



5217

27<sup>ème</sup> journée d'étude

7 mars 2001

LES HARAS NATIONAUX

## ALIMENTATION ET STATUT OSTÉO-ARTICULAIRE DU CHEVAL EN CROISSANCE : RÉSULTATS DU SUIVI 76 YEARLINGS ISSUS DE 14 ÉLEVAGES EN RÉGION BASSE-NORMANDIE

Par :

B.-M. Paragon\*, J.-P. Valette\*\*, Géraldine Blanchard\*, et R. Wolter (†)\*

\*Unité de Nutrition

\*\*UMR de biomécanique du Cheval

Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

94704 Maisons Alfort cedex France

### Résumé

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un programme de suivi d'élevage mis en place en région Basse-Normandie. 28 élevages volontaires ont fait l'objet de visites régulières entre 1997 et 1999, permettant le suivi de 286 juments et de 439 poulains en croissance puis le suivi radiologique de 246 yearlings issus de la cohorte. Sur l'ensemble des yearlings objets de l'enquête, 79 issus de 14 élevages ont été conservés pour la présente étude sur la base de leur score radiographique afin d'étudier l'influence de l'alimentation sur le statut ostéo-articulaire. La couverture des besoins alimentaires des juments allaitantes a été satisfaisante pour l'énergie, généreuse pour l'azote et le calcium et marginale pour le cuivre et le zinc. Cette situation reflète pour une large part le profil qualitatif des herbages de la région Basse Normandie. Les élevages les moins touchés par les troubles ostéo-articulaires (score radiographique moyen de 0 ou 1) sont ceux dont les juments ont reçu les apports les plus libéraux en azote ( $p < 0,01$ ) et en calcium ( $p < 0,05$ ). La couverture des besoins alimentaires des poulains de 6 à 10 mois est assez bien ajustée pour l'énergie et l'azote, mais libérale pour les minéraux avec cependant une forte variabilité. Les élevages les moins touchés par les troubles ostéo-articulaires sont ceux dont les poulains ont reçu des apports azotés et énergétiques modérés, des apports en calcium généreux et un ratio Ca/P supérieur à 2. Une supplémentation en cuivre et/ou en zinc au-delà des besoins ne constitue pas un avantage significatif dans la prévention des affections ostéo-articulaires du poulain.

**Mots-clés :** Poulains - Alimentation - Affection ostéo-articulaire - Rapport phosphocalcique - Cuivre - Zinc

### Summary : Nutrition and developmental orthopedic disease in horse : results of a survey on 76 yearlings from 14 breeding farms in Basse Normandie (France)

During a three years survey (1997-1999) in 28 horse breeding farms of Western France (Basse Normandie), the diet of the 286 mares and their foals, and the growth of 439 foals from birth up to 2 years old has been followed. From this pool, X-ray scoring has been realized on 79 yearlings in order to estimate the influence of the diet on Development Orthopedic Disease (DOD). The energy requirement of the mares was correctly covered. The nitrogen and calcium requirements were generously covered while the copper and zinc requirements were hardly satisfied. This situation is a good reflect of the field quality in this part of the country. The breeding farms presenting the least DOD (mean X-ray score between 0 and 1) are those with the highest nitrogen ( $p < 0.01$ ) and calcium ( $p < 0.05$ ) supply of the mares. The energy and nitrogen requirements of 6 to 10 months old foals were met, while their mineral supply was generous with however a large variability. The breeding farms presenting the least DOD include foals who received a moderate energy and nitrogen supply, a generous calcium supply and a Ca/P ratio higher than 2. A copper and/or zinc supplementation, beyond the foals requirements, doesn't constitute a significant preventing factor against DOD.

**Key-words :** Yearling - Feeding - Developmental orthopedic disease - Calcium-Phosphorous Ratio - Copper - Zinc

5217

## INTRODUCTION

Animal d'exception pour ses capacités physiques, le cheval l'est aussi par la fragilité de sa mécanique osseuse et articulaire. Compte tenu de la rapidité de son développement et de la mise toujours plus précoce à l'entraînement, c'est le jeune poulain qui paye le plus lourd tribut aux affections ostéo-articulaires (AOA) compromettant ainsi sa carrière de sportif.

Pendant de nombreuses années, la relation entre alimentation et AOA a été analysée sous le seul angle de la carence ou de l'excès en un nutriment particulier : les AOA étaient principalement d'étiologie nutritionnelle (Wolter, 1988). Elles existent toujours, mais sont désormais plutôt anecdotiques dans le contexte actuel de l'élevage, tant les soins prodigués sont attentifs et les erreurs grossières qui sous-tendent ces affections mieux connues et donc mieux prévenues.

Ce sont désormais les AOA d'étiologie multifactorielle qui prédominent, vaste complexe pathologique rassemblant des signes cliniques variés (déformations angulaires des membres, contractures des tendons, boiteries) et des lésions diverses (au premier rang desquelles l'ostéochondrose). Si l'approche clinique de ces AOA ne diffère pas des précédentes, l'analyse de leur origine s'avère autrement complexe et encore hypothétique. Cette étude nous permet de présenter des données issues du terrain relatives à la relation existant entre alimentation pré-et postnatale et statut ostéo-articulaire.

## OBJECTIFS

Sur l'initiative du professeur R. Wolter, et avec l'appui du Conseil régional de Basse-Normandie, une vaste enquête a été lancée auprès des éleveurs des 3 départements concernés (Calvados, Manche et Orne) sur la période 1997-1999, afin de mieux cerner les conditions environnementales des élevages (conduite, rationnement), de quantifier les principales caractéristiques de croissance des produits, d'identifier les facteurs de risques alimentaires pouvant conduire à des désordres ostéo-articulaires et d'apprécier le statut radiographique des articulations du poulain.

Dans la présente étude sont rapportées les principales caractéristiques du rationnement des mères en fin de gestation et pendant l'allaitement, ainsi que des poulains de 6 à 10 mois.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 1- Animaux

Au cours de la période 1997-1999, 28 haras ont fait l'objet d'un suivi zootechnique et alimentaire (tableau 1). Onze se trouvent dans le département du Calvados, 7 dans celui de la Manche et 10 dans l'Orne.

**Tableau 1**  
Répartition géographique des 28 haras participants  
*Table 1 – Geographic breakdown of the 28 breeding farms involved*

Département/Race <i>State/Breed</i>	TF	SF	PS	Total
Manche	3	1	3	7
Calvados	6	4	1	11
Orne	6	2	2	10
Total	15	7	6	28

TF Trotteur français (*French Standardbred Trotter*) ; SF Selle français (*French Standardbred*); PS Pur-sang (*Thoroughbred*)

Au total, les données relatives à 286 juments et 439 poulains ont été collectées (tableau 2).

**Tableau 2**  
Répartition par race\* des 439 poulains et des 286 juments suivis  
*Table 2 – Breakdown of mares and foals by breed\**

Race <i>Breed</i>	TF	SF	PS	Total
Juments <i>Mares</i>	143	56	87	286
Poulains <i>Foals</i>				
Mâles <i>Males</i>	113	34	56	203
Femelles <i>Females</i>	128	40	68	236
Total	241	74	124	439

\*les croisés SF/PS sont inclus dans les SF.

\*SF/Pscrossbred are included in SF.

## 2- Enregistrement des données

**Alimentation** : Au cours de la période 1997-1999, chaque haras a fait l'objet de visites régulières, en moyenne 9,2 visites par exploitation. A chaque visite, un contrôle du rationnement a été effectué sur les juments (1256 rations en 1997 ; 926 en 1998) et sur les produits (1357 rations destinées aux foals de 1997 ; 286 rations destinées aux foals de 1998 et 623 aux yearlings encore présents). A l'occasion de chaque visite, la nature des aliments et les quantités distribuées ont été enregistrées. Des échantillons ont été prélevés en vue de la réalisation d'une analyse bromatologique et de la détermination des apports nutritionnels. Les analyses ont porté sur : la matière sèche (MS), les matières azotées totales (MAT), la cellulose brute (CB), les matières minérales (MM), le phosphore (P), le calcium (Ca), le fer (Fe), le zinc (Zn) et le cuivre (Cu). Les données obtenues ont permis de calculer les valeurs en UFc, MADc des aliments ainsi que les ratios MS/UFc, MADc/UFc, Ca/P, Zn/Cu et Ca/Zn.

Les rations des juments et poulains aux différents stades physiologiques ont été collectées en vue de l'établissement d'une ration moyenne par catégorie animale, par stade physiologique, par haras et par année. Ce sont ces rations moyennes qui ont été utilisées pour calculer les apports nutritionnels des individus (juments allaitantes entre 1 et 6 mois, poulains âgés de 6 mois et poulains entre 7 et 10 mois). Ces apports ont été comparés aux recommandations usuelles (NRC, 1989 ; Wolter, 1994 ; Martin-Rosset, 1990) avec établissement d'un bilan (positif si excès et négatif si déficit). Les calculs portent sur le bilan (apports - besoins estimés), puisque les besoins sont différents à chaque stade physiologique voire de mois en mois, pour MS, UFc, MADc, Ca, Cu, Zn, P, ainsi que sur certains ratios tels que Ca/P, Zn/Cu, Ca/Zn, MS/UFc et MADc/UFc.

**Score radiographique** : Pour chaque élevage un score radiographique moyen a été déterminé selon le protocole établi par Denoix et al. (1997). A partir des 246 poulains âgés de 1 et 2 ans contrôlés au cours du printemps et de l'été 1999 (Valette et al., 2000), le score radiographique moyen (SRm) des élevages variant de 0 à 7, 79 poulains reflétant l'ensemble de la cohorte a été conservé pour la présente étude. Les SRm sont classés en 3 classes : C1 sains (SRm=0-1), C2 peu lésés (SRm=2-3) et C3 plus lésés (SRm=4-7). Parmi les 14 élevages dont sont issus les poulains, 4 sont sains (C1), 5 sont dans la médiane (C2) et 5 plus lésés (C3).

## 3- Analyses statistiques

Des analyses factorielles discriminantes (AFD) permettent d'analyser, par stade physiologique, les catégories de SRm en fonction de tous les indicateurs alimentaires retenus et d'identifier les paramètres les plus discriminants entre les catégories lésionnelles.

Ces analyses permettent aussi d'étudier les corrélations entre les indicateurs alimentaires, d'argumenter les différences entre les stades physiologiques et de suivre l'évolution du rationnement d'une année sur l'autre.

## RÉSULTATS

Les apports alimentaires des poulains sont rapportés aux tableaux 3 et 4. Ceux destinés aux juments allaitantes au tableau 5.

Couverture des besoins alimentaires des poulains : la couverture des besoins des poulains après sevrage et jusqu'à l'âge de 10 mois est en moyenne globalement satisfaisante (tableaux 3 et 4) si l'on se réfère aux recommandations de l'INRA (Martin-Rosset, 1990). Les apports en énergie et en azote sont limités en post-sevrage, mais se corrigent rapidement par la suite. Les apports en calcium et phosphore sont plus libéraux (Ca : 6,8 à 7,4 g/kgMS ; P : 4 à 4,3 g/kgMS). Malgré des coefficients de variation élevés (compris entre 25 et 55%), très peu d'animaux se retrouvent en situation de déficit potentiel. Ce n'est pas le cas pour les apports en cuivre et en zinc, qui en moyenne sont satisfaisants (16 à 20 ppm pour le cuivre ; 70 à 80 ppm pour le zinc) mais avec un coefficient de variation de 50 à 100% à 6 mois et voisin de 60% entre 7 et 10 mois. Le ratio Ca/P reste très près de l'objectif (1,8) durant toute la période d'observation, mais les apports de Ca rapportés à ceux de Zn montrent une forte tendance à l'excès (120 en moyenne, contre 90 recherché ; Wolter, 1994).

Couverture des besoins alimentaires des juments allaitantes : les besoins en énergie, Ca et P sont couverts avec assez de précision et sans grande variabilité (tableau 5). Ce n'est par contre pas le cas des apports en azote, très libéraux et quasiment toujours supérieurs aux besoins pour toutes les juments (le rapport MADc/Ufc est supérieur à 130 contre 98-100 recherché ; Wolter, 1994). A contrario, les besoins en oligo-éléments (Cu et Zn) sont le plus souvent marginaux voire déficitaires (Cu : 12 ppm contre > 15 ppm ; Zn : 40 ppm contre > 50 ppm) et très variables (coefficient de variation de 40 à 70%).

Relations entre les apports nutritionnels et le score radiographique moyen (SRm) : l'analyse factorielle discriminante (AFD) permet de repérer les relations les plus pertinentes existant entre les différents apports nutritionnels et les SRm des élevages répartis en 3 classes d'une part, et entre les élevages sains (C1, SRm 0 ou 1) et les élevages lésés (C2 + C3, SRm 2 à 7) d'autre part.

- Apports nutritionnels à destination des poulains : parmi les paramètres nutritionnels étudiés et en séparant la période de post-sevrage et la croissance ultérieure, deux semblent avoir un impact favorable sur le SRm : un apport modéré en MADc et un rapport Ca/P voisin de 2.

Tableau 3 - Apports alimentaires reçus par les poulains âgés de 6 mois  
 Table 3 - Nutritional supply for 6 months old foals

1997 (n = 23)	MS <sup>(a)</sup> (kg)	UFc <sup>(b)</sup>	MADc <sup>c</sup> (g)	Ca (g)	P (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	Ca/P	Zn/Cu	Ca/Zn	MS/UFc	MADc/UFc
Apports/Supply	5,5	4,6	486	39,7	22,2	107	435	1,8	4,3	121	1,2	109
Besoins/Requirements	5,0	5,1	630	27,2	14,9	83	307	1,8	3,7	89	1,0	123
<b>Bilan/Balance</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,5</b>	<b>-144</b>	<b>12,5</b>	<b>7,3</b>	<b>24</b>	<b>128</b>					
Ecart type/std error	1,2	1,2	120	21,8	7,7	107	430	0,5	1,0	50,7	0,2	26,1
Coef variation	21,0	26,9	24,8	55,0	34,5	100	99	30,1	24,1	42,0	12,2	23,9
<b>1998</b>												
(n = 16)												
Apports/Supply	5,3	4,5	514	35,7	22,7	85	378	1,6	4,6	120	1,2	115
Besoins/Requirements	4,9	5,1	628	27,1	14,8	82	305	1,8	3,7	89	1,0	123
<b>Bilan/Balance</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,6</b>	<b>-114</b>	<b>8,6</b>	<b>7,9</b>	<b>3</b>	<b>73</b>					
Ecart type/std error	1,5	1,3	153	13,2	7,8	48,5	235	0,6	1,7	71,5	0,3	33,9
Coef variation	27,6	29,1	29,7	37,1	34,5	57,0	62,2	36,8	37,4	59,5	24,7	29,5

<sup>(a)</sup> Dry matter

<sup>(b)</sup> French energy unit = 2,2 Mcal net energy

<sup>(c)</sup> Digestible protein

Tableau 4 - Apports alimentaires reçus par les poulains âgés de 7 à 10 mois  
 Table 4 - Nutritional supply for 7 to 10 months old foals

1997 (n = 26)	MS (kg)	UFc	MADc (g)	Ca (g)	P (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	Ca/P	Zn/Cu	Ca/Zn	MS/UFc	MADc/UFc
Apports	6,9	5,7	577	47,6	27,4	128	479	1,8	4,1	124	1,2	105
Besoins	6,0	5,5	568	33,0	18,0	100	372	1,8	3,7	89	1,1	104
<b>Bilan</b>	<b>0,9</b>	<b>0,2</b>	<b>9</b>	<b>14,6</b>	<b>9,4</b>	<b>28</b>	<b>107</b>					
Ecart type	1,5	1,3	112	14,1	5,9	87	276	0,5	1,2	62,4	0,1	23,9
Coef var	21,9	23,2	19,5	29,7	21,7	67,9	57,7	28,0	30,2	50,2	8,5	22,9
<b>1998</b>												
(n = 14)												
Apports	5,9	4,9	557	43,6	25,4	107	463	1,7	4,6	118	1,2	115
Besoins	5,5	5,3	550	30,4	16,6	92	343	1,8	3,7	89	1,0	104
<b>Bilan</b>	<b>0,4</b>	<b>-0,4</b>	<b>7</b>	<b>13,2</b>	<b>8,8</b>	<b>15</b>	<b>120</b>					
Ecart type	0,7	0,5	95,6	13,1	6,2	59,5	247	0,5	1,4	65,3	0,1	20,0
Coef var	12,0	9,5	17,2	30,1	24,5	55,5	53,4	27,0	30,0	55,5	6,8	17,5

Tableau 5 - Apports alimentaires reçus par les juments allaitantes (1 à 6 mois)  
 Table 5 - Nutritional supply for lactating mares (1 to 6 months)

1997 (n = 22)	MS (kg)	UFc	MADc (g)	Ca (g)	P (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	Ca/P	Zn/Cu	Ca/Zn	MS/UFc	MADc/UFc
Apports	12,2	9,2	1199	76,8	44,1	147	498	1,8	3,9	193	1,3	131
Besoins	12,1	8,8	834	54,3	43,0	203	638	1,3	3,1	85	1,4	97
<b>Bilan</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>365</b>	<b>22,5</b>	<b>1,1</b>	<b>-56</b>	<b>-140</b>					
Ecart type	1,6	1,3	304	18,2	11,9	107	267	0,5	1,3	95,3	0,1	31,6
Coef var	13,1	13,8	25,4	23,7	26,9	72,9	53,5	26,2	33,3	49,4	6,5	24,1
<b>1998 (n = 23)</b>												
Apports	13,1	9,6	1250	75,7	44,7	143	497	1,7	3,6	177	1,4	130
Besoins	13	8,9	864	56,9	44,9	207	652	1,3	3,1	87	1,4	98
<b>Bilan</b>	<b>0,1</b>	<b>0,7</b>	<b>386</b>	<b>18,8</b>	<b>-0,2</b>	<b>-64</b>	<b>-155</b>					
Ecart type	1,2	0,9	304	18,1	6,1	57	195	0,3	0,6	57,8	0,1	24,6
Coef var	8,8	9,0	24,3	24,0	13,6	40,1	39,2	19,0	17,1	32,7	5,4	18,8

**Tableau 6**

Relations entre les apports nutritionnels assurés aux poulains de 6 à 10 mois et le score radiographique moyen des élevages

*Table 6 – Relations between nutritional supply to foals and radiographic score of the studs.*

6-a)	Poulains de 6 mois			Poulains de 7 à 10 mois			
Bilan en :	C1	C2	C3	C1	C2	C3	
MADc (g/j)	-234	-150	-101	-118	-33	-0,2	P<0,01
Ca/P	2,4	2,0	1,3	2,0	2,0	1,5	P<0,01
Ca (g/j)	44	11	4,3	24	17	8,2	NS

L'effet bénéfique d'un apport modéré en MADc est encore plus significatif lorsqu'on oppose le groupe « élevages sains » au groupe « élevages lésés ».

6-b)	Poulains de 6 mois		Poulains de 7 à 10 mois		
Bilan en :	Elevages sains	Elevages lésés	Elevages sains	Elevages lésés	
MADc (g/j)	-234	-150	-118	-15	P<0,001

Sur l'ensemble de la période de croissance, du sevrage à 10 mois, les mêmes paramètres ressortent. On constate également que des apports modérés en énergie exercent un effet protecteur. Un excédent de zinc ou de cuivre n'induit aucun effet significatif, même si globalement le lot le moins touché par les affections ostéo-articulaires est aussi le mieux pourvu en oligo-éléments.

6-c)	Poulains de 6 à 10 mois			
Bilan en :	C1 (0-1)	C2 (2-3)	C3 (4-7)	
MADc (g/j)	-176	-92	-45	P<0,05
UFc	-1,3	-0,9	-0,5	P<0,05
Ca/P	2,2	2,0	1,4	P<0,001
Ca (g/j)	34	14	6,5	P = 0,07
Cu (mg/j)	91	-6,5	13	NS
Zn (mg/j)	485	180	189	NS

- **Apports nutritionnels à destination des juments allaitantes** : parmi les paramètres nutritionnels étudiés, seule la libéralité des apports en azote semble exercer un rôle protecteur significatif quand on la relie aux trois catégories d'atteinte lésionnelle.

**Tableau 7**

Relations entre les apports nutritionnels assurés aux juments allaitantes (1 à 6 mois) et le score radiographique moyen des élevages

*Table 7 – Relations between nutritional supply to lactating mares and radiographic score of the studs.*

7-a)	C1 (0-1)	C2 (2-3)	C3 (4-7)	
Bilan en :				
MADc (g/j)	810	295	400	NS
UFc	0,8	0,1	0,4	NS
MADc/UFc	173	127	128	P<0,05
Ca (g/j)	45	18	20	NS

Si on oppose les élevages sains à ceux plus lésés, un effet positif de l'approvisionnement en azote et calcium, et des équilibres MADc/UFc et Ca/Zn est observé de façon significative.

7-b)

Bilan en :	Elevages sains (0-1)	Elevages lésés (2-7)	
MADc (g/j)	810	350	P<0,02
UFc	0,8	0,1	NS
MADc/UFc	173	127	P<0,01
Ca (g/j)	45	19	P<0,05
P (g/j)	3,8	-0,5	NS
Ca/Zn	310	185	P<0,05

## DISCUSSION

L'hypothèse nutritionnelle n'est qu'une des hypothèses explicatives de la survenue des AOA du poulain. Ont classiquement été incriminées la composante génétique (Schougaard et al., 1990), la composante biomécanique par la répétition de traumatismes même minimes sur les zones de croissance osseuse (Jeffcott, 1991) et la recherche de performances zootechniques élevées (Lewis, 1995). Mais, l'hypothèse alimentaire est particulièrement délicate à analyser tant les facteurs à prendre en compte sont nombreux et la connaissance des apports souvent approximative, surtout si l'on cherche, comme dans cette enquête, à prendre en compte non seulement l'alimentation du poulain, mais également celle de sa mère.

Un apport excessif en énergie est la cause d'AOA du poulain rapportée le plus souvent (Jeffcott, 1991). Cet effet pervers est d'abord direct (par la vitesse de croissance excessive qui en résulte). Cet effet est retrouvé dans notre étude, le SRm étant plus favorable dans les élevages dans lesquels l'approvisionnement énergétique des poulains de 6 à 10 mois est le plus raisonné (tableau 6c). Un effet indirect peut également être décrit. En effet, en rendant maximale la croissance, et donc la demande tissulaire en nutriment, le supplément d'énergie peut rendre limitant tous les autres nutriments nécessaires à l'édification osseuse. Le déficit préexistant en ces nutriments était simplement masqué par le faible niveau initial d'apport en énergie. La notion d'équilibre alimentaire trouve ici sa pleine justification. Tous les nutriments nécessaires à la croissance doivent donc évoluer de façon cohérente pour une croissance harmonieuse. C'est ce qui peut expliquer l'effet positif d'un apport libéral de MADc et d'un ratio MADc/UFc élevé à destination des femelles allaitantes sur le SRm notés dans les élevages de notre étude (tableaux 7a et 7b). Ces apports stimulent et optimisent la production laitière de la jument sans altérer la composition du lait, pour le plus grand bénéfice de la croissance du poulain sous la mère.

La nutrition protéique du poulain est déterminante pour sa croissance et son intégrité osseuse et cartilagineuse. Si un déficit d'apport peut réduire les capacités de croissance osseuse tant en longueur qu'en épaisseur (Lewis, 1995), le niveau de déficit nécessaire à l'expression de cette carence au niveau osseux est tel qu'il sera obligatoirement associé à une dénutrition généralisée, peu compatible avec une conduite rationnelle de l'élevage. A contrario une certaine modération des apports semble assurer une croissance à moindre risque d'AOA (tableaux 6a, 6b et 6c), notamment en post sevrage. Durant cette période de transition, des apports azotés modérés limitent le risque des maldigestion et malabsorption.

Les apports en calcium et phosphore constituent un gage de la qualité de la croissance osseuse, ces deux éléments étant des composants majeurs de l'os. Un défaut d'apport induit un risque évident de ralentissement de la croissance, de perte de densité osseuse et d'incidence accrue d'AOA (Knight et al., 1985 ; Gabel et al., 1987 ; Blanchard, 1994). Dans la présente étude, les apports en Ca et P à destination des poulains durant la période 6-10 mois sont libéraux (tableaux 3 et 4) en rapport avec la richesse en Ca (en moyenne plus de 8g/kgMS) des pâturages de la région de Basse Normandie (Doligez et Fouquet, 2000). Un effet protecteur vis-à-vis des AOA du poulain semble ainsi être observé (tableaux 6a et 6c). Cet effet protecteur est conforté par un excellent rapport Ca/P. Selon Lewis (1995), le rapport Ca/P optimum est voisin de 1,5. De notre étude il ressort un effet protecteur très significatif d'un rapport Ca/P voisin de 2, le risque d'AOA du poulain s'accroissant quand le rapport décroît (tableaux 6a et 6c).



Un des acquis récent relatif à la relation entre alimentation et AOA du poulain concerne les apports en civre et en zinc. Ces deux oligo-éléments sont très fortement impliqués dans la construction osseuse. Un apport insuffisant (notamment par le lait maternel) peut engendrer un risque de carence prédisposant aux AOA. Dans notre étude les juments allaitantes ont reçu des apports marginaux (10 à 12 ppm de Cu ; 40 ppm de Zn) (tableau 5) en relation avec une relative pauvreté des fourrages de la région (Doligez et Fouquet, 2000). Les poulains ont au contraire reçu des apports plus libéraux (16 à 20 ppm de Cu ; 70 à 80 ppm de Zn) (tableaux 3 et 4). Aucune relation statistique n'a cependant pu être identifiée entre ces apports et le SRm des élevages. La question se pose donc de l'intérêt d'une supplémentation. Les études de Knight et al. (1985 et 1990) et de Gabel et al. (1987) semblent démontrer l'intérêt d'une telle supplémentation au-delà des recommandations habituelles (30 ppm contre 10 pour le Cu et 80 ppm contre 40 pour le Zn) des rations destinées au poulain dans la prévention des AOA. Ces résultats furent confirmés par Burton et Hurtig (1991). Cependant les récents travaux de Pearce et al. (1998) limitent quelque peu la portée des essais antérieurs. Si l'apport de Cu à la poulinière améliore le statut cuprique du poulain à la naissance (Pearce et al., 1998a), un supplément de Cu apporté au poulain et à sa mère au pâturage ne fait qu'accroître les réserves hépatiques sans modifier sensiblement la teneur des os et le taux circulant (Pearce et al., 1998b). Des recherches complémentaires s'avèrent nécessaires pour confirmer le rôle protecteur de cet élément vis-à-vis des AOA.

## CONCLUSION

L'alimentation du poulain contribue majoritairement aux résultats zootechniques observés en élevage, mais elle ne peut expliquer que partiellement la survenue des désordres touchant l'appareil locomoteur chez le jeune. L'élevage est un tout qui ne peut laisser de côté aucun des facteurs qui contribue à l'obtention d'un athlète accompli. Néanmoins le respect de règles alimentaires simples permet le plus souvent de limiter l'incidence des AOA : limitation de la croissance sous la mère ; limitation de l'ingéré énergétique (pas trop de céréales) pour une croissance raisonnable ; limitation de l'accès aux fourrages de légumineuses et utilisation préférentielle des pâturages mixtes ; correction minérale adaptée au profil minéral du fourrage.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Conseil Général de Basse-Normandie pour son soutien financier et le Dr Y. Monnet pour son aide dans la collecte des données zootechniques.

## BIBLIOGRAPHIE

- Blanchard, G. Minéraux et vitamines dans la croissance et le développement du squelette chez le cheval. Conséquences pratiques. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Créteil, 1994, 196p.
- Burton, J.-H. et Hurtig, M.-B. Dietary copper intake and bone lesions in foals. Proc. 12<sup>th</sup> Eq. Nut. Phys. Symp., 1991, 173-178.
- Denoix, J.-M. ; Valette, J.-P. et al. Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles chez les chevaux de races françaises âgés de 3 ans. Bull. Soc. Vet. Prat., 1997, 81, 53-70.
- Doligez, E. et Fouquet, S. Enquête sur les pratiques de pâturage et l'entretien des prairies chez les éleveurs de chevaux de Basse Normandie. 26<sup>ème</sup> J. Rech. Equine, 1<sup>er</sup> mars 2000, 55-64.
- Gabel, A.-A. ; Knight, D.-A. et al. Comparison of influence and severity of developmental orthopedic disease on 17 farms before and after adjustment of ration. Proc. 33<sup>th</sup> Am. Ass. Eq. Pract., 1987, 162-170.
- Jeffcott, L.-B. Osteochondrosis in the horse. Searching for the key to pathogenesis. Eq. Vet. J., 1991, 23(5), 331-338.
- Knight, D.-A. ; Gabel A.-A. et al. Correlation of dietary mineral to incidence and severity of metabolic bone disease in Ohio and Kentucky. Proc. 31<sup>th</sup> Am. Ass. Eq. Pract., 1985, 445-461.
- Knight, D.-A. ; Weisbrode, S.-E. et al. The effects of copper supplementation on the prevalence of cartilage lesions in foals. Eq. Vet. J., 1990,22(6), 426-432.

- Lewis, L.-D. Developmental orthopedic diseases in horses. *In* Feeding and care of the horse. Lea & Febiger Book. 2<sup>e</sup> ed, 1995, 277-288.
- Martin-Rosset, W. Alimentation du cheval en croissance *In* Alimentation des chevaux. Ed. INRA, Paris, 1990, 232p.
- National Research Council. Nutrients requirements of Horses, 1989, 5<sup>ème</sup> Ed, National academy press, 1989, 100p.
- Paragon, B.-M. ; Blanchard G. ; Valette, J.-P. ; Medjaoui, A. et Wolter, R. Suivi zootechnique de 439 poulains en région Basse-Normandie. 26<sup>ème</sup> J. Rech. Equine, 1<sup>er</sup> mars 2000, 3-11.
- Pearce, S.-G. ; Grace, N.-D. et al. Effect of copper supplementation on copper status of pregnant mares and foals. *Eq. Vet. J.*, 1998a, 30(3), 200-203.
- Pearce, S.-G. ; Grace, N.-D. et al. Effect of copper supplementation on the copper status of pasture-fed young Thoroughbreds. *Eq. Vet. J.*, 1998b, 30(3), 204-210.
- Schougaard, H. ; Falkronne, J. et Phillipson, J. A radiographic survey of tibiotarsal osteochondritis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance. *Eq. Vet. J.*, 1990, 22(4), 288-289.
- Valette, J.-P. ; Denoix, J.-M. ; Boulet, C. et Monet Y. Pathologie ostéo-articulaire juvénile : bilan de l'étude sur 246 poulains de 1 et 2 ans provenant de la région Basse-Normandie. 26<sup>ème</sup> J. Rech. Equine, 1<sup>er</sup> mars 2000, 13-32.
- Wolter, R. Erreurs alimentaires et troubles osseux chez le Cheval. *Prat. Vet. Eq.*, 1988, 20(4), 17-22.
- Wolter, R. L'alimentation du cheval. Editions France Agricole, Paris, 1994, 415p.