

BILAN DE L'ENQUÊTE SUR L'ELEVAGE EQUIN EN BASSE-NORMANDIE ; SUIVI ZOOTECHNIQUE ET STATUT RADIOLOGIQUE DES POULAINS*

J.P. Valette¹, Géraldine Blanchard²,
B.M. Paragon² et J.M. Denoix¹

RESUME : Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un programme de suivi d'élevage mis en place en région Basse Normandie. Vingt-huit élevages volontaires ont été l'objet de visites régulières entre 1997 et 1999, permettant le suivi de la croissance de 435 poulains de quatre races : selle français, trotteur français, pur-sang anglais et pur-sang arabe. Chaque poulain a été soumis à 4,1 mesures en moyenne, permettant l'obtention de 1750 pesées au total. Les résultats présentés ici concernent les données zootechniques, incluant le poids vif, la hauteur au garrot (HG, cm) et le périmètre thoracique (PT, cm). Ces mesures ont permis de proposer des équations de prédiction du poids vif (PV) en fonction de ces paramètres et de l'âge du poulain (A, en jours). Des équations par race et par sexe sont également présentées. Cette étude est la première réalisée en France par race de chevaux de sport, sur une si grande population. Elle devrait permettre d'apprécier le poids vif d'un poulain de la naissance à deux ans d'âge sans le peser.

Ce travail a aussi étudié les relations entre les conditions d'élevage et le statut ostéo-articulaire des poulains. Un protocole radiographique standardisé a été appliqué sur 246 poulains de un et deux ans provenant de 25 élevages. Le score radiographique de chaque poulain a été calculé en additionnant les indices de sévérité des images radiographiques suspectes et anormales. Une analyse de variance a permis de montrer qu'il n'y avait pas de différence significative du score radiographique moyen entre les trois départements ainsi qu'entre les 25 élevages. Une différence significative apparaît entre les races ; les trotteurs français et les pur-sang arabes sont plus lésés sur les boulets alors que les pur-sang anglais sont plus atteints dans le grasset. Par comparaison avec d'autres études du même type, les chevaux étudiés dans notre protocole présentent globalement peu de lésions ostéo-articulaires. La part de l'alimentation dans la pathogénie, d'origine multifactorielle, de ces lésions est en cours d'analyse.

SUMMARY : During a three years study (1997-1999) in 28 horse breeding farms of Western France (Basse-Normandie), the growth of 435 foals from birth up to two years old has been followed. Four breeds were represented : French saddle, French Trotter, Thoroughbred and Arabian. Each foal has been measured 4,1 fold as a mean, leading to 1750 body weight measurements. The predictive equation of the body weight has been calculated taking into account, the zootechnical data, including the weight and height growth, represented by the measure of the body weight (BW, kg), the height at withers (HW, cm), the chest girth (CG, cm), and the age (reported in days). Equations are also proposed by breed and sex. This study is the first in France on a so large population, bred by breed, and should help in appreciating precisely the body weight of the young foals from birth up to two years old.

This paper presented also the results of a study designed to establish the relationships between breeding and developmental orthopaedic lesions in horses born in Normandy. Joints of the thoracic and pelvic limbs were examined radiographically in 246 horses aged one to two years coming from 25 breeding farms. Radiographic findings were scored in four grades and an index of severity was attributed to each grade. The radiographic score for a horse was the summation of the indices of all sites. Analysis of variance showed no difference between the three departments nor between sexes or month of birth. There were differences between breeds; Arabian and Standardbred showed more lesions in the fetlocks and Thoroughbred in the stifles. Finally, horses included in this study had less osteoarticular disorders compared with similar studies and the following objective is to relate the radiographic findings with the nutrition of the mares and foals.



* Communication affichée, Journées de l'AEEMA, 18-19 mai 2000

¹ UMR INRA-ENVA « Biomécanique du Cheval », CIRALE, France

² U.P. Nutrition, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 7 Av. du Général-de-Gaulle, 94704 Maisons-Alfort cedex, France

I - INTRODUCTION

L'élevage du poulain de sport ou de course vise à produire un athlète, très bien développé sur les plans osseux et musculaire, sans accumulation superflue de graisse de réserve. Cela conduit donc à rechercher une croissance optimale et non pas maximale comme pour un animal destiné à la boucherie.

De plus, chez le cheval de course, la précocité revêt une importance particulière en vue d'une participation rapide à la compétition. Cette précocité connaît un maximum génétique dont la manifestation pratique dépend des conditions d'élevage et particulièrement de la qualité du rationnement alimentaire. Inversement, toute carence ou déséquilibre du régime entraîne un retard ou même une atteinte irréversible du développement et de la croissance. Le tissu osseux, qui représente environ 15 p.100 du poids total du cheval vivant [Blanchard, 1994], est le premier affecté, en raison de sa mise en place très précoce; l'incidence des troubles osseux chez les jeunes chevaux témoigne de la fréquence de la malnutrition dans les différents élevages, même chez ceux qui disposent des meilleures souches [Wolter, 1994].

Si la croissance, à la fois pondérale et staturale, des poulains destinés à la boucherie a été largement étudiée [Martin-Rosset *et al.*, 1983 et Martin-Rosset, 1983], celle des poulains de selle a fait l'objet de peu de publications en France. Les données s'y référant sont, soit étrangères, soit anciennes [Willoughby, 1975], soit en provenance d'un échantillon de taille réduite [Bigot *et al.*, 1988]. Ces données ont permis de proposer diverses relations afin d'estimer le poids vif en fonction de paramètres zootechniques comme la hauteur au garrot et le périmètre thoracique.

La réalisation de bilans radiographiques permet de mettre en évidence une forte prévalence d'images radiographiques anormales tant chez les chevaux de

sport que chez les chevaux de course. En raison de leur impact sportif et économique, les affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) sont devenues un sujet de recherche majeur en pathologie locomotrice du cheval.

En France, des études prospectives ont été entreprises chez des chevaux de race selle français (SF), anglo-arabe (AA) [Denoix *et al.*, 1997] pour préciser la prévalence et le devenir de telles lésions. Plusieurs travaux montrent qu'il n'y avait pas de différence de gains en course entre les chevaux avec ou sans lésions d'ostéochondrite disséquante [Jeffcott, 1991 ; Laws *et al.*, 1993 ; Couroucé *et al.*, 1999 ; Torre, 1999].

Des facteurs alimentaires interviennent dans l'étiopathogénie de ces lésions. L'association nutrition énergétique - exercice, et les déséquilibres en minéraux (carence en cuivre) sont prépondérants dans l'induction des lésions d'ostéochondrose surtout lors de la gestation [Wolter, 1997].

Une enquête alimentaire a été mise en place en 1997 avec l'appui financier du Conseil régional de Basse-Normandie. Ce travail, qui recense des relevés zootechniques, biochimiques, alimentaires, ainsi qu'un suivi radiographique des poulains élevés dans cette région, permettra de mieux cerner les conditions d'élevage dans lesquelles apparaissent ces lésions, afin d'améliorer les techniques d'élevage des jeunes chevaux de course ou de sport. Dans cette étude, nous présenterons des données relatives à la croissance pondérale et staturale de poulains français de races variées pour établir des courbes de prévision de la croissance et confronter ces données avec les données antérieures. Nous apprécierons aussi la distribution des lésions en fonction du type d'élevage, de la race, du sexe, du mois et du département de naissance.

II - MATERIEL ET METHODES

1. EFFECTIFS

Au cours de ces deux années, 28 haras ont accepté de suivre le protocole (tableau I). Sept se trouvent dans le département de la Manche, 11 dans celui du Calvados et 10 dans l'Orne. Au total, la croissance de 435 poulains a été enregistrée : 233 trotteur français, 72 selle français et 130 pur-sang anglais et 19 pur-sang arabe. Chaque haras a fait l'objet de visites régulières, en moyenne 9,2 visites par exploitation. Les poulains, foals et yearlings ont été pesés, et mesurés (hauteur au

garrot, périmètre thoracique, vide sous sternal), alors que leur âge était enregistré (tableau I) ; sur chaque poulain $4,1 \pm 1,3$ enregistrements de données zootechniques ont été réalisés de la naissance jusqu'à l'âge de deux ans.

La troisième année, 246 poulains âgés de un et deux ans, provenant de 25 élevages ayant accepté de continuer le protocole, ont été radiographiés au cours du printemps et de l'été 1999 (tableau II).

TABLEAU I
Répartition des 28 haras d'origine et nombre de poulains suivis

Département	Trotteurs	Selle-Français	Pur-sang Anglais	Arabe	Total
Calvados (14)	6 (103)	3,5 (19)	1,5 (78)	-	11(200)
Manche (50)	3 (33)	3 (32)	1 (10)	-	7 (75)
Orne (61)	6 (97)	2 (21)	1 (23)	1 (19)	10 (160)
Total	15 (233)	8,5 (72)	3,5 (111)	1 (19)	28 (435)

TABLEAU II
Répartition des 25 haras du protocole radiographique et nombre de poulains examinés

Département	Trotteurs	Selle-Français	Pur-sang Anglais	Arabe	Total
Calvados (14)	6 (43)	1,5(21)	3,5(35)	-	11(99)
Manche (50)	2 (18)	3 (20)	-	-	5 (38)
Orne (61)	6 (67)	1 (9)	1 (16)	1 (17)	9 (109)
Total	14 (128)	5,5 (50)	4,5 (51)	1 (17)	25 (246)

2. PROTOCOLE D'EXAMEN RADIOGRAPHIQUE

La méthodologie décrivant le matériel, les régions radiographiées, les incidences réalisées, la lecture, le mode de classification des images radiographiques et leur interprétation, a été publiée [Valette *et al.*, 2000].

Le cliché de face sur le pied antérieur n'a pas été réalisé en raison de l'imaturité de cette région sur des poulains de cet âge, ce qui limite à 10 le nombre de clichés par cheval.

Les images radiographiques ont été classées en 5 grades (tableau III).

TABLEAU III
Gradation et sévérité des images radiographiques

Grades	Signification clinique	Code	Sévérité
0	Normale ou variante	N-V	0
1	Image suspecte, intermédiaire entre normale et anormale	IRSt	1
2	Image anormale, <u>parfois</u> associée à des signes cliniques (expression clinique incertaine)	IRAi	2
3	Image anormale, <u>souvent</u> associée à des signes cliniques (expression clinique probable)	IRAp	4
4	Image anormale, <u>toujours</u> associée à des signes cliniques (expression clinique certaine)	IRAc	8

Le score radiographique (SR) de chaque cheval a été calculé en sommant les indices de sévérité de toutes les images radiographiques suspectes ou anormales. Ce paramètre traduit la sévérité de l'ensemble des lésions portées par le cheval ; les chevaux sont répartis dans cinq catégories d'atteintes ostéo-articulaires (ou catégories lésionnelles) en fonction de leur score radiographique (tableau IV). La catégorie 5, dont le SR est supérieur à 10 est représenté par les individus les plus affectés.

3. ANALYSES STATISTIQUES

L'étude de la distribution du score radiographique en fonction de la race, du sexe, du mois et du département de naissance a été faite par l'analyse de variance - procédure GLM, type III, sur SAS - par site ou région anatomique. Les moyennes ont été testées par l'option LSmeans. Le traitement statistique pour la prédiction du poids a été effectué avec l'utilitaire d'analyse statistique "régression linéaire multiple" du logiciel Excel 97.

TABLEAU IV

Définition des catégories d'atteintes ostéo-articulaires selon le score radiographique

Catégorie	Classe	Score radiographique
1	Excellent	0-1
2	Bon	2-3
3	Dans les normes	4-6
4	Médiocre	7-10
5	mauvais	> 10

III - RESULTATS

1. ETUDE DES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

☐ Croissance pondérale et croissance staturale

La croissance pondérale, les évolutions du gain moyen quotidien (GMQ) à partir de 30 jours, de la hauteur au garrot et du périmètre thoracique des poulains ayant été radiographiés sont présentées, par race, dans les figures 1 à 4, avec leurs équations de régression et leurs coefficients de détermination (R^2). On observe classiquement un ralentissement de la croissance vers un an puis une reprise.

☐ Estimation du poids en fonction de l'âge et des mensurations

L'estimation du poids vif (PV, en kg) a été exprimée en fonction de l'âge (A, en jours), de la hauteur au garrot (HG, en cm) et du périmètre thoracique (PT, en cm).

Toutes races et tous sexes confondus, sur l'ensemble des poulains ayant participé à l'étude, elle donne lieu aux équations suivantes (avec n le nombre d'observations):

$$PV \text{ (kg)} = 0,204A + 1,893HG + 2,013PT - 333,9 (\pm 16 \text{ kg}), n=1747, r^2=0,98$$

Par race, elle donne lieu aux équations suivantes:

- Selle français:

$$PV \text{ (kg)} = 0,181A + 2,684HG + 1,696PT - 391,2 (\pm 19 \text{ kg}), n=305, r^2=0,98$$

- Pur sang anglais et arabe :

$$PV \text{ (kg)} = 0,237A + 1,472HG + 1,989PT - 284,4 (\pm 15 \text{ kg}), n=422, r^2=0,99$$

- Trotteur français :

$$PV \text{ (kg)} = 0,213A + 1,783HG + 2,09PT - 328,7 (\pm 15 \text{ kg}), n=934, r^2=0,99$$

FIGURE 1
Croissance pondérale en fonction de la race

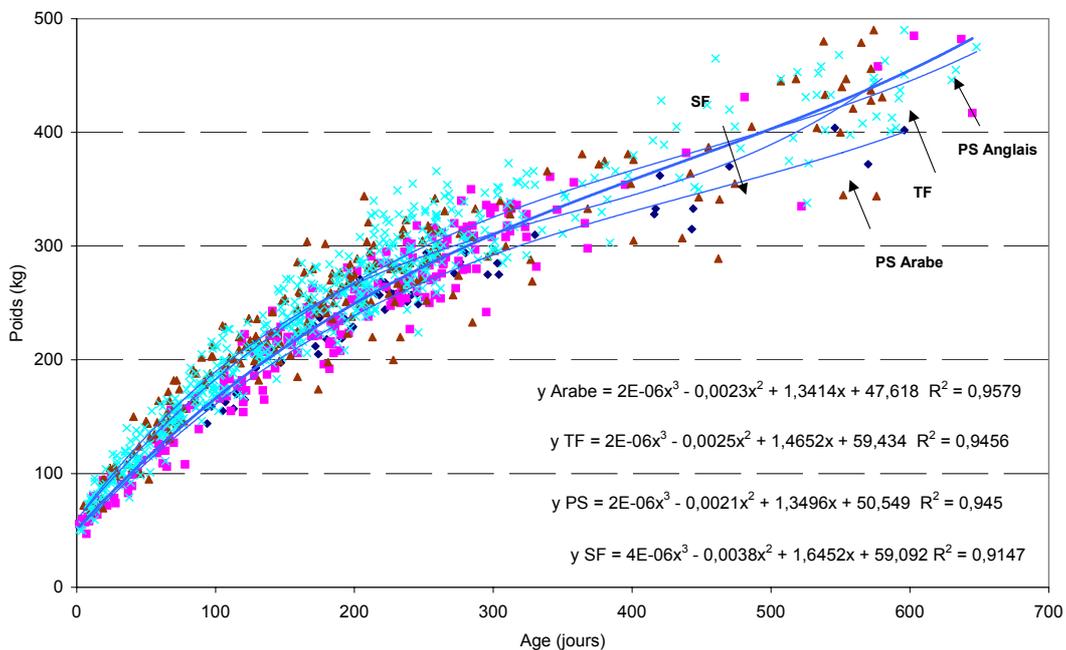


FIGURE 2
Evolution du GMQ

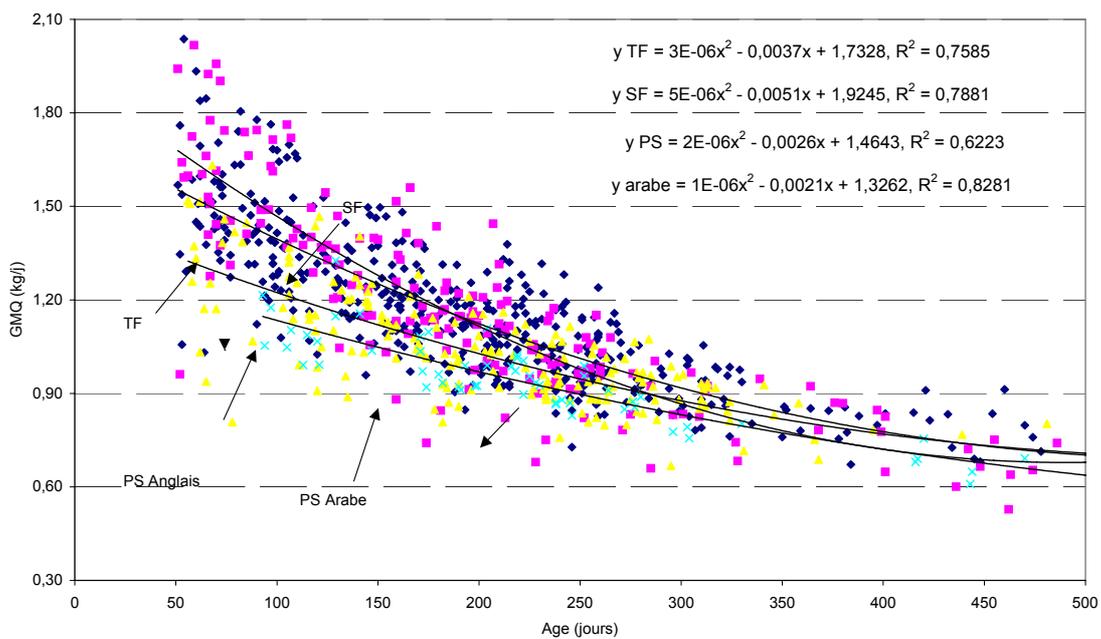


FIGURE 3
Périmètre thoracique par race

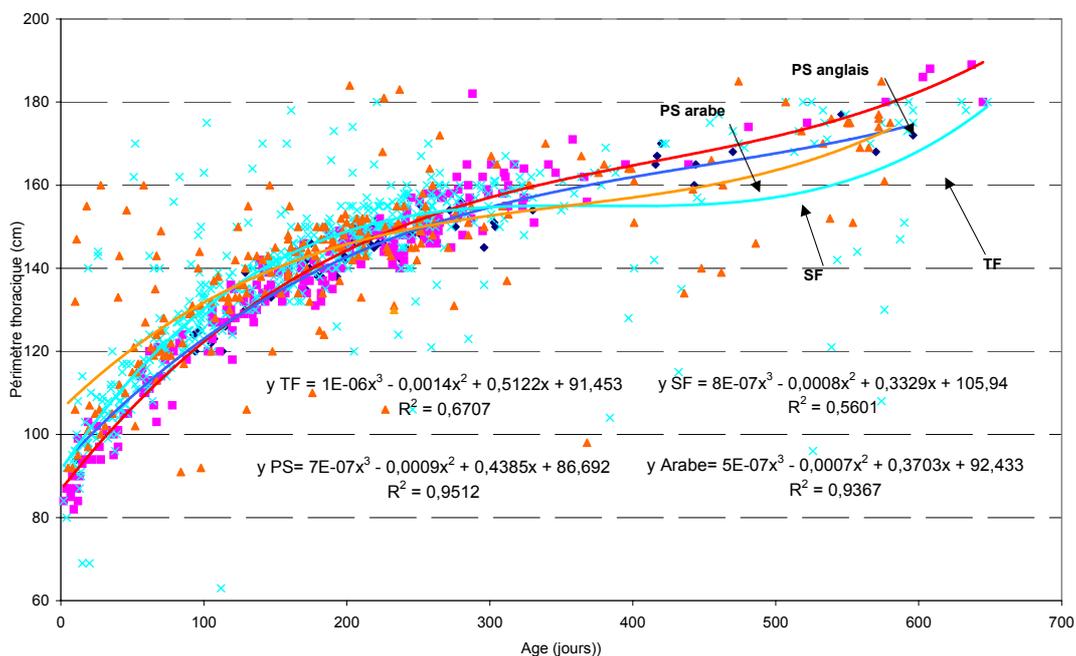
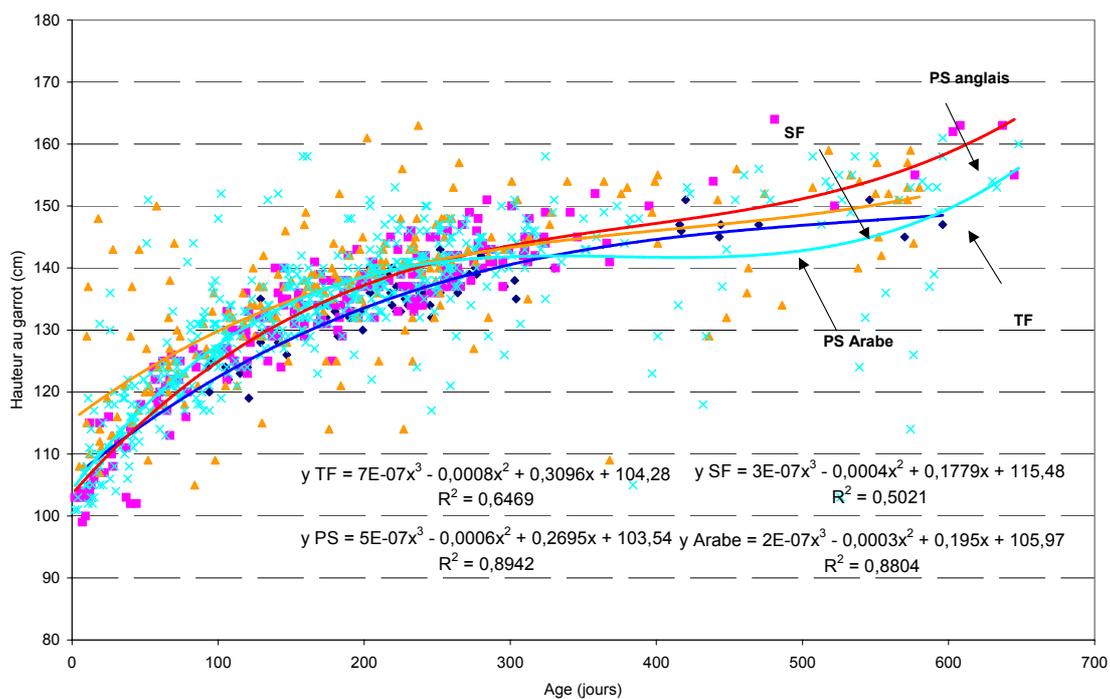


FIGURE 4
Croissance staturale par race



2. ETUDE DE DIFFERENTS FACTEURS

□ Bilan sur l'ensemble de l'effectif

Sur les 246 poulains radiographiés, 51 (20,7 p. cent) ne présentent aucune image anormale ou image suspecte (score radiographique de 0). Sur l'ensemble des régions anatomiquement radiographiées, 108 poulains (43,8 p. cent) sont indemnes de lésions de grade 2 à 4 (IRA). La moyenne des scores radiographiques est de 3,1, mais les valeurs s'étagent entre 0, totalement sain, et 20. La médiane, valeur du groupe central, s'établit autour de 2. La figure 5 montre la répartition des chevaux dans les cinq catégories calculées d'après leur score radiographique. Près de 68 p. cent des poulains

sont dans les catégories 1 et 2, dont le pronostic sportif est favorable.

□ Département de naissance

La figure 6 indique la répartition des poulains dans les différentes catégories en fonction du département de naissance. L'analyse de variance montre que les chevaux de la Manche sont moins atteints sur les boulets antérieurs et postérieurs, mais on ne note pas de différence sur l'ensemble des sites. Plus de 55 p. cent des chevaux de la Manche se situent dans la catégorie 1 contre seulement 33 p. cent pour les deux autres départements, mais les pourcentages sont les mêmes, de l'ordre de 3 p. cent, pour la catégorie 5.

FIGURE 5

Répartition (en %) des 246 poulains selon la gravité des images radiographiques

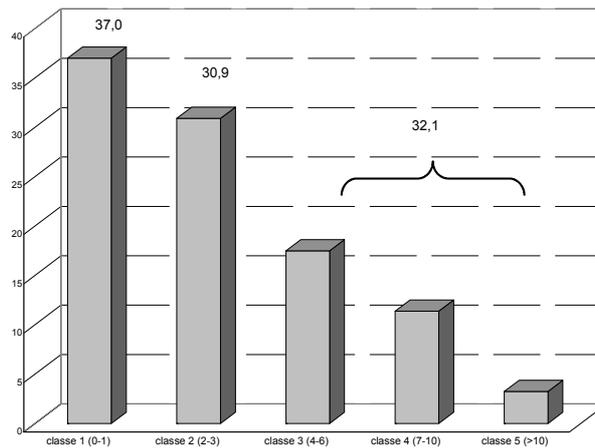
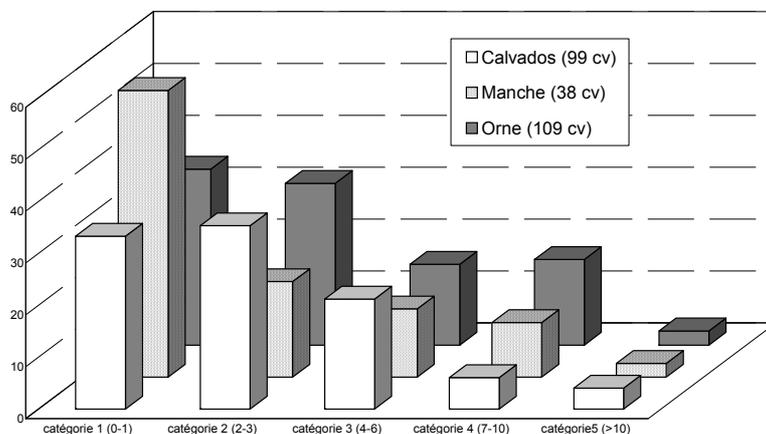


FIGURE 6

Répartition des poulains dans les catégories selon le département de naissance



☐ Race

La figure 7 indique le score radiographique par région anatomique. Les pur-sang arabes et, à un degré moindre, les trotteurs français sont plus lésés sur les boulets respectivement 52,9 p. cent et 31,2 p. cent, mais les PS arabes sont moins lésés sur le jarret (5,9 p. cent). Les pur-sang anglais présentent un peu plus de lésions sur le grasset (17,6 p. cent).

☐ Sexe

La figure 8 indique la répartition des poulains dans les différentes catégories d'atteintes ostéo-articulaires. Les femelles sont globalement moins touchées par des lésions ostéo-articulaires puisque l'on trouve 40 p. cent des femelles et 34 p. cent des mâles dans la catégorie 1. Ces pourcentages sont respectivement de 1 p. cent et 5 p. cent dans la catégorie 5. Par ailleurs, la gravité des lésions est plus forte sur le carpe pour les mâles.

FIGURE 7

Score radiographique par région anatomique selon la race

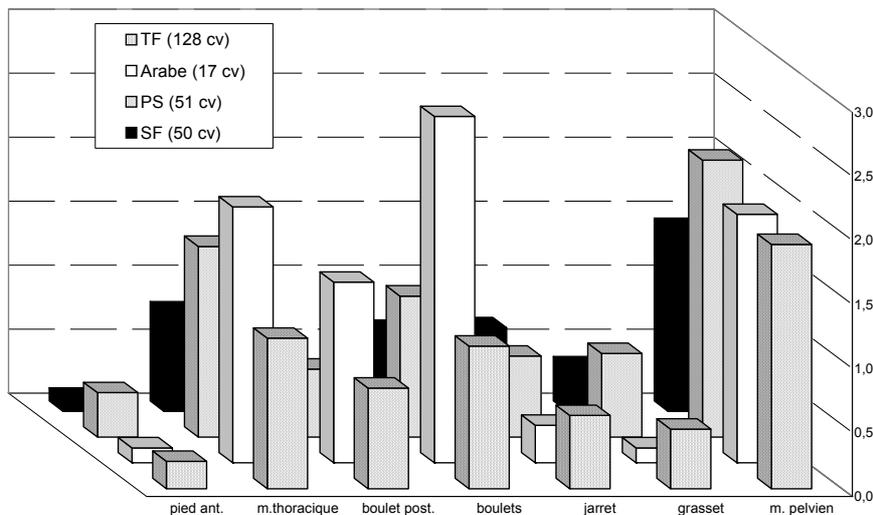
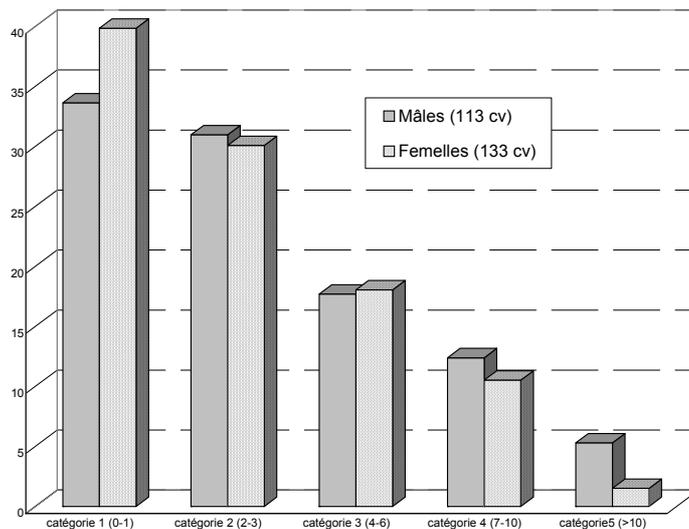


FIGURE 8

Répartition des chevaux dans les catégories selon le sexe



☐ Mois de naissance

Les chevaux ont été répartis en 4 périodes afin d'obtenir des effectifs équilibrés. La figure 9 indique le score radiographique par région anatomique selon la période de naissance. Les chevaux tardifs, nés en mai-juin présentent plus de lésions ostéo-articulaires sur le membre pelvien. Les sujets nés en avril sont les moins lésés.

☐ Elevages

La figure 10 représente la répartition des 25 élevages selon le score radiographique moyen par poulain. Bien que les moyennes s'étagent entre 1,7 et 6,0, on n'observe pas de différence significative entre élevages, car la taille des échantillons est faible (entre 5 et 17 sujets) et les écart-types sont très grands, les coefficients de variation étant de l'ordre de 80 p. cent.

FIGURE 9

Score radiographique par région anatomique selon le mois de naissance

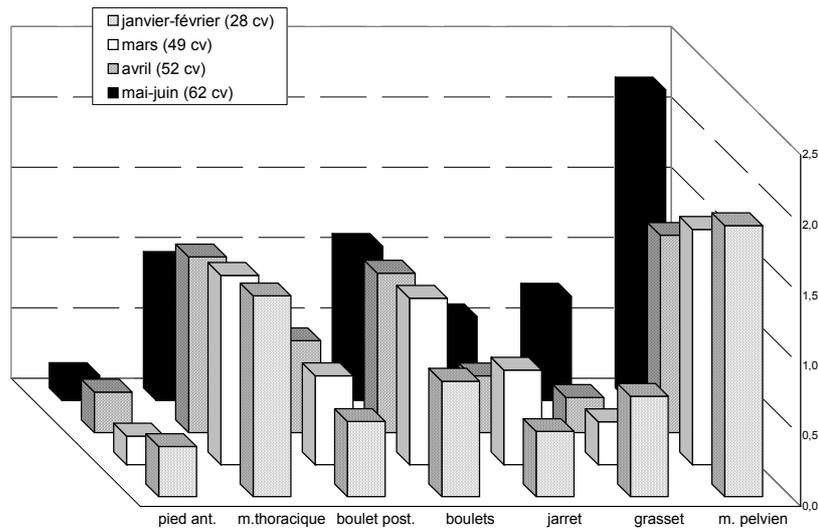
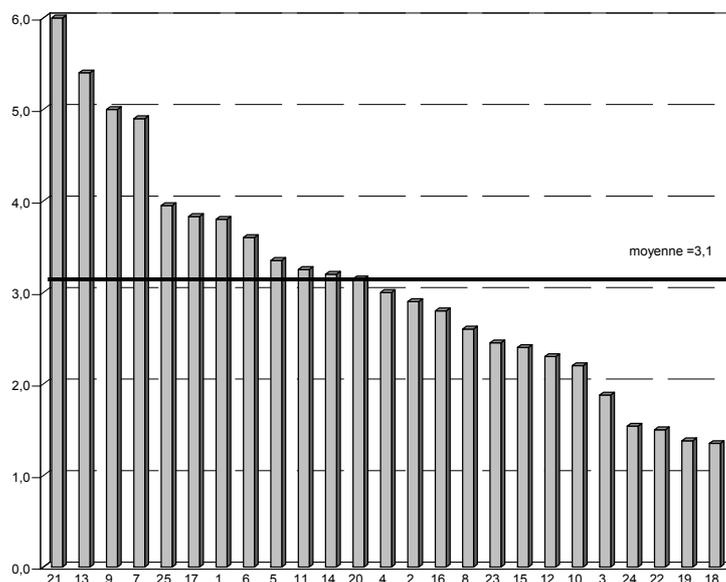


FIGURE 10

Répartition des élevages en fonction du score radiographique



IV – DISCUSSION

1. RELEVES ZOOTECHNIQUES

De la naissance à l'âge adulte, la croissance du cheval se traduit par l'augmentation de son poids vif et de ses mensurations en fonction du temps [Martin-Rosset, 1990]. Peu de données concernant la croissance pondérale (poids) et staturale (mensurations) des poulains de l'élevage français actuel sont disponibles. Les courbes de croissance pondérale et staturale montrent une croissance très rapide durant les premiers mois, qui ralentit après l'âge d'un an, dans les quatre races étudiées. Ces observations sont tout à fait conformes aux données générales sur la croissance du poulain [Agabriel *et al.*, 1984 ; Martin-Rosset *et al.*, 1983]. Il faut noter le peu de différence de croissance entre mâles et femelles, dans les races étudiées.

Les moyens d'estimer le poids d'un jeune poulain, autrement que la pesée sur une balance, ne sont pas légion. L'équation de l'INRA [Martin-Rosset, 1990] est applicable pour les races de selle entre quatre mois et quatre ans. Elle a le mérite d'être simple, puisqu'elle repose sur la seule mesure du périmètre thoracique (PV (kg) = 4,5PT – 370). Mais l'écart-type est de 23 kg, ce qui peut représenter, à quatre mois, autour de 10 p. cent du poids du poulain. D'autres équations existent, telle celle de Carroll et Huntington [1988] : $PV(kg) = (PT^2 \times Long)/Y$, avec PT (cm) le périmètre thoracique, Long (cm) la longueur de la pointe de l'épaule à celle de l'ischium, et Y un coefficient. Cette formule est assez complexe, alors que sa précision reste inférieure ($r^2=0,90$). Notre étude permet, grâce au grand nombre de poulains observés, d'obtenir des équations par race et par sexe, pour des poulains de la naissance à deux ans d'âge ; l'écart-type est nettement inférieur et le résultat s'en trouve considérablement amélioré.

2. BILAN RADIOGRAPHIQUE

La réalisation de bilans radiographiques sur un effectif de chevaux de un et deux ans, de quatre races et provenant de trois départements a permis de dresser un bilan ostéo-articulaire de l'élevage normand. Par comparaison avec une précédente étude, dite étude de référence, menée depuis 8 ans sur 1180 chevaux de sport de races françaises âgés de trois ans [Denoix et Valette, 2000], les chevaux de cette étude réalisés en

Basse-Normandie présentent globalement peu de lésions ostéo-articulaires, puisque 43,8 p. cent des sujets étudiés sont indemnes d'IRA contre seulement 23,1 p. cent dans notre étude de référence. En particulier, la prévalence des IRA est plus faible dans le boulet antérieur, dans le jarret et surtout dans le pied antérieur. Cependant pour cette dernière région, seul un cliché de profil a été effectué, et ainsi, certaines anomalies, identifiées dans la population de référence, ont pu rester méconnues.

Les trois départements de Basse-Normandie semblent produire des poulains de qualité ostéo-articulaire semblable, même si les chevaux de la Manche ont des boulets plus sains. La distribution du statut ostéo-articulaire des poulains en fonction du sexe, de l'âge et du mois de naissance ne varie guère. Par ailleurs, on observe une grande variabilité entre les poulains d'un même élevage. En revanche, des anomalies propres à chaque race ont été retrouvées dans notre étude : les trotteurs et les pur-sang arabes présentent plus de lésions sur le boulet que les autres races. Dans notre effectif de trotteurs, le plus représentatif puisque provenant des trois départements, la prévalence des IRA est de 58,8 p. cent, résultat comparable avec ceux trouvés par Couroucé *et al.* [1999] et Storgaard Jorgensen *et al.* [1997], respectivement 61,5 p. cent et 61,0 p. cent.

Il nous restera à tenter d'expliquer la part de l'alimentation dans la pathogénie, d'origine multifactorielle, de ces lésions. Une étude préliminaire a permis de montrer que la valeur alimentaire de l'herbe et du foin, de bonne qualité, était équivalente dans les trois départements et que les variations, mineures, étaient dues à la saison ou à l'année de récolte. Aucune carence flagrante n'était apparue, peu d'erreurs de rationnement ont été notées et il n'en sera que plus difficile de relier la présence d'affections ostéo-articulaire juvéniles à un facteur alimentaire.

Cette observation est probablement liée à la nature de l'échantillon dont les poulains proviennent de la région française d'élevage la plus réputée et que les haras volontaires pour participer à l'étude étaient sans doute les plus motivés par l'enjeu et les plus respectueux des règles classiques d'élevage.

V - BIBLIOGRAPHIE

- AGABRIEL J., MARTIN-ROSSET W., ROBELIN J. ~ Croissance et besoins du poulain in Le cheval: reproduction, sélection, alimentation, exploitation. INRA, Theix, 1984, 371-384.
- BIGOT G., MARTIN-ROSSET W., DUBROEUQ H. ~ Evolution du format du cheval de selle de la naissance à 18 mois: critères et méthodes d'appréciation. Ed. CEREOPA, 14^{ème} journée d'étude, INRA Theix, 1988, 88-101.
- 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.
- CARROLL C.L., HUNTINGTON P.J. ~ Body condition scoring and weight estimation of horses. *Eq. Vet. J.*, 1988, **20**(1), 41-45.
- COUROUCE A., GEFFROY O., VALETTE J.P. ~ Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval trotteur français: prévalence et relation avec la performance. In proceedings of 6th Congress of Equine Medicine and Surgery, 1999, 89-101.
- DENOIX J.M., VALETTE J.P., ROBERT C., BOUSSEAU B., PERROT P., HEILES P., HOULIEZ D., AUDIGIE F., MOREAU H., BLANCHARD L., NEIMAN L., TOUZOT G., BUSONI V., GUTTON L., TAVERNIER L. ~ Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races françaises âgés de 3 ans: présentation globale des résultats sur 761 sujets. *Bull. Soc. Vét. Prat*, 1997, **81**, 53-70.
- DENOIX J.M., VALETTE J.P. ~ Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races françaises, âgés de 3 ans: présentation globale des résultats sur 1180 sujets. *Pratique Vétérinaire Equine*, 2000 (accepté).
- JEFFCOTT L.B. ~ Osteochondrosis in the horse - searching for the key of pathogenesis. *Equine Vet. J.*, 1991, **23**, 331-338.
- LAWS E. G., RICHARDSON D.W., ROSS M.W., MOYER W. ~ Racing performance of Standardbreds after conservative and surgical treatment for tarsocrural osteochondrosis. *Equine Vet. J.*, 1993, **25**, 199-202.
- MARTIN-ROSSET W. ~ Particularités de la croissance et du développement du cheval. *Ann. Zootech.*, 1983, **32** (1), 109-130.
- MARTIN-ROSSET W. ~ Alimentation du cheval en croissance in Alimentation des chevaux. Ed. INRA, Paris, 1990, 232p.
- MARTIN-ROSSET W. *et al.* ~ Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles entre 12 et 30 mois chez le cheval de boucherie de différentes races lourdes. *Ann. Zootech.*, 1983b, **32** (2), 153-174.
- STORGAARD JORGENSEN H., PROSCHOWSKY H., FALK-RONNE J., WILLEBERG P., HESSELHOLT M. ~ The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity in standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, 1997, **29**: 55-59.
- TORRE F. ~ Ostéochondrose et manque de performance: actualités et perspectives. In proceedings of WEWA world 6th Congress, 1999, 143-146.
- VALETTE J.P., DENOIX J.M., BOULET C., MONNET Y. ~ Pathologie ostéo-articulaire juvénile: Bilan de l'étude sur 246 poulains de 1 et 2 ans provenant de la région de Basse-Normandie. In Compte-rendu de la 26^{ème} journée de la Recherche équine, Institut du Cheval, 1 mars 2000.
- WILLOUGHBY D.P. ~ Growth and nutrition in the horse. pp. 194, A.S. Barnes & Co, Cranbury, New Jersey, USA, 1975.
- WOLTER R. ~ L'alimentation du cheval. Editions France Agricole, Paris, 1994, 415p.
- WOLTER R. ~ Ostéochondrose et alimentation chez le cheval. *Prat Vét Equine*, 1996, **28**, 85-96.



REMERCIEMENTS :

Ce travail a été effectué en mémoire du professeur Roger Wolter qui avait initié ce projet. Il a été financé par le Conseil régional de Basse-Normandie. Nous tenons à remercier les éleveurs qui nous ont permis de le mener à bien en mettant leurs poulains à notre disposition.