coquille produite, puisque la masse d'œuf a baissé. Ren et al. (2023) n'ont pas non plus vu d'effet du niveau de phosphore (entre 0,41% et 0,54% de phosphore total) sur le taux d'œufs fêlés.

CONCLUSION

Ces résultats montrent que l'investissement en protéine en fin de ponte permet une hausse de la masse d'œuf produite, en lien avec la hausse de la ponte, mais n'influe pas sur le poids d'œuf (à niveau de phosphore constant). De plus, un niveau haut en protéine pénalise le taux d'œufs déclassés. Par ailleurs, un niveau bas de phosphore défavorise la masse d'œuf produite et n'est donc pas à envisager sur l'ensemble de la période de fin de ponte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adeola O., 2010. Poult. Sci. 89 :1199-1206.
Aderibigbe A. S., Ajuwon K. M., Adeola O., 2022. Poult. Sci. 101 :101591.
Bogdanski F. A., Silveira R. M. F., Rovadoscki G. A., Franzol V., Izally Carvalho Gervási I. C., Escobar D.Y.O., Dauria B. D., Meira A. N., Mourão L. M. B., Coutinho L. L., Pizzolante C. C., Evandro de Moraes J., Mourão G. B., 2023. Trop. Anim. Health Prod. 55 :148.
Gilbert M. S., Ijssennagger N., Kies A. K., Van Mil S. W. C., 2018. Am. J. Physiol., Gastrointest. and Liver Physiol. 315: 159-170.
Imari Z. K., Hassanabadi A., Nassiri Moghaddam H., 2020. Ital. J. Anim. Sci. 19:929-939.
Khajali F., Khoshouie E. A., Dehkordi S. K., Hematian M., 2008. J. Appl. Poult. Res. 17: 390-397.
Martinez Rojas I. Y., Ávila González E., Arce Menocal J., Dos Santos T. T., Rubio Arguello J., López Coello C., 2018. J. Appl. Anim. Res., 46:1, 314-321.
Nie W., Yang Y., Yuan J., Wang Z., Guo Y., 2013. J. Anim. Sci. Bioetchnol 2013, 4:34.
Quentin M., Guerini C., Jeay L., Margetyal C., Michel V., Launay C., 2019. 13^{ème} Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 20 et 21 mars 2019, Tours (France), 272-277.

Ren Y., Liu Y., Jiang K., Li L., Jiao N., Zhu Z., Zhang K., Jiang S., Yang W., Li Y., 2023. *Animals* 13, 1042.
 Roffidal L., Quentin M., Jeay L., Margetyal C., Guerini C., Laffitte E., Launay C., 2017. 12^{ème} Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 5 et 6 avril 2017, Tours (France), 555-559.
 Rousseau X., Valable A. S., Létourneau-Montminy M. P., Mème N., Godet E., Magnin M., Nys Y., Duclos M. J., Narcy A., 2016. *Poult. Sci.* 95 :2849–2860.
 Summers J. D., 1977. *Poult. Sci.* 74:1977-1983.

Tableau 1. Composition et caractéristiques nutritionnelles des aliments expérimentaux

		PB	PB	PB+	PB+	PB2+	PB2+
		Pd	Pd-	Pd	Pd-	Pd	Pd-
Composition							
Blé	%	34,99	34,95	35,05	34,99	34,95	34,93
Maïs	%	29,00	29,00	25,1	25,20	23,70	23,70
Gluten de maïs 60	%			3,00	3,00	2,72	2,60
Drèches de maïs	%	4,00	4,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Huile de colza	%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Tourteau de soja	%	16,30	15,8	8,90	8,40	15,80	15,70
Tourteau de tournesol	%	3,67	4,37	8,72	9,42	4,41	4,85
Phosphate monocalcique	%	0,70	0,38	0,59	0,27	0,60	0,27
Carbonate farine	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carbonate semoulette	%	7,77	7,91	7,81	7,95	7,81	7,95
Sel	%	0,28	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26
Bicarbonate de sodium	%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Prémélange acides aminés ¹	%	0,79	0,81	1,07	0,99	0,25	0,24
Prémix	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Caractéristiques nutritionnelles							
Energie Volaille (EM)	Kcal/kg	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Protéine brute théorique	%	16,1	16,1	17,0	17,0	18,1	18,1
Protéine brute analysée	%	15,9	15,7	16,4	16,4	17,2	17,5
Lysine dig.	%	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Méthionine dig.	%	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Mét. + Cyst dig.	%	0,56	0,56	0,58	0,58	0,59	0,59
Thréonine dig.	%	0,51	0,51	0,52	0,52	0,57	0,57
Tryptophane dig.	%	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,19
Calcium	%	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Phosphore total	%	0,51	0,44	0,52	0,46	0,51	0,44
Phosphore analysé	%	0,50	0,44	0,49	0,45	0,49	0,42
Phosphore disponible	%	0,29	0,22	0,29	0,22	0,29	0,22

¹Quatre prémélanges base blé ont été fabriqués pour les besoins de l'étude afin d'ajuster les teneurs en lysine, méthionine, thréonine et valine.

PB = Protéine Brute ; Pd = Phosphore disponible

Tableau 2. Effet de la protéine et du phosphore sur les performances

Protéine	Phosphore disponible	Consommation		Taux de ponte		Poids d'œuf		Masse d'œuf		Indice de consommation		Taux d'œufs sales		Taux d'œufs fêlés		Taux d'œufs anormaux	
		g/ jour/ poule		%		g		g/ jour/ poule		g ingéré/ g d'œuf		%		%		%	
		Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET	Moy.	ET
PB	Pd	118,1	± 2,0	83,6	± 5,8	64,2 ab	± 1,4	53,7	± 4,0	2,21	± 0,14	1,4	± 2	2,9	± 2,0	2,0	± 1,9
	Pd-	117,1	± 3,0	83,3	± 6,2	63,7 b	± 1,2	53,1	± 4,3	2,22	± 0,15	1,5	± 1,4	2,4	± 2,0	2,3	± 1,9
	Pd	118,6	± 1,2	84,9	± 7,4	63,8 ab	± 0,8	54,1	± 4,4	2,21	± 0,19	1,9	± 2,5	2,6	± 2,0	2,2	± 2,2
	Pd-	118,2	± 1,9	84,1	± 4,8	64,1 ab	± 1,1	53,9	± 3,2	2,20	± 0,13	1,9	± 2,3	2,5	± 2,1	2,5	± 1,9
	Pd	119,0	± 1,1	86,2	± 4,8	64,3 a	± 0,9	55,5	± 3,4	2,15	± 0,13	2,4	± 2,4	3,0	± 1,8	2,9	± 2,2
	Pd-	118,5	± 1,6	84,6	± 3,7	63,7 b	± 1,4	53,9	± 2,5	2,20	± 0,11	2,4	± 3,7	2,9	± 2,4	2,4	± 2,6
PB	Protéine																
	Pd	117,6 b	± 2,6	83,4 b	± 6,0	63,96	± 1,3	53,4 b	± 4,1	2,21	± 0,15	1,4 a	± 1,7	2,6	± 2,0	2,2	± 1,9
	Pd+	118,4 a	± 1,6	84,5 ab	± 6,3	63,94	± 1,0	54,0 ab	± 3,8	2,20	± 0,16	1,9 ab	± 2,4	2,6	± 2,1	2,3	± 2,1
PB2+	Pd	118,7 a	± 1,4	85,4 a	± 4,4	63,97	± 1,2	54,7 a	± 3,1	2,18	± 0,12	2,4 b	± 3,1	2,9	± 2,2	2,7	± 2,4
Phosphore disponible																	
Pd	Pd	118,6 a	± 1,5	84,9	± 6,2	64,10 a	± 1,1	54,4 a	± 4,0	2,19	± 0,16	1,9	± 2,4	2,8	± 2,0	2,4	± 2,1
Pd-	Pd	117,9 b	± 2,3	84,0	± 5,0	63,81 b	± 1,2	53,6 b	± 3,4	2,21	± 0,13	1,9	± 2,7	2,6	± 2,2	2,4	± 2,1
P-value																	
PB	Pd	<0,001		0,03		NS		0,04		NS		0,021		NS		NS	
Pd	Pd	0,002		NS		0,023		0,049		NS		NS		NS		NS	
PB*Pd	Pd	NS		NS		0,005		NS		NS		NS		NS		NS	

Moy. = Moyen ; ET = Ecart-type ; NS = Non significatif ; Les valeurs avec un exposant différent présentent une différence significative de P < 0,05.