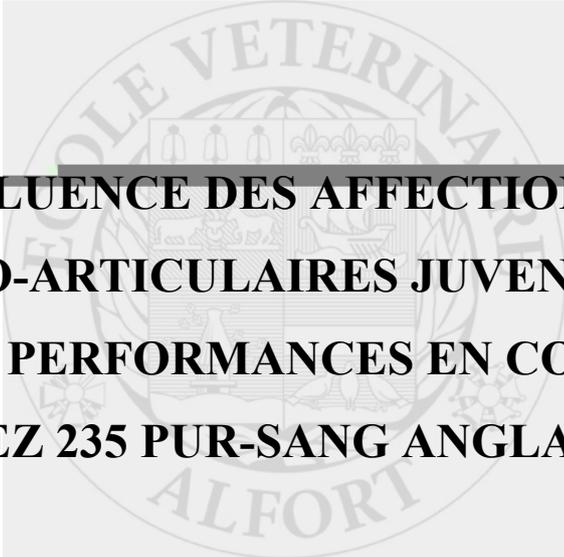


Année 2007



**INFLUENCE DES AFFECTIONS  
OSTEO-ARTICULAIRES JUVENILES  
SUR LES PERFORMANCES EN COURSES  
CHEZ 235 PUR-SANG ANGLAIS**

THESE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le ....

par

**Agathe LEVY**

Née le 27 mai 1980 à Boulogne-Billancourt (Hauts-de-Seine)

JURY

**Président : M.**

**Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL**

**Membres**

**Directeur : Melle Céline ROBERT**

**Maître de conférences à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort**

**Assesseur : M. Jean-Marie DENOIX**

**Professeur à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort**



## REMERCIEMENTS

### **A Monsieur le Professeur**

Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil,  
qui nous fait honneur de présider notre jury de thèse,  
hommage respectueux.

### **A Madame le Docteur Céline Robert**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,  
qui nous a proposé ce travail, dirigé et soutenu dans sa réalisation,  
en témoignage de notre reconnaissance pour son soutien et sa disponibilité,  
qu'elle trouve ici l'expression de notre sincère gratitude.

### **A Monsieur le Professeur Jean-Marie Denoix,**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,  
qui a accepté de faire partie de notre jury de thèse,  
qu'il trouve ici l'expression de nos respectueux remerciements pour la formation  
précieuse acquise à son contact.

# TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations .....	8
Introduction .....	10
I. Matériel et méthode .....	12
1. Effectifs .....	12
2. Protocole d'examen.....	12
2.1. Yearlings de Deauville .....	12
2.2. Yearlings ESOAP.....	12
2.3. Protocole.....	12
3. Suivi des performances sportives des poulains de l'étude .....	14
3.1. Critères de performances étudiés et modes de recherche.....	14
3.2. Méthodologie de traitement des résultats.....	14
3.3. Tests statistiques.....	14
II. Résultats.....	16
A. Prévalence des IRSA .....	16
1. SR et catégories radiographiques .....	16
2. Prévalence des IRSA (images suspectes ou anormales) .....	17
3. Répartition des IRSA par site anatomique .....	18
3.1. Prévalence régionale des IRA .....	18
3.2. Prévalence régionale des IRSt.....	19
4. Comparaison des effectifs Deauville/ ESOAP.....	20
4.1. Répartition des SR et des catégories radiographiques .....	20
4.2. Répartition des IRSA .....	21
4.3. Comparaison des performances sportives .....	22
4.4. Bilan de la comparaison entre les deux effectifs.....	22
B. Corrélation avec les performances sportives des chevaux .....	23
1. Présentation du lot témoin.....	23
2. Incidence de l'appartenance à une catégorie radiographique sur les performances.....	24
2.1. Catégorie 1 « Excellent à Bon ».....	24
2.2. Catégorie 2 « Bon à Moyen ».....	24
2.3. Catégorie 3 « Moyen à Médiocre » .....	25
3. Influence de la gravité des IRSA.....	28
3.1. Influence des IRSt .....	28
3.2. Influence des IRAi .....	33
3.3. Influence des IRAp.....	37
3.4. Influence des IRAc.....	39
4. Etude régionale de l'influence des IRSA sur les performances .....	40
4.1. Grasset.....	40
4.2. Jarret .....	42
4.3. Boulet postérieur .....	45
4.4. Pied et paturon postérieur.....	50
4.5. Carpe .....	50

4.6. Boulet antérieur .....	51
4.7. Pied antérieur.....	53
4.8. Bilan des influences lésionnelles sur les performances .....	55
<b>III. Discussion .....</b>	<b>56</b>
1. Apports de l'étude .....	56
2. Prévalence des images radiographiques décelées .....	56
2.1. Prévalence globale.....	56
2.2. Prévalence régionale .....	57
3. Relation AOAJ / performances en courses .....	59
3.1. Approche globale .....	59
3.2. Approche régionale .....	59
4. Limites de l'étude.....	60
4.1. Population étudiée .....	61
4.2. Matériel utilisé et protocoles radiographiques .....	62
4.3. Performances .....	63
<b>Conclusion.....</b>	<b>66</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>68</b>





## LISTE DES ABREVIATIONS

**AFP** : Articulation Fémoro-Patellaire  
**AFT** : Articulation Fémoro-Tibiale  
**AMcP** : Articulation Métacarpo-Phalangienne  
**AMtP dors** : Articulation Métatarso-Phalangienne en face dorsale  
**AMtP plant** : Articulation Métatarso-Phalangienne en face plantaire  
**AOAJ** : Affections Ostéo-Articulaires Juvéniles  
**CVX** : Chevaux  
**ESOAP** : Elevage Statut Ostéo-Articulaire et Performances  
**IPP Ant** : articulation Inter-Phalangienne Proximale Antérieure  
**IPP Post** : articulation Inter-Phalangienne Proximale Postérieure  
**IRA** : Image Radiographique Anormale  
**IRAc** : Image Radiographique Anormale à expression clinique certaine  
**IRAi** : Image Radiographique Anormale à expression clinique incertaine  
**IRAp** : Image Radiographique Anormale à expression clinique probable  
**IRSA** : Image Radiographique Suspecte ou Anormale  
**IRSt** : Image Radiographique Suspecte Transitionnelle entre normale et anormale  
**ITD** : Articulation Inter-Tarsienne Distale  
**KOSC** : Kyste Osseux Sous-Chondral  
**LSB** : Ligament Suspenseur du Boulet  
**LSO** : Ligaments Sésamoïdiens Obliques  
**NB** : Nombre  
**OCD** : Ostéo-Chondrite Disséquante  
**OCD1** : lésion d'Ostéochondrose du relief intermédiaire de la cochlée tibiale  
**OSP** : Os Sésamoïdes Proximaux  
**P1** : Phalange proximale  
**P2** : Phalange moyenne  
**P3** : Phalange distale  
**Pied Ant** : Pied Antérieur  
**Pied Post** : Pied postérieur  
**PSA** : Pur-Sang Anglais  
**Ratio G/C** : Ratio Gains cumulés/Courses courues  
**SR** : Score Radiographique  
**Tarse dist** : Tarse, étage Distal  
**Tarse prox** : Tarse, étage Proximal  
**TMT** : Articulation Tarso-Métatarsienne



## INTRODUCTION

Pour tous les acteurs de la filière du cheval de sport et de course, les Affections Ostéo-Articulaires Juvéniles (AOAJ) sont un handicap majeur pour la commercialisation et l'exploitation de leurs produits. Tant pour l'éleveur, dont les produits sont dépréciés, que pour l'entraîneur qui prend des risques pour l'avenir sportif des chevaux, le vétérinaire doit, en professionnel éclairé, pouvoir détecter ces lésions et orienter les autres intervenants de la filière quant à l'avenir sportif des chevaux.

De nombreux travaux ont tenté d'établir la prévalence des AOAJ et d'éclaircir le lien entre ces lésions pré-existantes à la mise au travail des chevaux et leurs futures performances et ce pour diverses races : Standardbred (Jeffcott *et al.* (1991), Grondhal *et al.* (1992), Carlsten *et al.* (1993), Sandgren *et al.* (1993)), Trotteur Français (Tourtoulou *et al.* (1997), Geoffroy *et al.* (1997), Couroucé-Malblanc *et al.* (2001)), Selle Français (Denoix *et al.* (2000)), et enfin Pur Sang Anglais (Robert *et al.* (2003), Kane *et al.* (2003), Spike-Pierce et Bramlage (2003)).

Le travail présenté ici regroupe les dossiers de 235 yearlings Pur Sang, radiographiés dans le cadre des ventes aux enchères de Deauville en 1999, 2000, 2001 ; ainsi que les chevaux participant au projet ESOAP (Etude Statut Ostéo-Articulaire et Performances) de 1998. Un suivi des performances de ces chevaux a été réalisé durant leurs années d'exploitation sportive.

Cette étude a pour objectif de déterminer quel type de relation existe entre la carrière d'un cheval (précocité, longévité, performances) et les lésions détectées lors des dépistages de routine précoces.

Trois axes ont été observés : le statut ostéo-articulaire de l'animal dans sa globalité, l'influence des sites lésionnels puis des entités lésionnelles les plus fréquentes.



# I. Matériel et méthode

## 1. Effectifs

Les dossiers radiographiques de 235 yearlings Pur-Sang Anglais (PSA) nés en 1998, 1999, 2000 ont été lus et interprétés par le Professeur Jean-Marie Denoix et son équipe. La cohorte est composée de 99 mâles, 126 femelles et 10 hongres (au moment des clichés radiographiques).

Cent quatre-vingt cinq d'entre eux ont été présentés aux ventes de Deauville en 1999, 2000 et 2001, vendus entre 7 511 et 1 351 980 euros (prix moyen de 151 964 €).

Les 50 autres poulains sont nés en 1997 et 1998 et font partie d'une étude menée en Basse Normandie, le projet ESOAP.

Pour les poulains des ventes de sélection de Deauville, les dossiers proviennent de huit haras qui fournissent volontairement leurs dossiers radiographiques à l'issue des ventes. Ces dossiers sont réalisés par les vétérinaires de chaque haras préalablement aux ventes.

Pour les yearlings du projet ESOAP, les radiographies ont été réalisées pendant l'été 1999 sur les 5 élevages de pur-sang participant à l'étude. L'âge moyen lors du dépistage radiographique est de 18 mois dans les deux effectifs.

## 2. Protocole d'examen

### 2.1. Yearlings de Deauville

Chaque dossier radiographique comprend 32 clichés :

- sur les membres antérieurs : 4 vues de chaque boulet (face, profil (fléchi ou non), oblique dorso-médiale et oblique dorso-latérale), 3 vues de chaque carpe (2 obliques et profil en flexion).
- sur les membres postérieurs : 4 vues de chaque boulet (face, profil, oblique dorso-médiale et oblique dorso-latérale), 3 vues de chaque jarret (face, profil et oblique dorso-médiale), 2 vues de chaque grasset (oblique caudo-latérale et profil).

### 2.2. Yearlings ESOAP

Les poulains sont radiographiés avec un appareil portable Atomscope de type HF 80. Les films sont des bicouches Kodak T-Mat G, avec des écrans Lanex FAST. Le protocole de dépistage comprend 10 clichés par cheval :

- sur les membres antérieurs : des vues de profil des doigts (pied et boulet sur la même vue), et des faces de carpe,
- sur les membres postérieurs : des vues de profil des doigts, des jarrets et des grassets.

### 2.3. Protocole

Tous les dossiers ont été lus et interprétés par le Professeur Jean-Marie Denoix et ses collaborateurs afin de garantir une homogénéité dans l'estimation du degré des sévérités des lésions.

Chaque image radiographique suspecte ou anormale (IRSA) a alors été répertoriée et associée à un nombre de points correspondant à son degré de sévérité (Tableau 1).

Les sites anatomiques retenus pour l'attribution des indices lésionnels de l'étude sont :

- les pieds et les paturons (os sésamoïde distal, P3, tissus mous du pied et articulations inter-phalangiennes proximales et distales) antérieurs et postérieurs,
- les boulets antérieurs (articulations métacarpo-phalangiennes) et postérieurs (métatarso-phalangiennes), distinguant face dorsale et face plantaire pour cette dernière articulation,
- les carpes (étage proximal et distal),
- les jarrets (étages proximal et distal),
- les grassets (articulations fémoro-tibiales et fémoro-patellaires).

**Tableau 1 : Gradation et sévérité des images radiographiques, d'après Denoix *et al.* (1997).**

Grades	Signification clinique	Code	Sévérité
0	Normale ou Variante anatomique	V	0
1	Image suspecte, transitionnelle, intermédiaire entre normale et anormale	IRSt	1
2	Image anormale à expression clinique incertaine	IRAi	2
3	Image anormale à expression clinique probable	IRAp	4
4	Image anormale à expression clinique certaine	IRAc	8

Le score radiographique (SR) de chaque yearling a été calculé en additionnant les indices de sévérité de toutes les IRSA. Ce paramètre traduit la sévérité de l'ensemble des lésions portées par le poulain.

Trois classes différentes ont été définies en fonction de leur SR, présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Définition des catégories et des classes selon le score radiographique (Denoix *et al.* (1997)).**

Score radiographique	Catégorie	Classe
0-1	1	Excellent à bon
2-5	2	Bon à moyen
>5	3	Moyen à médiocre

### 3. Suivi des performances sportives des poulains de l'étude

#### 3.1. Critères de performances étudiés et modes de recherche

Les suivis de performances ont été réalisés par internet (base de données de France Galop – accès tous public : EQUUS), les résultats ont été arrêtés le 28 août 2006, soit au minimum, après 5 ans et huit mois d'exploitation pour les chevaux nés en 2000. Des questionnaires ont été envoyés aux éleveurs des chevaux afin de compléter ces données et de connaître les motifs de réforme. Les performances de 29 chevaux n'ont pas été retrouvées par ce moyen.

On distingue les chevaux mis à l'entraînement mais non exploités en course des chevaux vendus à l'étranger et dont les résultats ne sont pas pris en compte par la base de donnée (exceptés ceux sortis dans des courses de premier plan dont les résultats sont fournis par la base de donnée).

Les critères relevés pour chaque cheval ont été les suivants :

- Mise à l'entraînement.
- Age à la première course.
- Nombre de courses courues.
- Nombre de victoires (1<sup>ère</sup> place) et de places (2<sup>ème</sup> à 5<sup>ème</sup> pour les courses de plat, et 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> pour les courses d'obstacle).
- Gains enregistrés.

Tous ces critères ont été retenus à 2, 3, 4 ans et plus de 4 ans.

#### 3.2. Méthodologie de traitement des résultats

Un groupe témoin est constitué, il s'agit des sujets ne présentant aucune IRSA mise en évidence lors du dépistage, et qui ont par conséquent un SR de zéro.

L'analyse porte sur deux volets :

- dans un premier temps, c'est la **gravité** seule des IRSA qui a été prise en compte. Il a été considéré d'abord le **SR global** et le regroupement par **catégories**. Puis nous avons pris en compte la **présence d'anomalies** considérées comme les plus sévères (chevaux portant au moins une IRAc ou une IRAp), d'anomalies à incidence incertaine (groupe des chevaux présentant comme lésion la plus sévère une IRAi) et d'anomalies suspectes ou transitionnelles (chevaux n'ayant que des IRSt). Nous avons réalisé une comparaison avec le groupe des chevaux indemnes de toute lésion. Toutes ces analyses n'ont pas pris en compte le site lésionnel.
- dans un deuxième temps, l'analyse a consisté à évaluer l'influence d'une lésion sur un **site anatomique** donné, sur les performances sportives de l'animal. Quand les effectifs l'ont permis, l'influence de la **nature** de la lésion a été prise en compte.

#### 3.3. Tests statistiques

Nous avons cherché à comparer les performances entre les différents lots constitués et le lot témoin. Le logiciel utilisé est MINITAB 13. Nous avons commencé par rechercher si les valeurs suivaient une loi normale (si  $p < 0,05$ , nous avons considéré que les valeurs suivaient une loi normale). Puis, dans les cas positifs, nous avons recherché l'égalité des variances entre les valeurs étudiées et les valeurs du lot témoin. Les variances ont été considérées

égales pour  $p > 0,05$ . En cas de variances égales, le test de Student a été utilisé, avec une différence significative entre les deux lots pour  $p < 0,05$ .

En cas de variances non égales, c'est le test de Mann-Whitney qui a été utilisé, avec une différence significative pour  $p < 0,05$ .

Pour les comparaisons de répartition (de lésions ou de SR), nous avons utilisé le test du  $\text{Khi}^2$  (différence significative pour  $p < 0,05$ ).

## II. Résultats

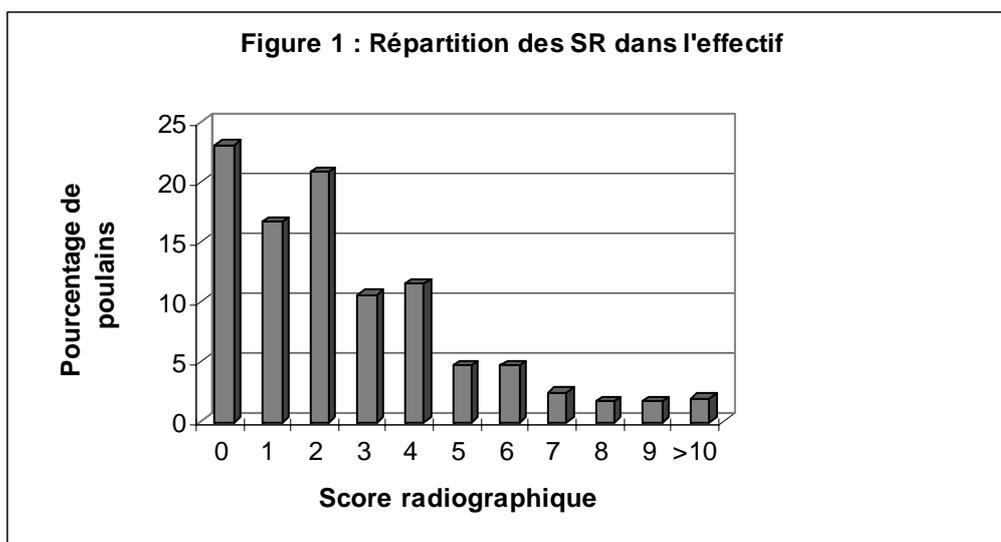
### A. Prévalence des IRSA

#### 1. SR et catégories radiographiques

Les 235 poulains ont été classés en fonction de leur SR individuel (figure 1).

**Tableau 3 : Répartition des SR dans l'effectif**

SR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥10
Nb de poulains	54	38	49	21	31	12	10	4	6	5	5
% de poulains	23	16,6	20,8	10,6	11,5	4,7	4,7	2,5	1,7	1,7	2

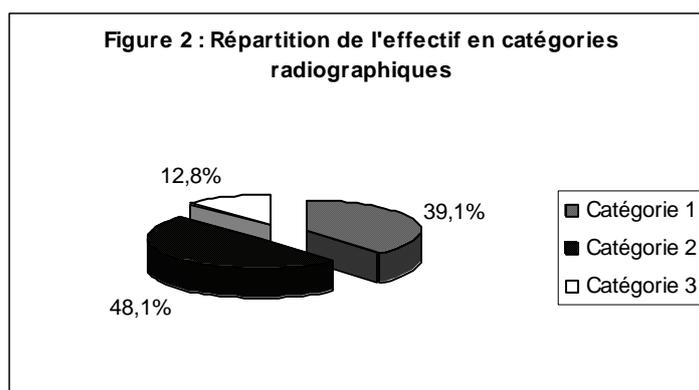


Cinquante quatre d'entre eux sont indemnes de toute image radiographique anormale ou suspecte, soit 23% des poulains. Ce groupe constitue le lot témoin dans la suite de l'étude. Pour l'ensemble de l'effectif, les SR sont répartis de 0 à 18, le SR moyen étant de 2,7 et la médiane de 2.

On retrouve 92 poulains dans la catégorie 1 « Excellent à Bon », soit 39,1% de la population. Dans la catégorie 2 « Bon à moyen », on compte 113 poulains soit 48,1%. Enfin 12,8% des poulains soit 30 individus ont un SR supérieur à 5 et appartiennent donc à la 3<sup>ème</sup> catégorie « Moyen à Médiocre » (figure 2).

**Tableau 4 : Répartition de l'effectif par catégories radiographiques**

Catégories	Nombre de poulains	Pourcentage de poulains
1	92	39,1
2	113	48,1
3	30	12,8



## 2. Prévalence des IRSA (images suspectes ou anormales)

L'étude des 235 dossiers radiographiques révèle la présence de 403 IRSA, avec un total de 242 images radiographiques suspectes ou transitionnelles (IRSt) soit 60,0 % des IRSA et 33,6 % des poulains qui présentent comme lésion la plus sévère une IRSt.

Il est compté chez ces 235 poulains, 161 images radiographiques anormales (IRA) soit 40,0 % des IRSA relevées.

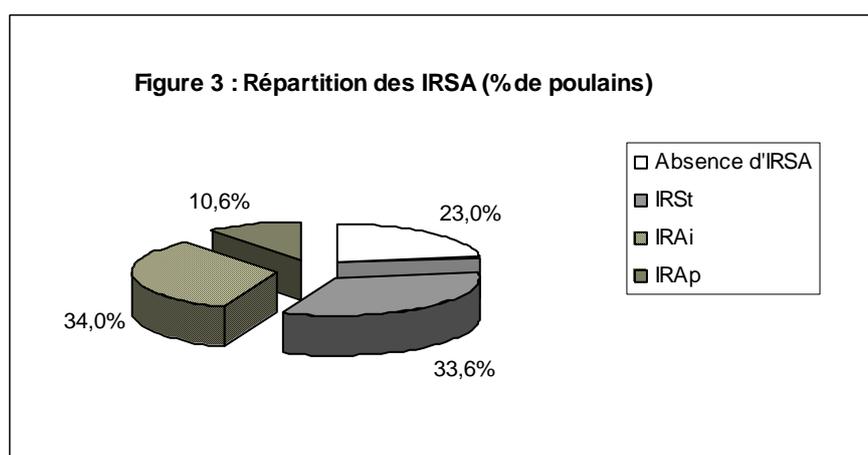
Parmi celles-ci, on répertorie 137 images radiographiques anormales d'incidence clinique incertaine (IRAi) soit 33,9 % des IRSA et on compte 34,0 % des poulains présentant comme lésion la plus sévère une IRAi (voir figure 3).

En ce qui concerne les lésions de gravité supérieure, 25 images radiographiques anormales sont de grade 4 (soit à expression clinique probable : IRAp) et représentent 6 % des IRSA, et une proportion de 10,6% des poulains présentant comme lésions la plus grave une IRAp.

Aucune IRAc (image radiographique à expression clinique certaine) n'est retrouvée dans toute cette étude.

**Tableau 5 : Répartition des IRSA**

	Nombre de poulains	Pourcentage de poulains
<b>Absence d'IRSA</b>	54	23,0%
<b>IRSt</b>	79	33,6%
<b>IRAi</b>	80	34,0%
<b>IRAp</b>	25	10,6%



### 3. Répartition des IRSA par site anatomique

Le site le plus porteur d'IRSA dans l'ensemble de l'étude est le boulet antérieur avec 123 IRSA recensées soit 30,4% des IRSA et 38,3 % des chevaux présentant une IRSA sur ce site. Ensuite, c'est l'aspect dorsal du boulet postérieur avec 49 IRSA et 17 % des chevaux touchés, puis l'aspect plantaire du boulet postérieur avec 44 IRSA et 17 % des chevaux atteints.

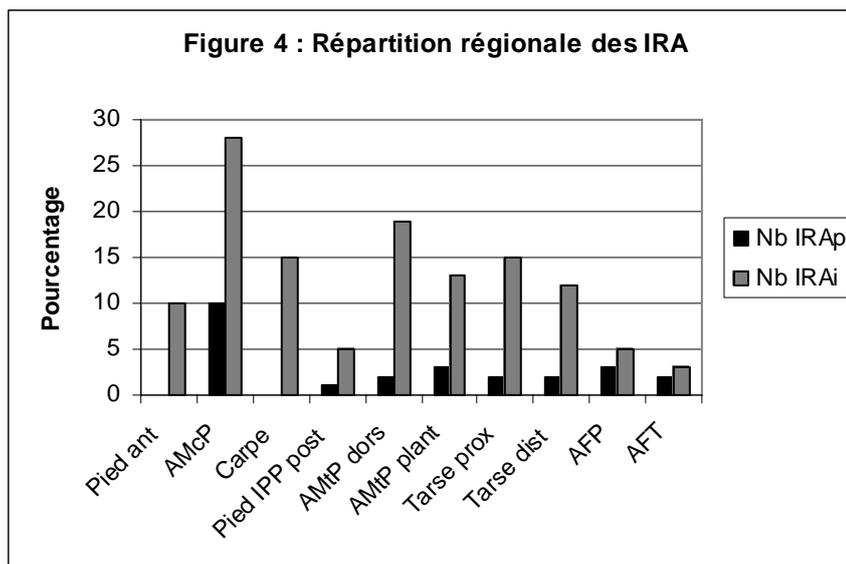
Puis, l'étage distal du jarret avec 40 IRSA, est atteint sur 15 % de la population. Les carpes portent 39 IRSA sur 14 % des poulains. Enfin, les pieds postérieurs et antérieurs, l'étage proximal du tarse et les grassetts portent le moins d'IRSA.

Sur l'étage proximal du tarse et les articulations fémoro-patellaires et fémoro-tibiales, un faible nombre d'IRSA sont recensées mais au moins 50% d'entre elles sont des IRA.

#### 3.1. Prévalence régionale des IRA

Tableau 6 : Répartition régionale des IRA

Site	Pied IPP ant	AMcP	Carpe	Pied IPP post	AMtP dosr	AMtP plant	Tars prox	Tars dist	AFP	AFP
Nb IRAi	10	28	15	5	19	13	15	12	5	3
Nb IRAp	0	10	0	1	2	3	2	2	3	2



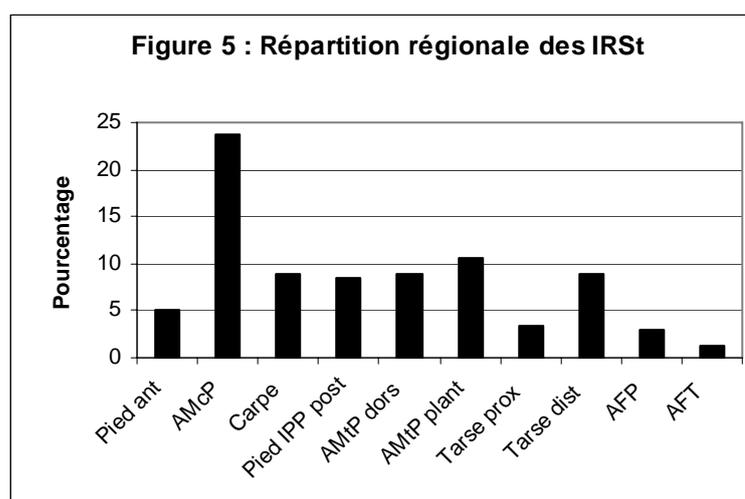
Le site anatomique le plus fréquemment atteint dans la population étudiée est le boulet antérieur (figure 4) avec 91 soit 39% des chevaux atteints. On compte 27,9% de toutes les IRA recensées et présentes sur 14,9% de l'ensemble des chevaux de l'étude. C'est ensuite l'aspect dorsal des boulets postérieurs qui est le plus touché avec 14% des IRA sur 8,9% des poulains. L'aspect plantaire des boulets postérieurs est aussi souvent atteint puisque 10,5% des IRA y sont recensées et touchent 5,9% des chevaux.

En ce qui concerne les sites portant plus d'IRA que d'IRSt, il faut noter que 64% des IRSA touchant l'étage proximal du jarret sont des IRA.

### 3.2. Prévalence régionale des IRSt

**Tableau 7 : Répartition régionale des IRSt**

Site	Pied IPP ant	AMcP	Carpe	Pied IPP post	AMtP dosr	AMtP plant	Tars prox	Tars dist	AFP	AFP
% d'IRSt	5,1	23,8	8,9	8,5	8,9	10,6	3,4	8,9	3	1,3



Le total des IRSt dans cette étude est de 242. Comme pour les IRA ce sont les boulets antérieurs qui sont les plus touchés par les IRSt avec 31,7% d'entre elles sur 23,8% des chevaux de l'étude (figure 5). Viennent ensuite l'aspect dorsal des boulets postérieurs avec 8,9% des poulains portant 11,0% des IRSt. L'aspect plantaire de cette même articulation porte 12,2% des IRSt.

L'étage distal du jarret, les pieds-paturons postérieurs et le carpe sont également atteints avec 9,7% des lésions suspectes pour chacun de ces sites.

***BILAN :***

- Les boulets antérieurs sont les articulations sur lesquelles on trouve le plus d'IRSt et d'IRA.
- Puis viennent les boulets postérieurs, l'aspect dorsal étant plus souvent touché que l'aspect plantaire.
- Puis l'étage distal des jarrets,
- Les carpes,
- Les pieds-paturons postérieurs sur lesquels on ne compte que 1,7% des IRA,
- Pieds-paturons antérieurs,
- Etage proximal des jarrets
- Grassets (AFP, puis AFT)
- Les grassets et l'étage proximal du jarret portent plus d'IRA que d'IRSt.

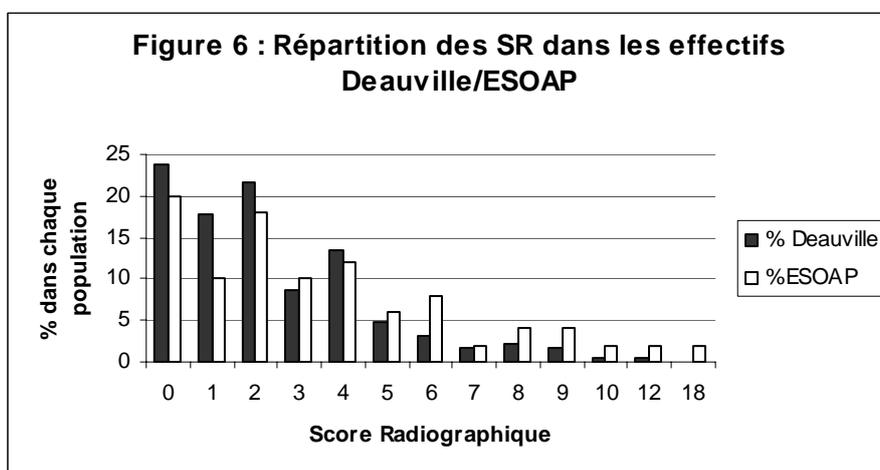
#### 4. Comparaison des effectifs Deauville/ ESOAP

Dans la suite de l'étude, ces deux populations sont regroupées en une seule. Nous avons tout de même cherché à comparer leurs caractéristiques lésionnelles et de performances, afin de mettre en évidence une éventuelle différence entre ces deux effectifs. Cent quatre-vingt cinq poulains proviennent des ventes de Deauville et 50 du projet ESOAP.

#### 4.1. Répartition des SR et des catégories radiographiques

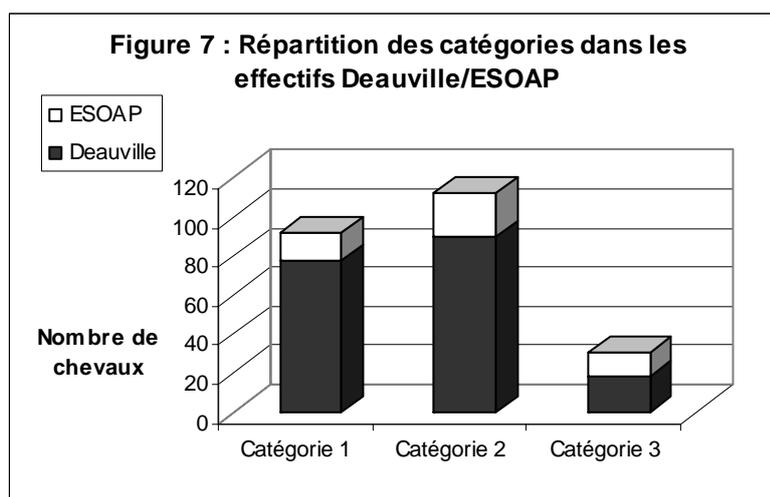
**Tableau 8 : Répartition des SR dans les effectifs Deauville/ESOAP**

SR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	18
<b>Deauville</b>	44	33	40	16	25	9	6	3	4	3	1	1	0
<b>%</b>	23,7	17,8	21,6	8,6	13,5	4,9	3,2	1,6	2,2	1,6	0,5	0,5	0
<b>ESOAP</b>	10	5	9	5	6	3	4	1	2	2	1	1	1
<b>%</b>	20	10	18	10	12	6	8	2	4	4	2	2	2



**Tableau 9 : Répartition des catégories dans les effectifs Deauville/ESOAP**

Catégorie	Deauville	ESOAP
<b>1</b>	77	15
<b>2</b>	90	22
<b>3</b>	18	12



Dans la population des poulains de Deauville, les SR s'échelonnent de 0 à 12, avec un SR moyen de 2,4 et un SR médian de 2. Chez les poulains issus du projet ESOAP, les SR se répartissent entre 0 et 18 avec une moyenne de 3,6 et une médiane de 3 (voir figure 6).

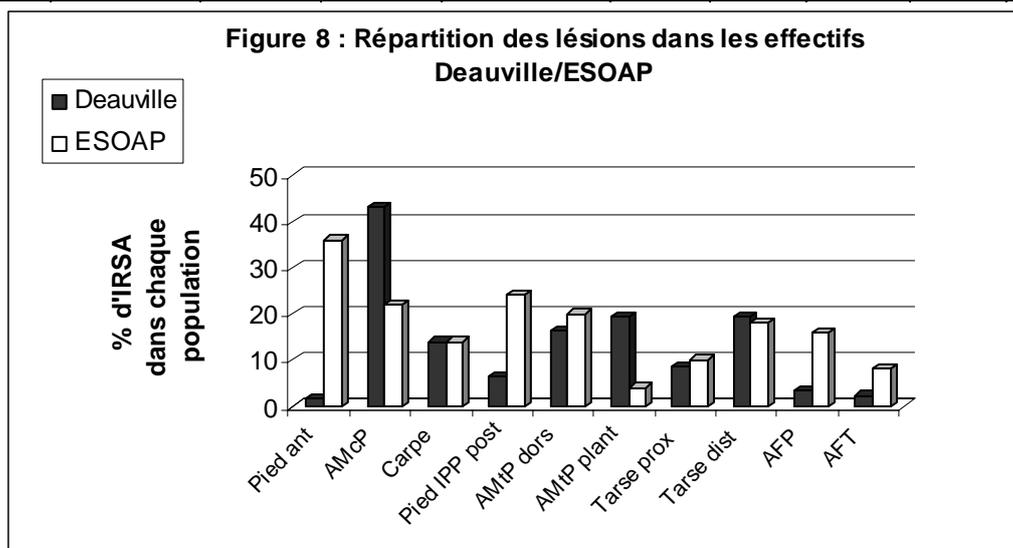
La répartition des chevaux par catégorie radiographique (figure 7) a été comparée dans les deux effectifs par un test de Khi<sup>2</sup>. Une différence significative existe entre les deux répartitions (p = 0,019).

Cependant, si on retire la 3<sup>ème</sup> catégorie pour laquelle on constate que la proportion de poulains ESOAP est particulièrement élevée (24% contre 9,7% dans la population « Deauville »), le résultat n'est plus significatif (p > 0,05).

#### 4.2. Répartition des IRSA

**Tableau 10 : Répartition des IRSA dans les effectifs Deauville/ESOAP**

	Pied IPP ant	AMcP	Carpe	Pied IPP post	AMtP		Tarse		Grasset	
					dors	plant	prox	dist	AFP	AFT
<b>Deauville</b>	3	80	26	12	30	36	16	36	6	4
<b>%</b>	1,6	43,2	14,0	6,5	16,2	19,4	8,6	19,4	3,2	2,2
<b>ESOAP</b>	18	11	7	12	10	2	5	9	4	4
<b>%</b>	36	22	14	24	20	4	10	18	8	8



On constate une différence marquée de la répartition des lésions de boulets antérieurs, avec 8 fois plus d'IRSA chez les chevaux Deauville que les chevaux ESOAP (figure 8). En revanche, il y a 6 fois plus d'images radiographiques anormales sur les pieds antérieurs chez les chevaux ESOAP que chez les chevaux Deauville. Le nombre d'IRSA par site dans les deux effectifs se trouve dans le tableau 10.

Une comparaison de la répartition sur les sites lésionnels a été réalisée grâce au test du Khi<sup>2</sup>, uniquement pour les valeurs supérieures à 5. Pour les boulets antérieurs, les carpes, les pieds postérieurs, l'aspect dorsal des boulets postérieurs, et les étages distaux des jarrets, on obtient une différence significative (p = 0,02).

### 4.3. Comparaison des performances sportives

Les performances ont été calculées pour les deux effectifs. D'une manière générale, les performances des poulains de Deauville sont meilleures que celles des poulains ESOAP. Les performances moyennes sont dans les tableaux 11 et 12.

**Tableau 11 : Performances moyennes des poulains de Deauville.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	5804,9	16139	13691	29063	5579,6	15059	7766	27306
<b>Courses</b>	1,64	1,86	4,09	3,73	2,45	4,22	2,96	9,12
<b>Places</b>	0,62	1,08	1,70	1,91	0,82	1,65	1,23	3,8
<b>Victoires</b>	0,25	0,55	0,6	0,94	0,25	0,62	0,39	1,41
<b>Ratio G/C</b>	3539		3347		2277		2624	

**Tableau 12 : Performances moyennes des poulains ESOAP.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	1741,1	4967,1	5225,1	8779,3	3650,2	8491	8916,4	32501
<b>Courses</b>	1,57	2,53	5,3	4,4	3,79	4,78	4,68	9,54
<b>Places</b>	0,51	1,12	1,64	2,09	1,0	1,71	1,21	2,52
<b>Victoires</b>	0,13	0,45	0,3	0,66	0,23	0,56	0,33	0,92
<b>Ratio G/C</b>	1109		986		963		1905	

L'âge moyen à la première course dans l'effectif Deauville est de 1052 jours ; il est de 1069 jours dans l'effectif ESOAP. On ne constate pas de différence significative pour aucun des paramètres sportifs (gains, courses, places, victoires, ratio) entre les deux effectifs. De 2 à 4 ans, les gains sont plus élevés chez les chevaux de Deauville. Cependant, après 4 ans, la moyenne des gains des chevaux ESOAP devient plus élevée. Le ratio G/C reste, lui toujours supérieur chez les chevaux de Deauville, même après 4 ans. Les données sur les répartitions par âge en courses se trouvent dans le tableau 13.

**Tableau 13 : Répartition en courses par âge des chevaux Deauville et ESOAP (Nb de poulains).**

	Début 2 ans	Début 3 ans	Court 3 ans	Court 4 ans	Court > 4 ans	Inédit
<b>Deauville</b>	64	64	127	71	33	17
<b>ESOAP</b>	21	20	39	26	18	2

La répartition des chevaux en activité à tous les âges ne présente pas de différence significative ( $p = 0,677$ ).

### 4.4. Bilan de la comparaison entre les deux effectifs

→ Le SR moyen des poulains Deauville est de 2,4, celui des poulains ESOAP est de 3,6.  
 → La répartition en catégories présente une différence significative ( $p = 0,019$ ). Cette différence n'est plus significative lorsque l'on retire de la comparaison les yearlings de catégorie 3.  
 → Huit fois plus d'IRSA sont observées sur les boulets antérieurs des poulains Deauville  
 → Six fois plus d'IRSA sur les pieds et paturons antérieurs sont constatées chez les poulains ESOAP.  
 → Le lot Deauville semble plus performant que le lot ESOAP.

## B. Corrélation avec les performances sportives des chevaux

### 1. Présentation du lot témoin

Les 54 poulains ne présentant aucune IRSA (SR=0), soit 23,0% des chevaux de notre étude constituent le groupe témoin.

On distingue, comme ce sera le cas pour toutes les autres catégories, les chevaux entraînés mais non exploités en courses, dont les performances sont comptabilisées, et les chevaux exportés et dont les résultats ne sont pas pris en compte sauf si leurs résultats sont répertoriés sur la base de donnée. Sont considérés comme non performants les chevaux restés en France et inédits, et les chevaux qui n'accumulent aucuns gains malgré une ou plusieurs parutions en courses.

Les chevaux exportés et dont les résultats ne paraissent pas sur la base de données sont non comptabilisés pour ne pas sous-estimer les moyennes. Ainsi, six chevaux indemnes d'IRSA ne sont pas pris en compte pour les calculs des paramètres de performances.

Pour les 48 autres, les résultats moyens sont présentés dans le tableau 14.

**Tableau 14 : Performances des chevaux du lot témoin.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	3910,84	10227,7	8875,29	10842,3	3822,56	9183,34	6312,36	20363,1
<b>Courses</b>	1,31	2,06	5,16	3,89	3,09	6,16	4,75	12,61
<b>Places</b>	0,60	1,21	2,02	2,25	1,02	2,17	1,87	5,04
<b>Victoires</b>	0,27	0,65	0,64	0,86	0,29	0,79	0,40	1,44

Parmi ces 48 chevaux, 20 (41%) ont commencé leur carrière à 2 ans et 21 (44%) l'ont commencé à 3 ans. Au total, une très large majorité des poulains étaient en exploitation à 3 ans puisque 39 d'entre eux paraissent en course (81%). La moyenne d'âge à la première course est de 1018,6 jours.

Dix sept chevaux couraient à 4 ans (31%), et 17% couraient encore à plus de 4 ans.

On note par ailleurs, que 3 chevaux n'ont eu aucun gain malgré une exploitation sportive : (6% du lot témoin) et 4 chevaux n'ont jamais été exploités (7%).

Au total, on comptabilise 38 chevaux avec des gains soit 80% de l'effectif, parmi lesquels deux juments placées ou gagnants en courses de groupe (tableau 15).

**Tableau 15 : Répartition en courses par âge des chevaux du lot témoin.**

	Début 2 ans	Début 3 ans	Court 3 ans	Court 4 ans	Court > 4 ans	Inédit
<b>Nombre de chevaux</b>	20	21	39	17	8	4
<b>Pourcentage</b>	41,2	43,7	81,2	31,5	16,7	7,4

Le ratio gains accumulés/nombre de courses courues en moyenne par âge, permet d'estimer la rentabilité et le niveau d'exploitation du cheval moyen de ce lot (tableau 16).

**Tableau 16 : Répartition des ratio par âge dans le lot témoin.**

Age	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans
<b>Ratio (€/course)</b>	3008	1723	1233	1329

*Toutes ces données servent de référence pour estimer l'effet de la présence d'IRSA sur les performances des chevaux dont le SR est supérieur à zéro.*

## 2. Incidence de l'appartenance à une catégorie radiographique sur les performances

La première étape de cette analyse a cherché à mettre en relation le score radiographique et les performances. Le raisonnement par catégorie radiographique permet de travailler sur des effectifs plus nombreux en essayant de maintenir une cohésion de groupe.

### 2.1. Catégorie 1 « Excellent à Bon »

Elle comprend tous les chevaux dont le SR est compris entre 0 et 1, tous les chevaux appartenant au lot témoin, plus tous les chevaux qui ne comptent qu'une IRSt dans leur bilan radiographique. Le lot témoin sert de référence dans cette étude, il ne peut donc être utilisé comme effectif de comparaison. Les chevaux ayant strictement une IRSt dans leur bilan sont étudiés dans la prochaine partie de ce travail.

### 2.2. Catégorie 2 « Bon à Moyen »

Cette catégorie regroupe les 113 chevaux dont le SR est compris entre 2 et 5. Huit chevaux sont exportés, 2 sont morts et 5 sont de destinée inconnue. Les performances moyennes sont regroupées dans le tableau 17.

**Tableau 17 : Performances des chevaux classés en catégorie 2.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	4921	14963	11837	26669	5990,1	16242	10036	36251
<b>Courses</b>	1,31	2,17	4,05	4,04	2,57	3,56	2,64	6,98
<b>Places</b>	0,64	1,05	1,47	1,18	0,83	1,51	0,98	2,48
<b>Victoires</b>	0,20	0,47	0,53	0,96	0,26	0,60	0,30	0,98
<b>Ratio G/C</b>	3756		2923		2331		3801	

Les résultats moyens des chevaux appartenant à la catégorie 2 sont globalement meilleurs que ceux du lot témoin. Ils courent moins souvent, se placent et gagnent moins souvent mais leurs gains sont plus élevés (tableau 18). Par conséquent, le ratio G/C est lui aussi meilleur.

On compte parmi ce groupe, 6 chevaux gagnant ou placés en courses de groupe, et 7 chevaux gagnants ou placés dans des Listed Races. Ainsi 13,3% de ces chevaux courent des courses de premier plan.

**Tableau 18 : Répartition en courses des chevaux de catégorie 2.**

	Début à 2 ans	Début à 3 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans	Inédit
<b>Nb de chevaux</b>	40	38	77	48	24	10
<b>Pourcentage</b>	40,8	38,8	78,6	49,0	24,5	10,2

La proportion de poulains commençant leur carrière à 2 ans est équivalente à celle du groupe témoin. Les paramètres de longévité sont discrètement supérieurs. L'âge moyen lors de la première course est de 1050,5 jours, ce qui est plus élevé que le lot témoin (1018,6 jours), mais la différence n'est pas significative.

### 2.3. Catégorie 3 « Moyen à Médiocre »

Trente chevaux appartiennent à cette catégorie. Trois n'ont pas couru en France et sont donc exclus des analyses. Les paramètres de performances moyennes des 27 autres sont répertoriés dans le tableau 19.

**Tableau 19 : Performances des chevaux classés en catégorie 3.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	4694,8	14478	6163	8586,3	1925,4	6461,5	854,15	4038,8
<b>Courses</b>	1,31	2,09	4,33	4,22	2,08	3,58	1,04	2,64
<b>Places</b>	0,48	1,25	1,85	2,43	0,56	1,34	0,22	0,8
<b>Victoires</b>	0,18	0,48	0,3	0,61	0,04	0,19	0,07	0,38
<b>Ratio G/C</b>	3584		1423		926		821	

Les performances des chevaux de catégorie « moyen à médiocre » (tableau 20) sont les mêmes à 2 ans : ils courent et gagnent autant d'argent que les chevaux du lot témoin. C'est à partir de 3 ans que leurs performances deviennent médiocres et à 4 ans, on constate que les gains sont 2 fois inférieurs et 7 fois inférieurs au delà de 4 ans.

**Tableau 20 : Répartition en courses par âge des chevaux de catégorie 3.**

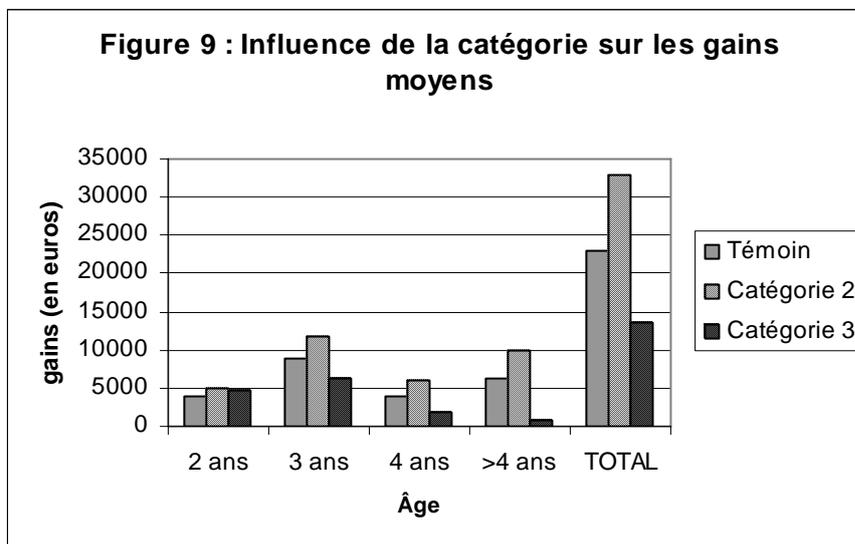
	Début à 2 ans	Début à 3 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans	Inédit
<b>Nb de chevaux</b>	7	15	22	11	5	3
<b>Pourcentage</b>	25,9	55,5	81,5	40,7	18,5	11

La proportion de chevaux commençant leur carrière à 2 ans est faible chez les chevaux de catégorie 3. L'âge moyen à la première course est 1126,2, ce qui est supérieur au lot témoin. On a mis en évidence une différence significative sur ce paramètre entre ces deux lots ( $p = 0,0477$ ). En revanche, la proportion de chevaux paraissant en course durant leur vie est identique au lot témoin. Leur longévité est elle aussi comparable aux chevaux du lot témoin puisque 19% des chevaux de ce groupe sont encore en activité après 4 ans, contre 17% chez les chevaux indemnes.

*Les poulains dont le SR est compris entre 2 et 5 présentent des performances comparables à leurs homologues indemnes, et courent moins souvent  
Un SR supérieur à 5 ne semble pas être incompatible avec une carrière sportive. Mais cela retarde de manière significative les débuts en compétition et semble diminuer la rentabilité à partir de 4 ans.*

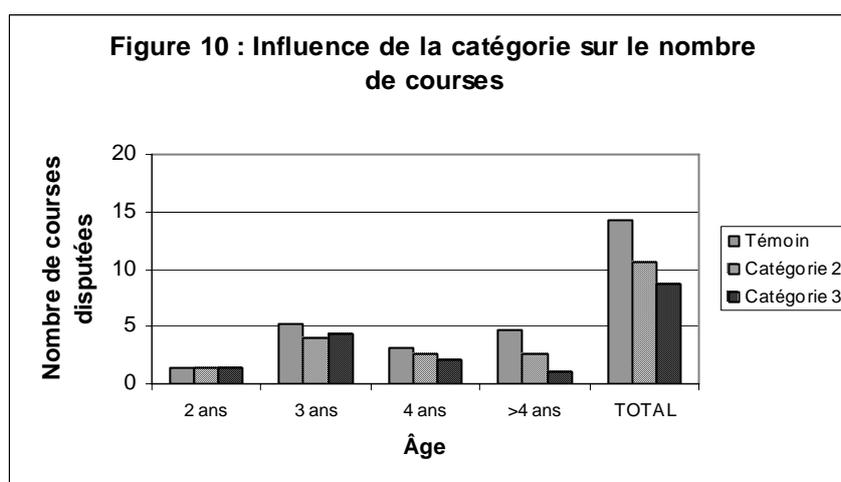
**Tableau 21 : Influence de la catégorie sur les gains moyens**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans
<b>Témoin</b>	3911	8875	3823	6312
<b>Catégorie 2</b>	4921	11837	5990	10036
<b>Catégorie 3</b>	4695	6163	1925	854



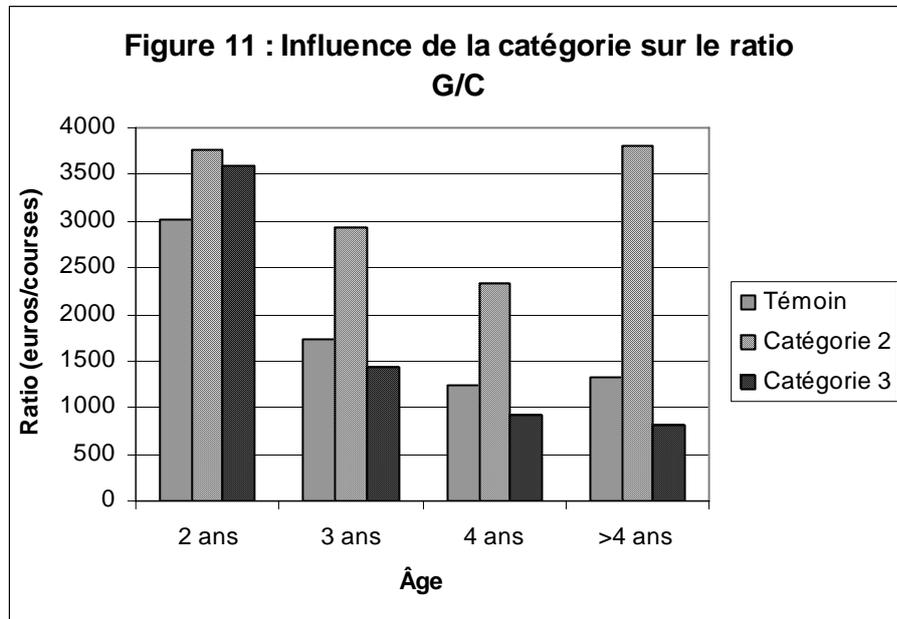
**Tableau 22 : Influence de la catégorie sur le nombre de courses**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	1,31	5,16	3,09	4,75	14,31
<b>Catégorie 2</b>	1,31	4,05	2,57	2,64	10,57
<b>Catégorie 3</b>	1,31	4,33	2,08	1,04	8,76



**Tableau 23 : Influence de la catégorie sur le ratio G/C**

	<b>2 ans</b>	<b>3 ans</b>	<b>4 ans</b>	<b>&gt;4 ans</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Témoin</b>	3008	1723	1233	1329	14,31
<b>Catégorie 2</b>	3756	2923	2331	3801	10,57
<b>Catégorie 3</b>	3584	1423	926	821	8,76



### 3. Influence de la gravité des IRSA

#### 3.1. Influence des IRSt

Ce lot regroupe les chevaux ayant comme image radiographique anormale la plus sévère une IRSt, il compte 79 chevaux soit 33,6 % de l'effectif. C'est le lot majoritaire.

Les scores radiographiques sont répartis de 1 à 6, avec un SR moyen de 1,81 et un SR médian de 2.

On recense un total de 144 IRSt portées par 79 chevaux, leur répartition par site anatomique est recensée dans le tableau 24.

**Tableau 24 : Répartition quantitative des IRSt.**

Site lésionnel	Pied ant	AMcP	Carpe	Pied IPP post	AMtP		Tarse		Grasset	
					Dors	plant	prox	dist	AFP	AFT
<b>Nb IRSt</b>	8	39	14	16	21	18	5	13	6	4

Un premier lot regroupe 38 chevaux ne portant qu'une IRSt, soit 48% de ce groupe. Il définit par exclusion le sous-groupe des chevaux poly-lésés, étudié ultérieurement (voir tableau 25).

**Tableau 25 : Répartition du nombre des IRSt.**

Nb IRSt	1	2	3	4	6
<b>Nb CVx</b>	38	27	7	6	1
<b>% du lot</b>	48	34	9	8	1

Il a d'abord été étudié l'incidence de la présence d'une seule IRSt (quelle que soit sa localisation anatomique) sur les performances des poulains. Le groupe des chevaux uni-lésé IRSt (Groupe IRSt-1) a été comparé au groupe témoin.

On recense 38 chevaux, parmi lesquels 3 chevaux exportés ne présentant pas de performances recensées en France. Les performances moyennes sont regroupées dans le tableau 26.

**Tableau 26 : Performances des chevaux du groupe IRSt-1.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	6335,8	18112	20751	42811	7324,2	15805	10468	22408
<b>Courses</b>	1,24	1,54	4,52	3,26	3,52	4,45	5,61	12,4
<b>Places</b>	0,58	0,94	1,85	1,46	1,03	1,63	1,97	4,84
<b>Victoires</b>	0,27	0,57	0,61	0,9	0,30	0,58	0,85	2,18
<b>Ratio G/C</b>	5101,3		4590,9		2080,7		1865,9	

En moyenne, tous les ans, les chevaux présentant strictement une seule IRSt ont des gains plus élevés que les chevaux du groupe témoin. A deux et trois ans, ils courent moins souvent, mais la tendance s'inverse à partir de 4 ans. L'âge moyen à la première course est de 1104,8 jours, soit discrètement supérieur au lot témoin.

Le ratio gains cumulés/nombre de course courues est plus élevé à tous les âges chez les chevaux portant une IRSt. Il atteint 2,5 fois celui des chevaux du lot témoin à 3 ans.

Cependant, dans ce groupe de chevaux, on compte 4 chevaux gagnants de courses de groupe, qui font augmenter les moyennes de manière considérable. Ce lot est toutefois relativement homogène puisqu'on ne recense qu'un seul cheval inédit (3% de ce lot, contre 7% dans le lot témoin). Tous les chevaux exploités en courses présentent des gains, alors que dans le lot témoin, 6% des poulains sont exploités en courses sans accumuler de gains.

Par ailleurs, 18 chevaux commencent leur carrière à 2 ans (47%) et 12 accumulent des gains à cet âge (soit 31%). A plus de 4 ans, on constate que 15 chevaux (40%) continuent leur carrière et 12 perçoivent des gains (31% de l'effectif). Tous ces paramètres sont égaux, voire supérieurs à ceux du lot témoin. Cependant, on n'observe pas de différence significative avec le lot témoin quels que soient les paramètres considérés.

Dans le sous-groupe des chevaux présentant plusieurs IRSt (figure 12), un groupe de chevaux ne portant que 2 IRSt dans l'ensemble de leur bilan a été constitué (Groupe IRSt-2). On y compte 27 poulains. Parmi eux, un poulain est mort yearling et un autre est exporté au Royaume-Uni. Les résultats moyens des 25 autres chevaux se trouvent dans le tableau 27.

**Tableau 27 : Performances des chevaux du groupe IRSt-2.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	2661,7	5207,8	14160	46021	3939,1	8686,7	8067,2	27821
<b>Courses</b>	1,6	2,86	3,17	4,48	2,22	3,62	3,04	8,71
<b>Places</b>	0,7	1,18	0,91	1,47	0,87	1,63	0,96	2,42
<b>Victoires</b>	0,13	0,34	0,43	1,26	0,26	0,62	0,35	0,93
<b>Ratio G/C</b>	1664		4467		1774		2654	

Parmi ces 25 chevaux, 10 commencent leur carrière à 2 ans (40%, contre 41% dans le lot témoin) et 9 à 3 ans (36% contre 43% dans le lot témoin). Leur précocité est donc équivalente (âge moyen à la première course : 1075,5). Leurs gains à 2 ans sont moins élevés que ceux du lot témoin, tout comme le ratio gain/courses.

A 3 ans, en revanche, leurs performances sont meilleures car les gains (figure 13) sont 1,6 fois plus élevés que dans le lot témoin, mais ils se placent et gagnent moins souvent. Le ratio est 2,6 fois plus élevé.

A 4 ans, 44% des chevaux paraissent en course ce qui est plus que dans le lot témoin (31%), avec des gains moyens équivalents.

A plus de 4 ans, 6 chevaux sont encore en activité (24% du groupe, 17% dans le lot témoin), avec des gains supérieurs et un ratio deux fois supérieur.

Enfin, aucun cheval n'est jamais exploité. Quatre chevaux courent sans rapporter d'argent (16% du groupe, contre 6% dans le lot témoin).

Encore une fois aucune différence significative avec le lot témoin n'est observée.

Le dernier sous-groupe des poly-lésés IRSt comprend les poulains étant atteints de 3 IRSt ou plus (Groupe IRSt-x). Il s'agit de 14 poulains, dont 7 ayant un SR de 3, six ayant un SR de 4 et 1 poulain présente un SR de 6. Le SR moyen est de 3,6 (ils portent donc en moyenne 3,6 IRSt dans l'ensemble de leur bilan).

Parmi eux, trois chevaux sont exportés.

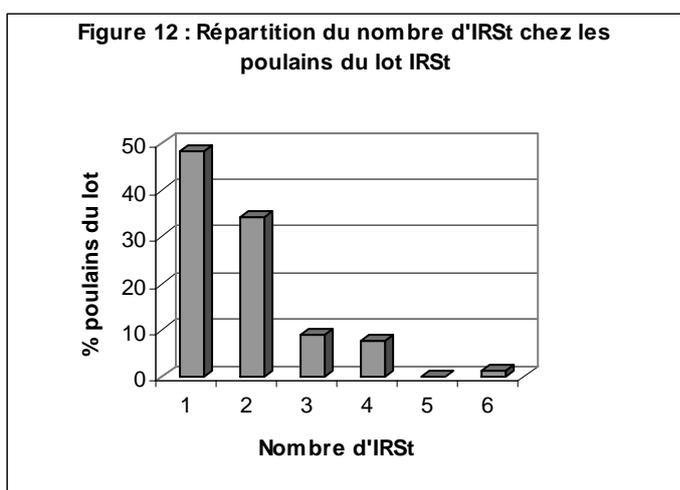
Les performances moyennes des 11 chevaux restants sont regroupées dans le tableau 28 :

**Tableau 28 : Performances des chevaux du groupe IRSt-x.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	1712,7	4840,9	5723,4	18020	3245,5	7097,1	3842	6613,1
<b>Courses</b>	0,91	2,07	1,91	1,38	2,27	2,76	3,27	4,69
<b>Places</b>	0,45	1,21	0,45	0,93	0,64	1,29	1,18	1,78
<b>Victoires</b>	0	0	0,67	0,67	0	0	0,36	0,81
<b>Ratio G/C</b>	1882		2996		1434		1175	

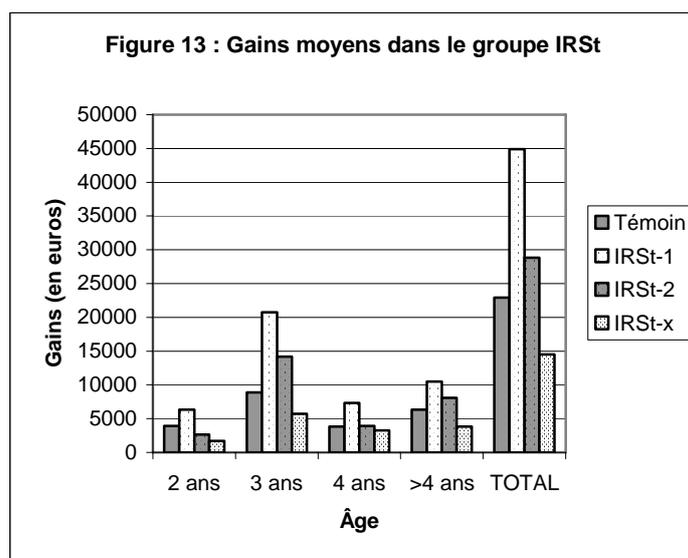
On constate que les gains de ce groupe sont tous les ans inférieurs à ceux des chevaux indemnes de lésions. En effet, à 2 ans, ils sont deux fois inférieurs, avec un ratio 1,7 fois moindre. Seuls 2 poulains de ce groupe débute leur carrière à cet âge, soit 18% contre 41% dans le lot témoin. L'âge moyen à la première course est de 1138,7 jours.

A 3 ans, les gains augmentent, et comme les chevaux sont sortis moins fréquemment en courses (figure 14), leur ratio gain/ course est 1,8 fois supérieur à celui du lot des indemnes (figure 15). Huit chevaux, soit 73%, sont en exploitation à cet âge soit une large majorité des chevaux de ce groupe.



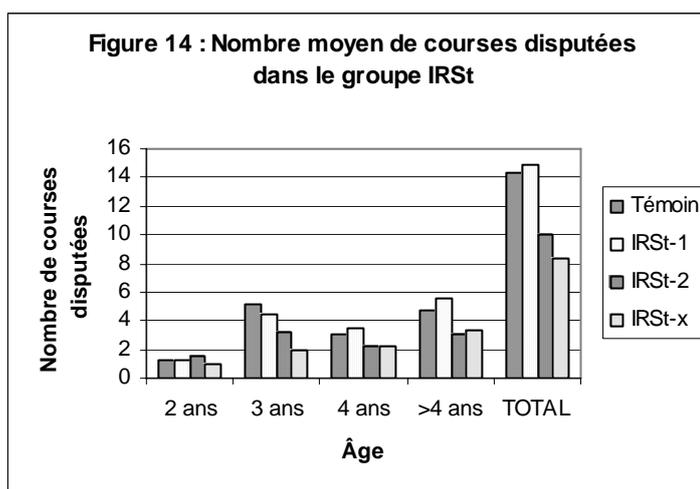
**Tableau 29 : Gains moyens dans le groupe IRSt**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	3910,8	8875,3	3822,6	6312,4	22921,1
<b>IRSt-1</b>	6335,8	20751	7324,2	10468	44879
<b>IRSt-2</b>	2661,7	14160	3939,1	8067,2	28828
<b>IRSt-x</b>	1712,7	5723,4	3245,5	3842	14523,6



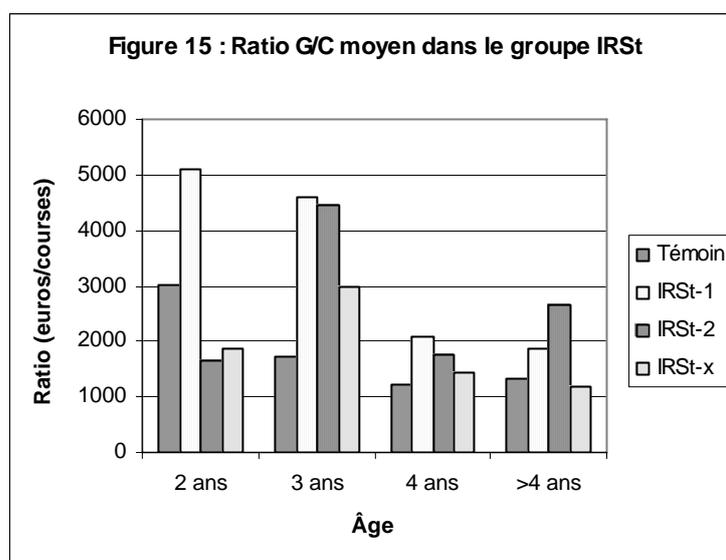
**Tableau 30 : Nombre moyen de courses disputées dans le groupe IRSt**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	1,31	5,16	3,09	4,75	14,31
<b>IRSt-1</b>	1,24	4,52	3,52	5,61	14,89
<b>IRSt-2</b>	1,6	3,17	2,22	3,04	10,03
<b>IRSt-x</b>	0,91	1,91	2,27	3,27	8,36



**Tableau 31 : Ratio G/C moyen dans le groupe IRSt**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans
<b>Témoin</b>	3008	1723	1233	1329
<b>IRSt-1</b>	5101,3	4590,9	2080,7	1865,9
<b>IRSt-2</b>	1664	4467	1774	2654
<b>IRSt-x</b>	1882	2996	1434	1175



A 4 ans, ils sont encore 5 chevaux, soit 45% à être exploité ce qui plus élevé que dans le lot témoin. Leurs gains sont sensiblement équivalents à ceux du lot témoin avec un ratio discrètement supérieur.

Enfin, après 4 ans, 36% sont encore en activité, soit 4 chevaux, ce qui est deux fois plus que dans le lot témoin.

Dans ce groupe, comme dans le groupe des IRSt-2, tous les chevaux sortent au moins une fois en course. Trois chevaux n'arrivent pas à accumuler de gains (soit 27%, contre 6% dans le groupe des chevaux indemnes).

*La présence d'une IRSt détectée lors d'un bilan radiographique précoce semble parfaitement compatible avec une carrière sportive satisfaisante. Les performances de ces chevaux dans cette étude ont tendance à être meilleures que celles des chevaux indemnes de toute IRSA.*

*La présence de 2 IRSt semble retarder modérément les débuts sportifs mais n'altère pas les performances.*

*En revanche, l'accumulation de telles lésions retarde plus sévèrement les débuts de carrière, et un quart de ces chevaux n'accumulent jamais de gains.*

Dans la suite de cette étude, le nombre d'IRSt ne sera pas pris en compte, étant supposé que les IRAp et IRAi ont une incidence supérieure sur le comportement clinique des chevaux.

### 3.2. Influence des IRAi

L'image radiographique anormale la plus sévère est à expression clinique incertaine pour 80 chevaux de l'étude, soit 34,0% de l'effectif. Leur SR est compris entre 2 et 12, avec une moyenne de 4 et une médiane de 4.

Des IRAi sont retrouvées sur toutes les articulations radiographiées (tableau 32).

**Tableau 32 : Répartition quantitative des IRAi.**

Site lésionnel	Pied IPP ant	AMcP	Carpe	Pied IPP post	AMtP		Tarse		Grasset	
					Dors	plant	prox	dist	AFP	AFT
<b>Nb IRAi</b>	9	29	14	2	17	14	11	13	5	2

Sur les 80 chevaux, 59 n'ont qu'une seule IRAi 72% (groupe IRAi-1). Vingt-trois poulains n'ont strictement qu'une IRAi, 14 présentent une IRAi et une IRSt, 15 ont 2 IRSt, et six présentent au moins 3 IRSt.

On distingue un second groupe de 23 chevaux à plusieurs IRAi, c'est le sous-groupe des chevaux poly-lésés. Parmi eux, 13 chevaux ont 2 IRAi avec ou sans IRSt (voir le tableau 33)

**Tableau 33 : Répartition du nombre d'IRAi.**

Nb d'IRAi	1	2	3	4	6
<b>Nb de chevaux</b>	59	13	4	3	1
<b>% du lot</b>	73,7	16,2	5,0	3,7	1,2

Les performances moyennes du groupe des 59 chevaux IRAi-1 (avec ou sans IRSt) se trouvent dans le tableau 34 (6 chevaux ont été exportés avec des gains non transmis par France Galop). Le SR moyen de ce groupe est de 3,2.

**Tableau 34 : Performances des chevaux du groupe IRAi-1.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	6676	17893	12688	18370	8619,8	21885	14829	45660
<b>Courses</b>	1,6	2,1	5,1	4,2	3,4	3,8	3,1	7,4
<b>Places</b>	0,8	1,1	1,8	1,9	1,0	1,6	1,2	2,9
<b>Victoires</b>	0,3	0,6	0,6	0,9	0,4	0,7	0,4	1,1
<b>Ratio G/C</b>	4124		2527		2569		4945	

Les chevaux de ce groupe débutent à 2 ans dans 48% des cas (25 poulains) contre 41% pour le groupe témoin. A trois ans, c'est 29% de cette population (16 chevaux) qui débute, alors que dans le lot témoin c'est le cas pour 44% des chevaux. L'âge moyen à la première course est 1007 jours.

La longévité est cependant inférieure puisque 25% des chevaux (14 chevaux) courent à plus de 4 ans, contre 32% des chevaux du lot témoin.

Dans ce groupe, 13% des chevaux ne courent jamais (6% dans le lot témoin), et un cheval court sans accumuler de gains (soit 2%, contre 6% dans le lot témoin).

En revanche, les gains sont plus élevés dans ce groupe que dans le lot témoin (figure 17) mais les chevaux courent autant que ceux du lot témoin (figure 18). Le ratio gain/courses (figure 19) est donc plus élevé tous les ans chez les chevaux de ce lot. A 2 ans, ce ratio est 1,4

fois plus élevé chez les chevaux portant une IRAi, 1,5 fois à 3 ans, 2 fois à 4 ans et 3,7 fois après 4 ans.

Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène, et principalement le fait que l'on trouve dans ce lot, 5 chevaux placés ou gagnant de courses de groupe et 6 chevaux placés ou gagnant en Listed Races. Cela explique que le cheval moyen de ce groupe rapporte plus d'argent en courant moins souvent car il est exploité dans de meilleures courses que le cheval moyen du lot témoin.

Cependant, aucune différence significative n'a été mise en évidence pour aucun paramètre entre ce groupe et le lot témoin.

Dans ce groupe IRAi, on définit un sous-groupe de chevaux présentant plusieurs IRAi. Ainsi 13 poulains présentent deux IRAi, c'est le groupe IRAi-2 (20% du groupe IRAi). Le SR moyen des poulains de ce groupe est de 5,08.

Un cheval est exporté et donc éliminé des calculs.

Les performances moyennes des 12 autres chevaux sont regroupées dans le tableau 35.

**Tableau 35 : Performances des chevaux du groupe IRAi-2.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	6601,3	19550	8405,3	9827,8	731,6	1739,1	175	606,2
<b>Courses</b>	0,7	1,2	3,9	4,1	1,7	4,4	0,7	2,3
<b>Places</b>	0,2	0,4	1,8	2,2	0,6	1,7	0,2	0,9
<b>Victoires</b>	0,2	0,4	0,6	1	0,1	0,3	0	0
<b>Ratio G/C</b>	9853		2144		438		261	

On constate que la moyenne des gains est supérieure à celle du lot témoin à 2 ans (1,5 fois), à 3 ans ils sont discrètement inférieurs. Puis à partir de 4 ans, ils deviennent beaucoup plus faibles (5,5 fois à 4 ans et 3,6 fois à plus de 4 ans). Ces chevaux sont aussi moins exploités puisque leurs parutions en courses sont moins nombreuses. Le ratio gain/course est 3,3 fois supérieur à 2 ans chez les chevaux IRAi-2. Il est supérieur mais de manière moins marquée à 3 ans (1,2 fois).

En revanche, à partir de 4 ans il devient supérieur chez le lot témoin.

Concernant la précocité de ces chevaux, 2 poulains débute à 2 ans (16% du lot IRAi-2, moyenne d'âge à la 1<sup>ère</sup> course : 1066,7 jours) ce qui est nettement inférieur au lot témoin (41%). Cependant la moyenne élevée des gains à 2 ans dans ce groupe est à attribuer au fait que les 2 pouliches exploitées à cet âge sont exploitées dans des courses très cotées dans des hippodromes étrangers (Japon, Italie).

A 3 ans, 6 poulains sont exploités (soit 50 % du groupe), soit une valeur très faiblement supérieure au lot témoin.

A 4 ans, seuls deux poulains sont en exploitation, et à plus de 4 ans, c'est un seul cheval qui court encore (8 % du groupe) soit deux fois moins que dans le lot témoin.

Enfin, ce groupe comprend 3 chevaux qui n'ont jamais été exploités (25%), soit 4 fois plus que dans le lot témoin.

Un second sous-groupe est défini parmi les chevaux poly-lésés IRAi, c'est le groupe des chevaux portant plus de 3 IRAi (groupe IRAi-x). Il regroupe 8 chevaux portant trois, quatre ou six IRAi pour un SR moyen de 8,37.

Un cheval est exporté en Grande-Bretagne et n'a pas de performances comptabilisées en France.

Les résultats moyens des 7 autres chevaux sont rapportés dans le tableau 36.

**Tableau 36 : Performances des chevaux du groupe IRAi-x.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	0	0	6159,3	9781	4682,4	12389	0	0
<b>Courses</b>	0,1	0,4	4	3,9	1,7	2,6	0,6	1,1
<b>Places</b>	0	0	1,4	2,1	0,4	1,1	0	0
<b>Victoires</b>	0	0	0,1	0,4	0	0	0	0
<b>Ratio G/C</b>	0		1540		2754		0	

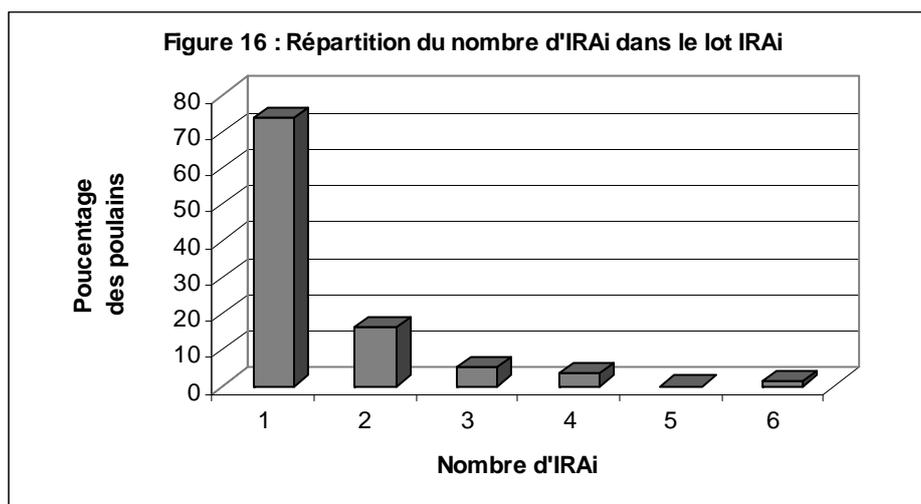
On constate tout d'abord la brièveté de leur exploitation puisque à 2 ans et après 4 ans un seul cheval est exploité sans performances. La moyenne d'âge à la première course est de 1264 jours). A 3 ans, ce sont 3 chevaux qui courent soit 43% soit environ autant que dans le lot témoin (44%). A 4 ans, ce sont les performances d'une seule jument qui sont relevées. Cette jument est exploitée en courses de haies à Auteuil et présente de bonnes performances car ses gains sont supérieurs aux gains moyens du lot témoin même si son ratio gain/ course est inférieur (les gains récoltés en courses de haies sont très souvent inférieurs à ceux gagnés en courses de plat à des niveaux équivalents).

On note aussi dans ce groupe qu'un cheval n'est jamais sorti en courses et 3 chevaux courent sans percevoir de gains (soit 43% soit 6,8 fois plus que dans le lot témoin).

*La présence d'une IRAi comme lésion la plus sévère ne semble pas influencer la carrière sportive des chevaux. On compte tout de même moins de départs en courses à partir de 4 ans, mais ces chevaux restent rentables.*

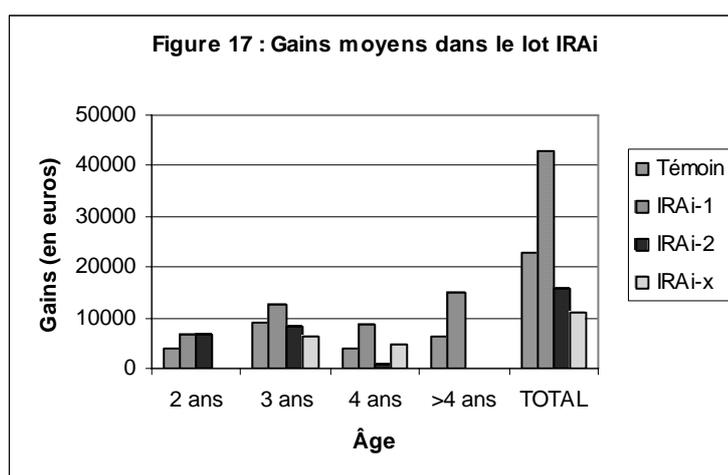
*La multiplicité des IRAi, semble en revanche être préjudiciable sur la précocité, la longévité et la rentabilité.*

*Enfin, plus de deux IRAi dans un bilan semble sportivement très pénalisant. Cependant, aucune différence significative avec le lot témoin n'a été notée.*



**Tableau 37 : Gains moyens dans le lot IRAi**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	3910,8	8875,3	3822,6	6312,4	22921,1
<b>IRAI-1</b>	6676	12688	8619,8	14829	42812,8
<b>IRAI-2</b>	6601,3	8405,3	731,6	175	15913,2
<b>IRAI-x</b>	0	6159,3	4682,4	0	10841,7

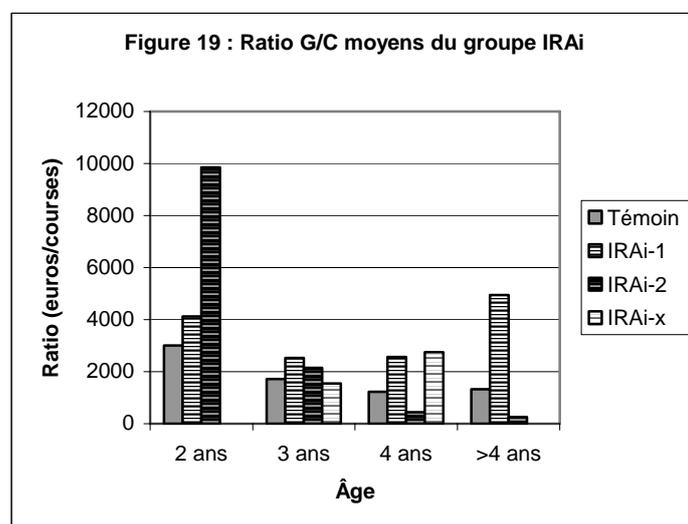
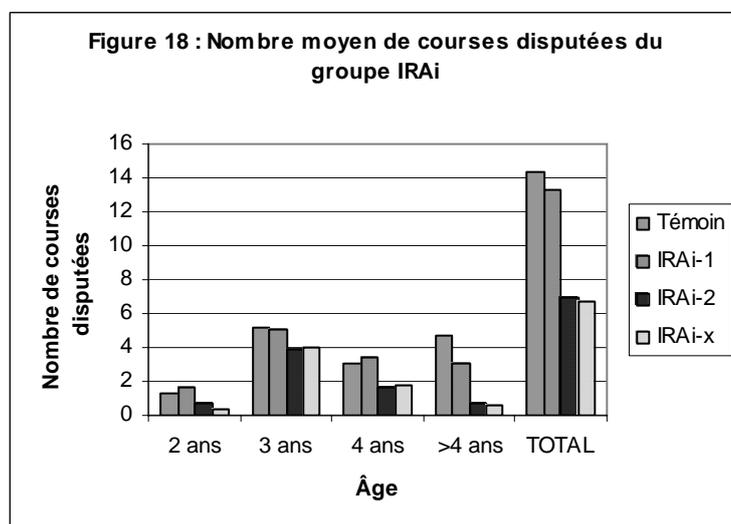


**Tableau 38 : Ratio G/C moyens du groupe IRAi**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans
<b>Témoin</b>	3008	1723	1233	1329
<b>IRAI-1</b>	4124	2527	2569	4945
<b>IRAI-2</b>	9853	2144	438	261
<b>IRAI-x</b>	0	1540	2754	0

**Tableau 39 : Nombre moyen de courses disputées du groupe IRAi**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	1,3	5,2	3,1	4,7	14,3
<b>IRAI-1</b>	1,6	5,1	3,4	3,1	13,3
<b>IRAI-2</b>	0,7	3,9	1,7	0,7	6,9
<b>IRAI-x</b>	0,4	4	1,7	0,6	6,7



### 3.3. Influence des IRAp

Des lésions à expression clinique probable sont retrouvées sur 25 chevaux (soit 10,6 % de l'ensemble de l'effectif). Leur score radiographique moyen est de 7,9 et la médiane de 8. Parmi eux, un poulain présente une IRAp bilatérale et deux autres présentent une IRAp sur deux articulations différentes.

Il n'y a aucune IRAp constatée sur les carpes et les pieds-paturons antérieurs (voir tableau 40).

**Tableau 40 : Répartition quantitative des IRAp.**

Site lésionnel	AMcP	Pied IPP post	AMtP		Tarse		Grasset	
			dors	plant	prox	dist	AFP	AFT
<b>Nombre d'IRAp</b>	10	1	2	3	2	2	3	2

Vingt et un chevaux ne présentent qu'une IRAp ; parmi eux trois chevaux sont exportés, leurs performances ne sont pas enregistrées en France.

Les résultats moyens des paramètres de performances des 18 chevaux considérés se trouvent dans le tableau 41.

**Tableau 41 : Performances des chevaux du lot IRAp.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	5306,5	16804	7009,3	10370	1063,2	3323,2	39,47	172,06
<b>Courses</b>	0,9	2,0	4,2	3,8	0,9	1,9	0,4	1,6
<b>Places</b>	0,5	1,2	2,1	2,5	0,3	0,8	0,1	0,5
<b>Victoires</b>	0,1	0,3	0,2	0,4	0,05	0,2	0	0
<b>Ratio G/C</b>	5962		1665		1131		107	

Ce groupe IRAp est assez hétérogène. En effet, on retrouve une pouliche placée en courses de groupe et gagnante de Listed Races, avec des gains très élevés. D'un autre côté, on compte 8 chevaux sans gains, 3 d'entre eux sont inédits (16%) et les 5 autres ont été exploités sans résultats (27%).

Leur précocité est inférieure à celle du lot témoin puisque seuls 4 chevaux débutent leur carrière à 2 ans (21% du groupe, contre 42% dans le lot témoin). L'âge moyen à la première course dans ce groupe est de 1083,4 jours (contre 1018,6 jours dans le lot témoin).

C'est à 3 ans que la majorité des poulains de ce lot débute, soit onze chevaux (58% du lot).

A 4 ans, 5 chevaux sont exploités soit 23% (18% dans le lot témoin), mais au-delà de 4 ans un seul cheval court encore. Seuls deux chevaux sont exploités pendant 3 années. Leur longévité est donc inférieure à celle du lot témoin.

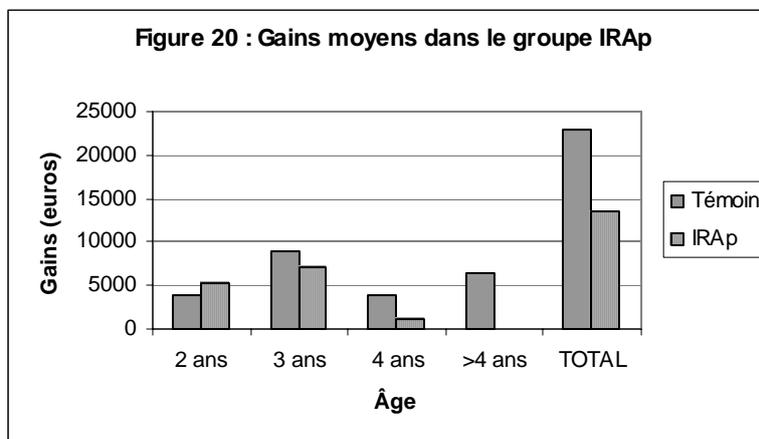
Leurs gains sont cependant plus élevés à 2 ans (figure 20) ; ils gagnent plus d'argent en courant moins (figure 21), se plaçant moins souvent et gagnant moins souvent. Leur ratio gains/courses est par conséquent supérieur à celui du lot témoin (figure 22).

A partir de 3 ans la tendance s'inverse. A cet âge, les gains et le ratio G/C restent encore proches de ceux du lot témoin. A partir de 4 ans, tous les paramètres diminuent considérablement.

Aucune différence significative avec le lot témoin n'a été mise en évidence.

**Tableau 42 : Gains moyens dans le groupe IRAp**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	3910,8	8875,3	3822,6	6312,4	22921,1
<b>IRAp</b>	5306,5	7009,3	1063,2	39,47	13418,5

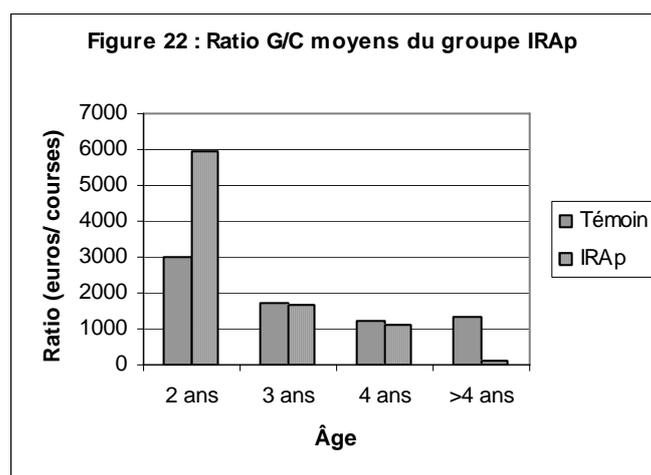
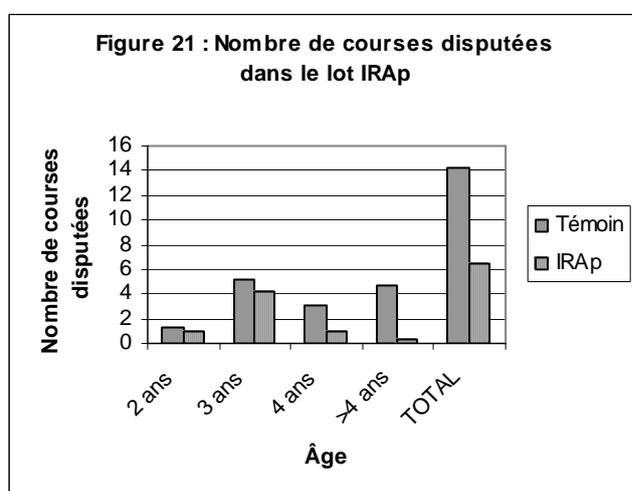


**Tableau 43 : Nombre de courses disputées dans le lot IRAp**

	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans	TOTAL
<b>Témoin</b>	1,3	5,2	3,1	4,7	14,3
<b>IRAp</b>	0,9	4,2	0,9	0,4	6,4

**Tableau 44 : Ratio G/C moyen du groupe IRAp**

Ratio	2 ans	3 ans	4 ans	>4 ans
<b>Témoin</b>	3008	1723	1233	1329
<b>IRAp</b>	5962	1665	1131	107



Trois poulains présentent deux IRAp dans leur bilan. Il s'agit dans un cas d'une ostéochondrose bilatérale de la lèvre latérale de la trochlée fémorale, chez un cheval dont le SR s'élève à 10. Il est exploité à 3 ans et se place 6 fois sur 9. Sa carrière s'arrête à 3 ans.

Un autre cheval présente une IRAp sur un boulet antérieur (séquelle d'épiphysite) et une sur un grasset (ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale). Chacune de ces lésions atteint aussi le membre controlatéral mais à un degré de gravité inférieur. Ce cheval présente un SR de 18, il s'agit du cheval le plus lésé de cette étude. Il est exploité à 2 et 3 ans et est classé une fois à 2 ans puis réformé comme cheval de loisir.

Enfin, le dernier cheval présentant deux IRAp, une sur l'aspect plantaire d'un boulet postérieur (fragment d'avulsion d'un os sésamoïde proximal), l'autre sur un boulet antérieur (ostéolyse des os sésamoïdes proximaux avec une encoche dorsale), est exporté en Grande-Bretagne et ne présente pas de performances recensées en France. Toutes ces données sont présentées dans le tableau 45.

**Tableau 45 : Types lésionnels des IRAp, précocité et longévité en course.**

Site anatomique	Lésion IRAp	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court à plus de 4 ans
<b>AMcP</b>	Sésamoïdite (6 cvx)	1 /5	2/5	1/5	0/5
	Séquelle d'épiphysite	1/1	1/1	0/1	0/1
	Nodule palmaire et ostéolyse	0/1	0/1	1/1	0/1
	Encoche MC3, collapsus dorsal	1/1	1/1	0/1	0/1
	Ostéolyse du relief intermédiaire du condyle métacarpien	0/1	1/1	0/1	0/1
<b>Pied post</b>	Kyste distal sur P1	0 /1	1/1	1/1	1/1
<b>AMtP dors</b>	Ostéophytes	0/2	1/2	0/2	0/2
<b>AMtP plant</b>	Avulsion sésamoïde proximal	0/1	0/1	0/1	0/1
	Avulsion éminence plantaire P1	0/1	1/1	0/1	0/1
	Bas jointé	0/1	0/1	0/1	0/1
<b>Tarse</b>	OCD 1	0/1	1/1	0/1	0/1
	OCD malléole médiale	0/1	1/1	0/1	0/1
	Enthésopathie LSB (2 cvx)	1/2	1/2	0/2	0/2
<b>Grasset</b>	KOSC Condyle fémoral médial	0/2	1/2	0/2	0/2
	Fragment patellaire	0/1	0/1	0/1	0/1
	OCD LLTF + lésion patellaire bilatérales	0/1	1/1	0/1	0/1
<b>TOTAL</b>		<b>4/23</b>	<b>13/23</b>	<b>3/23</b>	<b>1/23</b>

*La présence d'une IRAp semble retarder le début de la carrière sportive et diminuer la longévité en course des chevaux.*

### 3.4. Influence des IRAc.

Aucune IRA à expression clinique certaine n'a été détectée dans les bilans radiographiques des 235 poulains de cette étude. Nous avons donc concentré cette étude sur l'étude des IRAi et IRAp.

#### 4. Etude régionale de l'influence des IRSA sur les performances

Il est étudié ensuite l'influence des lésions par site anatomique. Nous avons comparé les performances des chevaux lésés sur un site anatomique donné avec le lot témoin. On considère pour cela la lésion la plus sévère du bilan. Lorsqu'il y a plus de 5 chevaux présentant la même nature de lésion sur un site donné, il a été réalisé alors une comparaison entre ce dernier groupe de chevaux et le lot témoin.

Au vu des résultats des groupes de chevaux portant uniquement des IRSt, ces dernières ne sont pas prises en compte dans l'étude qui suit.

##### 4.1. Grasset

###### 4.1.1. Articulation fémoro-patellaire

###### - IRAp :

Trois chevaux présentent une IRAp sur l'articulation fémoro-patellaire (tableau 46). Un cheval est atteint d'un fragment patellaire. Il n'a jamais été exploité en course pour une raison inconnue.

Le deuxième cheval présente une lésion bilatérale d'ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale avec des lésions patellaires. Il présente par ailleurs une fracture en copeau sur un boulet postérieur (IRAi). Ce poulain a été exploité à 3 ans, il est placé dans 6 courses sur 9 courses et gagne 5946 euros. Puis sa carrière est arrêtée et il est réformé comme cheval de sport.

Enfin le dernier cheval, présente une ostéochondrose bilatérale de la lèvre latérale de la trochlée fémorale. Il a un score radiographique de 18, c'est le cheval qui présente le plus de lésions de l'étude. Il est exploité en courses à 2 et 3 ans et se place une fois à 2 ans. Il est ensuite retiré de l'entraînement et exploité comme cheval de loisir.

###### - IRAi :

Quatre poulains présentent comme lésion la plus sévère une IRAi sur l'articulation fémoro-patellaire. Pour 3 d'entre eux, il s'agit d'une ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale, bilatérale pour une pouliche. Ces trois chevaux sont exploités, ils commencent leur carrière à 2 ans, deux courent encore à 4 ans et aucun à plus de 4 ans. Ils totalisent en moyenne sur l'ensemble de leur carrière 57 766 euros de gains. Par ailleurs, la pouliche avec une lésion bilatérale, porte 4 IRAi. C'est celle qui accumule le plus de gains et qui a la meilleure longévité.

Le dernier cheval présente un nodule patellaire. C'est une pouliche qui présente 3 IRAi (remodelage dorsal bilatéral des boulets postérieurs), avec un SR de 7. Elle est mise à l'entraînement, sortie en course mais n'accumule aucun gain en 3 ans d'exploitation.

Tous les résultats sont regroupés dans le tableau 46.

**Tableau 46 : Type, précocité et longévité porteurs d'IRAp ou IRAi sur les AFP.**

Lésion	Nature	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans
<b>IRAp</b>	OCD LLTF (2 cvx)	1/2	0/2	0/2	0/2
	Nodule patellaire dorsal	0	0	0	0
<b>IRAi</b>	OCD LLTF (3 cvx)	3/3	3/3	2/3	0/3
	Nodule patellaire dorsal	0	1/1	1/1	1/1

#### 4.1.2. Articulation fémoro-tibiale

##### - IRAp :

Deux chevaux présentent une IRAp sur l'articulation fémoro-tibiale. Il s'agit dans les deux cas d'un kyste dans le condyle fémoral médial.

Pour un cheval, les performances ne sont pas retrouvées. Ce cheval présente un SR de 9, avec une IRAp en région distale du jarret gauche (enthésophyte en regard de l'insertion proximale du ligament suspenseur du boulet), et une IRSt sur l'étage distal du jarret droit.

Le second cheval présente un SR de 5, avec une IRSt sur le boulet antérieur gauche. Ce cheval est exploité à partir de l'âge de 3 ans, il est placé 5 fois, vainqueur une fois sur 9 courses courues, il accumule 11400 euros de gains.

##### - IRAi :

Trois chevaux présentent une IRAi sur l'articulation fémoro-tibiale médiale. Il s'agit encore de kystes sur le condyle fémoral médial.

Le cheval qui possède le SR le plus élevé (SR = 12), présente par ailleurs une IRAp sur le boulet antérieur gauche, il ne sera donc pas inclus dans ce lot.

Un cheval n'est pas exploité en courses, l'autre est sorti en courses à 3 ans puis est réformé comme cheval de sport.

Tous les résultats sont regroupés dans le tableau 47.

**Tableau 47 : Type, précocité et longévité porteurs d'IRAp ou IRAi sur les AFT.**

Lésion	Nature	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Cout à 4 ans	Court >4 ans
<b>IRAp</b>	KOSC (2 cvx)	0/2	1/2	0/2	0/2
<b>IRAi</b>	KOSC (2 cvx)	0/2	1/2	0/2	0/2

Prévalence des kystes osseux sous-chondraux dans le condyle fémoral médial : 1,7% dans l'effectif

*Les résultats en course des chevaux présentant une atteinte du grasset apparaissent médiocres.*

*L'ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale semble être la lésion la mieux tolérée, alors que la présence d'un kyste osseux dans le condyle fémoral médial semble être corrélée à une carrière écourtée et médiocre. Les effectifs sont toutefois trop faibles pour émettre des résultats fiables.*

## 4.2. Jarret

### 4.2.1. Etage proximal

#### - IRAp :

Deux chevaux présentent des IRAp sur l'étage proximal du jarret.

Pour une pouliche, c'est la seule IRA recensée ; il s'agit d'une lésion d'ostéochondrose de la malléole médiale. Elle réalise deux saisons de courses à deux et 3 ans, puis elle devient poulinière à 4 ans.

L'autre poulain (OCD1) présente un SR de 9. Il est exploité à 3 ans sans résultats puis réformé.

#### - IRAi :

Dix chevaux présentent comme lésion la plus sévère une IRAi sur l'étage proximal du tarse.

Leur SR moyen est de 5,1.

Les performances moyennes des chevaux de ce groupe sont regroupées dans le tableau 48 (un cheval est exporté) :

**Tableau 48 : Performances des chevaux porteurs d'IRAi sur les étages proximaux du tarse.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	1890	4023	8544	11973	6046	10702	22577	59824
<b>Courses</b>	0,89	1,27	4,22	3,8	3,22	4,18	2,67	5,39
<b>Places</b>	0,33	0,71	1,67	1,94	1,22	2,11	1,33	2,69
<b>Victoires</b>	0,11	0,33	0,56	1,13	0,33	0,71	0,56	1,33
<b>Ratio G/C</b>	2124		2025		1591		8456	

L'ensemble de ces chevaux est hétérogène ; on trouve un cheval gagnant de courses de groupe qui court 26 fois et accumule sur l'ensemble de sa carrière 212 127 euros de gains. Il influe largement sur les performances moyennes de ce groupe.

Les valeurs sont donc calculées dans le tableau 49 en retirant ce cheval.

**Tableau 49 : Performances des chevaux porteurs d'IRAi sur les étages proximaux du tarse (gagnant de courses de groupe exclu).**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	2127	4233,5	6784	11394	5725	11394	2788	7884,2
<b>Courses</b>	1	1,31	3,75	3,77	3,13	4,45	1,25	3,54
<b>Places</b>	0,38	0,74	1,5	2	1,38	2,2	0,88	2,47
<b>Victoires</b>	0,12	0,35	0,25	0,71	0,12	0,35	0,13	0,35
<b>Ratio G/C</b>	2127		1809		1829		2230	

Ces valeurs reflètent plus fidèlement ce groupe de chevaux. A 2 ans, ils gagnent moins d'argent. Cependant, à partir de 3 ans, leurs résultats sont modérément meilleurs que ceux du lot témoin.

On trouve, aussi, 3 chevaux qui n'ont aucun gain ; deux (25%) parce qu'ils ne sont pas exploités et un parce qu'il ne se place jamais (12%). Ces valeurs sont plus élevées que dans le lot témoin, qui ne compte que 7% de chevaux inédits et 6% de chevaux jamais placés.

Les débuts en course sont discrètement plus tardifs que dans le lot témoin (âge moyen à la première course : 1037,4). Vingt-cinq p. cent des poulains commencent leur carrière à 2 ans, contre 41% des chevaux indemnes. Trois chevaux courent à 4 ans (37%) et un cheval court à plus de 4 ans (12%). Les résultats sont regroupés dans le tableau 50.

**Tableau 50 : Type, précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAi sur les étages proximaux du jarret.**

Type lésionnel	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court à >4 ans
OCD1 (5 chevaux)	1/5	3/5	1/5	1/5
Bascule calcaneus (2 chevaux)	1/2	2/2	1/2	0/2
Remodelage calcaneus	1/1	1/1	1/1	1/1
Fragment distal du talus	1/1	1/1	1/1	0/1
Fragment plantaire du talus	exporté			
<b>TOTAL</b>	<b>4/9</b>	<b>7/9</b>	<b>4/9</b>	<b>2/9</b>

Parmi ces dix chevaux, cinq présentent des lésions d'ostéochondrose sur le relief intermédiaire de la cochlée tibiale (OCD1), ce qui représente une prévalence de 2,5% (en prenant en compte le poulain pour lequel cette atteinte est une IRAp). Un présente deux autres IRAi (ostéolyse de la rangée proximale du carpe et sésamoïdite sur un boulet postérieur). Sur les quatre chevaux restants, deux n'ont pas de performances. Les deux derniers ont des performances satisfaisantes, l'un des deux le gagnant de courses de groupe avec une carrière qui se prolonge jusqu'à plus de 4 ans. La dernière pouliche est exploitée avec succès à deux et trois ans en Italie puis devient poulinière.

Deux chevaux présentent une atteinte du talus. L'un deux présente par ailleurs 3 IRAi, ses performances ne sont pas recensées. L'autre est exploité avec des résultats médiocres entre 2 et 4 ans.

Trois ont une atteinte du calcaneus, il s'agit d'une bascule dorsale dans deux cas et d'un remodelage pour le dernier cheval. Sur ces 3 chevaux, un présente un SR de 3, il mène une bonne carrière sportive. Une autre présente un SR de 8, sa carrière est aussi correcte. Quant à la dernière pouliche, elle est exploitée à 3 ans sans aucun résultat.

*Les poulains portant une IRAi sur l'étage proximal du jarret semblent avoir une carrière sportive correcte malgré des débuts tardifs (différence non significative). Les IRAp semblent au contraire très handicapantes (effectifs faibles).*

#### 4.2.2. Etage distal

##### - IRAp :

Deux chevaux présentent une enthésopathie proximale du ligament suspenseur du boulet. L'un d'eux est exploité à 3 ans puis réformé pour une raison inconnue. Le second n'a pas de performances enregistrées.

##### - IRAi :

Douze chevaux présentent comme lésion la plus sévère une IRAi des étages distaux du tarse. Leur SR moyen est de 4,8. Leurs performances moyennes sont regroupées dans le tableau 51.

**Tableau 51 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur les étages distaux du jarret.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	6020,5	8440	11643	11970	977,4	2473,8	163,3	565,8
<b>Courses</b>	2,4	2,8	6,4	5,0	1,9	3,5	0,5	1,2
<b>Places</b>	1,1	1,1	2,2	2,3	0,5	1,4	0,2	0,6
<b>Victoires</b>	0,4	0,7	0,7	0,7	0,1	0,3	0	0
<b>Ratio G/C</b>	2488		1813		509		326,6	

Ce groupe de chevaux est assez homogène. On trouve un cheval inédit et deux chevaux exploités sans gains (17%). Les autres chevaux sont plus précoces que le lot témoin ; 7 d'entre eux commencent leur carrière à 2 ans (soit 58%, 41% dans le lot témoin).

L'âge moyen lors de la première course dans ce lot est de 1038 jours. Ils sont 2 à débiter à 3 ans (17%). En revanche, leur longévité est moins bonne, puisque un seul cheval court encore à plus de 4 ans soit 8%, ce qui est deux fois inférieur au lot témoin.

Ce groupe est très performant à 3 ans ; les gains moyens sont 1,3 fois supérieurs dans ce groupe, avec un ratio gain/courses discrètement supérieur.

A partir de 4 ans, tous les paramètres deviennent inférieurs à ceux du lot témoin. Les ratio G/C sont respectivement 2,4 et 4 fois supérieur dans le lot témoin à 4 et à plus de 4 ans.

**Tableau 52 : Type, précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAI sur les étages distaux du jarret.**

Site	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans
Arthropathie TMT (6 cvx)	4/6	5/6	2/6	0/6
Ostéolyse ITD (4 cvx)	2/4	2/4	0/4	0/4
Remaniement os T3 ou central du tarse (2cvx)	1/2	1/2	0/2	0/2
<b>TOTAL</b>	<b>6/10</b>	<b>8/10</b>	<b>2/10</b>	<b>0/10</b>

Six chevaux présentent une arthropathie tarso-métatarsienne, bilatérale pour un d'eux. Leurs performances moyennes sont regroupées dans les tableaux 52 et 53.

**Tableau 53 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur les étages distaux du tarse.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	10217	10183	18571	12089	2345,8	3342,2	326,67	800,17
<b>Courses</b>	3,8	3,2	8,7	5,0	3,5	4,5	0,5	1,2
<b>Places</b>	1,7	1,0	3,5	2,1	1	2	0,3	0,9
<b>Victoires</b>	0,7	0,8	0,8	1,0	0,2	0,4	0	0
<b>Ratio G/C</b>	2668		2142		670		652	

Par comparaison avec le groupe témoin, ces chevaux courent plus souvent à 2 et 3 ans avec de meilleures performances et des gains plus élevés. Ils débutent leur carrière à un âge moyen de 893 jours (plus précoce que le lot témoin). En revanche, à 3 et 4 ans, les chevaux du groupe témoin sont plus performants.

Par ailleurs, les chevaux du groupe témoin sont plus efficaces puisque leur ratio gain/ course est plus élevé à 2, 4 et plus de 4 ans. Il est plus élevé à 3 ans chez les chevaux atteints de remodelage tarso-métatarsien évalué comme une IRAI.

Quatre chevaux présentent une ostéolyse de l'articulation inter-tarsienne distale. Pour un cheval les performances n'ont pas été retrouvées. Sur les trois autres, seul un cheval a des gains à deux et trois ans. Leurs carrières sont interrompues pour cause de performances médiocres.

Enfin, deux chevaux présentent des remaniements osseux de l'os central du tarse dans un cas et de l'os tarsal 3 pour l'autre. Le premier est exploité plus de 4 ans. L'autre est inédit pour des raisons inconnues.

*D'une manière globale, une IRAi sur les étages distaux du jarret ne semble pas entraver l'exploitation sportive même si la carrière semble écourtée. On n'observe pas de différence significative avec le lot témoin.*

### 4.3. Boulet postérieur

#### 4.3.1. Aspect dorsal

##### - IRAp :

Deux pouliches portent une IRAp sur la face dorsale des boulets postérieurs. Il s'agit d'ostéophytes dorsaux. Une d'elle, inédite, est mise à la reproduction à 3 ans ; l'autre est sortie une fois à 3 ans puis est mise aussi à la reproduction à 4 ans.

##### - IRAi :

Quinze chevaux présentent comme lésion la plus sévère une IRAi sur l'aspect dorsal d'un boulet postérieur. Un d'eux est exporté en Grande-Bretagne et ses performances ne sont pas rapportées sur France Galop. Les résultats moyens des 14 autres sont regroupés dans les tableaux 54 et 55.

**Tableau 54 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect dorsal des boulets postérieurs** (en gras figurent les résultats de ce lot, duquel a été exclu un cheval gagnant de courses de groupe).

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	4196,1 <b>4246</b>	88316 <b>9406,3</b>	14522 <b>10200</b>	20647 <b>13363</b>	6949,3 <b>3026</b>	17049 <b>9024,2</b>	15776 <b>272,3</b>	58014 <b>704,2</b>
<b>Courses</b>	1,3 <b>1,1</b>	2,2 <b>2,2</b>	4,2 <b>3,9</b>	3,5 <b>3,4</b>	2,4 <b>1,8</b>	2,7 <b>2,0</b>	3,4 <b>1,4</b>	8,6 <b>4,1</b>
<b>Places</b>	0,7 <b>0,6</b>	1,5 <b>1,5</b>	2 <b>2</b>	2,1 <b>2,2</b>	0,7 <b>0,5</b>	1,3 <b>0,9</b>	1,4 <b>0,4</b>	3,8 <b>1,1</b>
<b>Victoires</b>	0,5 <b>0,5</b>	0,8 <b>0,8</b>	0,6 <b>0,4</b>	0,9 <b>0,6</b>	0,1 <b>0</b>	0,5 <b>0</b>	0,5 <b>0</b>	1,9 <b>0</b>
<b>Ratio G/C</b>	3253 <b>3692</b>		3450 <b>2602</b>		2932 <b>1521</b>		4599 <b>197</b>	

**Tableau 55 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect dorsal des boulets postérieurs.**

	<b>Début à 2 ans</b>	<b>Début à 3 ans</b>	<b>Court à 3 ans</b>	<b>Court à 4 ans</b>	<b>Court &gt;4 ans</b>	<b>Inédit</b>
<b>Nb de chevaux</b>	2	6	11	9	4	1
<b>Pourcentage</b>	33,3	40	73,3	60	26,7	6,7

Les résultats moyens sont identiques voire supérieurs au groupe témoin entre 2 et 4 ans, puis les performances diminuent.

Quant aux paramètres de précocité et longévité, les débuts en courses se font de manière plus tardive (ils commencent leur carrière à un âge moyen de 1123 jours). Cependant, la proportion de chevaux en activité à partir de 4 ans est supérieure, mais les gains rapportés sont moindres.

**Tableau 56 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect dorsal des boulets postérieurs en fonction du type lésionnel.**

Lésion	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans
Nodule dorsal (8cvx)	2/8	5/8	2/8	3/8
Remodelage osseux (4cvx)	1/4	2/4	1/4	0/4
Remodelage relief intermédiaire du condyle MT (3cvx)	0/3	3/3	1/3	0/3
<b>TOTAL</b>	<b>3/15</b>	<b>10/15</b>	<b>4/15</b>	<b>3/15</b>

La lésion la plus souvent recensée est un nodule ostéo-chondral péri-articulaire dorsal (voir tableau 56). On en retrouve chez dix chevaux, soit une prévalence de 4,2%. Un cheval présente une lésion bilatérale, un autre présente trois autres IRAi sur d'autres articulations. Il représente l'unique IRAi chez huit chevaux, dont les performances moyennes se trouvent dans le tableau 57 (un cheval, exporté, est exclu).

**Tableau 57 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect dorsal des boulets postérieurs.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	1998	3439,7	16518	27107	8527,6	21804	31552	81923
<b>Courses</b>	0,7	1,2	3,9	3,7	2,3	3,2	6,7	11,6
<b>Places</b>	0,3	0,8	2	2,4	0,7	1,5	2,7	5,2
<b>Victoires</b>	0,3	0,5	0,7	1,1	0,3	0,8	1	2,6
<b>Ratio G/C</b>	2814		4235		3707		4709	

Par comparaison avec le groupe témoin, les chevaux de ce groupe présentent des gains moindres à 2 ans, avec moins de sorties en course. En revanche, à partir de 3 ans, ce groupe présente des gains au moins doubles de ceux du groupe témoin avec, à 3 et 4 ans plus de courses courues. Le ratio suit cette même évolution. Cependant, ce groupe compte un cheval gagnant de courses de groupe qui augmente considérablement la moyenne.

Leurs débuts en course se font le plus souvent à 3 ans (3/8), et deux chevaux débute à 4 ans. L'âge moyen à la première course est de 1232,8 jours, soit 7 mois plus tard que le lot témoin. Trois chevaux ont plus de 3 ans d'exploitation.

La deuxième lésion recensée sur l'aspect dorsal du boulet postérieur est un remodelage péri-articulaire. Il s'agit de la lésion la plus sévère sur quatre chevaux. Un d'entre eux présente une autre IRAi (nodule dorsal de la rotule).

Un cheval est exporté, ses résultats n'ont pas pu être récupérés. Une pouliche est mise à l'entraînement, sortie à 3 et 4 ans sans gains. Les deux autres chevaux sont exploités à partir de 2 ans, jusqu'à 4 ans pour une pouliche qui est mise à la reproduction à l'issue de sa carrière sportive ; et jusqu'à 3 ans pour le second cheval.

Enfin, trois pouliches présentent une atteinte du relief intermédiaire de l'os métatarse principal. Elles débutent à 3 ans, une seule court à 4 ans et les trois sont réformées comme poulinière à 4 ans.

*Une IRAi sur l'aspect dorsal d'un boulet postérieur ne semble pas préjudiciable sévèrement mais on observe un retard des débuts en course et une diminution de la rentabilité à partir de 4 ans.*

*En particulier, la présence d'un nodule dorsal semble retarder discrètement les débuts sportifs mais les performances des chevaux qui en sont porteurs deviennent meilleures que celles du lot témoin à partir de 3 ans.*

### 4.3.2. Aspect plantaire

#### - IRAp :

Trois chevaux portent des IRAp sur l'aspect plantaire des boulets postérieurs. Il s'agit dans un cas d'une fracture d'avulsion d'un os sésamoïde proximal, un autre cheval présente un défaut d'aplombs majeur (bas jointé), et le dernier présente une fracture d'avulsion de l'éminence plantaire.

Seul ce dernier présente des gains et uniquement à 3 ans.

#### - IRAi :

Douze chevaux présentent comme lésion la plus sévère une IRAi sur l'aspect plantaire d'un boulet postérieur. Leurs performances moyennes sont présentées dans le tableau 58 (on compte deux chevaux exportés).

**Tableau 58 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect plantaire des boulets postérieurs.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	14449 <b>2351,1</b>	38505 <b>4627,6</b>	12273 <b>9058,8</b>	12480 <b>7681,9</b>	4664,9 <b>864,9</b>	12161 <b>1982,6</b>	731,1 <b>812,3</b>	2055 <b>2163</b>
<b>Courses</b>	1,2 <b>0,9</b>	1,6 <b>1,4</b>	3,8 <b>3,8</b>	2,5 <b>2,7</b>	1,5 <b>1,1</b>	2,2 <b>2,0</b>	0,4 <b>0,4</b>	1,0 <b>1,0</b>
<b>Places</b>	0,6 <b>0,4</b>	0,8 <b>0,7</b>	1,8 <b>1,9</b>	1,75 <b>1,8</b>	0,9 <b>0,6</b>	1,4 <b>1,0</b>	0,1 <b>0,1</b>	0,3 <b>0,3</b>
<b>Victoires</b>	0,3 <b>0,1</b>	0,7 <b>0,3</b>	0,5 <b>0,4</b>	0,53 <b>0,5</b>	0,2 <b>0,2</b>	0,6 <b>0,7</b>	0,2 <b>0,2</b>	0,4 <b>0,4</b>
<b>Ratio G/C</b>	12041 <b>2642</b>		3230 <b>2396</b>		3110 <b>779</b>		1828 <b>2031</b>	

En gras, les performances moyennes ont été recalculées en extrayant un cheval gagnant de courses de tout premier plan. On constate que la moyenne des gains des neuf chevaux comptabilisés est supérieure à celle des chevaux du lot témoin à 3 ans. Le lot témoin est globalement plus performant. A partir de 4 ans, les chevaux de ce groupe ont des moyennes des gains et des ratio G/C qui deviennent médiocres.

Leurs débuts sont plus précoces que dans le lot témoin (985 jours à la première course contre 1018 dans le lot témoin), puisque 3 chevaux sur 9 courent à cet âge (41% dans le lot témoin). A 3 ans une très large majorité est exploitée (8/9). Leur longévité est moins bonne que dans le lot témoin puisque seuls 2 chevaux sur 9 courent au-delà de 4 ans.

**Tableau 59 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAI sur l'aspect plantaire des boulets postérieurs en fonction du type lésionnel.**

Lésion	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans
Nodule plantaire (7cvx)	3/7	5/7	3/7	1/7
Sésamoïdite (4cvx)	0/4	2/4	1/4	1/4
Enthésopathie du ligament sésamoïdien oblique (1cv)	1/1	1/1	0/1	0/1
<b>TOTAL</b>	<b>4/12</b>	<b>8/12</b>	<b>4/12</b>	<b>2/12</b>

Il s'agit pour sept chevaux d'un nodule sésamoïdo-phalangien, bilatéral pour un cheval (voir tableau 59), soit une prévalence de 3,0% dans cette population.

Leurs résultats moyens se trouvent dans le tableau suivant (pour plus d'homogénéité, il a de nouveau été retiré le cheval gagnant de courses de groupe qui ne semble pas avoir le même comportement que le reste de cet effectif).

**Tableau 60 : Performances des chevaux porteurs d'un nodule sésamoïdo-phalangien (IRAi).**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	3573	6049,4	10446	9606,6	357	620,95	154	344,8
<b>Courses</b>	1	1,4	5,2	2,6	1,2	2,2	0,2	0,4
<b>Places</b>	0,6	0,9	2,8	1,9	0,8	1,3	0	0
<b>Victoires</b>	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	0,9	0,2	0,4
<b>Ratio G/C</b>	3573		2009		297		770	

Par rapport au groupe témoin, ce groupe voit ses gains inférieurs sauf à l'âge de trois ans, ses sorties sont aussi moins nombreuses en moyenne. L'âge moyen à la première course est de 959 jours, soit 2 mois plus précoce que le lot témoin. En revanche, le ratio gains moyens/ courses courues est supérieur dans ce lot à deux et trois ans. Les chevaux de ce lot sont donc plus rentables en début de carrière, plus précoce, mais ont une longévité moindre que les chevaux ayant un SR de zéro.

Dans ce lot, 4 chevaux présentent une atteinte des os sésamoïdes proximaux. Pour deux d'entre eux, les performances ne sont pas accessibles. Pour les deux autres, l'un a des performances de 3 à 5 ans, et l'autre à 3 ans uniquement.

Concernant la dernière pouliche de ce lot, elle présente une enthésopathie du ligament sésamoïdien oblique. Ses performances sont satisfaisantes, elle est exploitée à 2 et 3 ans.

*La présence d'une IRAi sur l'aspect plantaire des boulets postérieurs semble modérément entraver la longévité sportive des chevaux. Plus particulièrement, la présence d'un nodule sésamoïdo-phalangien semble pénaliser sévèrement la carrière des chevaux à partir de 4 ans même s'ils semblent plus précoces que le lot témoin. Cependant, aucune différence significative n'est mise en évidence avec le lot témoin.*

#### 4.4. Pied et paturon postérieur

Vingt-quatre chevaux présentent une image radiographique anormale sur les pieds et paturons postérieurs. On recense une IRAp, 5 IRAi. Les autres lésions sont des IRSt. Toutes les lésions relevées sont des kystes sur la première phalange (voir tableau 61).

**Tableau 61 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRSA sur les pieds-paturons postérieurs.**

Lésion	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court à 5 ans
IRAp	0/1	1/1	1/1	1/1
IRAi (3cvx dont un exporté)	1/2	0/2	0/2	0/2
<b>TOTAL</b>	<b>1/3</b>	<b>1/3</b>	<b>1/3</b>	<b>1/3</b>

##### - IRAp :

Un cheval porte un kyste sur la première phalange, définit comme une IRAp. Il est performant entre 3 et 5 ans (il accumule 46300 euros de gains).

##### - IRAi :

Trois chevaux présentent un kyste sur la première phalange évalué comme une IRAi sur les pied-paturon postérieurs, mais pour aucun d'eux il ne s'agit de la seule lésion de ce grade. Ils portent tous des IRAp sur un autre site. Il s'agit des trois chevaux de l'étude ayant les SR les plus élevés (deux chevaux ont un SR de 12, et le dernier de 18).

*Il est difficile d'établir une tendance chez les chevaux porteurs de lésions sur les pieds et paturons postérieurs en raison de la faible taille de l'effectif. Cependant, la présence stricte d'un kyste de la première phalange ne semble pas avoir d'influence sur la carrière sportive.*

#### 4.5. Carpe

La lésion la plus sévère recensée sur les carpes est une IRAi.

Douze chevaux portent une ou plusieurs IRAi sur les carpes. Un d'entre eux porte une IRAp sur l'étage proximal d'un tarse, il est donc exclu des calculs qui suivent.

Trois chevaux présentent des IRAi bilatérales.

Les performances ne sont pas retrouvées pour 5 chevaux, un est exporté. Les résultats moyens des 10 chevaux se trouvent dans le tableau 62.

**Tableau 62 : Performances des chevaux porteurs d'IRAi sur les carpes.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	2164,7	5432,2	3231,8	5602,1	237,5	518,7	551	1743,4
<b>Courses</b>	0,9	2,23	4,9	6,06	2,3	4,69	3,4	10,8
<b>Places</b>	0,5	1,27	1,11	1,73	0,3	0,67	0,4	1,26
<b>Victoires</b>	0,1	0,32	0,4	0,97	0,1	0,32	0,2	0,63
<b>Ratio G/C</b>	2405,2		659		103		162	

Les gains des chevaux de ce lot sont globalement plus faibles que ceux du lot témoin. Ils courent moins et ont des gains inférieurs. La différence est moins marquée à deux ans, où le ratio est 1,2 fois plus élevé chez les chevaux du lot témoin, mais à partir de 3 ans, la différence est nettement plus sévère.

Quatre chevaux de ce lot ont des gains, dont un cheval qui accumule 25102 euros de gains ; c'est aussi le seul cheval qui est exploité plus de 3 ans. Ce dernier cheval ainsi que le 2<sup>ème</sup> plus performants ont tous deux un kyste osseux sous-chondral (os ulnaire et os carpal 2) pour unique IRSA (voir tableau 63).

Parmi ces 4 chevaux, deux seulement commencent leur carrière à 2 ans (âge moyen : 1109,8 jours).

**Tableau 63 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAI sur les carpes en fonction du type lésionnel.**

Nature	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court à >4 ans
Kyste (6 cvx)	2/6	4/6	3/6	1/6
Valgus (2 cvx)	0/2	0/2	0/2	0/2
C2 aplati	Exporté			
Os intermédiaire remodelé	0/1	0/1	0/1	0/1
Distension médiocarpienne	0/1	1/1	0/1	0/1
<b>TOTAL</b>	<b>2/10</b>	<b>5/10</b>	<b>3/10</b>	<b>1/10</b>

*Une atteinte du carpe semble préjudiciable pour la réalisation d'une carrière sportive. Les kystes osseux sous-chondraux semblent être plutôt mieux tolérés à court terme que les autres IRAi.*

#### 4.6. Boulet antérieur

Quatre-vingt onze chevaux présentent des images radiographiques anormales sur les boulets antérieurs. C'est la région la plus souvent lésée dans cette étude.

##### - IRAp :

On retrouve 10 chevaux présentant au moins une IRAp sur un boulet antérieur. Parmi ces dix chevaux, huit présentent une IRA de même nature sur le membre controlatéral, mais d'une gravité moindre (on ne recense aucune IRAp bilatérale).

Ce groupe comprend le cheval le plus lésé de l'étude qui présente par ailleurs une IRAp sur les grassets (ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale) et quatre autres IRAi. Il est donc exclu des calculs de performances moyennes car il semble difficile de déterminer quelle lésion serait la plus limitante à son exploitation.

On trouve aussi dans ce lot, un cheval présentant une IRAp sur un boulet postérieur (fragment d'avulsion d'un os sésamoïde proximal). Par ailleurs, cette jument est exportée et ne présente pas de performances répertoriées en France. Un autre cheval est exporté et ne figure pas parmi les résultats suivants. Les résultats moyens des 7 chevaux restants sont présentés dans le tableau 64.

**Tableau 64 : Performances des chevaux porteurs d'IRAp sur les boulets antérieurs.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	14164	26495	7619,9	10557	1035	2740,2	0	0
<b>Courses</b>	1,4	2,7	3,4	3,7	1,8	2,0	0	0
<b>Places</b>	1	1,9	2	2,5	0,3	0,7	0	0
<b>Victoires</b>	0,3	0,5	0,3	0,5	0	0	0	0
<b>Ratio G/C</b>	9905		2221		566		0	

A 2 et 3 ans, les résultats des chevaux de ce lot semblent meilleurs que ceux du lot témoin. Cependant, on trouve une pouliche placée en courses de groupe et un cheval placé en Listed Races qui rendent le groupe hétérogène. En effet, ce sont les seuls chevaux ayant couru à 2 ans. Les débuts en course se font en moyenne à 1146,9 jours soit un peu plus de 4 mois après le lot témoin.

A 3 ans, deux autres chevaux présentent des gains. Enfin à 4 ans, seule la pouliche présente des gains et après 4 ans, aucun cheval de ce groupe ne court.

On trouve, trois chevaux exploités en courses mais qui n'ont perçu aucun gain.

La nature des IRAp recensées est variable. On compte en majorité des chevaux présentant une lésion sur l'aspect palmaire de l'articulation, avec une atteinte des os sésamoïdes proximaux pour 6 d'entre eux et un nodule palmaire pour un poulain. On compte aussi un fragment dorsal, une atteinte de la face dorsale de l'os métacarpe principal et un cheval présente une séquelle d'épiphysite (tableau 65).

**Tableau 65 : Précocité et longévité des chevaux porteurs d'IRAp sur les boulets antérieurs.**

Nature	Court à 2 ans	Court à 3 ans	Court à 4 ans	Court >4 ans
Atteinte des OSP (6cvx)	1/6	4/6	3/6	0/6
Nodule palmaire	0/1	0/1	1/1	0/1
Atteinte face dorsale os métacarpe principal (2cvx)	1/2	2/2	0/2	0/2
Séquelle d'épiphysite	1/1	1/1	0/1	0/1

**- IRAi :**

Chez 25 chevaux la lésion la plus sévère est une IRAi du boulet antérieur. Il s'agit d'une atteinte bilatérale pour 4 chevaux et 8 autres chevaux ont une atteinte bilatérale avec une IRSt sur le membre controlatéral.

Sept chevaux présentent une ou plusieurs IRAi sur un autre site anatomique. Un cheval présente 4 autres IRAi (atteinte bilatérale des articulations inter-phalangiennes proximales et des boulets postérieurs), il est par conséquent retiré des moyennes de performances en raison de l'impossibilité de déduire la lésion la plus invalidante. Un autre cheval présente deux autres IRAi sur les jarrets, il est lui aussi retiré des calculs.

Pour comptabiliser les performances, quatre chevaux sont exclus car exportés (les deux chevaux multi-lésés font partie de ces quatre chevaux).

Les performances des 21 chevaux restants sont répertoriées dans le tableau 66.

**Tableau 66 : Performances des chevaux porteurs d'IRAI sur les boulets antérieurs.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	4401	14755	12589	21565	12624	28532	10334	32032
<b>Courses</b>	0,7	1,1	4,3	3,7	3,2	3,8	2,3	5,5
<b>Places</b>	0,4	0,6	1,5	1,7	0,9	1,5	1,0	2,9
<b>Victoires</b>	0,1	0,3	0,5	0,9	0,4	0,8	0,1	0,3
<b>Ratio G/C</b>	6568		2907		3896		4435	

Dans ce groupe 6 chevaux ne présentent aucun gain, et quatre d'entre eux n'ont jamais couru.

Les débuts se font à 2 ans pour 7 chevaux et à 3 ans pour 8 d'entre eux (âge moyen : 1087,5 jours). A plus de 4 ans, seuls trois chevaux courent encore, et 6 chevaux présentent au moins 3 ans d'exploitation en courses.

On trouve un cheval gagnant de courses de groupe et deux chevaux placés en Listed Races.

Par rapport au lot témoin, à tous les âges, ce groupe présente des performances supérieures en gains et en ratio gains/ courses. En revanche, le lot témoin compte plus de places et de victoires que ce groupe. On peut supposer que les chevaux de ce groupe-ci courent des courses plus cotées que le lot témoin et leurs performances sont donc globalement meilleures.

Les lésions recensées sur les boulets antérieurs sont majoritairement des atteintes des os sésamoïdes proximaux (15 chevaux, 60% des chevaux de ce groupe). Leurs résultats moyens sont regroupés dans le tableau 67.

**Tableau 67 : Performances des chevaux présentant des atteintes des OSP sur les boulets antérieurs.**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	6004	19475	14782	26755	12511	33865	17301	41652
<b>Courses</b>	0,6	1,0	3,7	3,1	1,8	3,3	3	6,9
<b>Places</b>	0,3	0,5	1	0,9	0,7	1,8	1,6	3,7
<b>Victoires</b>	0,1	0,3	0,6	1	0,2	0,6	0,2	0,6
<b>Ratio G/C</b>	10352		4028		6837		5767	

Les résultats de ce groupe sont globalement meilleurs que ceux du lot témoin. Les moyennes des gains sont supérieures à tous les âges, ainsi que les ratio gains/ courses.

Remarque : Le gagnant de courses de groupe appartient à ce groupe.

On trouve par ailleurs, 4 chevaux qui présentent des remodelages dorsaux de l'articulation métacarpo-phalangienne, 3 chevaux ont une atteinte du relief sagittal de l'os métacarpe principal, et un cheval présente un nodule dorsal. Enfin un cheval présente une zone d'ostéolyse palmaire de la phalange proximale.

*Les IRAp sur les boulets antérieurs semblent diminuer la précocité et la longévité de la carrière. Cependant, à 3 ans le comportement sportif de ce groupe est semblable à celui du lot témoin.*

*Les chevaux porteurs d'IRAi se comportent plutôt mieux que le groupe témoin. Plus particulièrement, les poulains présentant une atteinte des os sésamoïdes proximaux ont les meilleurs résultats de ce groupe.*

#### 4.7. Pied antérieur

Aucune IRAp n'est recensée sur les pieds antérieurs.

##### - IRAi :

Neuf chevaux présentent au moins une IRAi sur les pieds antérieurs. Les valeurs moyennes des différents critères de performance étudiés pour ces chevaux sont regroupées dans le tableau 68.

**Tableau 68 : Performances des chevaux porteurs d'IRAi sur les pieds antérieurs (en gras : paramètres calculés en retirant un cheval gagnant de courses de groupe).**

	2 ans		3 ans		4 ans		> 4 ans	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
<b>Gains (€)</b>	0 <b>0</b>	0 <b>0</b>	2399,7 <b>2509,1</b>	4914 <b>5241,6</b>	5347,6 <b>726,13</b>	13966 <b>1802,3</b>	14688 <b>336,13</b>	43060 <b>741,9</b>
<b>Courses</b>	0,4 <b>0,5</b>	1,0 <b>1,1</b>	3,1 <b>3</b>	3,7 <b>4,0</b>	3,2 <b>2,7</b>	5,1 <b>5,2</b>	1,6 <b>1,2</b>	2,8 <b>2,8</b>
<b>Places</b>	0 <b>0</b>	0 <b>0</b>	1,2 <b>1,2</b>	2,3 <b>2,4</b>	1,1 <b>0,9</b>	2,1 <b>2,1</b>	0,7 <b>0,5</b>	0,1 <b>1,1</b>
<b>Victoires</b>	0 <b>0</b>	0 <b>0</b>	0,1 <b>0,1</b>	0,3 <b>0,3</b>	0,1 <b>0</b>	0,3 <b>0</b>	0,1 <b>0</b>	0,3 <b>0</b>
<b>Ratio G/C</b>	0 <b>0</b>		771,6 <b>836,4</b>		1660,7 <b>264</b>		9442 <b>269</b>	

Ces paramètres sont augmentés par la présence d'un cheval gagnant de courses de groupe, essentiellement à partir de 4 ans. Si on considère les résultats en gras, on obtient alors des résultats inférieurs à ceux obtenus précédemment, avec une différence majeure entre les paramètres de ce lot et le lot témoin.

A deux ans, aucun cheval n'obtient de gains (âge moyen à la première course : 1154,6 jours). A trois ans, les gains obtenus sont 3 fois inférieurs à ceux du lot témoin, avec une différence significative avec le lot témoin ( $p = 0,0459$ ). A quatre ans, les gains du lot témoin sont 5 fois plus élevés ; et au-delà de 4 ans, ils sont 20 fois plus élevés.

Le cheval performant en courses de groupe présente une encoche dans la surface articulaire de la phalange distale ; c'est la seule lésion détectée dans son bilan radiographique. Concernant l'autre cheval avec des performances, il présente un défaut du tubercule plantaire de la phalange moyenne bilatéral, avec deux IRSt pour un SR de 6.

*Les lésions sur les pieds antérieurs semblent très handicapantes sur le plan sportif. On constate une différence significative des gains accumulés à 3ans avec le lot témoin.*

#### 4.8. Bilan des influences lésionnelles sur les performances

Dans le tableau 69, sont regroupés toutes conclusions ou tendances que nous avons pu mettre en évidence dans cette étude.

**Tableau 69 : Récapitulatif des influences lésionnelles sur les performances.**

SITE	LESION	PRECOCITE	PERFORMANCES	LONGEVITE
<i>AFP</i>	<i>IRAi, IRAp</i>	-	-	-
<i>AFT</i>	<i>IRAi, IRAp</i>	-	-	-
<b>Tarse prox</b>	IRAi	-	=	=
<b>Tarse dist</b>	IRAi	=	=	-
	Arthropathie TMT	=	=	-
<b>AMtP dors</b>	IRAi	-	=	-
	Nodule dorsal	-	+	+
<b>AMtP plant</b>	IRAi	+	=	-
	Nodule plantaire	+	-	-
<i>Pied-IPP post</i>	<i>IRAi, IRAp</i>	=	=	=
<b>Carpe</b>	IRAi	-	-	-
	<i>Kyste</i>	=	=	-
<b>AMcP</b>	IRAp	-	-	-
	IRAi	+	+	+
	Atteinte OSP	+	+	+
<b>Pied ant</b>	IRAi	-	--	-

#### Légende :

+ : supérieur au groupe témoin

- : inférieur au groupe témoin

= : semblable au groupe témoin

*En italique* : les groupes à effectifs faibles.

Légende doublée : résultat significativement différent du lot témoin.

#### 4.8.1. Lésions présumées les plus invalidantes

Les IRAp en général, semblent plutôt pénalisantes pour l'avenir sportif des PSA de courses.

Parmi les IRAi, ce sont les atteintes des pieds antérieurs, des carpes et des grassetts qui semblent être les plus handicapantes. Puis, les IRAi touchant la face dorsale des boulets postérieurs semblent affecter la carrière sportive.

#### 4.8.2. Lésions présumées les moins invalidantes :

- C'est parmi les IRAi que se trouvent les lésions les moins invalidantes. Il semble que l'atteinte des os sésamoïdes proximaux des boulets antérieurs et les IRAi en général sur cette articulation ne soient pas handicapantes. C'est aussi le cas pour les nodules dorsaux sur les boulets postérieurs.
- Les lésions pour lesquelles l'invalidité des animaux n'a pas pu être démontrée sont les pieds et paturons postérieurs, et les jarrets. En effet, la précocité est inférieure à celle du lot témoin, mais ces chevaux ont dans la moyenne des carrières correctes.

## III. Discussion

### 1. Apports de l'étude

L'examen radiographique des membres des PSA est un examen de routine dans la visite d'achat du yearling. Le rôle du vétérinaire est de réaliser un dépistage soigneux des lésions susceptibles d'entraver la carrière sportive de l'animal. C'est pourquoi, il semble nécessaire de pouvoir prévoir l'influence des lésions en fonction de leur gravité. L'intérêt de cette étude est d'apporter en premier lieu des données épidémiologiques sur la prévalence des AOAJ chez les jeunes PSA. Dans un second temps, il s'agit de fournir des éléments permettant d'objectiver l'impact des lésions sur la carrière du cheval de course.

De nombreux travaux relatifs à ce sujet ont été menés chez les Standardbreds et les Trotteurs, mais peu d'études ont été réalisées sur les PSA. Celle-ci a donc aussi pour objectif d'étayer les données concernant cette race.

Il a été pris en considération, dans cette étude, toutes les anomalies détectées, sous le terme d'AOAJ, et non pas seulement d'ostéochondrose, terme qui désigne uniquement un défaut d'ossification endochondral du cartilage du jeune en croissance et qui aboutit le plus souvent à l'ostéo-chondrite disséquante ou kyste osseux sous-chondral. Le terme AOAJ regroupe un ensemble d'entités pathologiques diverses ayant la particularité d'être identifiées sur le sujet n'ayant pas atteint sa maturité squelettique (Denoix *et al.* (2002)).

La gradation des lésions est un autre élément original dans cette étude par rapport aux autres données, puisque les chevaux sont envisagés en tenant compte de l'ensemble des anomalies détectées (étude par score radiographique). Il a été choisi ensuite une approche par site lésionnel. Enfin, lorsque l'effectif le permet, une approche par entité lésionnelle a été réalisée. Pour les moyennes de performances, seules les lésions a priori les plus pertinentes (gradées le plus sévèrement) ont été retenues.

### 2. Prévalence des images radiographiques décelées

#### 2.1. Prévalence globale

La prévalence des IRSA objectivées est relativement élevée, puisqu'elle est de 77,0% sur l'ensemble de l'effectif. Ce résultat prend en compte toutes les anomalies recensées. Ce résultat est supérieur mais cohérent avec les chiffres publiés dans une autre étude (Courtin, 2005) qui affiche une prévalence des IRSA de 70,6 % sur des chevaux de même race.

Si on ne prend en compte que les IRA, seuls 44,7% des chevaux sont incriminés. Cette prévalence reste inférieure à celle trouvée par Robert *et al.* (2003) chez des PSA présentés aux ventes de Deauville, qui affichent une prévalence des IRA de 57,0%. Valette *et al.* (2000) publient une prévalence de 58,8% sur des yearlings PSA appartenant au projet ESOAP.

Cependant, le chiffre trouvé dans notre étude est très supérieur à celui publié par Foursin *et al.* (2002) sur des yearlings PSA promis aux ventes de Deauville, qui affichent une prévalence d'IRA de 16,5%. Cette différence marquée peut être expliquée par le fait que cette

dernière étude ne s'intéresse qu'à 3 affections (ostéochondrose, sésamoïdite des OSP, ostéoarthrose et enthésophytose des jarrets) et, alors que notre étude prend en compte toutes les anomalies rencontrées lors du dépistage radiographique.

Les études menées à l'étranger (Kane *et al.* (2003), Howard *et al.* (1992)) n'apportent pas de prévalence globale des images radiographiques anormales car ces études sont réalisées par images radiographiques anormales uniquement.

Le SR moyen dans notre étude est de 2,64 et la médiane de 2. Courtin (2005) publie un SR moyen de 3,5 et une médiane de 3, sur des PSA appartenant à l'étude ESOAP. Les chiffres de notre étude se rapprochent plus de ceux publiés par Robert *et al.* (2003) sur des yearlings présentés aux ventes de Deauville, avec un SR moyen de 2,3 et une médiane de 2.

Les raisons des variations des données sont très probablement à rapprocher de la constitution de notre effectif, qui comprend 185 yearlings vendus à Deauville (78,7 %) et 50 yearlings du projet EOSAP (21,3 %).

Chez les Trotteurs et Standardbreds, les chiffres diffèrent peu. Grondhal et Engeland (1995) décrivent un taux de poulains lésés de 42,2% sur des trotteurs norvégiens, Courroucé *et al.* (2002) une prévalence de 42% sur des trotteurs français de 2 ans à l'entraînement et Tourtoulou *et al.* (1997) affichent 38% de poulains de moins d'un an atteints dans cette même race.

En revanche, d'autres auteurs ont des résultats très dissemblables. Alvaro *et al.* (1989) rapportent dans une étude menée au Canada une valeur de 72,6%. Cependant, l'interprétation des images peut être rendue responsable de cette différence marquée. En effet, dans l'étude sur les trotteurs nord-américains, certaines images étaient considérées anormales mais sont considérées normales dans notre étude.

Par ailleurs, dans l'étude de Courtin (2005), les TF présentent moins de lésions que les PSA (SR moyen de 3,1 contre 3,5 pour les PSA) mais les IRA relevées sont de gravité supérieure chez les TF (82% d'IRAi, 16% d'IRAp et 2% d'IRAc chez les TF, contre respectivement 85%, 15% et 0% chez les PSA).

Dans l'étude présentée ici, les résultats sont identiques à ceux de ses PSA puisque 85,1% des IRA sont des IRAi et 15,5% sont des IRAp (aucune IRAc n'est relevée).

## 2.2. Prévalence régionale

Les poulains de l'étude présentent des lésions localisées majoritairement sur les boulets. On trouve sur les boulets antérieurs 38,3 % des IRSA, et 14,9 % des IRA. Sur l'aspect dorsal des boulets postérieurs, on compte 17,4 % des IRSA et 8,5 % des IRA. Enfin, sur l'aspect plantaire des boulets postérieurs, on trouve 16,6 % des IRSA et 5,9 % des IRA.

La concentration préférentielle sur les boulets rejoint de nombreuses observations. Robert *et al.* (2003) observent plus d'IRA sur les boulets antérieurs (23,2 %, contre 19,1% sur les postérieurs). Les autres études mettent en évidence une prévalence supérieure sur les boulets postérieurs. Foursin *et al.* (2002) sur 260 yearlings PSA, rapportent 75 % des IRA sur les boulets, 40% touchant les boulets postérieurs. Courtin (2005) note sur ses 54 yearlings PSA une prévalence des IRA supérieure sur les membres postérieurs, avec une prévalence des IRA sur les boulets postérieurs de 14%, plus particulièrement en face dorsale (10%).

Une étude de Kane *et al.* (2003) menée dans le Kentucky sur 1162 PSA promis à des ventes aux enchères, obtient aussi une prévalence supérieure sur les boulets antérieurs, avec

98% des poulains présentant une anomalie des os sésamoïdes proximaux, mais sans distinction de l'incidence clinique des images observées.

Howard *et al.* (1992), mettent en évidence sur des yearlings PSA, une prévalence d'images d'OCD ou de fragmentation proximale de P1 de 9% sur les boulets antérieurs et 7% sur les boulets postérieurs. Dix pourcent de la population étudiée présente par ailleurs des signes de sésamoïdite. Des valeurs de prévalence n'ont pas pu être établies dans notre étude étant donné que la dichotomie réalisée pour les images anormales est faite en fonction de leur implication clinique.

Pour les autres races, de nombreuses données sont disponibles sur les Trotteurs et Standardbreds. On constate qu'il existe une différence de répartition régionale des IRA. Ce sont les boulets postérieurs qui sont le plus souvent atteints, et plus particulièrement leur face plantaire. Courtin (2005) obtient 37% des TF porteur d'une IRA sur les boulets postérieurs, dont 19% en face plantaire. Jacquet *et al.* (2002) obtiennent 26,9% des IRA sur les boulets postérieurs, dont 19,2% en face plantaire.

Des études scandinaves et nord-américaines présentent des résultats modérément inférieurs avec respectivement 22%, 25%, 16% de prévalence sur les boulets postérieurs pour Sandgren *et al.* (1993), Grondhal *et al.* (1994) et Carlsten *et al.* (1993).

Le jarret présente la deuxième prévalence dans cette étude avec 11,9% de la population portant une IRA sur cette articulation, l'étage distal étant discrètement plus touché (6,4%) que l'étage proximal (5,5%). Robert *et al.* (2003) mettent en évidence 8,4% des IRA sur les jarrets avec, aussi, l'étage distal discrètement plus touché.

Courtin (2005) obtient plus d'IRA sur l'étage proximal (12%) que sur l'étage distal (8%).

Les études nord-américaines ne fournissent pas de prévalence par articulation, mais Howard *et al.* (1992) observent une prévalence d'OCD1 de 3% contre 2,1% dans notre étude, et Kane *et al.* (2003) obtiennent une valeur de 4,4%.

Dans les autres races, Courtin (2005) observe 16% des IRA localisées sur les jarrets, avec 12% sur l'étage proximal et 3% sur l'étage distal, Jacquet *et al.* (2003) rapportent une prévalence de 15,4% sur cette articulation. Les études scandinaves et nord-américaines sur les Standardbreds révèlent une prévalence d'OCD sur les jarrets entre 10 et 26% (Alvaro *et al.* (1989), Sandgren *et al.* (1993), Jorgensen *et al.* (1997)).

Le carpe est la 3<sup>ème</sup> articulation la plus touchée. On recense une prévalence d'IRA de 7,1%. Robert *et al.* (2003) relèvent une prévalence de 5,6%. Quant à Foursin *et al.* (2002), ils ne relèvent aucune IRA sur cette articulation sur leurs 260 poulains, ceci étant probablement dû au fait que seules 3 atteintes sont recherchées. En effet, les IRA les plus souvent relevées dans notre étude étant les kystes osseux sous-chondraux (6 chevaux) et les déviations angulaires (2 chevaux). Il est possible que ces lésions n'aient pas été considérées comme étant de l'OCD dans ces travaux. Kane *et al.* (2003) relèvent eux une prévalence de kystes osseux sous-chondraux de 20,4%. Cette nette différence avec notre effectif peut s'expliquer par l'interprétation des images anormales. En effet, dans certains cas peu marqués, les kystes ont été classés IRSt et donc ne rentrent pas dans les calculs de prévalence des IRA. Courtin (2005) relève 10% d'IRA sur les carpes dans son effectif de PSA, et 17% dans son effectif de TF.

En effet, de nombreuses études sur les Trotteurs ou Standardbreds montrent des prévalences d'atteintes carpaux plus élevées que chez les PSA (15% chez Jacquet *et al.*, 9,4% chez Tourtoulou *et al.* (1997)).

Enfin, les grassets ne sont pas des articulations très fréquemment atteintes. En revanche, les images observées ont souvent une incidence clinique notable. La prévalence des

IRA est de 5,1% ; cependant, on remarque qu'il y a quasiment autant d'IRAI que d'IRAp sur les AFT et l'AFP. Kane *et al.* (2003) notent une prévalence supérieure chez des yearlings PSA (environ 10%), et Foursin *et al.* (2002) avancent une valeur de 17,5% des lésions observées sur les grassetts. Courtin (2005) note une prévalence d'atteintes du grasset supérieure chez les PSA (18%) que chez les TF (10%). Cette différence concernant les TF se retrouve dans d'autres études (Couroucé-Malblanc *et al.* (2002), Jacquet *et al.* (2003)).

### **3. Relation AOAJ / performances en courses**

#### **3.1. Approche globale**

Dans cette étude, nous n'obtenons pas de résultats significatifs entre les performances des chevaux indemnes et ceux de catégorie 2 (SR compris entre 2 et 5). Au contraire, nous observons que les résultats des chevaux de ce dernier groupe ont tendance à être meilleurs que les résultats du groupe témoin. Ainsi, la présence d'au maximum une IRAp, de deux IRAI ou de nombreuses IRSt ne semble pas affecter la carrière des PSA.

En revanche, pour les chevaux de catégorie 3 (SR supérieur à 5), la tendance montre que les performances diminuent à partir de 4 ans. Il a été, par ailleurs constaté une différence significative de l'âge à la première course entre ces deux lots, les chevaux de catégorie 3 commençant leur carrière plus tardivement que les chevaux témoins.

Cette tendance a été démontrée dans plusieurs autres études (Robert *et al.* (2003), Couroucé-Malblanc *et al.* (2002), Storgaard *et al.* (1997)).

L'approche par gravité des IRA ne montre pas de lien statistique entre la présence d'IRAp et d'IRAI, et un défaut de performances. Cependant, des tendances indiquent que la multiplicité des IRAI semble diminuer la précocité, la rentabilité et la longévité des chevaux et la présence de plus de deux IRAI semble très pénalisante.

Le groupe des 18 chevaux porteurs d'IRAp semble avoir des paramètres de performance inférieurs à ceux du groupe témoin, toujours sans différence significative.

Par ailleurs, il a été constaté que les poulains portant une IRSt, avaient des carrières sportives qui semblaient meilleures que celle du lot témoin. Une hypothèse émise par Storgaard Jorgensen *et al.* (1997) et Torre et Motta (2000) tente d'expliquer ce phénomène surprenant par le fait que les poulains présentant des lésions sont potentiellement issus de lignées à aptitude sportive élevées. Il se pourrait aussi, étant donné l'origine probablement multifactorielle des AOAJ, que les poulains les plus à même de développer des lésions soient ceux qui, avant 6 mois, soient les plus actifs, et par conséquent, plus vraisemblablement susceptibles de développer des aptitudes sportives.

#### **3.2. Approche régionale**

En dépit de résultats généralement non significatifs, cette étude permet toutefois de révéler des tendances quant aux lésions radiographiques susceptibles d'entraver la carrière en course des chevaux. Il s'agit d'atteintes des grassetts (kyste osseux sous-chondral du condyle fémoral médial), des os sésamoïdes proximaux postérieurs, des carpes, de l'aspect dorsal des boulets postérieurs (nodule osseux), ainsi que des IRAp de l'étage proximal du tarse et des boulets antérieurs.

La présence d'un nodule plantaire sur les boulets postérieurs avait déjà été considérée comme handicapante dans plusieurs études sur des PSA (Robert *et al.* (2003), Courtin (2005).

Une atteinte des os sésamoïdes proximaux (plus de 2 canaux vasculaires anormaux) ont été associés à un nombre de départ en course et de gains à 2 et 3 ans inférieurs (Spike-Pierce et Bramlage (2003)). Ce résultat n'est pas retrouvé chez Kane *et al.* (2003) qui observent des corrélations négatives entre les performances et la présence d'enthésophytes sur les OSP antérieurs, de fragmentation proximale de P1 sur les postérieurs, de lyse supra-condylole palmaire de l'os métacarpe principal. Ces résultats ne sont pas retrouvés dans cette étude, puisqu'on ne met pas en évidence de différence significative entre le lot témoin et les groupes présentant des atteintes des boulets postérieurs.

En revanche, chez les Standardbreds, on observe des résultats contradictoires. Alvaro *et al.* (1989) et Jorgensen *et al.* (1997) n'ont démontré aucun effet néfaste d'atteintes des boulets sur les performances. En revanche, Grondhal et Engeland (1995) mettent en évidence une diminution des gains et des départs en course chez des chevaux présentant des images d'OCD et/ou de fragmentation des boulets.

Les IRA du carpe semblent entraîner aussi des résultats inférieurs dans cette étude, comme dans les études de Robert *et al.* (2003) et de Courtin (2005). Cependant, Kane *et al.* (2003) ne mettent pas en évidence d'incidence de la présence de kystes osseux dans l'os ulnaire du carpe, mais une influence négative des remodelages osseux dorso-médiaux de l'articulation médio-carpienne (image non observée dans cette étude).

Les lésions ostéo-chondrales du jarret et du grasset semblent être responsables de performances moindres. Les yearlings porteurs de kystes osseux du condyle fémoral médial, bien que les effectifs ne permettent pas de réaliser des comparaisons statistiques, présentent des performances médiocres. D'un autre côté, les lésions ostéo-chondrales de la lèvre latérale de la trochlée fémorale semblent mieux tolérées, plus particulièrement lorsqu'elles sont bilatérales, ce qui est retrouvé chez Courtin (2005) dans son effectif de PSA.

Les atteintes de l'étage proximal du tarse semblent bien tolérées lorsqu'il s'agit d'IRAI. Une diminution des gains et de la longévité est notée chez Beard *et al.* (1994) sur des PSA souffrant d'OCD 1 malgré un traitement chirurgical et par Robert *et al.* (2003) sur des PSA présentés aux ventes de Deauville. Chez les trotteurs et Standardbreds, Laws *et al.* (1993) et Grondhal et Engeland (1995) constatent des performances diminuées sur des Standardbreds atteints d'OCD1.

Enfin, la présence d'IRAI sur les pieds antérieurs est statistiquement liée à une diminution des gains à 3 ans. Ce résultat n'est retrouvé dans aucune autre étude et Courtin (2005) constate une excellente tolérance aux IRAI sur ce site chez les PSA.

#### **4. Limites de l'étude**

#### 4.1. Population étudiée

Cette étude compte 185 yearlings présentés aux ventes de Deauville et 50 yearlings du projet ESOAP. Ces deux populations ont en commun d'avoir été élevées dans le même secteur régional (Normandie), ainsi que d'avoir été radiographiées au même âge moyen de 18 mois, c'est-à-dire avant toute exposition à des facteurs traumatiques dus à la mise à l'entraînement.

Mais la constitution de cet effectif induit indéniablement des biais.

Dans le premier cas, il s'agit de poulains préalablement sélectionnés au sein même des élevages pour leur valeur commerciale, et donc présentant peu de facteurs limitant leur vente.

Dans le deuxième cas, les poulains sont issus d'élevages qui soumettent l'ensemble de leur production au dépistage radiographique précoce proposé par le projet ESOAP, sans possibilité de pouvoir exclure des yearlings susceptibles de présenter des images radiographiques anormales. Cependant, les élevages inclus dans ce programme sont de bonne renommée.

Nous avons donc comparé ces deux effectifs. La prévalence globale des images radiographiques anormales diffère dans les deux effectifs. Le SR moyen des poulains Deauville est de 2,4, celui des poulains ESOAP est de 3,6.

La répartition en catégories présente une différence significative ( $p = 0,019$ ). Cette différence n'est plus significative lorsque l'on retire de la comparaison les yearlings de catégorie 3. Ceci peut être expliqué par la différence de soumission des produits au dépistage. Les élevages présentant des yearlings aux ventes de Deauville ne prenant pas le risque de présenter des poulains porteurs d'images radiographiques susceptibles d'entraver une vente.

Ainsi, la constitution de l'effectif présente des biais de sélection des individus entraînant un biais dans les résultats de prévalence des lésions, mais on peut considérer toutefois qu'il est représentatif des poulains PSA de bonne qualité produits en Normandie. Cette méthode d'échantillonnage présente moins de biais que les études sur une population volontaire ou choisie, ou issue de cas référés en hôpital, d'âges différents ou issus de lignées génétiques particulières. Par ailleurs, le regroupement de ces 2 populations permet d'augmenter la population et d'avoir plus de lésions représentées ; il apporte donc plus d'informations qu'un seul des deux effectifs.

L'âge moyen retenu de 18 mois est cohérent avec les autres publications sur le même sujet. Il est admis que la majorité des lésions d'ostéochondrose sont visibles à partir de 6 mois. Mais, certaines lésions ostéo-articulaires juvéniles peuvent cicatriser, et Van Weeren et Barneveld (1999) rapportent une diminution de prévalence de certaines lésions d'OCD entre 5 et 11 mois sur 43 Warmblood. De même, Lepeule *et al.* (2006) rapportent aussi une diminution de prévalence des IRSA entre 6 et 18 mois, chez 395 poulains (71,4% à 68,6%). Il a même été rapporté (McIntosh et McIlwraith (1993)) des cas de cicatrisation tardive (après 1 an) des fragments osseux palmaires ou plantaires du boulet, de lésions d'ostéochondrose de la lèvre latérale de la trochlée fémorale et de l'extrémité dorso-distale du canon.

Le dépistage à 18 mois permet d'inclure le maximum de lésions juvéniles en éliminant le biais de la mise à l'exploitation sportive, susceptible d'induire des lésions acquises n'appartenant pas au groupe des AOAJ. Il est, par ailleurs, cohérent avec le schéma de production des PSA puisque c'est à cet âge que les poulains sont mis en vente et quittent l'élevage pour la mise à l'entraînement.

Quant au nombre de poulains étudiés (235 au total), il est considéré de taille correcte si on le compare à d'autres études. En effet le travail de Courtin (2005) compte 51 yearlings PSA, Robert *et al.* (2003) ont travaillé sur 142 poulains. Quant à Foursin *et al.* (2002), leur étude comptabilise 260 poulains.

D'autres études récentes de terrain font intervenir un plus grand nombre de cas (Kane *et al.* (2003), Spike-Pierce et Bramlage (2003)), mais ces travaux sont réalisés dans le Kentucky, région très riches en PSA de courses et il s'agit dans ces deux derniers cas de yearlings présentés à des ventes aux enchères.

#### **4.2. Matériel utilisé et protocoles radiographiques**

La radiographie est la technique de choix lorsqu'on cherche à mettre en évidence les lésions ostéo-articulaires. Mais, malgré une bonne spécificité pour détecter les altérations sous-chondrales et péri-articulaires (Denoux *et al.* (2002)), elle connaît une limite pour diagnostiquer les déminéralisations osseuses, essentiellement lors des stades précoces, ainsi que les altérations cartilagineuses et des tissus mous. Cependant, les autres techniques d'imagerie des structures osseuses telles que l'échographie ou l'imagerie par résonance magnétique ne peuvent pas être mise en œuvre dans un protocole de dépistage pour des questions économique et pratique.

Le choix d'une assemblée collégiale expérimentée interprétant l'ensemble des dossiers radiographiques se retrouve dans plusieurs autres études et permet une lecture équitable des dossiers.

Le choix des protocoles utilisés trouve son fondement dans les objectifs des dépistages réalisés. En effet, les deux populations étudiées ne sont pas soumises au dépistage pour les mêmes raisons. Les chevaux du protocole ESOAP appartiennent à une étude à large spectre qui étudie les AOAJ dans une très grande population de chevaux. En revanche, les dépistages radiographiques sur les poulains vendus à Deauville ont pour but de dépister toutes les lésions éventuelles sur un petit nombre de chevaux sélectionnés.

Dix clichés sont réalisés dans le protocole ESOAP, alors que 32 clichés sont réalisés sur les yearlings de Deauville.

On obtient une différence de répartition des IRSA. Huit fois plus d'IRSA sont observées sur les boulets antérieurs des poulains Deauville, et 6 fois plus d'IRSA sur les pieds et paturons antérieurs sont constatées chez les poulains ESOAP. Ces différences de répartition des IRSA peuvent être mise sur le compte de la différence des protocoles radiographiques utilisés.

En effet, les boulets sont soumis dans le protocole de Deauville à 4 vues (face, profil, dorso-latérale, dorso-médiale), alors que dans le protocole ESOAP, seule une vue de profil est réalisée. On peut donc penser que la multiplicité des vues augmente le taux de détection des lésions chez les poulains vendus à Deauville.

De la même manière, le protocole Deauville ne comprend pas de radiographies de pieds antérieurs et postérieurs. Les articulations inter-phalangiennes proximales sont lues sur les clichés de profil des boulets.

De la même manière, une seule vue de jarret (profil) est prévue dans le protocole ESOAP, contre 3 (face, profil, dorso-médiale) dans le protocole de Deauville.

Pour les poulains Deauville, l'objectif du bilan est de déterminer avec certitude tous les anomalies ostéo-articulaires détectables à cet âge, susceptibles d'entraver la carrière sportive, et de protéger l'acheteur contre toute défaillance ostéo-articulaire du poulain.

En revanche, dans le projet ESOAP, l'objectif est de dépister un maximum de lésions avec un minimum de cliché tout en conservant une sensibilité maximale et une valeur prédictive négative minimale, en limitant l'exposition aux radiations. Lepeule *et al.* (2006) ont mis en évidence qu'un protocole radiographique de 6 clichés permet d'alléger le classique protocole de 10 clichés tout en conservant une sensibilité et une valeur prédictive négative raisonnables. Ceci semble parfaitement adapté aux objectifs pratique et économique du protocole ESOAP.

Une autre différence notable demeure entre les deux protocoles. En effet, les poulains ESOAP sont radiographiés par les mêmes opérateurs, garantissant la reproductibilité des clichés et une parfaite équité. En revanche, les poulains Deauville sont radiographiés par différents vétérinaires, dont la technicité peut varier.

### 4.3. Performances

La récolte des performances a été réalisée par l'âge au premier départ en course, les gains, départs en courses, victoires et places, ratio gains/nombre de départs en course, entre 2 et 5 ans au minimum. Le suivi à long terme des chevaux diminue les erreurs dues à des réformes non détectées, il permet d'avoir une idée de la longévité des chevaux. En effet, la carrière des PSA de course commence le plus souvent à 2 ans et finissant à 4 ans. Certains d'entre eux sont exploités encore plus tardivement dans des courses de haies ou de steeple. De plus, le calcul du ratio gain/nombre de départs en course permet de distinguer les chevaux les plus rentables.

L'interprétation des performances des chevaux de courses, et plus particulièrement des PSA, induit des biais. En effet, dans la mesure du possible, les entraîneurs adaptent les stratégies d'engagements et de carrière des chevaux au cas par cas.

Tout d'abord, il existe un biais pour la détermination de la précocité des chevaux, induit par le fait qu'il est difficile de faire la différence entre un cheval qui n'est pas sorti à 2 ans pour des raisons sportives (préparation insuffisante, capacités sportives réduites, cheval tardif) ou bien un problème physique qui retarde le premier départ en course alors que l'animal en a les capacités sportives. De la même manière, il n'est pas connu, toutes les fois, les raisons de réforme des chevaux, et il est donc difficile de savoir si c'est pour des raisons de rentabilité ou des raisons de santé que sa carrière a été interrompue.

Un biais est fourni aussi par les stratégies de carrière de certains chevaux très performants, et/ou à potentiel génétique élevé. En effet, il est parfois préférable d'arrêter la carrière d'un tel cheval pour ne pas risquer de le dévaloriser par la suite, et lui permettre d'entamer une carrière de reproducteur précocement, comme c'est souvent le cas pour les bonnes pouliches.

Par ailleurs, certains chevaux déjà potentiellement très performants à 2 ans peuvent être très peu sortis à cet âge afin de les préserver pour des courses de prestige qui se courent le plus souvent à 3 ans.

La base de données utilisée, bien que complète pour les courses courues en France et les courses très cotées courues à l'étranger, ne fournit pas de renseignements sur les chevaux d'un niveau moyen exportés. C'est pourquoi, nous avons décidé de les exclure des calculs de performances lorsque l'information a été transmise par les éleveurs.

Cependant, ce mode de relevé des performances reste efficace, gratuit et facile à mettre en place. La plupart des études faisant intervenir les performances des PSA collectent les mêmes données (Courtin (2005), Kane *et al.* (2003), Robert *et al.* (2000), Colon *et al.* (2000)). D'autres études ont tenté de mettre au point des méthodes plus complexes avec des modèles de prédiction (Martin *et al.* (1997)), très difficiles à mettre en place.

Certains chevaux ont pu faire l'objet de traitements chirurgicaux, sans que cette donnée nous ait été transmise. Cela est susceptible d'induire une mauvaise interprétation des performances pour un cheval porteur d'une telle lésion. Cependant, de nombreuses études montrent qu'il n'y a pas de différences significatives des performances entre un cheval ayant subi une arthroscopie pour retrait de fragment ostéo-chondral et un cheval sain. Beard *et al.* (1994) ont comparé les performances de PSA et Standardbreds opérés d'OCD de l'articulation tarso-crurale avec les performances de leur frère ou sœur sains. Ils n'ont mis en évidence aucune différence significative de performances entre ces deux populations.

Dans notre étude, même si on n'obtient pas de différence significative, le lot Deauville semble plus performant que le lot ESOAP.



## CONCLUSION

L'impact des affections ostéo-articulaires sur les performances des jeunes chevaux de course a été documenté à de nombreuses reprises. Cette étude fournit de nouvelles données sur la prévalence des AOAJ sur des yearlings PSA, ainsi que leurs influences sur la carrière sportive des chevaux.

L'étude de prévalence s'inscrit dans un suivi des populations de PSA produits en France. Elle montre que seuls 23% des yearlings radiographiés sont totalement exempts d'IRSA, et 44,7% des poulains sont porteurs d'IRA.

Cette étude privilégie l'animal dans sa totalité par l'étude des SR, mettant en évidence que l'accumulation d'images radiographiques anormales semble avoir un impact néfaste sur la carrière sportive. Même s'il est empirique d'estimer qu'un statut ostéo-articulaire altéré peut handicaper la carrière d'un cheval, les données chiffrées permettent d'évaluer correctement leur impact et fournissent des arguments scientifiques à l'établissement des pronostics sportifs des différentes lésions. Ainsi l'évaluation par entité lésionnelle se rapproche des préoccupations des professionnels confrontés à un dossier radiographique.

Mais ce travail ne prend pas en compte les manifestations cliniques des IRA, qui sont déterminantes dans l'établissement du pronostic sportif des anomalies. L'examen physique des yearlings lors des dépistages radiographiques demeure donc primordial, et il convient de ne pas remettre en cause le potentiel sportif d'un animal sans avoir évalué les répercussions physiques de toute anomalie radiographique.

Par ailleurs, peu de différences significatives ont été mise en évidence entre la présence d'IRA en un site donné et les performances en course.

C'est pourquoi, il faut considérer que le paramètre performance est l'aboutissement de nombreux facteurs dont le statut ostéo-articulaire fait partie. Mais, les facteurs extrinsèques, tels que l'entraînement, et les autres facteurs intrinsèques, tels que la génétique, l'intégrité des voies respiratoires et le caractère, sont à prendre en considération, aussi, pour prédire la capacité sportive des chevaux de course. Cependant, il paraît évident qu'un cheval dont le statut ostéo-articulaire est sain, part avec un avantage considérable pour sa future carrière. D'autres études confirment ces tendances en avançant que des chevaux recouvrant un statut ostéo-articulaire sain par une gestion chirurgicale précoce et raisonnée, présentent des performances égales à celles des chevaux sains.

En revanche, la présence de peu d'images anormales ou de gravité moyenne entraîne une carrière sportive normale voire supérieure à celle des chevaux témoins. Ce résultat s'inscrit dans la lignée des hypothèses avançant qu'il existe un lien génétique entre l'aptitude sportive et l'aptitude à développer des AOAJ.

Quoiqu'il en soit, les politiques d'élevage visant à produire des poulains porteurs de moins d'AOAJ passent par une détection précoce de celles-ci. Cette étude permet d'avoir un état des lieux de la prévalence et de l'impact sportif des AOAJ dans un effectif de PSA Normands, et fournit une base de données aux recherches à venir.



## BIBLIOGRAPHIE

ALVARO A., MARCOUX M., BRETON L. (1989) The incidence of osteochondrosis in a standardbred breeding farm in Quebec. *Proceedings de l'AAEP*, **35**, 293-307.

BEARD W.L., BRAMLAGE L.R., SCHNEIDER R.K., EMBERTSON R.M. (1994) Postoperative performance in Standardbred and Thoroughbreds with osteochondrosis of the tarsocrural joint, 109 cases (1984-1990). *J.A.V.M.A.*, **204** (10), 1655-1659.

BLADON B.M., MAIN J.P.M., (2003) Clinical evidence in the evaluation of presale radiography : are we in a desert on a horse with no name? *Equine Vet. J.*, **35** (4), 341-342.

CARLSTEN J., SANDGREN B., DALIN G. (1993) Development of osteochondrosis in the tarsocrural joints and fragments in the fetlock joint in standardbred trotters. I.A. Radiological survey. *Equine Vet. J. Suppl. 16*, 42-47.

COLON J.L., BRAMLAGE L.R., HANCE S.R., EMBERTSON R.M. (2000) Qualitative and quantitative documentation of the racing performance of 461 Thoroughbred racehorses after arthroscopic removal of dorsoproximal first phalanx osteochondral fractures (1986-1995). *Equine Vet. J.*, **32** (6), 475-481.

COUROUCE-MALBLANC A., GEFFROY O., VALETTE J.P. (2002) Affections ostéo-articulaires juvéniles chez le jeune Trotteur Français : prévalence, score radiographique et relation avec la performance. *Proceeding de l'AVEF*, 248-260.

COURTIN G. (2005) *Corrélation entre le statut ostéo-articulaire et les performances sportives de 128 Trotteurs Français et 51 Pur-Sang Anglais de Basse-Normandie*. Thèse Méd. Vét., Alfort, A-2005-062, 91p.

DENOIX J.M., VALETTE J.P., ROBERT C., BOUSSEAU B., PERROT P., HEILES P. et al. (1997) Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles chez des chevaux de races françaises âgés de 3 ans : présentation globale des résultats sur 761 sujets. *Bull. Soc. Vét. Prat.* **81** (2), 53-70

DENOIX J.M., VALETTE J.P., HEILES P., RIBOT X., TAVERNIER L. (2000) Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles chez des chevaux de races françaises âgés de 3 ans : présentation globale des résultats sur 1180 sujets. *Prat. Vet. Equine*, **126**, 35-41.

DENOIX J.M., AUDIGIE F., TAPPREST J., JACQUET S., COUDRY V. (2002) Les affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) : nature des lésions et diagnostic. *Compte-rendu de l'AVEF*, 217-220.

FOURSIN M., DURAND J.M., D'HOLLANDER A., BOREL S., MARETTE N. (2002) Les affections ostéo-articulaires juvéniles chez les galopeurs (AOAJ) : résultats d'une enquête de dépistage. *Compte-rendu de l'AVEF*, 244-247.

- GEOFFROY O., COUROUCE A., VALETTE J.P., KRAFT E. (1997) Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval trotteur : étude préliminaire. *Prat. Vet. Equine*, **29**, 191-199.
- GRONDHAL A.M. (1992) The incidence of bony fragments and osteochondrosis in the metacarpo and metatarso-phalangeal joints of Standardbreds. *J. Equine Vet. Sc.*, **33** (1), 18-21.
- GRONDHAL A.M., GAUSTAD G., ENGELAND A. (1994) Progression and association with lameness and racing performance of radiographic changes in the proximal sesamoid bones of young Standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, **26** (2), 152-155.
- GRONDAHL A.M., ENGELAND A. (1995) Influence of radiographically detectable orthopedic changes on racing performance in Standardbred trotters. *J.A.V.M.A.*, **206** (7), 1013-1017.
- HOWARD B.A., EMBERTSON R., RANTANEN B.W., BRAMLAGE L.R. (1992) Survey radiographic findings in Thoroughbreds sales yearlings. *Proc. Am. Ass. Equine Practners.* **38**, 397-402.
- JACQUET S., VALETTE J.P., FROJET F.J., DENOIX J.M. (2002) Répartition des scores radiographiques chez de jeunes chevaux de races Trotteurs Français et Pur-Sang Anglais. *Compte-rendu de la 28<sup>ème</sup> journée de la recherche équine*, 149-156.
- JEFFCOTT L.B. (1991) Osteochondrosis in the horse – searching the key to pathogenesis. *Equine Vet. J.*, **23**, 331-338
- JORGENSEN H.S., PROSCHOWSKY H., FALK-RONNE J., WILLEBERG P., HESSELHOLT M. (1997) The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity of Standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, **29**, 55-59.
- KANE A.J., PARK R.D., McILWRAITH C.W., RANTANEN N.W., MOREHEAD J.P., BRAMLAGE L.R. (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1 : Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Vet. J.*, **35** (4), 354-365.
- KANE A.J., PARK R.D., McILWRAITH C.W., RANTANEN N.W., MOREHEAD J.P., BRAMLAGE L.R. (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 2 : Association with racing performance. *Equine Vet. J.*, **35** (4), 354-365.
- 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.
- LEPEULE J., ROBERT C., BAREILLE N., VALETTE J.P., JACQUET S., SEGEERS H., DENOIX J.M. (2006) Affections ostéo-articulaires juvéniles : Adapter le protocole radiographique à un dépistage de masse. *Compte-rendu de l'AVEF*. [cd-rom], Calliscope, 2006.
- MARTIN G.S., STRAND E., KEARNEY M.S. (1997), Validation of a regression model for standardizing lifetime racing performances of Thoroughbreds. *JAVMA*, **210** (11), 1641-1645.

- Mc INTOSH S.C., Mc ILWRAITH C.W. (1993) Natural history of femoropatellar osteochondrosis in three crops of thoroughbreds. *Equine Vet. J.*, **Suppl. 16**, 54-61.
- ROBERT C., JACQUET S., VIENNET E., VALETTE J.P., DENOIX J.M. (2003) Corrélations entre le statut ostéo-articulaire et les performances en course chez les Pur-Sang Anglais présentés aux ventes de Deauville. *Compte-rendu de la 29<sup>ème</sup> Journée de la recherche équine*. 1-10.
- ROBERT C., VALETTE J.P., JACQUET S., DENOIX J.M. (2006) Manifestation clinique des AOAJ chez les poulains avant la mise à l'entraînement. *Compte-rendu de l'AVEF*. [cd-rom], Calliscope, 2006.
- SANDGREN B., DALIN G., CARLSTEN J. (1993) Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet. J.*, **Suppl. 16**, 66-70.
- SPIKE-PIERCE D.L., BRAMLAGE L.R. (2003) Correlation of racing performance with radiographic changes in the proximal sesamoid bones of 487 Thoroughbred yearlings. *Equine Vet. J.*, **35** (4), 350-353.
- STORGAARD JORGENSEN H.S., 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** (1), 55-59.
- TORRE F., MOTTA M. (2000) Osteochondrosis of the tarsocrural joint and osteochondral fragment in the fetlock joints : Incidence and influence of racing performance in a selected group of Standardbred trotters. *Proc. Am. Ass. Equine Practnrs.* **46**, 287-294.
- TOURTOULOU G., CAURE S., DOMAINGUE M.C. (1997) La prévalence des lésions d'ostéo-chondrose chez le foal. *Prat. Vet. Equine*, **29**, 237-244.
- VALETTE J.P., DENOIX J.M., BOULET C., MONNET Y. (2000) Pathologie ostéo-articulaire juvénile : bilan de l'étude sur 246 poulains de 1 et 2 ans provenant de la région Basse-Normandie. *Compte-rendu de la 26<sup>ème</sup> Journée de recherche équine*, 13-32.
- VAN WEEREN P.R., BARNEVELD A. (1999) The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesions in the Warmblood foal. *Equine Vet. J.*, **Suppl. 31**, 16-25.

# **INFLUENCE DES AFFECTIONS OSTEO-ARTICULAIRES JUVENILES SUR LES PERFORMANCES EN COURSES CHEZ 235 PUR-SANG ANGLAIS**

**Nom :** LEVY

**Prénom :** Agathe

## **Résumé :**

Deux cent trente cinq dossiers radiographiques de yearlings Pur-Sang Anglais (PSA) ont été interprétés et les images anormales ont été hiérarchisées par gravité de leur incidence clinique. Les données recueillies ont permis d'établir la prévalence des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) dans cette race. Les performances sportives de ces chevaux ont été répertoriées, et il a été étudié un éventuel lien avec les images anormales mises en évidence.

Les performances ont été comparées à celle d'un groupe témoin formé par les 54 poulains indemnes de toute image radiographique suspecte ou anormale (IRSA). Les critères de performance retenus sont l'âge à la première course, les gains, le nombre de départs en courses, de places, de victoires, et les gains par nombre de départs en courses, et ce entre 2 et 5 ans au minimum. La comparaison a été réalisée en prenant en compte le statut ostéo-articulaire dans sa totalité (étude par score radiographique), puis par site lésionnel et enfin par entité lésionnelle.

La prévalence des images radiographiques anormales (IRA) est de 44,7% et correspond à celle évoquées dans de nombreuses études dans cette race. Elles se concentrent majoritairement sur les boulets, et notamment les boulets antérieurs avec une prévalence de 14,9%. Viennent ensuite les boulets postérieurs, avec une prévalence de 8,5% sur leur aspect dorsal et 5,9% sur leur aspect plantaire, puis les étages distaux des jarrets (6,4%).

Peu de différences significatives ont été mises en évidence entre les différents groupes de chevaux atteints. Les poulains présentant des atteintes de pieds antérieurs présentent moins de gains à 3 ans que le groupe témoin, et les chevaux présentant un score radiographique élevé sont significativement moins précoces.

Par ailleurs, des tendances ont pu être distinguées et il semble que la présence d'un nodule plantaire sur les boulets postérieurs, d'atteinte des grassets, des jarrets, et des carpes entravent la carrière sportive. En revanche, la présence d'images anormales suspectes ou d'incidence clinique incertaine en faible nombre n'altère pas la carrière d'un cheval de course.

**Mots-clés :** affection ostéo-articulaire juvénile, radiographie, performance, course, pur-sang, équidé, cheval.

## **Jury :**

Président :

Directeur : Dr Céline ROBERT

Assesseur : Pr Jean-Marie DENOIX

## **Adresse de l'auteur :**

Agathe LEVY

14 rue du pot de fer

75005 PARIS

# **INFLUENCE OF THE OSTEOARTICULAR STATUS ON THE RACING PERFORMANCE OF 235 THOROUGHBRED YEARLINGS**

**Last name :** LEVY

**First name :** Agathe

## **Summary :**

Two hundred and thirty five radiographic files of Thoroughbred yearlings have been submitted to interpretation, and the radiographic abnormalities have been classified by severity and clinical implication. These data have been used to estimate prevalence of developmental orthopaedic lesions between in this breed. Racing performance of these horses have been listed and we have attempted to establish a correlation between these data and the osteoarticular status of the yearlings.

We have compared the racing performances to a reference group made up of the 54 yearlings without any abnormal radiographic findings (ARF). Performance parameters are : age at first race, numbers of starts, money earned, numbers of victories, places, and ratio money earned/numbers of starts, between the age of 2 and at least 5 years old. We have first considered the horse in totality using a radiographic score: RS. Then we have focused on injured joints and finally on the pathology itself.

The ARF prevalence is 44,7% and corresponds to most of the studies on this breed. The ARF are mainly found on the forelimb fetlocks (ARF prevalence : 14,9%). Then, the hindlimb fetlocks are involved, with a prevalence on their dorsal aspect of 8,5% and 5,9% for their plantar aspect, then the distal part of the hock (6,4%).

Few significant differences between the different groups have been highlighted. Injuries of the fore feet are correlated with lower earnings at the age of 3, and horses with a high RS start their racing career later.

However, plantar fragmentation of the hindlimb fetlock, stifle, tarsus and carpus lesions seem to have a negative effect on the performance. On the other hand, few lesions or multiple low clinical effect abnormalities do not prevent horses to have a normal racing career.

**Key-words :** developmental orthopaedic lesion, radiography, race, performance, horse, thoroughbred, equids.

## **Jury :**

President :

Director : Dr Céline ROBERT

Assessor : Pr Jean-Marie DENOIX

## **Author's address :**

Agathe LEVY

14 rue du pot de fer

75005 PARIS-FRANCE

