

INGESTION DE SOL ET DE VÉGÉTAUX PAR DES POULES ÉLEVÉES EN PLEIN AIR NOURRIES AVEC UN ALIMENT COMPLET OU À BASE DE BLÉ ENTIER ET DE COQUILLES MARINES

Jondreville Catherine¹, Travel Angélique², Besnard Joël³, Feidt Cyril¹

¹Nancy-Université, INRA, Unité de Recherche Animal et Fonctionnalités des Produits Animaux (UR AFPA), 2 avenue de la Forêt de Haye B.P. 172, 54505 VANDŒUVRE-LES-NANCY, France

²ITAVI, UMT Bird, Centre INRA de Tours, 37380 NOUZILLY, France

³INRA, Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours, BPI, 37380 NOUZILLY, France

Catherine.Jondreville@ensaia.inpl-nancy.fr

RESUME

Le but de l'étude était de développer une méthode de quantification de l'ingestion de sol et de végétaux par des poules pondeuses ayant accès à un parcours et d'évaluer l'impact de la restriction alimentaire sur cette ingestion. Huit cents poules pondeuses de souche Lohmann âgées de 21 semaines ont été réparties dans quatre unités expérimentales comprenant chacune un bâtiment de 32 m² et un parcours enherbé de 2840 m². Deux groupes de 200 poules ont reçu un aliment complet pendant six semaines (printemps) puis du blé complétement avec des coquilles marines pendant les six semaines suivantes (été). L'ordre a été inversé pour les deux autres groupes de poules. L'aliment et l'eau étaient disponibles à volonté dans les bâtiments et les poules avaient accès en permanence au parcours. Les mesures ont été conduites pendant la dernière semaine de chaque période expérimentale. La distribution de blé entier a détérioré le taux de ponte et le poids moyen de l'œuf (respectivement - 61% et - 19% par rapport à l'aliment complet). Elle a également conduit à une augmentation de l'effectif moyen de poules présentes sur le parcours entre 7 et 21 h (121 à 149 vs 72 à 90) et de leur éloignement moyen du bâtiment (26 à 36 m vs 21 à 23 m). Le dosage dans les fientes des n-alcanes à chaîne impaire (C25 à C33) et des cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique a permis de quantifier l'ingestion respectivement de végétaux et de sol. Les poules ont consommé 111 et 130 g d'aliment complet et 83 et 94 g de blé entier et de coquilles marines respectivement au printemps et en été. Les poules auxquelles l'aliment complet était distribué ont consommé par jour 5,6 à 8,1 g de végétaux secs et 3,6 à 7,2 g de sol sec. Les poules qui recevaient le blé entier ont consommé moins de végétaux (1,5 g secs par jour) mais des quantités plus importantes de sol, en particulier au printemps, où l'ingestion quotidienne de sol sec a atteint 15 à 30 g.

ABSTRACT

Intake of herbage and soil by free-range laying hens offered a complete diet compared to a whole-wheat diet

The aim of the current study was to develop a methodology to quantify ingestion of soil and of herbage by free-range layers and to evaluate the impact of nutrient restriction on this ingestion. Eight hundred Lohmann laying hens aged 21 weeks were equally divided between four experimental units consisting each in a 32 m² henhouse and a 2,840 m² grass/clover pasture. Two groups were fed a complete layer diet for 6 weeks (spring) and a diet of whole wheat with ground sea shells for the subsequent 6 weeks (summer), while the other two groups received the wheat diet first, followed by the layer diet. Feed and water were given *ad libitum* inside the henhouse. Hens had free access to fields. Measurements were performed during the last week of each experimental period. Whole-wheat depressed laying rate and egg weight by 61 and 19%, respectively compared to complete diet. It also increased the mean number of hens present on the outdoor run between 7 am and 9 pm (121 to 149 vs 72 to 90) and their distance to the henhouse (26 to 36 m vs 21 to 23 m). Analysis of insoluble ash and odd chain n-alkanes (C25 to C33) in droppings was used to estimate soil and herbage ingestion, respectively. In spring, hens consumed daily 111 g of complete diet and 83 g of wheat-based diet, while feed consumption in summer was 130 and 94 g, respectively. On a dry matter (DM) basis, hens on the complete diet ingested daily 5.6 to 8.1 g of herbage and 3.6 to 7.2 g of soil. Hens fed the wheat-based diet ingested less herbage (around 1.5 g DM per day), but higher amounts of soil, especially in spring, during which soil ingestion reached 15 to 30 g DM per day.

Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011

INTRODUCTION

L'accès des poules pondeuses à un parcours leur permet d'exprimer leur comportement inné de recherche de nourriture à l'extérieur. Cependant, des enquêtes menées dans différents états membres de l'Union Européenne ont montré que ces systèmes d'élevage sont plus fragiles vis-à-vis du risque de contamination des œufs par certains polluants organiques persistants (Schoeters et Hogenboom, 2006). En particulier, le sol étant un réservoir de polluants persistants, tels que des composés chlorés issus d'activités anthropiques agricoles ou non, son ingestion est citée comme la principale source d'exposition des poules (Waegeneers et al., 2009).

L'évaluation du risque en élevage nécessite de quantifier cette exposition, qui est la résultante du niveau de contamination des matrices environnementales présentes sur le parcours (sol, végétaux), accessible par l'analyse, et la quantité de matrices ingérée. Des travaux menés au Danemark ont permis de caractériser l'ingestion de matériel issu des parcours par des poules pondeuses, mais sans quantification (e.g. Horsted et al., 2006; Horsted et Hermansen, 2007).

L'objectif de la présente étude était de mettre au point une méthode de quantification de l'ingestion de végétaux et de sol par des poules pondeuses élevées sur parcours, à partir du dosage dans les fientes de marqueurs de chacune de ces matrices. La restriction alimentaire étant un facteur favorable à l'exploration du parcours par les animaux (Horsted et al., 2007), nous avons comparé des poules nourries avec un aliment complet à des poules ne recevant que du blé entier complétement avec des coquilles marines.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Bâtiments et parcours

L'expérimentation a eu lieu dans quatre unités identiques composées chacune d'un bâtiment de 8 m x 4 m (32 m²), orienté au nord-ouest et du parcours adjacent de 35,5 m x 80 m (2840 m²). Les sols des bâtiments étaient en béton recouvert de copeaux de bois (environ 7 cm d'épaisseur). Chaque bâtiment était équipé de huit mangeoires cylindriques (trémies), de deux abreuvoirs circulaires, de quatre nids de 1,15 m chacun et d'un caillebotis. Dans chaque bâtiment, l'accès au parcours était assuré par deux trappes de 2 m de long et de 0,5 m de hauteur, maintenue ouverte en permanence (sauf lors des collectes nocturnes des fientes).

La végétation était un semis bien établi de ray grass (*Lolium perenne*) et de trèfle (*Trifolium repens*) sur un sol contenant 2,6% de matière organique, 16,5% d'argiles, 61,6% de limons et 21,9% de sables. Chaque parcours était divisé visuellement en quatre zones de surface égale (35,5 x 20,0 m) à distance croissante du bâtiment.

1.2. Animaux et conduite expérimentale

Huit cents poules pondeuses de souche Lohmann ont été réparties en quatre lots égaux à l'âge de 19 semaines et placées sur l'une des quatre unités expérimentales où la densité d'élevage était de respectivement 6,25 et 0,070 poules / m² dans le bâtiment et sur le parcours. Les aliments et l'eau, en permanence disponibles, ont été distribués à l'intérieur du bâtiment. Le programme lumineux assurait quotidiennement 8 h d'obscurité et 16 h d'éclairage. La température de consigne pour les nuits était réglée à 17°C.

L'expérimentation a duré 14 semaines du 22 avril au 25 juillet. Pendant deux semaines, les poules ont reçu à volonté un aliment standard. Elles ont eu accès au parcours dès le cinquième jour suivant leur arrivée. A partir de cette date, les trappes d'accès étaient ouvertes en permanence, y compris la nuit, à l'exception des nuits de collectes de fientes. Après ces deux semaines d'adaptation, les poules présentes sur deux des parcours (A et C) ont reçu *ad libitum* un aliment complet permettant de couvrir l'ensemble de leurs besoins nutritionnels, distribué sous forme de granulés de 2,5 mm. Les poules présentes sur les deux autres parcours (B et D) ont reçu *ad libitum* du blé entier complétement avec des coquilles marines écrasées (calcicoque®). La distribution a été inversée lors des six semaines suivantes.

Dans chaque unité expérimentale, la quantité d'aliment consommée et le nombre d'œufs pondus chaque semaine ont été enregistrés. Le poids des œufs pondus pendant trois jours consécutifs a été mesuré chaque semaine. Le nombre d'animaux morts a été enregistré chaque jour.

Le comportement de sortie des animaux et l'ingestion de matrices environnementales ont été caractérisés lors de la sixième semaine de chaque période expérimentale, soit une fois au printemps (début juin) et une fois en été (fin juillet). Le nombre de poules présentes sur chacune des zones du parcours a été enregistré, durant deux jours espacés d'un jour, au moyen de six scans par jour (à 7 h, 10 h, 13 h, 16 h, 19 h et 21 h). Ces mesures ont toutes eu lieu de jour. Les fientes ont été collectées dans les bâtiments les nuits suivant chaque jour de scan, au moyen de bâches placées sous les caillebotis. Pour ces nuits, les poules étaient enfermées entre 22 h et 8 h. Les deux collectes de fientes ont été mélangées par parcours et un échantillon a été prélevé pour analyses.

1.3. Choix des indicateurs et analyses chimiques

Les cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (I-HCl) ont été utilisées comme indicateurs de l'ingestion de sol chez des espèces sauvages (Beyer et al., 1994) et des poules pondeuses (van der Meulen et al., 2007). Les n-alcanes sont des constituants de la cuticule des végétaux, utilisés comme marqueurs de l'ingestion de végétaux par des ruminants (e.g. Dove et Moore, 1995), des truies (Rivera-Ferre et al., 2001) et des poulets (Hameleers et al., 1996). Ces deux

groupes de composés ont été choisis comme indicateurs de l'ingestion respectivement de sol et de végétaux. Les fientes collectées ont été débarrassées manuellement des particules telles que litière et plumes, puis lyophilisées. Les cailloux de diamètre supérieur à 2 mm ont été séparés et pesés. Toutes les analyses ont été conduites sur des échantillons broyés au moyen d'un broyeur planaire pour passer une grille de 2 mm. La valeur énergétique brute (EB) et la teneur en I-HCl ont été déterminées pour le blé, l'aliment complet, les fientes et les végétaux. Le sol n'a fait l'objet que d'un dosage de I-HCl, tandis que seuls les aliments et les fientes ont fait l'objet d'un dosage de n-alcanes. Les concentrations de n-alcanes dans le trèfle et dans le ray-grass sont issues de la littérature.

I-HCl est le résidu obtenu après incinération et traitement avec HCl 3N, selon la méthode décrite par van Keulen et Young (1977). La valeur EB a été obtenue au moyen d'une bombe adiabatique (calorimètre IKA C7000). Les n-alcanes à chaîne impaire (C25 à C33) présents dans les fientes et les aliments ont été dosés par GS-MS après extraction par ASE (accelerated solvent extractor) au moyen de n-heptane anhydre, selon la méthode décrite par Smith et Strickland (2007).

1.4. Calculs

Tous les calculs ont été standardisés pour 200 poules par unité expérimentale. Ils sont présentés pour la sixième semaine de chaque période expérimentale, considérée comme représentative de l'état d'équilibre. Le poids des œufs produits a été calculé comme le nombre d'œufs produits pendant une semaine multiplié par le poids moyen de l'œuf produit pendant les trois jours d'enregistrement de la même semaine. Les données issues des deux journées de scan ont été regroupées. La distance moyenne au bâtiment a été calculée en considérant que chaque poule est située au centre de la zone du parcours sur laquelle elle se trouve.

L'estimation de l'ingestion de matrices environnementales a été conduite en trois étapes successives, avec 1. la contribution des végétaux à l'apport énergétique de la ration au moyen des concentrations de n-alcanes 2. la contribution du sol à la matière sèche ingérée en utilisant les concentrations de I-HCl et 3. la contribution des cailloux à la matière sèche ingérée en utilisant la pesée des cailloux. L'ingestion d'aliment étant mesurée, ces proportions permettent d'estimer les quantités quotidiennes ingérées de végétaux, de sol et de cailloux.

Pour la première étape, la concentration de n-alcanes dans les fientes a été divisée par le taux de récupération de ces composés publiés chez le poulet par Hameleers et al. (1996). L'estimation de l'ingestion de végétaux a été conduite sur la base de l'énergie ingérée de façon à éliminer la contribution du sol à la matière sèche ingérée (Rivera Ferre et al., 2001). Par régression linéaire multiple, la

concentration de n-alcanes dans les fientes a été exprimée comme une combinaison linéaire de leurs concentrations dans chacun des végétaux et dans l'aliment complet ou le blé. Cette méthode permet d'estimer la quantité d'aliment ou de blé et de chacun des végétaux nécessaire à la production d'un MJ d'énergie brute dans les fientes (Dove et Moore, 1995 ; Newman et al., 1995).

Le coefficient de détermination entre les teneurs en n-alcanes des fientes estimée et mesurée a été calculé comme le carré de leur coefficient de corrélation. L'erreur de prédiction relative moyenne a été calculée comme suit (Elwert et Dove, 2005):

$$\text{Racine } 1/n \sum ((\text{estimé}_i - \text{mesuré}_i) * 100 / \text{mesuré}_i)^2$$

Avec estimé_i et mesuré_i , les concentrations respectivement estimée et mesurée du n-alcane $_i$ dans les fientes (mg / MJ EB), $n = 5$ (nombre de n-alcanes). La contribution du sol à la matière sèche ingérée (MSI) a été estimée selon la méthode décrite par Beyer et al. (1994). Cette méthode repose sur l'excrétion totale des cendres insolubles ingérées.

Soit x la proportion d'aliment et de végétaux (AV) dans la ration et $(1-x)$ la proportion de sol dans la ration, sur la base de la matière sèche ingérée.

$a = \text{EM/EB AV}$, $b = \text{teneur en I-HCl de AV (g / kg MS)}$, $c = \text{teneur en I-HCl du sol (g / kg MS)}$; $d = \text{valeur EB de AV (MJ / kg MS)}$

$Y = \text{Teneur en I-HCl des fientes sans cailloux (g / MJ EB)}$

$\text{I-HCl excrété (g / kg MSI)} = \text{I-HCl ingéré (g / kg MSI)} = b x + c (1-x)$

$\text{EB excrétée (MJ / kg MSI)} = d x (1-a)$

$Y = [b x + c (1-x)] / [d x (1-a)]$

$x = c / [Y d (1-a) - (b-c)]$

L'ingestion de cailloux a été estimée selon la même méthode, en considérant que les cailloux ingérés sont totalement excrétés.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés au tableau 1 et à la figure 2. Une très faible mortalité, indépendante de l'aliment et de la période expérimentale a été constatée. La consommation de blé et de coquilles marines a détérioré le taux de ponte et le poids moyen de l'œuf dans des proportions indépendantes de la période d'expérimentation (respectivement - 61% et - 19% par rapport à l'aliment complet). Les poules ont consommé moins de blé et de coquilles marines (respectivement 83 et 94 g / jour au printemps et en été) que d'aliment complet (respectivement 111 et 130 g / jour au printemps et en été). Les coquilles marines représentaient 7 à 8% de l'ingestion pour la ration à base de blé.

Pour les deux aliments, les horaires de plus grande et de moindre fréquentation du parcours étaient respectivement le crépuscule (21 h) et le milieu de journée (13 h et 16 h). En moyenne, les poules consommant le blé étaient plus nombreuses sur le parcours que les poules recevant l'aliment complet (137 vs 76, +79%). Cependant, la différence entre

aliments était plus marquée aux heures de moindre fréquentation qu'au crépuscule. Pour les deux aliments, le nombre de poules présentes sur le parcours était légèrement plus faible en été qu'au printemps, en particulier aux heures les plus chaudes de la journée. De plus, la distribution de blé entier a stimulé l'éloignement du bâtiment par rapport à l'aliment complet (en moyenne 29 vs 22 m).

Des problèmes analytiques ont empêché l'estimation de l'ingestion de matrices environnementales à partir des fientes collectées sur le parcours A (blé) en été. L'aliment représentait respectivement 97 à 99% et 93 à 95% de l'énergie brute ingérée chez les poules nourries avec le blé entier et l'aliment complet (résultats non présentés). Le coefficient de détermination entre les valeurs prédites et mesurées excédait 93% pour l'aliment complet et 85% pour le blé entier. L'erreur type de prédiction était comprise entre 10 et 28% pour l'aliment complet et entre 4 et 21% pour le blé.

Ces proportions ont permis de calculer la quantité quotidienne de végétaux secs ingérés. Elle était, chez les poules consommant l'aliment complet, de respectivement 5,8 et 8,0 g / j au printemps et en été. En dépit de la donnée manquante, il semble que les poules qui recevaient le blé entier consommaient moins de végétaux (1,5 g / jour). Pour une teneur en matière sèche des végétaux de 210 et 320 g / kg respectivement au printemps et en été, ces quantités correspondent à environ 26 et 6 g de végétaux frais par jour pour les poules recevant respectivement l'aliment complet et le blé entier. Nos résultats sont de l'ordre des 7 g de végétaux secs habituellement utilisés dans les modèles d'évaluation du risque (De Vries et al., 2006). Cependant, elles sont très inférieures aux 9 à 31 g et 15 à 17 g de végétaux secs ingérés quotidiennement chez des poules pondeuses recevant respectivement un aliment complet et un aliment à base de blé entier rapportés par Horsted et al. (2006). Selon ces auteurs, l'ingestion de végétaux contribue pour une part non négligeable à l'apport d'énergie et de protéines chez les poules sur parcours et permet même le maintien des performances en cas de restriction alimentaire. Dans notre étude, la diminution des performances de ponte suggère bien l'absence de compensation. De plus, l'évaluation de l'ingestion de végétaux par ces auteurs repose sur la mise en œuvre de la méthode dite de « sward

cutting », utilisée chez les ruminants, qui notamment surestime l'ingestion en cas de destruction de la végétation par piétinement. Or, l'observation des poules sur le parcours montre bien une activité de grattage destructrice pour la végétation, notamment dans la zone la plus fréquentée de parcours (< 20 m du bâtiment). Par ailleurs, lors de nos mesures, six semaines après le début de l'expérimentation, la végétation était déjà endommagée, ce qui pourrait contribuer à une faible ingestion de végétaux. Les poules recevant l'aliment complet ont consommé 3,6 à 7,2 g de sol sec par jour. La quantité de sol consommée par les poules recevant le blé entier était très similaire en été, mais atteignait 15 à 30 g par jour au printemps. Cette stimulation de la consommation de sol chez des poules recevant du blé entier est conforme aux observations rapportées par Horsted et al. (2007). Les valeurs obtenues sont conformes aux 10 g de sol sec consommés par jour utilisés dans les modèles d'évaluation du risque (De Vries et al., 2006) et sont dans la fourchette de 2 à 10 g de sol sec rapportés par Waegeneers et al. (2009). Selon ces auteurs, la consommation de sol est d'autant plus importante que la couverture végétale est dégradée. La quantité de cailloux ingérés était strictement proportionnelle à celle de sol ingéré ($R^2 = 0,93$). L'ingestion de sol pourrait donc être le résultat de la recherche de matériel pour broyer le blé entier. Dans notre étude, il est difficile de statuer sur l'origine de la moindre consommation de sol et de cailloux en été pour les poules consommant du blé entier. Elle pourrait être due à un arrière effet d'apprentissage lors de la période de printemps. La consommation était proportionnelle à l'éloignement moyen des poules au bâtiment ($R^2 = 0,94$).

CONCLUSION

La méthode mise en œuvre a permis de quantifier l'ingestion de végétaux et de sol par des poules pondeuses sur parcours à partir de constituants présents dans les fientes et du contrôle de l'ingestion d'aliment. Dans notre étude, la distribution de blé entier a stimulé le comportement de sortie des animaux avec une augmentation de l'effectif de poules présentes sur le parcours et de leur éloignement du bâtiment. Concomitamment, les animaux ont consommé davantage de sol.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beyer W. N., Connor E. E., Gerould S., 1994. *J. Wildlife Manag.* (58), 375-382.
 De Vries M., Kwakkel R.P., Kijlstra A., 2006. *NJAS Wageningen J. Life Sci.*, (54), 207-222.
 Dove H., Moore A. D., 1995. *Aust. J. Agric. Res.*, (46), 1535-1544.
 Elwert C., Dove H., 2005. *Anim. Sci.*, (81), 47-56.
 Hameleers A., McNab J., Mayes R.W., 1996. *Br. Poult. Sci.*, (37), 105-106.
 Horsted K., Hermansen J., 2007. *Animal*, (1), 575-585.
 Horsted K., Hermansen J., Ranvig, H., 2007. *Br. Poult. Sci.*, (48), 177-184.
 Horsted K., Hammershoj M., Hermansen J., 2006. *Acta Agric. Scand. A: Anim. Sci.*, (56), 42-54.
 Newman J. A., Thompson W. A., Penning P. D., MAYES R. W., 1995. *Aust. J. Agric. Res.*, (46), 793-805.

Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011

- Rivera Ferre M. G., Edwards S.A., Mayes R.W., Riddoch I., Hovell F. D., 2001. Anim. Sci., (72), 501-510.
 Schoeters G., Hoogenboom R., 2006. Mol. Nutr. Food Res., (50), 908-914.
 Smith L.L., Strickland J.R., 2007. J. Agric. Sci., (55), 7301-7307.
 Van Keulen J.S., Young A., 1977. J. Anim. Sci., (44), 366-371.
 Van der Meulen J., Kwakernaak C., Kan C.A., 2008. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., (92), 426-431.
 Waegeneers N., De Steur H., De Temmerman L., Van Steenwinkel S., Gellynck X., Viaene J., 2009. Sci. Tot. Environ., (407), 4438-4446.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, dans le cadre du Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural (CASDAR, projet n°7106), ainsi que l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie pour le co-financement de cette étude. Ils remercient également N. Besne, et M. Gibelin, F. Mercerand et D. Mailler (INRA PEAT) ainsi que P. Hartmeyer, C. Grandclaude et M.-A. Dziurla (UR AFPA) pour leur collaboration technique. Enfin, ils sont reconnaissants à M. Lessire et J.-M. Hallouis pour leur collaboration lors des dosages d'énergie brute.

Tableau 1. Performances et ingestion d'aliment et de matrices environnementales par les poules selon l'aliment expérimental

Aliment	Complet				Blé + coquilles marines			
Période	Printemps		Eté		Printemps		Eté	
Parcours	A	C	B	D	B	D	A	C
Age des poules (semaine)	27		33		27		33	
Effectif	197	199	195	195	197	198	196	196
Taux de ponte	0,91	0,92	0,91	0,94	0,32	0,36	0,36	0,42
Poids moyen de l'œuf (g)	57,6	57,7	61,2	61,5	45,9	45,7	50,5	51,3
Consommation ¹								
Aliment (g)	118	105	134	125	84,8	81,3	99,1	88,9
Aliment (g MS)	106	93,6	120	112	76,2	73,0	88,9	79,6
Blé					68,8	66,3	81,6	74,5
Coquilles marines					7,34	6,75	7,28	5,11
Végétaux (g MS)	5,93	5,64	7,97	8,08	1,78	0,947		1,78
Lolium perenne	1,71	1,52	6,88	3,58	0,399	0,130		0,792
Trifolium repens	4,22	4,12	1,10	4,51	1,38	0,817		0,987
Sol (g MS)	6,93	4,32	3,62	7,19	29,9	15,2		6,98
Cailloux (g MS)	0,144	0,092	0,264	0,451	1,88	0,811		0,628
Total (g MS)	119	104	132	127	110	90,0		89,0

¹Valeurs ajustées pour un effectif de 200 poules par parcours

MS, matière sèche

Figure 1. Effectif de poules présentes sur le parcours à différents horaires la journée

Les valeurs sont des moyennes par parcours issues de deux jours de scan et ajustées pour 200 poules par parcours. La distance moyenne au bâtiment (m) était, pour l'aliment complet : printemps, parcours A, 22 ; printemps, parcours C, 21 ; été, parcours B, 22 ; été, parcours D, 23 et pour le blé entier : printemps, parcours B, 37 ; printemps, parcours D, 36 ; été, parcours A, 26 ; été, parcours C, 27

