



AFFECTIONS OSTÉO-ARTICULAIRES JUVÉNILES CHEZ LE JEUNE TROTTEUR FRANÇAIS : PRÉVALENCE, SCORE RADIOGRAPHIQUE ET RELATION AVEC LA PERFORMANCE

Par :

A. Couroucé¹, O. Geffroy², J.P. Valette³¹ Pégase-Mayenne, Département de Médecine du Sport
C.H. de Laval, 53 015 Laval, France² Clinique vétérinaire équine du Lion d'Angers
49 220 Grez-Neuville, France³ U.M.R. I.N.R.A. - D.G.E.R., Biomécanique du cheval, E.N.V. Alfort
7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cédex, France.

Résumé

L'objectif de cette étude est de présenter les premiers résultats d'une étude mise en place pour définir la prévalence et la répartition des affections ostéo-articulaires juvéniles chez le jeune Trotteur et de les relier à la performance en course. Les pieds, boulets, torses et grassetts ont été radiographiés chez 599 Trotteurs français de 2 ans. Pour 13 sites anatomiques identifiés dans ces régions, les images radiographiques ont été réparties en trois catégories (variation anatomique, suspecte et anormale) selon la classification définie par Denoix et al. (1995, 1996). Un index de gravité - le score radiographique - a été attribué en fonction de la lésion permettant une graduation de l'ensemble des lésions présentes chez un individu donné. Un total de 272 chevaux (45,4%) a montré au moins une image radiographique anormale (IRA). La prévalence des IRA était de 18,7% au niveau du boulet postérieur en région plantaire et de 12,2% au niveau du tarse proximal. Les variables utilisées pour évaluer la performance en course étaient le nombre de courses placées sur le nombre de départs, le montant des gains par année et également la longévité de la carrière de course. La relation entre le nombre d'IRA d'une part et le score radiographique d'autre part avec la performance en course a été étudiée.

Mots clés : Cheval - Radiographie - Prévalence - Performance - Images radiographiques anormales.

Summary

The purpose of this study is to present the preliminary results of a study designed to establish the prevalence and the repartition of developmental orthopaedic lesions in young French Standardbred trotters and to relate it to the racing performance. Feet, fetlocks, tarsus and stifles were examined radiographically in 599 2-years old French Standardbred trotters. For 13 anatomical sites identified in these areas, radiographic findings were classified into 3 main categories (anatomic variation, suspicious and abnormal) according to the classification defined by Denoix et al. (1995, 1996). A gravity index was given and the seriousness of all the lesions was taken into account : this was the radiographic score. A total of 272 horses (45,4%) showed abnormal radiographic findings (ARF). Prevalence of ARF was 18.7% in the plantar aspect of the hind fetlock and 12.2% in the proximal tarsus. Variables used to reflect racing performance were the number of placed races compared to the number of starts, the amount of earning per racing season and also the longevity of the racing career. The number of ARF on the one hand and the radiographic score on the other hand were related to the racing performance.

Key-words : Horse - Radiography - Abormal radiographic findings - Prevalence - Racing performance

INTRODUCTION

La réalisation de bilans radiographiques en routine, lors de visites d'achat par exemple 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 tant sportif qu'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., 1995 ; Robert et al., 1995 ; Denoix et al., 1996 ; Denoix et al., 1997) et Trotteur (Geffroy et al., 1997 ; Couroucé et al., 1999) pour préciser la prévalence et le devenir de telles lésions ainsi que leur incidence sur la performance en course ou en compétition.

Chez le cheval Trotteur, la relation entre des images radiographiques et la performance est controversée. En effet, si certains estiment que les lésions d'ostéochondrose (OCD) ont une influence négative sur la performance chez le Trotteur (Hoppe et Philippson, 1984), d'autres ont montré qu'il n'y avait pas de différence du point de vue des gains en course entre les chevaux avec ou sans lésions d'OCD (Alvarado et al., 1989 ; Jeffcott, 1991 ; Laws et al., 1993).

Lors de notre étude, une population de 599 jeunes trotteurs, à l'entraînement dans vingt écuries de course, a été étudiée. La nature et la répartition des images radiographiques anormales ont été déterminées afin d'identifier les régions les plus exposées à des lésions ostéo-articulaires. Un indice de gravité a été attribué à chacune de ces lésions permettant de calculer le score radiographique de chaque cheval (Valette et Denoix, 2000). La relation entre le nombre d'images radiographiques d'une part et le score radiographique d'autre part avec la carrière de course a été étudiée en tenant compte tout d'abord de la qualification (Q) puis de la performance en course définie par divers critères comme le nombre de courses placées sur le nombre total de départ, les gains en course et également la longévité.

MATERIEL ET METHODES

1. Effectif

Les membres de 599 trotteurs français ont été radiographiés entre 1995 et 2000 dans leur année de 2 ans (âge réel : $23,7 \pm 2,2$ mois). Entre 1995 et 1998, seule la clinique vétérinaire du docteur O. Geffroy a permis la réalisation de cette étude. A partir de 1999, 8 cliniques vétérinaires ont été impliquées dans l'étude ce qui a permis de radiographier un nombre plus important de poulains. Ainsi, un total de 5 générations a été radiographié : 18 « F » nés en 1993 au sein d'une écurie ; 20 « H » nés en 1995 au sein d'une écurie ; 40 « I » nés en 1996 au sein de 2 écuries ; 248 « J » nés en 1997 au sein de 20 écuries et 273 « K » nés en 1998 au sein de 20 écuries. La population était composée de 292 femelles, 258 mâles et 49 hongres.

2. Matériel

Les radiographies ont été effectuées soit à la clinique soit dans l'écurie, sur le lieu d'entraînement des chevaux. En 1995, les films utilisés étaient des films 3M-XVA avec des écrans renforçateurs 3M-T6. En 1997 et 1998, les films utilisés étaient des films Fuji super HRE-30. A partir de 1999, les films utilisés étaient des films Konica C-MH.

3. Incidences réalisées

Tous les sujets ont été radiographiés selon les mêmes incidences :

- profil des pieds et des boulets antérieurs
- profil des boulets postérieurs
- profil des jarrets
- profil des grassets

Des incidences complémentaires ont été éventuellement réalisées afin de préciser une anomalie décelée sur les clichés standards.

4. Lecture et interprétation

Les clichés radiographiques ont été lus par lecture collégiale entre les vétérinaires participant à l'étude. La grande diversité de la terminologie utilisée pour qualifier les AOAJ dans la littérature rendant difficile la comparaison des différentes études, les images radiographiques ont été classées en fonction du protocole décrit par Denoix et al. (1995) en images Normales (N), Variantes Anatomiques (V), Suspectes (IRS) et Anormales (IRA) (Denoix et al., 1995 ; Robert et al., 1995 , Geffroy et al., 1997). Un total de 13 sites anatomiques a été identifié, 6 au niveau des antérieurs (sésamoïde distal (sd), phalange distale (pd), articulation interphalangienne distale (ipd), articulation interphalangienne proximale (ipp), autres (pied), boulet antérieur) et 7 au niveau des postérieurs (articulation interphalangienne proximale (iPP), boulet dorsal (amp dorsal), boulet plantaire (amp plant), tarse proximal, tarse distal, articulation fémoro-patellaire (afp) et articulation fémoro-tibiale (aft)).

5. Score radiographique

Un indice de gravité a été attribué en fonction de la classification de la lésion (Valette et Denoix, 2000) :

- Image radiographique normale ou variante anatomique : 0
- Image Radiographique Suspecte : 1
- Image Radiographique Anormale d'évolution incertaine (IRAi) : 2
- Image Radiographique Anormale d'évolution probable (IRAp) : 4
- Image Radiographique Anormale d'évolution certaine (IRAc) : 8

En fonction du total de ce score radiographique, les chevaux ont été classés en différentes catégories :

- Score radiographique de 0 à 1 : Excellent
- Score radiographique de 2 à 3 : Bon
- Score radiographique de 4 à 6 : Moyen
- Score radiographique de 7 à 10 : Médiocre
- Score radiographique supérieur à 10 : Mauvais

6. Critères de performance

La performance en course a été prise en compte sur une population de 320 chevaux (génération des « F », « H », « I » et « J »), la génération des « K » étant âgée actuellement de 2 ans et n'ayant, de ce fait, pas été prise en compte dans l'analyse de ces résultats.

Les chevaux ont été considérés comme performants en fonction des critères suivants :

- **Nombre de places sur le nombre de départs** : plus de 50% de départs placés (1^{ère} à la 5^{ème} place) ;
- **Gains en course** :
 - plus de 50 000 F de gains en fin d'année de 3 ans ;
 - 100 000 F de gains à 4 ans et 150 000 F de gains à 5 ans, ce qui représente des gains totaux de 150 000 F en fin d'année de 4 ans et de 300 000 F en fin d'année de 5 ans.
- **Longévité** : participation à des courses plus de 2 années consécutives.

En fonction de ces critères, les chevaux ont été classés en 4 catégories :

- Non Qualifiés (NQ) ;
- Qualifiés et n'ayant jamais couru (NC) ;
- Qualifiés et non performants en compétition (NP) ;
- Qualifiés et performants en compétition (P).

7. Analyses statistiques

La prévalence des images radiographiques anormales (nombre d'IRA en fonction du nombre de chevaux, exprimé en pourcentage) a été étudiée en fonction de 13 sites répartis dans les membres thoraciques et pelviens et des différentes incidences réalisées. La relation entre le nombre d'IRA d'une part et le score radiographique d'autre part et la performance en course a également été étudiée. Un test du Chi2 (1 ddl) a été effectué dans ce cadre.

RESULTATS

1. Les images radiographiques

a. Nombre d'images radiographiques

Sur les 599 chevaux radiographiés, 311 sujets (52%) ne présentaient aucune image radiographique anormale ou suspecte, 125 sujets (21,0%) présentaient au moins une image radiographique suspecte (IRS) et 272 sujets (45,4%) au moins une image radiographique anormale (IRA).

b. Sites touchés et nature des images radiographiques rencontrées

La figure 1 résume la prévalence des IRA par site, dans la population de 599 trotteurs. Les IRA dominent sur les postérieurs, en particulier sur les boulets. Le site le plus fréquemment affecté est le site du boulet postérieur en région plantaire (18,7% d'IRA). La deuxième prévalence pour les IRA est le site du tarse proximal avec 12,2% de chevaux porteurs d'IRA à ce niveau. Les images radiographiques peuvent être classées en deux entités : affections dégénératives articulaires (ADA) et ostéochondrose (OCD).

2. Relation avec la performance

La population ayant atteint 3 ans en fin d'année 2000 comprenait 326 chevaux. Parmi eux, 16 poulains ont été opérés et 6 étaient mal identifiés. La population totale considérée pour l'étude de la relation avec la performance était donc de 304 chevaux.

a. Nombre d'IRA et performance

Parmi ces 304 chevaux, un total de 162 (53,3%) a été qualifié. La répartition des chevaux qualifiés en fonction du nombre d'IRA est indiqué dans la figure 2. Parmi ces 162 chevaux, 14 n'ont pas couru (8,7%), 99 ont été non performants (61,1%) et 49 ont été performants en compétition (30,2%). La relation entre le nombre d'IRA et la performance en course est indiquée dans la figure 3. Le test du Chi2 ne permet pas de mettre en évidence de différence entre les différentes classes de chevaux définies par le nombre d'IRA.

b. Score radiographique et performance

Sur la population de 304 chevaux :

- 137 (45,1%) présentaient un score radiographique excellent (0 à 1)
- 39 (12,8%) présentaient un score radiographique bon (2 à 3)
- 45 (14,8%) présentaient un score radiographique moyen (4 à 6)
- 45 (14,8%) présentaient un score radiographique médiocre (7 à 10)
- 38 (12,5%) présentaient un score radiographique mauvais (> 10)

La répartition des chevaux qualifiés en fonction du score radiographique est indiquée sur la figure 4. Concernant le score radiographique et la performance en course, les résultats sont indiqués sur la figure 5. Le test du Chi2 permet de mettre en évidence que les chevaux présentant un score radiographique excellent et bon présentent un nombre supérieur de chevaux performants par rapport aux chevaux présentant un score radiographique moyen, médiocre ou mauvais ($p = 0,03$).

c. Site lésionnel et performance

Le boulet postérieur (plantaire et dorsal) et le tarse (distal et proximal) ont été considérés ici :

Boulet postérieur en région plantaire : 46 chevaux présentaient une IRA et 6 chevaux présentaient deux IRA (lésions bilatérales).

Parmi les 46 chevaux présentant une lésion unilatérale, 5 seulement étaient performants (10,9%). Parmi les 6 chevaux présentant une lésion bilatérale, aucun n'était performant.

Boulet postérieur en région dorsale : 13 chevaux présentaient une IRA et 9 chevaux présentaient deux IRA (lésions bilatérales). Parmi les 13 chevaux présentant une lésion unilatérale, 1 seulement était performant. Parmi les 9 chevaux présentant une lésion bilatérale, aucun n'était performant.

Tarse en région proximale : 28 chevaux présentaient une IRA et 6 chevaux présentaient deux IRA (lésions bilatérales). Parmi les 28 chevaux présentant une lésion unilatérale, 5 étaient performants. Parmi les 6 chevaux présentant une lésion bilatérale, 2 étaient performants.

Tarse en région distale : 17 chevaux présentaient une IRA et 5 chevaux présentaient deux IRA (lésions bilatérales). Parmi les 17 chevaux présentant une lésion unilatérale, 1 seulement était performant. Parmi les 5 chevaux présentant une lésion bilatérale, 1 était performant.

DISCUSSION

1. Limites de l'étude

Les incidences choisies dans le protocole radiographique de dépistage ont été définies selon 3 critères : leur faisabilité sur des sujets jeunes, la limitation des risques d'irradiation et leur sensibilité à dépister le maximum de lésions ostéo-articulaires sur la région incluse sur le cliché (Denoix et al., 1997). Cette méthode fait cependant apparaître des faux négatifs notamment ceux présentant des lésions sur d'autres régions que celles retenues dans l'étude (Alvarado et al., 1989 ; Mc Ilwraith, 1993). De même, pour des raisons économiques, une incidence unique a été effectuée pour apprécier les profils des pieds et des boulets antérieurs entraînant un risque de sous-estimation des lésions des boulets antérieurs. Pour les mêmes raisons économiques, un seul cliché a été réalisé sur les grassetts. La rotule n'était pas toujours totalement visible et il est possible que des lésions aient été sous-estimées sur ce site. Toutefois, ces limites ont été admises dès le début de l'étude et le protocole mis en oeuvre a permis de privilégier les incidences les plus informatives sur un grand nombre d'articulations en limitant le coût des travaux et les risques d'irradiation.

2. Prévalence des IRA

Cette étude a permis de mettre en évidence une forte prévalence des images radiographiques anormales sur notre effectif de jeunes trotteurs (45,4% des chevaux sont porteurs d'au moins une IRA). Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus sur des chevaux Selle français et Anglo-arabes (Denoix et al., 1997), trotteurs Danois (Storgaard Jorgensen et al., 1997) et à ceux d'Alvarado et al. (1989) qui ont radiographié 124 trotteurs et qui décrivent que 72,6% des chevaux présentaient des anomalies radiographiques. Ce résultat est comparable à celui de 42,2% obtenu par Grondhal et Engeland (1995) sur une population de 753 yearlings Trotteurs Norvégiens. De même, il est comparable au pourcentage de 31,5% et de 38% obtenus respectivement par Alvarado et al. (1993) et Tourtoulou et al. (1997) sur des populations de 73 et 58 Trotteurs âgés de moins d'un an.

Concernant la localisation des lésions, la prévalence des IRA sur le tarse proximal (12,2%) est comparable à celles de 12%, 10,4% et 10,5% respectivement observées par Schougaard et al. (1990), Sandgren et al. (1993) et Carlsten et al. (1993) sur des chevaux Trotteurs, et à celle de 13,5% observée par Denoix et al. (1997) sur des chevaux Selle Français. De même, ce résultat est comparable à la valeur de 14% d'IRA au niveau tibio-tarsal chez des chevaux Trotteurs décrite par Grondhal (1991) et par Storgaard Jorgensen et al. (1997) bien que l'incidence soit différente de l'incidence de profil utilisée ici. La prévalence des IRA sur le boulet postérieur plantaire (18,7%) est très élevée et supérieure à celle observée chez les autres races françaises et chez des trotteurs d'Europe du Nord et d'Amérique du Nord (Alvarado et al., 1993 ; Grondhal, 1992 ; Grondhal et Dolvik 1993 ; Denoix et al., 1997 ; Storgaard Jorgensen et al., 1997). Il existerait donc une répartition différente entre les races au niveau de cette articulation.

L'examen radiographique des chevaux trotteurs à l'âge de 2 ans paraît fiable pour le dépistage des lésions du développement et de la croissance. Ainsi, il est intéressant de noter que Tourtoulou et al. (1997) ont observé moins de lésions (38%) sur un échantillon de 58 trotteurs français âgés de 5 à 10 mois. Ces auteurs trouvent notamment moins de lésions palmaires ou plantaires (9,8%). Cette différence, qui mériterait d'être confirmée, conforte l'hypothèse de Dalin et al. (1993) selon laquelle ces fragments plantaires auraient une origine biomécanique, liée à des micro-traumatismes répétés de l'insertion des ligaments sésamoïdiens courts.

3. Relation avec la performance en course

L'évaluation de la performance en course est une tâche difficile. En fait, deux aspects sont importants à considérer : la performance en elle-même ainsi que la longévité. De ce fait, la simple évaluation des gains en course peut constituer un biais. En effet, ils varient avec l'aptitude physique du cheval bien sûr mais aussi avec la stratégie d'engagement en course et les objectifs de carrière de course de l'entraîneur et du

propriétaire. Le nombre de départs peut constituer une indication précieuse sur la longévité du cheval, les propriétaires et entraîneurs ne continuant, en général, pas à courir des chevaux ne présentant aucune aptitude (Beard et al., 1994). Toutefois, ce paramètre peut également être faussé, certains entraîneurs courant de façon répétée, pendant parfois de nombreux mois, des chevaux fautifs et de fait, non performants pour leur « apprendre leur métier ».

C'est pourquoi, dans cette étude, les critères d'évaluation de la performance en course ont été multiples. Le nombre de sorties placées sur le nombre de départ total, les gains en course à 3, 4 et 5 ans ainsi que le nombre d'années consécutives lors desquelles le cheval a participé à des courses ont ainsi été considérés. Concernant la proportion de chevaux qualifiés au sein de notre population (53,3%), le pourcentage est supérieur à celui obtenu sur la population globale des Trotteurs français qui est d'environ 30% chaque année. Toutefois, ce dernier est obtenu en considérant le nombre de chevaux qualifiés par rapport au nombre de naissances alors que, dans cette étude, nous avons considéré le nombre de chevaux qualifiés par rapport au nombre de chevaux à l'entraînement. Sur notre population de 304 chevaux, parmi les 162 chevaux qualifiés, 148 ont participé à des courses ce qui représente un pourcentage de 91,3%, pourcentage comparable à celui de 84% obtenu sur une génération entière de Trotteurs. Il est intéressant de noter que le test du Chi² ne permet pas de mettre en évidence de différence pour le nombre de chevaux qualifiés et non qualifiés tant en fonction du nombre d'IRA que du score radiographique. La question se pose donc de l'intérêt du critère « qualification » comme critère de sélection des jeunes Trotteurs.

Concernant la population de 304 chevaux dont les performances en course ont été étudiées, 148 ont participé à des courses. Parmi ces 148 chevaux 99 étaient non performants (66,9%) et 49 étaient performants (33,1%). La proportion de chevaux non performants présentant une durée de carrière écourtée semble liée à l'augmentation du nombre de sites lésionnels et donc à un score radiographique élevé (médiocre ou mauvais).

Concernant la performance en course, il semble que le site lésionnel soit également important à prendre en compte. Au vu des premiers résultats obtenus dans cette étude, il semble que le site du boulet postérieur en région dorsale soit un site lésionnel difficilement compatible avec la performance en course. Sur 22 chevaux présentant des lésions à ce niveau là, un seul était performant et présentait une lésion qualifiée d'image anormale d'évolution incertaine (IRAi). Une tendance à une baisse des gains en course et à une moindre longévité en course a également été constatée par Strogaard-Jorgensen et al. (1997) chez des chevaux Trotteurs présentant des lésions d'OCD au niveau tibio-tarsal. Toutefois cette tendance n'a pas été constatée par Grondhal et Engeland (1995) qui ont étudié une population de 753 yearlings Trotteurs Norvégiens. Les chevaux affectés présentaient moins de départs en course mais il n'y avait pas de différence significative du point de vue des gains en course entre la population saine et celle présentant des lésions. A noter toutefois, qu'un pourcentage important des chevaux présentant des anomalies radiographiques décelées à l'âge de 1 an a été opéré précocement et ne présentait donc plus de lésions lors de la mise à l'entraînement.

Il y a donc une évidence clinique et pathologique que les facteurs biomécaniques et traumatiques sont des facteurs importants à considérer dans l'apparition et l'évolution des lésions d'ostéochondrose (Jeffcott, 1991). S'il n'existe pas de relation évidente entre ces lésions et l'apparition d'une boiterie, il a toutefois été constaté qu'elles affectaient la performance athlétique du cheval du fait d'une diminution de son aptitude locomotrice et ce, notamment à grande vitesse (Barclay et al., 1987 ; Laws et al., 1993). L'évolution de ces lésions peut ensuite conduire à l'apparition de dégâts parfois considérables au niveau de l'articulation ou des tissus mous avoisinants (Houttu, 1991).

La connaissance de l'évolution et de la tolérance de ces différentes lésions est donc fondamentale pour encourager les entraîneurs et les propriétaires à effectuer des dépistages précoces et à prendre des décisions tout aussi précoces quant à la gestion de ces lésions (réforme du cheval, chirurgie, ...). Dans des pays comme la Finlande, des bilans radiographiques de routine sont effectués chez les chevaux Trotteurs de 2 ans partant aux ventes afin d'évaluer l'incidence des lésions d'ostéochondrose. Dans ce pays, les gains en course étant plus importants pour des chevaux de 4 à 6 ans, de nombreux entraîneurs et propriétaires choisissent donc de faire opérer précocement leurs chevaux avant même de les mettre à l'entraînement (Houttu, 1991).

CONCLUSION

Cette étude a permis d'établir des comparaisons intéressantes avec les études effectuées antérieurement sur ce sujet et de définir les sites les plus touchés chez le jeune Trotteur afin d'apporter une aide au vétérinaire souhaitant effectuer un screening radiographique de dépistage. Ainsi, afin de cibler les articulations les plus communément touchées, il paraît important d'effectuer, au minimum, un cliché de profil des pieds antérieurs, des boulets postérieurs et des jarrets qui sont les régions les plus exposées aux AOAJ.

Par ailleurs, concernant la relation entre le nombre d'IRA, le score radiographique et la performance en course, il apparaît que les chevaux présentant plus de 2 IRA auraient une carrière de durée écourtée et donc seraient, au final, moins performants que ceux présentant moins de lésions. La poursuite de l'analyse des résultats permettra également de préciser la relation entre certains sites lésionnels et la performance des Trotteurs en compétition.

A plus long terme, au-delà de la validation des résultats précédemment obtenus, une approche de l'héritabilité des AOAJ pourra être réalisée.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les Haras Nationaux, partenaires de cette étude depuis son début, ainsi que la société Techni X qui nous a fourni des films Konica et les laboratoires Audevard, Bayer, Boehringer Ingelheim et Schéring-Plough pour leur soutien financier.

Nous tenons également à remercier les vétérinaires qui ont collaboré à cette étude : Docteurs J.M. Betsch et P. Albert, O. Boulin et P. Eustache, C. Bussy, R. Corde et F. Rossignol, O. Geffroy, H. Hai, J. Servantie et F. Symoens, G. Tourtoulou et S. Caure.

BIBLIOGRAPHIE

- Alvarado A., Marcoux M., Breton L. (1989) The incidence of osteochondrosis in a Standardbred breeding farm in Quebec. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, **35** : 293-307.
- Barclay W.P., Foerner J.J., Phillips T.N. (1987) Lameness attributable to osteochondral fragmentation of the plantar aspect of the proximal phalanx in horses : 19 cases (1981-1985). *J.A.V.M.A.*, **191**, 855-857.
- Beard W.L., Bramlage L.R., Schneider R.K., Embertson R.M. (1994) Postoperative racing performance in Standardbreds and Thoroughbreds with osteochondrosis of the tarsocrural joint : 109 cases (1984-1990). *J.A.V.M.A.*, **204**, 1655-1659.
- Carlsten J., Sandgreen B., Dalin G. (1993) Development of osteochondrosis in the tarsocrural joints and osteochondral fragments in the fetlock joint in Standardbred trotters. I. A radiological survey. *Equine Vet. J. Suppl.* **16** : 42-47.
- Couroucé A., Geffroy O., Valette J.P. (1999) Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval trotteur français : prévalence et relation avec la performance. In : *Compte-rendu du Congrès de Médecine et Chirurgie Equine*, Genève, 89-101.
- Dalin G., Sandgreen B., Carlsten J. (1993) Plantar osteochondral fragments in the metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters ; results of osteochondrosis or trauma ? *Equine Vet. J. Suppl.* **16** : 62-65.
- Denoix J.M., Houliez D., Moreau H., Audigié F., Robert C., Blanchard L., Perrot P., Bousseau B., Busoni V., Heiles P., Tavernier L. (1995) Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval - Etat actuel des recherches en France. In : *Compte-rendu de la 21ème Journée d'Etude, C.E.R.E.O.P.A.*, Paris, 1er mars 1995, 39-46.
- Denoix J.M., Valette J.P., Robert C., Houliez D., Heiles Ph. (1996) Prévalence des images radiographiques anormales dans les membres de 575 chevaux de races françaises âgés de 3 ans. *Pratique Vétérinaire Equine*, **28** : 97-104.
- Denoix J.M., Valette J.P., Robert C., Bousseau B., Perrot P., Heiles P., Houliez D., Audigié F., Moreau H., Blanchard L., Neiman L., Touzot G., Busoni V., Gutton L., Tavernier L. (1997) 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. Vet. Prat.*, **81**, 53-70.

- Geffroy O., Couroucé A., Valette J.P., Kraft E. (1997) Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval trotteur : étude préliminaire. *Pratique Vétérinaire Equine*, **29**, 191-199.
- Grondhal A.M. (1991) The incidence osteochondrosis in the tibiotarsal joint of Norwegian Standardbred trotters. *J. Equine Vet. Sci.*, **11**, 272-274.
- Grondhal A.M. (1992) The incidence of bony fragments and osteochondrosis in the metacarpo- and metatarsophalangeal joints of standardbred trotters. *J. Equine Vet. Sci.*, **12**, 81-85.
- Grondahl A.M., Dolvik N.I. (1993) Heritability estimations of osteochondrosis in the tibiotarsal joint and of bony fragments in the palmar/plantar portion of the metacarpo- and metatarsophalangeal joints of horses. *J.A.V.M.A.*, 203: 101-104.
- Grondhal A.M., Engeland (1995) Influence of radiographically detectable orthopaedic changes on racing performance in Standardbred trotters. *J.A.V.M.A.*, **206**, 1013-1017.
- Hoppe F., Philipsson J. (1985) A genetic study of osteochondrosis dissecans in Swedish horses. *Equine Pract.*, **7**, 7-15.
- Houttu J. (1991) Arthroscopic removal of osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the metacarpo/metatarsophalangeal joints. *Equine Vet. J.*, **23**, 163-165.
- Jeffcott L.B. (1991) Osteochondrosis in the horse – searching for the key of pathogenesis. *Equine Vet. J.*, **23**, 331-338.
- Laws E. G., Richardson D.W., Ross M.W., Moyer W. (1993) Racing performance of Standardbreds after conservative and surgical treatment for tarsocrural osteochondrosis. *Equine Vet. J.*, **25**, 199-202.
- Mc Ilwraith C.W. (1993) Inferences from referred clinical cases of osteochondrosis dissecans. *Equine Vet. J. Suppl 16* : 27-30.
- Robert C., Denoix J.M., Houliez D. (1995) Evolution des images radiographiques des articulations des membres de chevaux de 3 et 6 ans. *Prat. Vet. Equine*, **27**: 143-152.
- Sandgren B. (1988) Bony fragments in the tarsocrural and metacarpo- or metatarsophalangeal joints in the standardbred horse : a radiographic survey. *Equine Vet. J., Suppl 6*, 66-72.
- Sandgren B., Dalin G., Carlsten J (1993) Osteochondrosis in tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet. J. Suppl. 16* : 31-37.
- Schougaard H., Falk Ronne J., Philipsson J. (1990) A radiographic survey of tibiotarsal osteochondrosis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance. *Equine Vet. J.*, **22**, 288-289.
- Storgaard Jorgensen H., Proschowsky H., Falk-Ronne J., Willeberg P., Hesselholt M. (1997) The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity in standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, **29** : 55-59.
- Tourtoulou G, Caure S., Domaigne M.C. (1997) la prévalence des lésions d'ostéochondrose chez le foal. In : *Compte-rendu des Sèmes Entretiens de Laval, EquAthlon*, 22-27.
- Valette J.P., Denoix J.M. (2000) Intérêt du score radiographique pour le pronostic et le classement des reproducteurs. Journées de l'AVEF, Strasbourg, 8 – 10 décembre 2000, p. 71.

Figure I

Prévalence des images radiographiques anormales (IRA) sur les différents sites lésionnels

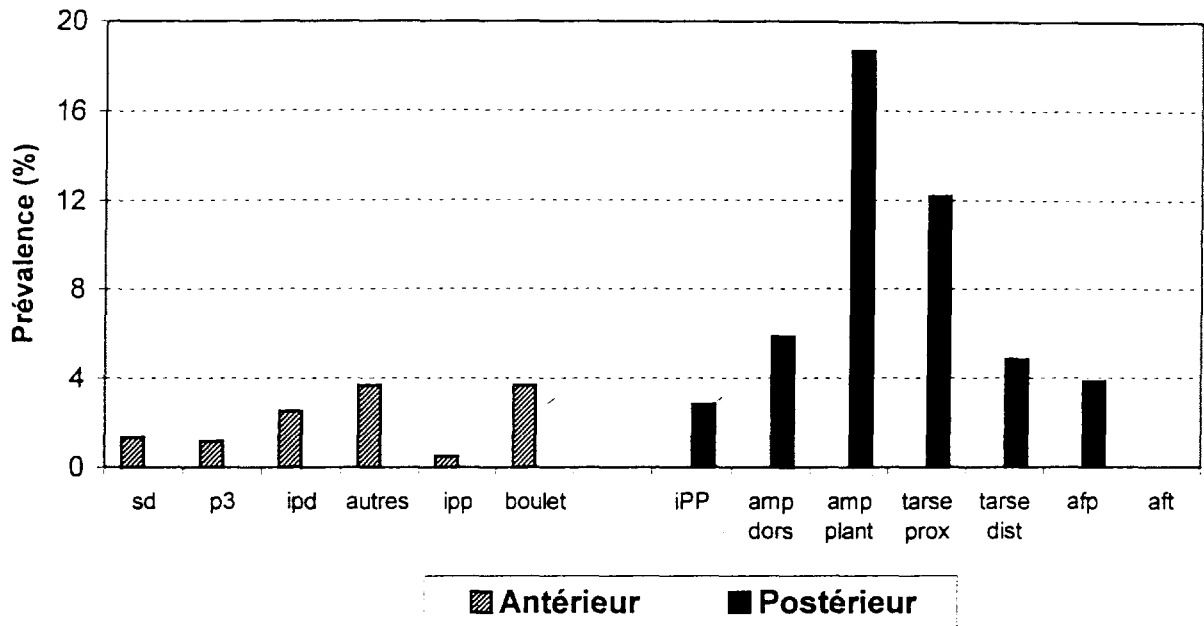


Figure II

Chevaux qualifiés et non qualifiés en fonction du nombre d'images radiographiques anormales (IRA) sur une population de 304 chevaux

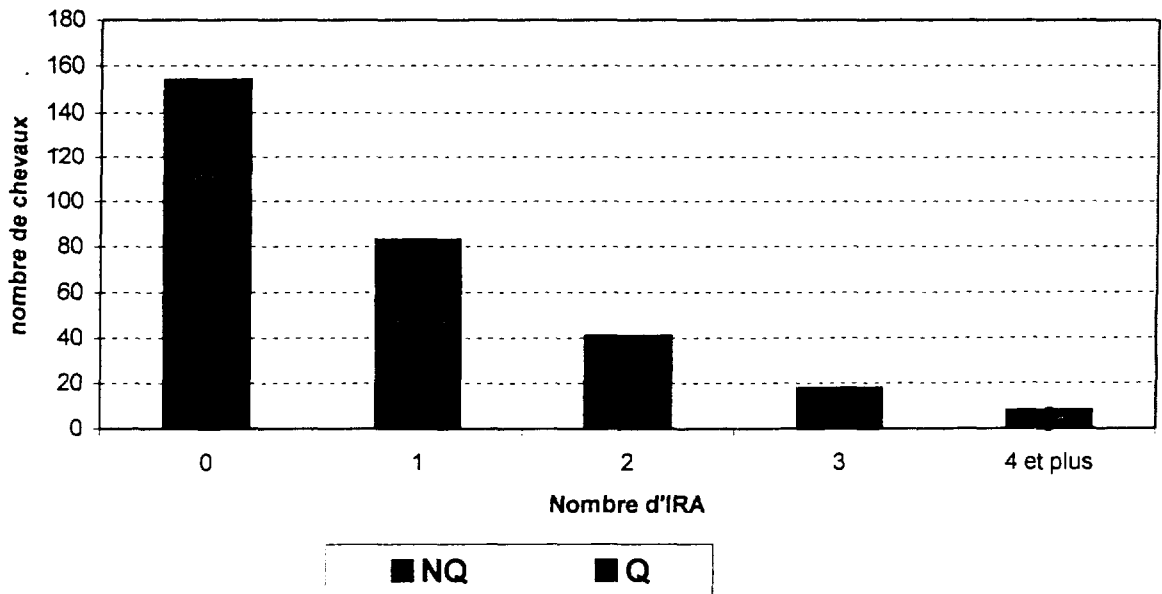


Figure III

chevaux n'ayant pas couru (NC), ayant couru mais non performants en course (NP) et ayant couru et performants en course (P) en fonction du nombre d'images radiographiques anormales (IRA) sur la population de 162 Trotteurs qualifiés

Nombre d'IRA et performance : 162 chevaux qualifiés

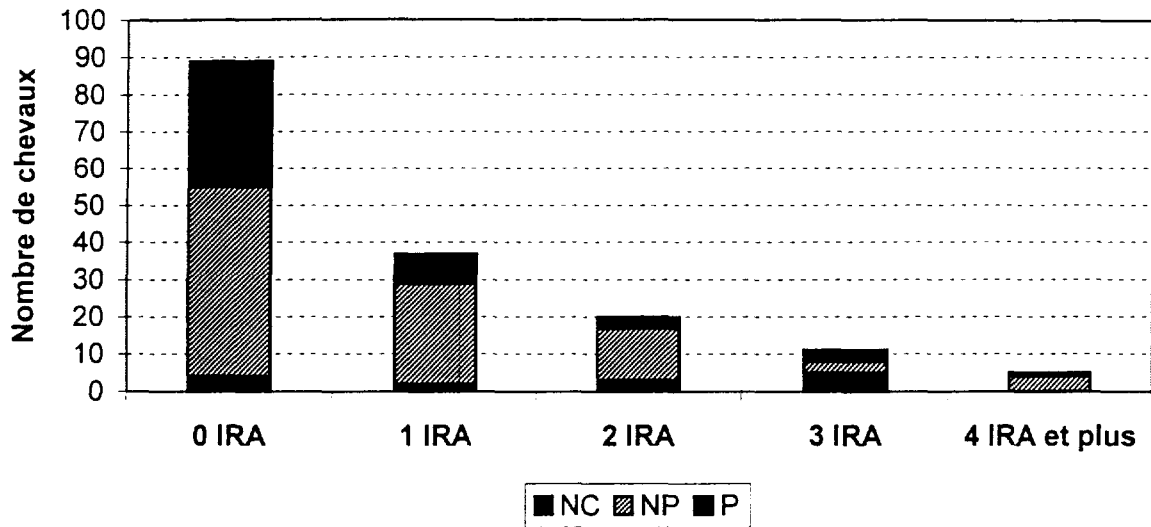


Figure IV

Chevaux qualifiés (162) et non qualifiés (142) en fonction du score radiographique sur une population de 304 chevaux

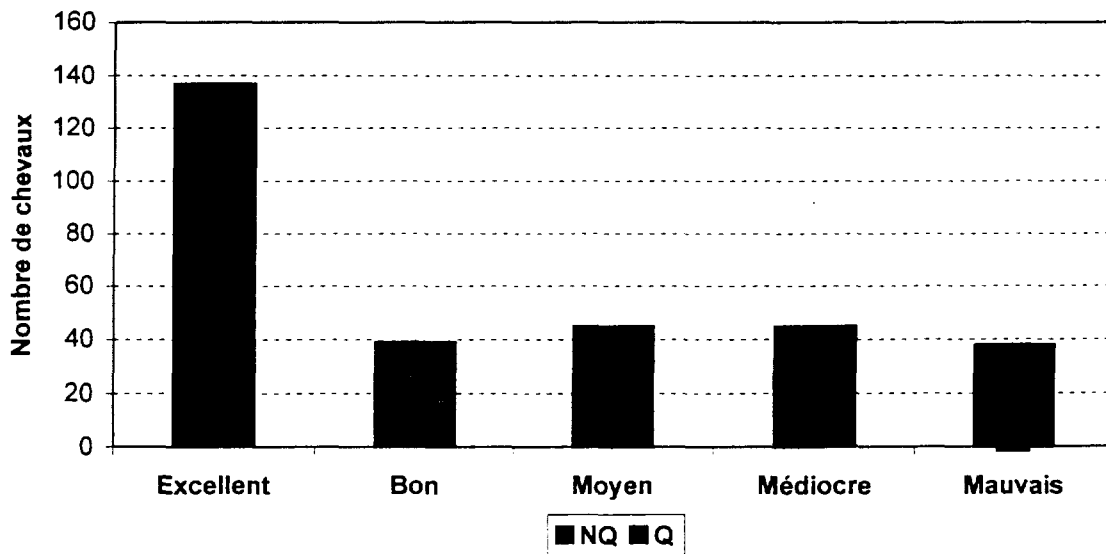


Figure 5

chevaux n'ayant pas couru (NC), ayant couru mais non performants en course (NP) et ayant couru et performants en course (P) en fonction du score radiographique sur la population de 162 Trotteurs qualifiés

