

EFFET DES GRAINES ENTIÈRES DE BLÉ PRÉSENTÉES EN LIBRE CHOIX SUR LA RÉSISTANCE À LA COCCIDIOSE (*E. TENELLA*, *E. MAXIMA*, *E. ACERVULINA*) CHEZ LE POULET JUSQU'À 7 JOURS POST-INOCULATION

Créviu-Gabriel Irène¹, Leconte Maryse¹, Fort Geneviève², Naciri Muriel²

¹ Station de Recherches Avicoles, INRA, 37 380 Nouzilly, France

² Station de Pathologie Aviaire et de Parasitologie, INRA, 37 380 Nouzilly, France

Résumé

L'effet d'un régime composé de graines entières de blé (environ 40%) et d'un concentré protéique granulé a été comparé avec le même régime broyé et granulé, lors d'infections coccidiennes expérimentales. Au cours de trois expériences, des poulets ont été infectés à 22 jours, avec différentes doses de coccidies ayant des localisations intestinales différentes *E. tenella* (caecum), *E. maxima* (intestin moyen) ou *E. acervulina* (duodénum). Durant les 7 jours qui ont suivi leur infection, le poids des animaux a été contrôlé. Par ailleurs, des critères liés au développement parasitaire ont été enregistrés, tels que la mortalité, l'excrétion d'oocystes, la coloration sérique ou l'hématocrite, et les lésions intestinales ou caecales 7 jours post inoculation. Ces travaux montrent, pour la plupart des paramètres étudiés, au cours de la phase aiguë de l'infection, une plus forte atteinte des animaux consommant le régime contenant des graines entières de blé. Cependant, pour certaines des doses d'infection avec *E. tenella* et *E. acervulina*, on observe lors de la période de rétablissement, des croissances plus importantes avec le régime contenant les grains entiers de blé.

Abstract

Effect of diet with whole wheat grain (40%) and pelleted protein concentrate was compared with the same ground and pelleted diet, on experimentally infected birds. Chicken were inoculated on day 22 in three distinct experiments with *E. tenella*, *E. maxima*, or *E. acervulina* at various levels. During 7 days post-inoculation, bird weight was recorded. Criteria linked to parasite development, were recorded : death rate, oocyst excretion, serum carotenoid level or hematocrite, intestinal or caecal lesions 7 days post-inoculation. During acute phase of disease, these studies showed in most case, worse effect in birds eating diet with whole wheat grains. However, during recovery step for caecal species (*E. tenella*) and duodenal species (*E. acervulina*), with some of infective doses, weight gains were higher in the case of whole wheat grain diet.

Introduction

En aviculture, l'évolution de la réglementation communautaire (suppression des antibiotiques comme additifs zootechniques) et les nouvelles attentes du consommateur vers un produit « plus naturel » ne sont pas sans conséquence sur le développement de certaines pathologies dont les coccidioses. Ainsi, le blé est de plus en plus introduit sous forme de graines entières dans les régimes. Or, si une équipe australienne (Cumming, 1987) a montré un effet favorable de l'incorporation de graines entières de céréales sur le contrôle des coccidies, ce résultat a été infirmé par des études récentes effectuées en Suède (Waldenstedt et al., 1998) et en Angleterre (Banfield et al., 1999). Ces résultats contradictoires proviendraient de conditions expérimentales différentes comme : les espèces coccidiennes et les

doses inoculées, la souche et l'âge des poulets infectés... Il s'avère donc nécessaire à l'heure actuelle de connaître le réel impact du blé selon son mode de présentation, sur la résistance à la coccidiose.

Dans ce but, nous avons comparé l'effet d'un régime contenant des graines entières de blé (environ 40%) et un concentré protéique avec le même régime broyé et granulé, lors d'infections coccidiennes expérimentales avec les trois principales espèces d'*Eimeria* présentes dans les élevages français. Leurs localisations intestinales spécifiques, duodénale (*Eimeria acervulina*), jéjunale et iléale (*E. maxima*) ou caecale (*E. tenella*) impliquent une incidence différente sur l'absorption des nutriments et donc sur les conséquences zootechniques.

Matériels et méthodes

Ce travail comporte trois expériences. Pour chacune, des poulets de chair (Ross jaune, mâles) sont placés en cages individuelles sur grillage, dans des cellules thermostatées. A l'arrivée des poussins d'un jour, un aliment composé de blé (40%), de tourteau de soja (36%), de maïs (14.76%), d'huile de colza (5%), de méthionine (0.14%) et de minéraux et vitamines (4.1%) leur est offert. Ce régime ne contient pas d'anticoccidien. Il est présenté sous forme de miettes les deux premiers jours, puis de granulés. Ce régime est appelé : régime Standard. A partir de 7 jours, les animaux sont séparés en deux groupes. L'un continue à recevoir le régime Standard, l'autre reçoit en libre choix du blé sous forme de graines entières et un concentré protéique présenté sous forme de granulés dont la composition correspond à celle du régime Standard sans blé. Ce régime est appelé : régime Blé/Protéines. Les animaux s'adaptent à consommer ce régime pendant 14 jours. A 22 jours, les animaux de chaque régime sont séparés en 4 groupes de 6 animaux de poids similaire et sont inoculés expérimentalement par voie orale avec des oocystes sporulés (jour d'inoculation appelé J0). Dans la première expérience, ils reçoivent 0, 5 000, 10 000 ou 20 000 oocystes d'*E. tenella* (espèce se développant dans les caeca); dans la deuxième expérience, ils reçoivent 0, 500, 5 000 et 50 000 oocystes d'*E. maxima* (jéjunum); dans la troisième expérience, ils reçoivent 20 000, 60 000, 180 000 ou 540 000 oocystes d'*E. acervulina* (duodénum). Durant les 7 jours qui suivent l'infection, le poids des animaux est contrôlé et des critères liés au développement parasitaire sont enregistrés, tels que la mortalité, l'excrétion d'oocystes et les lésions intestinales ou caecales. L'excrétion d'oocystes est mesurée de J6 à J7 pour *E. tenella* et *E. maxima*, et de J3 à J7 pour *E. acervulina*. Elle est exprimée en logarithme de 10^6 . Les lésions macroscopiques intestinales ou caecales sont observées à J7. Elles sont exprimées sur une échelle de 0 (pas de lésion) à 4 (lésions maximales) (Johnson et Reid, 1970). De plus, pour les espèces de l'intestin grêle (*E. maxima* et *E. acervulina*), la teneur en caroténoïdes sériques est évaluée par colorimétrie directe (Yvoré et Mainguy, 1972) tandis que l'hématocrite est déterminé pour l'espèce hémorragique (*E. tenella*). Pour chaque dose d'infection, les moyennes obtenues pour chacun des deux modes d'alimentation étudiés sont comparées par analyse de variance en utilisant le test de Scheffé ($p \leq 0.05$).

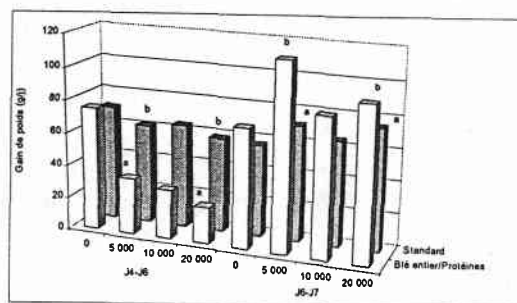
Résultats et discussions

Expérience 1 : *E. tenella*

Pendant la semaine précédant l'inoculation, les animaux recevant le régime Blé/Protéines,

consommant $40 \pm 1.7\%$ de blé. Au cours de la période post-inoculation, le pourcentage de blé consommé est indépendant de la dose d'infection. Il est de $43 \pm 3.0\%$.

FIGURE 1 : Gains de poids de poulets consommant un régime standard ou un régime contenant des graines entières de blé, lors d'une infection expérimentale à 22 jours (J0) par *E. tenella*
* Comparaison des deux régimes pour une dose d'inoculation



Le déroulement de la pathologie se divise en deux phases : une phase aiguë de J4 à J6 et une phase de rétablissement de J6 à J7 (Figure 1). Lors de ces deux phases, aucune interaction n'est observée entre l'effet dose et l'effet régime quelque soit le paramètre étudié. Pendant la phase aiguë, les animaux recevant le régime Blé/Protéines ont de plus faibles gains de poids que ceux recevant le régime Standard. Cette différence apparaît significative pour la plus faible et la plus forte dose. La dose intermédiaire montre une différence importante bien que non significative liée à la présence d'une forte variabilité entre les animaux. A J5, l'hématocrite ne se révèle différent entre les deux régimes, que pour la dose d'inoculation la plus forte. L'hématocrite des animaux recevant le régime Blé/Protéines est plus faible ($27.8 \pm 1.22\%$) que celui des animaux recevant le régime Standard ($31.3 \pm 0.96\%$).

Pendant la deuxième phase de la pathologie, les animaux recevant le régime Blé/Protéines ont des gains de poids supérieurs à ceux recevant le régime Standard. De même que pour la première phase, cette différence est significative pour la plus faible et la plus forte dose. Avec la dose intermédiaire, l'absence de différence significative entre les deux modes d'alimentation, est due à la présence d'un seul animal ayant un gain de poids négatif. A J7, l'hématocrite ne montre plus de différence entre les deux modes d'alimentation.

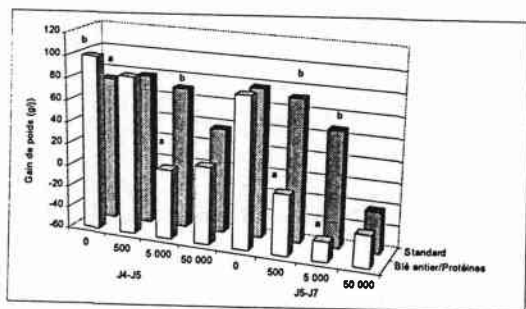
Durant les 7 jours d'observation post-inoculation, aucun animal n'est mort. L'excrétion d'oocystes, contrôlée de J6 à J7, a montré une excrétion plus importante dans le cas du régime Blé/Protéines, 8.0 ± 0.12 au lieu de 7.3 ± 0.13 en moyenne. Comme pour les autres paramètres observés précédemment, la différence n'est significative que pour la plus faible et la plus forte dose. L'observation des lésions caecales à J7 montre un score lésionnel nettement plus important dans le cas du régime Blé/Protéines

(4.0 ± 0.03) que dans le cas du régime Standard (1.8 ± 0.35). Tous les animaux infectés consommant le régime Blé/Protéines ont eu un score lésionnel de 4, sauf un animal du groupe recevant la plus faible dose. Ces résultats montrent que, dans le cas du régime contenant des graines entières de blé, la coccidiose due à *E. tenella* entraîne un développement plus important des parasites (lésions, excréments d'oocystes) et affecte plus fortement les animaux. Nos résultats sont en opposition avec ceux de Cumming (1987) qui observe avec *E. tenella* une baisse de l'excrétion d'oocystes lorsque le régime est constitué de graines entières et d'un concentré protéique au lieu du même régime finement broyé et granulé. Cette différence peut provenir du taux d'incorporation des graines entières nettement plus élevé que le nôtre, de 60 à 70%. De plus, les animaux sont infectés à 28 au lieu de 22 jours dans notre étude. Néanmoins, nous observons après la phase aiguë, une période de rétablissement entraînant des gains de poids plus importants pour le régime Blé/Protéines. Ceci conduit à l'absence de différence de gains de poids de J0 à J7 comme l'ont observé Waldenstedt et al (1998) avec une faible dose d'inoculation d'*E. tenella*. Cependant, nous ne connaissons pas l'évolution des gains de poids plus de 7 jours après inoculation.

Expérience 2 : *E. maxima*

Pendant la semaine précédant l'inoculation, les animaux recevant le régime Blé/Protéines, consomment 44 ± 1.1 % de blé. Comme dans le cas de la première expérience, au cours de la période post-inoculation, le pourcentage de blé consommé est indépendant de la dose d'infection. Il est de 44 ± 1.8 %.

FIGURE 2 : Gains de poids de poulets consommant un régime standard ou un régime contenant des graines entières de blé, lors d'une infection expérimentale à 22 jours (J0) par *E. maxima*
* Comparaison des deux régimes pour une dose d'inoculation



Dans cette expérience, on observe qu'en l'absence d'inoculation, le régime Blé/Protéines conduit à un meilleur gain de poids que le régime Standard de J4 à J5 (Figure 2).

Du fait de sa localisation au niveau du jéjunum et de l'iléon, l'incidence du développement d'*E. maxima* sur la fonction digestive et ses conséquences zootechniques sont plus importantes qu'avec *E. tenella*. Ainsi de J4 à J5, on observe une chute de croissance qui s'accroît pendant la deuxième période d'observation de J5 à J7. Pendant la première période, la dose intermédiaire et la plus forte entraînent des gains de poids significativement plus faibles pour le mode d'alimentation Blé/Protéines, mais n'est significative que pour la dose intermédiaire. Durant la deuxième période, le régime Blé/Protéines entraîne un gain de poids plus faible pour les trois doses d'infection, qui est significatif pour la dose la plus faible et la dose intermédiaire. Pendant cette seconde période d'infection, la coloration sérique à J6 et à J7, montre des valeurs plus faibles chez les animaux recevant le régime Blé/Protéines, signe d'une baisse de l'absorption des caroténoïdes, due à une détérioration de la muqueuse intestinale. Ainsi, à J6, correspondant au minimum de la coloration, la valeur moyenne est de 0.14 ± 0.011 et 0.19 ± 0.017 unités de DO (u. DO), pour les régimes Blé/Protéines et Standard, respectivement. A J7, elle est de 0.21 ± 0.019 et 0.28 ± 0.029 u. DO, pour ces deux mêmes régimes. Cependant l'observation des lésions jéjunales à J7, ne montrent pas de différence entre les deux modes d'alimentation. Quant à l'excrétion des oocystes, elle est plus élevée pour le régime Blé/Protéines, mais la différence n'est significative que pour la plus faible dose d'inoculation, 7.6 ± 0.13 et 6.9 ± 0.19 , pour les régimes Blé/Protéines et Standard, respectivement. De plus, le seul mort observé au cours de cette expérience appartient au groupe consommant le régime Standard et ayant reçu la plus forte dose d'inoculation.

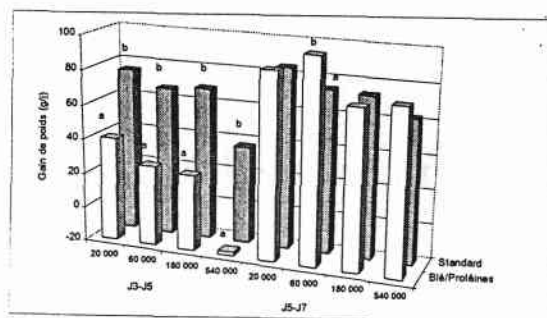
Globalement, le régime Blé/Protéines entraîne donc un effet négatif plus marqué que le régime Standard sur la croissance et l'absorption des caroténoïdes, bien que ce dernier régime compte un mort. Ceci est en opposition avec les résultats de Waldenstedt et al. (1998) qui n'observent pas d'effet de l'introduction de graines entières de blé lors d'une inoculation par *E. maxima*. Cette différence de résultats pourrait s'expliquer en partie par l'utilisation d'une proportion plus faible de graines entières de blé, de 10 à 30%, au lieu de plus de 40% dans notre expérience. De plus, Waldenstedt et al. (1998) utilisent le blé en dilution, alors que nous l'avons utilisé en substitution.

Expérience 3 : *E. acervulina*

Pendant la semaine avant l'inoculation, les animaux recevant le régime Blé/Protéines, consomment 40 ± 1.6 % de blé. Comme dans le cas des expériences précédentes, au cours de la période post-inoculation, le pourcentage de blé consommé est indépendant de la dose d'infection. Il est de

36 ± 2.0 %. Cette valeur légèrement plus faible que dans les deux études précédentes est due à une baisse au cours du temps pour les deux groupes inoculés avec les doses intermédiaires.

FIGURE 3 : Gains de poids de poulets consommant un régime standard ou un régime contenant des graines entières de blé, lors d'une infection expérimentale à 22 jours (J0) par *E. acervulina*
* Comparaison des deux régimes pour une dose d'inoculation



Comme dans le cas d' *E. tenella*, les gains de poids journaliers montrent une phase aiguë de l'infection suivie d'une période de rétablissement. Ces périodes sont cependant décalées, *E. acervulina* ayant un cycle plus court (4 jours au lieu de 7).

Pendant la phase aiguë, de J3 à J5, le gain de poids est systématiquement plus faible dans le cas du régime Blé/Protéines quelque soit la dose d'infection (Figure 3). La coloration sérique à J4, montre aussi de plus faibles valeurs dans le cas du régime Blé/Protéines, sauf dans le cas de la plus forte dose, où les valeurs sont particulièrement faibles, et le régime Standard atteint le très faible niveau du régime Blé/Protéines. En moyenne pour les trois plus faibles doses, la coloration sérique est de 0.16 ± 0.012 et 0.27 ± 0.021 u. DO, pour les régimes Blé/Protéines et Standard respectivement. A J5, moment auquel la coloration sérique atteint sa valeur la plus faible, aucune différence statistique n'est observée entre les régimes, soit en moyenne, 0.12 ± 0.011 et 0.14 ± 0.014 u. DO, pour les régimes Blé/Protéines et Standard respectivement.

Au cours de la période de rétablissement, de J5 à J7, on observe, comme dans le cas de *E. tenella*, une croissance plus importante dans le cas du régime Blé/Protéines, mais seulement avec la dose de 60 000 oocystes. A J7, la coloration sérique ne montre de différence que dans le cas de l'inoculation de 180 000 oocystes, avec une décoloration plus importante pour le régime Blé/Protéines, 0.13 ± 0.010 u. DO, par rapport au Standard, 0.23 ± 0.046 u. DO. A J7, les lésions observées ne montrent pas de différences entre les deux régimes, soit 1.0 ± 0.1 et 1.2 ± 0.12 , pour le régime Blé/Protéines et Standard respectivement.

L'excrétion d'oocystes ne s'avère différente que pour la plus forte dose, avec une excrétion moins importante dans le cas du régime Blé/Protéines, par

rapport au régime Standard, 8.4 ± 0.20 et 8.9 ± 0.07 respectivement.

Globalement, la croissance et l'absorption des caroténoïdes sont donc plus fortement affectées par cette espèce coccidienne dans le cas de l'utilisation de graines entières de blé. Cette observation va dans le sens des travaux de Banfields et al. (1998). Cependant, dans notre étude, ce régime entraîne avec certaines doses d'inoculation une croissance plus élevée lors de la période de rétablissement ou une plus faible excrétion d'oocystes.

Conclusion

Cette étude montre une différence entre les deux modes d'alimentation étudiés. Ainsi, la phase aiguë de la coccidiose s'avère plus grave dans le cas de la consommation de graines entières de blé en libre choix. Ces résultats confirment une étude précédente sur l'effet de la consommation séquentielle de graines entières de blé lors d'une infection par *E. acervulina* (Crévieu-Gabriel et al., 2000). Cependant, lors de la période de rétablissement présente dans notre étude pour l'espèce caecale (*E. tenella*) et duodénale (*E. acervulina*), l'alimentation contenant des graines entières de blé entraîne avec certaines doses d'inoculation des croissances plus importantes. Cette période n'étant pas incluse dans notre étude pour *E. maxima*, nous ne connaissons pas l'effet des régimes durant cette période pour cette espèce. Nos résultats obtenus avec 6 animaux/groupe doivent être effectués sur de plus gros effectifs pour confirmer l'impact de ces modes d'alimentation. Par ailleurs, les conséquences sur les performances des animaux jusqu'à 42 jours de ce type d'infection doivent être étudiées, ainsi que l'origine de cette différence de réaction à cette pathologie.

Références

- Banfield, M.J., Kwakkel, R.P., Groeneveld, M., Ten Doeschate, R.A.H.M., Forbes, J.M., 1999. Proceedings of the WPSA Spring Meeting 1999, Scarborough (GB), p 42-43.
- Crévieu-Gabriel, I., Leconte, M., Fort, G., Naciri, M., 2000. XXI World's Poultry Congress, Montréal (Canada), August 20-24.
- Cumming, R.B., 1987. The 4th AAAP Animal Science Congress, p 216.
- Johnson, J., Reid, M., 1970. Exp. Parasitol., 28, 30-36.
- Waldenstedt, L., Elwinger, K., Hooshmand-Rad, P., Thebo, P., Ugglä, A., 1998. Acta Vet. Scand., 39, 461-471.
- Yvoré, P., Maingy, P., 1972. Ann. Rech. Vét., 3, 381-387.