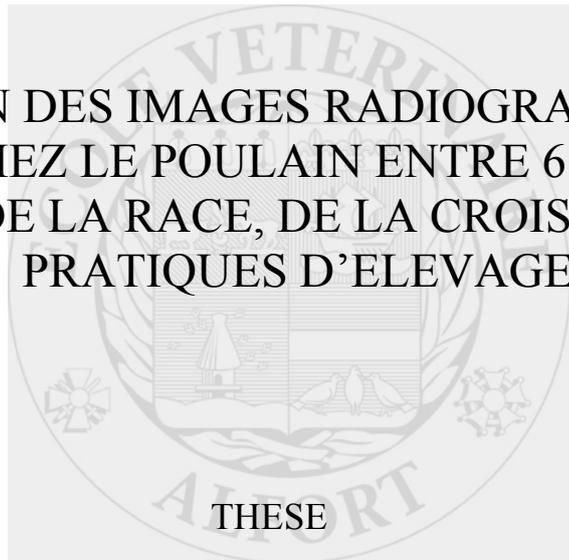


Année 2007

EVOLUTION DES IMAGES RADIOGRAPHIQUES DU
BOULET CHEZ LE POULAIN ENTRE 6 ET 18 MOIS :
INFLUENCE DE LA RACE, DE LA CROISSANCE ET DES
PRATIQUES D'ELEVAGE



THESE
Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le.....

par

Eléonore, Marguerite, Yvonne RABAZZANI

Née le 24 juin 1980 à Marseille (Bouches-du-Rhône)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : Mme Céline ROBERT

Maître de conférences à l'ENVA

Assesseur : M. Fabrice AUDIGIE

Maître de conférences à l'ENVA

Invité : M. Jean-Paul VALETTE

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur

Professeur à la faculté de Médecine de Créteil,
Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse,
Hommage respectueux.

A Madame le Docteur Céline Robert

De l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
Qui a bien voulu diriger notre travail,
Qui nous a soutenue et aidée dans sa réalisation,
En témoignage de notre reconnaissance pour sa confiance, son efficacité et sa disponibilité,
Qu'elle trouve ici l'expression de notre sincère gratitude.

A Monsieur le Docteur Fabrice Audigié

De l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,
Qui nous a fait l'honneur de faire partie de notre jury de thèse et pour son examen précieux de
ce travail,
Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Jean-Paul Valette

De l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,
Pour son aide précieuse à la réalisation de ce travail,
Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|----|
| LISTE DES ABREVIATIONS | 7 |
| INTRODUCTION..... | 9 |
| PARTIE 1: ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES..... | 11 |
| I. Animaux et matériel..... | 13 |
| A. Effectif de l'étude..... | 13 |
| 1. Modalités de recrutement..... | 13 |
| 2. Caractéristiques des poulains sélectionnés..... | 13 |
| a) Sexe..... | 13 |
| b) Race et haras de naissance..... | 14 |
| B. Matériel radiographique..... | 16 |
| II. Méthodes..... | 17 |
| A. Protocole d'examen..... | 17 |
| 1. Examen locomoteur..... | 17 |
| a) Examen physique..... | 17 |
| b) Examen dynamique..... | 17 |
| 2. Mesure des paramètres de croissance..... | 17 |
| 3. Données relatives aux pratiques d'élevage..... | 18 |
| 4. Réalisation des clichés radiographiques..... | 20 |
| a) Préparation et contention des poulains..... | 20 |
| b) Incidences réalisées..... | 20 |
| c) Sites anatomiques examinés..... | 20 |
| d) Age des poulains au moment des examens radiographiques..... | 20 |
| B. Analyse des images radiographiques..... | 21 |
| 1. Lecture des clichés..... | 21 |
| 2. Classification des images radiographiques et gradation..... | 21 |
| 3. Classement des IR par entité lésionnelle..... | 22 |
| 4. Suivi radiographique à 18 mois..... | 23 |
| C. Analyse statistique..... | 24 |
| PARTIE 2 : RESULTATS DE L'ETUDE..... | 25 |
| I. Prévalence des IRSA sur l'articulation du boulet..... | 27 |
| A. Prévalence des IRSA au sevrage..... | 27 |
| 1. Prévalence des IRS et des IRA au sevrage..... | 27 |
| 2. Caractéristiques des IRSA au sevrage..... | 27 |
| 3. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique, de la race et du sexe..... | 28 |
| B. Prévalence des IRSA à 18 mois..... | 28 |
| 1. Prévalence des IRS et des IRA à 18 mois..... | 28 |
| 2. Caractéristiques des IRSA à 18 mois..... | 29 |
| 3. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique, de la race et du sexe..... | 31 |
| C. Bilan des résultats de prévalence à 6 et 18 mois..... | 31 |
| D. Prévalence globale de l'ensemble des IRSA étudiées..... | 31 |
| 1. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique atteint..... | 31 |
| 2. Prévalence des IRSA en fonction du sexe..... | 32 |
| 3. Prévalence des IRSA en fonction de la race..... | 33 |
| a) Prévalence en fonction de la race et du sexe..... | 33 |

| | |
|---|----|
| b) Prévalence en fonction de la race et du site anatomique | 33 |
| 4. Prévalence des IRSA en fonction du haras de naissance | 34 |
| E. Bilan global des résultats de prévalence | 36 |
| F. Caractéristiques des poulains sans IRSA à 6 et 18 mois..... | 38 |
| 1. Race..... | 38 |
| 2. Sexe | 39 |
| 3. Haras..... | 39 |
| 4. Score radiographique des poulains indemnes à 6 et 18 mois..... | 41 |
| II. Résultats des données relatives à la croissance et aux pratiques d'élevage | 42 |
| A. Croissance | 42 |
| 1. Croissance globale de l'effectif..... | 42 |
| 2. Croissance comparée des femelles et des mâles | 42 |
| 3. Croissance comparée des poulains TF, PS et SF | 44 |
| 4. Croissance comparée des poulains atteints et indemnes | 46 |
| a) Le Trotteur Français | 47 |
| b) Le Pur-Sang | 47 |
| c) Le Selle Français | 48 |
| 5. Croissance comparée des effectifs de chaque élevage..... | 49 |
| 6. Bilan global des résultats de croissance | 51 |
| B. Logement | 53 |
| 1. Type de logement, date de mise à l'herbe et fréquence de sortie..... | 53 |
| 2. Nombre et qualité de parcelles | 55 |
| C. Sevrage, manipulations et soins des pieds..... | 56 |
| 1. Age et méthode de sevrage..... | 56 |
| 2. Manipulations..... | 56 |
| 3. Soins des pieds | 56 |
| D. Défauts d'aplombs, troubles locomoteurs et maladies..... | 57 |
| III. Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois | 59 |
| A. Evolution globale des IRSA entre 6 et 18 mois | 59 |
| B. Evolution des IRSA en fonction du sexe..... | 60 |
| C. Evolution des IRSA en fonction du site anatomique..... | 61 |
| D. Evolution des IRSA en fonction de la race | 62 |
| 1. Le Trotteur Français | 62 |
| a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le TF | 63 |
| b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le TF | 64 |
| 2. Le Pur-Sang..... | 65 |
| a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le PS..... | 66 |
| b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le PS | 66 |
| 3. Le Selle Français | 67 |
| a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le SF..... | 68 |
| b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le SF | 69 |
| 4. Récapitulatif des résultats par race..... | 70 |
| a) Evolution globale des IRSA..... | 70 |
| b) Evolution des IRSA en fonction du sexe | 71 |
| c) Evolution des IRSA situées sur l'articulation métacarpo-phalangienne..... | 72 |
| d) Evolution des IRSA situées en région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne..... | 73 |

| | |
|---|-----|
| e) Evolution des IRSA situées en région plantaire de l'articulation métatarso-phalangienne..... | 74 |
| E. Bilan de l'évolution des IRSA | 75 |
| F. Evolution des IRSA en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage..... | 76 |
| 1. Evolution des IRSA et croissance | 76 |
| 2. Evolution des IRSA et haras de naissance | 76 |
| 3. Evolution des IRSA et logement..... | 78 |
| 4. Evolution des IRSA et autres critères zootechniques..... | 78 |
| IV. Etude par entité lésionnelle | 79 |
| A. Les épiphysites | 79 |
| 1. Prévalence des épiphysites en fonction de la race et du site anatomique | 79 |
| 2. Evolution globale des épiphysites entre 6 et 18 mois | 81 |
| 3. Evolution des épiphysites en fonction de la race | 81 |
| 4. Evolution des IR d'épiphysite en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage | 82 |
| a) Evolution des IR d'épiphysite et croissance | 82 |
| b) Evolution des IR d'épiphysite et autres critères zootechniques..... | 83 |
| B. Les nodules ostéo-chondraux dorsaux..... | 83 |
| 1. Prévalence des nodules dorsaux en fonction de la race et du site anatomique | 83 |
| 2. Evolution globale des nodules dorsaux entre 6 et 18 mois | 85 |
| 3. Evolution des nodules dorsaux en fonction de la race | 86 |
| 4. Evolution des nodules dorsaux en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage | 87 |
| a) Evolution des IR de nodules dorsaux et croissance | 87 |
| b) Evolution des IR de nodules dorsaux et autres critères zootechniques | 87 |
| C. Les nodules ostéo-chondraux sésamoïdo-phalangiens..... | 87 |
| 1. Prévalence des nodules SP en fonction de la race et du site anatomique..... | 87 |
| 2. Evolution globale des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois..... | 89 |
| 3. Evolution des IR de nodules SP en fonction de la race..... | 90 |
| 4. Evolution des IR de nodules SP en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage | 91 |
| a) Evolution des IR de nodules SP et croissance | 91 |
| b) Evolution des IR de nodules SP et autres critères zootechniques..... | 91 |
| D. Les irrégularités et remodelages osseux..... | 91 |
| 1. Prévalence en fonction de la race et du site anatomique..... | 91 |
| 2. Evolution globale des IR de remodelages entre 6 et 18 mois | 93 |
| 3. Evolution des IR de remodelages en fonction de la race | 94 |
| 4. Evolution en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage | 95 |
| a) Evolution des IR de remodelages et croissance | 95 |
| b) Evolution des IR de remodelages et autres critères zootechniques | 95 |
| E. Autres entités lésionnelles | 96 |
| PARTIE 3 : DISCUSSION | 97 |
| I. Discussion du protocole expérimental | 99 |
| A. Représentativité de l'échantillon | 99 |
| B. Réalisation des examens cliniques | 100 |
| C. Réalisation, interprétation et classification des IR | 100 |
| 1. Choix de la technique d'imagerie..... | 100 |
| 2. Méthode de réalisation et interprétation des clichés radiographiques..... | 101 |

| | | |
|------|---|-----|
| 3. | Incidences radiographiques et sites anatomiques..... | 101 |
| 4. | Age des poulains au moment des examens..... | 102 |
| 5. | Mode de classification et de hiérarchisation des IR..... | 103 |
| D. | Recueil des données relatives aux pratiques d'élevage..... | 103 |
| II. | Discussion des résultats..... | 105 |
| A. | Prévalence des IRSA..... | 105 |
| 1. | Prévalence globale..... | 105 |
| 2. | Prévalence en fonction du site anatomique..... | 106 |
| 3. | Prévalence en fonction du sexe..... | 107 |
| 4. | Prévalence en fonction de la race..... | 107 |
| a) | Le Trotteurs Français..... | 107 |
| b) | Le Pur-Sang..... | 108 |
| c) | Le Selle Français..... | 109 |
| 5. | Prévalence en fonction du haras de naissance..... | 109 |
| B. | Résultats des données relatives à la croissance et aux pratiques d'élevage..... | 110 |
| 1. | Croissance..... | 110 |
| 2. | Logement..... | 111 |
| 3. | Sevrage, manipulations et soins des pieds..... | 112 |
| 4. | Défauts d'aplomb, troubles locomoteurs et maladie..... | 112 |
| C. | Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois..... | 113 |
| 1. | Evolution globale..... | 113 |
| 2. | Evolution en fonction du sexe..... | 115 |
| 3. | Evolution en fonction du site anatomique..... | 116 |
| 4. | Evolution en fonction de la race..... | 117 |
| 5. | Evolution en fonction des pratiques d'élevage..... | 118 |
| a) | Evolution et croissance..... | 118 |
| b) | Evolution et pratiques d'élevage..... | 118 |
| D. | Résultats par entité lésionnelle..... | 119 |
| 1. | Les épiphysites..... | 120 |
| 2. | Les nodules dorsaux..... | 121 |
| 3. | Les nodules sésamoïdo-phalangiens..... | 122 |
| 4. | Les remodelages..... | 125 |
| 5. | Autres lésions..... | 126 |
| III. | APPORTS DE L'ETUDE..... | 127 |
| A. | Les épiphysites : un cas particulier..... | 127 |
| B. | Interprétation des résultats d'un examen radiographique chez le foal..... | 127 |
| C. | Prédisposition raciale au développement des AOAJ du boulet..... | 128 |
| D. | Détermination des pratiques d'élevage à risques..... | 129 |
| | CONCLUSION..... | 131 |
| | BIBLIOGRAPHIE..... | 133 |
| | ANNEXES..... | 139 |

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|-----------|---|
| AA | Anglo-Arabe |
| AC | Anglo-Arabe de Complément |
| AOAJ | Affections Ostéo-Articulaires Juvéniles |
| Art McP | Articulation Métacarpo-Phalangienne |
| Art MtP | Articulation Métatarso-Phalangienne |
| Art MtP D | Articulation Métatarso-Phalangienne Dorsale |
| Art MtP P | Articulation Métatarso-Phalangienne Plantaire |
| CIRALE | Centre d'Imagerie et de Recherche sur les Affections Locomotrices Equines |
| CS | Cheval de Selle |
| EP | Eminence Plantaire |
| ESOAP | Elevage Statut Ostéo-Articulaire et Performance |
| FOCSA | Fragmentation Ostéo-Chondrale de Surface Articulaire |
| IR | Image Radiographique |
| IRA | Image Radiographique Anormale |
| IRAc | Image Radiographique Anormale d'expression clinique certaine |
| IRAi | Image Radiographique Anormale d'expression clinique incertaine |
| IRAp | Image Radiographique Anormale d'expression clinique probable |
| IRS | Image Radiographique Suspecte |
| IRSA | Image Radiographique Suspecte ou Anormale |
| KOSC | Kyste Osseux Sous-Chondral |
| Mc3 | Métacarpien 3 |
| MIO3 | Muscle Interosseux 3 |
| Mt3 | Métatarsien 3 |
| NOC | Nodule Ostéo-Chondral |
| NOCAL | Nodule Ostéo-Chondral d'Avulsion Ligamentaire |
| NOCPA | Nodule Ostéo-Chondral Péri-Articulaire |
| Nodule D | Nodule Dorsal |
| Nodule SP | Nodule Sésamoïdo-Phalangien |
| OC | Ostéochondrose |
| OCD | Ostéochondrite Disséquante |
| Os SP | Os Sésamoïde Proximal |
| P1 | Phalange Proximale |
| PS | Pur-Sang Anglais |
| PSA | Pur-Sang Arabe |
| SF | Selle Français |
| SOA | Statut Ostéo-Articulaire |
| SR | Score Radiographique |
| TF | Trotteur Français |

INTRODUCTION

Les affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) regroupent l'ensemble des lésions orthopédiques pouvant être observé chez un individu en croissance. Dans l'espèce équine, ces affections sont fréquemment identifiées lors d'examens radiologiques, mais leur définition reste, encore aujourd'hui, discutée. Ainsi, plusieurs termes sont employés dans la littérature pour caractériser cette pathologie : Developmental Orthopedic Disease (DOD), ostéochondrose ou chondrodysplasie ([24], [40], [42], [46]).

Les AOAJ apparaissent chez un jeune sujet suite à un défaut d'ossification endochondrale et concernent les cartilages de croissance et articulaires. L'articulation du boulet est une région anatomique fréquemment touchée et présentant un panel de lésions important [64].

Différents types lésionnels sont ainsi décrits sur ce site : l'ostéochondrite disséquante, qui induit la formation de fragments ou nodules ostéo-chondraux, les kystes osseux sous-chondraux, l'arthrose juvénile, les déviations angulaires ou sagittales des membres et les épiphysites.

Les AOAJ ont un impact économique considérable sur l'ensemble de la filière équine. En effet, elles peuvent être à l'origine de troubles locomoteurs préjudiciables à l'exploitation d'un individu et dévalorisent financièrement le jeune poulain mis à la vente.

C'est pourquoi de nombreuses études ont été menées à ce sujet ces dernières années, chez des sujets de races et d'âges variés ([3], [5], [6], [9], [10], [11], [17], [22], [23], [26], [27], [32], [38], [50], [66]).

Afin de limiter l'importance de cette pathologie chez le cheval, il convient de déterminer les facteurs à l'origine de son développement et de mettre en évidence d'éventuelles prédispositions. S'il est admis qu'un ensemble de facteurs intrinsèques (patrimoine génétique, sexe, race, vitesse de croissance) ou extrinsèques (alimentation, logement, soins) peut modifier la prévalence et/ou l'évolution de ces lésions, il est encore difficile de mettre en œuvre une prophylaxie efficace.

En France, le programme ESOAP (Elevage, Statut Ostéo-Articulaire et Performance) a été entrepris en 2002, dans le but de préciser la nature de ces facteurs de risque. Cette vaste étude multidisciplinaire concerne un effectif total de 393 poulains de race Trotteur Français, Pur-Sang et Selle Français, provenant de 21 élevages de Basse-Normandie.

L'objectif de cette thèse consiste à analyser les images radiographiques de 316 poulains issus d'ESOAP, afin de comparer les prévalences des AOAJ du boulet à 6 et 18 mois et d'en déterminer l'évolution durant cette période. Dans un second temps, nous tenterons de préciser l'influence de la race, de la croissance et des pratiques d'élevage sur cette évolution.

Dans une première partie, les caractéristiques de l'effectif, la méthode d'examen employée et le protocole radiographique seront décrits.

La deuxième partie présente les résultats observés quant à la prévalence des IRSA à 6 et 18 mois, la croissance des sujets, les pratiques d'élevages et l'évolution des IRSA.

Enfin, la discussion aborde les intérêts et les limites du protocole utilisé, les similitudes et divergences de nos résultats avec les précédentes études et les apports et applications de cette thèse.

**PARTIE 1: ANIMAUX, MATERIEL ET
METHODES**

I. Animaux et matériel

A. Effectif de l'étude

1. Modalités de recrutement

Les 316 poulains étudiés proviennent de 21 élevages de Basse-Normandie ayant accepté de participer au protocole ESOAP. Ils se sont engagés à mettre leurs chevaux à disposition des observateurs pour le recueil de toutes les données nécessaires.

Ces poulains sont nés entre les mois de janvier 2002 et juillet 2004. Ils peuvent donc être classés en 3 cohortes selon leur année de naissance : 2002 (134 poulains), 2003 (50 poulains) et 2004 (132 poulains).

2. Caractéristiques des poulains sélectionnés

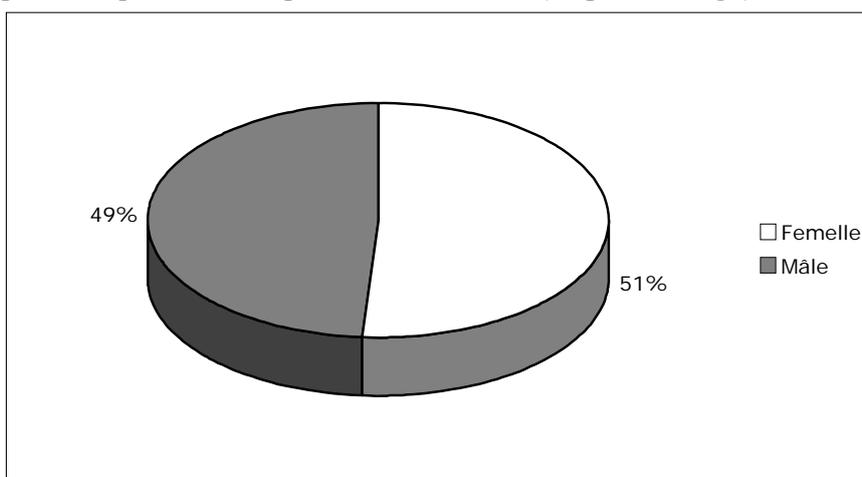
a) Sexe

L'effectif est composé de 155 mâles (soit 49% de l'effectif) et 161 femelles (soit 51% de l'effectif), comme le montrent le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1 : Répartition par sexe des poulains de l'étude (en pourcentage).

| | Femelle | Mâle |
|--------------------------------|----------------|-------------|
| Pourcentage de poulains | 51 | 49 |

Figure 1 : Répartition par sexe des poulains de l'étude (en pourcentage).



b) Race et haras de naissance

Les trois principales races élevées en France sont représentées : le Trotteur Français (TF), le Pur-Sang Anglais (PS) et le Selle Français (SF). La répartition des poulains de l'étude par race est présentée dans le tableau 2 et la figure 2.

Un poulain est qualifié d'Anglo-Arabe de complément (AC) et sera par la suite classé avec les Pur-Sang Anglais (3/4 de sang PS dans sa généalogie).

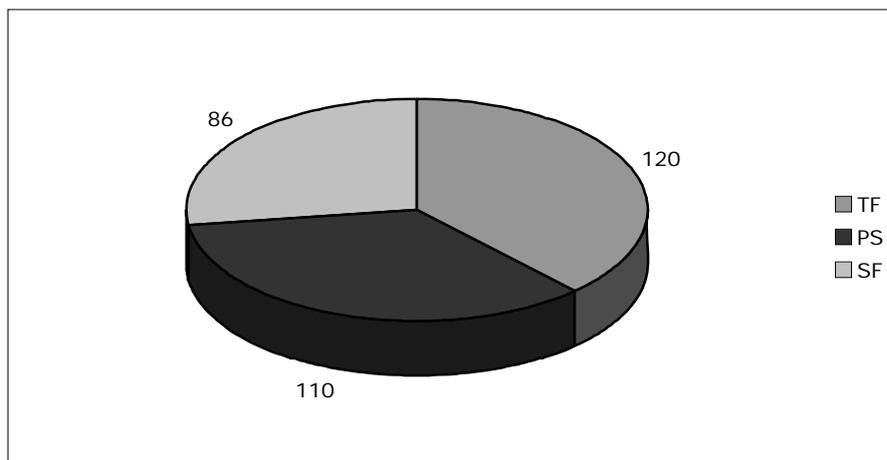
De même, deux poulains sont de race « Cheval de Selle » (CS), car un ou deux de leurs parents sont des chevaux de selle étrangers. Compte tenu de leur ascendance, ils seraient aujourd'hui inscrits dans le stud-book « Selle Français B », ils seront donc classés comme SF dans cette étude.

En conséquence, l'étude prend en compte les données concernant 120 poulains TF (soit 38% de l'effectif total), 110 poulains PS (soit 34,8%) et 86 poulains SF (soit 27,2%).

Tableau 2: Répartition par race des poulains de l'étude (en nombre).

| | TF | PS | SF |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre de poulains | 120 | 110 | 86 |

Figure 2: Répartition par race des poulains de l'étude (en nombre).



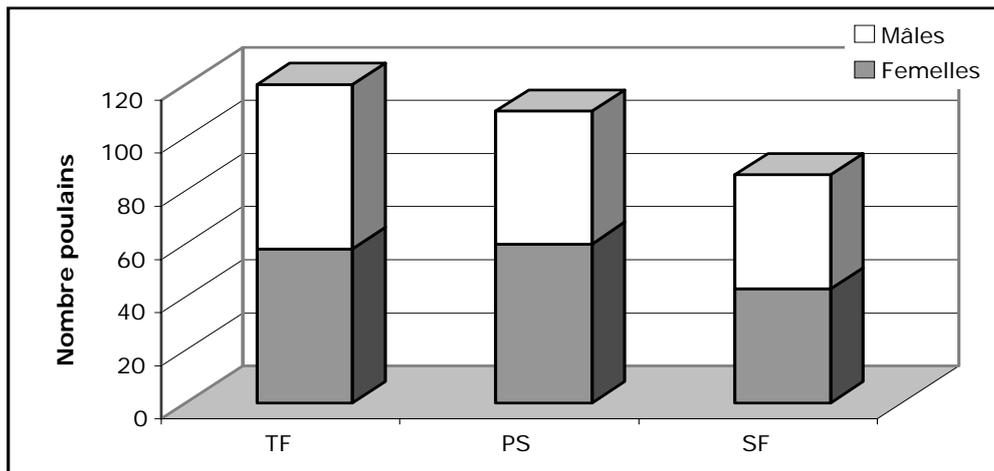
Parmi les 120 TF de l'étude, 58 sont des femelles (48%) et 62 sont des mâles (52%). Les 110 poulains PS comprennent 60 femelles (55%) et 50 mâles (45%). Enfin, le nombre de mâles et de femelles est le même (43), parmi les 86 poulains SF étudiés.

Cette répartition est illustrée dans le tableau 3 et la figure 3.

Tableau 3 : Répartition par race et sexe des poulains de l'étude (en nombre).

| | Femelles | Mâles |
|-----------|-----------------|--------------|
| TF | 58 | 62 |
| PS | 60 | 50 |
| SF | 43 | 43 |

Figure 3 : Répartition par race et sexe des poulains de l'étude (en nombre).

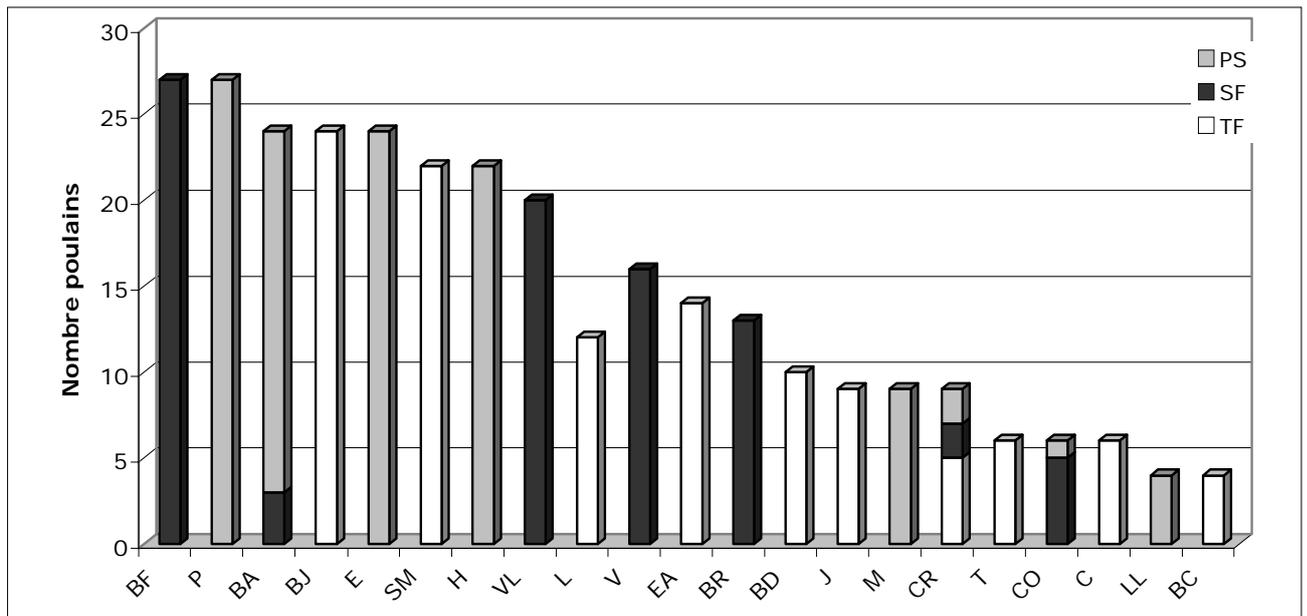


Les 316 poulains de l'effectif sont issus de 21 haras. Chaque haras possède des animaux appartenant à 1, 2 ou 3 races différentes. Le nombre de poulains inclus dans l'étude est très variable selon l'élevage : il est compris entre 3 et 27, ce qui représente entre 1,3% et 8,5% de l'effectif total. Ces données sont synthétisées dans le tableau 4 et la figure 4.

Tableau 4 : Abréviations des haras et répartition par race et par haras des poulains de l'étude (en nombre et pourcentage).

| Abréviations Haras | Nombre poulains | % poulains | Nombre TF | Nombre SF | Nombre PS |
|--------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| BF | 27 | 8,5 | | 27 | |
| P | 27 | 8,5 | | | 27 |
| BA | 24 | 7,6 | | 3 | 21 |
| BJ | 24 | 7,6 | 24 | | |
| E | 24 | 7,6 | | | 24 |
| SM | 22 | 7 | 22 | | |
| H | 22 | 7 | | | 22 |
| VL | 20 | 6,3 | | 20 | |
| L | 20 | 6,3 | 20 | | |
| V | 16 | 5,1 | | 16 | |
| EA | 14 | 4,4 | 14 | | |
| BR | 13 | 4,1 | | 13 | |
| BD | 10 | 3,2 | 10 | | |
| J | 9 | 2,8 | 9 | | |
| M | 9 | 2,8 | | | 9 |
| CR | 9 | 2,8 | 5 | 2 | 2 |
| T | 6 | 1,9 | 6 | | |
| CO | 6 | 1,9 | | 5 | 1 |
| C | 6 | 1,9 | 6 | | |
| LL | 4 | 1,3 | | | 4 |
| BC | 4 | 1,3 | 4 | | |

Figure 4 : Répartition par race et par haras des poulains de l'étude (en nombre).



B. Matériel radiographique

Les radiographies ont toutes été réalisées dans les élevages avec un appareil portable Atomscope HF-80.

Des écrans renforçateurs rapides aux terres rares, à émission de lumière verte, ont été utilisés (Lanex fast de la marque Kodak®), ainsi que des films bicouches haute résolution (T-Mat G de la marque Kodak®).

Tous les clichés ont été identifiés et numérotés (un numéro par poulain) afin d'en faciliter l'archivage. Ils furent ensuite développés au CIRALE, à l'aide d'une développeuse automatique.

II. Méthodes

A. Protocole d'examen

Toutes les données récoltées à chaque étape des examens ont été reportées sur une feuille récapitulative, numérotée et propre à chaque poulain. Ensuite, elles furent stockées sur ordinateur à l'aide du logiciel File-Marker Pro.

1. Examen locomoteur

Chaque examen locomoteur comprenait un examen physique et un examen dynamique. Ils ont été réalisés, sur chaque poulain, quelques semaines après la naissance, vers l'âge de 3 mois, au sevrage puis tous les 3 mois, jusqu'à l'âge de 15 à 18 mois, avant la mise à l'entraînement.

a) Examen physique

L'examen clinique débute par l'observation des poulains en position statique, selon quatre angles : de face, de dos et de profil.

Cette inspection permet de détecter :

- Les déformations locales (suros, distensions synoviales...)
- Les déviations angulaires des membres dans le plan frontal (varus/valgus) ou sagittal (contractures, hyperlaxité ligamentaire)
- L'attitude générale : positions de soulagement
- Les zones d'amyotrophie et d'asymétrie.

Une fiche d'examen physique est donnée en Annexe 1.

b) Examen dynamique

L'examen dynamique consiste à observer les poulains en mouvement au pas. Ils sont menés en main ou en liberté derrière la mère, selon leur âge et les habitudes de l'élevage.

Les poulains se déplacent sur un sol plat, dur et régulier afin de détecter les déficits locomoteurs. Cet examen a été filmé puis archivé pour d'éventuelles visualisations ultérieures.

Dans cette étude, les résultats des examens locomoteurs ne sont exploités que partiellement. Seuls sont relevés les défauts d'aplombs et l'expression éventuelle d'une boiterie entre le sevrage et 18 mois.

2. Mesure des paramètres de croissance

Les paramètres de croissance ayant été mesurés sont :

- La hauteur au garrot en centimètres (HG)
- Le périmètre thoracique en centimètres (PT).

Ces données permettent de déterminer la taille (HG) et la corpulence (PT) du poulain à un âge donné, afin d'effectuer un suivi de croissance du sevrage à 18 mois.

Une fiche décrivant la méthode de mesure de ces paramètres est donnée en Annexe 2.

Le relevé des paramètres de croissance a été fait sur le terrain en fonction des disponibilités des élevages et des personnes chargées de collecter ces données. Ainsi, parmi les poulains considérés dans cette thèse, le nombre de données par individu varie de 3 à 19, à des âges variables. Le nombre moyen de données relevées par animal est de 7,6.

La mesure la plus précoce a été faite sur un poulain de 1 jour et la plus tardive sur un poulain de 671 jours.

Pour chaque poulain, les valeurs récoltées ont été reliées par interpolation linéaire ou extrapolation linéaire, afin de déterminer une valeur de HG et de PT à 180, 360 et 540 jours d'âge, pour chaque individu.

3. Données relatives aux pratiques d'élevage

Différentes données zootechniques ont été récoltées au sein des élevages.

L'âge du poulain au sevrage (en mois) et le type de sevrage pratiqué dans chaque haras furent notés. Ainsi, les poulains ont pu être classés en 3 catégories, selon la méthode utilisée :

- 1 : Retrait progressif de la mère
- 2 : Retrait brutal de la mère
- 3 : Autre méthode (avec manipulations par exemple).

Pour chaque haras, il a été également relevé la fréquence à laquelle les poulains ont été manipulés durant leurs premiers 18 mois de vie (port d'un licol, marche en main, prise des pieds...). Ils ont été ensuite classés en deux catégories :

- 1 : Poulains souvent manipulés (plusieurs fois par semaine, de façon régulière)
- 2 : Poulains peu ou pas manipulés (laissés au pré ou manipulés à fréquence aléatoire).

Les logements utilisés pour les poulains entre 6 et 18 mois ont également été répertoriés, ainsi que les fréquences de sortie au pré ou au paddock. En tenant compte des habitudes des différents haras, l'année a été découpée en quatre saisons, pour lesquelles l'âge approximatif des poulains est donné :

- L'automne (poulains âgés de 6 à 9 mois)
- L'hiver (poulains âgés de 9 à 12 mois)
- Le printemps (poulains âgés de 12 à 15 mois)
- L'été (poulains âgés de 15 à 18 mois).

Pour chaque saison, il a été noté deux paramètres : le type de logement utilisé et la fréquence de sortie.

Les différents logements répertoriés sont :

- 1 : Stabulation
- 2 : Box
- 3 : Pré.

Selon la fréquence de sortie à chaque saison, les poulains ont été classés en trois catégories :

- 1 : Pas de sortie ou sortie quelques jours par semaine
- 2 : Sortie tous les jours
- 3 : Dehors 24h/24.

Les différentes parcelles utilisées pour les poulains entre 6 et 18 mois ont été relevées dans chaque haras. Pour chacune d'entre elles, 5 critères de qualité du terrain ont été notés :

La pente globale (P1) :

- 1 : < 3%
- 2 : 3 à 5%
- 3 : 6 à 10%
- 4 : > 10%.

La régularité de la pente (P2) :

- 1 : Régulière
- 2 : Une zone de rupture
- 3 : Plusieurs zones de rupture.

La présence de trous (Tr) :

- 1 : Aucun
- 2 : Une zone localisée
- 3 : Plusieurs zones localisées.

La présence de cailloux (Ca) :

- 1 : Aucun
- 2 : Une zone localisée
- 3 : Plusieurs zones localisées.

Les obstacles ou accidents (OA) :

- 1 : Aucun
- 2 : Une zone localisée
- 3 : Plusieurs zones localisées.

Ainsi, il a été possible d'attribuer un indice de qualité pour chaque parcelle en sommant les notes de ces 5 critères. Un terrain d'excellente qualité ayant un indice de 5 et de mauvaise qualité, un indice maximum de 16. Ensuite, pour chaque haras, une moyenne a été calculée à partir des indices de qualité de toutes les parcelles utilisées, afin de déterminer une qualité globale des terrains utilisés dans chaque élevage.

Cette qualité globale fut qualifiée de « Bonne » si comprise entre 5 et 6, de « Moyenne » si comprise entre 6 et 7 et de « Médiocre » si supérieure à 7.

Les parages des pieds pratiqués sur chaque poulain furent également relevés, sur la période de 6 à 18 mois. Ainsi, les poulains de l'étude ont été classés en 4 catégories selon la fréquence de ces soins :

- 1 : Parage à fréquence inférieure à 3 mois ou aléatoire
- 2 : Parage tous les 2 à 3 mois
- 3 : Parage tous les 1 à 2 mois
- 4 : Parage tous les mois ou plus souvent.

Enfin, il fut noté plusieurs informations relatives à l'état de santé du poulain du sevrage à 18 mois : s'il a été malade, si des traitements ont été entrepris suite à des défauts d'aplombs ou suite à une boiterie et si le poulain a été immobilisé au box, pour convalescence, au cours de cette période.

4. Réalisation des clichés radiographiques

a) Préparation et contention des poulains

Les membres des poulains ont été brossés avant l'examen afin d'éviter tout artefact. Un opérateur expérimenté fut désigné pour prendre tous les clichés de l'étude afin d'obtenir la meilleure homogénéité possible des images radiographiques. Il fut aidé par une à deux personnes, chargées de tenir les cassettes.

Les radiographies étant réalisées sur de très jeunes animaux, parfois peu habitués aux manipulations, une contention physique et chimique fut donc nécessaire.

Ainsi, la jument et son poulain étaient tenus par un à deux aides et tous les poulains ont été tranquilisés par injection intraveineuse d'un mélange de romifidine (0,44 mg/kg de Sedivet®) et de chlorhydrate de morphine (0,1 mg/kg).

Pour certains poulains, une contention un peu plus poussée par utilisation d'un tord-nez ou une prise de la queue a été mise en oeuvre.

b) Incidences réalisées

Le protocole complet consiste à réaliser 10 clichés sur chaque animal, d'après Denoix *et al.* [22] :

- Vues de profil des 4 doigts (incluant le pied, le paturon et le boulet sur le même cliché)
- Vues de face des 2 carpes
- Vues de profil des 2 grassets
- Vues de profil des 2 jarrets.

Un schéma représentant les différentes incidences utilisées est donné en Annexe 3.

Seule l'articulation du boulet est étudiée dans cette thèse. Pour cette articulation, un seul cliché radiographique a donc été réalisé, en vue latéro-médiale, avec un centrage sur la deuxième phalange.

c) Sites anatomiques examinés

Sur les clichés des doigts antérieurs, les articulations métacarpo-phalangiennes ont été examinées. Pour les membres postérieurs, chaque articulation métatarso-phalangienne a été divisée en région dorsale et plantaire (2 sites anatomiques par boulet).

Au total, ce sont donc 3 sites anatomiques qui sont répertoriés : l'articulation métacarpo-phalangienne (Art McP), l'articulation métatarso-phalangienne dorsale (Art MtP D) et l'articulation métatarso-phalangienne plantaire (Art MtP P).

d) Age des poulains au moment des examens radiographiques

Les examens radiographiques ont été réalisés, pour chaque poulain, au moment du sevrage (âge moyen de 172 jours, $\sigma=37,9$) puis entre 15 et 18 mois (âge moyen de 515 jours, $\sigma=62,6$). Le tableau 5 présente l'âge minimum, maximum et moyen des poulains au moment de la réalisation des examens radiographiques.

Dans cette étude, un poulain âgé d'environ 6 mois est dénommé « foal » et un poulain âgé d'environ 18 mois « yearling ».

Tableau 5 : Age des poulains lors des deux examens radiographiques (en nombre de jours).

| Examen radiographique | Age minimum | Age maximum | Age moyen | Ecart-type |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Examen "Sevrage" | 94 | 275 | 172 | 37,9 |
| Examen "Yearling" | 363 | 715 | 515 | 62,6 |

Cette thèse se restreint à étudier l'influence de la race, des pratiques d'élevage et de la croissance sur l'évolution des images radiographiques du boulet entre 6 et 18 mois ; certaines données du protocole n'y seront donc pas exploitées (une partie des examens cliniques ou des données antérieures au sevrage notamment).

B. Analyse des images radiographiques

1. Lecture des clichés

Toutes les radiographies ont été lues collégalement, sur un négatoscope à intensité variable, par trois vétérinaires : J.-M. Denoix, C. Robert et S. Jacquet, afin de garantir la meilleure homogénéité d'interprétation des clichés et de leur gradation.

2. Classification des images radiographiques et gradation

Une méthode unique de classification des images radiographiques (IR) a été utilisée, telle que décrite par Denoix *et al.* [18]. Elle permet de déterminer quatre catégories :

- Les images radiographiques normales
- Les images radiographiques avec variations anatomiques
- Les images radiographiques suspectes (IRS)
- Les images radiographiques anormales (IRA).

Les IR normales (code N) sont des images considérées comme non pathologiques, c'est-à-dire qu'elles ne sont jamais associées à des signes cliniques et sont rencontrées chez la majorité des chevaux sans troubles ostéo-articulaires.

Les IR avec variations anatomiques (code V) sont des clichés présentant des variantes individuelles sans qu'il n'y ait jamais de signes cliniques associés (par exemple : variation de forme des os sésamoïdes proximaux).

Les IRS (code St) sont des images présentant des anomalies dont les conséquences cliniques sont mal connues (manque de documentation ou désaccord dans la littérature), à vérifier (ambiguïté de l'image) ou mineures. Elles sont susceptibles d'évoluer vers une IRA.

Les IRA sont les images reconnues comme pathologiques. Elles peuvent entraîner des troubles locomoteurs à l'avenir de façon incertaine (code Ai), probable (code Ap) ou certaine (code Ac).

Chaque image radiographique suspecte (IRS) ou anormale (IRA) est notée et gradée, d'après la méthode de Denoix *et al.* [22].

A chaque grade correspond un indice de sévérité, comme décrit dans le tableau 6.

Tableau 6: Grades, signification clinique, code et indices de sévérité des images radiographiques (D'après [22]).

| Grades | Signification clinique | Code | Sévérité |
|--------|--|------|----------|
| 0 | Normale ou Variante anatomique | N-V | 0 |
| 1 | Image suspecte transitionnelle susceptible d'évoluer vers une image anormale | St | 1 |
| 2 | Image Anormale à expression clinique Incertaine | Ai | 2 |
| 3 | Image Anormale à expression clinique Probable | Ap | 4 |
| 4 | Image Anormale à expression clinique Certaine | Ac | 8 |

Le score radiographique (SR) de chaque poulain est obtenu en sommant les indices de sévérité de l'ensemble des images radiographiques suspectes ou anormales (IRSA). Il traduit de manière globale le statut ostéo-articulaire (SOA) des poulains et permet de les classer en 3 catégories. Le tableau 7 présente le classement par catégories des poulains selon leur SR, d'après Jacquet *et al.* [38].

Tableau 7: Classement par catégories des poulains selon leur SR (D'après [38]).

| Score Radiographique | Statut Ostéo-Articulaire | Catégorie |
|---------------------------|--------------------------|-----------|
| SR <2 | Excellent à bon | 1 |
| $2 \leq \text{SR} \leq 5$ | Bon à moyen | 2 |
| SR >5 | Moyen à médiocre | 3 |

3. Classement des IR par entité lésionnelle

Les AOAJ chez le poulain représentent une pathologie protéiforme qui peut s'exprimer radiologiquement sous différents aspects. Lors de leur interprétation, les IR ont donc été classées par grands types descriptifs élémentaires selon les anomalies observées et le site anatomique touché, tel que décrit par Denoix *et al.* [22].

Ainsi, les images radiographiques d'**épiphysite** se caractérisent principalement par un élargissement de la physe (plaque de croissance) du métacarpe ou métatarse distal. Le degré de sévérité varie en fonction de la taille de cet agrandissement et des autres anomalies pouvant y être associées comme des déformations autour des physes, des ostéophytes ou des zones de lyse osseuse.

Les **nodules dorsaux** (Nodules D) du boulet peuvent être de plusieurs natures, selon la région anatomique qu'ils affectent. Cette catégorie regroupe les nodules ostéo-chondraux péri-articulaires (NOCPA) et les fragments ostéo-chondraux de surface articulaire (FOCSA).

Les NOCPA dorsaux sont rencontrés sur les marges articulaires, comme le bord dorsal de la phalange proximale. Leur origine est liée au conflit avec une surface osseuse opposée lors des mouvements de grande amplitude d'hyperextension du boulet. Les FOCSA sont rencontrés sur les surfaces articulaires étroites, en crête, comme la surface du relief intermédiaire du condyle métacarpien ou métatarsien.

Les **nodules sésamoïdo-phalangiens** (Nodules SP) du boulet sont également de natures diverses. On distingue les nodules ostéo-chondraux d'avulsion ligamentaire (NOCAL), les nodules ostéo-chondraux péri-articulaires sésamoïdo-phalangiens (NOCPA sésamoïdo-phalangien) et les fragmentations apicales de l'os sésamoïde proximal (os SP).

Les NOCAL sont rencontrés sur les zones d'insertions ligamentaires, encore appelées enthèses, comme l'éminence plantaire (EP) de la phalange proximale. Leur origine est liée aux forces de tractions s'exerçant sur ce site. De même, la zone apicale des os SP est le site d'insertion distale des branches du muscle interosseux 3 (MIO 3), le mécanisme d'apparition des fragments sur les os sésamoïdes est donc identique à celui des NOCAL.

Les NOCPA sésamoïdo-phalangiens sont rencontrés sur les marges articulaires de la région plantaire du boulet.

Les **remodelages osseux** se caractérisent radiologiquement par des irrégularités de la surface (méplat, courbure, encoche, ostéophytes) ou de la densité osseuse (sclérose ou lyse). Ils peuvent concerner les différentes structures du boulet : la phalange proximale, le condyle métacarpien ou métatarsien et les os SP.

Les **kystes osseux sous-chondraux** (KOSC) correspondent à des images radio-transparentes d'ostéolyse ou d'ostéo-nécrose de l'os sous-chondral de la surface osseuse du condyle métacarpien ou métatarsien. Ce sont des IR retrouvées sur les sites soumis à de fortes charges, et donc, à d'importantes forces de compression.

Une fiche d'illustration de différentes lésions est donnée en Annexe 4.

4. Suivi radiographique à 18 mois

Le protocole d'examen radiographique et l'interprétation des clichés fut identique à 6 et 18 mois. Les images radiographiques à 6 et à 18 mois ont ensuite été comparées, pour chaque poulain et chaque site, afin de déterminer leur évolution.

Ainsi, à 18 mois, les IRSA ont pu :

- Disparaître (d)
- S'améliorer (m) : baisse de l'indice de sévérité
- Rester stables (s) : indice de sévérité identique
- S'aggraver (a) : augmentation de l'indice de sévérité
- Apparaître (n).

Une fiche récapitulative d'examen radiographique à 18 mois est donnée en Annexe 5.

C. Analyse statistique

Les mesures de la hauteur au garrot et du périmètre thoracique des poulains ont été déterminées à âge fixe par interpolation linéaire et extrapolation linéaire. Une analyse factorielle discriminante a ensuite permis de rechercher une corrélation entre l'évolution des images radiographiques et la croissance des poulains (prise en compte de la valeur de HG, PT et du rapport HG/PT).

Un test de Student ($p < 0,05$) a permis de comparer les valeurs de HG et PT de différentes populations de poulains.

Afin de tenter d'établir un lien statistique entre l'évolution des images radiographiques et les différentes caractéristiques relevées pour chaque individu (race, haras de naissance, logement, maladies, soins, aplombs), des tests du khi deux ($p < 0,05$) ont été effectués.

PARTIE 2 : RESULTATS DE L'ETUDE

I. Prévalence des IRSA sur l'articulation du boulet

Toutes les IR étudiées dans cette partie concernent uniquement l'articulation du boulet, et donc les trois sites anatomiques qui la composent (Art McP, Art MtP D, Art MtP P).

A. Prévalence des IRSA au sevrage

1. Prévalence des IRS et des IRA au sevrage

Sur les 316 poulains étudiés, 194 n'ont aucune IRSA au moment du sevrage. La proportion de poulains indemnes d'IRSA aux boulets est donc de 61,4%.

Les 122 poulains restant ont donc au moins une IRSA lors de cet examen. Ils représentent 38,6% de l'effectif total.

Parmi eux, 61 n'ont que des IRS et 61 présentent au moins une IRA.

En additionnant le nombre de poulains sains (194) et le nombre de poulains avec uniquement des IRS (61), on atteint un total de 255 poulains indemnes d'IRA aux boulets à 6 mois, soit 80,7% de l'effectif.

2. Caractéristiques des IRSA au sevrage

Le nombre total d'IRSA observées à 6 mois est de 205. Chaque poulain lésé présente donc en moyenne au sevrage 1,7 IRSA.

Le nombre d'IRS est de 123, soit 60% des IRSA observées. Le nombre d'IRA est de 82, ce qui représente 40% des IRSA observées.

Parmi ces IRA, la majorité est de sévérité 2 (74 IRA) et seulement 8 IRA sont de sévérité 4. Aucune IRA n'a été estimée de sévérité 8.

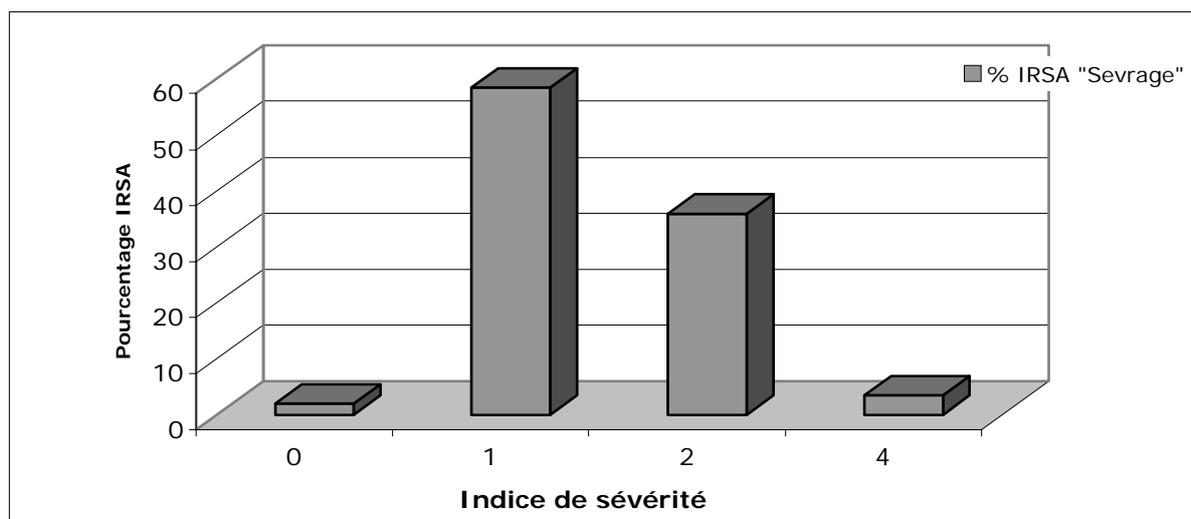
Ainsi, les IRSA observées sur les boulets des foals sont très majoritairement de sévérité faible : 96,5% des IRSA ont des indices inférieurs à 4.

La répartition globale des indices de sévérité des IRSA observées à 6 mois est décrite dans le tableau 8 et la figure 5. Les IRSA de sévérité 0 comptabilisées sont uniquement celles qui se sont aggravées lors du second examen, elles sont donc considérées comme des IRS à 6 mois.

Tableau 8 : Répartition des indices de sévérité des IRSA à 6 mois (en nombre et pourcentage).

| Indice de sévérité | 0 | 1 | 2 | 4 |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nombre IRSA | 3 | 120 | 74 | 8 |
| % IRSA | 1,5 | 58,5 | 36,1 | 3,9 |

Figure 5 : Répartition des indices de sévérité des IRSA à 6 mois (en pourcentage).



3. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique, de la race et du sexe

Les IRSA sont majoritairement observées sur l'articulation métatarso-phalangienne dorsale (88 IRSA) et l'articulation métacarpo-phalangienne (85 IRSA). Seules 32 IRSA se trouvent sur l'articulation métatarso-phalangienne plantaire.

Sur les 122 poulains présentant des IRSA à 6 mois, 49 sont des SF (40,2%), 39 sont des TF (32%) et 34 sont des PS (27,8%).

Parmi les poulains lésés à 6 mois, 72 sont des femelles (soit 59%) et 50 sont des mâles (soit 41%).

B. Prévalence des IRSA à 18 mois

1. Prévalence des IRS et des IRA à 18 mois

Parmi les 316 poulains de l'effectif, 200 ne présentent aucune IRSA à 18 mois, soit 63,3% de l'effectif total.

Les 116 poulains restant (36,7% de l'effectif) ont donc au moins une IRSA lors du second examen radiographique et, parmi eux, 59 ne présentent que des IRS et 57 ont au moins une IRA.

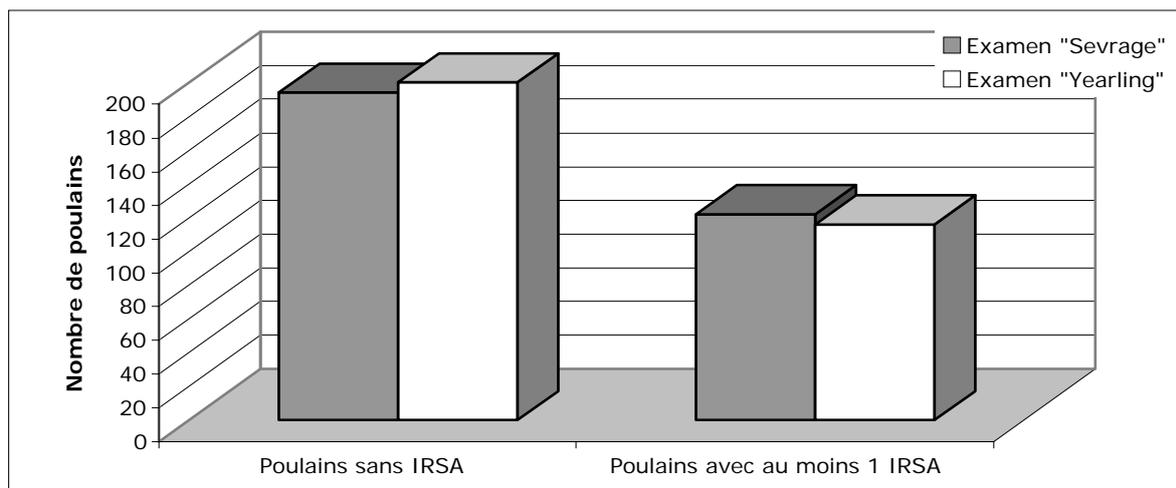
En sommant le nombre de poulains sains (200) et le nombre de poulains ne présentant que des IRS (59), on obtient un total de 259 poulains indemnes d'IRA aux boulets à 18 mois, soit 82% de l'effectif.

Un comparatif de la prévalence des IRSA à 6 et 18 mois est donné dans le tableau 9 et la figure 6.

Tableau 9 : Répartition des poulains de l'étude selon le nombre d'IRSA et la date de l'examen radiographique (en nombre).

| Examen radiographique | Poulains sans IRSA | Poulains avec au moins 1 IRSA |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Examen "Sevrage" | 194 | 122 |
| Examen "Yearling" | 200 | 116 |

Figure 6 : Répartition des poulains de l'étude selon le nombre d'IRSA et la date de l'examen radiographique (en nombre).



2. Caractéristiques des IRSA à 18 mois

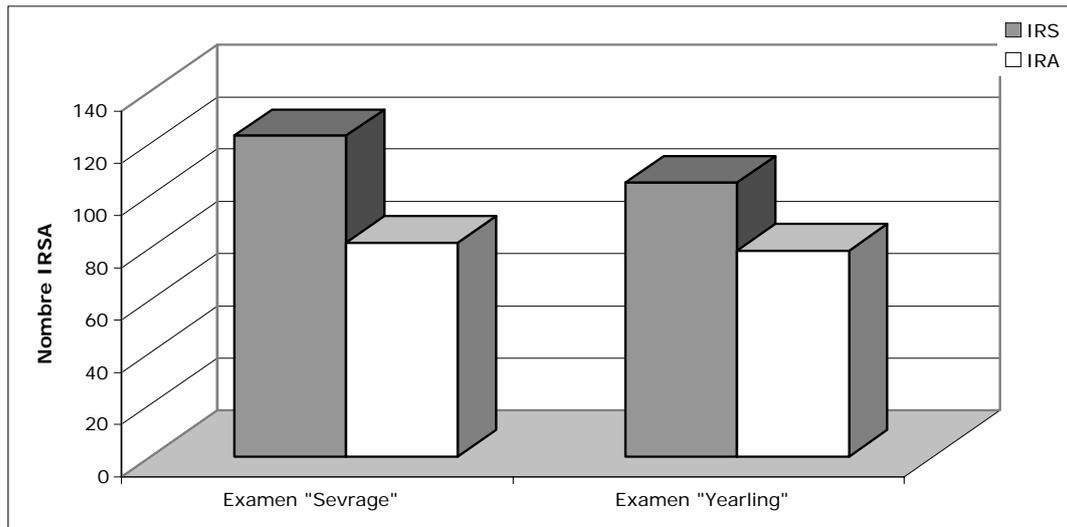
Le nombre total d'IRSA observées à 18 mois est de 184, ce qui est inférieur au nombre d'IRSA observées au sevrage. Chacun des 116 poulains lésés présente en moyenne 1,6 IRSA. Parmi ces 184 IRSA, 105 sont des IRS (soit 57%) et 79 sont des IRA (soit 43%). Les proportions d'IRS et d'IRA à 18 mois sont donc du même ordre de grandeur que celles observées au sevrage (60% et 40% respectivement).

Un comparatif du nombre d'IRS et d'IRA observées à 6 et 18 mois est donné dans le tableau 10 et la figure 7.

Tableau 10 : Prévalence des IRS et des IRA à 6 et 18 mois (en nombre).

| Type IR | Examen « Sevrage » | Examen « Yearling » |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| Nombre IRS | 123 | 105 |
| Nombre IRA | 82 | 79 |

Figure 7 : Prévalence des IRS et IRA à 6 et 18 mois (en nombre).



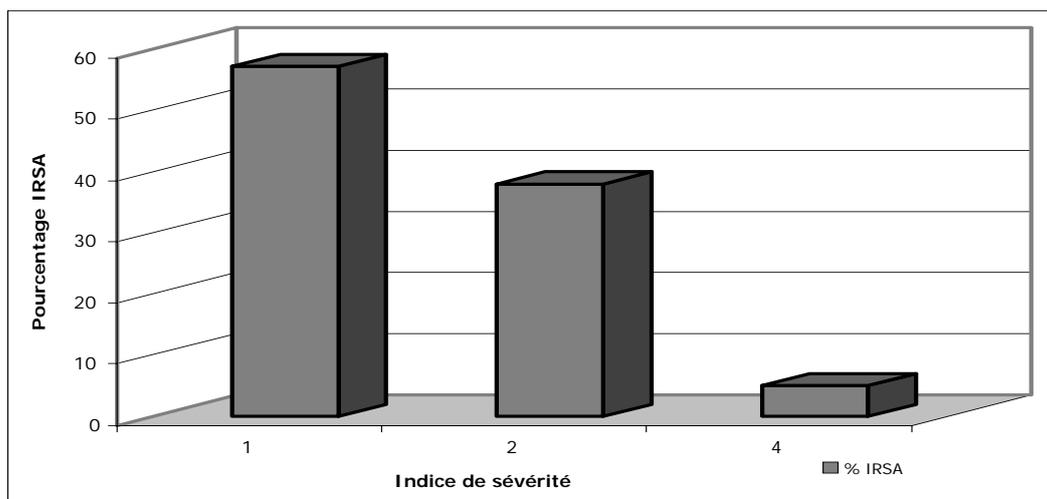
Lors du second examen radiographique, la majorité des IRSA sont de sévérité 1. Parmi les 79 IRA, 70 sont de sévérité 2 et 9 sont de sévérité 4. Comme lors de l'examen réalisé au sevrage, aucune IRA n'est de sévérité 8. Au total, ce sont donc près de 95% des IRSA qui ont un indice de sévérité inférieur à 4, comme à 6 mois.

Le tableau 11 et la figure 8 détaillent la répartition des indices de sévérité des IRSA observées à 18 mois.

Tableau 11 : Répartition des indices de sévérité des IRSA à 18 mois (en pourcentage).

| Indice de sévérité | 1 | 2 | 4 |
|--------------------|------|----|-----|
| Nombre IRSA | 105 | 70 | 9 |
| % IRSA | 57,1 | 38 | 4,9 |

Figure 8 : Répartition des indices de sévérité des IRSA à 18 mois (en pourcentage).



3. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique, de la race et du sexe

A 18 mois, 80 IRSA sont observées sur l'articulation métatarso-phalangienne dorsale et 65 IRSA sur l'articulation métacarpo-phalangienne. Comme lors de l'examen radiographique au sevrage, l'articulation métatarso-phalangienne plantaire est la moins atteinte avec 39 IRSA.

Parmi les 116 poulains lésés à 18 mois, 41 sont des SF (35,3%), 40 sont des TF (34,5%) et 35 sont des PS (30,2%).

Les femelles représentent 49% des poulains présentant au moins une IRSA à 18 mois et les mâles 51%.

C. Bilan des résultats de prévalence à 6 et 18 mois

Au total, 159 poulains sont indemnes d'IRSA à 6 et 18 mois, ce qui représente 50,3% de l'effectif.

Lors de l'examen radiographique réalisé à 6 mois, 122 poulains présentent au moins une IRSA. Lors du second examen, 41 poulains sont indemnes alors qu'ils présentaient au moins une IRSA au sevrage et 35 poulains ont au moins une IRSA alors qu'ils étaient sains à 6 mois. Ce sont donc 157 poulains qui présentent au moins une IRSA au cours de leurs 18 premiers mois de vie, soit 49,7% de l'effectif. Parmi eux, 75 ne présentent que des IRS (47,8%) et 82 présentent au moins une IRA (52,2%), à 6 et/ou 18 mois.

Le nombre d'IRSA observées à 6 mois est de 205. A 18 mois, ce sont 75 nouvelles IRSA qui sont apparues. Ainsi, les clichés radiographiques réalisés ont permis de déterminer l'évolution entre 6 et 18 mois de 280 IRSA chez 157 poulains.

D. Prévalence globale de l'ensemble des IRSA étudiées

1. Prévalence des IRSA en fonction du site anatomique atteint

Parmi les 157 poulains ayant au moins une IRSA au cours de leurs 18 premiers mois de vie, 87 ont un seul site anatomique lésé, 38 ont 2 sites anatomiques lésés et les 32 poulains restant présentent des IRSA sur plus de 3 sites anatomiques.

Seuls 6 boulets ont deux IRSA sur le même cliché.

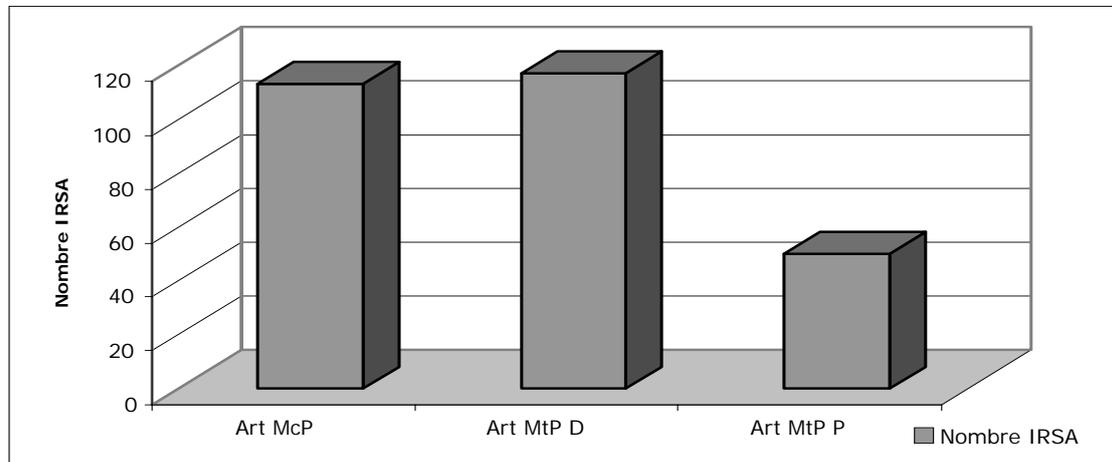
Ce sont la région dorsale des boulets postérieurs et les boulets antérieurs qui sont majoritairement lésés (respectivement 41,8% et 40,3% des IRSA). 17,9% des IRSA se situent en région plantaire des boulets postérieurs.

La prévalence globale des IRSA selon le site anatomique atteint est donnée dans le tableau 12 et la figure 9.

Tableau 12 : Prévalence des IRSA selon le site anatomique atteint (en nombre).

| Membre | Art McP | Art MtP D | Art MtP P |
|--------------------|---------|-----------|-----------|
| Nombre IRSA | 113 | 117 | 50 |

Figure 9 : Prévalence des IRSA selon le site anatomique atteint (en nombre).



2. Prévalence des IRSA en fonction du sexe

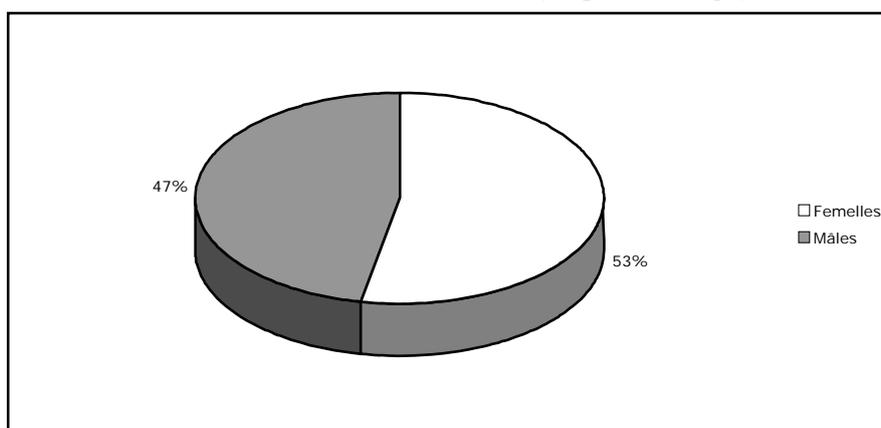
Parmi les 157 poulains présentant au moins une IRSA au cours de leurs 18 premiers mois de vie, 83 sont des femelles (soit 53%) et 74 sont des mâles (soit 47%), comme le montrent le tableau 13 et la figure 10.

Les femelles présentent 146 IRSA au total, soit 1,8 IRSA par pouliche en moyenne. Les mâles présentent 134 IRSA, soit 1,8 IRSA par poulain en moyenne.

Tableau 13 : Prévalence des IRSA en fonction du sexe (en pourcentage).

| | Femelle | Mâle |
|--------------------------------|---------|------|
| Pourcentage de poulains | 53 | 47 |

Figure 10 : Prévalence des IRSA en fonction du sexe (en pourcentage).



3. Prévalence des IRSA en fonction de la race

Parmi les 86 SF inclus dans cette étude, 57 présentent au moins une IRSA à 6 et/ou 18 mois, soit 66,3% des SF. Les PS et les TF sont moins atteints avec respectivement 44,5% et 42,5% de leurs effectifs concernés. De plus, les poulains SF sont ceux présentant le plus grand nombre d'IRSA avec 2,2 IRSA par poulain en moyenne.

Les poulains SF représentent 36% des poulains lésés (157 poulains), alors que les TF et les PS représentent 32% et 31% respectivement.

Le nombre de poulains ne présentant que des IRS au cours des deux examens radiographiques est de 20 chez les TF (soit 39,2% de leur effectif d'individus atteints), 27 chez les PS (soit 55,1%) et 28 chez les SF (soit 49,1%).

La prévalence et le nombre moyen d'IRSA par poulain selon la race est donné dans le tableau 14.

Tableau 14 : Prévalence et nombre moyen d'IRSA par poulain selon la race (en nombre et pourcentage par rapport au nombre total de poulains lésés).

| | TF | PS | SF |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre poulains avec IRSA | 51 | 49 | 57 |
| Pourcentage poulains avec IRSA | 32 | 31 | 36 |
| Nombre total IRSA | 78 | 77 | 125 |
| Nombre moyen IRSA par poulain | 1,5 | 1,6 | 2,2 |

a) Prévalence en fonction de la race et du sexe

Parmi les 51 poulains TF, 27 sont des femelles (53%) et 24 sont des mâles (47%). Les femelles présentent 40 IRSA au total (1,5 IRSA par pouliche en moyenne) et les mâles 38 IRSA (1,6 IRSA par poulain en moyenne).

Parmi les 49 poulains PS lésés, 26 sont des femelles (53%) et 23 sont des mâles (47%). Les femelles présentent 44 IRSA au total (1,7 IRSA par pouliche en moyenne) et les mâles 33 IRSA (1,4 IRSA par poulain en moyenne).

Enfin, chez les 57 poulains SF lésés à 6 et/ou 18 mois, 30 sont des femelles (53%) et 27 sont des mâles (47%). Les femelles présentent au total 62 IRSA (2,1 IRSA par pouliche en moyenne) et les mâles 63 IRSA (2,3 IRSA par poulain en moyenne).

La proportion de mâles et de femelles présentant au moins une IRSA au cours des deux examens radiographiques est équivalente pour chaque race : 53% de femelles et 47% de mâles.

b) Prévalence en fonction de la race et du site anatomique

La prévalence des IRSA sur chaque site anatomique varie considérablement en fonction de la race.

78% des IRSA des poulains TF se situent sur les boulets postérieurs, avec un nombre égal d'IRSA en région dorsale et plantaire, et 22% des IRSA concernent l'articulation métacarpo-phalangienne.

Chez les poulains PS, c'est l'articulation métacarpo-phalangienne qui présente le plus d'IRSA, avec 49% du nombre total d'IRSA dans cette race. Sur les boulets postérieurs, 36% des IRSA sont situées en région dorsale et seulement 15% en région plantaire.

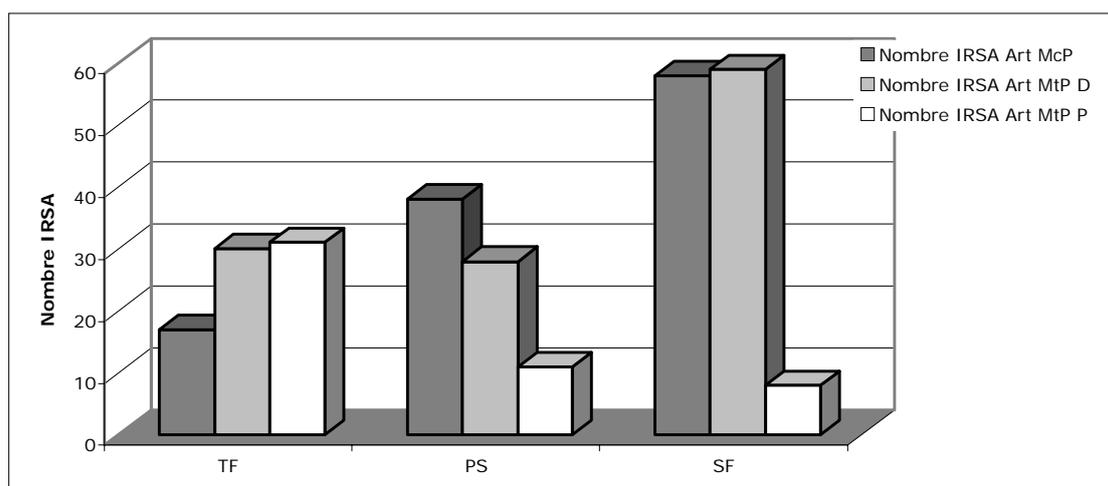
Ce sont les poulains SF qui possèdent le moins d'IRSA en région plantaire des boulets postérieurs (6% des IRSA). L'articulation métacarpo-phalangienne et la région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne présentent chacune environ 47% des IRSA.

Le tableau 15 et la figure 11 illustrent la répartition, en nombre, des IRSA sur chaque site anatomique, en fonction de la race.

Tableau 15 : Prévalence des IRSA en fonction de la race et du site anatomique atteint (en nombre).

| Site anatomique | TF | PS | SF |
|------------------------------|----|----|----|
| Nombre IRSA Art McP | 17 | 38 | 58 |
| Nombre IRSA Art MtP D | 30 | 28 | 59 |
| Nombre IRSA Art MtP P | 31 | 11 | 8 |

Figure 11 : Prévalence des IRSA en fonction de la race et du site anatomique atteint (en nombre).



Ainsi, ce sont les boulets antérieurs et la région dorsale des boulets postérieurs qui sont majoritairement lésés. Cette distribution des IRSA est retrouvée chez le SF. En revanche, les poulains TF ont une proportion plus élevée d'IRSA en région plantaire des boulets postérieurs, alors que les poulains PS ont près de la moitié de leurs IRSA situées sur les boulets antérieurs.

4. Prévalence des IRSA en fonction du haras de naissance

Le tableau 16 présente la répartition des poulains sans IRSA, avec au moins une IRA et avec uniquement des IRS. Ces nombres tiennent compte des résultats des deux examens radiographiques réalisés.

Seuls les haras C et BC n'ont aucun poulain indemne d'IRSA. De plus, tous les poulains nés à BC présentent au moins une IRA.

Les haras ayant le plus de poulains sains sont ceux de LL, J et CO, avec au moins 75% de leur effectif sans IRSA et aucun poulain avec IRA. Les haras BJ, L et T ont également plus de 75% de leurs poulains indemnes, avec 1 à 2 poulains présentant au moins une IRA au cours de cette étude.

Les haras CR, BR et SM ont un pourcentage élevé de poulains présentant au moins une IRA (56%, 55% et 49% respectivement).

Tableau 16 : Répartition des poulains sans IRSA, avec IRS et avec IRA par haras (en pourcentage et nombre).

| Haras | Nombre poulains | % poulains sans IRSA (nb) | % poulains avec IRS (nb) | % poulains avec IRA (nb) |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| BF | 27 | 41% (11) | 26%(7) | 33%(9) |
| P | 27 | 67% (18) | 22%(6) | 11%(3) |
| BA | 24 | 71% (17) | 21%(5) | 8%(2) |
| BJ | 24 | 75% (18) | 17%(4) | 8%(2) |
| E | 24 | 29% (7) | 34%(8) | 37%(9) |
| SM | 22 | 46% (10) | 5%(1) | 49% (11) |
| H | 22 | 55% (12) | 18%(4) | 27%(6) |
| VL | 20 | 25% (5) | 45%(9) | 30%(6) |
| L | 20 | 80% (16) | 15%(3) | 5%(1) |
| V | 16 | 38% (6) | 31%(5) | 31%(5) |
| EA | 14 | 50% (7) | 21%(3) | 29%(4) |
| BR | 13 | 15% (2) | 30%(4) | 55% (7) |
| BD | 10 | 50% (5) | 10%(1) | 40%(4) |
| J | 9 | 78% (7) | 22%(2) | 0 |
| M | 9 | 44% (4) | 44%(4) | 12%(1) |
| CR | 9 | 11% (1) | 33%(3) | 56% (5) |
| T | 6 | 83% (5) | 0 | 17%(1) |
| CO | 6 | 83% (5) | 17%(1) | 0 |
| C | 6 | 0 | 67%(4) | 33%(2) |
| LL | 4 | 75% (3) | 25%(1) | 0 |
| BC | 4 | 0 | 0 | 100% (4) |

E. Bilan global des résultats de prévalence

Le tableau 17 synthétise les résultats de prévalence relatifs aux 280 IRSA visualisées au cours des deux examens radiographiques réalisés pour cette étude. Les valeurs sont données en nombre d'IRSA observées, en fonction de l'examen, de la race, du site anatomique et du sexe. Le tableau 18 synthétise les résultats relatifs au nombre de poulains affectés, en fonction de l'examen radiographique, de la race et du sexe.

Tableau 17 : Synthèse des résultats de prévalence (en nombre d'IRSA).

| | | Total | Art McP | Art MtP D | Art MtP P |
|---------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Examen "Sevrage" | Nb IRSA | 205 | 85 | 88 | 32 |
| | % IRSA | | 41,4 | 43 | 15,6 |
| | Nb IRS (%) | 123 (60) | | | |
| | Nb IRA (%) | 82 (40) | | | |
| | Nb Moy IRSA/Foals | 1,7 | | | |
| Examen "Yearling" | Nb IRSA | 184 | 65 | 80 | 39 |
| | % IRSA | | 35,3 | 43,5 | 21,2 |
| | Nb IRS (%) | 105 (57) | | | |
| | Nb IRA (%) | 79 (43) | | | |
| | Nb Moy IRSA/Yearlings | 1,6 | | | |
| Prévalence globale | Nb IRSA | 280 | 113 | 117 | 50 |
| | % IRSA | | 40,3 | 41,8 | 17,9 |
| TF | Nb IRSA | 78 | 17 | 30 | 31 |
| | % IRSA | | 22 | 38 | 40 |
| | Nb Moy IRSA/TF | 1,5 | | | |
| | Nb IRSA Femelles | 40 | | | |
| | Nb IRSA Mâles | 38 | | | |
| PS | Nb IRSA | 77 | 38 | 28 | 11 |
| | % IRSA | | 49 | 36 | 15 |
| | Nb Moy IRSA/PS | 1,6 | | | |
| | Nb IRSA Femelles | 44 | | | |
| | Nb IRSA Mâles | 33 | | | |
| SF | Nb IRSA | 125 | 58 | 59 | 8 |
| | % IRSA | | 47 | 47 | 6 |
| | Nb Moy IRSA/SF | 2,2 | | | |
| | Nb IRSA Femelles | 62 | | | |
| | Nb IRSA Mâles | 63 | | | |
| Femelles | Nb IRSA | 146 | | | |
| | Nb Moy IRSA/Femelle | 1,8 | | | |
| Mâles | Nb IRSA | 134 | | | |
| | Nb Moy IRSA/Mâle | 1,8 | | | |

Tableau 18 : Synthèse des résultats de prévalence (en nombre de poulains).

| | Total | TF | PS | SF |
|--------------------------------------|--------------|------------|------------|-----------|
| Effectif total | 316 | 120 | 110 | 86 |
| % races | | 38 | 34,8 | 27,2 |
| Nb haras de provenance | 21 | 10 | 8 | 7 |
| Nb femelles | 155 | 58 | 60 | 43 |
| Nb mâles | 161 | 62 | 50 | 43 |
| Examen "Sevrage" | | | | |
| Nb foals avec IRSA | 122 | 39 | 34 | 49 |
| % foals avec IRSA | 38,6 | 32 | 27,8 | 40,2 |
| Nb foals sans IRSA | 194 | | | |
| % foals sans IRSA | 61,4 | | | |
| Nb foals avec uniquement IRS | 61 | | | |
| Nb foals avec au moins 1 IRA | 61 | | | |
| Nb femelles avec IRSA | 72 | | | |
| Nb mâles avec IRSA | 50 | | | |
| Examen "Yearling" | | | | |
| Nb yearlings avec IRSA | 116 | 40 | 35 | 41 |
| % yearling avec IRSA | 36,7 | 34,5 | 30,2 | 35,3 |
| Nb yearlings sans IRSA | 200 | | | |
| % yearlings sans IRSA | 63,3 | | | |
| Yearlings avec uniquement IRS | 59 | | | |
| Yearlings avec au moins 1 IRA | 57 | | | |
| Nb femelles avec IRSA | 57 | | | |
| Nb mâles avec IRSA | 59 | | | |
| Prévalence globale | | | | |
| Nb poulains avec IRSA | 157 | 51 | 49 | 57 |
| % poulains avec IRSA | 49,7 | 32 | 31 | 36 |
| Nb poulains sans IRSA à 6 et 18 mois | 159 | 69 | 61 | 29 |
| % poulains sans IRSA à 6 et 18 mois | 50,3 | 43 | 38 | 19 |
| Nb femelles avec IRSA | 83 | 27 | 26 | 30 |
| Nb mâles avec IRSA | 74 | 24 | 23 | 27 |

F. Caractéristiques des poulains sans IRSA à 6 et 18 mois

Parmi les 159 poulains sans IRSA à 6 et 18 mois, 113 n'ont réellement aucune anomalie radiographique. Les 46 autres présentent des IR qui diffèrent de la normale mais dont l'indice de sévérité est 0, c'est-à-dire qu'elles sont sans incidence clinique ou ne peuvent pas être considéré comme des AOAJ.

Ces IR sont nommées « variations anatomiques » et sont de plusieurs types, en fonction de la région affectée :

- *Os sésamoïdes proximaux* : image transparente, position oblique, position basse, apex émoussé.
- *Phalange proximale* : remodelage proximal palmaire ou dorsal, sclérose de l'os spongieux.
- *Os métacarpien 3* : aplatissement palmaire distal, irrégularité plantaire du condyle, encoche métaphysaire, étranglement supra-condyloire, épiphyse bombée.
- *Os métatarsien 3* : éperon sur condyle, pointe dorsale, relief sagittal plantaire pointu, pointe sur épiphyse distale.
- *Déviations des membres/défaut d'aplomb* : valgus, bas-jointé, droit jointé, boulets bas.
- Déformation des tissus mous
- Plaque d'ostéosynthèse.

1. Race

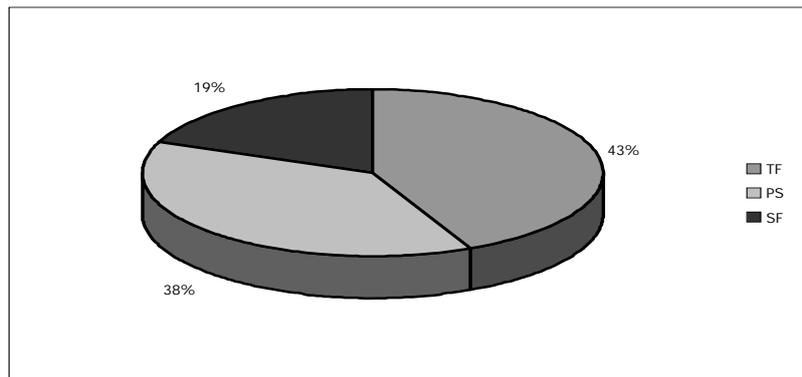
Le Trotteur Français est la race dont les produits sont les moins atteints dans cette étude avec 57,5% de poulains indemnes sur leur effectif total. Les Pur-sang ont 55% de leurs poulains sans IRSA à 6 et 18 mois. Enfin, les Selles Français, qui sont les plus lésés, ont 34% de poulains indemnes d'IRSA aux boulets après 18 mois de vie.

Le tableau 19 et la figure 12 présentent la répartition en nombre des poulains indemnes selon la race et le pourcentage par rapport au nombre total de poulains sans IRSA aux boulets au cours de l'étude.

Tableau 19 : Répartition des poulains indemnes selon la race (en nombre et pourcentage par rapport au nombre total de poulains indemnes) .

| | TF | PS | SF |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre de poulains sans IRSA | 69 | 61 | 29 |
| % poulains sans IRSA | 43 | 38 | 19 |

Figure 12 : Répartition des poulains indemnes selon la race (en pourcentage).



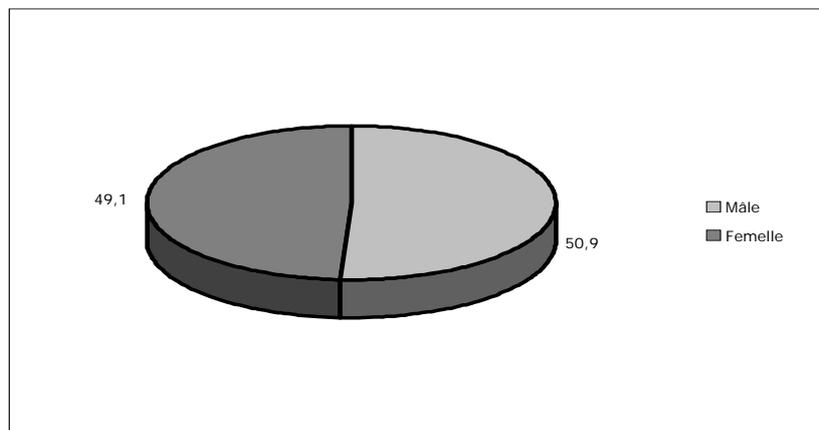
2. Sexe

Parmi les 159 poulains n'ayant aucune IRSA, 81 sont des mâles (soit 50,9% des poulains indemnes) et 78 des femelles (soit 49,1%) ; cette répartition est donnée dans le tableau 20 et la figure 13.

Tableau 20 : Répartition des poulains indemnes selon leur sexe (en pourcentage).

| | Femelle | Mâle |
|---------------------------|---------|------|
| Poulains sans IRSA | 49,1 | 50,9 |

Figure 13 : Répartition des poulains indemnes selon leur sexe (en pourcentage).



3. Haras

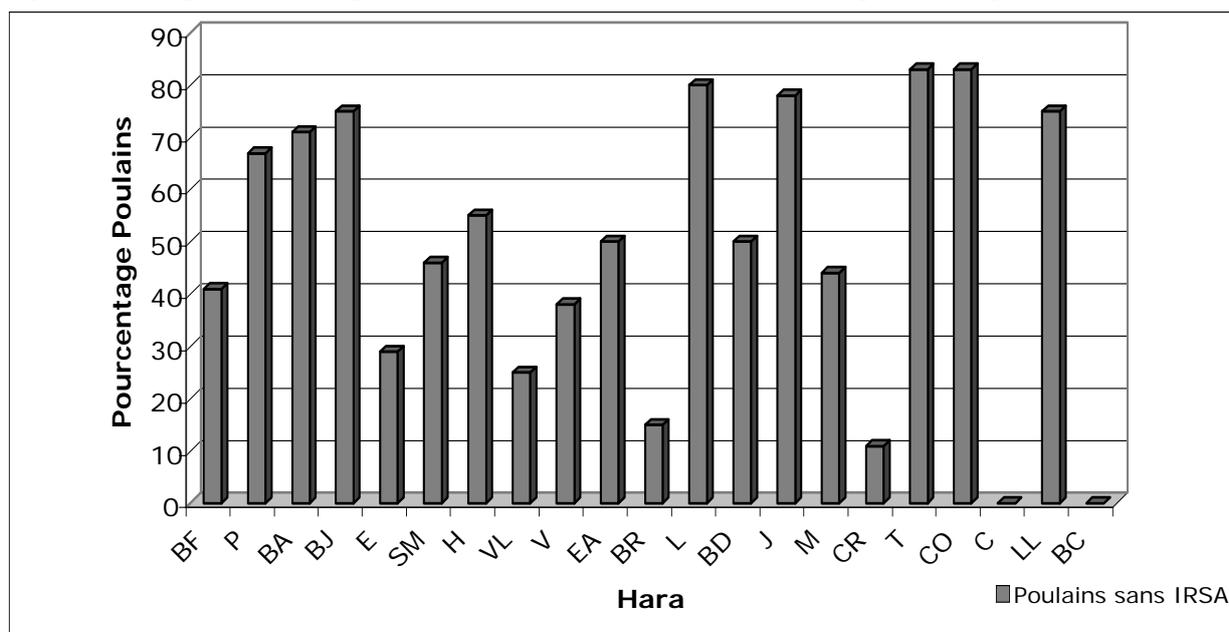
Les haras CO et BC n'ont pas de poulains indemnes d'IRSA. Les haras CR et BR ont une proportion de poulains sains inférieure à 25%, alors que ceux de BJ, L, J, T, C et LL ont au moins 75% de leur effectif indemne d'IRSA à 6 et 18 mois.

La répartition des poulains sains selon leur haras de naissance est décrite dans le tableau 21 et la figure 14.

Tableau 21 : Répartition des poulains indemnes selon leur haras (en pourcentage par rapport à l'effectif de chaque haras).

| Haras | Poulains sans IRSA (%) |
|-------|------------------------|
| BF | 41 |
| P | 67 |
| BA | 71 |
| BJ | 75 |
| E | 29 |
| SM | 46 |
| H | 55 |
| VL | 25 |
| V | 38 |
| EA | 50 |
| BR | 15 |
| L | 80 |
| BD | 50 |
| J | 78 |
| M | 44 |
| CR | 11 |
| T | 83 |
| CO | 83 |
| C | 0 |
| LL | 75 |
| BC | 0 |

Figure 14 : Répartition des poulains indemnes selon leur haras (en pourcentage).



4. Score radiographique des poulains indemnes à 6 et 18 mois

Le score radiographique reflète le SOA global des poulains à 6 et 18 mois. A l'âge de 18 mois, 77% des poulains indemnes appartiennent à la catégorie 1 (SR<2), c'est-à-dire qu'ils présentent également peu d'IRSA sur les autres articulations radiographiées.

Parmi les 9 poulains de catégorie 3 à 6 mois, 8 ont un SR compris entre 6 et 9 et un poulain a un SR de 17.

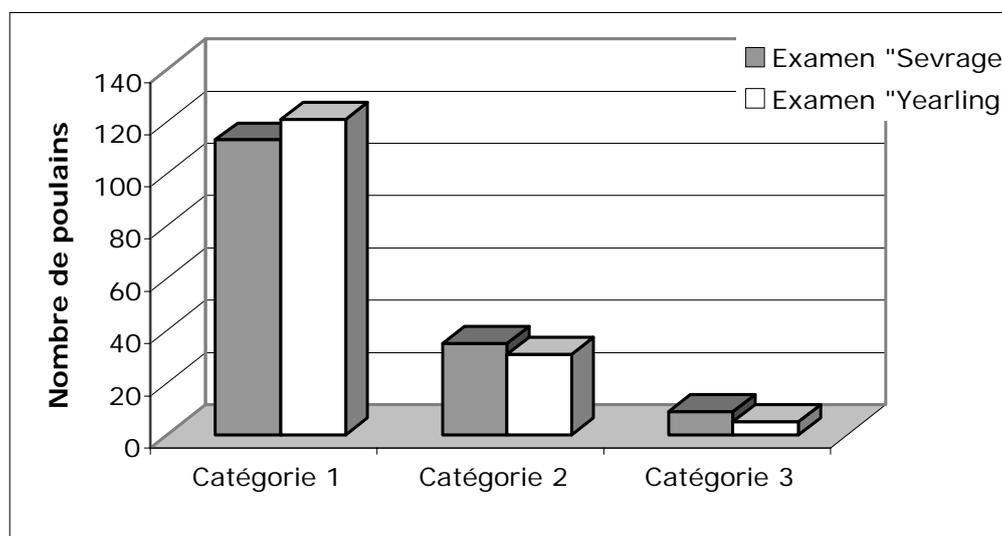
Parmi les 5 poulains de catégorie 3 à 18 mois, 4 ont un SR compris entre 8 et 10 et un poulain a un SR de 12.

Cette répartition est détaillée dans le tableau 22 et la figure 15.

Tableau 22 : Répartition par catégorie des poulains indemnes d'IRSA aux boulets à 6 et 18 mois (en nombre).

| Catégorie | Examen « Sevrage » | Examen « Yearling » |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| Nombre poulains de catégorie 1 | 115 | 123 |
| Nombre poulains de catégorie 2 | 35 | 31 |
| Nombre poulains de catégorie 3 | 9 | 5 |

Figure 15 : Répartition par catégorie des poulains indemnes d'IRSA aux boulets à 6 et 18 mois (en nombre).



II. Résultats des données relatives à la croissance et aux pratiques d'élevage

A. Croissance

Les valeurs de HG (évaluation de la taille) et PT (évaluation de la corpulence) ont été relevées en centimètres, pour chaque individu, au cours de ses 18 premiers mois de vie. Les valeurs déterminées à 180, 360 et 540 jours sont étudiées, pour chaque individu.

1. Croissance globale de l'effectif

Pour les 316 poulains de l'effectif, les valeurs moyennes de HG sont 133,9 cm ($\sigma=4,2$) à 180 jours, 145,8 cm ($\sigma=3,9$) à 360 jours et 151,8 cm ($\sigma=7$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT sont 141 cm ($\sigma=5,6$) à 180 jours, 159 cm ($\sigma=5,8$) à 360 jours et 173,2 cm ($\sigma=7,4$) à 540 jours. Ces résultats sont présentés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types pour l'effectif total à 180, 360 et 540 jours (en centimètres).

| | 180 jours | Ecart-Type | 360 jours | Ecart-Type | 540 jours | Ecart-Type |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Moy HG | 133,9 | 4,2 | 145,8 | 3,9 | 151,8 | 7 |
| Moy PT | 141 | 5,6 | 159 | 5,8 | 173,2 | 7,4 |

2. Croissance comparée des femelles et des mâles

En tenant compte de la totalité de l'effectif, les valeurs moyennes de HG sont légèrement plus élevées chez les mâles que chez les femelles, quel que soit l'âge considéré. Les écart-types sont de même grandeur pour les deux sexes, ils sont environ de 4 à 180 et 360 jours et de 7 à 540 jours.

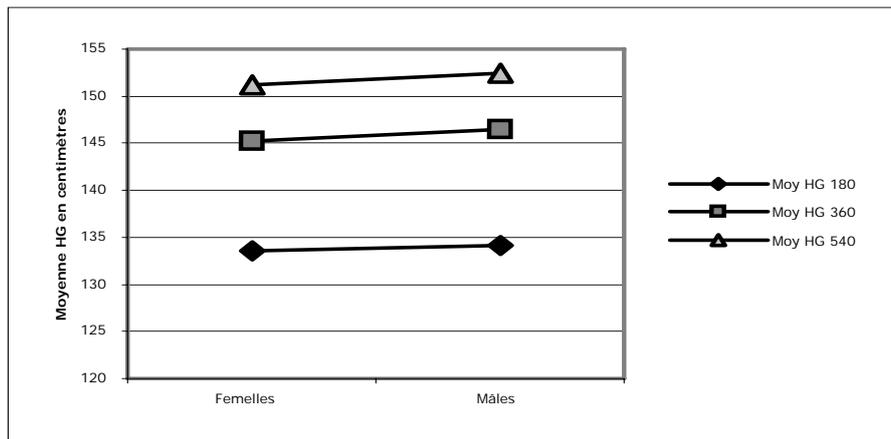
Cependant, les différences observées entre les sexes ne sont pas significatives (test de Student).

Le tableau 24 et la figure 16 illustrent ces résultats.

Tableau 24 : Valeurs moyennes de HG et écart-type des femelles et mâles (en centimètres).

| | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ |
|-----------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| Femelles | 133,6 | 4,3 | 145,2 | 4,1 | 151,2 | 6,8 |
| Mâles | 134,2 | 4 | 146,4 | 3,7 | 152,4 | 7,1 |

Figure 16 : Valeurs moyennes de HG des femelles et mâles (en centimètres).



En tenant compte de la totalité de l'effectif, la valeur moyenne de PT est plus élevée chez les femelles que chez les mâles à 180 jours : 141,2 cm ($\sigma=5,3$) et 140,9 cm ($\sigma=5,9$) respectivement. En revanche, à 360 et 540 jours, les valeurs moyennes de PT sont supérieures chez les mâles.

Comme pour la hauteur au garrot, les écart-types sont plus élevés à 540 jours (7,3 et 7,4) qu'à 180 et 360 jours (5,3 à 6) et les différences observées entre les sexes ne sont pas statistiquement significatives.

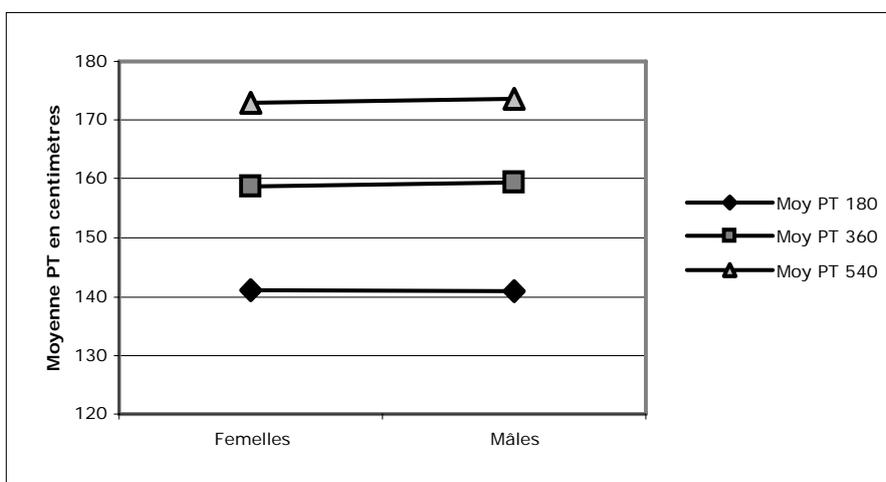
Le tableau 25 et la figure 17 illustrent ces résultats.

Les mâles ont globalement une hauteur au garrot légèrement plus élevée, que ce soit à 180, 360 ou 540 jours. De plus, le périmètre thoracique des mâles est supérieur à celui des femelles à 360 et 540 jours. Cependant, ces différences ne sont pas significatives.

Tableau 25 : Valeurs moyennes de PT et écart-types des femelles et mâles (en centimètres).

| | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|-----------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| Femelles | 141,2 | 5,3 | 158,7 | 6 | 172,9 | 7,3 |
| Mâles | 140,9 | 5,9 | 159,3 | 5,7 | 173,6 | 7,4 |

Figure 17 : Valeurs moyennes de PT des femelles et mâles (en centimètres).



3. Croissance comparée des poulains TF, PS et SF

Chez les poulains TF, la valeur moyenne de HG est de 133,5 cm ($\sigma=4$) à 180 jours, 145,4 cm ($\sigma=4,1$) et 151,6 cm ($\sigma=4,8$) à 540 jours. Pour les poulains PS, la valeur moyenne est de 133 cm ($\sigma=3,8$) à 180 jours, 144,5 cm ($\sigma=3,2$) à 360 jours et 150,6 cm ($\sigma=7,1$) à 540 jours.

Enfin, les poulains SF mesurent en moyenne 135,7 cm ($\sigma=4,4$) à 180 jours, 147,9 cm ($\sigma=3,7$) à 360 jours et 153,6 cm ($\sigma=8,9$) à 540 jours.

Ces valeurs moyennes sont calculées sur l'effectif total de chaque race.

En tenant compte de la proportion de chaque race dans les effectifs de poulains atteints lors de chaque examen radiographique réalisé, il apparaît que la race SF, qui est globalement plus lésée, est aussi celle ayant des moyennes de HG plus élevées. De même, la race PS, qui est la moins atteinte, a des valeurs de HG globalement plus faibles que chez les deux autres races.

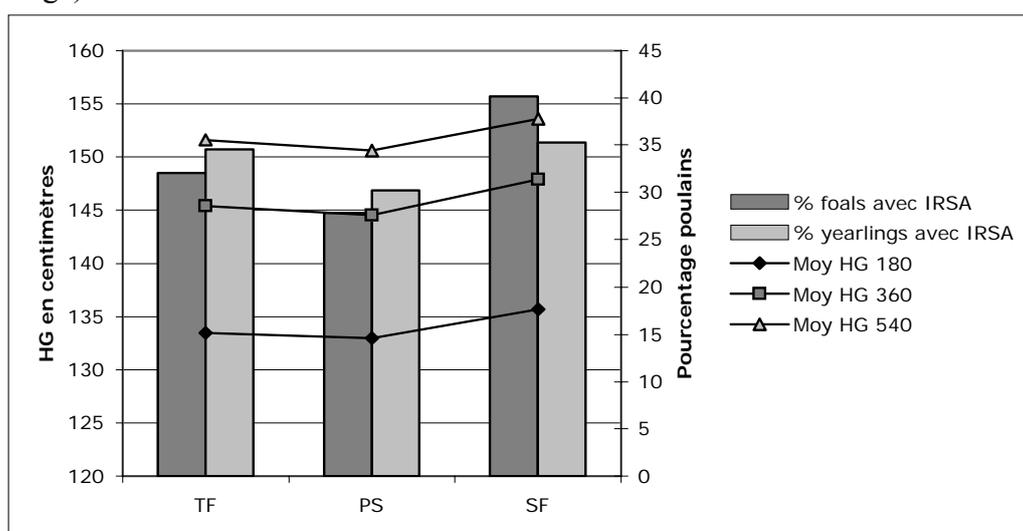
Concernant la hauteur au garrot, les poulains SF sont significativement plus grands que les poulains PS et TF (test de Student, $p<0,01$ et $p<0,04$ respectivement). En revanche, les différences observées entre les poulains TF et PS ne sont pas statistiquement significatives.

Le tableau 26 et la figure 18 présentent ces résultats.

Tableau 26: Valeurs moyennes de HG des poulains TF, PS et SF (en centimètres) et proportion de chaque race dans les effectifs avec IRSA lors de chaque examen radiographique (en pourcentage). (* : valeurs significatives statistiquement)

| | Moy HG 180 | Moy HG 360 | Moy HG 540 | % foals avec IRSA | % yearlings avec IRSA |
|-----------|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|
| TF | 133,5 | 145,4 | 151,6 | 32 | 34,5 |
| PS | 133 | 144,5 | 150,6 | 27,8 | 30,2 |
| SF | 135,7* | 147,9* | 153,6* | 40,2 | 35,3 |

Figure 18 : Valeurs moyennes de HG des poulains TF, PS et SF (en centimètres) et proportion de chaque race dans les effectifs avec IRSA lors de chaque examen radiographique (en pourcentage).



Chez les poulains TF, la valeur moyenne de PT est de 141,9 cm ($\sigma=4,9$) à 180 jours, 158,9 cm ($\sigma=5,6$) à 360 jours et 173,7 cm ($\sigma=7,4$) à 540 jours. Pour les poulains PS, la valeur moyenne de PT est de 139,2 cm ($\sigma=4,7$) à 180 jours, 158 cm ($\sigma=5,3$) à 360 jours et 171,7 cm ($\sigma=7$) à 540 jours. Enfin, les poulains SF ont une valeur moyenne de PT de 142,3 cm ($\sigma=6,8$) à 180 jours, 160,5 cm ($\sigma=6,5$) à 360 jours et 174,7 cm ($\sigma=7,5$) à 540 jours.

Ces valeurs moyennes sont calculées sur l'effectif total de chaque race.

En comparant ces résultats avec la proportion de chaque race parmi les poulains avec IRSA lors de chaque examen radiographique, il apparaît que la race la plus atteinte (SF) est également celle ayant les valeurs moyennes de PT les plus élevées. De même, comme pour les valeurs de HG, les valeurs moyennes de PT des poulains PS sont les plus faibles, alors que cette race est globalement moins atteinte.

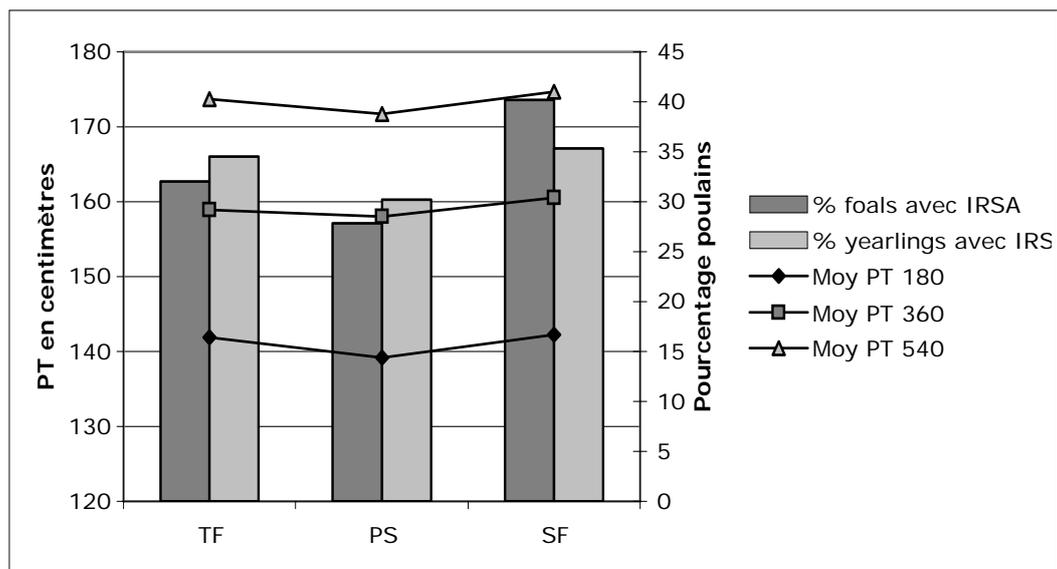
Concernant les valeurs de PT, les poulains SF sont significativement de plus forte corpulence que les poulains PS (test de Student, $p<0,004$). Les différences observées entre les poulains TF et les deux autres races ne sont pas significatives statistiquement.

Ces résultats sont illustrés dans le tableau 27 et la figure 19.

Tableau 27: Valeurs moyennes de PT des poulains TF, PS et SF (en centimètres) et proportion de chaque race dans les effectifs avec IRSA lors de chaque examen radiographique (en pourcentage). (* : valeurs significatives statistiquement)

| | Moy PT 180 | Moy PT 360 | Moy PT 540 | % foals avec IRSA | % yearlings avec IRSA |
|-----------|------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|
| TF | 141,9 | 158,9 | 173,7 | 32 | 34,5 |
| PS | 139,2 | 158 | 171,7 | 27,8 | 30,2 |
| SF | 142,3* | 160,5* | 174,7* | 40,2 | 35,3 |

Figure 19: Valeurs moyennes de PT des poulains TF, PS et SF (en centimètres) et proportion de chaque race dans les effectifs avec IRSA lors de chaque examen radiographique (en pourcentage).



Quel que soit l'âge considéré, les valeurs moyennes de HG et PT des poulains SF sont toujours significativement plus élevées que celles des poulains PS. Les poulains PS ont des valeurs moyennes de HG et PT les plus basses, mais les différences observées avec les poulains TF ne sont pas statistiquement significatives.

4. Croissance comparée des poulains atteints et indemnes

Les valeurs moyennes de HG des poulains indemnes sont de 133,4 cm ($\sigma=4,1$) à 180 jours, 145,3 cm ($\sigma=4,1$) à 360 jours et 151,4 cm ($\sigma=5$) à 540 jours. Pour ce même effectif, les valeurs moyennes de PT sont de 140,5 cm ($\sigma=5,1$) à 180 jours, 158,1 cm ($\sigma=5,6$) à 360 jours et 172,7 cm ($\sigma=7,5$) à 540 jours.

Pour les poulains ayant au moins une IRSA au cours de cette étude, la valeur moyenne de HG est de 134,4 cm ($\sigma=4,2$) à 180 jours, 146,3 cm ($\sigma=3,7$) à 360 jours et de 152,3 cm ($\sigma=8,5$) à 540 jours. Pour ce même effectif, les valeurs moyennes de PT sont de 141,6 cm ($\sigma=6$) à 180 jours, 160 cm ($\sigma=5,9$) à 360 jours et 173,9 cm ($\sigma=7,1$) à 540 jours.

Le tableau 28 présente ces résultats.

En comparaison avec les valeurs moyennes de l'effectif total, les poulains indemnes sont de taille et corpulence très légèrement inférieure (de 0,4 à 0,9 cm de différence).

En comparaison avec les valeurs moyennes des poulains indemnes, les poulains avec au moins une IRSA ont une taille et une corpulence légèrement supérieures (de 0,9 à 1,9 cm de différence), mais cette différence n'est pas statistiquement significative.

En revanche, en comparant les valeurs moyennes de HG des poulains avec au moins une IRSA d'une part, et des poulains sains ou avec uniquement des IR d'épiphysite d'autre part ; il apparaît que les poulains indemnes ou avec IR d'épiphysite sont significativement plus petits que les poulains atteints ($p<0,05$ à 180 jours, $p<0,02$ à 360 jours et $p<0,002$ à 540 jours).

Tableau 28 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types de l'effectif total, des poulains indemnes et des poulains avec au moins une IRSA (en centimètres).

| | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Tous | 133,9 | 4,2 | 145,8 | 3,9 | 151,8 | 7 | 141 | 5,6 | 159 | 5,8 | 173,2 | 7,4 |
| Sans IRSA | 133,4 | 4,1 | 145,3 | 4,1 | 151,4 | 5 | 140,5 | 5,1 | 158,1 | 5,6 | 172,7 | 7,5 |
| Avec IRSA | 134,4 | 4,2 | 146,3 | 3,7 | 152,3 | 8,5 | 141,6 | 6 | 160 | 5,9 | 173,9 | 7,1 |

a) Le Trotteur Français

Chez le TF, les valeurs moyennes de HG pour les poulains indemnes sont de 133,3 cm ($\sigma=4,1$) à 180 jours, 145,3 cm ($\sigma=4,4$) à 360 jours et de 151,4 cm ($\sigma=4,9$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 141,6 cm ($\sigma=5$) à 180 jours, 158,7 cm ($\sigma=5,9$) à 360 jours et 174,1 cm ($\sigma=7,9$) à 540 jours.

Pour les poulains TF avec au moins une IRSA au cours de cette étude, la valeur moyenne de HG est de 133,6 cm ($\sigma=3,9$) à 180 jours, 145,5 cm ($\sigma=3,7$) à 360 jours et 152 cm ($\sigma=4,6$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 142,3 cm ($\sigma=4,8$) à 180 jours, 159,2 cm ($\sigma=5,4$) à 360 jours et de 173,1 cm ($\sigma=6,7$) à 540 jours.

Le tableau 29 présente ces résultats.

En comparaison avec les valeurs moyennes de l'effectif total des TF, les poulains indemnes de cette race sont de taille très légèrement inférieure (0,1 à 0,2 cm de différence). De plus, la valeur moyenne de PT est inférieure chez les poulains sains à 180 et 360 jours, mais est supérieure à 540 jours.

Les poulains TF ayant au moins une IRSA ont des valeurs moyennes de HG et PT légèrement supérieures à celles des poulains indemnes dans cette race, sauf à l'âge de 540 jours. Cependant, les différences observées ne sont pas statistiquement significatives.

Tableau 29 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types de l'effectif total, des poulains indemnes et des poulains avec au moins une IRSA chez le TF (en centimètres).

| TF | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|----------------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| Tous | 133,5 | 4 | 145,4 | 4,1 | 151,6 | 4,8 | 141,9 | 4,9 | 158,9 | 5,6 | 173,7 | 7,4 |
| Sans IRSA | 133,3 | 4,1 | 145,3 | 4,4 | 151,4 | 4,9 | 141,6 | 5 | 158,7 | 5,9 | 174,1 | 7,9 |
| Avec IRSA | 133,6 | 3,9 | 145,5 | 3,7 | 152 | 4,6 | 142,3 | 4,8 | 159,2 | 5,4 | 173,1 | 6,7 |

b) Le Pur-Sang

Chez le PS, les valeurs moyennes de HG pour les poulains indemnes sont de 132,2 cm ($\sigma=3,3$) à 180 jours, 143,7 cm ($\sigma=2,9$) à 360 jours et 149,6 cm ($\sigma=4,4$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 138,2 cm ($\sigma=4,2$) à 180 jours, 156,5 cm ($\sigma=4,8$) à 360 jours et 170,3 cm ($\sigma=6,5$) à 540 jours.

Pour les poulains PS avec au moins une IRSA au cours de cette étude, les valeurs moyennes de HG sont de 134 cm ($\sigma=4,1$) à 180 jours, 145,5 cm ($\sigma=3,4$) à 360 jours et 151,9 cm ($\sigma=5,1$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 140,4 cm ($\sigma=5,1$) à 180 jours, 160 cm ($\sigma=5,3$) à 360 jours et 173,5 cm ($\sigma=7,2$) à 540 jours.

Les poulains PS indemnes ont des valeurs moyennes de HG et PT inférieures à celles de l'ensemble de l'effectif de la race, quel que soit l'âge considéré (de 0,8 à 1,4 cm de différence).

Les poulains PS atteints ont une taille et une corpulence supérieures à celles des poulains sains dans cette race, à tous les âges (de 1,8 à 3,5 cm de différence) ; ces différences sont statistiquement significatives ($p < 0,01$), sauf pour la hauteur au garrot à 360 jours.

Tableau 30 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types de l'effectif total, des poulains indemnes et des poulains avec au moins une IRSA et chez le PS (en centimètres). (* : valeurs significatives statistiquement)

| PS | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| Tous | 133 | 3,8 | 144,5 | 3,2 | 150,6 | 7,1 | 139,2 | 4,7 | 158 | 5,3 | 171,7 | 7 |
| Sans IRSA | 132,2 | 3,3 | 143,7 | 2,9 | 149,6 | 4,4 | 138,2 | 4,2 | 156,5 | 4,8 | 170,3 | 6,5 |
| Avec IRSA | 134* | 4,1 | 145,5 | 3,4 | 151,9* | 5,1 | 140,4* | 5,1 | 160* | 5,3 | 173,5* | 7,2 |

c) Le Selle Français

Chez le SF, les valeurs moyennes de HG des poulains indemnes sont de 136,2 cm ($\sigma=4,2$) à 180 jours, 148,3 cm ($\sigma=4$) à 360 jours et 155,3 cm ($\sigma=4,3$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 142,4 cm ($\sigma=5,1$) à 180 jours, 160,2 cm ($\sigma=5,6$) à 360 jours et 174,4 cm ($\sigma=7,4$) à 540 jours.

Pour les poulains SF avec au moins une IRSA au cours de cette étude, la valeur moyenne de HG est de 135,4 cm ($\sigma=4,5$) à 180 jours, 147,7 cm ($\sigma=3,5$) à 360 jours et 153 cm ($\sigma=10,3$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour cette population, sont de 142,2 cm ($\sigma=7,5$) à 180 jours, 160,7 cm ($\sigma=6,8$) à 360 jours et 175 cm ($\sigma=7,5$) à 540 jours. Le tableau 31 présente ces résultats.

Contrairement aux deux autres races, les poulains SF indemnes ont une taille moyenne supérieure à celle de l'effectif total de la race. La valeur moyenne de PT des poulains SF sains est légèrement supérieure à celle de l'ensemble des SF à 180 jours, mais inférieure à 360 et 540 jours.

Les poulains SF avec au moins une IRSA ont une taille moyenne inférieure à celle des poulains indemnes, quel que soit l'âge. Les valeurs moyennes de PT de ces poulains sont inférieures à celles des poulains sains à 180 jours et supérieures à 360 et 540 jours. Les différences observées ne sont pas statistiquement significatives.

Tableau 31 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types de l'effectif total, des poulains indemnes et des poulains avec au moins une IRSA et chez le SF (en centimètres).

| SF | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| Tous | 135,7 | 4,4 | 147,9 | 3,7 | 153,6 | 8,9 | 142,3 | 6,8 | 160,5 | 6,5 | 174,7 | 7,5 |
| Sans IRSA | 136,2 | 4,2 | 148,3 | 4 | 155,3 | 4,3 | 142,4 | 5,1 | 160,2 | 5,6 | 174,4 | 7,4 |
| Avec IRSA | 135,4 | 4,5 | 147,7 | 3,5 | 153 | 10,3 | 142,2 | 7,5 | 160,7 | 6,8 | 175 | 7,5 |

5. Croissance comparée des effectifs de chaque élevage

La taille et la corpulence moyennes des effectifs de chaque haras ont été évaluées, ces données sont synthétisées dans le tableau 32.

Compte tenu de la variabilité du nombre de poulains par élevage et des races étudiées, la comparaison de ces résultats est difficile.

Tableau 32 : Race, nombre de poulains, valeurs moyennes de HG et PT et écart-types des poulains en fonction de leur élevage de naissance (en centimètres).

| Haras | Race | Nb P | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|-----------|------|------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| BF | SF | 27 | 136,3 | 3,9 | 148,7 | 2,9 | 156,3 | 3,5 | 142 | 4,2 | 160,6 | 4,5 | 174,8 | 5,7 |
| P | PS | 27 | 133,2 | 4,2 | 144,6 | 2,4 | 147,8 | 6,9 | 139 | 5 | 157 | 4 | 170 | 6,5 |
| BA | PS | 24 | 131 | 2,8 | 142,7 | 3,9 | 148,4 | 7 | 138 | 4,5 | 154 | 4,1 | 165,3 | 5,5 |
| BJ | TF | 24 | 133,1 | 4,3 | 145 | 4,3 | 152,2 | 4,8 | 141 | 3,1 | 158,6 | 4,4 | 176,9 | 6,3 |
| E | PS | 24 | 136,3 | 2,4 | 146,8 | 2,6 | 155,2 | 3,8 | 143 | 3,9 | 164 | 3,9 | 177,1 | 6 |
| SM | TF | 22 | 133,3 | 2,4 | 145,4 | 3,1 | 152,1 | 4,3 | 142 | 5,1 | 160 | 4,7 | 173,6 | 7,5 |
| H | PS | 22 | 131,8 | 3,8 | 144,4 | 3,7 | 151,8 | 4,1 | 137 | 3,9 | 156,5 | 3,4 | 173,9 | 4,9 |
| VL | SF | 20 | 137,2 | 6,3 | 149,1 | 4,5 | 150,9 | 6 | 145 | 4,5 | 164,6 | 8 | 177,7 | 6,2 |
| L | TF | 20 | 134,8 | 3,4 | 146,9 | 3,4 | 151,7 | 3,8 | 145 | 5 | 162,5 | 5,4 | 178,8 | 8,6 |
| V | SF | 16 | 135,1 | 3,4 | 147,6 | 3,2 | 154 | 3,5 | 143 | 4 | 162,7 | 3,8 | 179,1 | 6,4 |
| EA | TF | 14 | 134,7 | 3,8 | 145,9 | 3,7 | 150,3 | 3,7 | 142 | 4,4 | 155,1 | 4,6 | 167,9 | 3,9 |
| BR | SF | 13 | 133,6 | 3,2 | 145,3 | 2,1 | 150,7 | 2,8 | 139 | 4,6 | 153,2 | 4,5 | 167,8 | 8,8 |
| BD | TF | 10 | 134 | 4 | 145,5 | 3,8 | 153,7 | 6,1 | 143 | 3,7 | 160,1 | 4,6 | 171,8 | 5 |
| J | TF | 9 | 131,1 | 4,4 | 142,8 | 5 | 148,8 | 4,8 | 138 | 4,1 | 154,8 | 5,3 | 171,1 | 4,2 |
| M | PS | 9 | 131,4 | 2,6 | 143,9 | 2,3 | 150,4 | 3,2 | 139 | 3,5 | 159,1 | 2,8 | 173,3 | 4,3 |
| CR | TF | 9 | 131,3 | 3,1 | 143,6 | 3,6 | 151,9 | 4,5 | 138 | 3,1 | 158,4 | 2,7 | 171 | 4,1 |
| T | TF | 6 | 136,3 | 5,3 | 148,7 | 5,4 | 154,5 | 6,6 | 144 | 8,6 | 163,2 | 8,7 | 173,8 | 8,4 |
| CO | SF | 6 | 134,8 | 4,2 | 146,5 | 3,8 | 151 | 6,3 | 139 | 7,4 | 153,8 | 6,9 | 166,5 | 6,8 |
| C | TF | 6 | 130,3 | 5,9 | 143,3 | 5,4 | 148,8 | 6,8 | 140 | 6,5 | 155,3 | 7 | 168,7 | 8 |
| LL | PS | 4 | 133 | 1,8 | 146,3 | 3,7 | 157,3 | 4,6 | 138 | 2,2 | 162 | 4,6 | 173,3 | 5,6 |
| BC | TF | 4 | 135,5 | 2,6 | 147,7 | 3,5 | 153 | 4,7 | 142 | 2,7 | 157,5 | 6,4 | 173,2 | 6,2 |

6. Bilan global des résultats de croissance

Ainsi, d'une manière globale, les écart-types calculés sont plus grands à 540 jours qu'à 180 jours d'âge. Les différentes populations (par sexe, par race ou par haras) semblent donc plus homogènes à 6 mois qu'à 18 mois, que ce soit pour la taille ou la corpulence.

La comparaison des valeurs de HG et PT en fonction du sexe des poulains révèle que les mâles sont, en moyenne, de taille et de corpulence plus élevées que les femelles, mais cette différence n'est pas significative.

La comparaison de ces valeurs en fonction de la race montre que les poulains SF sont, en moyenne, d'un gabarit plus grand que les TF, eux-mêmes plus grands que les PS. Ce résultat concorde avec l'idée généralement admise que les chevaux de selle sont de plus grande taille et de plus forte corpulence que les chevaux de course près du sang.

Cependant, les tests de Student ($p < 0,05$) montrent que les poulains SF ont une hauteur au garrot et un périmètre thoracique significativement plus élevés que chez les poulains PS, à 6, 12 et 18 mois. De même, la hauteur au garrot est significativement plus élevée chez les poulains SF que chez les poulains TF, à 6, 12 et 18 mois. Les autres différences observées ne sont pas significatives, notamment celles entre les poulains PS et TF.

En considérant les valeurs moyennes de HG et PT pour l'ensemble de l'effectif, les poulains avec au moins une IRSA au cours de l'étude sont globalement de plus grand gabarit que les individus sains. Ce résultat est retrouvé chez les poulains de race TF et PS ; cependant, ils ne sont significatifs que pour la race PS.

En revanche, les résultats pour la race Selle Français ont une tendance différente. En effet, les poulains sains sont, en moyenne, de plus grand gabarit que l'ensemble de l'effectif de la race et que les poulains SF présentant au moins une IRSA au cours de l'étude. Ces résultats n'indiquent qu'une tendance car ils ne sont pas significatifs.

Enfin, il apparaît qu'en groupant les poulains sains et les poulains présentant uniquement des IR d'épiphysite, la hauteur moyenne au garrot de cette population est significativement moins élevée que chez les poulains présentant au moins une IRSA (autre que les épiphysites).

Le tableau 33 synthétise l'ensemble des valeurs moyennes de HG et PT et les écart-types des poulains sains et atteints, pour l'effectif total et pour chaque race.

Tableau 33 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types des poulains sains et atteints, pour l'effectif total et pour chaque race (en centimètres).
 (* : valeurs significatives statistiquement)

| Races | | Moy HG 180 | σ | Moy HG 360 | σ | Moy HG 540 | σ | Moy PT 180 | σ | Moy PT 360 | σ | Moy PT 540 | σ |
|-----------|-------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | Tous | 133,9 | 4,2 | 145,8 | 3,9 | 151,8 | 7 | 141 | 5,6 | 159 | 5,8 | 173,2 | 7,4 |
| | Sans IRSA | 133,4 | 4,1 | 145,3 | 4,1 | 151,4 | 5 | 140,5 | 5,1 | 158,1 | 5,6 | 172,7 | 7,5 |
| | Avec IRSA | 134,4 | 4,2 | 146,3 | 3,7 | 152,3 | 8,5 | 141,6 | 6 | 160 | 5,9 | 173,9 | 7,1 |
| TF | Tous | 133,5 | 4 | 145,4 | 4,1 | 151,6 | 4,8 | 141,9 | 4,9 | 158,9 | 5,6 | 173,7 | 7,4 |
| | Sans IRSA | 133,3 | 4,1 | 145,3 | 4,4 | 151,4 | 4,9 | 141,6 | 5 | 158,7 | 5,9 | 174,1 | 7,9 |
| | Avec IRSA | 133,6 | 3,9 | 145,5 | 3,7 | 152 | 4,6 | 142,3 | 4,8 | 159,2 | 5,4 | 173,1 | 6,7 |
| PS | Tous | 133 | 3,8 | 144,5 | 3,2 | 150,6 | 7,1 | 139,2 | 4,7 | 158 | 5,3 | 171,7 | 7 |
| | Sans IRSA | 132,2 | 3,3 | 143,7 | 2,9 | 149,6 | 4,4 | 138,2 | 4,2 | 156,5 | 4,8 | 170,3 | 6,5 |
| | Avec IRSA | 134* | 4,1 | 145,5 | 3,4 | 151,9* | 5,1 | 140,4* | 5,1 | 160* | 5,3 | 173,5* | 7,2 |
| SF | Tous | 135,7* | 4,4 | 147,9* | 3,7 | 153,6* | 8,9 | 142,3* | 6,8 | 160,5* | 6,5 | 174,7* | 7,5 |
| | Sans IRSA | 136,2 | 4,2 | 148,3 | 4 | 155,3 | 4,3 | 142,4 | 5,1 | 160,2 | 5,6 | 174,4 | 7,4 |
| | Avec IRSA | 135,4 | 4,5 | 147,7 | 3,5 | 153 | 10,3 | 142,2 | 7,5 | 160,7 | 6,8 | 175 | 7,5 |

B. Logement

1. Type de logement, date de mise à l'herbe et fréquence de sortie

Le logement en stabulation avec mise à l'herbe au printemps est la pratique la plus fréquente dans les élevages de cette étude. C'est le cas dans les haras VL, V, BR, T, CO et C.

Les haras BA et H pratiquent également une mise à l'herbe au printemps, avec logement en boxes en automne et hiver.

Dans tous ces élevages, les poulains en boxes et en stabulations sont sortis tous les jours, excepté pour CO, où les sorties sont moins fréquentes.

Deux haras mettent leurs poulains au pré tout au long de l'année : BJ et SM. Ces élevages produisent uniquement des poulains Trotteur Français.

Cinq haras pratiquent une mise à l'herbe tardive, en été. Le logement lors des trois autres saisons est assuré en boxes (P) ou en stabulations (BF, EA, BD, J). Dans ces haras, les poulains sont sortis tous les jours, avant leur mise à l'herbe.

Les haras CR et BC logent les jeunes poulains (6 à 9 mois) en boxes, avec sortie quotidienne, et pratiquent une mise à l'herbe en hiver. Au haras CR, les poulains sont rentrés au box au cours de l'été.

Enfin, quatre haras logent les poulains au box avec sorties quotidiennes, tout au long de l'année (E, L, M, LL).

Les élevages produisant des poulains Pur-Sang pratiquent tous un logement en boxes avec une mise à l'herbe au printemps (BA, H) ou en été (P), excepté pour E, M et LL, qui ne laissent pas leurs poulains au pré.

Tous les élevages produisant des poulains Selle Français (BF, VL, V, BR et CO) logent les foals et les yearlings en stabulation, avec une mise à l'herbe au printemps, excepté pour BF.

Parmi les neuf élevages produisant des poulains Trotteur Français, deux pratiquent une mise à l'herbe tout au long de l'année (BJ et SM). Quatre haras logent leurs produits en stabulation, avec mise à l'herbe au printemps (T et C) ou en été (BD et J). Enfin, le haras de Bricqueville est le seul où les poulains sont logés en boxes, avec mise à l'herbe l'hiver.

Ces résultats sont synthétisés dans le tableau 34. Certaines informations sont incomplètes pour les haras BR et CR.

Tableau 34 : Mode de logement et fréquences de sorties des poulains entre 6 et 18 mois dans les différents élevages de l'étude.

| Haras | Automne (6-9 mois) | | Hiver (9-12 mois) | | Printemps (12-15 mois) | | Été (15-18 mois) | |
|-----------|--------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Logement | Fq Sorties | Logement | Fq Sorties | Logement | Fq Sorties | Logement | Fq Sorties |
| BF | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 |
| P | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 |
| BA | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| BJ | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| E | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours |
| SM | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| H | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| VL | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| L | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours |
| V | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| EA | Pré | Dehors 24h/24 | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 |
| BR | Stabulation | | Stabulation | | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| BD | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 |
| J | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 |
| M | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours |
| CR | | | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Box | |
| T | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| CO | Stabulation | Qqs jours/sem | Stabulation | Qqs jours/sem | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| C | Stabulation | Tous les jours | Stabulation | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |
| LL | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours | Box | Tous les jours |
| BC | Box | Tous les jours | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 | Pré | Dehors 24h/24 |

2. Nombre et qualité de parcelles

La qualité des parcelles a été évaluée dans chaque haras. Leur nombre varie grandement d'un élevage à l'autre (3 parcelles pour BR et J, 39 parcelles pour L), en raison des habitudes de chaque haras et des données récoltées pour chacun d'entre eux.

Six élevages ont été classés dans la catégorie « Bonne qualité », dix ont une qualité jugée « Moyenne » et quatre une qualité « Médiocre ». Ces résultats sont présentés dans le tableau 35.

Parmi les élevages produisant des poulains TF, quatre ont une bonne qualité de pâtures (L, EA, BD et BC), quatre ont une qualité moyenne (BJ, SM, T et C) et un seul haras a des pâtures de qualité médiocre (J).

Parmi les élevages produisant des poulains PS, un seul a une bonne qualité de pâtures (P), trois haras ont une qualité moyenne (E, H et LL) et deux haras ont une qualité de pâtures jugée médiocre (BA et M).

Pour les 5 élevages produisant des poulains SF, un seul a des parcelles de bonne qualité (BF), trois haras ont une qualité moyenne (VL, V et BR) et un haras a des pâtures de qualité médiocre (CO).

Tableau 35 : Qualité et nombre de parcelles dans chaque élevage étudié.

| Haras | Race | Catégorie | Nb Parcelles |
|--------------|-------------|------------------|---------------------|
| BF | SF | Bonne | 12 |
| P | PS | Bonne | 22 |
| BA | PS | Médiocre | 9 |
| BJ | TF | Moyenne | 16 |
| E | PS | Moyenne | 25 |
| SM | TF | Moyenne | 13 |
| H | PS | Moyenne | 12 |
| VL | SF | Moyenne | 11 |
| L | TF | Bonne | 39 |
| V | SF | Moyenne | 9 |
| EA | TF | Bonne | 14 |
| BR | SF | Moyenne | 3 |
| BD | TF | Bonne | 5 |
| J | TF | Médiocre | 3 |
| M | PS | Médiocre | 12 |
| CR | TF | | |
| T | TF | Moyenne | 11 |
| CO | SF | Médiocre | 8 |
| C | TF | Moyenne | 11 |
| LL | PS | Moyenne | 18 |
| BC | TF | Bonne | 9 |

C. Sevrage, manipulations et soins des pieds

1. Age et méthode de sevrage

L'âge des poulains au moment du sevrage est compris, en moyenne, entre 4,8 et 6,7 mois, selon le haras de naissance.

Dix élevages (48%) pratiquent une séparation progressive de la mère et du poulain, alors que neuf haras (43%) adoptent une méthode de sevrage plus brutale. Deux haras (9%) pratiquent un sevrage différent, avec manipulation du poulain notamment (EA et BC).

Les poulains de race SF sont majoritairement sevrés progressivement (4 haras sur 5), contrairement aux poulains de race TF, pour lesquels 5 haras sur 10 pratiquent un sevrage brutal. Les 2 élevages pratiquant un sevrage intermédiaire (classé « Autre ») produisent des Trotteurs Français.

Les haras produisant des poulains PS pratiquent les deux types de sevrage (3 haras sur 6 pour chaque méthode).

Le tableau 36 présente ces résultats.

2. Manipulations

Les haras classés dans la catégorie « oui » sont ceux pratiquant des manipulations fréquentes (toutes les semaines) et dès le sevrage du poulain. Les haras classés dans la catégorie « non » ne manipulent pas leurs poulains ou de manière aléatoire et/ou tardive.

Parmi les 21 élevages considérés, 13 manipulent les poulains et 8 ne le font pas.

Tous les haras produisant des PS manipulent leurs poulains entre 6 et 18 mois. Les poulains de race SF ne sont pas manipulés, pour la majorité d'entre eux (3 haras sur 5).

Parmi les 10 haras produisant des TF, 5 manipulent les poulains entre 6 et 18 mois, et 5 ne le font pas.

Le tableau 36 présente ces résultats.

3. Soins des pieds

La majorité des élevages étudiés pratiquent des soins sur les pieds de leurs poulains âgés de 6 à 18 mois (parages essentiellement), à un intervalle de 2 à 3 mois (12 haras sur 21). Quatre haras le font à un intervalle de 1 à 2 mois et trois à un intervalle inférieur à 1 mois. Enfin, seuls deux élevages pratiquent ces soins de manière aléatoire ou à fréquence plus élevée.

Les élevages produisant des poulains de race PS pratiquent les soins des pieds le plus fréquemment (4 haras sur 6 les font à un intervalle inférieur à 2 mois). Ce sont les poulains de race SF qui bénéficient le moins souvent de ces soins : 4 haras sur 5 les pratiquent tous les 2 à 3 mois. Pour les poulains TF, ils sont pratiqués à intervalles variables selon les haras.

Le tableau 36 présente ces résultats.

Tableau 36 : Race dominante, âge moyen au sevrage, méthode de sevrage et fréquence de soins des pieds pour chaque haras.

| Haras | Race | Age Moy Sevrage | Methode Sevrage | Manipulations | Soins Pieds |
|-----------|------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| BF | SF | 5,2 | Progressive | Oui | 2 à 3 mois |
| P | PS | 6 | Progressive | Oui | 2 à 3 mois |
| BA | PS | 6,1 | Brutale | Oui | 2 à 3 mois |
| BJ | TF | 4,8 | Progressive | Non | 2 à 3 mois |
| E | PS | 5 | Progressive | Oui | 1 mois ou plus |
| SM | TF | 6,3 | Progressive | Non | 1 à 2 mois |
| H | PS | 5,3 | Brutale | Oui | 1 à 2 mois |
| VL | SF | 5 | Progressive | Non | 2 à 3 mois |
| L | TF | 6,3 | Brutale | Oui | 1 à 2 mois |
| V | SF | 5,5 | Progressive | Oui | < 3 mois |
| EA | TF | 6,5 | Autre | Oui | 1 à 2 mois |
| BR | SF | 5,3 | Brutale | Non | 2 à 3 mois |
| BD | TF | 6,2 | Progressive | Oui | 2 à 3 mois |
| J | TF | 5 | Brutale | Oui | 2 à 3 mois |
| M | PS | 5,9 | Brutale | Oui | 1 mois ou plus |
| CR | TF | 6,1 | Brutale | Non | 2 à 3 mois |
| T | TF | 6,3 | Brutale | Oui | < 3 mois |
| CO | SF | 5 | Progressive | Non | 2 à 3 mois |
| C | TF | 6,7 | Brutale | Non | 2 à 3 mois |
| LL | PS | 5,3 | Progressive | Oui | 1 mois ou plus |
| BC | TF | 5,7 | Autre | Non | 2 à 3 mois |

D. Défauts d'aplombs, troubles locomoteurs et maladies

Plusieurs informations relatives à la santé de chaque poulain ont été relevées : les défauts d'aplombs, les troubles locomoteurs ou les maladies, exprimées entre le moment du sevrage et l'âge de 18 mois.

Parmi les 316 poulains inclus dans l'étude, 52 ont présenté au moins l'un de ces troubles (soit 16,5% de l'effectif total), dont 19 individus indemnes d'IRSA entre 6 et 18 mois.

Parmi ces 52 poulains, 25 sont de race TF, 20 de race PS et 10 de race SF.

Les défauts d'aplombs relevés sont variés : piqué des 4 membres, cagneux des membres antérieurs, pieds bots, valgus de boulet, valgus de carpe. Parmi les 8 poulains présentant ces anomalies de conformation, la moitié sont de race TF, 2 sont de race SF et un seul est de race PS. De plus, trois quarts de ces individus ont présenté au moins une IRSA au cours de cette étude et un quart sont sains.

Dans tous les haras, ces défauts d'aplombs ont été traités par des parages fréquents ou des ferrures orthopédiques.

Les troubles locomoteurs diagnostiqués sont : une fracture de phalange distale, des boiteries d'intensité variable, des vessigons, des molettes, une lymphangite, une desmite de MIO3, un abcès de pied, un suros du canon et une fourbure. 31 poulains ont présenté ces troubles, parmi lesquels 15 sont des TF, 12 sont des PS et 4 sont des SF. 65% de ces poulains ont présenté au moins une IRSA au cours de l'étude (20 poulains).

Comme pour les défauts d'aplombs, les troubles locomoteurs ont été traités, quel que soit le haras concerné. Les options thérapeutiques mises en œuvre sont diverses : immobilisation au box, chirurgie, feux ou traitement médical.

Les différentes maladies relevées sont : la gourme, la teigne, un empyème, une hyperthermie, des abcès, des plaies, une toux et une hernie inguinale. Au total, 17 poulains sont concernés, dont 6 TF, 7 PS et 4 SF. De plus, parmi ces 17 poulains, 9 ont au moins une IRSA au cours de l'étude. Tous les poulains malades ont reçu un traitement adéquat.

III. Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois

A. Evolution globale des IRSA entre 6 et 18 mois

Parmi les 280 IRSA étudiées, 96 ont disparu à 18 mois, soit plus d'un tiers. En sommant le nombre d'IRSA disparues et s'étant améliorées, on obtient un total de 124 IRSA ayant évolué favorablement entre 6 et 18 mois, soit 44,3% du nombre total d'IRSA.

75 nouvelles IRSA ont été observées à 18 mois, alors qu'elles n'étaient pas présentes à 6 mois, ce sont donc 205 IRSA qui étaient déjà présentes au sevrage (73,2% des IRSA).

64 IRSA sont restées stables entre les deux examens radiographiques. Seules 17 IRSA se sont aggravées.

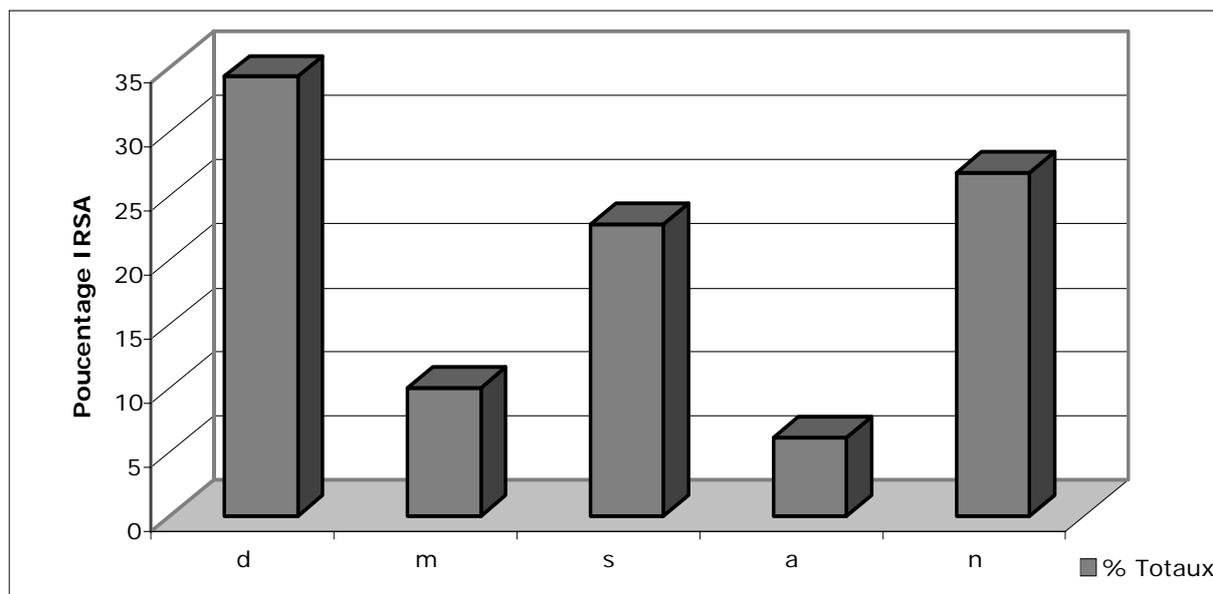
Parmi les 205 IRSA observées au sevrage, 91,7% ont évolué favorablement ou sont restées stables.

Ces résultats sont présentés dans le tableau 37 et la figure 20.

Tableau 37 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois (en pourcentage et nombre).

| | Disparu (d) | Amélioré (a) | Stable (s) | Aggravé (a) | Nouvelle (n) |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| % IRSA | 34,3 | 10 | 22,8 | 6,1 | 26,8 |
| Nombre IRSA | 96 | 28 | 64 | 17 | 75 |

Figure 20 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois (en pourcentage).



B. Evolution des IRSA en fonction du sexe

Parmi les 280 IRSA visualisées au cours de cette étude, 146 concernent les poulains femelles et 134 les poulains mâles.

Chez les femelles, 47% des IRSA ont évolué favorablement (disparues ou améliorées), contre 41% chez les mâles. La proportion d'IRSA s'étant stabilisées entre 6 et 18 mois est presque deux fois plus élevée chez les femelles que chez les mâles (29% et 16% respectivement).

En revanche, la proportion d'IRSA apparues à 18 mois est presque deux fois plus élevée chez les mâles que chez les femelles (36% et 19% respectivement). 7 IRSA se sont aggravées chez les poulains femelles (soit 5% des IRSA), contre 10 IRSA chez les mâles (soit 7%).

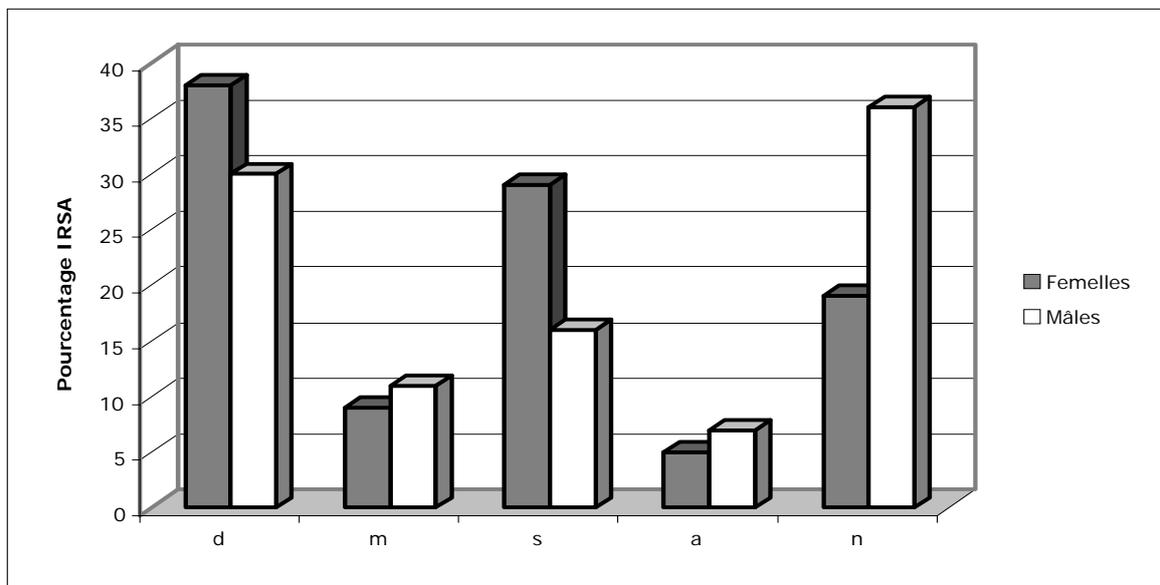
Après analyse de ces résultats avec un test du khi 2, il apparaît que les femelles ont significativement plus d'IRSA étant stables entre 6 et 18 mois ($p < 0,03$) et que les mâles ont significativement plus d'IRSA étant apparues à 18 mois ($p < 0,03$).

Le tableau 38 et la figure 21 présentent ces résultats.

Tableau 38 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction du sexe (en nombre et pourcentage). (* : différences statistiquement significatives)

| | | d | m | s* | a | n* |
|-----------------|----------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Femelles | Nb IRSA | 56 | 13 | 43 | 7 | 27 |
| | % IRSA | 38 | 9 | 29 | 5 | 19 |
| Mâles | Nb IRSA | 40 | 15 | 21 | 10 | 48 |
| | % IRSA | 30 | 11 | 16 | 7 | 36 |

Figure 21 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction du sexe (en pourcentage).



C. Evolution des IRSA en fonction du site anatomique

Les résultats présentés sont descriptifs. Des analyses statistiques n'ont pas été réalisées, en raison des fortes différences de prévalence observées sur les trois sites anatomiques.

Les IRSA des boulets antérieurs ont majoritairement disparu à 18 mois (48 IRSA sur 113, soit 43%). 15 IRSA se sont améliorées (soit 13%). Au total, ce sont 63 IRSA qui ont évolué favorablement (disparues ou améliorées), soit 56% des IRSA observées sur l'articulation métacarpo-phalangienne.

15% des IRSA (17 IRSA sur 113) sont restées stables entre 6 et 18 mois et 4% se sont aggravées (5 IRSA). Un quart des IRSA des boulets antérieurs est apparu à 18 mois (28 IRSA).

Sur les boulets postérieurs, l'évolution des IRSA est différente selon leur localisation.

En région dorsale, la majorité des IRSA ont disparu à 18 mois (37 IRSA sur 117, soit 32%). La proportion d'IRSA s'étant améliorées est plus faible que sur les boulets antérieurs (11%), le pourcentage d'IRSA ayant évolué favorablement sur ce site est donc de 43%.

33 IRSA se sont stabilisées entre 6 et 18 mois, soit 28%. Peu d'IRSA se sont aggravées dans cette région (5 IRSA sur 117). Comme sur les boulets antérieurs, un quart des IRSA sont nouvelles à 18 mois en région dorsale des boulets postérieurs (29 IRSA).

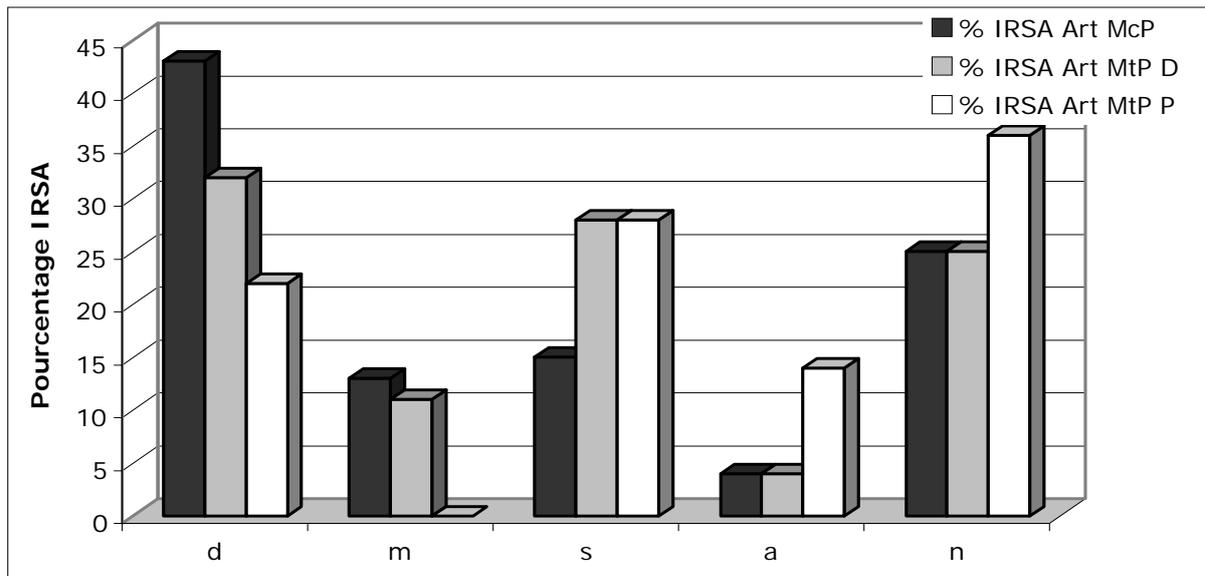
En région plantaire, la majorité des IRSA ont été observées pour la première fois à 18 mois (18 IRSA sur 50). 28% des IRSA de cette région sont restées stables. Aucune IRSA ne s'est améliorée et 11 IRSA ont disparu à 18 mois, en conséquence seules 11 IRSA sur 50 (22%) ont eu une évolution favorable. La proportion d'IRSA postérieures plantaires s'étant aggravées est de 14% (7 IRSA), ce qui est supérieur aux pourcentages observés sur les autres sites anatomiques.

Le tableau 39 et la figure 22 détaillent l'évolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction de leur localisation.

Tableau 39 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction du site anatomique (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA Art McP | 43 | 13 | 15 | 4 | 25 |
| % IRSA Art MtP D | 32 | 11 | 28 | 4 | 25 |
| % IRSA Art MtP P | 22 | 0 | 28 | 14 | 36 |

Figure 22 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction du site anatomique (en pourcentage).



Ainsi, 56% des IRSA situées sur les boulets antérieurs évoluent favorablement entre 6 et 18 mois. En région plantaire des boulets postérieurs, une proportion plus élevée d'IRSA s'aggravent (14%), alors que le pourcentage d'IRSA évoluant favorablement est le plus faible (22%). C'est également sur ce site anatomique que le pourcentage d'IRSA nouvellement apparues à 18 mois est le plus élevé (36%).

D. Evolution des IRSA en fonction de la race

1. Le Trotteur Français

Le nombre total d'IRSA observées à 6 et 18 mois chez les poulains TF est de 78.

Un tiers d'entre elles ont disparu à 18 mois (33%), en sommant les IRSA disparues et s'étant améliorées (5%), on obtient un total de 38% d'IRSA ayant évolué favorablement.

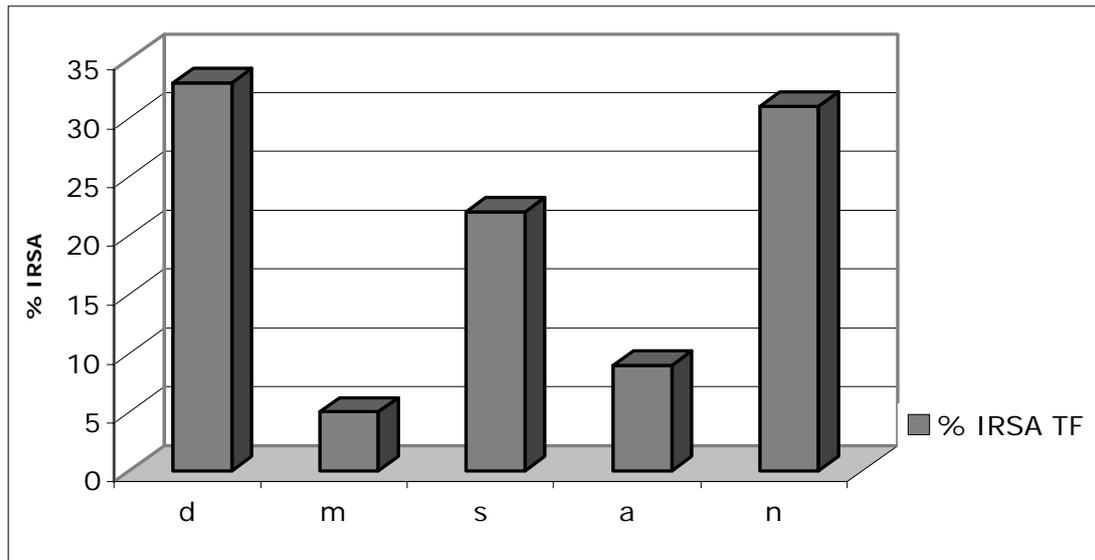
31% des IRSA sont apparues à 18 mois, 17 IRSA (22%) sont restées stables et un faible nombre d'IRSA se sont aggravées (7 IRSA soit 9%).

Ces résultats sont détaillés dans le tableau 40 et la figure 23.

Tableau 40 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA TF | 33 | 5 | 22 | 9 | 31 |
| Nombre IRSA TF | 26 | 4 | 17 | 7 | 24 |

Figure 23 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF (en pourcentage).



a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le TF

Parmi les 78 IRSA observées chez les poulains TF, 40 IRSA ont été visualisées sur des poulains femelles et 38 sur des poulains mâles.

Chez les femelles TF, 37% des IRSA ont évolué favorablement entre 6 et 18 mois (IRSA disparues ou améliorées), 35% des IRSA sont restées stables, 13% se sont aggravées et 17% sont apparues lors du second examen radiographique.

Chez les mâles TF, 42% des IRSA ont évolué favorablement, 8% des IRSA sont restées stables, 5% se sont aggravées et 45% sont apparues à 18 mois.

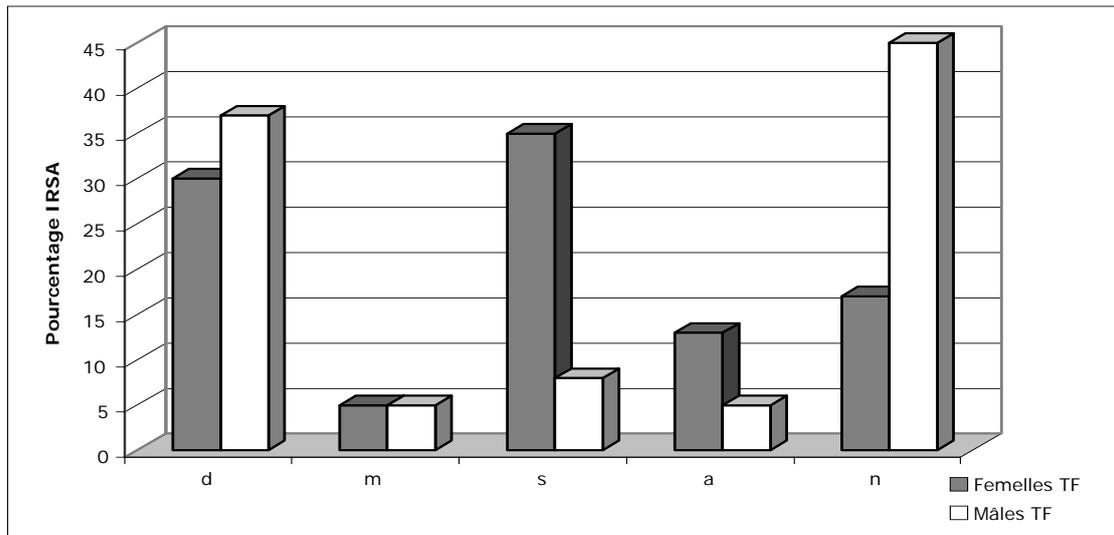
Ces résultats sont présentés dans le tableau 41 et la figure 24.

Ainsi, les femelles TF ont significativement plus d'IRSA stables entre 6 et 18 mois ($p < 0,0009$), alors que les mâles TF ont significativement plus d'IRSA nouvellement apparues à 18 mois ($p < 0,009$).

Tableau 41 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF en fonction du sexe (en nombre et pourcentage). (* : valeurs statistiquement significatives)

| | | d | m | s* | a | n* |
|--------------------|----------------|----|---|----|----|----|
| Femelles TF | Nb IRSA | 12 | 2 | 14 | 5 | 7 |
| | % IRSA | 30 | 5 | 35 | 13 | 17 |
| Mâles TF | Nb IRSA | 14 | 2 | 3 | 2 | 17 |
| | % IRSA | 37 | 5 | 8 | 5 | 45 |

Figure 24 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF en fonction du sexe (en pourcentage).



b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le TF

Chez le TF, les IRSA sont majoritairement situées sur les boulets postérieurs.

Sur les 26 IRSA qui ont disparu à 18 mois, 21 sont situées sur les boulets postérieurs et 5 sur les boulets antérieurs.

Parmi les IRSA apparues à 18 mois, 10 sont situées en région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne, 7 IRSA sont situées en région plantaire et 7 IRSA sur l'articulation métacarpo-phalangienne. La majorité des lésions s'étant aggravées sont situées en région plantaire des boulets postérieurs (6 IRSA sur 7).

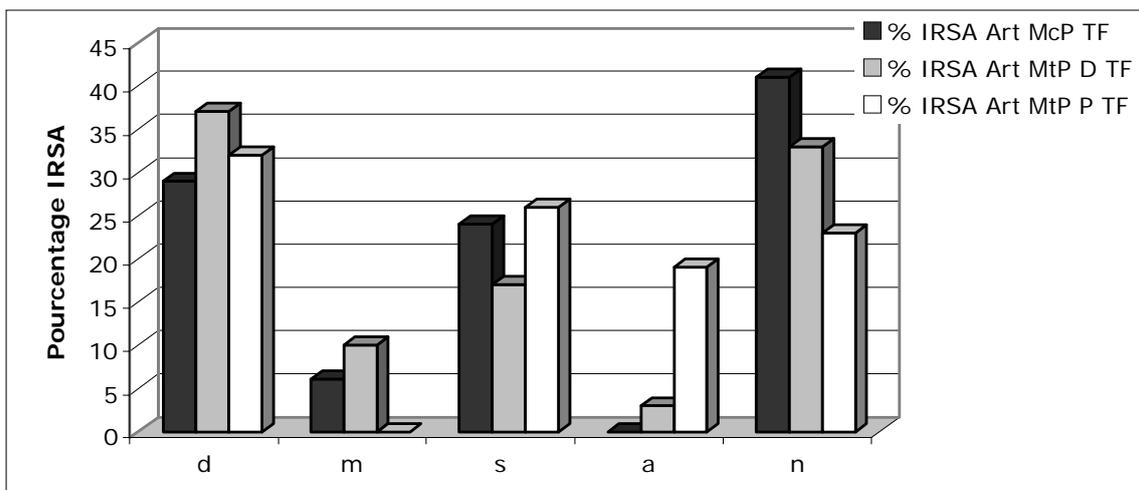
Le tableau 42 et la figure 25 détaillent l'évolution des IRSA chez le TF en fonction de leur localisation.

Ces observations ne sont que des tendances, aucune analyse statistique n'a été réalisée, en raison du faible nombre d'IRSA visualisées dans chaque catégorie.

Tableau 42 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre IRSA Art McP TF | 5 | 1 | 4 | 0 | 7 |
| % IRSA Art McP TF | 29 | 6 | 24 | 0 | 41 |
| Nombre IRSA Art MtP D TF | 11 | 3 | 5 | 1 | 10 |
| % IRSA Art MtP D TF | 37 | 10 | 17 | 3 | 33 |
| Nombre IRSA Art MtP P TF | 10 | 0 | 8 | 6 | 7 |
| % IRSA Art MtP P TF | 32 | 0 | 26 | 19 | 23 |

Figure 25 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le TF en fonction du site anatomique (en pourcentage).



2. Le Pur-Sang

Le nombre total d'IRSA observées chez les poulains PS est de 77.

Dans cette race, la majorité des IRSA ont été observées lors du second examen radiographique (34% des IRSA). Parmi celles déjà présentes à 6 mois, 30% ont disparu et 10% se sont améliorées, c'est donc 40% des IRSA qui ont évolué favorablement.

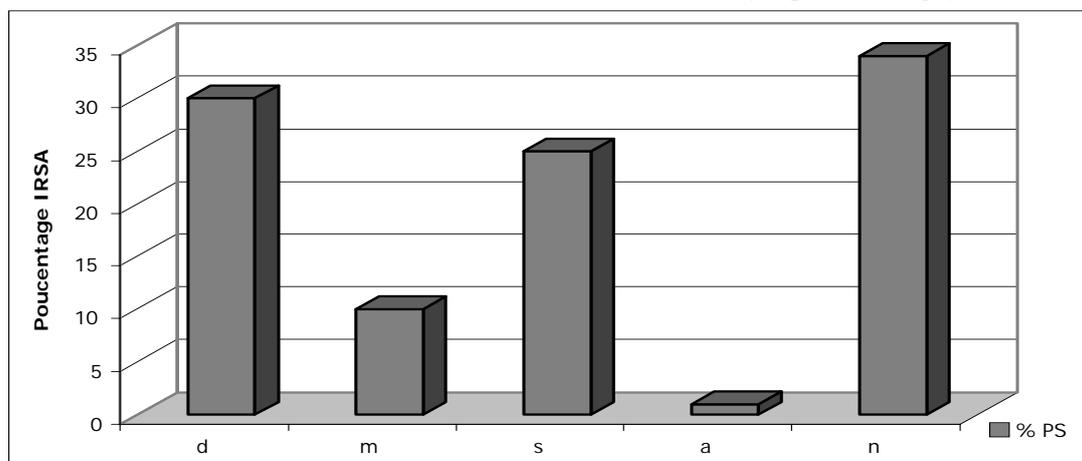
19 IRSA (25%) sont restées stables entre 6 et 18 mois et une seule IRSA s'est aggravée.

Le tableau 43 et la figure 26 présentent ces résultats.

Tableau 43 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA PS | 30 | 10 | 25 | 1 | 34 |
| Nombre IRSA PS | 23 | 8 | 19 | 1 | 26 |

Figure 26 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS (en pourcentage).



a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le PS

Parmi les 77 IRSA observées chez les poulains PS, 44 IRSA ont été visualisées sur des poulains femelles et 33 sur des poulains mâles.

Chez les femelles PS, 41% des IRSA évoluent favorablement, 32% des IRSA sont restées stables et 27% sont apparues lors du second examen radiographique. Aucune IRSA ne s'est aggravée. Chez les mâles PS, 40% des IRSA ont évolué favorablement, 15% des IRSA sont restées stables et 42% sont apparues à 18 mois. Une seule IRSA s'est aggravée (soit 3%).

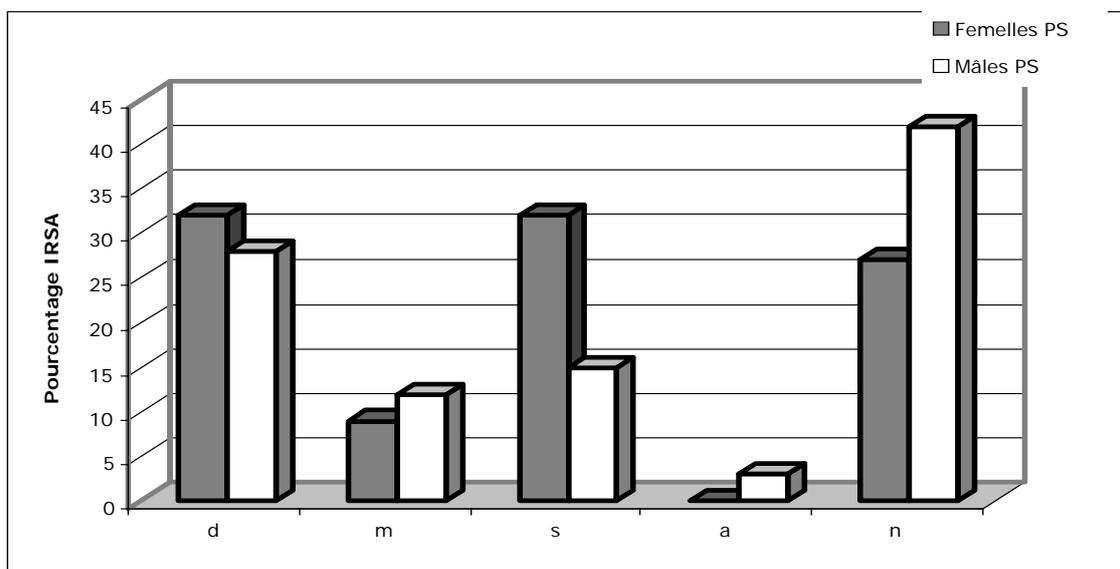
Ces résultats sont présentés dans le tableau 44 et la figure 27.

Les différences d'évolution ne sont que des tendances, elles ne sont pas statistiquement significatives.

Tableau 44 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS en fonction du sexe (en nombre et pourcentage).

| | | d | m | s | a | n |
|--------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Femelles PS | Nb IRSA | 14 | 4 | 14 | 0 | 12 |
| | % IRSA | 32 | 9 | 32 | 0 | 27 |
| Mâles PS | Nb IRSA | 9 | 4 | 5 | 1 | 14 |
| | % IRSA | 28 | 12 | 15 | 3 | 42 |

Figure 27 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS en fonction du sexe (en pourcentage).



b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le PS

Chez le PS, la majorité des IRSA sont situées sur l'articulation métacarpo-phalangienne. 42% des IRSA observées sur les boulets antérieurs ont disparu à 18 mois et aucune ne s'est aggravée. La majorité des IRSA apparues à 18 mois sont également observées sur les boulets antérieurs (11 IRSA).

En région dorsale des boulets postérieurs, les IRSA se sont principalement stabilisées (36% des IRSA), 28% sont apparues à 18 mois et 32% ont disparu ou se sont améliorées. C'est sur ce site anatomique qu'est située la seule IRSA s'étant aggravée.

En région plantaire des boulets postérieurs, la majorité des IRSA est apparue à 18 mois (7 IRSA, soit 64%). 27% se sont stabilisées et 9 % ont disparu. Aucune IRSA ne s'est améliorée ou aggravée.

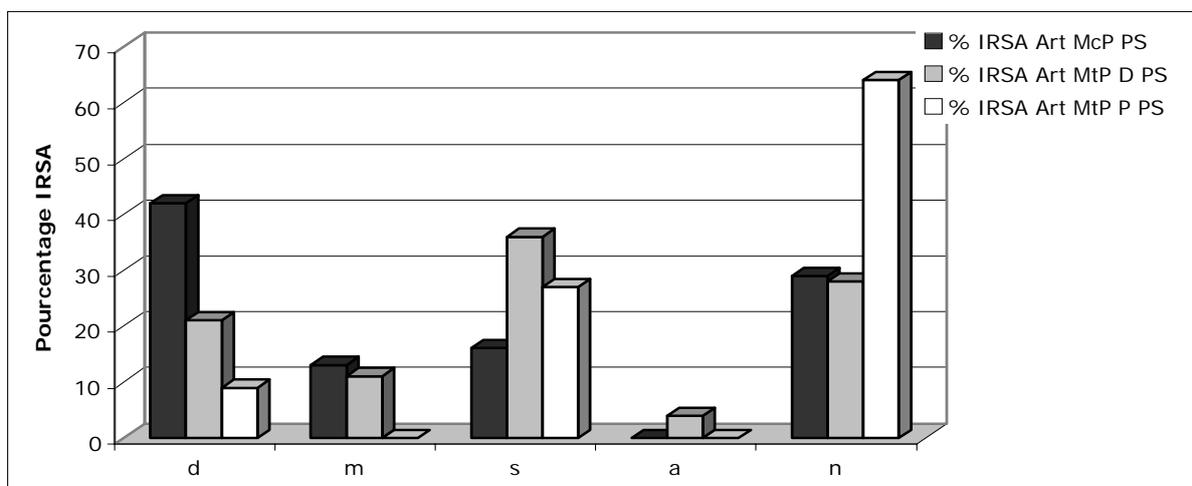
L'évolution des IRSA chez le PS en fonction de leur localisation est détaillée dans le tableau 45 et la figure 28.

Ces résultats ne sont que descriptifs, aucune analyse statistique n'a été réalisée, en raison du faible nombre d'IRSA visualisée sur chaque site anatomique.

Tableau 45 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS selon le membre atteint (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Nombre IRSA Art McP PS | 16 | 5 | 6 | 0 | 11 |
| % IRSA Art McP PS | 42 | 13 | 16 | 0 | 29 |
| Nombre IRSA Art MtP D PS | 6 | 3 | 10 | 1 | 8 |
| % IRSA Art MtP D PS | 21 | 11 | 36 | 4 | 28 |
| Nombre IRSA Art MtP P PS | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 |
| % IRSA Art MtP P PS | 9 | 0 | 27 | 0 | 64 |

Figure 28 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le PS selon le membre atteint (en pourcentage).



3. Le Selle Français

Le nombre total d'IRSA observées chez les poulains SF est de 126.

La plupart des IRSA ont disparu à 18 mois (37% des IRSA) et 13% se sont améliorées, ce sont donc 50% des IRSA qui ont évolué favorablement.

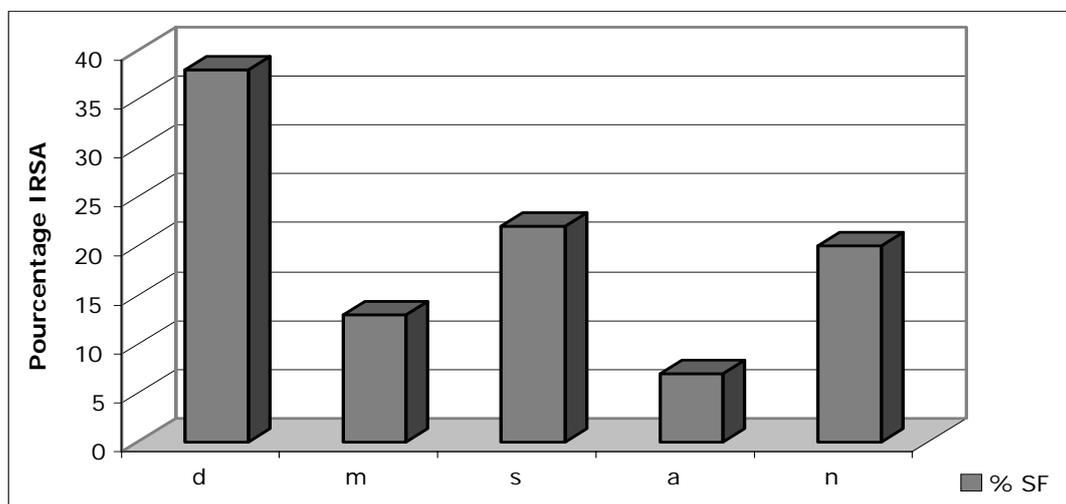
23% des IRSA sont restées stables et 20% sont apparues à 18 mois. 9 IRSA se sont aggravées, soit 7%.

Le tableau 46 et la figure 29 détaillent l'évolution des IRSA chez le SF, entre 6 et 18 mois.

Tableau 46 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA SF | 38 | 13 | 22 | 7 | 20 |
| Nombre IRSA SF | 47 | 16 | 28 | 9 | 25 |

Figure 29 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF (en pourcentage).



a) Evolution des IRSA en fonction du sexe chez le SF

Parmi les 125 IRSA observées chez les poulains SF, 62 ont été visualisées sur des poulains femelles et 63 sur des poulains mâles.

Chez les femelles SF, 60% des IRSA ont évolué favorablement, 24% des IRSA sont restées stables et 13% sont apparues à 18 mois. Seules 2 IRSA se sont aggravées (soit 3%).

Chez les mâles SF, 41% des IRSA ont évolué favorablement, 21% des IRSA sont restées stables et 27% sont apparues lors du second examen radiographique. 7 IRSA se sont aggravées, soit 11%.

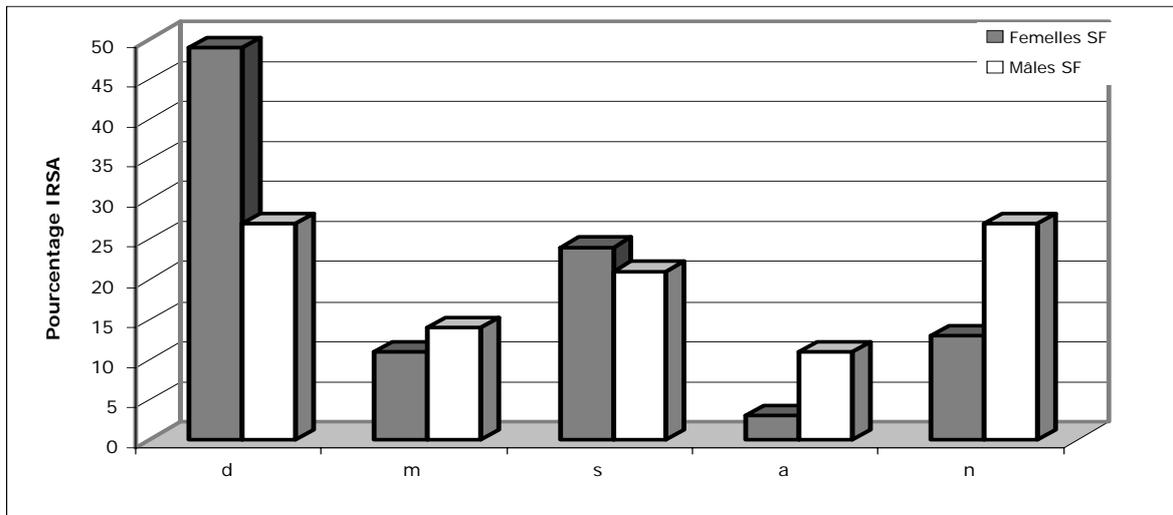
Ces résultats sont présentés dans le tableau 47 et la figure 30.

Ainsi, les femelles SF ont significativement plus d'IRSA qui ont disparu à 18 mois ($p < 0,01$) et les mâles SF ont significativement plus d'IRSA nouvellement apparues à 18 mois ($p < 0,04$).

Tableau 47 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF en fonction du sexe (en nombre et pourcentage). (* : valeurs statistiquement significatives)

| | | d* | m | s | a | n* |
|--------------------|----------------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| Femelles SF | Nb IRSA | 30 | 7 | 15 | 2 | 8 |
| | % IRSA | 49 | 11 | 24 | 3 | 13 |
| Mâles SF | Nb IRSA | 17 | 9 | 13 | 7 | 17 |
| | % IRSA | 27 | 14 | 21 | 11 | 27 |

Figure 30 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF en fonction du sexe (en pourcentage).



b) Evolution des IRSA en fonction du site anatomique chez le SF

Chez le SF, les IRSA sont principalement réparties entre les boulets antérieurs et la région dorsale des boulets postérieurs.

Sur ces deux sites anatomiques, la majorité des IRSA ont disparu à 18 mois (46% et 34% respectivement). Sur l'articulation métacarpo-phalangienne, 15% des IRSA se sont améliorées, en conséquence 61% des IRSA ont évolué favorablement contre 46% sur la région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne.

17% des IRSA sont apparues à 18 mois sur les boulets antérieurs et 19% des IRSA sur la région dorsale des boulets postérieurs.

Parmi les IRSA s'étant aggravées, 5 sont situées sur l'articulation métacarpo-phalangienne, 3 sur l'articulation métatarso-phalangienne dorsale et 1 sur l'articulation métatarso-phalangienne plantaire.

En région plantaire des boulets postérieurs, 3 IRSA sur 7 sont restées stables et 4 IRSA sur 7 sont apparues à 18 mois. Aucune IRSA n'a disparu ou ne s'est améliorée sur ce site.

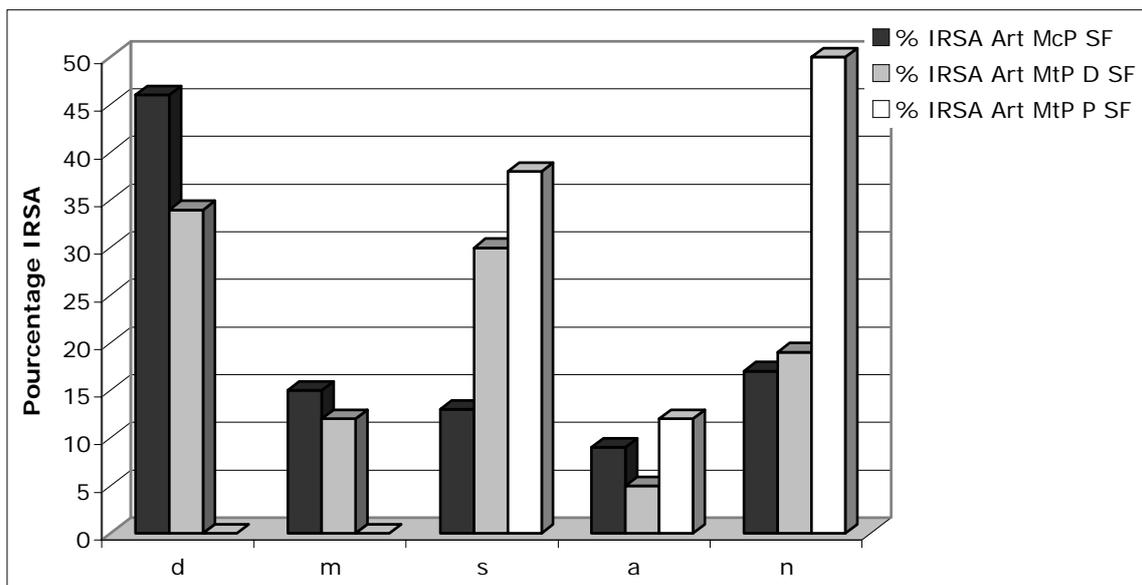
Ces résultats sont présentés dans le tableau 48 et la figure 31.

Aucune analyse statistique n'a été entreprise, en raison du faible nombre d'IRSA visualisées sur chaque site anatomique. Ces résultats sont descriptifs.

Tableau 48 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre IRSA Art McP SF | 27 | 9 | 7 | 5 | 10 |
| % IRSA Art McP SF | 46 | 15 | 13 | 9 | 17 |
| Nombre IRSA Art MtP D SF | 20 | 7 | 18 | 3 | 11 |
| % IRSA Art MtP D SF | 34 | 12 | 30 | 5 | 19 |
| Nombre IRSA Art MtP P SF | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| % IRSA Art MtP P SF | 0 | 0 | 38 | 12 | 50 |

Figure 31 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois chez le SF en fonction du site anatomique (en pourcentage).



4. Récapitulatif des résultats par race

a) Evolution globale des IRSA

Le tableau 49 et la figure 32 comparent l'évolution des IRSA en fonction de la race, en pourcentage par rapport au nombre total d'IRSA pour chaque race.

On constate que les SF ont la plus grande proportion d'IRSA qui disparaissent (38% contre 33% pour les TF et 30% pour les PS) et qui se sont améliorées (13% contre 10% pour les PS et 5% pour les TF).

La proportion d'IRSA s'étant stabilisées est comprise entre 22% et 25% pour les trois races. Seulement 1% des IRSA se sont aggravées chez le PS, 7% des IRSA chez le SF et 9% des IRSA chez le TF.

Les poulains PS ont la plus grande proportion d'IRSA apparues à 18 mois (34% contre 31% chez les poulains TF et 20% chez les poulains SF).

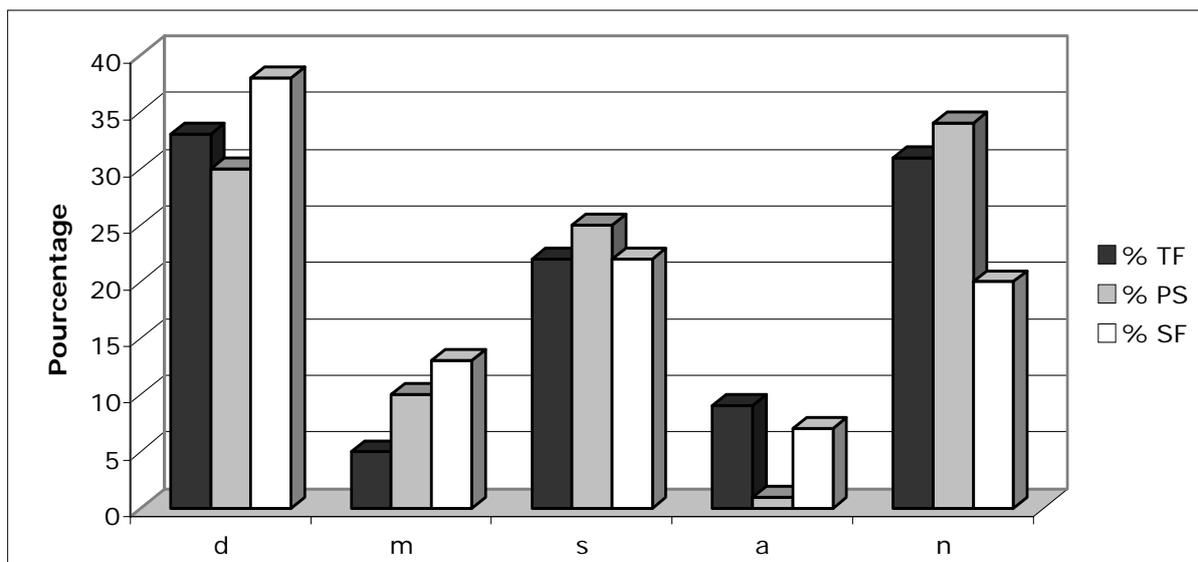
Des test du khi-deux ($p < 0,05$) ont été réalisés afin d'étudier les différences d'évolution entre les races. Les observations non significatives ($p > 0,05$) sont notées « n.s. ».

Tableau 49 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

(* : valeurs statistiquement significatives)

| | d | m | s | a | n |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA TF | 33 | 5 | 22 | 9 | 31 |
| % IRSA PS | 30 | 10 | 25 | 1 | 34 |
| % IRSA SF | 38* | 13* | 22 | 7 | 20 |

Figure 32 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



Ainsi, ce sont les poulains SF qui ont la plus grande proportion d'IRSA évoluant favorablement entre 6 et 18 mois ($p < 0,0001$) et la plus faible proportion d'IRSA nouvellement apparues à 18 mois (n.s.). Le pourcentage d'IRSA s'étant aggravées est supérieur chez les poulains TF et SF que chez les poulains PS (n.s.). La proportion d'IRSA stables entre les deux examens est quasi équivalente entre les trois races.

b) Evolution des IRSA en fonction du sexe

Chez les poulains PS, les femelles ont environ deux fois plus d'IRSA évoluant favorablement que les mâles (32% contre 15%). Quant aux mâles PS, ils ont une proportion d'IRSA s'aggravant ou apparaissant à 18 mois plus élevée que chez les femelles (48% contre 17%). Ces observations sont similaires aux conclusions faites lors de l'étude de l'évolution de l'ensemble des IRSA en fonction du sexe.

En revanche, pour les deux autres races, une tendance différente est observée.

Les femelles TF ont bien plus d'IRSA stables entre 6 et 18 mois (35% contre 8% chez les mâles), mais elles ont aussi une plus forte proportion s'étant aggravée (13% contre 5% chez les mâles). Les mâles TF ont 45% de leurs IRSA apparues à 18 mois, contre seulement 17% chez les femelles.

Chez les SF, les femelles ont une proportion d'IRSA évoluant favorablement (disparues ou améliorées) plus élevée que chez les mâles (60% contre 42%). Quant aux mâles SF, ils ont plus d'IRSA s'étant aggravées ou étant apparues à 18 mois (38% contre 16%).

Ainsi, les poulains femelles ont globalement une plus grande proportion d'IRSA stables entre 6 et 18 mois, quelle que soit la race considérée (n.s. chez le PS et le SF, $p < 0,0009$ chez le TF). Cependant, les femelles TF ont aussi plus d'IRSA s'étant aggravées que chez les mâles (n.s.) et les femelles SF ont aussi plus d'IRSA ayant évolué favorablement ($p < 0,01$). Les poulains mâles ont globalement plus d'IRSA nouvelles à 18 mois (n.s. chez le PS, $p < 0,04$ chez le SF et $p < 0,009$ chez le TF).

c) Evolution des IRSA situées sur l'articulation métacarpo-phalangienne

La majorité des IRSA des boulets antérieurs sont nouvelles à 18 mois chez les poulains TF (41% des IRSA), alors que chez les poulains PS et SF, elles ont majoritairement disparu (42% et 46% des IRSA respectivement). 24% des IRSA se sont stabilisées chez les poulains TF, contre 16% chez les poulains PS et 13% chez les poulains SF.

Seuls les poulains SF ont des IRSA qui se sont aggravées entre 6 et 18 mois sur cette articulation (9% des IRSA).

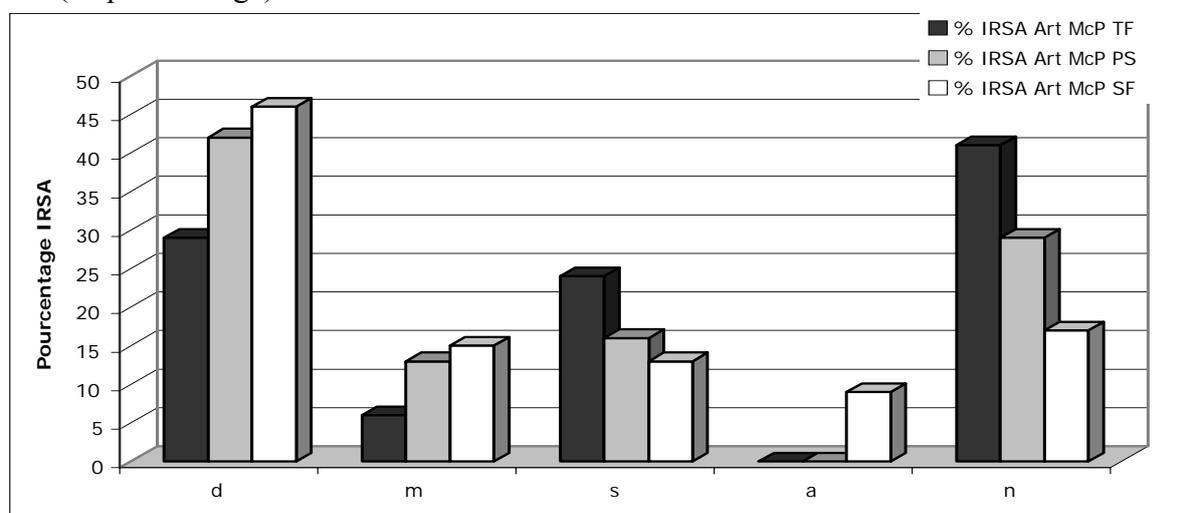
Le tableau 50 et la figure 33 présentent l'évolution des IRSA des boulets antérieurs en fonction de la race.

Les résultats sont descriptifs, aucun test statistique n'a été entrepris, en raison du faible nombre d'IRSA classées dans chaque catégorie.

Tableau 50 : Evolution des IRSA des boulets antérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA Art McP TF | 29 | 6 | 24 | 0 | 41 |
| % IRSA Art McP PS | 42 | 13 | 16 | 0 | 29 |
| % IRSA Art McP SF | 46 | 15 | 13 | 9 | 17 |

Figure 33 : Evolution des IRSA des boulets antérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



Ainsi, les poulains SF ont la plus grande proportion d'IRSA ayant évolué favorablement sur l'articulation métacarpo-phalangienne (61%) et la plus faible proportion d'IRSA nouvellement apparues à 18 mois. C'est également la seule race ayant des IRSA s'étant aggravées sur cette articulation. Les poulains TF ont le plus grand pourcentage d'IRSA apparues à 18 mois et s'étant stabilisées. Les poulains PS, qui sont les plus atteints sur cette articulation, ont 55% de leurs IRSA qui évoluent favorablement.

d) Evolution des IRSA situées en région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne

La plupart des IRSA observées en région dorsale chez les poulains TF et SF ont disparu (37% et 34% des IRSA respectivement). Chez les poulains PS, elles se sont principalement stabilisées (36% des IRSA) et une relativement faible proportion a disparu (21%).

Les poulains TF ont la plus grande proportion d'IRSA nouvelles à 18 mois (33% des IRSA), suivis par les poulains PS (28% des IRSA) et les poulains SF (19% des IRSA), comme cela a pu être observé sur les boulets antérieurs.

La proportion d'IRSA s'étant améliorées ou aggravées est sensiblement la même dans chaque race (10 à 12% et 3 à 5% respectivement).

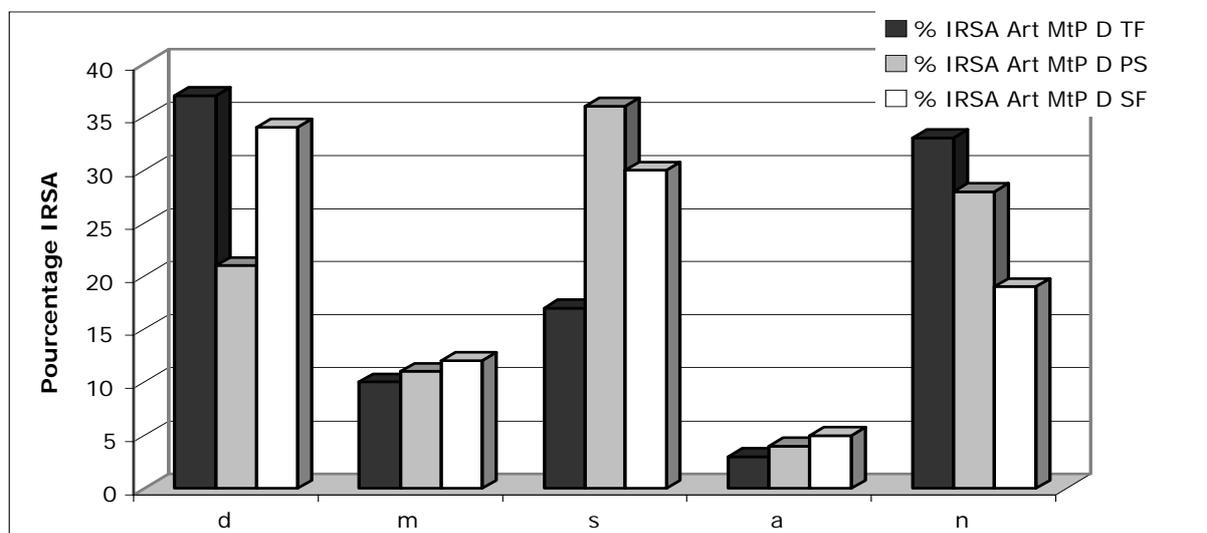
Ces résultats sont présentés dans le tableau 51 et la figure 34.

Les résultats sont descriptifs. Aucun test statistique n'a été entrepris en raison du faible nombre d'IRSA classées dans chaque catégorie.

Tableau 51 : Evolution des IRSA dorsales des boulets postérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA Art MtP D TF | 37 | 10 | 17 | 3 | 33 |
| % IRSA Art MtP D PS | 21 | 11 | 36 | 4 | 28 |
| % IRSA Art MtP D SF | 34 | 12 | 30 | 5 | 19 |

Figure 34 : Evolution des IRSA dorsales des boulets postérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



Ainsi, en région dorsale des boulets postérieurs, ce sont les poulains TF et SF qui ont la plus grande proportion d'IRSA évoluant favorablement. Les poulains PS ont le pourcentage le plus élevé d'IRSA restées stables. Les poulains TF ont la plus grande proportion d'IRSA apparues à 18 mois, alors que les poulains SF ont la plus faible.

e) Evolution des IRSA situées en région plantaire de l'articulation métatarso-phalangienne

32% des IRSA situées en région plantaire des boulets postérieurs ont disparu chez les poulains TF, contre seulement 9% chez les poulains PS. Chez les SF, aucune IRSA de cette localisation n'a disparu.

Aucune IRSA ne s'est améliorée entre 6 et 18 mois.

38% des IRSA des poulains SF se sont stabilisées, contre seulement 27% chez les poulains PS et 26% chez les poulains TF.

64% des IRSA des poulains PS sont apparues à 18 mois, contre 50% pour les poulains SF et 23% pour les poulains TF.

De plus, 19% des IRSA plantaires des boulets postérieurs des poulains TF se sont aggravées, contre 12% chez les poulains SF. Aucune IRSA ne s'est aggravée chez les PS.

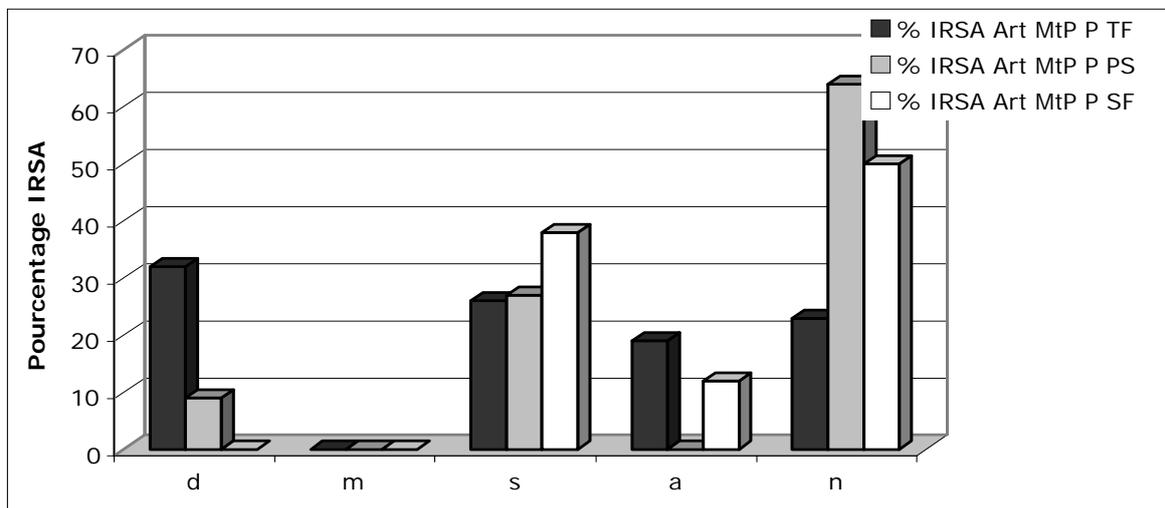
Ces résultats sont détaillés dans le tableau 52 et la figure 35.

Les résultats sont descriptifs. Aucun test statistique n'a été entrepris en raison du faible nombre d'IRSA classées dans chaque catégorie.

Tableau 52 : Evolution des IRSA plantaires des boulets postérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IRSA Art MtP P TF | 32 | 0 | 26 | 19 | 23 |
| % IRSA Art MtP P PS | 9 | 0 | 27 | 0 | 64 |
| % IRSA Art MtP P SF | 0 | 0 | 38 | 12 | 50 |

Figure 35 : Evolution des IRSA plantaires des boulets postérieurs entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



Ainsi, en région plantaire des boulets postérieurs, ce sont les poulains TF qui ont la plus grande proportion d'IRSA évoluant favorablement, mais aussi d'IRSA s'étant aggravées. Plus de la moitié des IRSA des poulains PS sont nouvelles à 18 mois et plus d'un quart se sont stabilisées. Les poulains SF ont 88% de leurs IRSA qui sont soit restées stables soit apparues à 18 mois.

E. Bilan de l'évolution des IRSA

Le tableau 53 synthétise les résultats concernant l'évolution des IRSA entre 6 et 18 mois.
(* : valeurs statistiquement significatives).

Tableau 53 : Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n | Total |
|-----------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| Nombre IRSA | 96 | 28 | 64 | 17 | 75 | 280 |
| % IRSA | 34,3 | 10 | 22,8 | 6,1 | 26,8 | |
| Nb IRSA TF | 26 | 4 | 17 | 7 | 24 | 78 |
| % IRSA TF | 33 | 5 | 22 | 9 | 31 | |
| Nb IRSA PS | 23 | 8 | 19 | 1 | 26 | 77 |
| % IRSA PS | 30 | 10 | 25 | 1 | 34 | |
| Nb IRSA SF | 46* | 16 | 28 | 9 | 25 | 125 |
| % IRSA SF | 38* | 13 | 22 | 7 | 20 | |
| Nb IRSA Art McP | 48 | 15 | 17 | 5 | 28 | 113 |
| % IRSA Art McP | 43 | 13 | 15 | 4 | 25 | |
| TF Nb IRSA Art McP | 5 | 1 | 4 | 0 | 7 | 17 |
| % IRSA Art McP | 29 | 6 | 24 | 0 | 41 | |
| PS Nb IRSA Art McP | 16 | 5 | 6 | 0 | 11 | 38 |
| % IRSA Art McP | 42 | 13 | 16 | 0 | 29 | |
| SF Nb IRSA Art McP | 27 | 9 | 7 | 5 | 10 | 58 |
| % IRSA Art McP | 46 | 15 | 13 | 9 | 17 | |
| Nb IRSA Art MtP D | 37 | 13 | 33 | 5 | 29 | 117 |
| % IRSA Art MtP D | 32 | 11 | 28 | 4 | 25 | |
| TF Nb IRSA Art MtP D | 11 | 3 | 5 | 1 | 10 | 30 |
| % IRSA Art MtP D | 37 | 10 | 17 | 3 | 33 | |
| PS Nb IRSA Art MtP D | 6 | 3 | 10 | 1 | 8 | 28 |
| % IRSA Art MtP D | 21 | 11 | 36 | 4 | 28 | |
| SF Nb IRSA Art MtP D | 20 | 7 | 18 | 3 | 11 | 59 |
| % IRSA Art MtP D | 34 | 12 | 30 | 5 | 19 | |
| Nb IRSA Art MtP P | 11 | 0 | 14 | 7 | 18 | 50 |
| % IRSA Art MtP P | 22 | 0 | 28 | 14 | 36 | |
| TF Nb IRSA Art MtP P | 10 | 0 | 8 | 6 | 7 | 31 |
| % IRSA Art MtP P | 32 | 0 | 26 | 19 | 23 | |
| PS Nb IRSA Art MtP P | 1 | 0 | 3 | 0 | 7 | 11 |
| % IRSA Art MtP P | 9 | 0 | 27 | 0 | 64 | |
| SF Nb IRSA Art MtP P | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 | 8 |
| % IRSA Art MtP P | 0 | 0 | 38 | 12 | 50 | |
| Nb IRSA Femelles | 56 | 13 | 43* | 7 | 27 | 56 |
| % IRSA Femelles | 38 | 9 | 29* | 5 | 19 | 38 |
| TF Nb IRSA Femelles | 12 | 2 | 14* | 5 | 7 | 12 |
| % IRSA Femelles | 30 | 5 | 35* | 13 | 17 | 30 |
| PS Nb IRSA Femelles | 14 | 4 | 14 | 0 | 12 | 14 |
| % IRSA Femelles | 32 | 9 | 32 | 0 | 27 | 32 |
| SF Nb IRSA Femelles | 30* | 7 | 15 | 2 | 8 | 30 |
| % IRSA Femelles | 49* | 11 | 24 | 3 | 13 | 49 |
| NB IRSA Mâles | 40 | 15 | 21 | 10 | 48* | 40 |
| % IRSA Mâles | 30 | 11 | 16 | 7 | 36* | 30 |
| TF NB IRSA Mâles | 14 | 2 | 3 | 2 | 17* | 14 |
| % IRSA Mâles | 37 | 5 | 8 | 5 | 45* | 37 |
| PS NB IRSA Mâles | 9 | 4 | 5 | 1 | 14 | 9 |
| % IRSA Mâles | 28 | 12 | 15 | 3 | 42 | 28 |
| SF NB IRSA Mâles | 17 | 9 | 13 | 7 | 17* | 17 |
| % IRSA Mâles | 27 | 14 | 21 | 11 | 27* | 27 |

F. Evolution des IRSA en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage

Afin d'évaluer l'évolution des IRSA en fonction des données de croissance et des pratiques d'élevage, les poulains étudiés ont été classés par catégories.

Si toutes les IRSA d'un individu présentaient la même évolution ou si celui-ci n'avait qu'une seule IRSA, les poulains furent classés en fonction de cette évolution. En revanche, si un sujet présentait des IRSA évoluant différemment, il fût pris en compte l'évolution de l'image radiographique la plus sévère ou l'évolution observée sur la majorité des IRSA.

1. Evolution des IRSA et croissance

Un test d'analyse factorielle discriminante a été réalisé afin de déterminer une corrélation entre les valeurs de HG et PT à 180, 360 et 540 jours des poulains étudiés et l'évolution de leurs IRSA. Pour ce test, le pourcentage d'individus bien classés est de 35,8%.

Puis, ce même test a été réalisé afin de déterminer une corrélation entre les valeurs de HG et du rapport HG/PT à 180, 360 et 540 jours et l'évolution des IRSA des poulains. Pour ce test, le pourcentage d'individus bien classés est de 35,1%.

Il apparaît donc que l'évolution des IRSA des poulains de cette étude n'est pas corrélée avec leur hauteur au garrot, leur périmètre thoracique ou la valeur du rapport HG/PT, quel que soit l'âge considéré.

2. Evolution des IRSA et haras de naissance

Tous les poulains des haras BC et CO ont des IRSA évoluant favorablement. Les poulains de L n'ont que des IRSA évoluant favorablement ou s'étant stabilisées.

Les foals nés à C, LL et J sont tous indemnes, les IRSA de ces poulains ont toutes été visualisées à 18 mois.

Les IRSA présentées par les foals des haras de BA et BR ont toutes évolué favorablement, quelques autres ont été visualisées à 18 mois. Les IRA visualisées sur les boulets du seul poulain de T atteint se sont aggravées.

Les poulains des haras P, BJ, E, V, M et H n'ont aucune IRSA s'étant aggravées. Les poulains du haras de CR n'ont aucune IRSA nouvelle à 18 mois.

Les IRSA des effectifs des autres élevages ont présenté tous les types d'évolution, en des proportions variables.

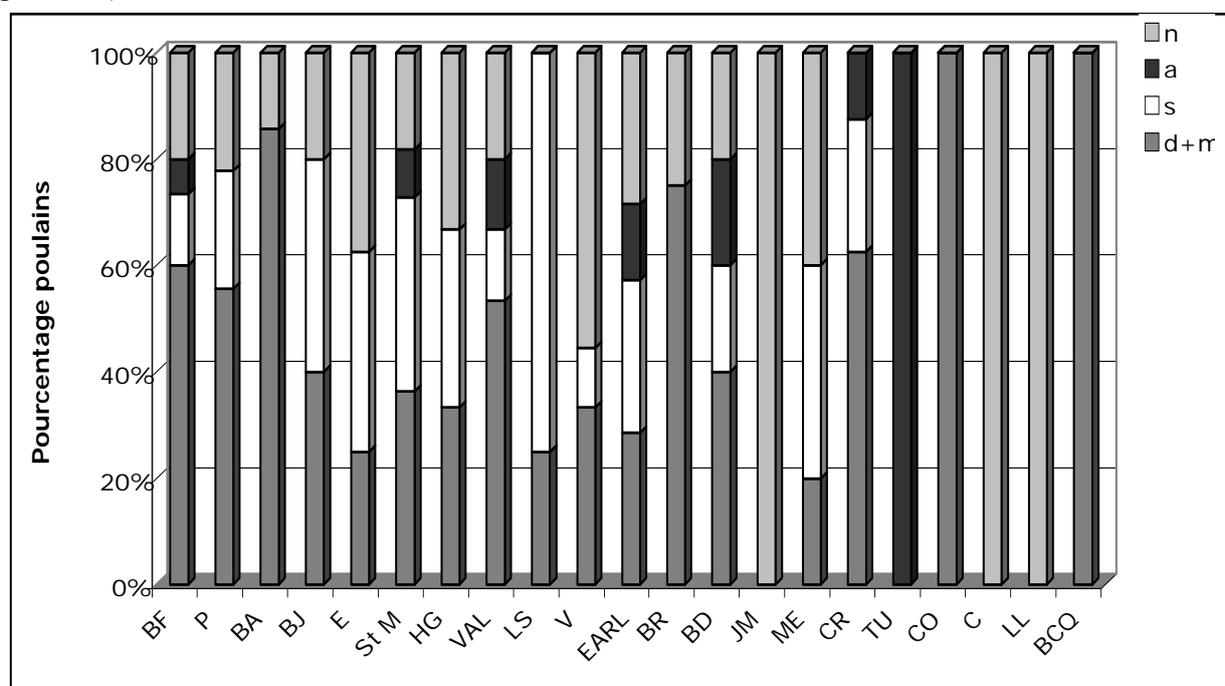
Ces résultats sont présentés dans le tableau 54 et la figure 36.

Ces résultats sont descriptifs, aucune analyse statistique n'a été réalisée en raison du faible nombre de poulains étudiés dans chaque haras.

Tableau 54: Evolution des IRSA dans les effectifs de chaque haras (en nombre de poulains).

| Haras | d+m | s | a | n |
|-------|-----|---|---|---|
| BF | 9 | 2 | 1 | 3 |
| P | 5 | 2 | 0 | 2 |
| BA | 6 | 0 | 0 | 1 |
| BJ | 2 | 2 | 0 | 1 |
| E | 4 | 6 | 0 | 6 |
| SM | 4 | 4 | 1 | 2 |
| H | 3 | 3 | 0 | 3 |
| VL | 8 | 2 | 2 | 3 |
| L | 1 | 3 | 0 | 0 |
| V | 3 | 1 | 0 | 5 |
| EA | 2 | 2 | 1 | 2 |
| BR | 6 | 0 | 0 | 2 |
| BD | 2 | 1 | 1 | 1 |
| J | 0 | 0 | 0 | 2 |
| M | 1 | 2 | 0 | 2 |
| CR | 5 | 2 | 1 | 0 |
| T | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CO | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 0 | 6 |
| LL | 0 | 0 | 0 | 1 |
| BC | 3 | 0 | 0 | 0 |

Figure 36: Evolution des IRSA dans les effectifs de chaque haras (en pourcentage de poulains).



3. Evolution des IRSA et logement

Plusieurs tests du khi-2 ont été entrepris afin de déterminer une influence du mode de logement sur l'évolution des IRSA observées.

Il apparaît que les poulains mis à l'herbe en hiver (c'est-à-dire mis au pré entre 6 et 9 mois) ont significativement moins d'IRSA aggravées ou nouvelles à 18 mois, que les poulains mis à l'herbe au printemps ou en été ($p < 0,01$).

Ainsi, les foals logés en stabulation en hiver ont significativement plus d'IRSA aggravées ou nouvelles à 18 mois, que les foals logés en boxes ou mis au pré ($p < 0,04$). Ces résultats sont également retrouvés chez les individus logés en stabulation en automne ($p < 0,0009$).

De plus, les poulains sortis tous les jours en hiver ou en automne ont aussi significativement plus d'IRSA aggravées ou nouvelles à 18 mois ($p < 0,02$).

Aucune influence de la qualité des parcelles sur l'évolution des IRSA n'a été mise en évidence.

Les poulains mis à l'herbe précocement, c'est-à-dire en automne ou en hiver, ont donc des IRSA évoluant plus favorablement. Ce sont les poulains logés en stabulation, à ces périodes de l'année, qui ont le plus d'IRSA s'aggravant ou apparaissant à 18 mois.

4. Evolution des IRSA et autres critères zootechniques

Aucune influence sur l'évolution des IRSA de la méthode ou de l'âge au moment du sevrage n'a été mise en évidence.

De même, la fréquence des manipulations ou des soins des pieds n'est pas corrélée à l'évolution des IRSA.

Peu de poulains présentent des défauts d'aplombs entre 6 et 18 mois : 5 poulains avec au moins une IRSA (soit 3,2%) et 2 poulains indemnes (soit 1,3%). La prévalence de cette affection n'est donc pas assez élevée pour évaluer l'influence de ce paramètre.

Les troubles locomoteurs sont observés chez 19% des poulains ayant au moins une IRSA apparue à 18 mois et chez 17% des poulains ayant des IRSA stables. Concernant les sujets ayant des IRSA disparues ou améliorées, seulement 4,6% d'entre eux ont présenté ce type de trouble. Aucun poulain présentant des IRSA s'étant aggravées n'a été sujet à cette pathologie.

Selon l'évolution des IRSA, 2,5% à 12,5% des poulains ont été malades entre 6 et 18 mois. Les différences observées ne sont pas significatives.

Environ 17% des poulains présentant des IRSA s'étant stabilisées, aggravées ou nouvellement apparues à 18 mois, ont été immobilisés au box ; contre 10% de ceux ayant des IRSA évoluant favorablement.

IV. Etude par entité lésionnelle

A. Les épiphysites

Dans cette étude, 42 IR d'épiphysite ont été relevées lors des 2 examens radiographiques, ce qui représente 15% du nombre total d'IRSA. Cette entité lésionnelle concerne 29 foals, soit 9,2% de l'effectif total. Toutes les IR d'épiphysite ont été visualisées à 6 mois.

1. Prévalence des épiphysites en fonction de la race et du site anatomique

Le nombre de foals PS (12) présentant des épiphysites est plus élevé que le nombre de foals SF et TF (9 et 8 respectivement). En revanche, si on considère le nombre moyen d'épiphysites par poulain, les TF et les SF sont plus atteints que les PS. Le tableau 55 illustre ces résultats.

Tableau 55 : Prévalence des IR d'épiphysite en fonction de la race (en nombre et pourcentage).

| | TF | PS | SF |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre poulains | 8 | 12 | 9 |
| Pourcentage | 28 | 41 | 31 |
| Nombre IR Epiphysite | 13 | 15 | 14 |
| Nb IR Epiphysite/foal | 1,6 | 1,25 | 1,55 |

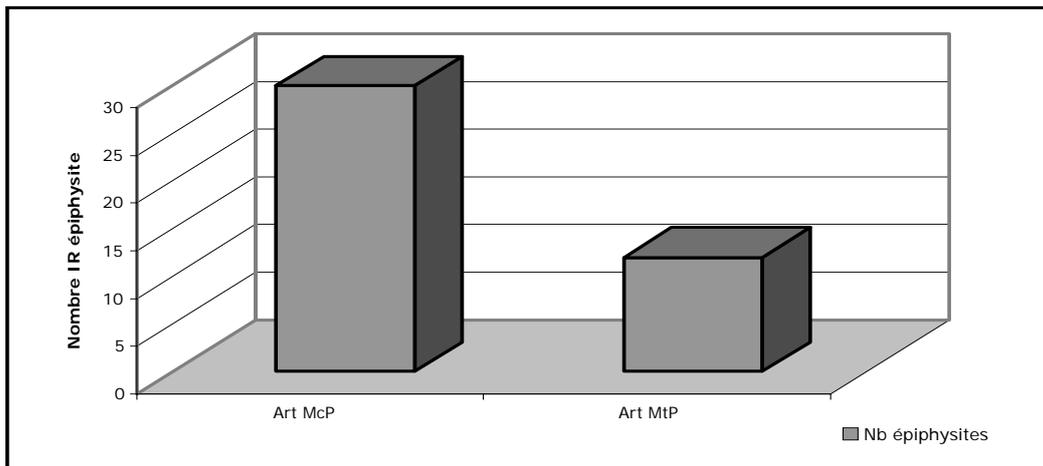
Les IR d'épiphysite concernent majoritairement l'articulation métacarpo-phalangienne, avec 71% des IR sur ce site. Toutes les IR d'épiphysite visualisées sur les boulets postérieurs ont été classées parmi les IRSA du compartiment dorsal de cette articulation.

Le tableau 58 et la figure 39 présentent ces résultats.

Tableau 56 : Prévalence des IR d'épiphysite en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | Art McP | Art MtP |
|-------------------------|----------------|----------------|
| Nb IR Epiphysite | 30 | 12 |
| % IR Epiphysite | 71 | 29 |

Figure 37 : Prévalence des IR d'épiphysite en fonction du site anatomique (en nombre).



Les poulains PS et SF sont très majoritairement lésés sur les boulets antérieurs (13 et 12 IRSA respectivement), alors que les poulains TF présentent plus d'IR d'épiphysite sur les boulets postérieurs que sur les boulets antérieurs.

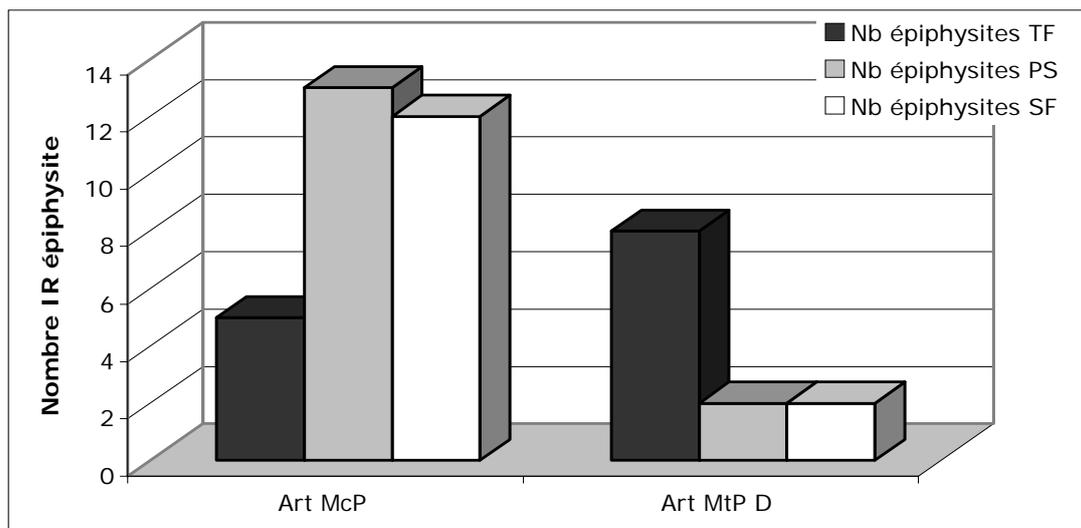
Le tableau 57 et la figure 38 récapitulent la répartition des IR d'épiphysite en fonction de la race et du site anatomique.

Ces résultats sont descriptifs, aucune analyse statistique n'a été réalisée, en raison du faible nombre de poulains concernés dans chaque race.

Tableau 57 : Prévalence des IR d'épiphysite en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).

| | Art McP | Art MtP |
|--------------------------|---------|---------|
| Nb Epiphysites TF | 5 | 8 |
| Nb Epiphysites PS | 13 | 2 |
| Nb Epiphysites SF | 12 | 2 |

Figure 38 : Prévalence des IR d'épiphysite en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).



Ainsi, les poulains PS sont les plus nombreux à présenter des IR d'épiphysite, mais le nombre moyen d'IRSA de ce type est plus élevé chez les poulains TF et SF. Globalement, l'articulation métacarpo-phalangienne est la plus touchée, ce qui est également le cas pour les poulains PS et SF. Les poulains TF présentent un nombre plus élevé d'IR d'épiphysite sur les boulets postérieurs.

2. Evolution globale des épiphysites entre 6 et 18 mois

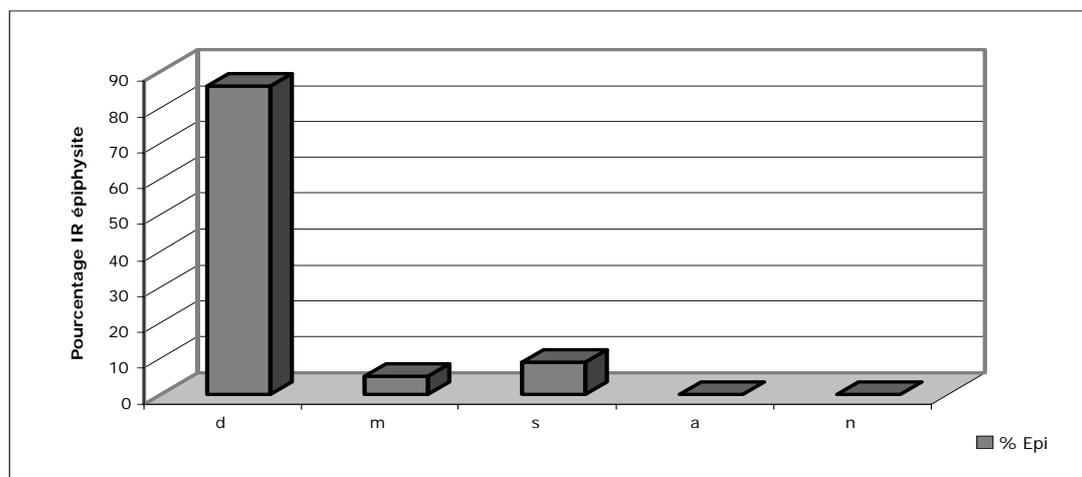
Le tableau 58 et la figure 39 présentent l'évolution des IR d'épiphysite entre 6 et 18 mois. D'une manière globale, cette entité lésionnelle évolue favorablement puisque 91% ont disparu ou se sont améliorées à 18 mois. Seules 9% des IR d'épiphysite sont restées stables et aucune ne s'est aggravée.

Toutes les IR d'épiphysite de cette étude ont été visualisées au sevrage, aucune n'est apparue lors du second examen radiographique.

Tableau 58 : Evolution des IR d'épiphysite entre 6 et 18 mois (en nombre et pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % Epiphysites | 86 | 5 | 9 | 0 | 0 |
| Nb Epiphysites | 36 | 2 | 4 | 0 | 0 |

Figure 39 : Evolution des IR d'épiphysite entre 6 et 18 mois (en pourcentage).



3. Evolution des épiphysites en fonction de la race

Le tableau 59 et la figure 40 récapitulent l'évolution des IR d'épiphysite en fonction de la race.

Toutes les IR d'épiphysite observées chez les poulains SF évoluent favorablement.

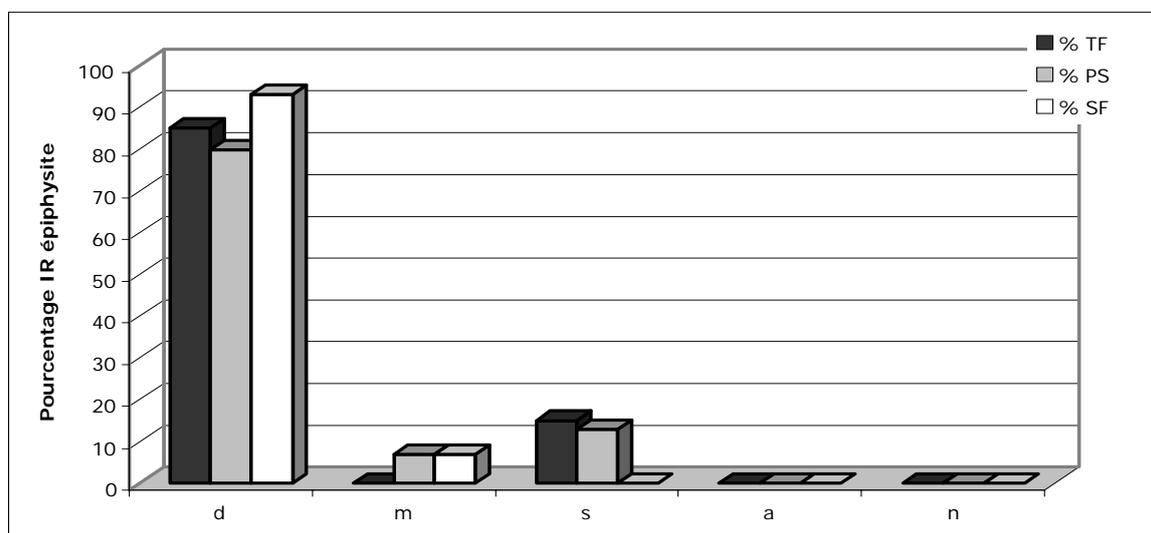
Chez les poulains PS, 87% (soit 13 IR) évoluent favorablement et 13% (soit 2 IR) sont stables, contre 85% (soit 11 IR) et 15% (soit 2 IR) respectivement, chez les poulains TF.

Pour chaque race, il n'y a pas de différence d'évolution significative selon le site anatomique concerné.

Tableau 59 : Evolution des IR d'épiphysite en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IR Epiphysites TF | 85 | 0 | 15 | 0 | 0 |
| % IR Epiphysites PS | 80 | 7 | 13 | 0 | 0 |
| % IR Epiphysites SF | 93 | 7 | 0 | 0 | 0 |

Figure 40 : Evolution des IR d'épiphysite en fonction de la race (en pourcentage).



Ainsi, la grande majorité des IR d'épiphysite évoluent favorablement entre 6 et 18 mois, quels que soient la race concernée et le site anatomique atteint.

4. Evolution des IR d'épiphysite en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage

a) Evolution des IR d'épiphysite et croissance

Les valeurs moyennes de HG, chez les foals présentant une IR d'épiphysite, sont de 133,2 cm ($\sigma=4,3$) à 180 jours, 145 cm ($\sigma=4$) à 360 jours et 151,8 cm ($\sigma=5,2$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT pour ces poulains sont de 140,8 cm ($\sigma=6,7$) à 180 jours, 160 cm ($\sigma=6,4$) à 360 jours et 153,2 cm ($\sigma=10,5$) à 540 jours. Le tableau 62 présente ces résultats.

Aucune différence n'a été observée entre les poulains ayant des IRSA d'épiphysite évoluant favorablement et ceux ayant des IRSA stables.

Tableau 60 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types chez les foals présentant une IR d'épiphysite (en centimètres).

| | 180 jours | σ | 360 jours | σ | 540 jours | σ |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Moyenne HG | 133,2 | 4,3 | 145 | 4 | 151,8 | 5,2 |
| Moyenne PT | 140,8 | 6,7 | 160 | 6,4 | 174 | 10,5 |

b) Evolution des IR d'épiphysite et autres critères zootechniques

Aucune différence zootechnique significative n'a été observée entre les poulains présentant des IR d'épiphysite et les poulains indemnes.

B. Les nodules ostéo-chondraux dorsaux

Dans cette étude, 45 IR de nodules dorsaux ont été observées lors des deux examens radiographiques, ce qui représente 16% du nombre total d'IRSA. Cette entité lésionnelle concerne 28 poulains, soit 8,9% de l'effectif.

1. Prévalence des nodules dorsaux en fonction de la race et du site anatomique

Le tableau 63 présente la prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction de la race. Les poulains SF sont majoritairement atteints ; ils représentent 61% des poulains présentant ce type d'IR. Les poulains TF sont les moins touchés avec 1,2 nodules dorsaux par poulain en moyenne.

Tableau 61 : Prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction de la race (en nombre et pourcentage).

| | TF | PS | SF |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre poulains | 5 | 6 | 17 |
| Pourcentage | 18 | 21 | 61 |
| Nombre IR NOC Dorsaux | 6 | 10 | 29 |
| Nb IR NOC Dorsaux/poulain | 1,2 | 1,7 | 1,7 |

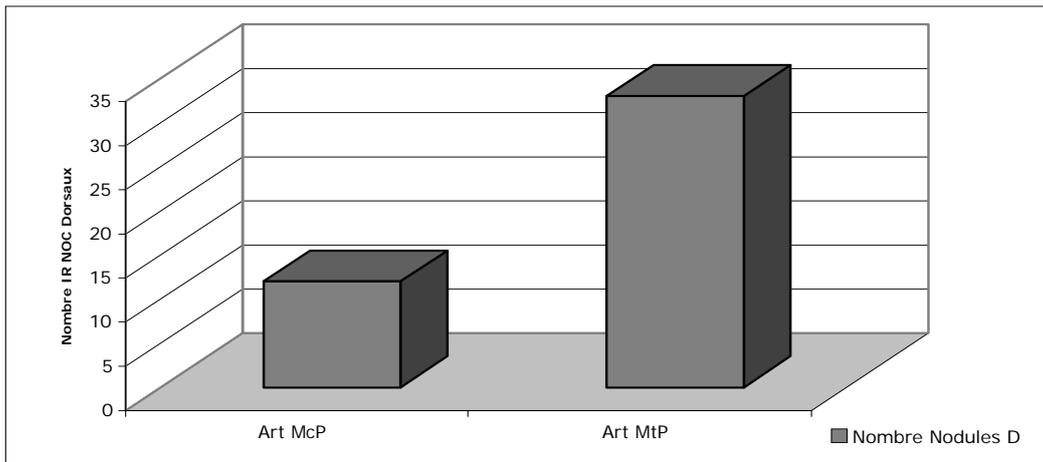
Les nodules dorsaux sont plus fréquemment observés sur les boulets postérieurs (33 IR soit 73%) que sur les boulets antérieurs (12 IR soit 27%).

Le tableau 62 et la figure 41 présentent ces résultats.

Tableau 62 : Prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | Art McP | Art MtP |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Nombre IR Nodules D | 12 | 33 |
| % IR Nodules D | 27 | 73 |

Figure 41: Prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction du site anatomique (en nombre).

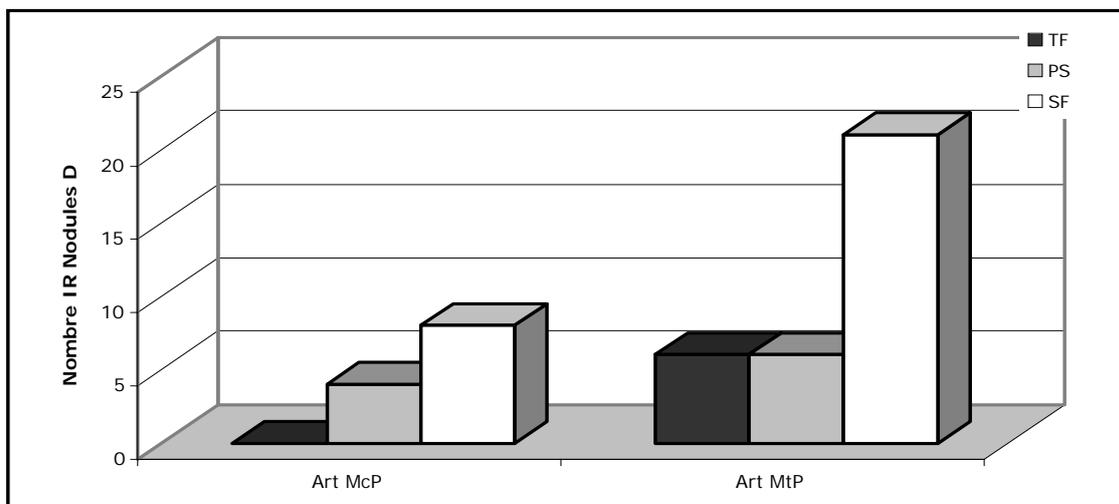


Les poulains TF, qui sont les moins lésés, n'ont aucun nodule dorsal sur les boulets antérieurs. Les poulains PS présentent 4 nodules dorsaux situés sur les boulets antérieurs et 6 sur les boulets postérieurs. Enfin, les poulains SF, qui sont significativement les plus atteints ($p < 0,002$), présentent 21 nodules dorsaux sur 29 situés sur les boulets postérieurs. Le tableau 65 et la figure 44 illustrent ces résultats.

Tableau 63: Prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction de la race et du site anatomique (en nombre). (* : valeurs statistiquement significatives)

| | Art McP | Art MtP |
|-----------------------|---------|---------|
| Nb IR Nod D TF | 0 | 6 |
| Nb IR Nod D PS | 4 | 6 |
| Nb IR Nod D SF | 8* | 21* |

Figure 42: Prévalence des IR de nodules dorsaux en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).



Ainsi, ce sont les poulains SF qui possèdent le plus de nodules dorsaux dans cette étude ($p < 0,02$), alors que les poulains TF sont les moins touchés. Ces nodules dorsaux sont majoritairement situés sur l'articulation métatarso-phalangienne, quelle que soit la race concernée.

2. Evolution globale des nodules dorsaux entre 6 et 18 mois

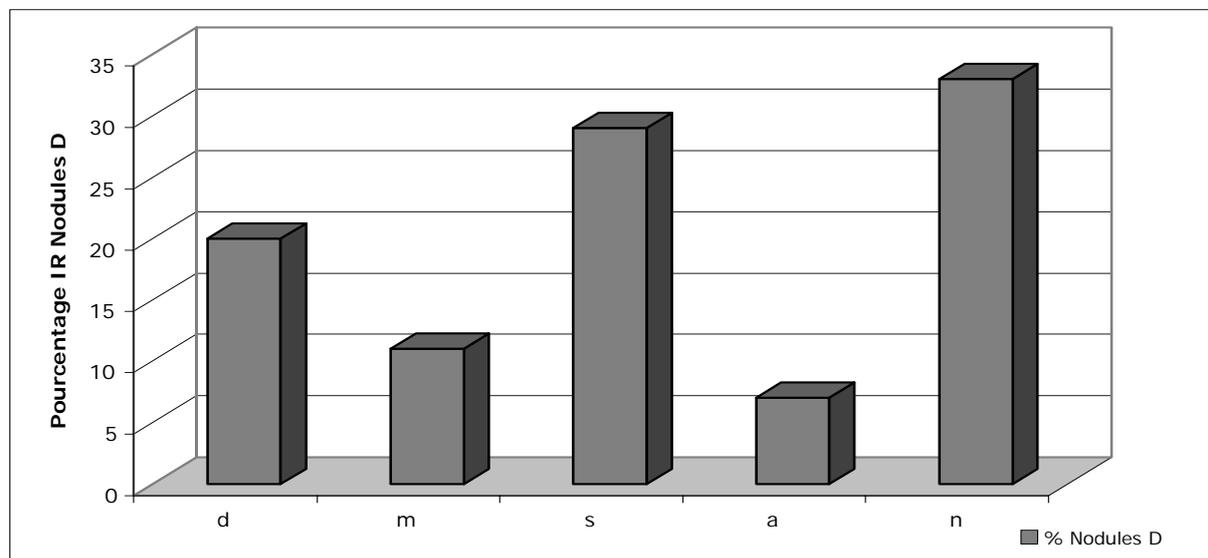
Le tableau 64 et la figure 43 présentent l'évolution des nodules dorsaux entre 6 et 18 mois. Un tiers des nodules dorsaux n'a été observé que lors du second examen radiographique. 29% des nodules dorsaux sont restés stables entre 6 et 18 mois et 31% ont évolué favorablement.

Seuls 7% de ces nodules se sont aggravés, soit 3 IR. L'évolution de ces nodules n'est pas corrélée avec leur localisation sur un bipède postérieur ou antérieur.

Tableau 64 : Evolution des IR de nodules dorsaux entre 6 et 18 mois (en pourcentage et nombre).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IR Nodules D | 20 | 11 | 29 | 7 | 33 |
| Nombre IR Nodules D | 9 | 5 | 13 | 3 | 15 |

Figure 43 : Evolution des IR de nodules dorsaux entre 6 et 18 mois (en pourcentage).



Un tiers des nodules dorsaux du boulet de cette étude est observé lors du second examen radiographique. Environ 30% des IR ont évolué favorablement ou se sont stabilisées et seules 3 IR se sont aggravées.

3. Evolution des nodules dorsaux en fonction de la race

La proportion d'IR de nodules dorsaux évoluant favorablement (IR disparues ou améliorées) entre 6 et 18 mois est quasiment la même pour les différentes races : 33% pour les poulains TF, 30% pour les PS et 31% pour les SF. Il en est de même pour les nodules nouvellement apparus lors du second examen radiographique : 33% pour les TF, 30% pour les PS et 34% pour les SF.

40% des IR de nodules dorsaux des poulains PS sont restés stables (soit 4 IR), contre 17% pour les TF (soit 1 IR) et 28% pour les SF (soit 8 IR).

Aucune IR ne s'est aggravée chez les poulains PS. Les poulains TF présentent une IR qui s'est aggravée (soit 17% des nodules dorsaux) et les poulains SF, 2 IR (soit 7%).

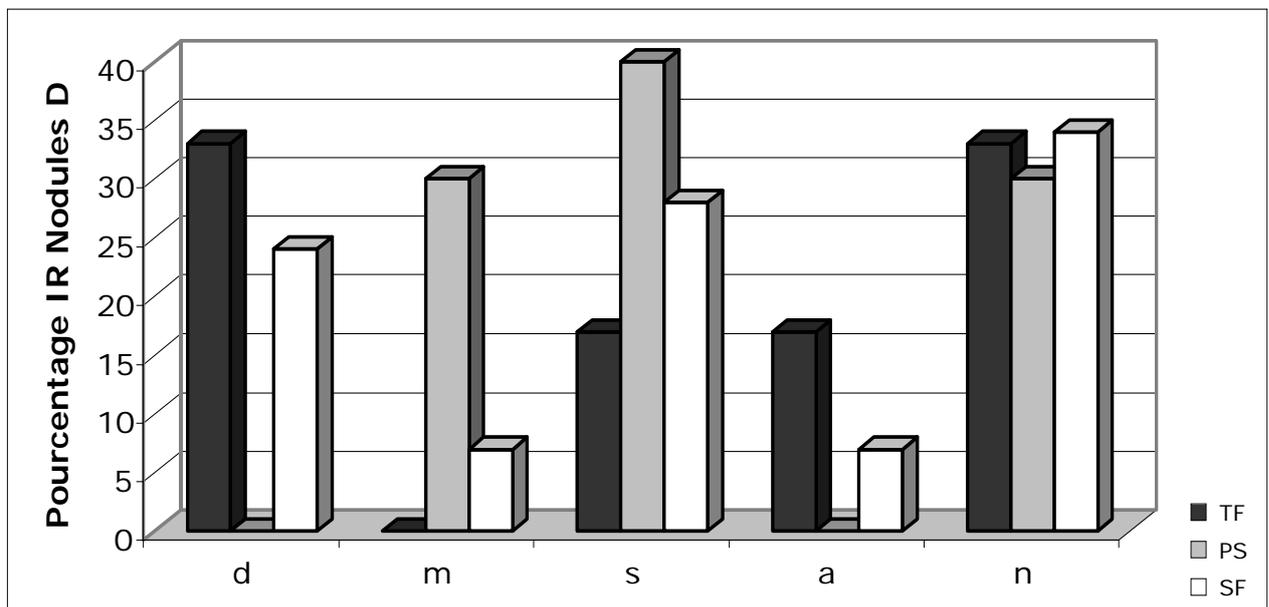
Le tableau 65 et la figure 44 illustrent ces résultats.

Après analyse de ces résultats avec un test du khi-deux, il apparaît que les différences observées entre les races ne sont pas significatives.

Tableau 65 : Evolution des IR de nodules dorsaux en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IR Nodules D TF | 33 | 0 | 17 | 17 | 33 |
| % IR Nodules D PS | 0 | 30 | 40 | 0 | 30 |
| % IR Nodules D SF | 24 | 7 | 28 | 7 | 34 |

Figure 44 : Evolution des IR de nodules dorsaux en fonction de la race (en pourcentage).



La proportion d'IR de nodules dorsaux évoluant favorablement est équivalente pour les trois races (30 à 33%), ainsi que la proportion d'IR observées à 18 mois pour la première fois (30 à 34%). Les poulains PS présentent la plus forte proportion d'IR de nodules dorsaux stables entre 6 et 18 mois (n.s.). De plus, aucune de leurs IRSA de ce type ne s'aggrave (n.s.).

4. Evolution des nodules dorsaux en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage

a) Evolution des IR de nodules dorsaux et croissance

Les valeurs moyennes de HG, chez les poulains présentant une IR de nodule dorsal, sont de 134,7 cm ($\sigma=2,9$) à 180 jours, 147 cm ($\sigma=2,4$) à 360 jours et 153,2 cm ($\sigma=3,5$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT pour ces poulains sont de 140,8 cm ($\sigma=4,4$) à 180 jours, 159,3 cm ($\sigma=6$) à 360 jours et 172,4 cm ($\sigma=5,4$) à 540 jours.

Le tableau 66 présente ces résultats.

Aucune corrélation n'a été mise en évidence, entre la valeur de ces paramètres et l'évolution des IR de nodules dorsaux.

Tableau 66 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types chez les poulains présentant une IR de nodule dorsal (en centimètres).

| | 180 jours | σ | 360 jours | σ | 540 jours | σ |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Moyenne HG | 134,7 | 2,9 | 147 | 2,4 | 153,2 | 3,5 |
| Moyenne PT | 140,8 | 4,4 | 159,3 | 6 | 172,4 | 5,4 |

b) Evolution des IR de nodules dorsaux et autres critères zootechniques

Aucune différence zootechnique n'a été observée entre les poulains présentant des IR de nodules dorsaux et les poulains indemnes.

C. Les nodules ostéo-chondraux sésamoïdo-phalangiens

33 IR de nodules SP des boulets ont été observées lors de cette étude, ce qui représente 11,8% du nombre total d'IRSA. 31 poulains sont concernés, soit 9,8% de l'effectif.

1. Prévalence des nodules SP en fonction de la race et du site anatomique

Les nodules SP sont majoritairement observés chez les poulains TF ($p<0,003$).

En effet, 22 poulains TF possèdent ce type d'IR contre seulement 3 poulains PS et 6 poulains SF. Le nombre moyen d'IR de nodules SP par poulain est également plus élevé chez le TF avec 1,1 nodule par poulain, alors que, pour les deux autres races, ce nombre est de 1.

Le tableau 67 illustre ces résultats.

Tableau 67 : Prévalence des nodules plantaires en fonction de la race (en nombre et pourcentage).

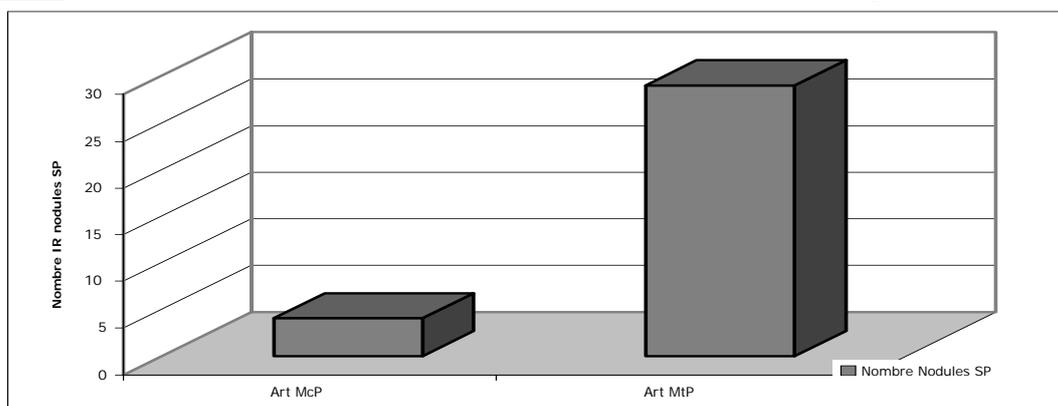
| | TF | PS | SF |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre poulains | 22 | 3 | 6 |
| Pourcentage | 71 | 10 | 19 |
| Nombre IR Nodules SP | 24 | 3 | 6 |
| Nb IR Nodules SP/poulains | 1,1 | 1 | 1 |

A l'instar des IR de nodules dorsaux, 88% des IR de nodules SP sont situés sur les boulets postérieurs, ce qui est reporté dans le tableau 68 et la figure 45.

Tableau 68 : Prévalence des IR de nodules SP en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | Art McP | Art MtP |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Nombre IR Nodules SP | 4 | 29 |
| % IR Nodules SP | 12 | 88 |

Figure 45 : Prévalence des IR de nodules SP en fonction du site anatomique (en nombre).



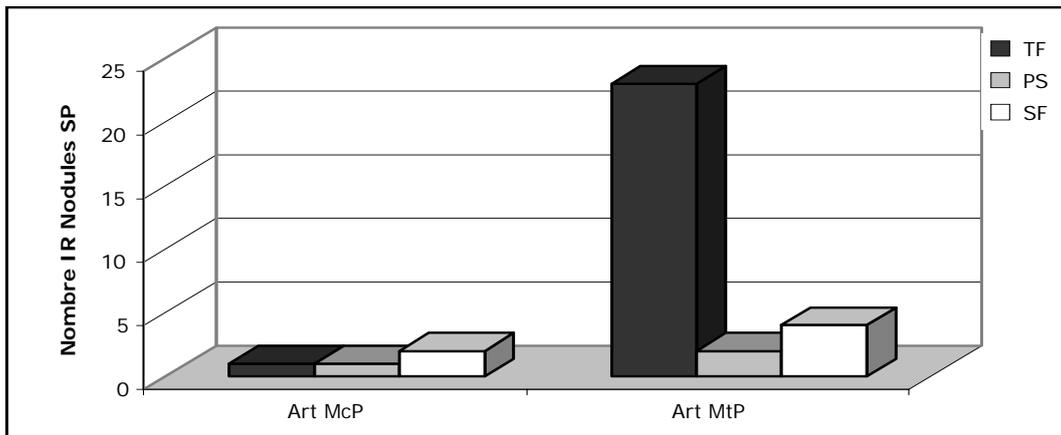
Pour les trois races étudiées, les IR de nodules SP sont majoritairement situées sur le bipède postérieur.

Le tableau 69 et la figure 46 illustrent ces résultats.

Tableau 69 : Prévalence des IR de nodules SP en fonction de la race et du site anatomique (en nombre). (* : valeurs statistiquement significatives)

| | Art McP | Art MtP |
|--------------------------------|----------------|----------------|
| Nombre IR Nodules SP TF | 1 | 23* |
| Nombre IR Nodules SP PS | 1 | 2 |
| Nombre IR Nodules SP SF | 2 | 4 |

Figure 46 : Prévalence des IR de nodules SP en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).



Ainsi, les poulains TF présentent le plus d'IR de nodules SP dans cette étude ($p < 0,003$). Ces nodules sont très majoritairement situés sur l'articulation métatarso-phalangienne, quelle que soit la race considérée.

2. Evolution globale des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois

Le tableau 70 et la figure 47 présentent l'évolution des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois.

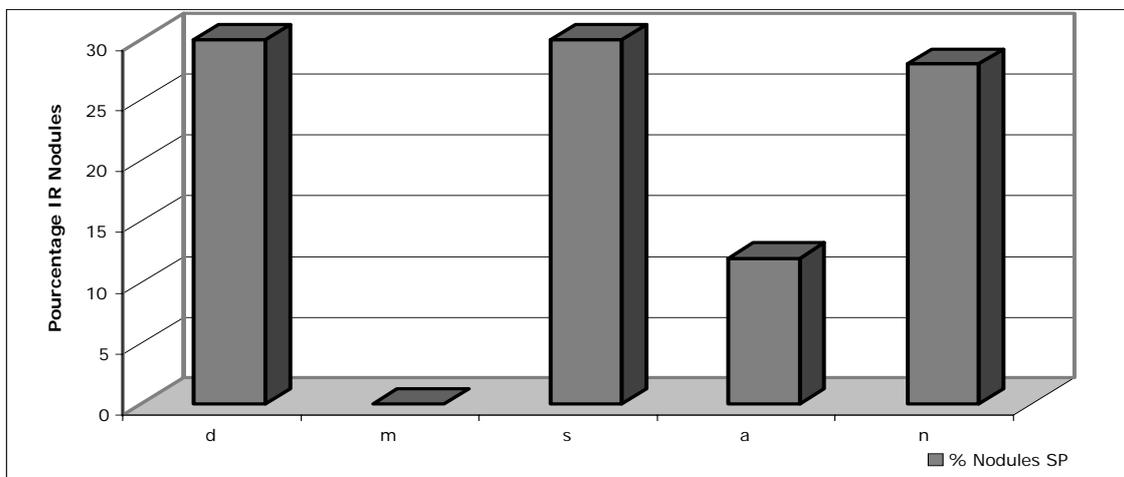
30% des IR de nodules SP disparaissent entre 6 et 18 mois et 30% se stabilisent.

De plus, 28% d'entre eux ne sont présents que sur les clichés radiographiques réalisés à 18 mois et 12% se sont aggravés.

Tableau 70 : Evolution des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois (en pourcentage et en nombre).

| | d | m | s | a | n |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IR Nodules SP | 30 | 0 | 30 | 12 | 28 |
| Nb IR Nodules SP | 10 | 0 | 10 | 4 | 9 |

Figure 47 : Evolution des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois (en pourcentage).



3. Evolution des IR de nodules SP en fonction de la race

Chez les poulains TF, un tiers des nodules SP disparaît à 18 mois, 29% des IR de nodules SP sont stables et 25% sont nouvellement apparus. Seuls 13% de ces IR s'aggravent entre les deux examens radiographiques.

Chez les poulains PS, qui sont peu atteints par ce type de lésion, 1 IR sur 3 disparaît, 1 est stable et une autre est nouvelle à 18 mois.

Enfin, chez les poulains SF, un tiers des IR de nodules SP est stable ou apparaît à 18 mois. Une IR sur 6 disparaît et une autre s'aggrave.

De plus, l'évolution des IR de nodules SP n'est pas corrélée avec l'indice de sévérité attribué à ces images radiographiques à 6 mois.

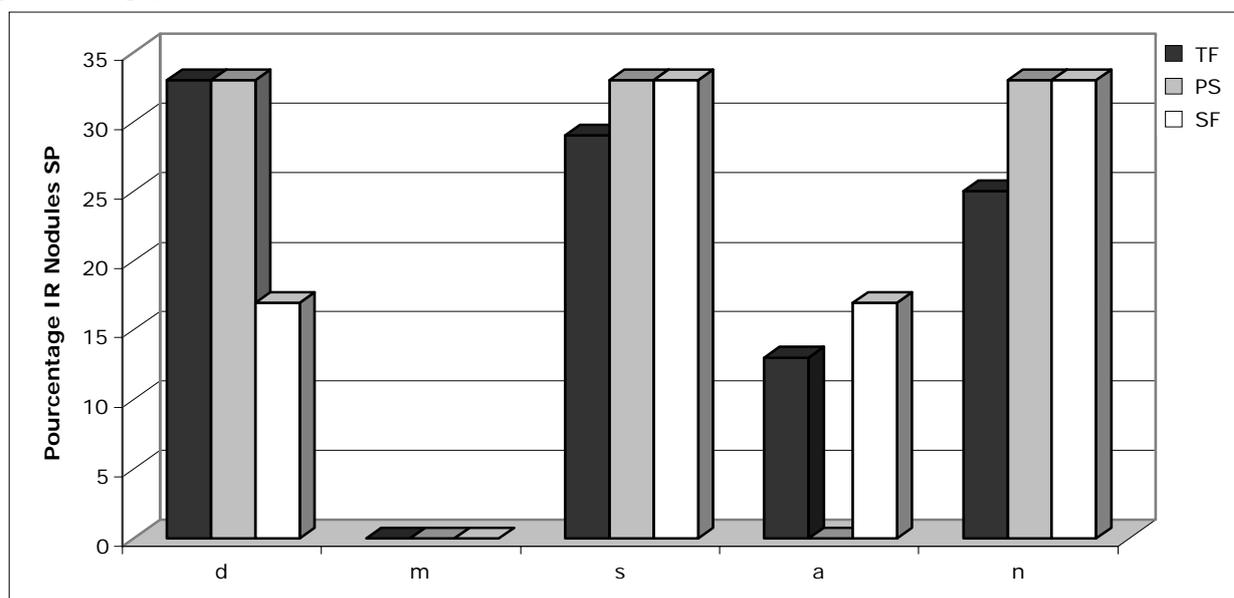
Le tableau 71 et la figure 48 illustrent ces résultats.

Après analyse de ces résultats par un test du khi-deux ($p < 0,05$), il apparaît que les différences observées entre les races ne sont pas significatives.

Tableau 71 : Evolution des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % Nodules SP TF | 33 | 0 | 29 | 13 | 25 |
| % Nodules SP PS | 33 | 0 | 33 | 0 | 33 |
| % Nodules SP SF | 17 | 0 | 33 | 17 | 33 |

Figure 48 : Evolution des IR de nodules SP entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



30% des IR de nodules SP évoluent donc favorablement et 30% également sont stables entre 6 et 18 mois. Près de 30% apparaissent sur les clichés radiographiques à 18 mois et quelques IR s'aggravent sur cette période. Cette évolution est retrouvée sur les IR des poulains TF, qui sont les plus atteints.

4. Evolution des IR de nodules SP en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage

a) Evolution des IR de nodules SP et croissance

Les valeurs moyennes de HG, chez les poulains présentant une IR de nodule SP, sont de 134,4 cm ($\sigma=3,4$) à 180 jours, 146,2 cm ($\sigma=3,6$) à 360 jours et 152,8 cm ($\sigma=4,5$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT, pour ces poulains, sont de 143,2 cm ($\sigma=3,9$) à 180 jours, 159,7 cm ($\sigma=4,8$) à 360 jours et 174 cm ($\sigma=6,6$) à 540 jours.

Ces résultats sont présentés dans le tableau 72.

Aucune influence de ces paramètres sur l'évolution des IRSA de nodules SP n'a été mise en évidence.

Tableau 72 : Valeurs moyennes de HG et PT et écart-types chez les poulains avec une IR de nodule SP (en centimètres).

| | 180 jours | σ | 360 jours | σ | 540 jours | σ |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Moyenne HG | 134,4 | 3,4 | 146,2 | 3,6 | 152,8 | 4,5 |
| Moyenne PT | 143,2 | 3,9 | 159,7 | 4,8 | 174 | 6,6 |

b) Evolution des IR de nodules SP et autres critères zootechniques

Aucune différence zootechnique n'a été observée entre les poulains présentant des IR de nodules SP et les poulains indemnes.

D. Les irrégularités et remodelages osseux

133 IRSA de cette étude sont qualifiées d'irrégularités ou remodelages, ce qui représente 47,5% du nombre total d'IRSA. Elles concernent 81 poulains soit 25,6% de l'effectif.

1. Prévalence en fonction de la race et du site anatomique

Le tableau 73 présente la prévalence des IR de remodelages en fonction de la race.

Les poulains SF sont significativement ($p<0,002$) les plus touchés avec 34 poulains concernés contre 28 poulains PS et 19 poulains TF. De plus, ils possèdent en moyenne 1,8 IR de remodelages par poulain, alors que les poulains PS n'en ont que 1,6 et les poulains TF, 1,4.

Tableau 73 : Prévalence des IR de remodelages en fonction de la race (en nombre et pourcentage). (* : valeurs statistiquement significatives)

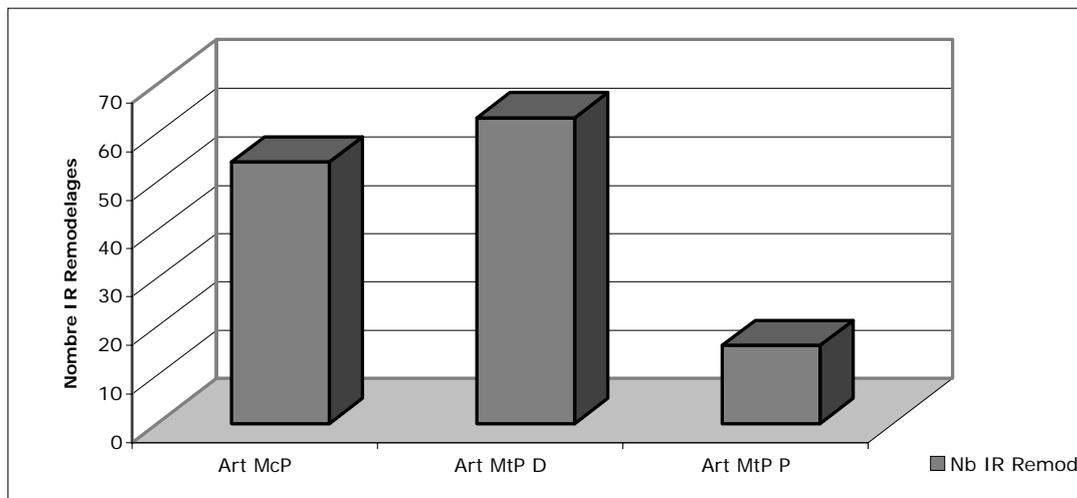
| | TF | PS | SF |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre poulains | 19 | 28 | 34 |
| Pourcentage poulains | 23 | 35 | 42 |
| Nombre IR Remodelages | 27 | 45 | 61* |
| Nb IR Remodelages/poulain | 1,4 | 1,6 | 1,8 |

Les IR de remodelages sont principalement situées en région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne (63 IR) et sur l'articulation métacarpo-phalangienne (54 IR). Seules 16 IR sont situées en région plantaire de l'articulation métatarso-phalangienne. Le tableau 74 et la figure 49 illustrent ces résultats.

Tableau 74 : Prévalence des IR de remodelages en fonction du site anatomique (en nombre et pourcentage).

| | Art McP | Art MtP D | Art MtP P |
|------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Nombre IR Remodelages | 54 | 63 | 16 |
| % IR Remodelages | 40 | 48 | 12 |

Figure 49 : Prévalence des IR de remodelages en fonction du site anatomique (en nombre).



Chez les poulains PS et SF, les IR de remodelages sont majoritairement situées sur les boulets antérieurs et le compartiment dorsal des boulets postérieurs, avec une répartition équitable sur chacun de ces sites. Pour les poulains TF, ce type d'IRSA est retrouvé principalement en région dorsale de l'articulation métatarso-phalangienne.

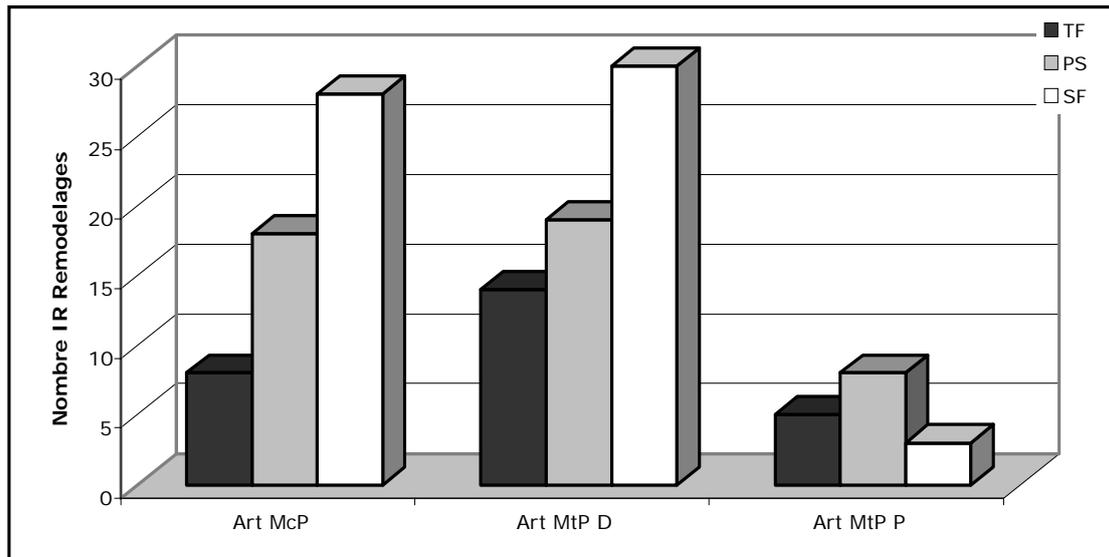
Ces résultats sont présentés dans le tableau 75 et la figure 50.

Les différences observées entre les effectifs de chaque race ne sont pas significatives.

Tableau 75 : Prévalence des IR de remodelages en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).

| | Art McP | Art MtP D | Art MtP P |
|---------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| Nombre IR Remodelages TF | 8 | 14 | 5 |
| Nombre IR Remodelages PS | 18 | 19 | 8 |
| Nombre IR Remodelages SF | 28 | 30 | 3 |

Figure 50 : Prévalence des IR de remodelages en fonction de la race et du site anatomique (en nombre).



2. Evolution globale des IR de remodelages entre 6 et 18 mois

En sommant le nombre d'IR de remodelages qui disparaissent et s'améliorent, ce sont 39% de ces IRSA qui évoluent favorablement entre 6 et 18 mois.

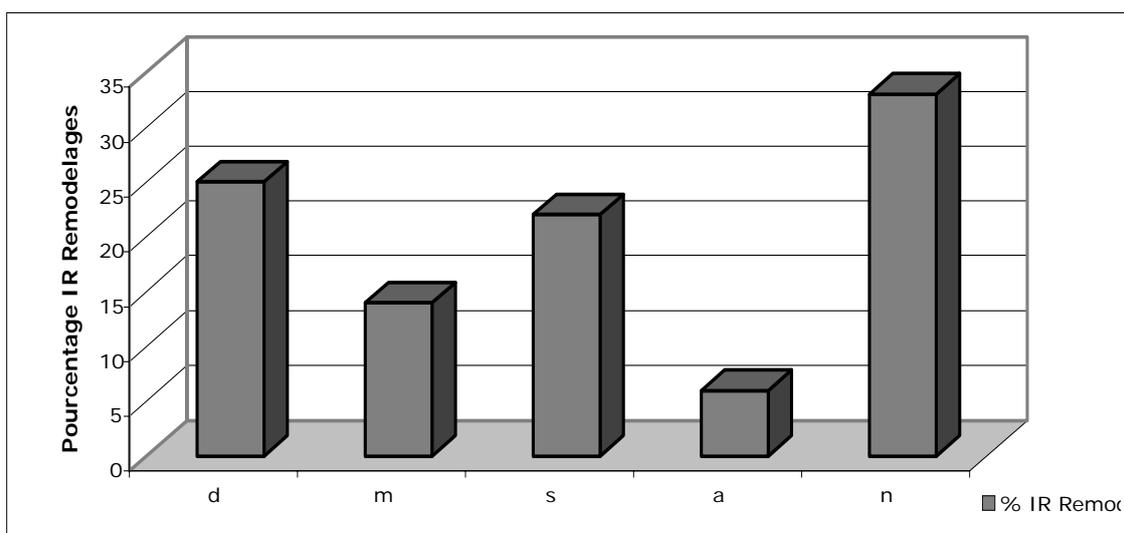
Un tiers des IR de remodelages n'est pas observé au sevrage et apparaît à 18 mois, 22% de ces IRSA restent stables et seulement 6% s'aggravent.

Le tableau 76 et la figure 51 illustrent ces résultats.

Tableau 76 : Evolution des IR de remodelages entre 6 et 18 mois (en pourcentage et nombre).

| | d | m | s | a | n |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % Remodelages | 25 | 14 | 22 | 6 | 33 |
| Nombre IR Remodelages | 33 | 18 | 30 | 8 | 44 |

Figure 51 : Evolution des IR de remodelages entre 6 et 18 mois (en pourcentage).



3. Evolution des IR de remodelages en fonction de la race

Le tableau 77 et la figure 52 présentent l'évolution des IR de remodelages en fonction de la race.

Chez les poulains TF, qui sont les moins atteints par ce type lésionnel, 52% des IR de remodelages sont apparus à 18 mois. Pour cette race, 19% IR sont stables et 22% évoluent favorablement. 7% de ces IRSA s'aggravent.

Chez les poulains PS, 44% des IR de remodelages sont nouvelles à 18 mois, 29% évoluent favorablement et 25% sont stables, alors que seulement 1% s'aggravent.

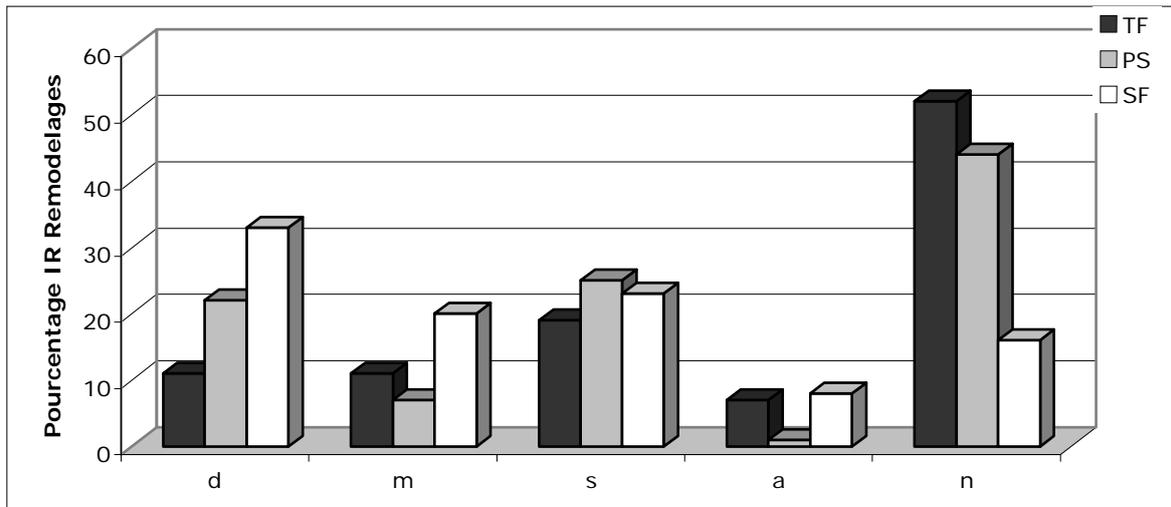
Chez les poulains SF, les plus touchés par cette entité lésionnelle, 53% des IR de remodelages évoluent favorablement, 23% sont stables et 8% s'aggravent. Seules 16% des IR sont apparues à 18 mois, ce qui est inférieur au résultat obtenu pour les deux autres races.

Les différences observées entre les effectifs de chaque race ne sont pas significatives.

Tableau 77 : Evolution des IR de remodelages entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).

| | d | m | s | a | n |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| % IR Remodelages TF | 11 | 11 | 19 | 7 | 52 |
| % IR Remodelages PS | 22 | 7 | 25 | 1 | 44 |
| % IR Remodelages SF | 33 | 20 | 23 | 8 | 16 |

Figure 52 : Evolution des IR de remodelages entre 6 et 18 mois en fonction de la race (en pourcentage).



Les IR de remodelages évoluent majoritairement de manière favorable (39% des IR) ou apparaissent à 18 mois (33%). Les autres IR restent stables (22%) et quelques-unes s'aggravent. Chez les poulains TF et PS, la plupart des remodelages sont apparus lors du second examen radiographique (52% et 44%). Les poulains SF ont plus de la moitié de leurs IR de remodelages qui évoluent favorablement (53%) et près d'un quart qui se stabilisent.

4. Evolution en fonction de la croissance et des pratiques d'élevage

a) Evolution des IR de remodelages et croissance

Les valeurs moyennes de HG, chez les poulains présentant une IR de remodelages, sont de 134 cm ($\sigma=4,2$) à 180 jours, 146 cm ($\sigma=3,8$) à 360 jours et 153,5 cm ($\sigma=5,4$) à 540 jours. Les valeurs moyennes de PT de ces poulains sont de 141,1 cm ($\sigma=5,8$) à 180 jours, 159,7 cm ($\sigma=5,1$) à 360 jours et 173,3 cm ($\sigma=6,8$) à 540 jours. Ces résultats sont présentés dans le tableau 78.

Tableau 78: valeurs moyennes de HG et PT et écart-types chez les poulains présentant une IR de remodelages (en centimètres).

| | 180 jours | σ | 360 jours | σ | 540 jours | σ |
|-------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| Moyenne HG | 134 | 4,2 | 146 | 3,8 | 153,5 | 5,4 |
| Moyenne PT | 141,1 | 5,8 | 159,7 | 5,1 | 173,3 | 6,8 |

b) Evolution des IR de remodelages et autres critères zootechniques

Aucune différence zootechnique n'a été observée entre les poulains présentant des IR de remodelages et les poulains indemnes.

E. Autres entités lésionnelles

D'autres entités lésionnelles ont été observées sporadiquement sur les poulains de l'étude.

Un kyste osseux sous-chondral du condyle métacarpien a été observé chez un poulain SF né en 2004. Son aspect radiologique s'est amélioré puisque l'indice de sévérité est de 2 au sevrage et de 1 lors du second examen.

Deux poulains TF mâles, nés en 2002 et 2003, présentaient des boulets postérieurs bas-jointés. Pour l'un, cette IRS a disparu à 18 mois, pour l'autre, elle a été visualisée pour la première fois lors du second examen et a été jugée de grade 2.

Un yearling PS a présenté une IRS de sésamoïdite lors du second examen, sur un boulet postérieur.

Deux PS ont également présenté des fractures des os SP. L'une a été observée à 18 mois et jugée de grade 2. L'autre était de grade 2 au sevrage et de grade 1 lors du second examen.

Une IR de collapsus épiphysaire a été observée chez un foal SF et jugée de grade 2. Cette IRA a disparu sur les clichés réalisés à 18 mois.

Enfin, deux IRA (grade 2) d'ostéolyse sous-chondrale ont été visualisées chez un foal SF et un yearling TF. L'IR du foal SF est restée stable entre 6 et 18 mois.

PARTIE 3 : DISCUSSION

I. Discussion du protocole expérimental

L'objectif de cette thèse est de déterminer l'évolution des IR du boulet chez le poulain entre 6 et 18 mois ; puis d'évaluer l'influence de la race, de la croissance et des pratiques d'élevage sur cette évolution. Le protocole expérimental a été établi dans le cadre d'une étude plus globale sur les AOAJ équine en Basse-Normandie, nommée ESOAP. Il convient donc d'en connaître la pertinence et les limites dans le cadre de cette thèse.

A. Représentativité de l'échantillon

Cette étude est observationnelle. Les 21 haras de Basse-Normandie ayant accepté de participer au protocole ESOAP ont été retenus. Une partie des poulains, nés en 2002, 2003 et 2004 dans ces élevages, ont été examinés et ce sont 316 d'entre eux qui ont été retenus pour cette étude, ce qui représente une population considérable.

Cependant, le nombre d'individus par cohorte est très inégal (134 poulains en 2002, 50 en 2003 et 132 en 2004) car certains d'entre eux ont été exclus pour diverses raisons : absence d'un des examens radiographiques (décès, vente, déplacement, hospitalisation) ou manque d'autres données. Ces cohortes ne sont pas représentatives du nombre de naissances annuelles en Basse-Normandie, pour les races concernées [13].

L'effectif est composé de 51% de femelles et 49% de mâles. Une telle répartition sexuelle induit une bonne représentativité de l'échantillon pour ce critère. En effet, certaines études montrent que la prévalence des AOAJ du boulet varie selon le sexe.

D'après Stromberg *et al.* [64] et Foerner *et al.* [25], l'incidence globale des AOAJ est deux fois plus élevée chez les poulains mâles, comme c'est également le cas dans d'autres espèces animales. D'autres auteurs rapportent également cette tendance, mais dans des proportions variables ([2], [54], [73]), ou notent que les IRSA des mâles ont globalement un indice de gravité plus élevé [68].

Cependant, ces résultats ne sont pas retrouvés dans toutes les études, nombre d'entre elles ne décèlent aucune influence significative du sexe de l'animal ([8], [28], [29], [32], [36], [59], [60], [65], [72]).

Enfin, d'autres auteurs ont des résultats plus nuancés. Valette et ses collaborateurs [69], dans une étude de 2002 sur des poulains de races françaises âgés de 1 à 2 ans, ne constatent aucune différence significative entre les sexes, bien que les femelles soient globalement moins atteintes et que les mâles présentent des lésions plus graves en région plantaire du boulet. En revanche, lors d'une autre étude concernant des chevaux de 3 ans, les femelles présentent globalement plus d'IRA, mais la différence n'est, là encore, pas significative [19].

En ce qui concerne la répartition par races, 38% des poulains sont des TF, 34,8% des PS et 27,2% des SF. Ces trois races sont représentatives de la production de la région de Basse-Normandie ; les PS sont, cependant, légèrement sur-représentés quantitativement dans cet échantillon [13].

Il semblerait que la race soit un facteur influençant l'incidence, voire la localisation des AOAJ. Peu d'études comparatives ont été menées sur le sujet en France. Denoix *et al.* [21] ne constatent, sur des chevaux de 3 ans, aucune différence significative entre les SF et les AA, bien que ces derniers soient globalement plus atteints sur les boulets antérieurs. Lors d'une autre étude de terrain sur des yearlings de races françaises, plus de la moitié des PSA (Pur-Sang Arabes) présentent des lésions aux boulets, contre un tiers des TF [68].

Cependant, d'autres auteurs ne constatent aucune différence [64].

Les poulains inclus dans cette thèse proviennent d'élevages produisant globalement des sujets de valeur, par leur réputation et leur localisation géographique. Denoix et ses collaborateurs [18] ont constaté que ces jeunes chevaux avaient globalement moins de lésions que les autres. Ainsi, ces résultats ne pourront pas toujours être extrapolés à tous les types de chevaux (de loisir notamment).

De plus, les haras choisis sont nombreux, avec un nombre de poulain examiné variable. La comparaison entre élevages est donc limitée par ce critère.

B. Réalisation des examens cliniques

Les examens cliniques ont été réalisés par les mêmes intervenants expérimentés. Ils disposaient, pour chaque poulain, d'une fiche codifiée, ce qui limite la subjectivité des observations.

De plus, les examens physiques et dynamiques sont antérieurs aux examens radiographiques, ils ont donc été faits sans a priori sur les sujets examinés.

C. Réalisation, interprétation et classification des IR

1. Choix de la technique d'imagerie

La radiographie a été utilisée dans cette étude, afin de diagnostiquer les AOAJ chez le foal et le yearling. Elle est, en effet, reconnue comme étant la technique la plus appropriée dans ce cas, en raison de sa forte spécificité lors d'altération de l'os sous-chondral et de prolifération osseuse [22]. Un autre avantage de la radiographie est qu'elle est aisément réalisable sur le terrain, à un coût raisonnable.

Toutefois, le risque de faux-négatifs lié à cette technique n'est pas nul. Certaines anomalies ostéo-cartilagineuses peuvent ne pas être visualisées, comme les faibles déminéralisations osseuses, les lésions cartilagineuses débutantes ou installées et toutes les lésions des tissus mous péri-articulaires (capsule articulaire, ligaments, membrane synoviale) ([2], [22], [41], [42], [48]). Un autre inconvénient de cette technique est qu'elle expose le personnel à des radiations nocives, ce qui nécessite la mise en oeuvre de mesures de sécurité.

2. Méthode de réalisation et interprétation des clichés radiographiques

Les clichés radiographiques réalisés dans cette étude ont tous été pris avec le même appareil portable, d'une puissance adaptée aux régions anatomiques concernées. Le personnel recruté pour les manipulations était expérimenté et identique à chaque examen.

La qualité des images radiographiques a été garantie par l'adaptation des constantes radiographiques à l'épaisseur de chaque membre et par la tranquillisation des poulains qui a permis d'éviter un flou cinétique et de placer les cassettes de manière adéquate.

Ainsi, tous les dossiers radiographiques ont été réalisés de telle sorte à obtenir une qualité optimale constante et une bonne homogénéité. La méthode employée a été identique à 6 et 18 mois.

L'interprétation des IR a été effectuée par une équipe de vétérinaires spécialisés, expérimentés dans l'étude des troubles locomoteurs équins et ayant l'habitude de travailler ensemble. La lecture des IR s'est organisée selon une méthode systématisée, visant à en assurer le maximum d'homogénéité.

Enfin, tous les clichés ont été identifiés et numérotés, puis les fiches d'interprétation ont été stockées sur support informatique, afin d'éviter toute confusion ou perte de données.

3. Incidences radiographiques et sites anatomiques

L'articulation du boulet a été radiographiée sous une seule incidence latéro-médiale, avec l'ensemble des articulations inter-phalangiennes.

Le protocole complet de radiographie a été décrit dans la première partie de cette étude. Il comprend un ensemble de 10 clichés sur chaque poulain. Le choix des sites anatomiques radiographiés s'est fait selon plusieurs critères ([18], [57]) :

- La faisabilité chez de très jeunes sujets
- Les sites les plus fréquemment lésés aux âges considérés
- Le coût de l'étude
- La sécurité des opérateurs.

Ce protocole est donc un compromis visant à obtenir un bilan radiographique optimal pour chaque individu, permettant d'avoir le maximum d'informations sur le SOA du poulain tout en limitant le nombre de clichés et donc le coût. Il se rapproche ainsi des examens pouvant être fait sur le terrain lors de visites d'achat.

Ainsi, les articulations du boulet ont été visualisées sur des clichés de profil des doigts, ce qui induit le risque de ne pas détecter toutes les IRSA de cette région.

En effet, certaines entités lésionnelles comme les kystes osseux sous-chondraux sont généralement mieux visualisés sur des incidences de face du boulet à l'appui ou fléchi, comme le rapportent plusieurs auteurs ([18], [43], [56], [58]).

De même, pour déceler le maximum de nodules sésamoïdo-phalangiens, il est recommandé d'avoir recours à, non seulement une vue de profil, mais également deux vues obliques de l'articulation, afin de visualiser les zones médiales et latérales de l'articulation ([9], [25], [32], [59]).

Enfin, pour les IRSA du compartiment dorsal de l'articulation, notamment du relief sagittal de l'os Mc3 ou Mt3, Geoffroy *et al.* [29] notent que des lésions en région proximale peuvent être masqué par des défauts minimes d'incidence sur la vue latéro-médiale.

Richardson et Ross ([56], [58]) remarquent également que des difficultés d'interprétation peuvent être rencontrées sur une vue de profil légèrement sur-exposée. En ce qui concerne les nodules dorsaux de l'os Mc3 ou Mt3, ils recommandent de réaliser une vue de profil du boulet en flexion.

Le risque de sous-estimation du nombre d'IRSA sur l'articulation du boulet est donc connu au début de cette étude et est partiellement compensé par la qualité des images radiographiques étudiées et de leur interprétation.

Il existe également un risque de sur-estimation du nombre d'IRSA, lié à l'âge des poulains. En effet, chez un foal, certaines IR inhabituelles peuvent être considéré comme des anomalies, alors qu'elles ne sont que la conséquence du développement ostéo-chondral, très actif à cette période de la vie [14]. Toutefois, l'expérience de l'équipe interprétant les IR de notre étude limite fortement ce risque.

4. Age des poulains au moment des examens

L'âge moyen des foals au moment de l'examen radiographique est de 172 jours ($\sigma=37,9$) et l'âge moyen des yearlings est de 515 jours ($\sigma=62,6$).

Les AOAJ étant considérées comme la conséquence d'une anomalie de l'ossification endochondrale, on peut supposer qu'elles apparaissent et évoluent lorsque les cartilages de croissance (ou physes) sont encore ouverts.

Chez le cheval, la fermeture de la physe distale de l'os Mc3 ou Mt3 est radiologiquement visible entre 6 et 15 mois ([14], [15]) ou 10 à 11 mois [9], selon les auteurs. La fermeture de la physe proximale de P1 est simultanée dans la majorité des cas, bien que de grandes variations individuelles soient possibles ([14], [15]).

L'âge des poulains de cette étude concorde donc avec la date de fermeture de ces physes.

Si certains auteurs considèrent que la majorité des lésions d'AOAJ sont radiologiquement visibles à 6 mois ([7], [64]), d'autres études montrent qu'un bilan radiographique à 12 mois est plus exhaustif ([9], [23], [36], [66]).

En effet, certaines IRSA seraient visualisées uniquement entre 6 et 12 mois, soit parce que les fragments cartilagineux s'ossifient avec le temps et deviennent donc radiologiquement visibles, soit parce que certaines lésions seraient acquises suite à des traumatismes (cas des nodules plantaires notamment) ([7], [65]).

Au sein de l'étude expérimentale menée par Carlsten *et al.* [9], tous les poulains présentant des nodules plantaires ont été diagnostiqués avant l'âge de 5 mois, et la majorité d'entre eux avant 3 mois. Cependant, les lésions n'ont été considérées comme définitives que si observées à 12 mois, car ils observent que certains fragments ostéo-articulaires extra-articulaires peuvent s'unir à l'éminence plantaire de P1 après l'âge de 2 ans. Toutefois, dans ce cas, des signes précoces de cicatrisation sont radiologiquement visibles dès l'âge de 12 mois.

Les auteurs recommandent donc de ne considérer ces fragments comme définitifs qu'à partir de 1 voire 2 ans.

L'âge des poulains de cette étude est donc compris dans une fourchette adéquate permettant de diagnostiquer le maximum d'AOAJ et de déterminer leur évolution lors de l'année suivant le sevrage, avant la mise au travail.

5. Mode de classification et de hiérarchisation des IR

Le mode de classification et de hiérarchisation des IR utilisé dans cette étude a été décrit par Denoix *et al.* [22]. Il est basé sur la probabilité d'incidence clinique des lésions radiographiques observées.

Une étude récente a permis de valider la fiabilité de cette classification chez des poulains de races françaises, âgés de 6 à 24 mois [38].

Parmi les nombreuses études réalisées en France, la classification des IR d'AOAJ est quasiment semblable, bien que certaines d'entre elles l'adaptent en fonction de la prévalence des différentes IRSA et de l'utilisation sportive de la race étudiée.

C'est le cas pour Caure *et al.* [10], qui hiérarchisent les IRSA du boulet chez le poulain TF en fonction de la gêne locomotrice prévisible lors de la mise à l'entraînement pour les courses de trot. Ainsi, un nodule dorsal est jugé de grade 2, alors qu'un nodule plantaire est de grade 4 à 5 selon sa taille.

Dans la littérature étrangère, la comparaison des modes d'interprétation des IR est plus ardue, car plus variable. Par exemple, certains auteurs hiérarchisent la gravité des IR de nodules plantaires selon leur taille, leur localisation intra ou extra-articulaire [9] ou leur association avec d'autres anomalies radiologiques comme une zone d'ostéolyse [59].

Il apparaît donc qu'une standardisation internationale des modes de classification et de hiérarchisation des IR serait propice à une meilleure comparabilité des résultats d'études réalisées dans différents pays et pour différentes races.

D. Recueil des données relatives aux pratiques d'élevage

Les relevés zootechniques ont été faits de manière homogène, par l'utilisation de grilles récapitulatives. Cependant, les intervenants ont varié selon les années et les haras. Certaines données sont donc manquantes, d'autres ont été recueillies à des périodes différentes selon les individus, en raison de difficultés pratiques de terrain : déplacement avec la mère, pré éloigné etc.

Les valeurs de hauteur au garrot (HG) et du périmètre thoracique (PT) ont été mesurées afin de caractériser la croissance de chaque individu.

Ces critères sont considérés comme pertinents pour évaluer le gabarit et, indirectement, le poids d'un poulain [5]. D'autres paramètres ont été étudiés dans ce cadre : la longueur du poulain de l'épaule à la croupe [53], la circonférence du carpe et du canon [61] et la hauteur à la croupe [72]. Cependant, le recueil des paramètres de notre étude est plus simple à réaliser sur le terrain, ce qui limite les erreurs.

Les valeurs de HG et PT permettent également d'évaluer facilement une vitesse de croissance ; Paragon et Blanchard [52] ont ainsi observé que plus le format du poulain est grand, plus sa croissance est forte, qu'elle soit liée à son patrimoine génétique ou à son contexte environnemental.

Les mesures des paramètres de croissance ont été faites à des âges variables selon les poulains et leur nombre varie considérablement selon les individus. Les données ont donc été homogénéisées par interpolation ou extrapolation linéaire afin d'obtenir des valeurs à âge fixe (180, 360 et 540 jours). Cette analyse induit un risque d'erreur non nul mais cependant modéré, compte tenu du nombre de mesures, supérieur à 5 pour la majorité des poulains.

II. Discussion des résultats

Les études visant à déterminer la prévalence des AOAJ équine sont nombreuses, dans la littérature française et étrangère. Cependant, elles concernent des populations variées de poulains, ce qui complique la comparaison des résultats de chacune d'elles.

En effet, ces résultats sont directement liés au type de protocole expérimental choisi, aux incidences radiographiques réalisées et au mode d'interprétation des clichés. Ils varient également en fonction de la race étudiée, de l'âge des individus et de leur pays d'origine.

A. Prévalence des IRSA

1. Prévalence globale

Dans notre étude, 38,6% des foals présentent au moins une IRSA sur l'articulation du boulet lors du premier examen radiographique et 19,3% présentent au moins une IRA. Les résultats de prévalence concernant les yearlings sont proches de ces valeurs. En effet, lors du second examen radiographique, 36,7% présentent au moins une IRSA et 18% présentent au moins une IRA.

Dans la littérature française, peu d'études évaluent la prévalence des AOAJ du boulet chez le foal et elles concernent essentiellement la race TF.

Ainsi, chez le poulain TF au sevrage, la prévalence globale des AOAJ est de 32% [65] à 50% [11], selon les auteurs ([10], [11], [65]).

Cependant, ces résultats incluent les IRSA de toutes les articulations étudiées ; le protocole radiographique réalisé comprend 12 clichés : sur les boulets, les carpes, les jarrets et les grassets. Il semblerait donc que notre prévalence soit supérieure à celle observée lors de ces précédentes études, bien que, chez le foal TF, le boulet soit la région anatomique présentant le plus grand nombre d'IRSA (43,9% des IRSA [65]).

Dans la littérature étrangère, les résultats varient également selon les auteurs.

A l'âge de 5 mois, la prévalence des IRSA du boulet est de 14,3% chez les Trotteurs Suédois [9] et de 33% chez les Selle Hollandais [72].

Ce résultat est plus proche des valeurs de prévalences constatées dans notre effectif de foals. La différence observée pourrait provenir du fait que notre étude est multiraciale et que les protocoles expérimentaux ne sont pas similaires.

A l'âge de 18 mois, les valeurs de prévalences sont inférieures à celles retrouvées dans la plupart des études concernant les races françaises.

Une étude multiraciale (TF, PS, SF et PSA), réalisée sur des poulains de 1 à 2 ans en région Basse-Normandie, se rapproche grandement de la nôtre, par son protocole expérimental et les caractéristiques de la population étudiée ([68], [69]).

Parmi ces yearlings, 28,5% présentent au moins une IRA sur les boulets, sans qu'il n'y ait de différence significative de prévalence entre les sujets âgés de 1 et de 2 ans.

De même, d'autres études, réalisées sur de jeunes chevaux de sport français (SF et AA) et des TF, âgés de 2 à 3 ans, rapportent des prévalences d'IRA variant de 25,6% [57] à 39,5% [29] sur l'articulation du boulet ([19], [20], [21], [29], [57], [67]).

La faible prévalence d'IRA de notre étude pourrait s'expliquer par le choix des incidences radiographiques et l'âge des poulains au moment de l'examen.

En effet, dans toutes ces études, des clichés de profil des boulets ([19], [20], [21], [57], [67]) ou des vues obliques [29], sont réalisés, ce qui précise le diagnostic radiologique.

L'âge des poulains augmente la prévalence d'IRA sur l'articulation du boulet, car sur des animaux de 2 ou 3 ans, l'effet de l'exercice ou de la mise à l'entraînement peut influencer sur l'apparition de lésions acquises [29].

Dans les études concernant uniquement des yearlings PS, la prévalence globale d'IRA est plus faible : de 5 à 16,3%, toutes articulations confondues ([26], [66]). Dans cette race, il apparaît cependant que la majorité des IRA sont observées sur les boulets.

Dans les effectifs de yearlings Trotteurs d'Europe du Nord ou d'Amérique du Nord, 14,3% [9] à 34% [59] des sujets présentent des anomalies radiographiques sur les boulets ([3], [4], [9], [32], [59], [60], [63], [71]).

Ces valeurs sont plus proches de la prévalence d'IRSA observée chez les yearlings de notre effectif, bien que chacune de ces études ne concerne qu'une seule race et que certaines incluent dans leur effectif des poulains sélectionnés, car issus d'étalons eux-mêmes atteints d'AOAJ ([60], [71]).

2. Prévalence en fonction du site anatomique

Parmi les 280 IRSA visualisées au cours des deux examens radiographiques de notre étude, 41,8% sont situées sur l'articulation métatarso-phalangienne dorsale (117 IRSA), 40,3% sur l'articulation métacarpo-phalangienne (113 IRSA) et seulement 17% sur l'articulation métatarso-phalangienne plantaire (50 IRSA).

Ce sont donc les boulets postérieurs qui sont majoritairement touchés, avec presque 60% des IRSA observées. Cette répartition est retrouvée dans la majorité des études.

En effet, quels que soient l'âge et la race des sujets étudiés, le boulet postérieur est parmi les trois régions anatomiques les plus fréquemment lésées ([19], [20], [21], [25], [29], [32], [38], [57], [59], [60], [65], [67], [68]).

Ainsi, selon les auteurs, 19,8% [21] à 47,4% [29] de l'effectif présente au moins une IRSA située sur les boulets postérieurs, contre 3,7% à 10,5% pour les boulets antérieurs ([19], [21], [29], [38], [57], [67], [68]).

Seules deux études, réalisées sur des yearlings, rapportent une répartition des IRSA différente de la nôtre. Foursin *et al.* [26] observent sur des PS que 54,8% des IRA du boulet sont situées sur les membres pelviens.

Notre étude prend en compte les IRS et les IRA, ce qui laisse supposer que les boulets postérieurs sont plus atteints chez les poulains de cette race ou présentent des IRSA de gravité supérieure.

Au cours de la seconde étude, réalisée par Alvarado *et al.* [4] sur des yearlings Trotteurs d'Amérique du Nord, seules 2 IRSA sont visualisées sur les boulets postérieurs, ce qui représente 15% des IRSA observées sur l'ensemble des boulets.

Ce résultat est à pondérer par le fait que ces poulains sont tous issus du même élevage ; mais il semblerait tout de même que cette race ait une répartition des IRSA différente des races françaises incluses dans notre protocole.

En ce qui concerne l'atteinte lésionnelle des compartiments dorsaux et plantaires de l'articulation métatarso-phalangienne, les résultats de la littérature contredisent les nôtres.

En effet, la majorité des études rapportent que la région plantaire est plus fréquemment lésée que la région dorsale ([9], [19], [26], [29], [32], [38], [57], [59], [68]).

Il semblerait donc que la localisation dorsale ou plantaire des IRSA soit influencée par la race et l'âge des poulains. En effet, cette répartition est variable selon la race concernée dans notre effectif et des poulains de plus de 2 ans peuvent présenter des IRSA plantaires d'origine traumatique, suite à la mise à l'entraînement.

3. Prévalence en fonction du sexe

Dans notre effectif de poulains présentant au moins une IRSA au cours de l'étude, 53% sont des femelles et 47% sont des mâles. L'atteinte lésionnelle moyenne de chaque sexe est de 1,8 IRSA par poulain, pour chacune des trois races étudiées.

Il n'y a donc aucune différence significative de prévalence entre les mâles et les femelles, comme le constate la majorité des auteurs ([8], [28], [29], [32], [36], [59], [60], [65], [72]).

De même, pour chaque race étudiée, la prévalence d'IRSA est de 53% pour les femelles et 47% pour les mâles. La race ne semble donc pas influencer ces résultats.

En comparant les résultats des deux examens radiographiques, on constate qu'au sevrage, la prévalence d'IRSA des foals femelles (59%) est plus élevée que pour les foals mâles (41%) ; à l'inverse de ce qui est constaté à 18 mois (49% et 51% respectivement). Mais, là encore, les différences observées ne sont pas significatives ($p > 0,05$).

4. Prévalence en fonction de la race

Dans notre étude, trois races sont étudiées en parallèle. En comparant les résultats de prévalence, l'évolution des IRSA, la vitesse de croissance et les pratiques d'élevage pour chacune, nous envisageons de mettre en évidence une éventuelle prédisposition raciale aux AOAJ de l'articulation du boulet.

a) Le Trotteurs Français

Parmi les 120 poulains TF de notre étude, 42,5% présentent au moins une IRSA sur l'articulation du boulet. Ces poulains ont une atteinte lésionnelle moyenne de 1,5 IRSA par individu ; ils sont donc globalement moins atteints que les PS et les SF.

Cette prévalence est légèrement supérieure à celles observées chez les poulains Trotteurs français et étrangers, qui s'échelonnent entre 31% [60] et 35,4% [38] ([32], [33], [38], [59], [60], [68]).

La différence de prévalences observées pourrait s'expliquer par le fait que ces études prennent en compte principalement les IRA visualisées, alors que notre résultat englobe les IRS et les IRA. De plus, la plupart se limitent à quelques lésions précises.

Cependant, d'autres auteurs rapportent des résultats divergents. Alors que certains observent des prévalences plus élevées à 57,9% et 72% ([25], [29]), d'autres n'ont que 14,3% ou 16% de leur effectif atteint sur les boulets ([3], [4], [9], [63]).

Les prévalences les plus élevées sont observées sur des populations de chevaux plus âgés que notre effectif, l'apparition de lésions acquises lors de la mise à l'entraînement pourrait donc expliquer ces résultats. Geffroy *et al.* [29] constatent ainsi que les TF de moins de 24 mois présentent significativement moins de lésions que les TF âgés de plus de 30 mois.

Les études rapportant les prévalences les plus faibles concernent des yearlings Trotteurs d'Europe du Nord et d'Amérique du Nord exclusivement. Il semblerait donc que ces Trotteurs aient globalement moins d'IRSA sur les boulets que les poulains TF.

Les poulains TF de notre effectif sont principalement atteints sur les boulets postérieurs (78,2% des IRSA), avec un nombre égal d'IRSA situées en région dorsale et plantaire.

Cette répartition est en contradiction avec les résultats des études réalisées sur de jeunes trotteurs, qu'ils soient français ou étrangers. En effet, il apparaît que la prévalence des IRSA de l'articulation métatarso-phalangienne dorsale est généralement nettement inférieure à celle observée en région plantaire ([29], [38], [59], [68]).

Cependant, une étude, réalisée sur des Trotteurs Norvégiens âgés de 6 à 21 mois, relève une prévalence plus élevée en région dorsale des boulets postérieurs qu'en région plantaire [32]. De plus, Geffroy *et al.* [29] constatent que la région dorsale des boulets postérieurs est fréquemment atteinte à 6 mois, alors que ce n'est que le cinquième site le plus lésé à 2 ans. Ces observations pourraient s'expliquer par une évolution favorable de ces IRSA entre 6 et 18 mois.

b) Le Pur-Sang

Parmi les 110 poulains PS de notre étude, 44,5% présentent au moins une IRSA sur l'articulation du boulet. Ces poulains ont une atteinte lésionnelle moyenne de 1,6 IRSA par individu. Cette race est plus atteinte que les TF, mais moins atteinte que les SF.

Dans la littérature, une étude concernant les yearlings PS de Basse-Normandie rapporte que 19,6% de l'effectif présente des IRA sur les boulets et que ces poulains sont globalement moins atteints que les poulains TF du même âge [38].

De même, Foursin et ses collaborateurs [26] rapportent une prévalence de 16,5% chez le yearling PS, toutes articulations confondues, avec 75% des IRA observées situées sur les boulets.

Ainsi, notre prévalence d'IRSA chez les PS est nettement plus élevée que celle rapportée chez des poulains de cette race âgés de 1 à 2 ans.

Les IRSA des poulains PS de notre étude sont situées sur les boulets antérieurs, pour près de la moitié d'entre elles. La majorité des IRSA des boulets postérieurs (72%) sont situées en

région dorsale de l'articulation. Cette répartition est similaire à celle rapportée par Foursin *et al.* [26].

En revanche, chez les yearlings PS d'Amérique du Nord, près de la moitié des IRSA sont situées sur les boulets antérieurs, mais les IRSA sont réparties équitablement en région dorsale et plantaire des boulets postérieurs [43]. Enfin, plusieurs études françaises rapportent que les boulets postérieurs sont plus lésés que les antérieurs pour cette race ([38], [68]). Mais ces auteurs constatent également que le SR des poulains de 2 ans est plus élevé sur les boulets postérieurs, par rapport aux poulains de 1 an.

Ainsi, la localisation des IRSA chez les PS pourrait varier en fonction de l'âge et du pays d'origine des poulains.

c) Le Selle Français

Parmi les 86 poulains SF de notre étude, 66,3% présentent au moins une IRSA sur l'articulation du boulet. Ces poulains ont l'atteinte moyenne lésionnelle la plus élevée avec 2,2 IRSA par individu. Cette race est donc la plus lésée de notre étude.

Notre prévalence est plus élevée que celles observées dans les autres études concernant les SF. Selon les auteurs, elles s'échelonnent en effet de 25,9% [57] à 28,4%, chez des chevaux SF et AA âgés de 3 ans ([19], [20], [21], [67]). Les auteurs n'observent aucune différence de prévalence entre les deux races sur l'articulation du boulet.

Les IRSA des poulains SF de notre étude sont principalement situées sur les boulets antérieurs et la région dorsale des boulets postérieurs. En région plantaire, la race SF présente moins d'IRSA que les PS et les TF.

Chez les jeunes SF de 3 ans, cette répartition est différente, car la région plantaire présente plus d'IRSA que la région dorsale ([18], [19], [20], [21], [67]).

Cette localisation différente pourrait être imputable à l'âge des sujets de ces effectifs. En effet, une autre étude, concernant des poulains SF plus jeunes, âgés de 1 à 2 ans, rapporte une répartition des IRSA similaire à la nôtre [68].

5. Prévalence en fonction du haras de naissance

En comparant la prévalence d'IRSA dans l'effectif de chaque haras, on constate qu'elle est liée à la race dominante dans chacun d'entre eux.

Parmi les 9 haras produisant des poulains TF, 6 ont au moins 50% de leur effectif indemne à 6 et 18 mois. De même, deux tiers des haras produisant des poulains PS ont plus de 55% de leur effectif indemne.

En revanche, pour la race SF, qui est la plus lésée dans notre étude, 4 haras sur 5 ont plus de 60% de leur effectif qui présente au moins une IRSA entre 6 et 18 mois.

B. Résultats des données relatives à la croissance et aux pratiques d'élevage

1. Croissance

Peu d'études détaillent les valeurs des paramètres de croissance pouvant être considérés comme référence, pour chaque sexe et chaque race. La plupart concernent des PS étrangers ([28], [30], [31]) ou des Trotteurs d'Europe du Nord [53], mais, au sein d'une même race, il est difficile de définir une norme pour ces critères ; ceux-ci variant en fonction du pays d'élevage et des méthodes de sélection employées.

Nous avons donc choisi dans notre étude de comparer les poulains entre eux, afin de tenter de déterminer une corrélation entre ces paramètres et la prévalence ou l'évolution des IRSA observées.

Bien que les valeurs moyennes de HG et PT soient globalement plus élevées chez les mâles que chez les femelles, cette différence n'est pas significative ($p > 0,05$), pour notre effectif. Ce résultat concorde avec les observations des études réalisées antérieurement ([28], [30], [31], [72]).

En revanche, il a été montré, dans une population de Trotteurs Nord-Américains de 17 mois, que les mâles étaient plus grands que les femelles, alors que leur PT était plus faible ([3], [4]). Cependant, cet effectif semble avoir une morphologie différente du nôtre. Ces yearlings sont plus petits (HG moyenne de 147,2 cm contre 151,8 cm), mais de corpulence plus forte (PT moyen de 176 cm contre 173,2 cm).

Ainsi, le patrimoine génétique et les pratiques d'élevage (notamment l'alimentation) pourraient influencer la valeur de ces paramètres et justifier les différences observées.

Dans notre effectif, les poulains SF sont significativement plus grands et de plus forte corpulence que les poulains PS ; ils sont également plus grands que les TF. En revanche, les différences observées entre les poulains TF et PS ne sont pas significatives ($p > 0,05$).

En comparant ces conclusions avec les résultats de prévalence des IRSA dans chaque race, on peut constater que l'effectif racial le plus atteint (SF) est aussi celui présentant les valeurs de HG et PT les plus élevées. Les deux autres races présentent une prévalence d'IRSA quasi-similaire (42,5% pour les TF et 44,5% pour les PS) et ont des effectifs de HG et de corpulence très proches.

Il semblerait donc que, dans notre étude, la prévalence d'IRSA dans un effectif soit d'autant plus grande que les valeurs de HG et PT sont élevées. De nombreuses études présentent des observations similaires, la plupart des auteurs considérant qu'une forte croissance prédispose les poulains aux AOAJ ([1], [2], [40], [42], [52], [61], [64], [73]).

Or, en réalisant ce type de comparaison entre les poulains indemnes et les poulains atteints sur la totalité de l'effectif, nous ne pouvons pas mettre en évidence de différence significative, comme cela a déjà été rapporté [4].

De plus, ces mêmes comparaisons appliquées à l'effectif de chaque race mettent en exergue des conclusions divergentes. Seuls les poulains sains de race PS sont significativement de plus

faible gabarit que les PS lésés et les poulains SF lésés tendent même à être plus petits que les SF indemnes, sans que cette différence soit significative.

En revanche, en groupant les poulains présentant une IR d'épiphysite avec les poulains indemnes, la comparaison des valeurs moyennes de HG montre que cette population est significativement de taille plus petite que celle formée par les poulains présentant un autre type d'IRSA.

Ainsi, il semblerait qu'en considérant les épiphysites comme une entité lésionnelle à part, les poulains présentant des valeurs de HG élevées soient prédisposés aux AOAJ du boulet. Nous pouvons également nous interroger sur l'étiologie des épiphysites, qui pourrait être différente des autres types de lésions observées au cours de cette étude.

2. Logement

Dans les élevages de notre étude, le type de logement est choisi en fonction de la race produite et du climat de la région Basse-Normandie. Ainsi, les jeunes sont généralement rentrés au début de l'hiver et mis au pré en printemps ou en été.

Les poulains SF, qui présentent le plus d'IRSA dans notre étude, sont majoritairement logés en stabulation, alors que les poulains PS sont majoritairement logés en boxes. Pour ces deux races, les poulains sont mis au pré à la belle saison.

Le choix du type de logement au cours de l'hiver est lié aux habitudes de chaque élevage et aux installations disponibles, mais aussi à l'utilisation future des poulains. En effet, les PS sont vendus ou mis à l'entraînement très tôt (dès 18 mois), alors que les SF ne seront exploités sportivement qu'à partir de l'âge de 3 ans environ. Le logement en boxes permet donc une meilleure manipulation des jeunes animaux, qui sont généralement sortis tous les jours, et un suivi plus rapproché de chaque individu.

Le logement en stabulation présente l'avantage de permettre aux poulains d'effectuer un peu plus d'exercice qu'en boxes. Cependant, le risque de blessures y est supérieur car plusieurs animaux y sont regroupés et le sol est généralement en terre ou en litière accumulée, donc plus irrégulier. La différence de prévalence des IRSA, dans les effectifs de PS et SF de notre étude, pourrait donc être consécutive à ces pratiques d'élevage. De la même manière, les conditions de logement pourraient influencer l'évolution des IRSA.

Cette observation nécessite pourtant d'être nuancée, car les poulains TF, qui présentent le plus faible nombre d'IRSA, bénéficient également d'un logement en stabulation, pour 26% d'entre eux. Mais, seuls des haras produisant des TF pratiquent une mise à l'herbe tout au long de l'année : 80 poulains sont concernés, soit 67% des individus de cette race.

Certains auteurs ont observé que la mise en pâture des poulains entre la naissance et 11 mois était propice à la constitution d'un cartilage sain, résistant aux blessures et ayant de plus grandes capacités de cicatrisation [70]. Cette pratique participerait également au renforcement de la mécanique articulaire, ainsi que de la solidité osseuse et ligamentaire [73]. Dans ce but, il a même été préconisé de sortir les poulains au moins 12 heures par jour, afin de garantir le développement d'un squelette sain [40].

Cependant, une étude néerlandaise étudiant l'influence de l'exercice sur les AOAJ, entre la naissance et 11 mois, n'a observé aucune influence significative de ce critère sur le nombre ou la sévérité des IRSA diagnostiquées, bien que la sévérité des IR avait tendance à diminuer lorsque l'exercice augmentait [71].

La qualité des parcelles, relevée dans notre étude, prend en compte différents critères. Cependant, on constate que le nombre de parcelles étudiées est très variable d'un haras à l'autre (3 à 39), ce qui limite les comparaisons entre les élevages.

Il apparaît que les poulains TF bénéficient de pâtures de bonne qualité globale : 8 haras sur 9 ont des parcelles appartenant à la catégorie « Bonne » ou « Moyenne », contre 4 haras sur 5 pour les poulains SF et 2 haras sur 3 pour les poulains PS.

Une étude de 1998, réalisée sur des foals TF, observe une différence significative de prévalence des IRSA entre quatre groupes de poulains soumis à des régimes d'exercices différents [10]. La gravité des lésions de cet effectif augmente avec la taille des aires d'exercice, la dureté et l'irrégularité du sol, ainsi qu'avec la présence de cailloux. Les auteurs concluent que l'exercice est donc nécessaire à chaque foal, mais la dureté du sol et une vitesse élevée de déplacement peuvent entraîner l'apparition d'AOAJ.

3. Sevrage, manipulations et soins des pieds

L'âge au sevrage des poulains de notre effectif s'étend de 4,8 à 6,7 mois. Peu de différences sont donc observées entre les haras et les races.

Les poulains PS sont le plus souvent manipulés dans notre étude. Ce sont également eux qui bénéficient de parages des pieds le plus fréquemment. Cette pratique est habituelle pour cette race ; les éleveurs pratiquent globalement plus de soins sur les jeunes.

En revanche, les poulains SF et TF sont moins sujets à ces soins. Nous pouvons supposer que cette pratique d'élevage les expose à un suivi plus aléatoire, et donc à un diagnostic plus tardif des troubles locomoteurs ou des maladies pouvant survenir à cet âge.

4. Défauts d'aplomb, troubles locomoteurs et maladie

Très peu de défauts de conformation ont été observés au cours de notre étude : 8 poulains sont concernés, dont 2 indemnes d'IRSA. Cette constatation peut s'expliquer par le fait que les poulains étudiés sont généralement des sujets de valeur, voués à une carrière de course ou sportive, et que la sélection des reproducteurs a permis d'éviter l'apparition de défauts graves et handicapants. De plus, les élevages concernés ont toujours traité ces anomalies, on peut donc supposer que les défauts d'aplombs apparus avant le sevrage ont disparu au moment de notre étude, grâce à leur prise en charge précoce.

Plusieurs auteurs rapportent que ces anomalies de conformation prédisposeraient les poulains aux AOAJ ([2], [45]), alors que d'autres notent que leur apparition serait secondaire aux AOAJ [24]. Notre effectif est trop réduit pour pouvoir tirer des conclusions quant aux liens entre AOAJ du boulet et défauts de conformation.

Différents troubles locomoteurs ont été relevés chez 31 poulains de notre effectif (soit 10%), dont la majorité ont présenté au moins une IRSA au cours de l'étude (20 poulains sur 31). Une faible proportion de notre effectif total présente donc des signes cliniques et, chez 11 d'entre eux, ils ne sont pas associés à des IRSA. L'échantillon concerné est donc trop réduit pour pouvoir déterminer l'influence de ce type de troubles sur l'apparition et l'évolution des IRSA visualisées à 6 et 18 mois.

Au total, ce sont 17 poulains qui ont été malades au moins une fois entre 6 et 18 mois, soit 5,4% de l'effectif. Les maladies systémiques peuvent influencer le développement d'AOAJ chez le poulain ([37], [40], [42], [73]).

En effet, ce type de pathologie entraînerait une diminution de l'absorption des nutriments qui affecterait la qualité des os et des cartilages. De plus, un animal malade maigrit, puis reprend du poids rapidement lors de sa guérison ; ce phénomène, appelé « croissance compensatrice », est délétère au bon développement ostéo-articulaire ([37], [52]).

Dans notre effectif, l'échantillon concerné est très faible, rendant difficile l'analyse de l'influence de ce critère sur le développement des IRSA du boulet. L'attention portée aux jeunes animaux dans chaque haras explique ce faible nombre de sujets malades. Les éleveurs de chevaux de Basse-Normandie produisant des poulains de valeur, ils restent soucieux de les faire naître dans un bon contexte sanitaire.

C. Evolution des IRSA entre 6 et 18 mois

Il n'existe, dans la littérature, aucune étude expérimentale similaire à la nôtre. L'évolution des images radiographiques du poulain a, certes, déjà été étudiée dans quelques effectifs, mais ces études concernent des races étrangères et des âges ou des articulations différents. La comparaison de nos résultats avec les données publiées antérieurement est donc à relativiser en fonction du protocole expérimental utilisé.

1. Evolution globale

Parmi les 280 IRSA observées au cours de notre étude, 44,3% évoluent favorablement. Les proportions d'IRSA stables et nouvelles à 18 mois sont proches (22,8% et 26,8% respectivement). Seules 6,1% se sont aggravées. Ces résultats confirment la tendance observée, lors d'une étude préliminaire concernant les IRSA des cohortes de 2002 et 2003 [39].

Il apparaît donc que les IRSA du boulet sont majoritairement diagnostiquées au sevrage (73,2% des IRSA). La mise en œuvre d'un examen radiologique sur de très jeunes poulains, aux alentours de 6 mois d'âge, semble donc pertinente dans le but d'avoir un premier aperçu du SOA des boulets d'un individu.

Cette observation est en accord avec les conclusions de différentes études ([7], [9], [12], [18], [33]).

De plus, l'évolution des IRSA est globalement favorable, car 92% d'entre elles vont disparaître, s'améliorer ou rester stables.

Cependant, un nombre non négligeable d'IRSA sont apparues entre les deux examens radiographiques. Le SOA des poulains évolue donc entre 6 et 18 mois.

Nous pouvons donc observer que, malgré des prévalences d'IRSA très proches d'un examen radiographique à l'autre, la majorité des IRSA évoluent entre le sevrage et l'âge de 18 mois, de manière favorable pour la majorité d'entre elles.

Une étude néerlandaise a été entreprise par Van Weeren et ses collaborateurs, chez des poulains de Selle Hollandais, afin de déterminer l'influence de l'exercice sur les AOAJ ([6], [23], [70], [71]). Ils constatent, dans cet effectif, une réduction significative des IRSA du boulet entre 5 et 11 mois.

Ainsi, à 5 mois, 23 IRSA sont visualisées sur cette articulation, contre 9 IRSA à 11 mois. Les auteurs concluent donc à une évolution globalement favorable de ces lésions, quel que soit l'exercice pratiqué par le foal.

Il convient de remarquer que les valeurs de prévalence observées sur cet effectif ne peuvent pas être directement comparées aux nôtres. En effet, ces foals sont tous issus de parents présentant des AOAJ et leur effectif est faible (43 foals), surtout entre 5 et 11 mois (une partie de l'effectif étant euthanasiée à 5 mois).

Cependant, l'évolution globalement favorable de ces IRSA rejoint les observations faites au cours de notre étude.

De nombreux auteurs mentionnent également que certaines IRSA, lorsqu'elles sont visualisées chez des poulains âgés de moins de 18 mois, ont une capacité à régresser, voire disparaître, dans des proportions variables ([2], [5], [7], [8], [9], [32], [33], [35], [44], [47], [56], [58], [62], [74]).

Dans le cadre du protocole néerlandais, il apparaît également que les IRSA observées sur les jarrets à 5 mois évoluent très favorablement, sans qu'aucune ne soit diagnostiquée après cet âge [23]. La différence de prévalence observée est d'autant plus significative que le poulain est jeune. A 1 mois, 68% des jarrets étudiés présentent des IRSA, contre 37% à 5 mois et 18% à 11 mois.

Concernant les grassets, les observations sont globalement similaires. A 1 mois, 31% des grassets étudiés présentent des IRSA, contre 8% à 5 mois et seulement 3% à 8 mois. Pour cette articulation, l'unique IRSA visualisée pour la première fois 5 mois est la seule encore présente à 11 mois.

A l'instar de notre effectif, ces foals présentent donc des IRSA dès le plus jeune âge. Cependant, la période durant laquelle la plus grande majorité d'entre elles apparaissent ou évoluent, semble varier d'une articulation à l'autre. Il a même été observé dans cette étude, des variations en fonction des différents sites anatomiques (pour le jarret notamment).

En tenant compte de l'évolution des IR lors d'examens radiographiques successifs, les auteurs émettent l'hypothèse de l'existence d'un « âge de non-retour », à partir duquel les anomalies observées pourraient être considérées comme permanentes [23]. Ceci rejoint l'idée, déjà évoquée par d'autres auteurs ([1], [7], [12], [37], [44], [47]), de l'existence d'une « fenêtre de vulnérabilité », propre à chaque articulation, voire même à chaque site anatomique.

Cette expression caractérise l'intervalle de temps, dans la vie de chaque poulain, durant lequel les articulations sont susceptibles de développer des lésions radiologiquement visibles et d'être vulnérables aux facteurs environnementaux pouvant influencer leur évolution (régression ou aggravation).

Cette notion exclut ici toute prise en compte de l'expression clinique de ces IRSA.

L'étude concernant les AOAJ des poulains néerlandais remarque qu'un grand nombre d'anomalies radiologiques a été visualisé, alors que le nombre d'individus présentant des signes cliniques était faible [6]. Les auteurs concluent donc que, pour cet effectif, les AOAJ s'exprimant cliniquement ne représentent que le sommet de l'iceberg formé par l'ensemble des AOAJ radiologiquement visibles.

Ainsi, la majorité des IRSA ont régressé entre 5 et 11 mois, qu'elles soient situées sur le jarret, le grasset ou le boulet et la plupart d'entre elles sont restées silencieuses, c'est-à-dire sans signes cliniques associés.

La période durant laquelle ces IRSA apparaissent et évoluent varie significativement selon leur localisation sur le jarret ou le grasset. Les auteurs présumant que ces observations pourraient être extrapolées aux autres articulations, comme le boulet.

L'évolution des AOAJ semble également liée au métabolisme cartilagineux [6]. En effet, ses capacités de cicatrisation semblent réduites après l'âge d'un an chez le poulain ([45], [70]).

La « fenêtre de vulnérabilité » de chaque articulation serait donc déterminée par rapport à l'activité osseuse et cartilagineuse de chaque partie du squelette, ce qui influencerait ses capacités de cicatrisation et régénération.

De plus, il est rapporté que les IRSA du boulet sont fréquemment quadrilatérales ([44], [47]), ce qui signifierait que ces articulations ont été soumises à des facteurs environnementaux délétères, à un moment du développement durant lequel elles étaient particulièrement vulnérables.

Cependant, dans notre effectif, seuls 45% des poulains ont plusieurs sites anatomiques lésés, ce qui ne permet pas de corroborer cette hypothèse.

2. Evolution en fonction du sexe

Les femelles de notre effectif présentent une plus grande proportion d'IRSA stables et les mâles une plus grande proportion d'IRSA apparues à 18 mois.

Ce type d'évolution est retrouvé dans nos effectifs de poulains TF et PS. En revanche, les poulains SF se démarquent car la proportion d'IRSA stables est équivalente pour les deux sexes et les femelles SF présentent 60% d'IRSA évoluant favorablement, contre 41% chez les mâles. Dans cette race, les mâles présentent également deux fois plus d'IRSA apparaissant à 18 mois que les femelles.

Les mâles seraient donc plus prédisposés à présenter des IRSA diagnostiquées tardivement que les femelles.

Ce résultat est difficile à expliquer, dans le contexte de notre étude. En effet, la proportion de mâles et femelles dans l'effectif total est équitable, la prévalence globale des IRSA est

similaire pour les deux sexes, leur vitesse de croissance est équivalente et aucune pratique d'élevage ne diffère entre ces deux populations.

Ces différences pourraient être la conséquence d'une différence de comportement, de sécrétions hormonales ou d'alimentation entre les mâles et les femelles.

3. Evolution en fonction du site anatomique

Nous constatons dans notre effectif que les IRSA situées sur les boulets antérieurs évoluent plus favorablement que les IRSA situées sur les boulets postérieurs (56% et 36,5% respectivement).

La proportion d'IRSA stables est presque deux fois plus élevée sur les membres pelviens (28,2% contre 15% sur les membres thoraciques). Les proportions d'IRSA aggravées et nouvellement apparues sont du même ordre de grandeur entre les deux bipèdes (7% contre 4% et 28% contre 25% respectivement).

Il apparaît donc que les boulets postérieurs présentent le plus grand nombre d'IRSA à 6 et 18 mois et que celles-ci évoluent moins favorablement que les IRSA des boulets antérieurs. Cette observation peut paraître illogique car les membres thoraciques portent environ 60% du poids de l'animal, ce qui laisserait supposer une vulnérabilité accrue.

Plusieurs auteurs constatent que la vitesse de croissance est plus importante sur les membres postérieurs que sur les membres antérieurs, surtout lors des premiers mois de vie ([40], [61]). Nous pouvons donc nous interroger sur l'influence de la croissance sur le développement des IRSA de cette région. En effet, une croissance rapide implique un processus d'ossification endochondrale plus actif. En conséquence, les physes seraient plus vulnérables aux variations environnementales susceptibles d'induire des troubles du métabolisme osseux et cartilagineux. Cette hypothèse est renforcée par l'observation de Valette et ses collaborateurs [66], sur des chevaux SF de 3 ans : les individus nés entre mai et août ont un SR supérieur aux autres sur les membres pelviens. Les boulets postérieurs seraient donc plus sensibles aux traumatismes lors des premiers mois du poulain.

Cependant, dans notre effectif, la proportion d'IRSA de cette région s'aggravant ou apparaissant lors du second examen n'est pas supérieure à celle observée sur les membres thoraciques.

Une étude française a été menée sur de jeunes chevaux SF de 3 et 6 ans ([18], [57]). Les auteurs constatent que peu d'IRSA sont apparues lors du second examen radiographique, que les IRS se sont stabilisées et que la majorité des IRA se sont aggravées. Nous pouvons constater que ces résultats ne sont pas similaires aux nôtres.

L'âge des sujets de cette étude pourrait expliquer cette différence. En effet, entre 3 et 6 ans, la croissance du squelette de la partie distale des membres est terminée, l'articulation n'est donc plus sujette aux défauts d'ossification endochondrale. Ainsi, les IRSA de faible gravité se stabilisent, alors que les IRA s'aggravent, en raison des traumatismes biomécaniques engendrés par la mise au travail.

Les articulations des poulains de notre effectif semblent donc avoir une capacité de cicatrisation et une vulnérabilité supérieures à celles observées chez des jeunes chevaux de 3 à 6 ans. Cette observation concorde avec les résultats d'une autre étude menée sur des poulains de races françaises âgés de 1 et 2 ans ; les auteurs remarquent que les poulains de 1 an présentent plus d'IRSA sur les membres postérieurs que les sujets plus âgés [68].

La région plantaire des boulets postérieurs présente la plus forte proportion d'IRSA s'aggravant (14%) ou apparaissant à 18 mois (36%), en comparaison avec les deux autres sites anatomiques.

Ces observations sont contraires aux conclusions d'une étude réalisée chez des foals Trotteurs Suédois [9]. Dans cet effectif, toutes les IRSA du compartiment plantaire ont été visualisées avant l'âge de 8 mois et leur évolution a été favorable, puisqu'un seul poulain présentait encore ce type d'IRSA à 16 mois. Cependant, cette étude se limite à un type de lésion (nodules ou fragments), ce qui pourrait expliquer les différences observées avec nos résultats.

Plusieurs autres articles mentionnent l'observation tardive (après 12 mois) d'IRSA du compartiment plantaire, mais ces études sont ciblées sur un type de lésion et elles concernent des races variées ([5], [32], [33]).

Quelques études concernent l'évolution des IRSA des boulets antérieurs ([9], [32], [34], [62], [71], [74]). Cependant les effectifs étudiés varient beaucoup (race, âge, pays d'origine, prédisposition génétique) et la plupart des auteurs se focalisent sur un seul type de lésion, ce qui complique la comparaison avec nos résultats.

Toutefois, il apparaît dans ces publications que la majorité des IRSA de cette région évoluent favorablement, comme cela a été observé dans notre effectif.

Robert *et al.* [57] remarquent, qu'entre 3 et 6 ans, la majorité des IRSA des boulets antérieurs ont été visualisées pour la première fois lors du second examen radiographique. Dans notre étude, ce fut le cas pour seulement un quart des IRSA, mais, là encore, les différences observées pourraient être expliquées par l'âge de cet effectif et l'influence de la mise au travail.

4. Evolution en fonction de la race

Dans notre effectif, l'évolution des IRSA varie significativement en fonction de la race considérée. Les poulains SF, qui sont les plus lésés, ont la plus forte proportion d'IRSA évoluant favorablement (51% contre 40% pour les PS et 38% pour les TF, la différence est significative); ils présentent également la plus faible proportion d'IRSA apparues tardivement.

Ainsi, s'il a déjà été évoqué que les poulains SF pourraient être prédisposés aux AOAJ à cause de leur grand gabarit, ce critère ne semble pas pertinent pour prévoir l'évolution de leurs IRSA.

Ces poulains sont essentiellement atteints sur les boulets antérieurs et le compartiment dorsal des boulets postérieurs. Dans notre étude, les IRSA de ces deux sites évoluent plus favorablement que les IRSA situées en région plantaire. De plus, les IRSA plantaires des SF sont plus fréquemment diagnostiquées tardivement que chez les poulains des deux autres races.

Les poulains de cette race présentent majoritairement des nodules dorsaux et des remodelages ou irrégularités. Les IRSA classées dans les remodelages sont de gravité faible, la grande majorité ayant un indice de sévérité de 1 (IRS), ils évoluent très favorablement et la plupart des IRSA de ce type sont diagnostiquées lors du premier examen radiographique.

L'évolution favorable de la majorité des IRSA des poulains SF pourrait donc être expliquée par leur localisation, leur type lésionnel et leur indice de sévérité.

Les poulains PS de notre effectif présentent la plus faible proportion d'IRSA s'aggravant entre 6 et 18 mois. En comparant le type de lésions décelées chez les sujets de cette race et les poulains TF, nous constatons que la prévalence de nodules dorsaux est similaire dans chaque population. Cependant, 17% de ces IRSA s'aggravent chez les TF, contre aucune chez les PS. De même, les nodules sésamoïdo-phalangiens et les remodelages observés dans ces deux races s'aggravent chez les TF (13% et 7% des IRSA respectivement) et non chez les PS. Cependant, ces résultats ne sont que des tendances, les différences observées n'étant pas statistiquement significatives ($p > 0,05$).

5. Evolution en fonction des pratiques d'élevage

a) Evolution et croissance

L'évolution des IRSA de notre effectif n'a pu être corrélée avec la valeur de HG, PT ou le ratio HG/PT. Il semble donc que la taille ou la corpulence d'un individu âgé de 6 à 18 mois ne le prédispose pas à une évolution particulière de son SOA.

Dans la littérature, il est fréquemment rapporté que les poulains de grand gabarit et ayant une croissance rapide sont prédisposés aux AOAJ ([40], [42], [52], [61], [64], [73]). Cependant, cette affirmation est, encore aujourd'hui, considérée comme hypothétique, en raison des résultats divergents des études expérimentales menées et de l'impossibilité de justifier une telle disparité des résultats ([3], [4], [54], [61], [72]). Les résultats de notre étude ne permettent pas de confirmer ni d'infirmer cette hypothèse.

b) Evolution et pratiques d'élevage

Les poulains de notre effectif, qui sont mis à l'herbe en automne et en hiver, ont significativement moins d'IRSA aggravées ou nouvelles à 18 mois que les poulains rentrés en boxes ou en stabulation à cette époque de l'année. Dans notre étude, ces deux saisons correspondent en moyenne à un âge compris entre 6 et 12 mois.

Entre 12 et 18 mois, la majorité des sujets de notre étude sont mis au pré. Aucune différence significative d'évolution des IRSA n'a donc pu être observée sur cette période.

Nous avons déjà cité des auteurs observant que l'activité physique d'un foal et les caractéristiques de son habitat pouvaient déterminer l'apparition d'AOAJ ([6], [10], [40]). Il existe, dans la littérature, un consensus sur la nécessité d'une activité physique à cet âge, afin d'assurer un développement ostéo-articulaire optimal ([6], [10], [40], [46], [47]).

En ce qui concerne l'évolution des IRSA, Caure *et al.* [10] préconisent un temps d'exercice plus court, chez les poulains à risque, pour limiter l'aggravation des lésions. Cependant, il est également mentionné dans cette étude qu'une vitesse trop élevée et une locomotion mal contrôlée peuvent entraîner l'évolution des lésions déjà observées [7].

Il semblerait que les poulains au pré aient une activité physique plus homogène, par rapport aux foals rentrés le soir, en boxes ou stabulation. Ils subiraient ainsi des contraintes mécaniques moins importantes, qui limiteraient les traumatismes ostéo-cartilagineux pouvant être à l'origine de l'apparition de nouvelles IRSA ou de l'aggravation de celles déjà visualisées.

Cependant, l'étude de Van Weeren et Barneveld [71] ne confirme pas ces résultats.

Les foals de leur effectif ont été divisés en trois groupes, de leur naissance à 5 mois. Le premier groupe était confiné en boxes, le deuxième était également logé en boxes, avec des sorties contrôlées et le dernier groupe était au pré. Puis, de 5 à 11 mois, ces poulains ont pu avoir une activité physique modérée.

Bien que la prévalence des IRSA du boulet soit significativement inférieure à 11 mois qu'à 5 mois, les auteurs n'ont pu mettre en évidence aucune influence de l'exercice sur l'évolution des IRSA. Ils remarquent, tout de même, que les IRSA ont tendance à être moins sévères lorsque l'exercice augmente.

Au terme de cette large étude expérimentale, les auteurs concluent à une influence de l'intensité de l'activité physique pratiquée durant les premiers mois de la vie sur l'ensemble des composants du système musculo-squelettique (cartilage articulaire, os, tendons et muscles) et sur la locomotion [6].

Pour être bénéfique, cette activité doit être quotidienne et rester modérée ; la mise au pré semble donc la solution la plus adéquate. En effet, un animal au pré 24 h/24 adopte un comportement généralement plus calme et une activité physique plus modérée, en marchant plus fréquemment au pas ou au trot.

Il convient de remarquer que cette étude est réalisée sur des poulains très jeunes, avec des caractéristiques expérimentales qui diffèrent des pratiques faites généralement sur le terrain. En effet, en France les poulains ne sont jamais rentrés au box pendant tout l'hiver, en raison du climat tempéré. De plus, l'exercice imposé au second groupe consistait à les faire galoper selon un certain temps, ce qui ne reflète pas le comportement pouvant être adopté par un poulain lâché au pré quelques heures dans la journée.

Ainsi, nous pouvons constater que le mode de logement et de sortie des poulains âgés de 6 à 12 mois influence l'évolution des IRSA diagnostiquées au sevrage.

S'il est désormais admis que l'exercice est nécessaire à un développement ostéo-articulaire harmonieux, il semblerait que cette activité doit être plutôt raisonnée pour être bénéfique [73].

La mise au pré semble être la pratique la mieux adaptée aux jeunes poulains sevrés.

Les autres types de logements semblent, quant à eux, avoir des effets délétères sur l'évolution des IRSA à moyen terme ([6], [70]).

D. Résultats par entité lésionnelle

L'articulation du boulet est une région anatomique présentant un grand nombre d'entités lésionnelles ([18], [48], [56], [58]). La description des différents types de lésions visualisées au cours de cette étude a été faite précédemment.

Les différentes classifications décrites dans la littérature ne sont pas toujours parfaitement similaires à la nôtre, ce qui limite les comparaisons. Nous tenterons, tout de même, dans cette partie, de discuter l'évolution radiographique propre de chaque entité lésionnelle entre 6 et 18 mois.

1. Les épiphysites

La prévalence des IR d'épiphysite est faible dans notre effectif, seuls 9,2% des poulains sont concernés. Aucune prédisposition raciale n'a été mise en évidence.

Ce résultat diffère des conclusions de l'étude menée sur des foals PS de Nouvelle-Zélande ([27], [28]). Les auteurs rapportent une prévalence de près de 100% de l'effectif présentant des signes d'épiphysites. Cependant, contrairement à cette thèse, les articulations étaient étudiées à l'aide de différents examens : un examen clinique, un examen radiographique post-mortem, puis un examen histologique. Les résultats de cette étude peuvent donc être considéré comme plus exhaustifs que les nôtres, les examens étant plus complets.

En effet, non seulement la radiographie possède une définition d'image limitée, mais il a été également démontré que des erreurs d'interprétation pouvaient être commises chez de jeunes sujets, en raison des remaniements physiologiques des physes [14].

Les épiphysites ont une évolution radiographique singulière car 91% d'entre elles évoluent favorablement, les 9% restant étant stables. Ainsi, elles ont toutes été visualisées lors du premier examen radiographique, réalisé au moment du sevrage. D'autres auteurs ont déjà observé que les épiphysites du boulet apparaissaient entre 3 et 6 mois ([2], [37], [56]) et qu'elles régressaient dans la très grande majorité des cas [27].

L'évolution favorable des IR de notre effectif confirme les résultats préliminaires observés en 2005, chez les poulains des cohortes de 2002 et 2003 [39].

Cependant, une étude menée sur des yearlings Trotteurs d'Amérique du Nord observe que 1,4% de l'effectif présente une IR d'épiphysite.

Il convient de souligner que la détermination des signes radiologiques ou histologiques d'épiphysites n'est pas consensuelle [37]. Chaque auteur définit donc ses propres critères pour qualifier une IR d'épiphysite.

Le terme d'épiphysite est lui-même remis en question. Il induirait, en effet, l'implication d'un phénomène inflammatoire, ce qui n'est pas histologiquement exact ([27], [28], [24], [40], [41], [47]).

Au cours de notre étude, nous avons constaté que la vitesse de croissance des poulains ayant uniquement des épiphysites et des poulains sains étaient similaires. En revanche, nous observons une différence significative de ce critère entre les poulains atteints d'IRSA autres que les épiphysites et la population regroupant les poulains avec IR d'épiphysites et les individus indemnes.

Cette constatation nous conduit à nous interroger sur l'étiologie des épiphysites et leur pathogénie.

Il est rapporté dans plusieurs publications que ce type lésionnel serait fréquemment associé à d'autres AOAJ, notamment aux déviations angulaires et sagittales des membres ([2], [3], [4], [49], [56], [61]). Les poulains de notre effectif présentant d'IR d'épiphysites n'ont pas de prédisposition aux défauts d'aplombs et ne présentent généralement pas d'IR d'autres types lésionnels. De même, aucun critère zootechnique relevé dans les élevages ne permet de caractériser cette population.

Les auteurs de l'étude Néo-Zélandaise avancent l'hypothèse que les épiphysites, telles que définies jusqu'ici, ne seraient que le reflet d'un phénomène physiologique de remaniements cartilagineux, lié à la croissance et au développement squelettique ([27], [28]). Les résultats de notre étude pourraient confirmer cette théorie.

2. Les nodules dorsaux

La prévalence des IR de nodules dorsaux est faible dans notre effectif, 8,9% des poulains présentent ce type d'IRSA. Les poulains SF sont plus nombreux à être atteints : 17 individus (soit 19,7% de leur effectif) contre 5 pour les TF (soit 4,2%) et 6 pour les PS (soit 5,5%).

Cette prévalence chez les SF est supérieure aux résultats d'autres études concernant cette race ([19], [20], [21], [57], [67], [68]). En effet, ces auteurs observent qu'environ 10% de leur effectif présente au moins une IRA sur ce site anatomique. Cependant, notre prévalence prend en compte les IRS et les IRA, ainsi que le compartiment dorsal des boulets antérieurs, ce qui pourrait expliquer ce résultat plus élevé.

La faible proportion de l'effectif de TF concernée par ce type d'IRSA (4,2%) est similaire aux résultats d'autres études menées en France et à l'étranger dont les prévalences varient de 2,6% [9] à 7% [38] ([9], [38], [60], [61]). Cette race semble donc moins atteinte par ce type d'IRSA.

Toutefois, Geffroy *et al.* [29] observent une prévalence de 15,8% chez des TF âgés de 1 à 2 ans et Tourtoulou *et al.* [65] constatent, qu'à 6 mois, 29,2% de l'effectif de TF présentent des IRSA dorsales. Ces résultats sont donc nettement supérieurs aux nôtres. De même, la prévalence des IR de nodules dorsaux chez les PS (5,5%) est inférieure aux résultats décrits chez des yearlings Nord-Américains de cette race (17%) [43].

L'évolution des IR de nodules dorsaux du boulet est favorable : 31% disparaissent ou s'améliorent, 29% sont stables et seules 7% d'entre elles s'aggravent. Cependant, leur dépistage précoce, au sevrage, est limité car un tiers des IRSA (33%) ne sont radiologiquement visibles que lors du second examen radiographique.

Ces résultats concordent avec les observations de l'étude préliminaire concernant les cohortes de 2002 et 2003 [39]. Ils sont également en accord avec les constatations faites en comparant les prévalences de ces IRSA chez le TF au sevrage et âgé de 1 à 2 ans : les individus les plus âgés semblent moins atteints que les foals ([29], [65]). Alvarado *et al.* [3] rapportent également une prévalence de ce type lésionnel supérieure chez les jeunes de 2 ans, par rapport aux yearlings, chez des Trotteurs d'Amérique du Nord.

Plusieurs études ont été menées sur des Trotteurs d'Europe du Nord, afin d'étudier la prévalence et l'évolution des nodules situés sur l'articulation du boulet ([9], [32], [54], [60], [61]).

Il apparaît, qu'entre la naissance des poulains et l'âge de 16 mois, les IR de nodules dorsaux ont été observées au moins une fois chez 5 poulains sur 77. Pour 3 d'entre eux, les IRSA ont disparu avant 16 mois, alors que les 2 autres ont présenté ce type d'IR plus tardivement, c'est-à-dire entre 12 et 16 mois [9].

Ces résultats confirment donc que cette entité lésionnelle peut avoir une apparition radiologique tardive. Cependant, les proportions de poulains affectés ne peuvent être directement comparées aux nôtres, en raison du faible effectif de cette étude.

D'autres auteurs rapportent un pronostic plus réservé quant à la capacité de régression de ce type d'IR. Grondhal [32] constate ainsi que, chez de jeunes Trotteurs Norvégiens, les IR de nodules dorsaux sont stables ou faiblement améliorées entre 6 et 21 mois et qu'elles apparaissent rarement après l'âge d'un an.

Toutefois, le protocole radiographique, mis en œuvre dans cette étude, est moins précis que le nôtre. Les poulains ont été radiographiés à des âges variables et le second examen de contrôle a été fait 6 à 18 mois après le premier. Nous pouvons donc supposer que certaines IRSA précoces ayant évolué favorablement ont pu passer inaperçues.

La proportion d'IR de nodules dorsaux évoluant favorablement ou apparaissant à 18 mois est similaire pour les trois races étudiées. En revanche, chez les poulains PS, aucune IRSA ne s'aggrave, alors que 40% d'entre elles sont stables (contre 17% chez les TF et 28% chez les SF).

Toutefois, seuls 6 individus PS sont concernés par ce type lésionnel dans notre étude, ce qui représente un trop faible échantillon pour conclure à une évolution propre à cette race.

Enfin, les paramètres de croissance et les critères zootechniques étudiés n'ont pas permis de définir une pratique d'élevage influençant l'évolution des IR de ce type lésionnel.

3. Les nodules sésamoïdo-phalangiens

La prévalence des IR de nodules SP dans notre effectif est de 9,8% ; cette entité lésionnelle représente 11,8% des IRSA visualisées. Les poulains TF sont très majoritairement atteints avec 22 poulains concernés (soit 18,3% de leur effectif), contre 3 chez les PS (soit 2,7%) et 6 chez les SF (soit 7%).

La prévalence observée chez les PS est proche des résultats des autres études concernant cette race ([26], [38]).

Pour les poulains SF, dont 7% de l'effectif présente des IR de nodules SP, la prévalence est inférieure aux résultats observés dans d'autres études, qui varient autour de 12% ([19], [20], [21], [57], [67], [68]). Cependant, ces protocoles incluent dans leur effectif des poulains plus âgés, jusqu'à 3 ans. Ces sujets sont donc mis au travail, l'influence de l'exercice et de l'ensemble des traumatismes biomécaniques qu'il engendre pourraient être à l'origine de cette différence de prévalence.

Parmi les différentes études menées sur des Trotteurs français ou étrangers, ce type de lésions concerne 14,3% [9] à 34,2% [29] de l'effectif ([9], [29], [38], [59], [60], [61], [65], [68]). Ces résultats sont proches des nôtres, les valeurs les plus élevées étant observées chez des animaux plus âgés, nous pouvons considérer que celles-ci sont majorées de ce fait.

L'évolution des IR de nodules SP et des IR de nodules D est similaire. En effet, 30% des IR de nodules SP évoluent favorablement, 30% sont stables et 28% ne sont visualisées qu'à 18 mois. Toutefois, la proportion d'IR s'aggravant est légèrement supérieure (12% contre 7%). Nous pouvons donc constater que, pour les IR de nodules SP, la détection est plutôt tardive. Cette observation avait déjà été faite lors d'une étude allemande sur des foals de plusieurs races [5].

Cependant, la proportion d'IR de ce type lésionnel détectées tardivement dans notre étude est inférieure à celle observée lors de l'étude préliminaire sur les cohortes de 2002 et 2003 (28% contre 37% respectivement) [39].

La proportion d'IRSA de nodules SP, visualisées lors du second examen radiographique uniquement, est similaire pour les trois races étudiées (environ 30%). Il en est de même pour les IRSA stables entre 6 et 18 mois.

Comme pour les IR de nodules dorsaux, les poulains PS n'ont aucune IR de nodules SP s'aggravant. Toutefois, là encore, l'effectif concerné est faible (3 poulains), ce qui limite la portée de ces conclusions.

Chez les poulains SF de notre étude, la proportion de ce type d'IR disparaissant est inférieure à celle observée chez les TF et les PS (17% contre 33%). Seulement six individus sont concernés, l'échantillon considéré est donc trop faible pour considérer comme significative cette observation.

Plusieurs articles de la littérature étrangère ont étudié la prévalence et l'évolution des IRSA plantaires et palmaires, chez différentes populations de poulains ([8], [9], [16], [25], [32], [33], [35], [44], [48], [55], [59], [60], [61]).

Dans les études concernant les Trotteurs Suédois, les nodules plantaires sont très majoritairement visualisés avant 6 mois ([9], [54], [60], [61]). De plus, leur évolution entre la naissance des poulains et leurs 16 mois est plus favorable que dans notre étude, puisque qu'un seul individu sur 11 présente encore ce type d'anomalie lors du dernier examen radiographique [9].

Cette population de trotteurs semble donc globalement moins atteinte par les nodules SP, surtout ceux apparaissant après 12 mois d'âge. Cependant, cet échantillon de poulain est faible (77 individus) et les auteurs ont recours à une classification des IR différente de la nôtre, ce qui pourrait minorer le nombre d'IRSA prises en compte dans ce protocole.

Ainsi, ils différencient les nodules intra- et extra-articulaires, les premiers étant jugés plus graves que les seconds. Ils observent que les fragments extra-articulaires ont une capacité de cicatrisation supérieure et conseillent donc de ne les considérer comme définitifs qu'à partir de l'âge de 1 à 2 ans. En revanche, les nodules ou fragments intra-articulaires auraient une évolution moins favorable, même si diagnostiqués chez un très jeune individu ([8], [9]).

Dans les études concernant les Trotteurs Norvégiens, les IR de nodules plantaires sont majoritairement restées stables entre 6 et 21 mois ou se sont faiblement améliorées. Seuls deux poulains sur 78 ont présenté ce type d'IRSA lors du second examen radiographique [32]. Lors d'une autre étude, uniquement aux nodules de l'éminence plantaire de P1, il apparaît que ces IRSA ont disparu chez 11 poulains sur 16, sont stables chez un individu et se sont aggravées chez les 4 autres poulains [33]. Lors du second examen radiographique, les poulains étaient âgés de 16 à 26 mois et aucune IRSA n'a été visualisée à cette occasion. Enfin, un article concernant des poulains de cette même race étudie l'évolution des nodules des os sésamoïdes proximaux [35]. Il apparaît que seulement 3 IR de ce type ont été visualisées dans cet effectif de chevaux, âgés de 6 à 21 mois. Lors du second examen, réalisé 6 mois plus tard, 2 d'entre elles sont restées stables et une IRSA a disparu.

L'évolution des IR de nodules SP pourrait donc être différente selon le type de nodule considéré, sa taille et sa localisation par rapport à la capsule articulaire. Ces critères n'étant pas pris en compte dans notre mode de classification des IR, il est difficile d'étayer cette hypothèse.

Différents auteurs rapportent une apparition tardive des IR de nodules SP, notamment chez les trotteurs ([16], [25], [55], [59]). C'est pourquoi, cette entité lésionnelle suscite des interrogations quant à son étiologie et à sa classification parmi les AOAJ.

Un nodule ostéo-chondral issu de P1, de l'os Mc3 ou Mt3 ou des os sésamoïdes proximaux pourrait résulter d'une anomalie au cours de l'ossification endochondrale de cette région ou de forces de traction trop importantes sur les entèses, provoquant des fractures d'avulsion d'origine purement mécanique.

Sandgren [59] constate, sur de jeunes Trotteurs Suédois, que les poulains présentant des IR de nodules SP ne sont pas prédisposés aux AOAJ du jarret. De plus, seulement 10% de ces IRSA du boulet sont bilatérales, contre plus de 50% des IRSA des jarrets. Il a également été observé, dans cette même race, que les individus les plus lourds et à forte croissance étaient prédisposés aux AOAJ du jarret, alors que les poulains présentant des IR de nodules SP étaient de corpulence normale [61]. Enfin, lors d'analyses histologiques, il n'est pas rare de ne constater aucune lésion des physes, des cartilages articulaires ou de l'os sous-chondral, qui serait indicatrice d'AOAJ [16].

Ce sont ces éléments qui ont remis en question l'étiologie de ces IRSA du boulet et les facteurs de risque influençant leur apparition.

Cependant, d'autres auteurs ont constaté, lors d'interventions chirurgicales, que l'aspect de ces nodules SP était lisse et qu'ils n'étaient pas associés à une hémarthrose ou à un tissu de granulation cicatriciel, qui sont toujours présents lors de fractures traumatiques [25]. De plus, ce type d'IRSA est fréquemment rencontré chez de jeunes trotteurs qui ne sont pas encore travaillés, dont les articulations ne sont donc pas soumises à de fortes contraintes biomécaniques ([16], [25], [55]). Ces nodules sont généralement situés en région médiale de l'articulation du boulet, qui n'est pas soumise à des contraintes de charge pouvant expliquer l'apparition de nodules.

Enfin, plusieurs études ont mis en évidence une prédisposition génétique aux nodules SP, chez différentes populations de Trotteurs d'Europe du Nord ([34], [54]).

Ainsi, il apparaît que le développement tardif des nodules SP pourrait être lié à la conjonction de plusieurs facteurs favorisant ce type lésionnel : un cartilage fragilisé car ayant subi des anomalies lors de la phase d'ossification endochondrale, associé à des traumatismes répétés.

Plusieurs observations appuient cette hypothèse. En effet, les poulains nés en été seraient plus touchés [16], car mis au pré plus précocement après leur naissance. De plus, les trotteurs sont sélectionnés pour être panards de derrière, cette conformation étant associée à de meilleures performances au trot. Cette particularité pourrait expliquer la susceptibilité accrue des boulets des poulains de cette race, par les contraintes biomécaniques qu'elle engendre.

Dans notre étude, l'évolution des IR de nodules SP et la forte prévalence de cette entité lésionnelle chez les TF pourraient appuyer cette hypothèse.

Les IR de nodules dorsaux apparaissent également tardivement dans notre étude, pour un tiers d'entre elles, et concernent majoritairement les poulains SF. Il pourrait donc être envisageable d'appliquer ces observations à ce type de lésion, en essayant de rechercher des facteurs de vulnérabilité de l'articulation du boulet, chez les sujets de cette race.

4. Les remodelages

La prévalence des IR de remodelages est de 25,6% dans notre effectif (soit 81 poulains). C'est l'entité lésionnelle la plus fréquemment observée.

Les poulains SF sont principalement atteints avec 34 individus concernés (soit 40% de leur effectif), puis les poulains PS avec 28 individus (soit 25%) et les TF avec 19 individus (soit 16%).

Les comparaisons avec la littérature sont difficiles, ce type d'anomalie étant peu étudié, surtout au sein des études étrangères. Alvarado *et al.* [3] qualifient ces IR de « maladie articulaire dégénérative juvénile ». Ils observent chez des yearlings Trotteurs Nord-Américains une prévalence de 47,9% de l'effectif, ce qui est nettement supérieur au résultat de notre étude.

L'évolution des IR de remodelages est favorable, pour 40% d'entre elles, dans notre étude. La proportion de ces IR restant stables est inférieure aux autres entités lésionnelles (22% contre 30% en moyenne). Un tiers d'entre elles est visualisé à 18 mois et seulement 6% s'aggravent.

Cette évolution varie grandement en fonction de la race considérée.

Les poulains SF ont plus de la moitié de leurs IRSA de remodelages évoluant favorablement (53%) et seulement 16% apparaissent lors du second examen radiographique. Pour les poulains TF, 52% de ces IR ne sont visualisées qu'à 18 mois et seulement 22% évoluent favorablement.

Le dépistage précoce de ce type d'IR est donc très limité, surtout chez les poulains TF.

Plusieurs auteurs constatent également que les remodelages et remaniements osseux sont radiologiquement visibles après l'âge de 10 mois. Les individus suivis par des examens de contrôle présentent une évolution favorable après plusieurs mois ([44], [62], [74]).

Les IR de remodelages sont généralement de faible gravité (IRS) et regroupent un ensemble de signes radiologiques traduisant une affection dégénérative articulaire (ostéophytes, anomalies de densité osseuse...). Elles pourraient donc être des séquelles d'AOAJ plus anciennes, qui ont cicatrisé spontanément, sans être détectées radiologiquement.

5. Autres lésions

Un seul KOSC a été visualisé au cours de notre étude. Cette entité lésionnelle a pu être sous-estimée, en raison des incidences radiologiques mises en œuvre dans notre protocole.

Ainsi, une prévalence de 11% a été rapportée dans un effectif de yearlings Trotteurs Nord-Américains, ce qui est nettement supérieur à nos observations [3].

De même, pour les IR de sésamoïdite, il a été observé une prévalence de 21,9% chez ces Trotteurs [3]. Dans notre effectif, un seul poulain présente ce type d'IRSA, visualisée à 18 mois. Cette prévalence est donc inférieure aux résultats de la littérature, cette différence pourront également être imputable aux incidences radiographiques réalisées.

III. APPORTS DE L'ETUDE

A. Les épiphysites : un cas particulier

Les IR d'épiphysites ont une évolution très favorable dans notre étude, quelle que soit la race considérée. Aucune influence des pratiques d'élevage n'a été mise en évidence.

Ainsi, les épiphysites semblent être un phénomène transitoire dans la vie d'un poulain, qui cicatrise spontanément dans la très grande majorité des cas.

Pour certains auteurs, cette lésion serait la conséquence d'un dysfonctionnement de l'ossification endochondrale qui, associée à des contraintes biomécaniques, entraînerait des microfissures à l'origine d'un élargissement des physes et de l'apparition d'irrégularités sur les clichés radiographiques [44]. C'est pourquoi elles font partie du tableau lésionnel classique des AOAJ.

Le développement des épiphysites serait également la cause d'apparition de déviations angulaires des membres. En effet, il est décrit qu'une atteinte unilatérale des physes entraîne une croissance asymétrique, à l'origine d'un varus ou un valgus [46].

Cependant, les poulains atteints de notre effectif ne montrent pas plus de défauts d'aplombs que les poulains indemnes. Aucun des critères de prédisposition aux AOAJ classiquement décrits n'a été retrouvé dans cette population. Leur corpulence est dans la norme, aucune race n'est plus atteinte et les pratiques d'élevage n'influencent pas l'apparition ou l'évolution des épiphysites.

Ainsi, les résultats de notre étude corroborent l'hypothèse précédemment émise qui considère cette entité lésionnelle comme un phénomène physiologique lié à la croissance squelettique ([27], [28], [47]). Toutefois, il est rapporté que les épiphysites peuvent être observé chez des poulains plus âgés (de 2 ans et plus) et peuvent parfois être associées à des signes cliniques (boiteries, douleur à la palpation) [2].

B. Interprétation des résultats d'un examen radiographique chez le foal

Lors d'une transaction commerciale, des examens radiographiques sont fréquemment réalisés. Chez le poulain de 6 mois, l'examen clinique ne suffit généralement pas à évaluer son SOA de manière exhaustive. En effet, à cet âge, de nombreuses AOAJ ne s'expriment pas et sont donc uniquement décelables à la radiographie ; elles sont alors considérées comme des vices cachés, dévalorisant financièrement l'animal [17].

Lors d'une visite d'achat, l'examen radiographique revêt deux intérêts : l'un est diagnostique, l'autre est pronostique [17].

En effet, la prévalence des IRSA dans notre effectif est de 38,6% au moment du sevrage ; L'articulation du boulet est une région anatomique fréquemment lésée chez le poulain de 6 mois. L'examen radiographique réalisé à cet âge est donc d'un réel intérêt diagnostique.

Pour le pronostic de ces IRSA, il convient de prendre en compte l'évolution des IR, ainsi que leur expression clinique.

Nous constatons que les IRSA observées au cours de notre étude sont très majoritairement de faible gravité (96,5% ont un indice inférieur à 4), donc d'expression clinique incertaine. De plus, parmi les 205 IRSA visualisées à cet âge, près de 92% d'entre elles ont disparu, se sont améliorées ou sont restées stables à 18 mois.

Le pronostic de ces IRSA est donc globalement favorable, la capacité de régénération semble être optimale entre 6 et 18 mois.

Les IR de nodules sésamoïdo-phalangiens ont la plus forte probabilité d'aggravation, par rapport aux autres entités lésionnelles.

Cependant, la capacité diagnostique et pronostique reste limitée chez le foal. En effet, un quart à un tiers des IRSA apparaissent plus tardivement, selon le type de lésion considérée et le site anatomique atteint. La plus forte proportion d'IRSA visualisées à 18 mois est située en région plantaire. C'est également sur ce site que les anomalies s'aggravent le plus fréquemment.

Ainsi, chez un foal, les IRSA des boulets antérieurs sont de meilleur pronostic que les IRSA des boulets postérieurs. Pratiquement, il est donc opportun de réaliser, sur un foal, des clichés radiographiques des boulets, et plus particulièrement les incidences permettant de dépister les anomalies plantaires.

C. Prédilection raciale au développement des AOAJ du boulet

Il apparaît dans notre étude que les poulains SF sont globalement plus atteints, mais l'évolution de leurs IRSA est aussi plus favorable que chez les autres races.

A l'inverse, les poulains TF sont globalement moins atteints, mais leurs IRSA sont plus sévères et régressent donc spontanément moins fréquemment.

Les poulains PS ont, quant à eux, des résultats intermédiaires.

Ces différences raciales pourraient être expliquées par le type de lésion observé dans chaque population raciale.

Les poulains SF présentent essentiellement des IR de nodules dorsaux et de remodelages, de faible gravité. Un faible nombre de ces IRSA sont situées en région plantaire. Cette répartition lésionnelle montre que ces individus sont confrontés à des AOAJ ayant une forte probabilité d'évoluer favorablement.

En revanche, les poulains TF présentent une forte proportion d'IRSA situées en région plantaire, qui ont une évolution défavorable, pour plus d'un tiers d'entre elles.

Des informations manquent pour expliquer ces différences raciales. S'il a déjà été décrit que le développement des AOAJ avait une composante génétique, aucune étude n'a permis de déterminer l'influence de ce critère pour les trois races françaises étudiées.

Au cours de notre étude, différents paramètres, dont les variations sont imputables à des modifications du patrimoine génétique d'un individu, ont été analysés (HG, PT, défauts d'aplombs). Or, aucun d'entre eux n'a une influence significative sur l'évolution des IRSA. Les facteurs extrinsèques pris en compte (logement, soins, manipulations, qualité de parcelles, mode de sevrage) n'ont également aucune influence significative sur la répartition des IRSA dans chaque race.

Ainsi, l'hypothèse d'une influence génétique sur la répartition des IRSA dans chaque effectif racial reste la plus probable. Cependant, il demeure difficile d'envisager une prophylaxie des AOAJ efficace s'appuyant sur la sélection des individus.

Tout d'abord, parce qu'il faudrait prendre en compte l'ensemble des articulations d'un individu pour pouvoir se focaliser sur l'éradication des sujets porteurs des lésions les plus invalidantes au niveau sportif. A l'heure actuelle, nous ne savons pas si les différentes AOAJ sont déterminées par un ou plusieurs gènes et si ceux-ci diffèrent d'une articulation à l'autre. Ensuite, la filière équine a des particularités qui lui sont propres. Les éleveurs sélectionnent, avant tout, les reproducteurs sur leurs performances, quel que soit leur SOA ; la lenteur du renouvellement des générations rendant économiquement non viable une sélection sur descendance. De plus, un facteur affectif s'oppose souvent à ce type de pratique.

Afin de réduire les AOAJ dans les élevages français, il semble donc plus facilement envisageable d'améliorer les facteurs extrinsèques influençant leur développement.

D. Détermination des pratiques d'élevage à risques

Parmi les différents critères étudiés dans cette thèse, c'est le mode de logement qui semble influencer le plus fortement l'évolution des IRSA du boulet entre 6 et 18 mois.

Ainsi, la mise au pré des poulains entre 6 et 12 mois diminue la proportion d'IRSA s'aggravant ou apparaissant tardivement, alors que le logement en stabulation avec des sorties irrégulières semble être une pratique délétère au bon développement ostéo-cartilagineux.

Pour les autres paramètres étudiés, nous pouvons constater que les pratiques varient peu d'un élevage à l'autre. La Basse-Normandie étant une région fortement réputée pour la qualité de sa production, les éleveurs sont attentifs à mettre en œuvre de bonnes pratiques sur les jeunes poulains, ce qui pourrait également expliquer la faible prévalence observée.

Malgré tout, l'éradication complète et définitive des AOAJ reste utopique, même au sein de bons élevages, car leur origine multifactorielle est indéniable.

Nous constatons toutefois que l'articulation du boulet montre une vulnérabilité environnementale certaine, chez les poulains âgés de 6 à 18 mois. Que son patrimoine génétique ou sa race le prédispose ou non aux AOAJ, le développement de celles-ci sera influencé par un ensemble de facteurs extrinsèques.

Au vu de nos constatations, nous pouvons envisager que les contraintes biomécaniques ont une influence non négligeable sur l'évolution des AOAJ du boulet. Les poulains mis au pré auraient donc une activité physique moins traumatisante que les individus du même âge bénéficiant d'autres types de logements.

Ainsi, il est possible de classer les différents facteurs à l'origine de l'apparition et de l'évolution des AOAJ, en fonction de leur influence [37], comme décrit dans le tableau 81.

Les facteurs déterminants peuvent suffire à entraîner l'apparition de lésions. Ce sont essentiellement les traumatismes directs et les anomalies physiques.

Les facteurs nécessaires sont indispensables pour que les lésions soient considérées comme des AOAJ. Il faut que l'individu soit en phase de croissance et l'intervention de facteurs biomécaniques.

Enfin, un ensemble d'autres facteurs peuvent influencer l'évolution des AOAJ et leur gravité. Ces facteurs concernent l'alimentation, l'activité physique, le contexte sanitaire et les soins apportés.

Tableau 79: Exemples de facteurs déterminants, nécessaires et influents sur les AOAJ équines (D'après [37]).

| Facteurs | Exemples |
|---|--|
| Facteurs déterminants Peuvent causer à eux seuls l'apparition d'AOAJ | Traumatisme direct avec fracture ostéocondrale Cisaillement chondral Infarcissement physique Carence sévère en cuivre Intoxication aux métaux lourds Administration chronique de corticoïdes |
| Facteurs nécessaires Doivent être présents pour l'apparition d'AOAJ | Cartilage en phase de croissance (« Fenêtre de susceptibilité ») Facteurs biomécaniques |
| Facteurs influents Peuvent modifier l'expression ou la sévérité des AOAJ | Suralimentation Croissance rapide Carence modérée en cuivre Ratio Ca/P déséquilibré dans ration Excès de glucides dans ration Poulinière à forte production laitière Troubles endocriniens Manque d'exercice Défauts de conformation Ferrure Maladies Manipulations |

CONCLUSION

Les affections ostéo-articulaires juvéniles ont une place importante dans la pathologie du jeune cheval et une répercussion considérable sur l'ensemble de la filière équine. L'articulation du boulet est une région anatomique fréquemment touchée.

L'objectif de cette thèse était d'établir l'évolution des images radiographiques du boulet, chez le poulain de 6 à 18 mois, et de déterminer l'influence de la race, de la croissance et des pratiques d'élevage sur cette évolution.

Ainsi, les boulets de 316 poulains issus de trois races (Trotteur Français, Selle français et Pur-Sang) ont été radiographiés, au moment du sevrage puis à l'âge de 18 mois. Plusieurs critères zootechniques ont été relevés durant cette période, pour chaque élevage sélectionné.

L'étude a montré que 38,6% de l'effectif présente au moins une IRSA à 6 mois, contre 36,7% à 18 mois. Au total, 49,7% de l'effectif présente au moins une IRSA à l'issue des deux examens radiographiques.

Parmi les 280 IRSA visualisées, 44,3% évoluent favorablement, 22,8% sont stables, 6,1% s'aggravent et 26,8% sont détectées pour la première fois à 18 mois.

Les poulains SF sont les plus atteints, mais leurs IRSA évoluent plus favorablement que chez les deux autres races. Ils présentent majoritairement des IR de nodules dorsaux et de remodelages.

Les poulains TF sont les moins atteints, mais leurs IRSA sont de gravité supérieure. Ils ont la plus forte proportion d'IRSA s'aggravant. Ils présentent essentiellement des IR de nodules plantaires.

Les poulains PS ont une prévalence d'IRSA intermédiaire. Ils présentent la plus faible proportion d'IRSA aggravées entre 6 et 18 mois.

Les épiphysites évoluent beaucoup plus favorablement que les autres entités lésionnelles observées.

Aucune corrélation significative entre la croissance des poulains et l'évolution des IRSA n'a été mise en évidence. Les poulains mis au pré durant l'automne et l'hiver suivant leur naissance ont significativement moins d'IRSA aggravées ou apparues à 18 mois.

Cette étude a permis de mettre en exergue l'évolution particulière des épiphysites chez les poulains âgés de 6 à 18 mois.

De plus, elle permet de déterminer les lésions pouvant être diagnostiquées précocement et de préciser leur pronostic radiologique. Ces observations participent à une meilleure interprétation des clichés radiographiques lors d'une visite d'achat d'un foal.

Elle permet également de préciser les sites anatomiques à risque pour chacune des races étudiées.

Enfin, l'étude parallèle de l'évolution des IRSA et des pratiques d'élevage affine les recommandations pouvant être données aux éleveurs, afin d'établir une prophylaxie efficace des AOAJ du boulet.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ADAMS O.R. Affections des os, des articulations, des tendons et des formations annexes. *In : Les boiteries du cheval*. Paris : Maloine, 1990, 101-105.
- [2] ALVARADO A., MARCOUX M., BRETON L. Ostéochondrose chez le cheval : pathogénie, étiologie, signes cliniques et diagnostic radiographique. *Point Vét.*, 1989, **21** (123), 609-621.
- [3] ALVARADO A., MARCOUX M., BRETON L. The incidence of osteochondrosis in a Standardbred breeding farm in Quebec. *In : Proceedings AAEP*, 1989, **35**, 293-307.
- [4] ALVARADO A., MARCOUX M., BRETON L. Manifestations radiologiques de maladie articulaire dégénérative juvénile chez de jeunes chevaux Standardbred avant l'entraînement. *Prat. Vét. Equine*, 1993, **25** (1), 11-18.
- [5] ARNAN P., HERTSCH B. OCD des Fessel-, Sprung- und Kniegelenks im Vergleich vom Fohlen zum Zweijährigen. *Pferdeheilkunde*, 2005, **21** (4), 322-326.
- [6] BARNEVELD A., VAN WEEREN PR. Conclusions regarding the influence of exercise on the development of the equine musculoskeletal system with special reference to osteochondrosis. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, **31**, 112-119.
- [7] BETSCH J.M., DESBROSSE F. L'ostéochondrose chez le poulain : particularités et attitude thérapeutique. *Prat. Vét. Equine*, 2005, **37**, 87-92.
- [8] BUKOWIECKI C.F., BRAMLAGE L.R., GABEL A.A. Palmar/plantar process fractures of the proximal phalanx in 15 horses. *Vet. Surg.*, 1986, **15** (5), 383-388.
- [9] CARLSTEN J., SANDGREN B., DALIN G. Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred Trotters. I. A radiological survey. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 42-47.
- [10] CAURE S., TOURTOULOU G., VALETTE J.P., COSNIER A., LEBRETON P. Prévention de l'ostéochondrose chez le trotteur au sevrage : étude expérimentale. *Prat. Vét. Equine*, 1998, **30** (119), 49-59.
- [11] CAURE S., LEBRETON P. Ostéochondrose chez le trotteur au sevrage et corrélations avec divers paramètres. *Prat. Vét. Equine*, 2004, **36** (142), 47-57.
- [12] CAURE S., LEBRETON P. Prévention alimentaire de l'ostéochondrose chez le trotteur au sevrage. *Prat. Vét. Equine*, 2004, **36** (143), 55-63.
- [13] Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie. *Panorama de l'agriculture en Normandie* [en-ligne], Mise à jour 2007 [<http://www.cra-normandie.fr/agricopie/>], (consulté le 10 avril 2007).

- [14] CREVIER N., DENOIX J.M., COLLOBERT C., PERROT P. Radiographie des membres chez le poulain de 0 à 6 mois – Images normales et pièges anatomiques. VI- Boulet. *Prat. Vét. Equine*, 1994, **26** (2), 109-120.
- [15] CREVIER-DENOIX N., DENOIX J.M. Croissance et maturation du squelette équin. *Prat. Vét. Equine*, 2005, **37**, 5-13.
- [16] DALIN G., SANDGREN B., CARLSTEN J. Plantar osteochondral fragments in the metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters ; result of osteochondrosis or trauma ?. *Equine Vet. J. Suppl.*. 1993, **16**, 62-65.
- [17] DENOIX J.M. Valeur et limites de l'examen radiographique lors de visites d'achat. *In : Compte-rendu de la 17^{ème} journée d'étude*, Paris : CEREOPA, 6 mars 1991, 133-141.
- [18] DENOIX J.M., HOULIEZ D., MOREAU H., AUDIGIE F., ROBERT C., BLANCHARD G., et al. Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval - Etat actuel des recherches en France. *In : Compte-rendu de la 21^{ème} journée d'étude*, Les Haras Nationaux, 1^{er} mars 1995, 39-46.
- [19] DENOIX J.M., VALETTE J.P., ROBERT C., HOULIEZ D., HEILES P. Prévalence des images radiographiques anormales dans les membres de 575 chevaux de races françaises âgés de 3 ans. *Prat. Vét. Equine*, 1996, **28** (2), 97-104.
- [20] DENOIX J.M., VALETTE J.P., ROBERT C., BOUSSEAU B., PERROT P., HEILES P. et al. Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races françaises âgés de 3 ans : présentation globale des résultats sur 761 sujets. *Bull. Soc. Vet. Prat. De France*, 1997, **81** (2), 53-69.
- [21] DENOIX J.M., VALETTE J.P., HEILES P., RIBOT X., TAVERNIER L. Etude radiographique des affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) chez des chevaux de races françaises, âgés de trois ans : présentation globale des résultats sur 1180 sujets. *Prat. Vét. Equine*, 2000, **32** (126), 35-41.
- [22] DENOIX J.M., AUDIGIE F., TAPPREST J., JACQUET S., COUDRY V. Les affections ostéo-articulaires juvéniles (AOAJ) : nature des lésions et diagnostic. *In : Compte-rendu de l'AVEF*, Le Touquet, 2002, 217-220.
- [23] DIK K.J., ENZERINK E., VAN WEEREN P.R. Radiographic development of osteochondral abnormalities, in the hock and stifle of Dutch Warmblood foals, from age 1 to 11 months. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, **31**, 9-15.
- [24] DOUGLAS J. Pathogenesis of osteochondrosis. *In : ROSS M.W., DYSON S.J. Diagnosis and management of lameness in the horse*. Saint Louis : WB Saunders Compagny, 2003, 534-541.
- [25] FOERNER J.J., BARCLAY W.P., PHILLIPS T.N., MACHARG M.A. Osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the fetlock joint. *In : Proceedings AAEP*, 1987, **33**, 739-744.

- [26] FOURSIN M., DURAND J.M., D'HOLLANDER A., BOREL S., MARETTE N. Les affections ostéo-articulaires juvéniles chez les galopeurs (AOAJ) : résultats d'une enquête de dépistage. In : *Compte-rendu de l'AVEF*, Le Touquet, 2002, 244-247.
- [27] GEE E.K., FIRTH E.C., MOREL P.C.H., FENESEY P.F., GRACE N.D., MOGG T.D. Enlargements of the distal third metacarpus and metatarsus in Thoroughbred foals at pasture from birth to 160 days of age. *New Zealand Vet. J.*, 2005, **53** (6), 438-447.
- [28] GEE E.K., FIRTH E.C., MOREL P.C.H., FENESEY P.F., GRACE N.D., MOGG T.D. Articular/epiphyseal osteochondrosis in Thoroughbred foals at 5 months of age : influences of growth of the foal and prenatal copper supplementation of the dam. *New Zealand Vet. J.*, 2005, **53** (6), 448-456.
- [29] GEFFROY O., COUROUCE A., VALETTE J.P., KRAFT E. Pathologie ostéo-articulaire juvénile chez le cheval trotteur français : étude préliminaire. *Prat. Vét. Equine*, 1997, **29** (3), 191-199.
- [30] GREEN A.D. A study of growth rate in Thoroughbred foals. *Br. Vet. J.*, 1969, **125**, 539-545.
- [31] GREEN A.D. Growth rate in Thoroughbred yearlings and two years old. *Equine Vet. J.*, 1976, **8** (3), 133-134.
- [32] GRØNDAHL A.M. The incidence of bony fragments and osteochondrosis in the metacarpo- and metatarsophalangeal joints of Standardbred trotters. A radiographic study. *Equine Vet. Sc.*, 1992, **12** (2), 81-85.
- [33] GRØNDAHL A.M. Incidence and development of ununited proximoplantar tuberosity of the proximal phalanx in Standardbred Trotters. *Vet. Radiol. & Ultrasound*, 1992, **33** (1), 18-21.
- [34] GRØNDAHL A.M., DOLVIK N.I. Heritability estimations of osteochondrosis in the tibiotarsal joint and of bony fragments in the palmar/plantar portion of the metacarpo- and metatarsophalangeal joints of horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1993, **203** (1), 101-104.
- [35] GRØNDAHL A.M., GAUSTAD G., ENGELAND A. Progression and association with lameness and racing performance of radiographic changes in the proximal sesamoid bones of young Standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, 1994, **26** (2), 152-155.
- [36] HOPPE F. Radiological investigations of osteochondrosis dissecans in Standardbred trotters and Swedish Warmblood horses. *Equine Vet. J.*, 1984, **16** (5), 425-429.
- [37] HURTIG M.J., POOL R.R. Pathogenesis of equine osteochondrosis. In : MC ILWRAITH C.W. and TROTTER G.W. *Joint disease in the horse*. Philadelphia : W.B. Saunders Compagny, 1996, 341-356.

- [38] JACQUET S., VALETTE J.P., FROGET F.J., DENOIX J.M. Répartition des scores radiographiques chez de jeunes chevaux de races Trotteurs français et Pur-sang anglais. *In : Compte-rendu de la 28^{ème} journée d'étude*, Les Haras Nationaux, 27 février 2002, 149-156.
- [39] JACQUET S., ROBERT C., VALETTE J.P., DENOIX J.M. Affections ostéo-articulaires juvéniles : dépistage et évolution des images radiographiques entre 6 et 18 mois. *In : Compte-rendu de la 31^{ème} journée d'étude*, Les Haras Nationaux, 2 mars 2005, 13-20.
- [40] JEFFCOTT L. Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis. *Equine Vet. J.*, 1991, **23** (5), 331-338.
- [41] JEFFCOTT L. Problems and pointers in equine osteochondrosis. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 1-3.
- [42] JEFFCOTT L. Osteochondrosis in horses. *In Pract.*, 1997, **19** (2), 64-71.
- [43] KANE A.J., MC ILWRAITH C.W., PARK R.D., RANTANEN N.W., MOREHEAD J.P., BRAMLAGE L.R. The prevalence of radiographic changes in Thoroughbred yearlings. *In : Proceedings AAEP*, 2000, **46**, 365-369.
- [44] MC ILWRAITH C.W. Inferences from referred clinical cases of osteochondritis dissecans. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 27-30.
- [45] MC ILWRAITH C.W. General pathobiology of the joint and response to injury. *In : MC ILWRAITH C.W. and TROTTER G.W. Joint disease in the horse*. Philadelphia : W.B. Saunders Compagny, 1996, 40-70.
- [46] MC ILWRAITH. Diseases of joints, tendons, ligaments and related structures. *In : STASHAK T.S. Adam's lameness in horses*. 5th Ed., Philadelphia : Williams and Wilkins, 2002, 543-553.
- [47] MC ILWRAITH W. Pathogénie des affections articulaires juvéniles. *Prat. Vét. Equine*, 2005 **37**, 67-78.
- [48] NIXON A.J. Osteochondrosis and osteochondritis dissecans of the equine fetlock. *Comp. Cont. Educ.*, 1990, **12** (10), 1463-1473.
- [49] O'DONOHUE D.D., SMITH F.H., STRICKLAND K.L. The incidence of abnormal limb development in the Irish Thoroughbred from birth to 18 months. *Equine Vet. J.*, 1992, **24** (2), 305-309.
- [50] PAGAN J.D., JACKSON S.G. The incidence of developmental orthopedic disease on a Kentucky Thoroughbred farm. *World Equi. Vet. Rev.*, 1996, 20-26.
- [51] PARAGON B.M., BLANCHARD G., VALETTE J.P., MEDJAOUI A., WOLTER R. Suivi zootechnique de 439 poulains en région Basse-Normandie : croissance pondérale, staturale et estimation du poids. *In : Compte-rendu de la 26^{ème} journée d'étude*, Les Haras nationaux, 1^{er} mars 2000, 3-10.

- [52] PARAGON B.M., BLANCHARD G. Alimentation dans la prévention des maladies ostéoarticulaires chez le poulain. *Prat. Vét. Equine*, 2005, **37**, 125-131.
- [53] PERSSON S.G.B., ULLBERG L.E. Blood volume and rate of growth in Standardbred foals. *Equine Vet. J.*, 1981, **13** (4), 254-258.
- [54] PHILIPSSON J., ANDREASSON E., SANDGREN B., DALIN G., CARLSTEN J. Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. II. Heritability. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 38-41.
- [55] POOL R.R. Difficulties in definition of equine osteochondrosis ; differenciation of developmental and acquired lesions. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 5-12.
- [56] RICHARDSON D.W. The metacarpophalangeal joint. In : ROSS M.W., DYSON S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Saint Louis : WB Saunders Compagny, 2003, 348-361.
- [57] ROBERT C., DENOIX J.M., HOULIEZ D. Evolution des images radiographiques des articulations des membres de chevaux entre 3 et 6 ans. Résultats préliminaires sur 46 sujets. *Prat. Vét. Equine*, 1995, **27** (3), 143-152.
- [58] ROSS M.W. The metatarsophalangeal joint. In : ROSS M.W., DYSON S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Saint Louis : WB Saunders Compagny, 2003, 421-432.
- [59] SANDGREN B. Bony fragments in the tarsocrural and metacarpo- or metatarsophalangeal joints in the Standardbred horse - a radiographic survey. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1988, **6**, 66-70.
- [60] SANDGREN B., DALIN G., CARLSTEN J. Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 31-37.
- [61] SANDGREN B., DALIN G., CARLSTEN J., LUNDEHEIM N. Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred trotters. II. Body measurements and clinical findings. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1993, **16**, 48-53.
- [62] SMALLWOOD J.E., KELLY E.J. A xeroradiographic study of osteochondrosis in the metacarpophalangeal region of two foals. *Vet. Radiol.*, 1991, **32** (1), 26-34.
- [63] STORGAARD JØRGENSEN H., PROSCHOWSKY H., FALK-RØNNE J., WILLEBERG P., HESSELHOLT M. The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity in Standardbred trotters. *Equine Vet. J.*, 1997, **29** (1), 55-59.

- [64] STROMBERG B., A review of the salient features of osteochondrosis in the horse. *Equine Vet. J.*, 1979, **11** (4), 211-214.
- [65] TOURTOULOU G., CAURE S., DOMAINGUE M.C. La prévalence des lésions d'ostéochondrose chez le poulain trottéur au sevrage. *Prat. Vét. Equine*, 1997, **29** (4), 237-244.
- [66] VALENTINO L.W., LILLICH J.D., GAUGHAN E.M., BILLER D.R., RAUB R.H. Radiographic prevalence of osteochondrosis in yearling feral horses. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, 1999, **12** (3), 151-155.
- [67] VALETTE J.P., DEGIEN C., DENOIX J.M. Etude épidémiologique des affections ostéo-articulaires juvéniles chez le cheval. *Epidémiol. et Santé Anim.*, 1999, **35**, 73-79.
- [68] VALETTE J.P., DENOIX J.M., BOULET C., MONNET Y. Pathologie ostéo-articulaire juvénile : bilan de l'étude sur 246 poulains de 1 et 2 ans provenant de la région Basse-Normandie. In : *Compte-rendu de la 26^{ème} journée d'étude*, Les Haras Nationaux, 1^{er} mars 2000, 13-32.
- [69] VALETTE J.P., DENOIX J.M. Prévalence et facteurs de risque dans l'apparition des affections ostéo-articulaires juvéniles. In : *Compte-rendu de l'AVEF*, Le Touquet, 2002, 221-233.
- [70] VAN DEN HOOGEN BM, VAN DEN LEST CHA, VAN WEEREN PR, VAN GOLDE LMG, BARNEVELD A. Effect of exercise on the proteoglycan metabolism of articular cartilage in growing foals. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, **31**, 62-66.
- [71] VAN WEEREN P.R., BARNEVELD A. The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesions in the Warmblood foal. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, **31**, 16-25.
- [72] VAN WEEREN PR, SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN MM, BARNEVELD A. The influence of birth weight, rate of weight gain and final achieved height and sex on the development of osteochondrotic lesions in a population of genetically predisposed Warmblood foals. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, **31**, 26-30.
- [73] WOLTER R. Ostéochondrose et alimentation chez le cheval. *Prat. Vét. Equine*, 1996, **28** (2), 85-96.
- [74] YOVICH J.V., MC ILLWRAITH C.W., STASHAK T.S. Osteochondritis dissecans of the sagittal ridge of the third metacarpal and metatarsal bones in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1985, **186** (11), 1186-1191.

ANNEXES

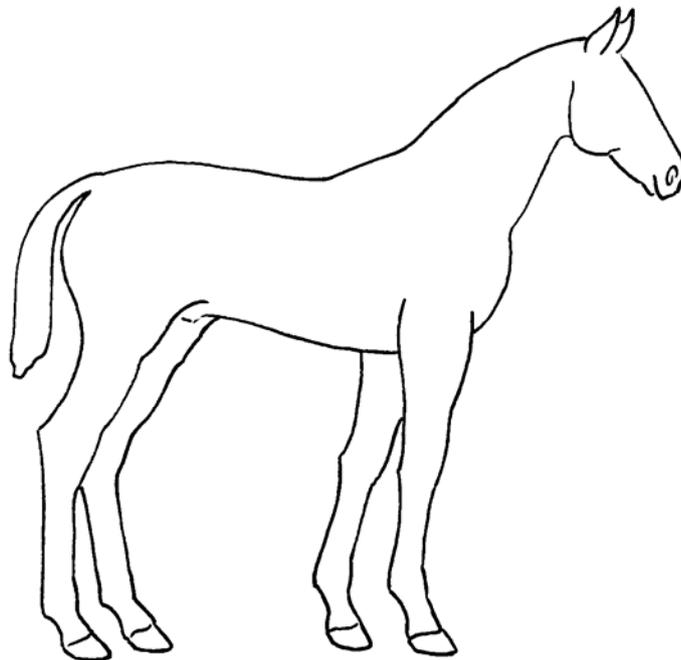
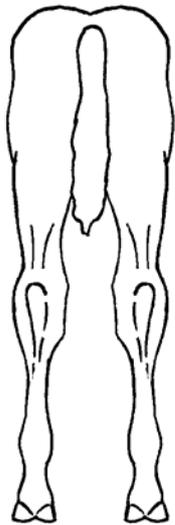
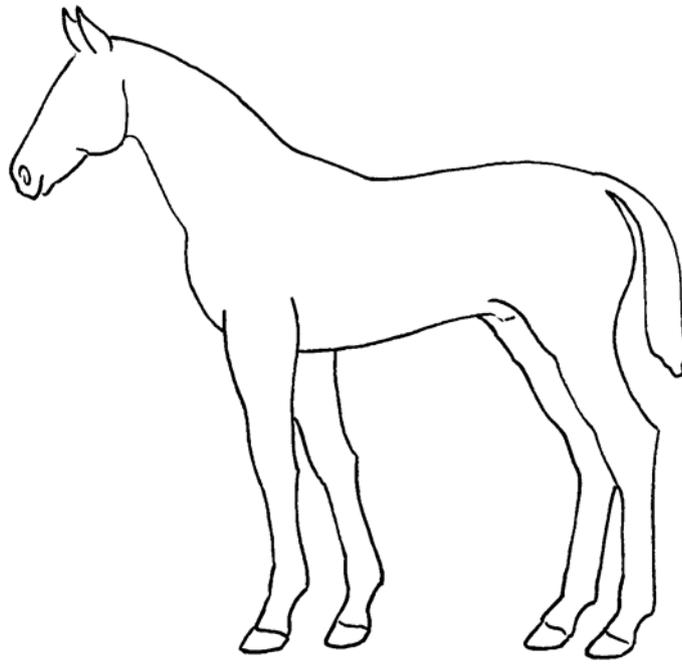
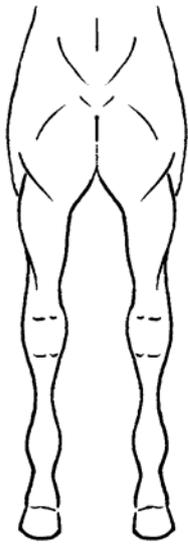
Annexe 1 : Exemple de fiche d'examen clinique

HARAS :

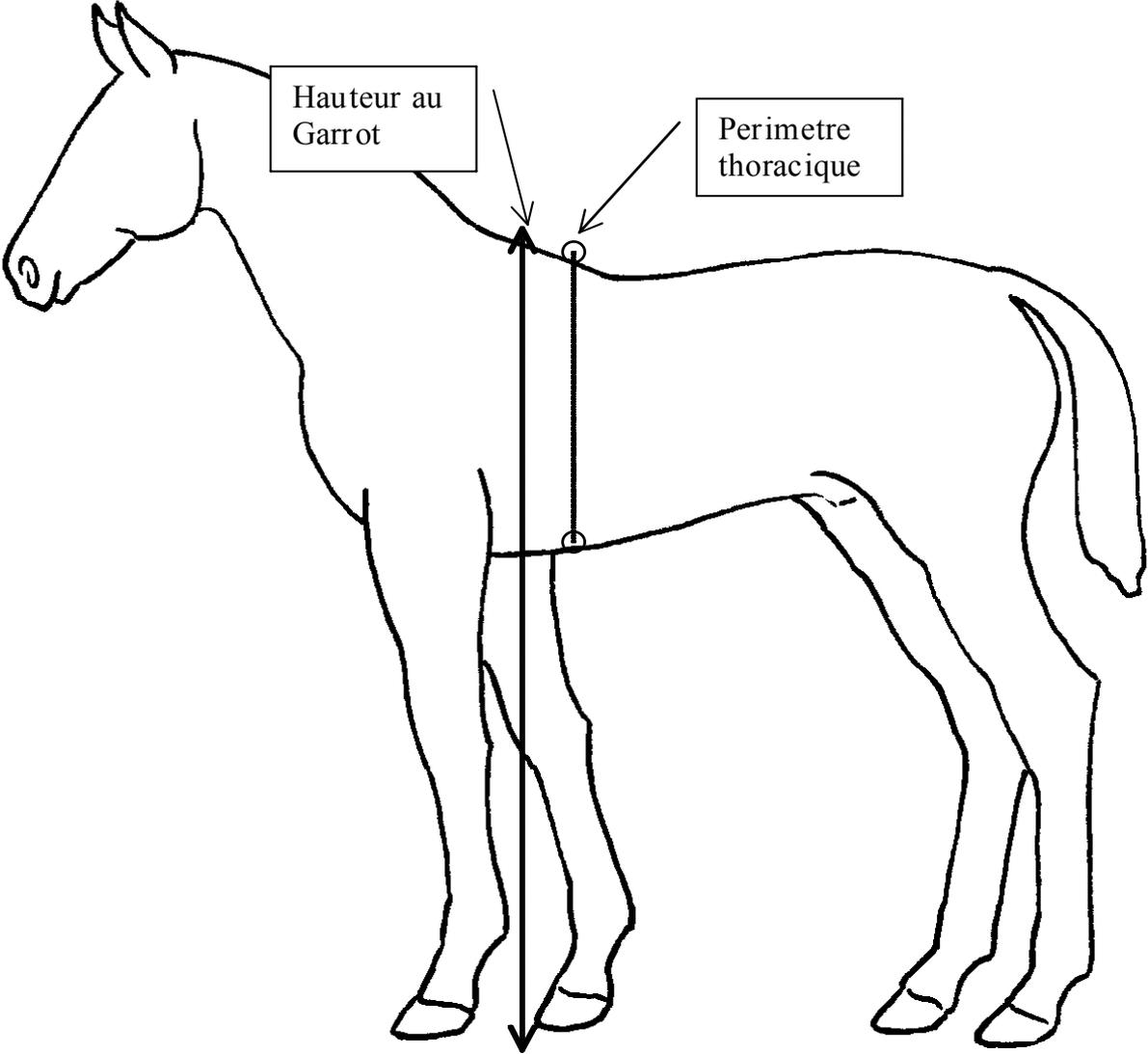
NOM du poulain :

Date :

Aplombs : - - -

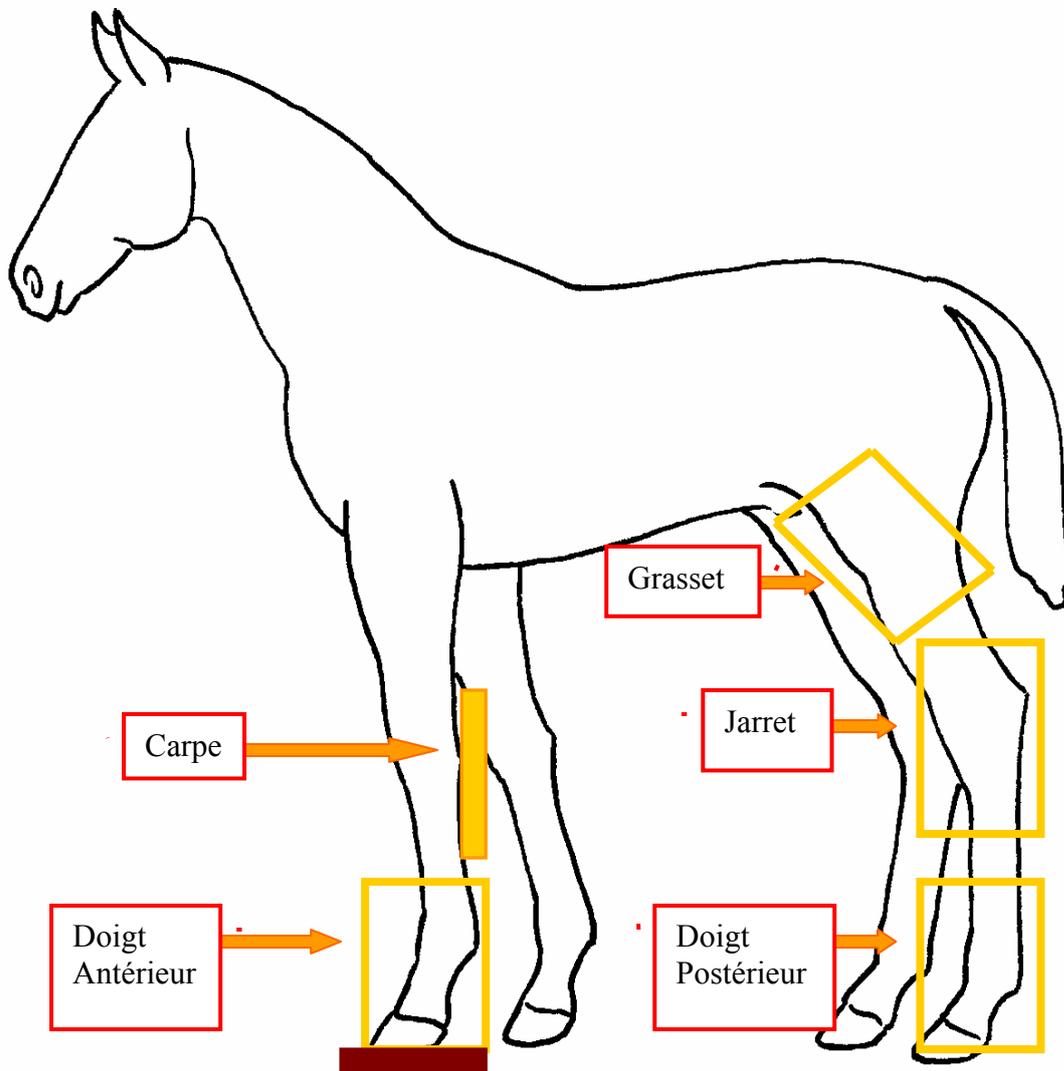


Annexe 2 : Repères morphologiques pour les mesures de HG et PT.



Annexe 3 : Fiche récapitulative des incidences réalisées.

Etude ESOAP : Incidences radiographiques réalisées.



Membre antérieur :

Carpe : Incidence dorso-palmaire (profil).

Doigt antérieur : Pied sur cale (articulation interphalangienne distale comprise). Incidence latéro-médiale (profil).

Membre postérieur :

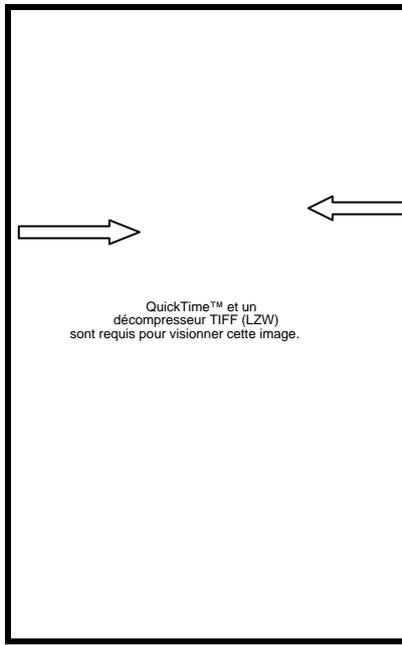
Grasset : Incidence latéro-médiale (profil).

Jarret : Incidence latéro-médiale (profil).

Doigt postérieur : Incidence latéro-médiale (profil).

Annexe 4 : Illustrations de différentes entités lésionnelles de l'articulation du boulet.

1/ EPIPHYSITE

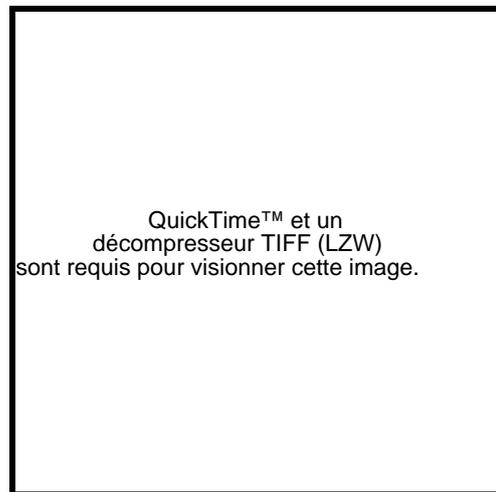


2/ NODULES DORSAUX

FOCSA. Articulation MtP dorsale.

QuickTime™ et un décompresseur TIFF (LZW) sont requis pour visionner cette image.

FOCSA. Relief sagittal de l'os Mc3 et surface articulaire de P1. (D'après [9]).

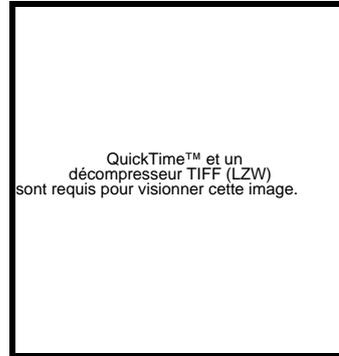


3/ NODULES SESAMOÏDO-PHALANGIENS

NOCAL. Eminence plantaire de P1.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (LZW)
sont requis pour visionner cette image.

NOCAL. Eminence plantaire de P1
(d'après [9]).



4/ REMODELAGES

Remodelage dorsal. Articulation MtP.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (LZW)
sont requis pour visionner cette image.

Annexe 5 : Fiche récapitulative d'examen radiographique à 18 mois.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (LZW)
sont requis pour visionner cette image.

Evolution des images radiographiques du boulet chez le poulain de 6 à 18 mois : influence de la race, de la croissance et des pratiques d'élevage

NOM : RABAZZANI

Prénom : Eléonore

Résumé :

L'objectif de cette thèse est de déterminer l'influence de la race, de la croissance et des pratiques d'élevage sur l'évolution des images radiographiques du boulet entre 6 et 18 mois.

Dans ce but, les articulations du boulet de 316 poulains de race Trotteurs Français, Pur-Sang et Selle Français, issus de 21 élevages de Basse-Normandie, ont été radiographiées à 6 et 18 mois. En parallèle, différents paramètres relatifs à la croissance et aux pratiques d'élevage ont été relevés.

Les résultats ont montré que 44,3% des images radiographiques suspectes ou anormales (IRSA) visualisées évoluent favorablement, 22,8% sont stables, 6,1% s'aggravent et 26,8% n'ont été observées que lors du second examen radiographique.

Les poulains SF sont les plus atteints, mais la majorité de leurs IRSA régressent. Aucune influence significative de la croissance sur l'évolution des IRSA n'a été mise en évidence. Les poulains mis au pré durant l'automne et l'hiver suivant leur naissance ont moins d'IRSA aggravées ou apparues tardivement.

Cette étude permet de préciser la valeur diagnostique et pronostique d'un examen radiographique réalisé chez un foal, d'établir les sites anatomiques à risque pour chaque race et de définir des mesures de prophylaxie pour les éleveurs.

Mots clés : Affection ostéo-articulaire juvénile, ostéochondrose, radiographie, boulet, poulain, race, croissance, élevage, Basse-Normandie.

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr. Céline ROBERT

Assesseur : Dr. Fabrice AUDIGIE

Invité : Dr. Jean-Paul VALETTE

Adresse de l'auteur :

Melle Eléonore RABAZZANI

46 allée des maïs

77176 Nandy

Progression of radiographic changes in the fetlock of young horses between 6 and 18 months: influences of breed, growth and zootechnical practices

SURNAME : RABAZZANI

Given name : Eléonore

Summary:

The purpose of this study was to determine the influence of breed, growth and zootechnical practices on the evolution of fetlock's radiographic abnormalities, in the young horse between 6 and 18 months.

Fetlocks' radiographic examinations were performed on 316 young horses from 3 French breeds (French Standardbred, Selle Français and Thoroughbred), coming from 21 stud farms from Basse-Normandie, at the age of 6 and 18 months. In the same time, growth and zootechnical parameters were recorded.

The results showed that 44,3% of the radiographic abnormalities regressed, 22,8% remained stable, 6,1% worsened and 26,8% appeared at 18 months for the first time.

The Selle Français is the most concerned breed, but most of its radiologic abnormalities regressed. No significant influence of growth on radiographic evolution was seen. Foals at pasture during their first falls and winter had less radiographic abnormalities that worsened and appeared late than the others.

This study is useful to precise the diagnostic and pronostic interest of a foal's radiographic exam, to know the vulnerable anatomic sites for each breed and to establish effective prophylactic measures for equine breeders.

Keywords: Developmental orthopedic disease, osteochondrosis, radiography, fetlock, foal, yearling, breed, growth, breeding, Basse-Normandie.

Jury :

President : Pr.

Director : Dr. Céline ROBERT

Assessor : Dr. Fabrice AUDIGIE

Guest : Dr. Jean-Paul VALETTE

Author's address:

Mss Eléonore RABAZZANI

46 allée des maïs

77176 Nandy

