

**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2019 - Thèse n° 078

***ENQUÊTE AUPRÈS DES LICENCIÉS FRANÇAIS SUR LEUR
PRATIQUE DU CANICROSS ET APTITUDES GÉNÉTIQUES
DES RACES CANINES***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 8 novembre 2019
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

FONTANEY Armelle
Née le 20 juillet 1995
à Saint-Etienne (42)



VetAgro Sup



**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2019 - Thèse n°078

***ENQUÊTE AUPRÈS DES LICENCIÉS FRANÇAIS SUR LEUR
PRATIQUE DU CANICROSS ET APTITUDES GÉNÉTIQUES
DES RACES CANINES***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 8 novembre 2019
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

FONTANEY Armelle
Née le 20 juillet 1995
à Saint-Etienne (42)



VetAgro Sup



Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (01-09-2019)

ABITBOL	Marie	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
ALVES- DE- OLIVEIRA	Laurent	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
BENAMOU- SMITH	Agnès	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
BONNET - GARIN	Jeanne- Marie	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
BOURGOIN	Gilles	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
BURONFOSSE	Thierry	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean- Luc	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
CALLAIT - CARDINAL	Marie- Pierre	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
CHALVET - MONFRAY	Karine	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
DELIQUETTE - MULLER	Marie- Laure	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
DJELLOUADJI	Zorée	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed- Ridha	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
GILOT - FROMONT	Emmanuelle	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
JANKOWIAK	Bernard	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
JOSSON- SCHRAMME	Anne	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
JUNOT	Stéphane	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
KODJO	Angeli	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria- Halima	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothee	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
LEFRANC - POHL	Anne- Cécile	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
LEGROS	Vincent	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
MOUNIER	Luc	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
POUZOT - NEVORET	Céline	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
REMY	Denise	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT - ELEVAGE- SPV	Maître de conférences
ROGER	Thierry	DEPT - BASIC - SCIENCES	Professeur
SABATIER	Philippe	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
SERGEANT ET	Delphine	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean- Jacques	DEPT - BASIC - SCIENCES	Maître de conférences
THOMAS- CANCIAN	Aurélie	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Professeur
VIRIEUX- WATRELOT	Dorothee	DEPT - AC - LOISIR- SPORT	Maître de conférences
ZENNER	Lionel	DEPT - ELEVAGE- SPV	Professeur

REMERCIEMENTS DU JURY

À Monsieur le Professeur Marco VOLA

De l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de médecine de Lyon.

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommages respectueux.

À Madame le Professeur Marie ABITBOL

De VetAgro-Sup, Campus vétérinaire de Lyon.

Pour m'avoir encadrée dans mon travail avec passion en tant que premier assesseur, pour
votre bienveillance et vos conseils lors de l'élaboration du manuscrit.
Mes plus sincères remerciements.

À Monsieur le Professeur Jean-Jacques THIEBAULT

De VetAgro-Sup, Campus vétérinaire de Lyon.

Pour avoir accepté, en tant que second assesseur, de juger mon travail et pour l'intérêt que
vous lui portez.
Sincères remerciements.

REMERCIEMENTS PERSONNELS

À Monsieur Yvon Lasbleiz,

Pour m'avoir soutenue dans mon projet, aidée dans mon enquête et pour votre réactivité. Tous mes remerciements.

À mes parents,

Pour l'affection et le soutien que vous me portez depuis tant d'années.

À Bryan,

À nos différences et à nos ressemblances, avec tout mon amour.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ANNEXES	15
TABLE DES FIGURES	17
TABLE DES TABLEAUX	21
LISTE DES ABRÉVIATIONS	23
INTRODUCTION.....	25
A) LE CANICROSS EN FRANCE	27
<i>I/ La pratique</i>	27
1. Les sports canins	27
2. Histoire et évolution de la discipline en France	28
3. Le coureur.....	31
3.1. Entraînement	31
3.2. Les catégories	32
3.3. Nombre de pratiquants	32
4. Le chien	32
4.1. Races	33
4.2. Âge	33
4.3. Un partenaire de course, un binôme	34
5. Le matériel.....	35
5.1. Ligne de traction.....	35
5.2. Equipement spécifique du coureur	35
5.3. Equipement spécifique du chien.....	35
<i>II/ Entraînement et santé du chien</i>	37
1. La période sensible et juvénile	37
2. Entraînement du chien adulte	37
3. Apprentissage du « <i>will to go</i> »	38
4. Nutrition et apport hydrique	39
4.1. Apport hydrique	39
4.2. Alimentation.....	40
a) Coût énergétique.....	40
b) Les nutriments	41
5. La médecine vétérinaire du chien sportif	42

5.1. La place du vétérinaire dans le monde du canicross	42
5.2. Le règlement vétérinaire.....	43
5.3. Les principales affections rencontrées.....	43
5.4. Focus sur le coup de chaleur	44
5.5. L'embonpoint et l'obésité	44
5.6. Le dopage	45
B) LA GÉNÉTIQUE DES RACES ET LEURS APTITUDES AU CANICROSS.....	47
<i>I/ Notions de génétique.....</i>	<i>47</i>
1. Caryotype, génotype, phénotype	47
2. Allèles, dominance et récessivité	47
3. L'héritabilité.....	47
<i>II/ Le chien de race en France</i>	<i>48</i>
1. Evolution phylogénétique.....	48
2. Origine du chien domestique.....	51
2.1. L'ancêtre du chien domestique : le loup gris.....	51
2.2. Les goulots d'étranglement de l'histoire évolutive du chien.....	52
2.3. Temps de la domestication	54
2.4. Lieu de la domestication.....	55
3. Origine des races et influence de l'homme	55
4. Les groupes actuels de races.....	57
4.1. Les classifications.....	57
4.2. La classification de la Fédération Cynologique Internationale	59
5. La cynophilie officielle : FCI et SCC.....	60
5.1. Les Sociétés Centrales Canines (SCC).....	60
5.2. La Fédération Cynologique Internationale (FCI)	60
6. Le standard et la sélection raciale.....	62
<i>III/ Critères de performance du chien de sport et aptitudes raciales.....</i>	<i>63</i>
1. Le chien de sport, la performance athlétique.....	63
1.1. Qu'est-ce que le chien de sport ?.....	63
1.2. Contribution de la génétique et de l'acquis	63
2. Anatomie du chien.....	64
2.1. Implication de la génétique dans la morphologie du chien (taille, masse musculaire, proportions)	64

2.2. Les phénotypes brachycéphales	68
2.3. Implication de la génétique dans le déterminisme de la couleur et de la structure du pelage des chiens	71
a) Couleur du pelage.....	71
b) Structure du pelage	74
3. Physiologie du chien	76
3.1. Hématologie et appareil cardio-vasculaire	76
3.2. Biochimie	76
3.3. Polymorphismes génétiques associés à une performance élevée (PEPs)	77
4. Caractères comportementaux du chien.....	78
5. Critères de performance	79
5.1. Puissance de traction	79
5.2. Le tempérament : sociabilité, motivation, apprentissage	81
5.3. La vitesse et l'endurance	82
a) Morphologie	82
b) Fibres musculaires.....	84
c) Physiologie	84
5.4. Résistance à la chaleur	84
a) Couleur de la robe	85
b) Structure de la robe.....	86
c) La morphologie	86
6. Le sexe.....	86
6.1. Dimorphisme sexuel anatomique – taille et masse musculaire	87
6.2. Dimorphisme sexuel physiologique – capacités cardio-vasculaires.....	87
6.3. Dimorphisme sexuel comportemental.....	88
6.4. Dimorphisme sexuel sur les critères de performance	88
7. Comparaison avec l'homme	89
7.1. Un bipède et un quadrupède aux caractéristiques physiologiques différentes	89
a) VO ₂ max.....	89
b) Caractéristiques cardio-vasculaires	90
c) Thermorégulation	90
7.2. Etablissement de records lors des dernières décennies	91
a) Vitesse	91

b) Endurance.....	92
c) Influence de l'origine géographique sur la performance chez les hommes.....	92
d) Quel membre est un facteur limitant du binôme homme-chien ?.....	93
<i>IV / La génétique des lignées sélectionnées pour le canicross.....</i>	<i>94</i>
1. Histoire de l'évolution du chien de traneau.....	94
2. Une sélection de la performance en Amérique du Nord aboutissant à l'Alaskan Husky ..	94
3. Création d'autres lignées européennes comme les Eurohound ou les Greyster	97
3.1. Eurohound	98
3.2. Greyster	98
4. Aujourd'hui, le « chien champion » de canicross par excellence.....	99
C) ENQUÊTE AUPRÈS DES LICENCIÉS DE CANICROSS.....	101
<i>I/ Matériel et méthodes.....</i>	<i>101</i>
1. Elaboration du questionnaire	101
2. Mode de diffusion du questionnaire et échantillonnage	101
3. Présentation de quelques questions avec <i>Google Forms®</i>	103
4. Constitution des classes de niveaux	105
5. Formation de classes et corrections apportées aux résultats.....	106
5.1. Transformation de variables quantitatives en qualitatives	106
5.2. Création de groupes de races.....	106
5.3. Regroupement de classes pour la réalisation des tests du χ^2	107
5.4. Corrections apportées	107
6. Analyse statistique.....	107
<i>II/ Résultats de l'enquête.....</i>	<i>108</i>
1. Question de triage.....	108
2. Etablissement du profil des répondants et état des lieux de leur pratique du canicross ..	108
2.1. Âge et sexe des répondants	108
2.2. Evaluation du niveau des répondants (questions 1 à 6).....	109
2.3. Pratique du canicross.....	112
a) Question 7 : temps de sortie avec un chien en traction	112
b) Effet de la présence du chien en traction sur le temps de course du coureur	113
c) Question 8 : canitrail	114
d) Question 9 : pratique du canicross avec ses propres chiens	115
3. Profils des chiens partenaires des licenciés	115

3.1. Chiens possédés.....	115
a) Question 10 : nombre de chiens avec lesquels le répondant pratiquait le canicross ...	115
b) Questions 11 et 12 : chiens possédés ne pratiquant pas le canicross et pourquoi.....	116
3.2. Profil du chien de canicross partenaire principal des répondants.....	117
a) Question 13 : race du chien partenaire principal.....	117
b) Groupes de race.....	118
c) Questions 14 à 19 : profil des chiens canicrosseurs	120
4. Critères de choix du chien de canicross	123
4.1. Question 20 : choix dans le but du canicross.....	123
4.2. Question 21 : raison pour laquelle le chien a été choisi	124
4.3. Question 22 : importance du sexe	125
4.4. Importance des critères de performance.....	125
a) Question 23 : classement des critères de performance.....	125
b) Questions 24 et 25 : aptitude du chien à la pratique du répondant et pourquoi.....	126
5. Comparaison avec les données bibliographiques	127
6. Influence des variables qualitatives sur les réponses.....	127
6.1. Niveau	127
a) Pratique du canicross.....	128
b) Chiens possédés.....	129
c) Profil du chien partenaire principal	130
d) Critères de choix du chien	131
6.2. Sexe et âge.....	131
a) Pratique du canicross.....	132
b) Profil du chien partenaire principal	133
c) Critères de choix du chien	135
6.3. Types de chien.....	137
a) Profil du chien partenaire principal	137
b) Critères de choix du chien	138
<i>III/ Discussion</i>	<i>139</i>
1. Questionnaires	139
1.1. Diffusion du questionnaire et taux de réponse	139
1.2. Profils des répondants	140

1.3. Biais engendré par certaines questions	140
2. Comparaison avec la bibliographie	143
2.1. La pratique du canicross par les licenciés	143
2.2. Chiens possédés et profil du chien partenaire	144
a) Chiens possédés.....	144
b) Profil du chien partenaire	144
2.3. Critères de choix du chien de canicross	147
3. Synthèse de l'enquête sur les licenciés de canicross	148
CONCLUSION	151
BIBLIOGRAPHIE	153
ANNEXES	161

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1. Races partenaires principales citées et leur répartition dans les classes des types de chien dans la question 13 (N=310) (<i>Fontaney Armelle</i>).	161
Annexe 2. P-values des tests pour les réponses aux questions 7 à 11, 13 à 21 et 23 en fonction du niveau des répondants (<i>Fontaney Armelle</i>).	163
Annexe 3. P-values des tests pour les réponses en fonction du sexe et de l'âge des répondants (<i>Fontaney Armelle</i>).	164
Annexe 4. P-values des tests pour les réponses en fonction du type de chien. (<i>Fontaney Armelle</i>)	165

TABLE DES FIGURES

Figure 1. John Hegness, gagnant de la première édition de la <i>All Alaska Sweepstakes</i> en 1908.	27
Figure 2. Affiche du Challenge 4 Pat' organisé en 1995 à Aix-les-Bains.	28
Figure 3. Antony Le Moigne (champion de France et double champion du monde) aux mondiaux ICF (<i>International Canicross Federation</i>) de Pologne en octobre 2018 avec Link, Braque Norvégien.	29
Figure 4. Photos d'un binome en canicross (a), en cani-VTT(b), en caniTrotinette (c) et en <i>ski-jöering</i> (d).	30
Figure 5. Catégories d'âge 2019 selon la FSLC.	32
Figure 6. Photo d'un Hovawart (40 kg) et d'un croisé Terrier de chasse Allemand (Jagdterrier) (9 kg) en canicross, avec deux coureurs différents.	33
Figure 7. Photos de baudriers.	35
Figure 8. Greyhound sur une course, portant une muselière adaptée à la pratique sportive.	36
Figure 9. Muselières et harnais autorisés ou interdits par le règlement de la FSLC.	36
Figure 10. Lorsque la température corporelle augmente, l'évacuation de la chaleur se fait par la polypnée.	39
Figure 11. Effet de la température ambiante (°C) sur les besoins énergétiques.	41
Figure 12. Arbre phylogénétique des carnivores établi en 2010.	49
Figure 13. Arbre phylogénétique des caninés.	50
Figure 14. Structure haplotypique du chien.	53
Figure 15. Cladogramme de 161 races de chiens domestiques.	57
Figure 16. Variations de morphologie d'après la classification de Mégnin.	58
Figure 17. Diversité phénotypique des races de chiens.	65
Figure 18. Variation de la taille chez le chien.	67
Figure 19. Comparaison des Whippet possédant chacun des trois génotypes possibles pour le gène de la myostatine.	68
Figure 20. Diversité crânio-faciale entre les races de chiens.	69
Figure 21. Photos de trois brachycéphales.	70
Figure 22. Variations de couleur de l'eumélanine : noir, bleu, marron.	71
Figure 23. Variations d'intensité de fauve de la phéomélanine.	71
Figure 24. Photos de Chien Chinois à Crête nu (à gauche) et poilu (à droite).	74
Figure 25. Combinaison d'allèles produisant différents phénotypes de pelage.	75
Figure 26. Structure de la population des chiens de chasse sportive, des terriers, et des chiens de village.	77
Figure 27. Antony Le Moigne (176 cm), avec Link (Braque Norvégien).	80
Figure 28. Un canicrosser (178 cm), avec un croisé Jagdterrier.	80
Figure 29. Volonté de courir du chien.	82

Figure 30. Greyhound lors d'une course de vitesse.....	83
Figure 31. Représentation logarithmique de la VO ₂ max en fonction de la masse corporelle chez l'homme, le chien et le cheval.....	89
Figure 32. Vitesses maximales estimées chez plusieurs espèces.	91
Figure 33. Photo d'un Alaskan Husky.....	95
Figure 34. Photo d'un attelage d'Alaskan Husky.....	95
Figure 35. Deux types d'Alaskan Husky : chiens « sprint » et chiens d'« endurance ».....	95
Figure 36. Différences de compositions génétiques entre les Alaskan Husky de sprint et ceux d'"endurance"....	96
Figure 37. Photo de Egil Ellis et de son attelage d'Eurohound en 2011	98
Figure 38. Deux femelles Greyster attelées en caniTrotinette.....	99
Figure 39. Photos et descriptions accompagnant la question 17 sur la couleur du chien partenaire principal. ...	104
Figure 40. Grille proposée aux répondants dans <i>Google Forms</i> ® pour la question 23 : « Parmi les critères suivants, classez-les de 1 à 7 selon ceux que vous attendez d'un chien performant en canicross ».	104
Figure 41. Histogrammes et diagrammes en boîte de l'âge des répondants en fonction du sexe.	109
Figure 42. Diagrammes en bâtons des effectifs par classes d'âge, de sexes et de niveaux des répondants.	111
Figure 43. Représentation dans R d'une ACM entre trois variables : niveau, sexe et âge des répondants (N=378).	112
Figure 44. Réponses à la question 7 « Combien de temps durent vos sorties avec un chien en traction ? » (N=381).....	113
Figure 45. Influence de la présence du chien en traction sur le temps de sortie (N=377).....	114
Figure 46. Réponses à la question 8 « Avez-vous déjà fait du canitrail en entraînement ou en compétition ? » (N=382).....	114
Figure 47. Réponses à la question 9 « Pratiquez-vous le canicross avec votre/vos propre(s) chien(s) ? » (N=382).	115
Figure 48. Réponses à la question 10 « Combien de chiens avez-vous pratiquant le canicross avec ou sans vous ? » (N=378).....	116
Figure 49. Réponses à la question 11 « Avez-vous des chiens avec lesquels vous ne pratiquez pas de canicross ? » (N=378).....	116
Figure 50. Histogrammes groupés des fréquences des raisons évoquées de non-pratique du canicross dans la question 12 (N=140).	117
Figure 51. Diagramme en bâtons des races partenaires de licenciés de l'étude.....	118
Figure 52. Diagramme en bâtons des effectifs par types de chien (N=310).....	119
Figure 53. Réponses à la question 14 sur le sexe du chien partenaire principal (N=382).....	121
Figure 54. Histogramme et diagramme en boîte de l'âge des chiens partenaires principaux (N=381).....	121
Figure 55. Histogramme et diagramme en boîte des poids des chiens (N=376).	122
Figure 56. Réponses aux questions 17 et 18 sur la couleur (a) et la longueur (b) du pelage des chiens.	122

Figure 57. Réponses à la question 19 sur le mode d'acquisition (N=382).....	123
Figure 58. Réponses à la question 20 « Avez-vous choisi ce chien dans le but de la pratique du canicross ? » (N=381).....	123
Figure 59. Histogrammes groupés des effectifs des raisons évoquées de choix dans le but du canicross de leur chien partenaire dans la question 21 (N=120).....	124
Figure 60. Réponses à la question 22 « Quel genre est le plus performant d'après vous en canicross ? » (N=379).	125
Figure 61. Réponses à la question 24 « Votre chien est-il d'après vous adapté à vous et votre pratique sportive ? » (N=382).	126
Figure 62. Effet de la présence du chien en traction sur le temps de sortie, selon le niveau des répondants (N=377).....	128
Figure 63. Pourcentages des répondants ayant déjà pratiqué du canitrail selon les niveaux (N=378).	128
Figure 64. Nombre de chiens possédés pratiquant du canicross selon le niveau des répondants (N=374).	129
Figure 65. Pourcentages des répondants possédant au moins un chien ne pratiquant par le canicross, selon les niveaux (N=374).	129
Figure 66. Types de chien partenaires principaux des répondants selon leur niveaux (N=306).	130
Figure 67. Diagramme en boîte de l'âge du chien partenaire en fonction du niveau des répondants (N=377). ..	130
Figure 68. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal, selon les niveaux des répondants (N=377).....	131
Figure 69. Effet de la présence du chien en traction sur le temps de sortie du répondant, en fonction du sexe et de la classe d'âge (N=377).	132
Figure 70. Types de chien partenaire principal en fonction du sexe des répondants (N=310).....	133
Figure 71. Sexe du chien partenaire en fonction du sexe du répondant (N=382).....	133
Figure 72. Age du chien partenaire principal selon la classe d'âge du répondant (N=381).....	134
Figure 73. Diagramme en boîte des poids des chiens partenaires en fonction du sexe du répondant (N=374)...	134
Figure 74. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal selon le sexe des répondants (N=381).	135
Figure 75. Diagrammes en boîte du poids des chiens partenaires principaux en fonction du type de chien (N=304).....	137
Figure 76. Diagrammes en boîte du poids des chiens partenaires principaux en fonction de la lignée de canicross (N=25).....	138
Figure 77. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal, selon les types de chien (N=303)	138

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I . Distances par catégorie en fonction des températures autorisées par le règlement de la FSLC	29
Tableau II. Coût énergétique en fonction de la distance moyenne de l'activité canine.	40
Tableau III. Dates estimées de la divergence entre chiens et loups et/ou de la domestication d'après les études menées sur de l'ADN nucléaire au XXI ^{ème} siècle	54
Tableau IV. Statistiques de la FCI de 2014 à 2018	61
Tableau V. Gènes impliqués dans la morphologie des chiens, leur localisation et leurs rôles.	66
Tableau VI. Loci déterminant la couleur du pelage, et leurs caractéristiques.	72
Tableau VII. Loci déterminant la structure du pelage, et leurs caractéristiques.....	74
Tableau VIII. Morphométrie par classe de performance des chiens participant à l'Iditarod.	83
Tableau IX. Les trois classes des robes des chiens en fonction de leur intensité de pigmentation.	85
Tableau X. Quelques paramètres physiologiques cardio-vasculaires comparés chez l'homme et le chien.	90
Tableau XI. Effectifs des classes de la population source et de l'échantillon de l'enquête.....	102
Tableau XII. Effectifs et pourcentages par classes d'âge et de sexe des répondants.	108
Tableau XIII. Réponses aux questions sur la pratique sportive du répondant permettant d'évaluer son niveau.	110
Tableau XIV. Effectifs par classes d'âge, de sexe et de niveau des répondants.	111
Tableau XV. Effectifs et fréquences des temps de sortie avec et sans chien (questions 2 et 7).	113
Tableau XVI. Influence de la présence du chien en traction sur le temps de sortie.	114
Tableau XVII. Effectifs par nombre de chiens possédés pratiquant du canicross.....	115
Tableau XVIII. Effectifs par types de chien.....	118
Tableau XIX. Réponses aux questions 14 à 19 sur le profil des chiens canicrosseurs.....	120
Tableau XX. Moyennes et médianes du classement corrigé attribuées à chaque critère (N=382).....	125
Tableau XXI. Raisons pour lesquelles le chien partenaire n'était pas adapté à la pratique du répondant (N=35).	126
Tableau XXII. Moyennes et médianes du classement de la motivation selon le sexe et l'âge des répondants....	136
Tableau XXIII. Moyennes et médianes du classement de la sociabilité selon l'âge des répondants.	136
Tableau XXIV. Moyennes et médianes du classement de la puissance, de la vitesse et du genre du chien selon le sexe des répondants.....	136

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Définition de l'abréviation
ACM	Analyse des correspondances multiples
ACP	Analyse en composantes principales
ADN	Acide désoxyribonucléique
AKC	<i>American kennel club</i>
BER	Besoins énergétiques moyens au repos
BOAS	<i>Brachycephalic obstructive airway syndrome</i>
CKC	<i>Canadian kennel club</i>
DTR	Délégué technique régional
EM	Énergie métabolisable
FAC	Fédération athlétique canine
FCI	Fédération cynologique internationale
FFCC	Fédération française de cross canins
FFST	Fédération française des sports de traîneau
FSLC	Fédération des sports et loisirs canins
ICF	<i>International Canicross Federation</i>
KC	<i>Kennel club</i>
KCAL	Kilocalorie
KJ	Kilojoule
LD	<i>Linkage disequilibrium</i>
LOF	Livre des origines français
PEPs	<i>Performance enhancing polymorphisms</i>
QTL	<i>Quantitative trait locus</i>
SCC	Société centrale canine
SNP	<i>Single nucleotide polymorphism</i>
TDM	Trophée des montagnes
VO₂max	Volume d'oxygène maximal

INTRODUCTION

Le canicross est une discipline qui a été initiée et fondée par Gilles Pernoud - jeune vétérinaire - de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon à la fin des années 1980. Quoi de plus naturel pour des étudiants de VetAgro Sup à l'heure actuelle que de s'intéresser à leur tour à ce sport athlétique qui unit le coureur à son chien, pour effectuer le même effort physique ?

Le canicross est pratiqué tout aussi bien en loisir qu'en sport de compétition, par des sportifs plus ou moins initiés. Il s'agit d'une discipline qui se popularise de plus en plus en France, ainsi que chez nos voisins à l'international, comme le montre le fleurissement de sites Internet dédiés et de clubs de canicross. Le Trophée des Montagnes est d'ailleurs organisé au sein des Alpes, où des centaines de coureurs issus d'Europe et du continent américain représentent jusqu'à 24 nations. La Fédération des Sports et Loisirs Canins est la fédération du sport mono-chien de référence en France, par le nombre de ses adhérents, de ses clubs et de ses épreuves.

La place du bien-être et de la santé du chien est centrale au sein d'une compétition, c'est pourquoi le lien entre organisateurs des courses et vétérinaires est étroit.

Cette discipline étant ouverte à tous les types de chien (taille, format, âge (au-delà d'un an)), la question du choix de la race de chien en fonction de ses objectifs est souvent soulevée et légitime. Le chien est l'espèce qui présente la plus grande variété de phénotypes, avec plus de 400 races reconnues, dus à une génétique complexe qui fait l'objet de nombreuses études. Lorsque j'ai assisté à des entraînements regroupant quelques coureurs pratiquant la course à pied en loisir, ou bien à des compétitions de niveau régional où amateurs et professionnels s'affrontaient, j'ai pu voir l'immense diversité de races de chiens et leurs prédispositions respectives à ce sport.

La question de l'adéquation de la race du chien au niveau de pratique du couple chien-homme s'est donc naturellement posée. Dans la partie bibliographie de ce document, nous présenterons la pratique du canicross en France, puis des notions de génétique nécessaires à la compréhension de la structure génotypique de l'espèce canine et des races composant cette espèce, avant d'aborder les prédispositions raciales et génétiques des chiens à la pratique du canicross. Dans la partie expérimentale, nous présenterons les résultats d'une enquête que nous avons menée auprès de 1216 participants de canicross en France. Cette enquête visait à faire un état des lieux de la pratique du canicross en France et à évaluer l'importance relative des différents critères de choix de la race du chien par son binôme humain.

A) LE CANICROSS EN FRANCE

I/ La pratique

Dans un premier temps, nous allons décrire la discipline qu'est le canicross, son évolution, la place de chacun des partenaires ainsi que le matériel utilisé.

1. Les sports canins

Le canicross est avant tout un sport canin, qui met en jeu la présence du chien en plus de l'homme. Il existe de nombreux sports canins plus ou moins populaires, citons par exemple l'*agility* (= le chien, sous la conduite de l'homme, évolue sur un parcours d'obstacles sans laisse ni collier), le *fly-ball* (= sport de relais soumettant le chien à un parcours d'obstacle et à un jeu de balle), les courses de lévriers, le caniVTT (= *bike-jöering*, pratique du Vélo Tout Terrain, uni à un ou plusieurs chiens), les courses de chiens de traîneaux (Grandjean, 2005).

Le canicross est originaire des sports de traîne datant du X^{ème} siècle au Canada, qui sont devenus populaires lors de la Ruée vers l'Or dès la fin du XIX^{ème} siècle, puis lors du développement de courses longue-distance où s'affrontaient les trappeurs possédant les meilleurs attelages, comme l'*All Alaska Sweepstakes* en 1908 (660 km), première compétition officielle mondiale (Hegener, 2019). Les *mushers* (= les pilotes d'attelage, terme qui viendrait du français « marche ») ont constitué leurs équipages de Malamute lors de la première édition (Figure 1).



Figure 1. John Hegness, gagnant de la première édition de la *All Alaska Sweepstakes* en 1908.

D'après (Hegener, 2019)

Par ailleurs, c'est avec des attelages d'Husky de Sibérie que Léonhard Seppala est devenu un grand nom du sport de traîneau en remportant la course trois fois de suite (Grandjean, 2005 ; Jaffrezic, 2019).

C'est après la Seconde Guerre Mondiale que se produit une croissance exponentielle du nombre d'événements sportifs, où les hommes mettent en avant les capacités de leurs chiens à travers des compétitions (Grandjean, 2005; Jaffrezic, 2019).

2. Histoire et évolution de la discipline en France

C'est Gilles Pernoud, étudiant vétérinaire lyonnais, qui a permis dès 1986 aux étudiants vétérinaires de participer à des compétitions de canicross. Les clubs de l'école ont eu l'idée d'organiser une compétition sportive avec la participation de chiens. Un partenariat a alors été créé avec une entreprise d'aliments pour chiens de Savoie, 4PAT (FSLC, 2017). C'est ce partenaire qui trouva l'idée intéressante et créa avec Gilles Pernoud le *challenge 4PAT*, en 1989, constitué de quelques courses en France. Le *challenge* devint un succès avec notamment la course de Valloire sous l'égide de Gilles Pernoud, qui deviendra le Trophée des Montagnes appelé TDM grâce à Yvon Lasbleiz. Le TDM est une compétition internationale de renom répartie sur neuf jours, en dix étapes (de 4 à 8,1 km en 2018). Gilles Pernoud initia les premiers règlements dont les bases sont toujours d'actualité (respect de l'animal, interdiction de courir devant le chien par exemple) et développa avec un fabricant de planche à voile les premiers baudriers et harnais spécifiques, avec la gamme *Vetoracing* (Lasbleiz et Cassina, 2004). Le lien n'est pas fait à l'époque avec les disciplines des mushers et le matériel par conséquent non inspiré de celui utilisé par les chiens de traîneaux (FSLC, 2017). Entre 1991 et 1994, le nombre de courses se développe de plus en plus et en 1994 débutent les premières grandes finales 4PAT' à Aix-les-Bains (Figure 2).

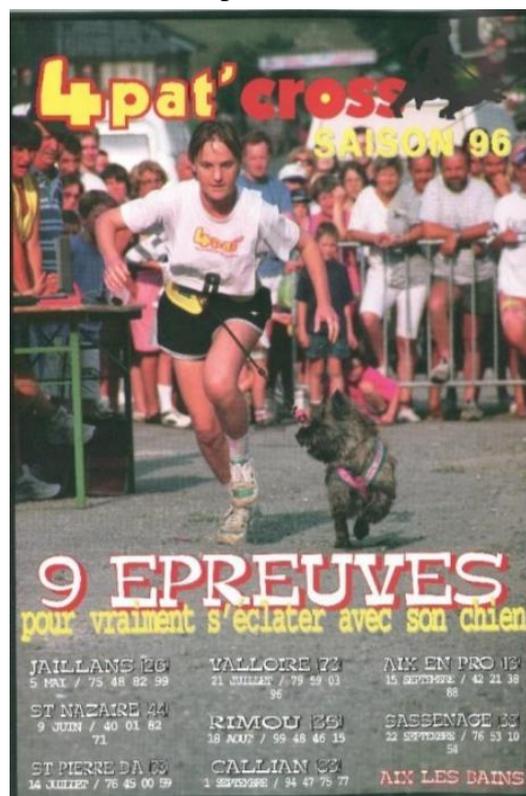


Figure 2. Affiche du Challenge 4 Pat' organisé en 1995 à Aix-les-Bains.

D'après (FSLC, 2017)

En 1994, des inconnus dans le monde du canicross créèrent la Fédération Française de Cross Canins (FFCC), dont le président était Georges Plas et le vice-président Jean Luc Payre. En 1996, à la suite d'un désaccord, Jean Luc Payre a quitté la FFCC pour créer la Fédération Athlétique Canine (FAC). La Fédération Française des Sports de Traîneau (FFST) est née en parallèle en 1996 (Lasbleiz et Cassina, 2004).

En 1999, a été organisée par Jean-Luc Bertinchamps, la première compétition internationale : l'Eurocanicross en Belgique. Gilles Pernoud a repris l'idée et a organisé le deuxième Eurocanicross à Lyon en 2000. La première compétition officielle en Angleterre a elle aussi été organisée en 2000, et en 2002, le premier canicross « Championnat du Monde » a eu lieu en Italie (Lasbleiz et Cassina, 2004).

Le profil du coureur de l'époque était un coureur qui pratiquait de l'athlétisme voire du triathlon et qui souhaitait courir avec son chien de famille. C'est seulement par la suite que des maîtres non sportifs se sont mis au sport avec leur chien et plus récemment que nous avons vu apparaître des coureurs qui prenaient des chiens spécifiquement pour leur discipline (Figure 3) (FSLC, 2017). Le sport s'est popularisé en Europe mais aussi au Canada. Les distances des courses organisées varient en dessous d'une dizaine kilomètres de manière générale. Depuis quelques années, des canitrails sont organisés. Il s'agit de courses de plus de 10 km jusqu'à 20 km, en terrain varié avec des dénivelés importants, où l'allure diffère car il faut en général alterner course et marche (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019)).



Figure 3. Antony Le Moigne (champion de France et double champion du monde) aux mondiaux ICF (*International Canicross Federation*) de Pologne en octobre 2018 avec Link, Braque Norvégien.
D'après (Le Moigne, 2019)

Les distances sont adaptées selon les conditions météorologiques, comme le montre cet extrait du règlement de la Fédération des Sports et Loisirs Canins (FSLC), prenant en compte le bien-être des chiens (Tableau I).

Tableau I . Distances par catégorie en fonction des températures autorisées par le règlement de la FSLC

D'après (Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019)

Températures	Cani Enfant 1	Cani Enfant 2	Canicross	CaniVTT
	Pupilles/Poussins	Benjamins/Minimes	à partir de cadets	
Jusqu'à 16°	1 km	2 km	7 à 9 km	7 à 9 km
De 17° à 20°	1 km	2 km	5 à 7 km maxi	5 à 7 km
De 21° à 25	1 km	2 km	5 km maxi	5 km maxi

Les prochains championnats du monde organisés par l'ICF (*International Canicross Federation*) auront lieu en France en 2020.

D'autres disciplines monochiens existent et sont aussi en plein essor : le cani-VTT, le cani-Trotinette, le canimarche, le *ski-jöering* par exemple (Figure 4).

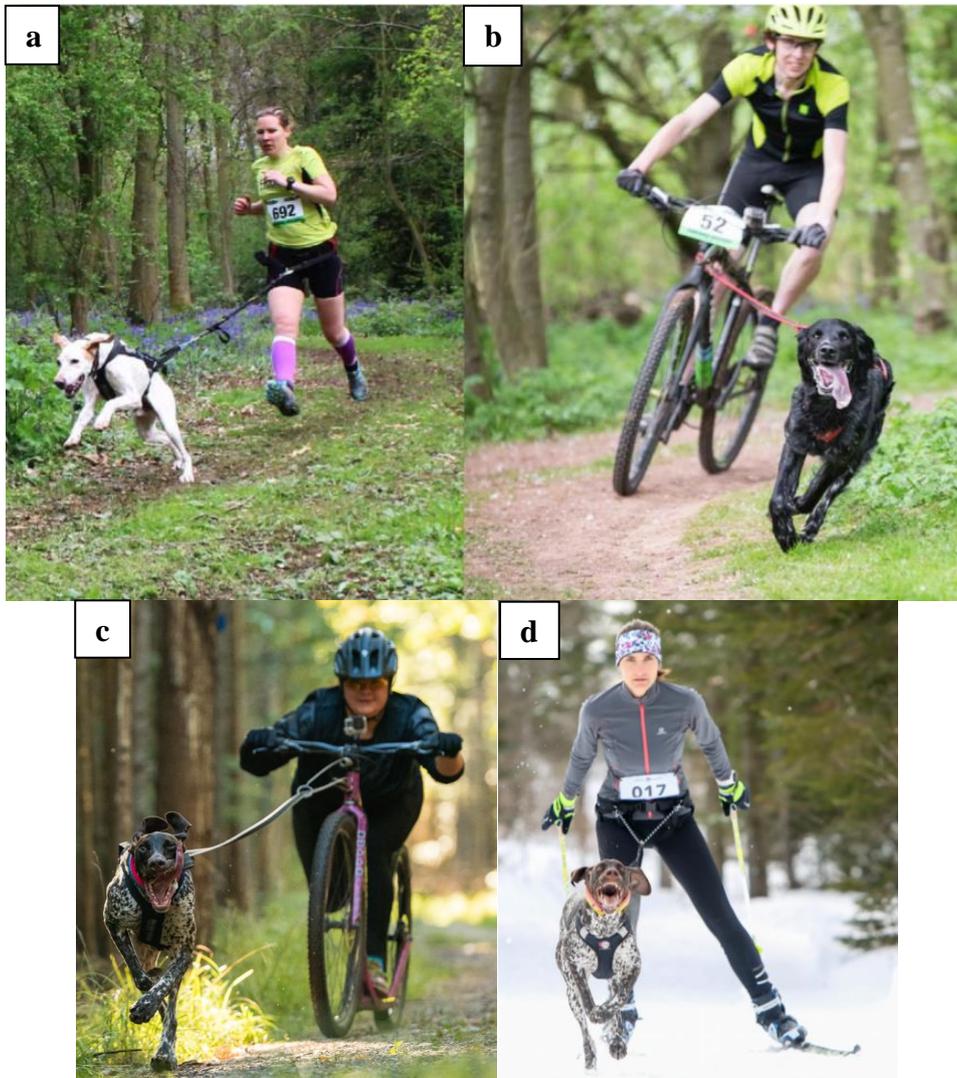


Figure 4. Photos d'un binome en canicross (a), en cani-VTT(b), en caniTrotinette (c) et en ski-jöering (d).

D'après (Carter et Hall, 2018) et (PARE Kim).

La FSLC, créée en 2007, s'organise en sept régions, plus l'île de la Réunion. Chacune des régions est supervisée par un Délégué Technique Régional (DTR) qui est le lien essentiel entre le terrain et les instances dirigeantes de la fédération.

Chaque année la fédération augmente en nombre de licenciés, en nombre de clubs et se développe sur le territoire français. Le samedi 1^{er} juillet 2017, un webmagazine a même été lancé par la FSLC en l'honneur de la discipline : le *Canisport Mag*. Il a été publié tous les deux mois pendant un an. Tous les aspects du canicross sont traités, des interviews sont réalisées et des rubriques vétérinaires sont mises à l'honneur. Ceci montre l'intérêt et l'engouement que ce sport suscite auprès de ses lecteurs. En quelques chiffres, en 2017, le nombre de licenciés s'élevait à 1500 alors qu'en 2019, plus de 2000 licenciés ont été dénombrés (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019).

Plusieurs études ont étudié les chiens de traîneaux ou les chiens de course de vitesse. Ces disciplines sont beaucoup plus anciennes et possèdent des enjeux économiques importants. Le canicross fait l'objet de très peu d'études jusqu'à 2018 (Pérez et al., 2016).

3. Le coureur

Le coureur est tracté par son binôme. Il se situe donc à tous moments derrière le chien. Tout type de personne, quels que soient son âge, sa taille, son poids ou sa nationalité, dans la mesure de ses possibilités physiques et intellectuelles, peut courir avec un chien.

L'intérêt du canicross réside dans le fait qu'il fédère une population hétérogène composée de personnes aux niveaux très différents. Il y a, par exemple, des canicrosses de haut niveau qui choisissent spécifiquement leurs chiens pour faire du canicross, mais il y a aussi des personnes qui se mettent à ce sport afin de sortir leur chien, motivées à la course par ce dernier. La présence du chien permet à certains de se transcender et à d'autres de dépasser leurs limites. Il y a de plus un côté sécuritaire très apprécié dans le fait de courir avec un chien notamment dans la population féminine.

3.1. Entraînement

Avant chaque entraînement, le coureur doit s'échauffer plus que dans tout autre sport car le rythme canin est bien différent du rythme de l'homme. Il permet d'adapter progressivement le corps à l'effort, de préparer le système cardio-vasculaire et respiratoire ainsi que les articulations. Il s'agit d'une préparation autant physique que comportementale. L'échauffement avant un exercice physique permet d'augmenter la température des muscles et articulations, de lubrifier les fascias et de réduire le risque de blessures (Robbins et al., 2017). Quinze minutes d'exercice intense (augmentant la fréquence cardiaque de 70%) est par exemple un échauffement valable aussi bien chez l'humain que chez le cheval ou le chien (Robbins et al., 2017).

L'entraînement personnel est propre à chacun et dépend de son niveau de course. Les sorties peuvent se faire avec ou sans le chien, selon la préférence de chaque individu. Notamment les jours de fatigue physique, il peut être intéressant de courir seul (sans chien en traction) afin d'éviter une entorse qui est plus fréquente en canicross qu'en course seul, et qui est la blessure la plus fréquente observée en canicross (Lafuente et Whyte, 2018).

Il faut garder à l'esprit qu'on ne parle pas de la performance de l'un ou de l'autre mais bien de leur performance, en binôme, c'est là le cœur du canicross. La première chose que doit apprendre un coureur de canicross, afin d'être performant, est de s'adapter et de comprendre son animal (voir paragraphe A)I/4.)

3.2. Les catégories

Les huit catégories d'âge réglementées par la FSLC sont présentées dans la Figure 5 (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019) :

Canicross Dames - Canicross Hommes				
2019 FSLC	Agés FSLC	Dénomination	Abrév.	Distance max
2013 et après	jusqu'à 6 ans	BABY	Baby	
2009-2012	7-10 ans	Enfant 1	CF(H)E1	1 km
2005-2008	11-14 ans	Enfant 2	CF(H)E2	2 km
2001-2004	15-18 ans	JUNIOR	CF(H)J	
1980-2000	19-39 ans	SENIOR	CF(H)S	
1970-1979	40-49 ans	VETERAN 1	CF(H)V1	
1960-1969	50-59 ans	VETERAN 2	CF(H)V2	
1959 et avant	60 ans et plus	VETERAN 3	CF(H)V3	

Remarque : Pour les classements dans les catégories vétérans, l'Organisateur pourra se référer à l'article 9.1.4 du règlement course concernant le championnat fédéral.

Figure 5. Catégories d'âge 2019 selon la FSLC.

C = canicross ; F = femmes, H = hommes ; E = enfants, J = juniors, S = séniors, V = vétérans. D'après (Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019).

3.3. Nombre de pratiquants

Le nombre de pratiquants licenciés a explosé ces dernières années. On a pu le voir avec l'arrivée de nombreux clubs et l'augmentation du nombre de licenciés. Les pratiquants non licenciés sont eux aussi de plus en plus nombreux à s'initier à ce sport, popularisé avec l'émergence de groupes sur les réseaux sociaux (tels que « *canicross / canimarche / canivtt* » sur facebook réunissant presque 16 000 membres en août 2019). Ces groupes permettent aux membres de se donner des conseils, de se rencontrer lors d'entraînements collectifs où les plus expérimentés initient les autres. Aujourd'hui, presque toutes les régions contiennent au moins un club de canicross et ce sont près de 90 courses qui ont été organisées partout en France en 2018. Le canicross est un sport qui se démocratise au fur et à mesure des années, l'accès à Internet permettant à tous de trouver des informations sur la pratique.

4. Le chien

Tout type de chien, quels que soient sa race, sa taille, son poids, dans les limites là aussi de ses possibilités physiques, peut pratiquer du canicross. On peut trouver, par exemple, sur une même course des chiens type Jack Russell côtoyant des Hovawart (Figure 6).



Figure 6. Photo d'un Hovawart (40 kg) et d'un croisé Terrier de chasse Allemand (Jagdterrier) (9 kg) en canicross, avec deux coureurs différents.
(Fontaney Armelle)

4.1. Races

Nous ne détaillerons pas la thématique de la race du chien ici, cette thématique faisant l'objet de la partie B) de ce manuscrit.

4.2. Âge

Il est très important de respecter la croissance du chien et ne pas précipiter l'entraînement d'un chiot. L'activité de traction est intensive et serait nocive pour un jeune chien dont les cartilages de croissance sont vulnérables. Elle risquerait d'entraîner des affections telles que la dysplasie de la hanche, du coude, la panostéite ou l'ostéochondrite disséquante. La croissance du chien varie selon sa race (habituellement, le cartilage des chiens de grandes races met plus de temps à se consolider que celui des chiens de petites races), mais aussi selon l'individu. Il n'y a pas d'étude recommandant un âge minimum par race, mais il est nécessaire de raisonner au cas par cas. L'âge légal de participation à une course de canicross, qui est de 12 mois minimum, donne une limite que l'on peut utiliser pour l'entraînement (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019).

Un âge maximal n'a pas été fixé dans les règlements. Il convient cependant de ne pas aller au-delà des limites de son animal. En effet, avec l'âge, les chiens subissent une lente diminution de leur masse musculaire squelettique, aboutissant à une détérioration de la force musculaire et des performances physiques, appelée « sarcopénie » (Freeman, 2012). La VO_2 max est la consommation maximale d'oxygène, soit la quantité maximale d'oxygène que l'organisme peut utiliser par unité de temps. Elle est exprimée en L/min. Elle diminue principalement à cause d'affections telles que des neuropathies périphériques ou des maladies chroniques des disques intervertébraux, entraînant une réduction de la masse musculaire et de son efficacité (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Une adaptation de l'alimentation, une diminution progressive de la

fréquence, de l'intensité et de la durée des entraînements peuvent être réalisées pour les chiens vieillissants. Cependant, notons que l'exercice physique n'est pas à proscrire car c'est une méthode privilégiée pour lutter efficacement contre la fonte de la masse musculaire chez le chien âgé (Peterson et al., 2011).

4.3. Un partenaire de course, un binôme

Le chien est un partenaire de course avec lequel l'homme crée un binôme unique. La volonté de se faire plaisir à deux doit dominer lors d'un entraînement. Il est nécessaire de respecter et de prendre soin de son binôme pour avancer.

La puissance de la traction du chien peut faire gagner plusieurs km/h au coureur, puisque le chien tracte le corps humain lors de la phase aérienne de la foulée, mais il est important d'avoir un chien en adéquation avec ses capacités (Grabowski et Kram, 2008a).

L'éthique sportive et le respect du bien-être de son animal sont primordiaux dans une compétition. En cas de mauvais traitement, le juge de course n'hésitera pas à disqualifier le coureur, voire à adresser un rapport au comité directeur de la fédération pour une éventuelle saisie de la commission de discipline.

Dans ces cas, les sanctions applicables par la commission de discipline sont (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019).

- Des pénalités sportives telles que :
 - disqualification.
 - annulation de performances.
 - déclassement.
 - interdiction temporaire de participer à certaines épreuves ou de prendre part à certains stages.

- Des sanctions disciplinaires telles que :
 - l'avertissement.
 - le blâme.
 - la suspension de compétition ou d'exercice de fonctions.
 - des pénalités pécuniaires ne pouvant excéder le montant des amendes prévues pour les contraventions de police.
 - le retrait provisoire de la licence.
 - la radiation.

5. Le matériel

5.1. Ligne de traction

Une longe, appelée aussi « ligne de trait » ou « ligne de traction », est un des éléments incontournables à la pratique. Elle fait le lien entre le chien et le coureur. Celle-ci doit être équipée d'un amortisseur permettant d'éviter les à-coups dans le dos du chien ou du sportif lors des changements d'allure. L'idéal serait un amortisseur adapté à la puissance du chien : ni trop raide auquel cas le chien vient buter sur sa longe lors des changements de rythme, ni trop souple car dans ce cas le chien vient rapidement en butée de l'amortisseur, subissant alors des à-coups peu agréables (*Le chien sportif - Numéro 02, 2017*). La longe de canicross mesure communément deux mètres (2 m) en extension. Elle ne doit pas dépasser 2 m en compétition (mesure au niveau de la taille du conducteur jusqu'à la base de la queue du chien) (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019*).

5.2. Equipement spécifique du coureur

Le coureur est équipé d'une ceinture abdominale d'une largeur minimum de sept centimètres ou d'une ceinture sous-cutale (type baudrier) ou bien d'un cuissard avec ceinture intégrée, ajustée à sa morphologie, afin de répartir la traction de manière équilibrée et harmonieuse (Figure 7).



Figure 7. Photos de baudriers.
(Fontaney Armelle)

5.3. Equipement spécifique du chien

Il existe deux grandes familles de harnais sur le marché.

- les harnais longs, avec un point d'attache de la longe situé vers la base de la queue. Ils répartissent de manière harmonieuse la traction mais ne sont pas adaptés à certains chiens au physique particulier ni aux petits gabarits.
- les harnais courts, avec un point d'attache situé au milieu du dos.

Il faut avoir quelques notions d'anatomie canine pour trouver le harnais adapté à la morphologie de l'animal.

- la pointe de l'épaule, le bord dorsal de la scapula et l'arrière du coude doivent être dégagés, afin d'être libres lors de leurs mouvements.
- la cage thoracique et la trachée ne doivent pas être comprimées.
- les hanches ne doivent pas être recouvertes afin d'avoir une propulsion libre.

Le choix du harnais dont est équipé le chien, dépend avant tout de la morphologie de l'animal, afin d'éviter les frottements et blessures. Il est important qu'il soit confortable pour l'animal.

Dans les compétitions, le collier étrangleur, le collier de dressage (dit électrique) et le collier à griffes sont interdits (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019*).

Comme « nul n'est censé ignorer la loi », nous souhaitons rappeler que les chiens de catégorie 2 doivent porter une muselière dans les lieux publics, il faut donc en trouver une adaptée à la pratique sportive du chien, lui permettant de respirer librement (ouvrir la gueule, sortir la langue, haleter), se désaltérer, tout en gardant sa fonction sécuritaire (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019*). Il en existe plusieurs modèles tenant compte des variations morphologiques des différentes races de chiens (Figure 8).



Figure 8. Greyhound sur une course, portant une muselière adaptée à la pratique sportive.

D'après (Granatosky, 2019).

Ci-dessous, voici les muselières et harnais autorisés par la FSLC pour les compétitions et donc adéquates à l'entraînement (Figure 9).

ANNEXE 1

MUSELIERES type de modèles préconisés

AUTORISEES EN COURSE

AUTORISEES LES PREMIERS METRES

INTERDITES

ANNEXE 2 ®

Types de harnais autorisés en compétition (sous condition d'être bien adapté au chien)

Les harnais présentés ci dessous le sont à titre d'exemple, les marques et modèles sont libres. La liste est non exhaustive. Le juge de course reste le seul a pouvoir valider ou non un harnais qui, même si il est d'un type autorisé peut ne pas être validé car non adapté au chien (taille par exemple)

Harnais de type X Back ®

Harnais de type courts de traction ®

Autres types de harnais de traction ®

Figure 9. Muselières et harnais autorisés ou interdits par le règlement de la FSLC.

D'après (Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019).

II/ Entraînement et santé du chien

Dans la performance canine, beaucoup de paramètres entrent en jeu : il s'agit de facteurs anatomiques, physiologiques ou comportementaux. Ces différents facteurs sont influencés par la génétique, l'entraînement, la nutrition et la santé par exemple. Le propriétaire peut notamment jouer sur l'entraînement, l'alimentation et la santé du chien. Nous passerons rapidement sur ces paramètres qui ne sont pas le sujet de la thèse, mais il s'agit bien de paramètres primordiaux dans la performance finale du chien.

1. La période sensible et juvénile

Comme indiqué précédemment, l'entraînement en traction ne doit pas débuter avant que l'animal ait atteint sa conformation adulte. La période sensible (=tranche d'âge pendant laquelle les événements vécus par l'animal et les stimulations qu'il reçoit sont susceptibles de faciliter ou de déterminer l'acquisition de compétences particulières, d'influencer de façon prolongée, voire définitive certains comportements) et juvénile (période de trois mois à la puberté) restent néanmoins des périodes très importantes pour la formation du chien au canicross. On peut préparer le chiot en lui donnant goût au canicross, le mettre au contact des chiens qui pratiquent du canicross, lui apprendre les départs, lui faire connaître le harnais, lui apprendre les ordres de direction indispensables par exemple. En effet, une étude portant sur deux groupes de chiots destinés à la recherche de stupéfiants a montré l'importance d'une préparation précoce au travail chez le chien. Le premier groupe était composé de chiots séparés de leur mère à six semaines et autorisés à observer le travail des mères, tandis que le deuxième était composé de chiots séparés de leur mère à douze semaines mais qui n'étaient pas exposés au travail des mères. Lorsque les deux groupes ont été testés à l'âge de six mois pour observer leur aptitude à la détection des stupéfiants, le premier a mieux réussi l'épreuve (85% étaient dits « aptes » contre 19% dans le deuxième groupe) (Slabbert et Rasa, 1997). Bien qu'aucune étude concernant le chien de canicross n'ait été réalisée, tout laisse à penser que l'environnement et l'éducation du chiot influent sur son aptitude à courir une fois adulte.

De plus, le chiot doit développer sa musculature qui deviendra peu à peu la musculature adulte définitive acquise vers l'âge de 36 à 48 mois. La plupart des sportifs privilégient des entraînements en liberté à distance croissante, afin de préserver les articulations/muscles/tendons de l'animal, puis introduisent progressivement des séances d'entraînements en traction lorsque l'âge le permet.

2. Entraînement du chien adulte

Comme indiqué précédemment pour l'homme, il convient d'échauffer son chien avant de commencer une course ou un entraînement intensif. D'ailleurs, un sondage datant de 2018, a montré que 112 chiens sur 160 étudiés étaient échauffés par leur propriétaire avant une compétition de canicross (Lafuente et Whyle, 2018). Comme pour l'homme, cela permet de préparer le système cardio-vasculaire. En effet, d'après une étude menée en 2017, le nombre de pulsations par minutes augmente lors de l'exercice : il passe en moyenne de 86,4 battements par minutes (bpm) avant à 134,6 bpm immédiatement après un exercice sportif de 30 minutes (Robbins et al., 2017). D'après cette même étude, un échauffement intense, associé à des exercices d'étirement, semble corrélé à une meilleure endurance du chien (Robbins et al., 2017).

Les grands principes à respecter pour l'entraînement du chien de sport sont la progressivité, la persévérance, le respect de la confiance de l'animal (Grandjean, 2005).

Le chien, tout comme l'homme, progresse au fur et à mesure des entraînements en endurance, vitesse, résistance et expérience. Entre autres, des modifications cardiaques, hémodynamiques et de la force musculaire sont observées chez les chiens entraînés (Grandjean, 2005). Il est donc nécessaire d'adapter les entraînements individuellement à chacun de ses animaux, en fonction de ses compétences physiques et mentales ainsi que de ses progrès. Le but est que chaque entraînement soit la meilleure expérience possible afin que le chien n'associe le canicross qu'à quelque chose de positif. C'est pourquoi, il faut aller très progressivement dans l'augmentation de l'intensité et des distances, au rythme de la progression de son animal.

Il ne faut pas hésiter à entraîner les chiens en groupe afin de leur apprendre la sociabilité et à supporter la présence d'autres individus lors d'une course. Le chien doit notamment accepter les dépassements par un autre chien, point sensible qui peut se révéler problématique chez certains animaux. Là aussi le règlement de la FSLC est clair et instaure des limites : à la première morsure un avertissement est effectué, tandis qu'à la deuxième infraction une pénalité d'une minute est infligée au coureur. Le juge de course peut alors décider d'interdire les courses au chien. Le cas inverse peut se produire avec un chien trop sociable qui se laisserait constamment perturber par les autres, c'est là aussi tout l'intérêt du travail en groupe, pour lui apprendre à rester concentré lors d'une course. De plus, un apprentissage social existe chez les animaux. Mettre en contact des chiens de différents niveaux peut permettre aux débutants d'apprendre des plus initiés, en les observant et en courant avec eux. D'après une étude, les chiens apprendraient mieux d'un comportement venant d'un humain ou d'un chien avec un rang social inférieur, plutôt que d'un chien avec un rang social supérieur ou non familial (Pongrácz et al., 2012).

Le chien, depuis sa domestication, est un animal qui coopère et communique avec l'homme. Il est apte à recevoir de nombreux signaux de communication humaine (gestuelle comme le pointage du doigt, expressions faciales par exemple) contrairement à d'autres espèces comme le loup (Vonk et Shackelford, 2012). Ceci permet une interaction homme-chien spontanée, sur laquelle l'homme doit s'appuyer, afin de se faire comprendre par son partenaire. De nombreux chiens répondent à des ordres directionnels qui permettent de l'orienter sur la trajectoire à suivre : « Gauche », « Droite », « Stop », « En Avant », « Serre à gauche », « Derrière » sont quelques exemples communs parmi d'autres. D'après une étude menée en 2011, un Border Collie a appris et retenu, au cours d'une période de formation intensive de trois ans (durée de quatre à cinq heures par jour), les noms propres de 1022 objets (Pillely et Reid, 2011).

3. Apprentissage du « *will to go* »

L'objectif de la plupart des canicrosseurs, plus ou moins expérimentés, est d'apprendre au chien ce qu'on appelle dans le jargon des sports de traîne le « *will to go* », soit la « volonté d'y aller » en anglais. Il s'agit de l'euphorie dont font preuve les chiens, lorsqu'ils sentent que le départ est proche : l'envie d'avancer. Certains chiens possèdent naturellement cette envie, alors que d'autres doivent l'apprendre. Cela passe par une démarche progressive, par le jeu, et par l'entraînement en groupe, pour que le chien ne perçoive pas la traction comme une contrainte. C'est dans cet objectif que les « séances en libre » peuvent présenter un grand intérêt. Rappelons qu'il est par ailleurs interdit de courir devant son chien en compétition (excepté dans les descentes) et ce afin de préserver les animaux fatigués.

4. Nutrition et apport hydrique

4.1. Apport hydrique

L'eau est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme, elle représente en moyenne 60% du poids vif d'un chien adulte (1/3 dans le milieu extracellulaire et 2/3 dans le milieu intracellulaire) (Reece et Rowe, 2017). Les besoins en eau d'un chien à l'entretien au repos sont de 0,6 à 1,0 mL/kcal d'Énergie Métabolisable (EM) (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Aucune relation linéaire n'existe entre le besoin en eau et le poids vif de l'animal, mais cela correspond à environ 60 mL/kg/j à l'entretien (Grandjean, 2005). Les apports en eau se font grâce à la prise directe de boisson, grâce à l'eau composant les aliments et à l'eau produite lors de l'oxydation des nutriments (origine métabolique). Les pertes en eau se font dans l'urine et les fèces, ainsi que l'eau évaporée lors de la respiration (Reece et Rowe, 2017). Les chiens possèdent des glandes sudoripares qui produisent de la sueur en faible quantité, mais elles n'interviennent pas dans la thermorégulation (Scott et al., 1995).

Lors d'un effort physique, l'animal entre en polypnée thermique, ce qui permet une évaporation de l'eau par la ventilation des espaces morts anatomiques (Figure 10). Le contrôle endocrine fait apparaître la sensation de soif (soit dès une déshydratation de 0,5% (Wakshlag et Shmalberg, 2014)). Les besoins en eau sont décuplés avec la durée de l'effort physique, la chaleur et l'excès de poids (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Il existe un consensus sur le fait qu'une déshydratation, même mineure (au-delà de 2%), a un effet négatif sur la performance, par diminution de l'endurance, de la puissance et des fonctions cognitives (Cheuvront et Kenefick, 2014).



Figure 10. Lorsque la température corporelle augmente, l'évacuation de la chaleur se fait par la polypnée.

D'après (Zink et Dyke, 2018).

En conclusion, les chiens doivent avoir idéalement accès à de l'eau avant, pendant et après l'exercice, pour optimiser la performance et réduire le risque d'hyperthermie. De l'eau devrait être proposée dès une déshydratation de 0,5 % (à partir du moment où la soif est déclenchée).

Il est ainsi interdit par la FSLC, pour un coureur, d'empêcher son chien de se désaltérer sur une compétition où des points d'eau sont à disposition à mi-parcours, si la distance est supérieure à 5 km et à la fin du parcours (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc, 2019*).

4.2. Alimentation

Au cours de la dernière vingtaine d'années, des progrès considérables ont été faits pour l'alimentation du chien de sport et de nombreuses études se sont penchées sur la nutrition de deux types d'athlètes extrêmes : le chien d'endurance (les chiens de traîneaux) et les sprinteurs (les lévriers comme les Greyhound). En revanche, il n'existe aucune étude sur le canicross, sport intermédiaire en matière de distance.

a) Coût énergétique

L'énergie d'un aliment est communément mesurée en kilocalories (kcal) ou kilojoules (kJ). Une kilocalorie représente l'équivalent de 4,16 kJ (Wakshlag et Shmalberg, 2014). L'EM, qu'on retrouve sur les différents paquets de croquettes vendus, est la quantité totale d'énergie potentiellement présente dans un aliment, à laquelle on soustrait l'énergie perdue dans les urines, les gaz du tractus gastro-intestinal et fèces. Le NRC (*National Research Council*) a établi les besoins en énergie des chiens, basés sur la littérature scientifique. Les besoins énergétiques moyens des chiens au repos (BER) sont calculés selon la formule suivante : $BER \text{ (kcal/j)} = 130 \times PC^{0.75}$ (PC= Poids Corporel, exprimé en kg) (Council, 2006). D'après des études menées sur plusieurs activités, les besoins énergétiques d'un chien actif sont corrélés à la distance parcourue ou au temps d'exercice, et non à l'intensité de ce dernier (Tableau II). Par ailleurs, le coût énergétique de l'activité exercée diminue avec le poids corporel (Council, 2006).

Tableau II. Coût énergétique en fonction de la distance moyenne de l'activité canine.

Pour plusieurs activités, la longueur de l'exercice n'a pas été rapportée. De manière générale, de courtes périodes d'activité, bien qu'intensives, ont de faibles effets sur les besoins caloriques. Les catégories « modéré » et « élevé » dépendent principalement de la distance parcourue, et de la température ambiante. Ceci est basé sur le BER d'un chien de $132 \times PV^{0.75}$.

Mi = mile (1 mi = 1.60934 km), h = heure. D'après (Wakshlag et Shmalberg, 2014).

Faible	Modéré	Élevé
<i>Agility</i>	<i>CanivTT (2-10 mi)</i>	<i>Course de traîneaux (>20mi)</i>
<i>Obéissance ou conformation</i>	<i>Karting (2-10 mi)</i>	<i>CanivTT (>10mi)</i>
<i>Frisbee</i>	<i>Quêtes de chasse</i>	<i>Karting (>10mi)</i>
<i>Plongeon</i>	<i>Troupeau</i>	<i>Chasse (>3h)</i>
<i>Course de Greyhound</i>	<i>Chasse (<3h)</i>	
<i>Chasse sous terre</i>	<i>Recherche et sauvetage</i>	
<i>Service de faible activité</i>	<i>Weight pulling</i>	
<i>Poursuite à vue sur leurre</i>	<i>Course de traîneaux (<20mi)</i>	
<i>Fly-ball</i>	<i>Service de haute activité</i>	

Des coefficients par activité ont été trouvés, mais pas pour le canicross. Citons par exemple, d'après une étude menée en 1982, 1,1 kcal/kg de poids vif (PV) pour chaque km parcouru (Taylor et al, 1982, cité par (Council, 2006)). Ceci est modulé par la température ambiante (Figure 11), par la variation du terrain et par la traction (Council, 2006).

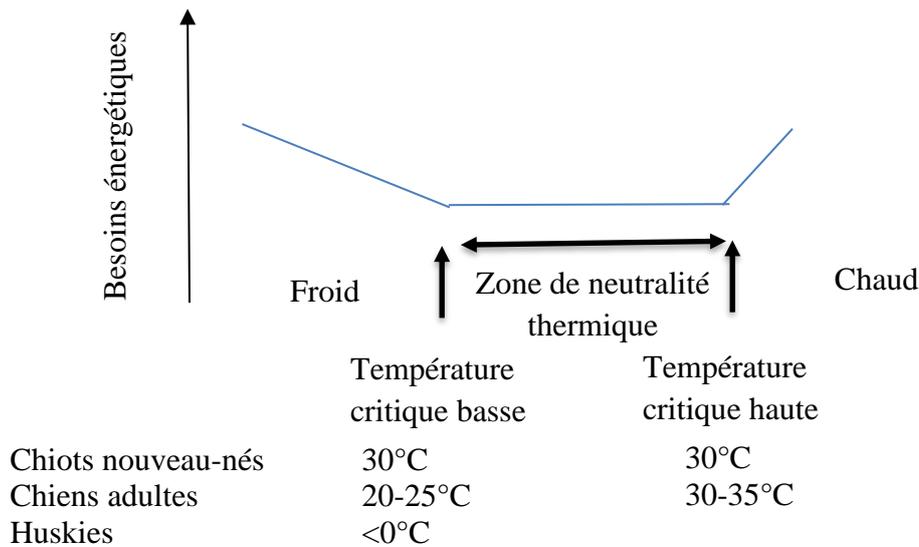


Figure 11. Effet de la température ambiante (°C) sur les besoins énergétiques.
D'après (Council, 2006).

Le caniVTT étant considéré dans l'étude comme une activité modérée en termes de consommation énergétique (distance de 3 à 16 km environ), nous envisagerons le canicross, où les chiens courent 1 à 9 km en moyenne comme une activité d'effort intermédiaire, elle aussi.

b) Les nutriments

Des études ont montré qu'un régime riche en lipides, source première d'énergie, est bénéfique pour les efforts physiques intermédiaires d'endurance et de vitesse (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Un apport de glucides peut être bénéfique pour les athlètes de distance intermédiaire, notamment lors de participation à plusieurs événements sur plusieurs jours (Wakshlag et Shmalberg, 2014). La quantité de lipides doit augmenter avec le besoin calorique (et donc la distance de l'activité effectuée), tandis que celle en glucides diminue. Des protéines, contenant les acides aminés essentiels, doivent tout de même être incorporées à la ration, leur carence prolongée entraînerait une atrophie musculaire néfaste et l'apparition de blessures plus fréquentes (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Un exemple de régime adapté pour un chien de canicross, serait un aliment composé de 50% d'EM de lipides, 30% d'EM de protéines et de 20% d'EM de glucides (Wakshlag et Shmalberg, 2014).

Les minéraux sont très importants dans l'alimentation d'un chien de sport (notamment à cause du risque accru de fracture), les actuelles recommandations sont, pour un athlète adulte, 1,5 à 4,0 g/ 1000 kcal d'EM de calcium et de phosphore (Wakshlag et Shmalberg, 2014). Une complémentation pour les autres minéraux ne semble pas nécessaire car aucune déficience n'a été rapportée chez les athlètes adultes (Wakshlag et Shmalberg, 2014).

Des vitamines peuvent être utilisées en suppléments, pour améliorer les performances des chiens de sport. Chacune possède des propriétés propres, la supplémentation doit être adaptée aux spécificités de chaque chien et il faut faire attention à la sur-supplémentation qui peut s'avérer dangereuse ou délétère.

Une restriction alimentaire légère (20 à 30% par rapport aux repas habituels) la veille d'une compétition, aiderait à prévenir la défécation pendant l'exercice et favoriserait la lipolyse. De plus, le chien ne doit pas être nourri dans les huit heures avant la compétition, car cela entraîne

une diminution de la performance. Un repas pourra être donné environ deux heures après l'exercice pour favoriser une lipolyse continue. Il faut faire attention au risque de syndrome-dilatation torsion d'estomac sur les grandes races (Wakshlag et Shmalberg, 2014).

Pour le vieux chien, une diminution de la quantité de protéines peut être intéressante afin de protéger la fonction rénale, ainsi qu'une réduction de la densité calorique afin de prévenir l'obésité délétère, entre autres, pour les articulations. C'est ce qui est appliqué dans la plupart des aliments « senior », vendus dans le commerce. Cependant, une étude menée en 1966, avait déjà prouvé que les vieux chiens auraient besoin de plus de protéines pour maintenir leur masse musculaire et leur niveau d'acides aminés hépatiques (Wannemacher et McCoy, 1966 ; Wakshlag et Shmalberg, 2014). Malheureusement, peu d'études se sont penchées sur l'effet potentiellement délétère qu'aurait ce manque de protéines et de calories dans les aliments pour vieux chiens sur des vieux chiens athlètes.

L'entraînement de l'animal, le lien qu'il aura avec son maître et l'alimentation sont des paramètres fondamentaux dans la performance en canicross.

5. La médecine vétérinaire du chien sportif

5.1. La place du vétérinaire dans le monde du canicross

Depuis les années 80, le chien n'est plus un simple outil de travail. Un développement des sports demandant une interaction de l'animal avec son propriétaire est observé (par exemple, en France : *agility* depuis 1988, *frisbee* depuis 2011, *fly-ball* depuis 2016). La performance opérationnelle et l'aptitude physique optimale permanente doivent être obtenues chez le chien de sport. Les vétérinaires en médecine sportive du chien ont commencé à travailler principalement lors des courses de Greyhound. Aujourd'hui, ils sont répartis sur des compétitions réunissant jusqu'à des centaines de chiens, dans des disciplines très variées (Zink et Dyke, 2018).

Être vétérinaire de sports canins, c'est dans un premier temps gérer les blessures des athlètes canins, ce qui passe par la prévention, le diagnostic et le traitement. Dans une étude datant de 2017, 16,87% des affections répertoriées chez les chiens ont touché les muscles/os/articulations. Il s'agit du deuxième type d'affections en prévalence, après l'atteinte du système cutané et des oreilles (Wiles et al., 2017). Or, les affections ostéoarticulaires et musculaires sont directement liées à la pratique sportive du chien.

Un rôle de non-clinicien s'ajoute au précédent : il s'agit de conseiller les propriétaires pour l'entraînement sportif, la nutrition, la réhabilitation éventuelle et encourager la collaboration entre individus de plusieurs domaines (éleveurs – FSLC par exemple). L'objectif est d'optimiser la performance canine.

Enfin, les vétérinaires ont un rôle d'arbitre sur les compétitions, en contrôlant l'identification, la vaccination, l'état de forme d'un animal, ainsi qu'en réalisant des contrôles antidopages.

L'avantage est que les propriétaires, avec qui le vétérinaire est en contact, sont des personnes très impliquées car elles investissent significativement -pour la plupart- du temps, de l'effort et de l'argent dans l'élevage, l'entraînement et la compétition de leurs partenaires canins. Par exemple, une étude menée en 2018 sur cent-soixante chiens de canicross, a montré que 33,8% d'entre eux recevait un ou plusieurs traitements pour le maintien de la condition physique, par exemple de l'hydrothérapie ou de la massothérapie (Lafuente et Whyte, 2018).

5.2. Le règlement vétérinaire

Depuis le 1^{er} juillet, le règlement de course impose que les chiens soient obligatoirement vaccinés contre la toux du chenil (ou trachéobronchite infectieuse), la rage, la maladie de Carré et la parvovirose (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019). Cela afin de limiter l'éventuelle propagation d'une maladie, compte tenu de la forte pression infectieuse lors d'une manifestation canine.

5.3. Les principales affections rencontrées

Le but n'est pas de faire un inventaire exhaustif des affections rencontrées chez un chien de sport, tel que le chien de canicross, car ce n'est pas le sujet ici, mais je souhaite aborder en quelques lignes les principales affections concernant le chien dans une course de canicross.

Comme tous les chiens de sport, le chien de canicross connaît son lot de blessures et d'affections liées à sa pratique. Plusieurs études ont étudié les blessures des chiens pratiquant l'*agility* ou des Greyhound lors des courses de vitesse, mais aucune jusque-là ne s'est penchée sur le cas du canicross. En 2018, une étude a réalisé un sondage (auprès de propriétaires volontaires) qui a montré que 21,9% des chiens sondés avaient subi au minimum une blessure depuis le début de leur carrière sportive, ce qui était bien inférieur à la fréquence de blessures des athlètes canins pratiquant l'*agility* (33% d'après une étude de 2009 menée chez 1627 chiens) (Levy et al., 2009 ; Lafuente et Whyle, 2018).

Par ailleurs, cette étude a identifié des facteurs de risque tels que : la race (par exemple les Labrador étaient plus fréquemment blessés que les autres races), le fait de courir en duo avec un autre chien, et la participation à des entraînements d'*agility* (Lafuente et Whyle, 2018). Aucune association significative n'a pu être établie, par cette étude, entre la prévalence des blessures et le sexe, la condition physique, l'échauffement, la distance courue, le nombre de compétitions par an et le nombre de jours d'entraînement. Les auteurs étaient prudents sur les résultats, qui dépendaient des réponses des propriétaires. Il existait un biais dû à la participation volontaire. De plus, les blessures rapportées n'avaient pas forcément été évaluées par un vétérinaire et les blessures difficilement identifiables comme les ulcères gastriques étaient peu rapportées (Lafuente et Whyle, 2018) .

Le premier type de blessures rencontrées était les lacérations, abrasions et plaies, retrouvées la plupart du temps sur les coussinets des membres antérieurs (Lafuente et Whyle, 2018). Ce type de blessures peut être très handicapant, entraîner des infections et diminuer la performance sportive. Le deuxième type de blessures mis en évidence était les blessures musculaires et tendineuses (Lafuente et Whyle, 2018).

D'autres affections, comme les ulcères gastriques ou les gastrites, n'étaient pas citées alors qu'il s'agit affections fréquemment rencontrées chez les chiens de sport. En effet, une étude de 2006 affichait une prévalence des lésions gastriques (diagnostiquées à l'endoscope) de 50 à 60% chez des chiens de traîneaux d'endurance, malgré l'absence complète de signes cliniques (Davis et al., 2006).

5.4. Focus sur le coup de chaleur

Un « coup de chaleur » se définit comme une réponse inflammatoire systémique conduisant à une dysfonction multi-organique et des dommages cérébraux, associée à une hyperthermie (= température supérieure à 41°C chez le chien) (Carter et Hall, 2018). Les facteurs de risque principaux d'un coup de chaleur sont la chaleur et l'humidité (Bruchim et al., 2006). D'autres facteurs de risque existent tels que la déshydratation, l'exercice physique, la race, certaines maladies cardiovasculaires ou nerveuses concomitantes, l'âge (Flournoy et al., 2003). Nous reviendrons ultérieurement sur les différences raciales de résistance à la chaleur dans le B)III/5.4..

La capacité de réguler la température corporelle s'acquiert, chez le chien, à l'âge de trois semaines environ (Jensen et Ederstrom, 1955, cité par (Council, 2006)). Dans un environnement classique, les chiens peuvent évacuer un peu plus de 70 % de leur chaleur corporelle par radiation et convection mais ils ne peuvent pas le faire par transpiration (Lewis et Foster, 1976 ; Scott et al., 1995 ; Council, 2006). Dans un environnement chaud (au-delà de 27 à 29°C), l'évaporation par le halètement est le premier moyen de refroidissement (Scott et al., 1995). Par ailleurs, l'humidité (>35%) est un facteur ayant un effet négatif sur l'évaporation (Bruchim et al., 2006).

Il existe deux types de coups de chaleur : celui qui résulte d'une exposition à un environnement chaud et humide et celui qui résulte d'un exercice intense. Une combinaison des deux est donc doublement à risque (Bruchim et al., 2006). Une des recommandations que l'on peut retrouver sur les groupes de canicross et forum est « ne court pas avec ton chien si la température ambiante (°C) x humidité (%) > 1000 » (Carter et Hall, 2018). Aucune étude sur les chiens de canicross ne permet à l'heure actuelle de valider cette recommandation, à laquelle il faut prendre garde, car cette relation n'est d'après une étude ni corrélée à la température du corps, ni à la proportion de chiens développant une hyperthermie (Carter et Hall, 2018).

Il s'agit de mesures parfois drastiques que beaucoup ne respectent pas sans penser mettre leur chien en danger (Carter et Hall, 2018). L'exercice doit être arrêté si le chien montre des signes de chaleur importants comme la langue tirée, les yeux en amande et les oreilles rétractées (Robbins et al., 2017).

Un coup de chaleur peut être fatal à un chien. Certains chiens peuvent faire des coups de chaleur après seulement six minutes d'exercice, à une température extérieure élevée (Bruchim et al., 2006). C'est une affection redoutée par de nombreux propriétaires, d'autant plus que plusieurs compétitions ont lieu au printemps voire l'été. Commencer l'entraînement en saison estivale avec des chiens non entraînés peut s'avérer dangereux pour l'animal.

5.5. L'embonpoint et l'obésité

L'obésité se définit comme une accumulation excessive de graisses dans les zones de stockage adipeux d'un organisme, éventuellement associée à des effets indésirables sur la santé et la mortalité. On classe généralement les animaux ayant 10 à 20% de leur poids idéal en trop en « atteints de surpoids » et ceux ayant plus 20% au-dessus en « obèses » (Case et al., 2010).

L'obésité est la forme la plus répandue de malnutrition observée chez nos animaux de compagnie dans les pays industrialisés. Plusieurs études, menées chez des chiens en Amérique du Nord, en Europe et en Australie, ont révélé une prévalence de 22 à 44 % de chiens atteints de surpoids ou d'obésité (Sandøe et al., 2014). L'obésité est la plupart du temps due à un déséquilibre entre les apports et les dépenses énergétiques. Les facteurs de risque exogènes sont par exemple le manque d'exercice, l'excès alimentaire, souvent associés à une méconnaissance de la part des propriétaires de la condition idéale de leurs animaux (Case et al., 2010 ; Zink et

Dyke, 2018). Parmi les nombreux facteurs de risque endogènes, citons par exemple l'âge, le sexe, la stérilisation, les anomalies hormonales, la race (prédisposition génétique) (Case et al., 2010 ; Sandøe et al., 2014). Il a été montré que les races prédisposées à l'obésité étaient le Cocker Anglais, le Retriever du Labrador, le Beagle, le Rottweiler, le Dalmatien, le Berger des Shetland et le Teckel (Case et al., 2010).

L'obésité est une maladie qui entraîne (Case et al., 2010) :

- un développement de maladies pulmonaires et cardio-respiratoires.
- une réduction de la tolérance à la chaleur et à l'exercice physique.
- des problèmes locomoteurs et articulaires.
- un développement d'arthrose et de boiteries chroniques.
- une diminution de la qualité de vie.

L'obésité entraîne donc une diminution du bien-être et de la performance du chien.

Chez le chien de sport, il s'agit d'une affection peu rencontrée, puisque le chien sportif fait beaucoup d'exercice physique et le propriétaire sait, la plupart de temps, qu'il s'agit d'un facteur impactant sur la performance de son chien. Mais chez le propriétaire débutant, qui décide de courir avec son animal pour le plaisir, pour découvrir le sport, ou pour justement faire perdre du poids à son animal, il n'est pas rare qu'il ait pour binôme un chien ayant de l'embonpoint plus ou moins marqué. Il faut faire attention dans ce cas-là à ce que les bénéfices de l'exercice physique sur le poids de l'animal restent plus importants que les risques du canicross, et ainsi faire accéder son chien progressivement à la discipline, selon son âge, le degré d'obésité et la présence éventuelle de problèmes de santé chroniques (Case et al., 2010 ; Wakshlag et Shmalberg, 2014).

5.6. Le dopage

Le dopage se rencontre dans les disciplines sportives et il peut aussi toucher nos animaux. Le dopage se définit comme un « procédé visant à modifier les capacités des animaux participant à des compétitions ou manifestations sportives » (FSLC, 2018). Il consiste souvent dans le développement artificiel des capacités physiques en augmentant la masse musculaire (anabolisants) ou le volume sanguin. Il existe deux types de dopages : celui qui s'effectue de manière involontaire et le volontaire.

Il faut prendre garde à l'origine des produits, par exemple lorsqu'on donne au chien des compléments alimentaires (vitamines ou *harpagophytum*, plante utilisée dans le traitement de certaines affections musculo-squelettiques, par exemple). Il est essentiel de s'orienter vers des marques assurant une bonne traçabilité, ou prendre garde aux antalgiques tels que des anti-inflammatoires non stéroïdiens ou des analgésiques périphériques. En effet, la réglementation de la FSLC est très stricte à ce sujet et une liste des molécules considérées comme produits dopants est mise à disposition sur Internet (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019).

Des contrôles anti-dopage ont déjà été mis en place sur certaines compétitions de canicross. Sur le plan pharmacologique, les délais de détection dans l'organisme des produits peuvent être variés. Par exemple : la demi-vie d'élimination du méloxicam (Métacam®) est de 24 h, mais il a été détecté, lors d'une étude menée chez des Greyhound, dans l'urine, jusqu'à 25 jours après une unique prise (Gower, 2018).

B) LA GÉNÉTIQUE DES RACES ET LEURS APTITUDES AU CANICROSS

I/ Notions de génétique

1. Caryotype, génotype, phénotype

Le caryotype du chien est constitué de 78 chromosomes dont 38 paires d'autosomes et une paire de chromosomes sexuels (Selden et al., 1975). Les chromosomes canins sont décrits par l'acronyme CFA dérivé de « *Canis FAmiliaris* » (Vaysse, 2011; Guintard et Leroy, 2017).

Les chromosomes portent les unités de structure et de fonction du patrimoine génétique : les gènes. La composition génétique d'un individu est appelée son génotype. La localisation, sur un chromosome, d'un gène, est appelé le locus du gène.

L'expression d'un génotype donne le phénotype de l'individu. Des facteurs d'environnement peuvent modifier l'expression du génotype. Ainsi, deux individus possédant le même génotype peuvent présenter des phénotypes différents parce qu'ils vivent dans des milieux différents.

2. Allèles, dominance et récessivité

Lors de la fécondation, chaque individu reçoit, pour chaque gène, un allèle (une des différentes formes alternatives d'un gène) de son père et un allèle de sa mère. Lorsque les deux allèles sont identiques, pour un locus donné, on dit que l'individu est homozygote. Lorsqu'ils sont différents, l'individu est dit hétérozygote (Klug et al., 2006). Chez un hétérozygote, l'allèle qui s'exprime au niveau phénotypique est dit dominant, celui qui reste invisible est dit récessif. Lorsque les deux allèles s'expriment, on parle de codominance ou de dominance intermédiaire.

3. L'héritabilité

On définit comme l'héritabilité d'un caractère, la part de la variance de ce caractère qui est due à des facteurs génétiques, et plus précisément à des facteurs génétiques additifs (Klug et al., 2006).

II/ Le chien de race en France

1. Evolution phylogénétique

Le chien domestique (*Canis familiaris*) est l'espèce connue présentant le plus de diversité phénotypique. Les différences anatomiques (taille, conformation) sont considérables, tout autant que les différences comportementales et physiologiques. La question est de savoir s'il s'agit d'une diversité ancestrale ou bien si elle est apparue après la domestication par l'homme.

Le chien est un membre de l'ordre des Carnivores (Jensen, 2007 ; Eizirik et al., 2010). Une remarquable diversité de forme et de fonction est observée au sein de cet ordre, avec une adaptation à des habitats sauvages complètement différents, une répartition géographique extrêmement large, des différences de taille extrêmes (de 45 g pour la belette à 3700 kg pour l'éléphant de mer).

L'ordre des carnivores est divisé en deux sous-ordres : les félifformes (Feliformia) et les canifformes (Caniformia). Les Caniformia contiennent deux groupes majeurs : la super famille des Cynoidea contenant les canidés (Canidae) et la superfamille des Arctoidea contenant les mouffettes (Mephitidae), les mustélidés (Mustelidae), les procyonidés (Procyonidae), les ailuridés (Ailuridae), les pinnipèdes (Pinnipedia) et les ursidés (Ursidae) (Jensen, 2007 ; Eizirik et al., 2010) (Figure 12). Les canidés sont donc plus proches des phoques ou des ours que des chats ou hyènes (membres des Feliformia), puisque leurs sous-ordres respectifs ont divergé il y a 60 millions d'années (Eizirik et al., 2010).

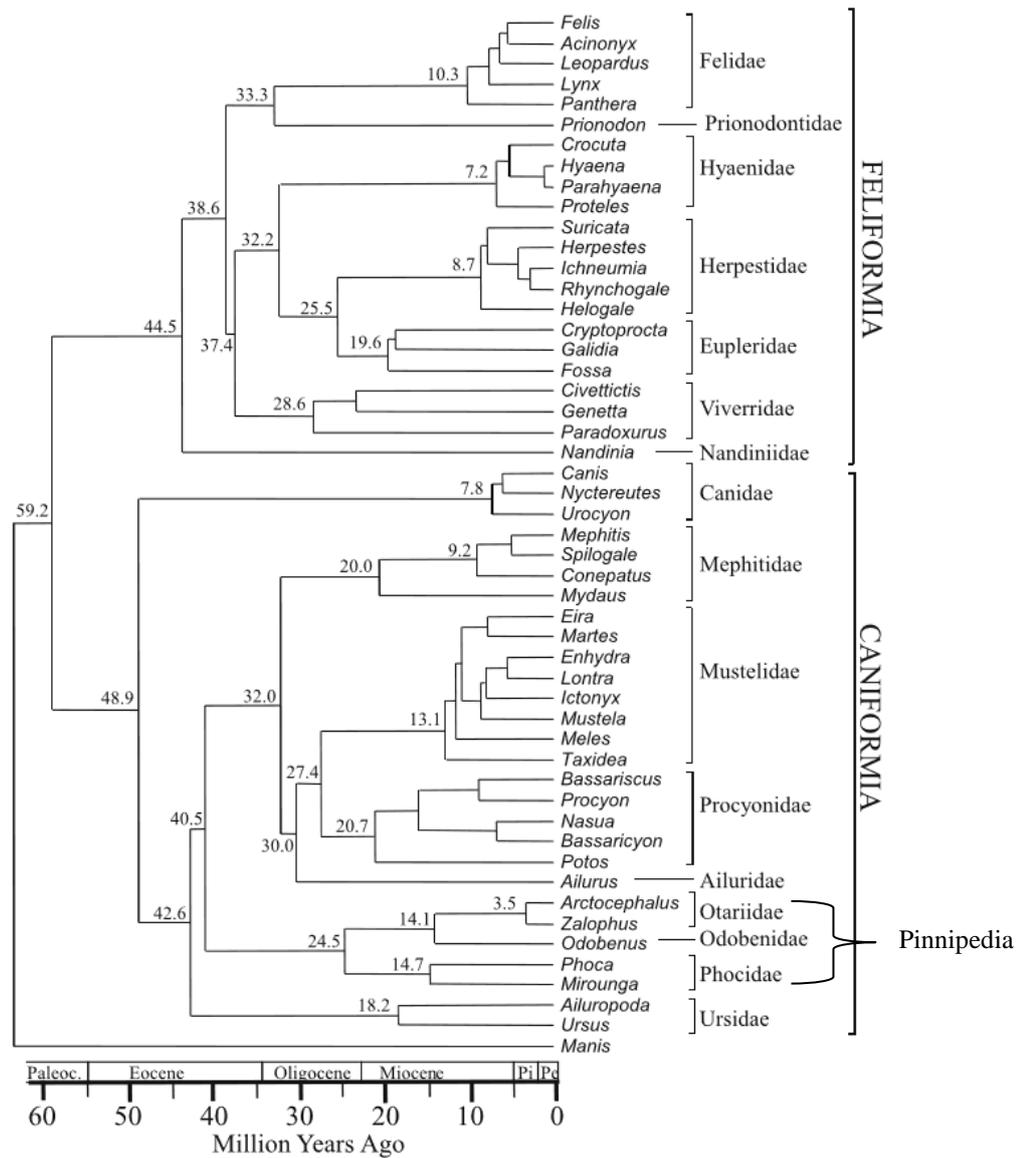


Figure 12. Arbre phylogénétique des carnivores établi en 2010.

Les branches sont représentées proportionnellement au temps (échelle de temps située en bas en millions d'années). Paleoc = Paléocène ; Pi = Pliocène ; Pe = Pléistocène. Les noms des familles sont indiqués sur la droite.

D'après (Eizirik et al., 2010).

Les canidés sont des mammifères adaptés à une vie de chasse, facilement distinguables des autres familles de carnivores. Ils sont caractérisés par des canines pointues, un squelette adapté à la locomotion digitigrade : le corps gracile et les longues pattes composées de cinq doigts à leurs extrémités antérieures et quatre aux postérieures, leur confèrent rapidité et endurance pour courir après leurs proies. Leurs griffes non-rétractables leur permettent d'augmenter leurs tractions lors de la course, et non d'attraper ou griffer les proies comme la plupart des autres carnivores (comme les félins). Leurs sens comme l'ouïe ou l'odorat sont particulièrement acérés. La plupart des canidés sont protégés du froid et du chaud par une épaisse fourrure exceptées certaines races de canidés domestiques (Kaufmann, 2017).

Les caninés (Caninae) sont la dernière sous-famille de canidés qui n'est pas éteinte contrairement aux sous-familles Hesperocyoninae (éteinte il y a 15 millions d'années, elle contenait 28 espèces) et Borophaginae (éteinte il y a 2 millions d'années) (Jensen, 2007). Leurs membres allongés leur confèrent une adaptation particulière à la course, 36 espèces appartiennent à la sous-famille Caninae. Une étude basée sur l'analyse de séquences d'ADN nucléaire a permis d'identifier en 2005 quatre groupes distincts (Lindblad-Toh et al., 2005) décrits dans la Figure 13.

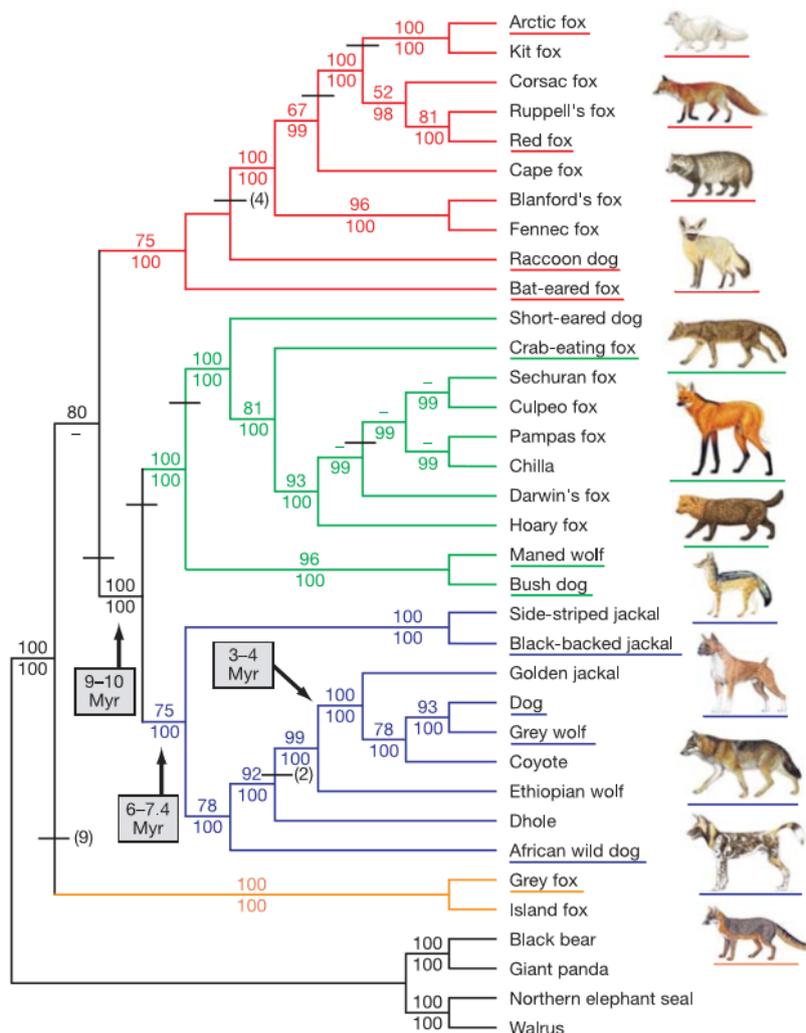


Figure 13. Arbre phylogénétique des caninés.

Cet arbre est basé sur l'analyse de séquences d'ADN nucléaire. Quatre grands taxons de caninés ont été identifiés, ils sont représentés par les quatre différentes couleurs des branches. Le temps de divergence en millions d'années (Myr) est écrit au niveau des nœuds aux embranchements. Les espèces dont le nom est souligné dans l'arbre sont schématisées sur la droite de l'arbre.

D'après (Lindblad-Toh et al., 2005).

Le loup gris et le chien sont très proches. Le groupe contenant le chien, le loup, le coyote, le chacal doré et le loup éthiopien, espèces pouvant s'hybrider avec les chiens à l'état sauvage, a divergé des autres groupes il y a environ 3 à 4 millions d'années (Lindblad-Toh et al., 2005). Les espèces les plus proches de ce groupe sont le Dhole et le chien sauvage d'Afrique. Les deux autres grands groupes de caninés sont les caninés sud-américains (en vert) et les caninés ressemblant à des renards (rouge). Ces trois clades (= très grand groupe d'animaux ou de plantes descendant d'ancêtres communs) contiennent 93% de tous les canidés vivants (Lindblad-Toh et al., 2005).

2. Origine du chien domestique

La domestication a été essentielle aux progrès de la civilisation humaine et le processus fascine les biologistes depuis des centaines d'années. Darwin lui-même a utilisé la domestication comme modèle d'évolution (Wright, 2015). Le développement des techniques de génétique moléculaire a permis durant ces 20 dernières années d'ouvrir le champ des recherches sur l'origine du chien, en complément des recherches archéologiques, afin de mieux comprendre cette domestication.

L'outil de la génétique moléculaire permet d'étudier la divergence des séquences d'ADN mitochondriales ou nucléaires (marqueurs génétiques, séquences codantes) présentes dans les chiens et de les comparer à celles identifiées chez le loup. A l'inverse de l'archéologie, elle surestime la plupart du temps la date de domestication car la séparation des lignées est obligatoirement antérieure à la séparation des populations (Savolainen et al., 2002 ; Vilà et Leonard, 2007).

2.1. L'ancêtre du chien domestique : le loup gris

Le dogme très répandu sur le fait que le loup gris (*Canis lupus lupus*) ait été l'ancêtre sauvage du chien domestique a été longuement débattu par des études scientifiques, mais à l'heure actuelle il n'y a plus de doute.

Les chiens domestiques ont été listés par certains comme une espèce à part entière, *Canis familiaris*, et par d'autres directement comme une sous-espèce du loup gris, *Canis lupus familiaris* (Jensen, 2007). Malgré leurs ressemblances physiques évidentes, le séquençage du génome canin a montré que l'origine du chien domestique n'était pas si simple qu'elle n'y paraissait. Les données de génétiques moléculaires sont en accord avec le fait que le chien domestique actuel proviendrait du loup gris exclusivement (Lindblad-Toh et al., 2005). Le loup gris a été un prédateur dominant à travers l'Eurasie et l'Amérique du Nord. Il exerçait un impact fort sur l'écologie des habitats. Malgré leur impressionnante variété phénotypique, les chiens actuels proviendraient d'une seule espèce de loup, vivant au Pléistocène (Jensen, 2007). Chien et loup partagent tous deux de fortes ressemblances sur le plan de la morphologie et du comportement, ils ont aussi un haut contingent d'allèles en commun : ils ont des séquences d'ADN mitochondriales et nucléaires très similaires et pour certaines identiques (Lindblad-Toh et al., 2005). Leurs gènes diffèrent de seulement environ 0,2% alors qu'il y aurait jusqu'à plus de 4% de différences entre les coyotes et les chiens (Lindblad-Toh et al., 2005). Notons que la possibilité d'un flux de gènes post-divergence (hybridation entre chiens et loups) complique l'interprétation de la phylogénie (Freedman et al., 2014).

2.2. Les goulots d'étranglement de l'histoire évolutive du chien

Un goulot d'étranglement (= « *population bottleneck* ») se produit lorsqu'une population subit une sévère réduction de sa taille, la variabilité génétique de la population qui subsiste est alors drastiquement réduite. Le passage par un goulot d'étranglement va augmenter ce qu'on appelle le déséquilibre de liaison ou *Linkage Disequilibrium* (LD) (Vaysse et al., 2011).

Le LD est défini comme une association non aléatoire des allèles de différents loci. Autrement dit, il s'agit d'allèles qui sont plus fréquemment retrouvés ensemble chez des individus, qui ne le seraient pas sous l'hypothèse d'une répartition aléatoire des combinaisons alléliques. Un LD long traduit la présence de longs haplotypes (combinaison d'allèles pour des locus situés sur un même chromosome) dans le génome des individus. Un LD court traduit la présence d'haplotypes courts (Klug et al., 2006).

Chez le chien, les études d'haplotypes et de LD ont montré l'existence de deux goulots d'étranglement dans l'histoire évolutive de l'espèce (Karlsson et Lindblad-Toh, 2008 ; Gray et al., 2009 ; Marsden et al, 2016 ; Freedman et Wayne, 2017) :

- le premier a été créé par le processus de domestication. Les chiens domestiques auraient divergé des loups probablement à la faveur d'événements multiples de domestication ;
- le second, qui a eu lieu récemment, est dû à la sélection artificielle exercée sur les 50 à 100 dernières générations de chiens, qui a abouti à la création des races actuelles.

De plus, dans plusieurs races, un goulot d'étranglement supplémentaire a eu lieu. Il est lié au faible nombre d'individus ayant permis de créer, de maintenir, ou de reconstituer une race. C'est le cas lors d'événements comme les Guerres au cours du dernier siècle, qui ont créé de sévères goulots d'étranglement dans certaines races. Par exemple, seulement cinq mâles Léonberg ont été rescapés de la Première Guerre Mondiale en Europe et trois mâles Epagneul Tibétain ont survécus à la Seconde. Ils ont permis de reconstituer leurs races respectives (Vilà et al., 1999). C'est-à-dire que tous les Léonberg vivant aujourd'hui proviennent de cinq ancêtres (Ostlander et Kruglyak, 2000).

Les deux goulots d'étranglement majeur de l'histoire évolutive du chien sont représentés dans la Figure 14.

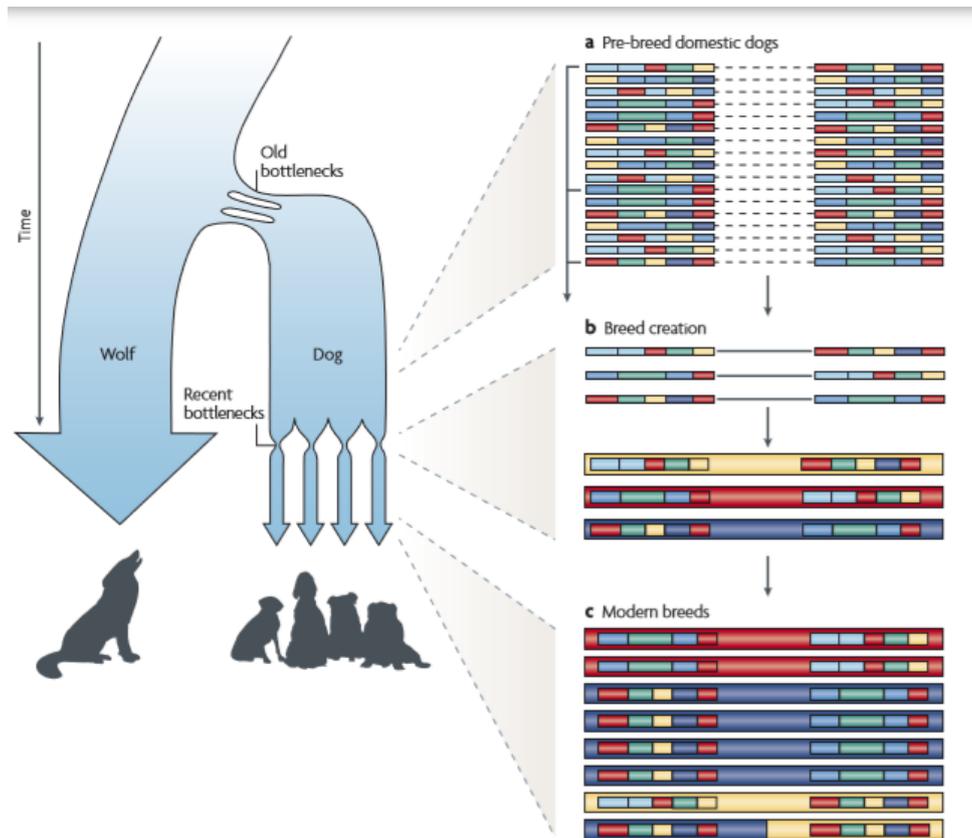


Figure 14. Structure haplotypique du chien

« Old bottlenecks » = anciens goulots d'étranglements ; « Recent bottlenecks » = récents goulots d'étranglements ; « wolf » = loup ; « dog » = chien. Le premier goulot d'étranglement est apparu lors de la domestication du loup, il y a environ 15000 ans. a) Durant plusieurs milliers d'années, une large population de chiens s'est reproduite librement et a vécu avec l'homme. Cette population possédait un LD court et des haplotypes partagés entre individus qui étaient de courte taille, compte tenu du nombre de générations depuis la domestication et de la grande taille de cette population. b) Lors de la création des races modernes, événement récent, un petit nombre de reproducteurs a été sélectionné pour fonder chaque race. c) Ces reproducteurs ont apporté un nombre restreint de chromosomes (en termes de diversité génétique) et les haplotypes qu'ils contenaient sont devenus fréquents au sein de chaque race, expliquant le long LD observé dans les races actuelles.

D'après (Karlsson et Lindblad-Toh, 2008).

Malgré la progression des connaissances, il n'existe pas encore de consensus sur le nombre exact d'événements de domestications.

2.3. Temps de la domestication

Les chiens ont été les premiers animaux domestiqués à accompagner l'homme avant le développement de l'agriculture et de la civilisation moderne (Freedman et Wayne, 2017). De nombreuses études archéologiques et génétiques ont été entreprises au cours des dernières années pour déterminer la date de divergence entre les chiens et les loups et celle de la domestication.

Différentes dates d'estimation de la divergence chien-loup et de la domestication ont été publiées, elles sont décrites dans le Tableau III.

Tableau III. Dates estimées de la divergence entre chiens et loups et/ou de la domestication d'après les études menées sur de l'ADN nucléaire au XXI^{ème} siècle

Référence	Date estimée de la divergence entre chiens et loups	Date de la domestication
(Savolainen et al., 2002)		-15 000 à - 40 000 ans
(Skoglund, Götherström et Jakobsson, 2011)	- 14 à - 30 000 ans	- 15000 à - 90 000 ans
(Thalmann et al., 2013)	Plus de 15 000 ans	- 18 800 à - 32 100 ans
(Freedman et Wayne, 2017)		- 32 000 ans
(Freedman et Wayne, 2017)	-11 000 à -16 000 ans	
(Skoglund, Ersmark et Palkopoulou, 2015)	-27 000 à - 40 000 ans	
(Freedman et Wayne, 2017)	- 33 000 ans	
(Botigué et al., 2017)	- 36 900 à - 41 500 ans	- 40 000 à - 20 000 ans

En conclusion, aucun consensus n'est aujourd'hui établi sur la date de la domestication du chien, elle a cependant été datée à plus de 15 000 ans par toutes les études.

Le contexte de la domestication a été sujet aussi à de nombreuses controverses. Une domestication précoce a été suggérée, au sein même d'une ou plusieurs populations de loups, facilitée par la présence de carcasses laissées par les humains dans la nature. Des individus, particulièrement amicaux, se seraient rapprochés des populations humaines, ce qui les aurait conduits à se démarquer démographiquement des loups résidents territoriaux. Ce processus aurait été suivi d'une association de plus en plus étroite entre les loups et les humains, impliquant des activités telles que la chasse, la guerre. (Freedman et Wayne, 2017). La deuxième étape aurait été le développement de l'agriculture, et donc l'accès à un mode de vie plus sédentaire, au cours duquel une sélection a été effectuée. Ce deuxième processus aurait entraîné une divergence marquée du phénotype par rapport aux ancêtres du loup, et aurait donné naissance à une large population de chiens (Freedman et Wayne, 2017). La domestication, d'après l'étude récente menée en 2017 par Botigué, aurait eu lieu après la divergence entre les chiens et les loups (Botigué et al., 2017).

2.4. Lieu de la domestication

Les études génétiques et archéologiques ne sont pas en accord sur l'origine géographique de la domestication (Freedman et Wayne, 2017) : Europe (Thalmann et al., 2013), Asie Centrale (Shannon et al., 2015) ou de l'Est (Wang et al., 2016). L'Afrique, l'Australie et l'Amérique du Nord ont été écartées du débat.

Une étude récente, basée sur l'utilisation de marqueurs génétiques, a montré une double origine des chiens domestiques (Frantz et al., 2016). Deux scénarios ont été envisagés : les chiens pourraient avoir été domestiqués de manière indépendante en Eurasie orientale et occidentale, à partir de populations distinctes de loups ou bien une origine unique aurait été suivie d'une dispersion précoce : des chiens d'Eurasie orientale auraient été transportés en Europe, où ils auraient remplacé une population de chiens indigènes du Paléolithique (Frantz et al., 2016). Ces scénarios réconcilient les dernières études divergentes sur l'origine exacte du chien mais restent hypothétiques compte tenu de la complexité de l'histoire évolutive des chiens et des incertitudes liées au taux de mutation, au nombre de générations et à la nature incomplète des archives archéologiques (Frantz et al., 2016).

Enfin, une étude publiée récemment en 2017, remet en cause cette hypothèse de remplacement depuis une population de chiens d'Asie de l'Est. Cette étude évoque une divergence entre les chiens de l'Est et les chiens de l'Ouest datant d'il y a 17 500 à 23 900 ans (Botigué et al., 2017).

Une grande variété de caractères a été modifiée par le processus de domestication : taille, pigmentation, comportement et reproduction (Jensen, 2007), pour aboutir aux chiens modernes dans toute leur diversité.

Malgré les progrès génétiques des dernières années et l'augmentation de la disponibilité des données génomiques du chien (et des autres canidés sauvages), l'origine spacio-temporelle de la domestication est très controversée.

3. Origine des races et influence de l'homme

Une race peut se définir comme « une population de chiens partageant des caractéristiques phénotypiques définissables et héréditaires, issue d'un élevage entrepris par l'Homme sur une période donnée, permettant à cette population de se distinguer d'autres populations canines définies / ou races définies. » (Clutton-Brock 1999) cité par (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Chaque race est caractérisée par une morphologie, une taille, une ou des robe(s), une ou des couleur(s) et souvent un caractère type, qui la rend facilement reconnaissable (Jensen, 2007). Pour parvenir à une homogénéité, on utilise de façon répétée des sujets « typiques » pour la reproduction.

Les chiens ont été initialement classés en fonction de leur aptitude et -dans un moindre degré- de leur aire d'origine. Deux grands types de chien ont prédominé pendant l'Antiquité : les types molossoïdes qui gardaient les troupeaux contre les prédateurs et les types lévriers adaptés à la course (Clutton-Brock 1981, cité par (Serpell, 2017)).

Puis la création de races distinctes est réellement apparue à partir du XVI^{ème} siècle pour les chiens de chasse. La plupart de ces races étaient destinées à la chasse, chaque race de chien était utilisée pour un type de gibier : le blaireau, la loutre, le daim et le cerf par exemple. Cette spécialisation des chiens de chasse s'est poursuivie surtout au XIX^{ème} siècle pendant lequel le concept de « race » est apparu (Guintard et Leroy, 2017 ; Serpell, 2017).

De gardien et chasseur, le chien est devenu berger ou compagnon de l'homme. Des critères esthétiques sont venus enrichir les critères de sélection des reproducteurs, jusqu'à parfois scinder une race en deux lignées différentes : une lignée de travail et une lignée de beauté. C'est le cas du Retriever du Labrador qui possède une lignée de travail (Field Trial) où les chiens sont fins et élancés, et une lignée de beauté où les critères esthétiques de morphologie et de qualité du pelage prédominent. Certaines races ont même parfois perdu leur vocation utilitaire, comme c'est le cas pour le Colley (passé de chien de berger à chien de compagnie) ou le Dalmatien (passé de chien de coche à chien de compagnie).

L'homogénéité des individus d'une même race a été obtenue grâce à une sélection stricte des reproducteurs, de leurs descendants et grâce à l'usage de la consanguinité (afin de fixer rapidement des caractères morphologiques ou comportementaux) (Guintard et Leroy, 2017 ; Serpell, 2017). Les résultats actuels suggèrent que les éleveurs ont principalement utilisé et sélectionné les caractères présents chez des mâles pour définir les caractéristiques des races. Ces derniers ont un potentiel de reproduction plus élevé que les femelles, car ils ont la possibilité d'engendrer de nombreux descendants en peu de temps (Jensen, 2007). Par exemple certains étalons auraient engendré plus de 2000 individus (Guintard et Leroy, 2017). Des études ont montré que les chiens d'une même race partagent de nombreux allèles en commun (Shannon et al., 2015 ; Parker et al., 2017), mais que des races possédant les mêmes morphologies ou caractères particuliers partagent aussi des allèles en commun (Parker et al., 2004).

Aujourd'hui, il existe plus de quatre cent races modernes de chiens domestiques décrites (Guintard et Leroy, 2017; Parker et al., 2017). Du Chien nu du Mexique au Malamute d'Alaska, du Chihuahua au Dogue allemand, les trois cent quarante-neuf races reconnues par la Fédération Cynologique Internationale (FCI) appartiennent toutes, à l'espèce *Canis familiaris* (Fédération Cynologique Internationale, 2019). Une étude menée chez 161 races de chien en 2017 a prouvé que 146 races rentraient dans des clades monophylétiques (Figure 15). Un mélange entre les clades a été mis en évidence dans 117 races, l'hypothèse étant que la création d'une race était due à la sélection basée sur une population fondatrice initiale plutôt qu'à un mélange récent des races. Seul un petit nombre de races partage plusieurs haplotypes avec plusieurs clades autres que le leur. Cela peut être dû au fait que ces races ont été créés récemment avec plusieurs races différentes ou cela peut signer la contribution récente d'autres races. Le Carlin en est un exemple puisqu'il a subi une exportation récente d'Asie (partage des haplotypes avec les races miniatures asiatiques), puis une contribution ultérieure de plusieurs autres petites races (il est proche du Griffon Bruxellois dans le même clade). Le Chinook est un autre exemple, il a été créé récemment, il possède de multiples ancêtres de plusieurs races différentes (Parker et al., 2017).

La classification de Baron, s'intéresse à la variation des proportions. Elle classe les individus en trois catégories :

- les longilignes : les formes générales sont élancées avec des longs membres, la poitrine a une section ogivale, le garrot se pince, les angles articulaires s'ouvrent. Exemples : lévriers, colleys...
- les médiolignes : longueur du corps égale à la taille au garrot, formes générales équilibrées, type le plus répandu. Exemples : chiens de berger, chiens de chasse comme les Braques
- les brévignes : les formes générales sont compactes et massives, les chiens sont trapus et ramassés (membres courts par rapport au corps), la poitrine a une section circulaire, voir ovalaire. Exemples : chiens de type molosses, petites races de compagnie (les bouledogues).

La classification de Mégnin, elle, se base sur la morphologie et classe les chiens en quatre morphotypes (Figure 16) :

- les graioïdes (convexilignes) : ils possèdent une tête en cône allongé, un stop peu marqué, la longueur du chanfrein est supérieure à celle du crâne, leur museau est pointu, les lèvres sont serrées sur les mâchoires. Ils ont le corps élancé et aplati latéro-latéralement, les reins arqués, le ventre retroussé et les membres longs. C'est le cas de tous les lévriers comme le Greyhound.
- les molossoïdes (conconvilignes) : ils possèdent une tête massive, un stop marqué, une face plus petite que le crâne, les lèvres pendantes et un corps large et massif. Leur poitrine est très large par rapport à la longueur de leur corps. C'est le cas des bouledogues ou des saint-bernards par exemple.
- les lupoides (rectilignes) : ils possèdent une tête rectiligne, un stop peu marqué, des lignes du crâne et du chanfrein parallèles, un museau pyramidal, des lèvres serrées et des oreilles généralement dressées. Citons par exemple les chiens de berger, les chiens nordiques ou les terriers.
- les braccoïdes (rectilignes) : ils possèdent une tête prismatique, un stop marqué, un museau aussi large à l'extrémité qu'à la base, des lèvres pendantes et des oreilles tombantes. Citons par exemple les braques, les setters ou les retrievers.



Figure 16. Variations de morphologie d'après la classification de Mégnin.

(Desbordes Jean et Fontaney Armelle)

a) Lévrier, graioïde b) Bouvier Bernois, molossoïde c) Apparenté Husky, lupoides d) Braque Français, braccoïde.

4.2. La classification de la Fédération Cynologique Internationale

En 1885, le Livre des Origines Français appelé LOF a été créé. Le premier chien inscrit était un Griffon d'arrêt (*Société Centrale Canine, 2019*). Le livre divisait l'espèce canine en vingt-neuf sections distinctes réunies en onze groupes au début du XX^{ème} siècle. Puis ces sections ont été réparties en 1950 parmi les dix groupes connus actuellement. Ces dix groupes sont ceux qui structurent les races canines reconnues de nos jours par la FCI.

Voici les dix groupes décrits par la FCI :

- **Groupe 1 : chiens de berger et de bouvier (sauf chiens de bouvier suisses) → 43 races distinctes**
 - Section 1 : chiens de berger.
 - Section 2 : chiens de bouvier (sauf chiens de bouvier suisses).
- **Groupe 2 : chiens de type Pinscher et Schnauzer – Molossoïdes et chiens de montagne et de bouviers suisses → 53 races distinctes**
 - Section 1 : type Pinscher et Schnauzer.
 - Section 2 : molossoïdes.
 - Section 3 : chiens de montagne et de bouvier suisses.
- **Groupe 3 : terriers → 34 races distinctes**
 - Section 1 : terriers de grande et moyenne taille.
 - Section 2 : terriers de petite taille.
 - Section 3 : terriers de type bull.
 - Section 4 : terriers d'agrément.
- **Groupe 4 : teckels → une seule race**
- **Groupe 5 : chiens de type spitz et de type primitif → 45 races distinctes**
 - Section 1 : chiens nordiques de traîneau.
 - Section 2 : chiens nordiques de chasse.
 - Section 3 : chiens nordiques de garde et de berger.
 - Section 4 : spitz européens.
 - Section 5 : spitz asiatiques et races apparentées.
 - Section 6 : type primitif.
 - Section 7 : type primitif - chiens de chasse.
- **Groupe 6 : chiens courants, chiens de recherche au sang et races apparentées → 69 races distinctes**
 - Section 1 : chiens courants.
 - Section 2 : chiens de recherche au sang.
 - Section 3 : races apparentées.
- **Groupe 7 : chiens d'arrêt → 36 races distinctes**
 - Section 1 : chiens d'arrêt continentaux.
 - Section 2 : chiens d'arrêt britanniques et irlandais.
- **Groupe 8 : chiens leveurs et rapporteurs de gibier, chiens d'eau → 22 races distinctes**
 - Section 1 : rapporteurs de gibier.
 - Section 2 : chiens leveurs de gibier et broussailleurs.
 - Section 3 : chiens d'eau.

➤ **Groupe 9 : chiens d'agrément et de compagnie → 26 races distinctes**

- Section 1 : bichons et apparentés.
- Section 2 : caniche.
- Section 3 : chiens belges de petit format.
- Section 4 : chiens nus.
- Section 5 : chiens du Tibet.
- Section 6 : Chihuahueno.
- Section 7 : épagneuls anglais d'agrément.
- Section 8 : épagneuls japonais et pékinois.
- Section 9 : épagneul Nain Continental et Petit Chien Russe.
- Section 10 : Kromfohrländer.
- Section 11 : molossoïdes de petit format.

➤ **Groupe 10 : lévriers → 13 races distinctes**

- Section 1 : lévriers à poil long ou frangé.
- Section 2 : lévriers à poil dur.
- Section 3 : lévriers à poil court.

La FCI reconnaît 342 races à titre définitif et sept races à titre provisoire (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019).

5. La cynophilie officielle : FCI et SCC

5.1. Les Sociétés Centrales Canines (SCC)

La « Société centrale canine pour l'amélioration des races de Chiens en France » a été fondée à Paris en 1881, par des amateurs qui ne souhaitaient plus devoir acheter leurs chiens à l'étranger, soit avant l'ouverture du premier Livre des Origines Français qui date de 1885 et qu'elle a pour mission de tenir depuis (*Société Centrale Canine*, 2019). L'objectif était alors d'encourager la reconstitution de vieilles races françaises et d'introduire des races étrangères avec un haut potentiel génétique. Plusieurs pays possèdent leurs propres SCC, privées mais reconnues d'utilité publique. Aujourd'hui la SCC est l'institution de référence du secteur canin et son but est la gestion des races soit : « d'assurer l'amélioration et la reconstitution des races de chiens d'utilité, de sport et d'agrément en France, fédérer les différentes Sociétés et les différents Clubs français qui s'occupent des races de chiens, de leur promotion, de leur éducation et de leur utilité » (*Société Centrale Canine*, 2019).

Trois cent soixante-quinze races de chiens sont actuellement reconnues par la SCC (*Société Centrale Canine*, 2019)..

5.2. La Fédération Cynologique Internationale (FCI)

La FCI a été fondée le 22 mai 1911 à Thuin (Belgique), « dans le but d'encourager et protéger la cynologie et les chiens de pure race par tous les moyens jugés souhaitables » (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). La SCC de France est l'un des cinq membres fondateurs de la FCI, avec l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique et les Pays-Bas. Elle a été recréée en 1921, suite à la Première Guerre Mondiale. Elle coordonne quatre-vingt-dix-huit pays membres et partenaires sous contrat et chacun d'entre eux émet ses pedigrees (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Elle est composée de trois sections : Europe, Amériques et Caraïbes, Asie/Afrique et Moyen-Orient (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019).

La FCI reconnaît aujourd’hui 349 races, soit presque deux fois plus de races que sa consœur américaine, l’*American Kennel Club* (AKC) fondée en 1884, qui en reconnaît 190. Les critères de reconnaissance sont différents et actuellement la FCI obtient la palme de la diversité. La reconnaissance d’une race se fait en trois étapes : la sélection régionale réalisée par un groupe d’éleveurs, l’examen national puis le dépôt d’un dossier à la FCI (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019).

D’après la FCI, les nouvelles races peuvent être « soit une population de chiens déjà reconnue au niveau régional ou national ou une nouvelle population d’un type de chien unique. Elles ne peuvent être le résultat d’un croisement direct entre deux races reconnues par la FCI » (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). L’organisation reconnaît une race selon certaines conditions : « la population doit compter au moins huit lignées d’au minimum deux mâles et six femelles, nés sur une période de cinq ans. Aucune parenté ne doit exister entre des lignées sur trois générations » (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Une race acceptée provisoirement est inscrite dans les livres des origines, elle peut être exposée et jugée.

En 2017 dans le monde, un peu plus de 2 millions de chiots ont été inscrits dans les livres des origines de leurs pays respectifs. Cela représentait une population de plus de cinquante-cinq millions d’individus (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). En France, 2 865 653 chiens de race ont été inscrits dans le livre des origines depuis sa création parmi les 7 340 000 chiens de race ou sans origine, pour six millions de propriétaires (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019) (Tableau IV).

Tableau IV. Statistiques de la FCI de 2014 à 2018

D’après (Fédération Cynologique Internationale, 2019).

	2014	2015	2016	2017	2018
CHIOTS enregistrés dans le livre des origines et l'annexe	1 545 401	2 153 139	2 172 131	2 137 245	2 031 841
NICHEES enregistrées dans le livre des origines et l'annexe	370 742	538 568	545 714	544 713	520 135
EXPOSITIONS TOUTES RACES avec octroi du CAC	3 502	5 102	4 276	6 082	10 701
EXPOSITIONS TOUTES RACES avec octroi du CACIB	747	951	1 070	997	953
JUGES (race, groupe, toutes races) de la FCI	7 628	9 730	7 915	9 261	7 852
MEMBRES INDIVIDUELS (personnes)	2 057 456	1 988 608	1 985 778	2 047 996	1 452 386
CLUBS (de race, régional, sportif, etc.) membres	9 375	17 717	12 649	11 090	13 665
CHIENS DE PURE RACE ENREGISTRES DANS LE LIVRE DES ORIGINES	1 529 584	2 118 715	2 135 048	2 117 785	2 075 688
TOTAL DES CHIENS DE PURE RACE ENREGISTRES DANS LE LIVRE DES ORIGINES depuis sa création	39 334 903	52 619 400	55 607 172	56 571 297	54 305 631
TOTAL approximatif de CHIENS (DE PURE RACE OU NON)	201 600 675	215 769 333	282 378 886	280 340 821	155 089 338
TOTAL approximatif de PROPRIETAIRES DE CHIENS (DE PURE RACE OU NON)	87 223 732	95 318 969	104 394 976	105 140 230	113 226 040
Nombre d’organisations canines nationales (membres de la FCI) ayant répondu	61/99	65/99	70/99	66/99	56/99

N.B. : Les données ont été récoltées auprès des organisations canines nationales membres de la FCI. Les cases vides dans le tableau signifient soit pas de réponse de l’organisation canine nationale membre de la FCI soit donnée non disponible.

6. Le standard et la sélection raciale

Les pays sont « propriétaires » des races reconnues par la FCI, ils établissent et gèrent le standard (= description détaillée du type idéal de la race). Les standards constituent les textes de référence sur lesquels se basent les juges et les éleveurs. Le premier standard officiellement reconnu dans le monde comme standard canin a été celui du Bulldog en 1876, et il a servi de modèle pour les autres standards britanniques (Guintard et Leroy, 2017).

Les principales organisations internationales rédigeant des standards sont : l'*AKC*, le *Canadian Kennel Club* (CKC), le *Kennel Club* (KC) et la FCI. Les standards actuels sont rédigés dans l'une des quatre langues officielles de la FCI (anglais, français, allemand, espagnol). Ils peuvent constamment subir des modifications afin de suivre l'évolution de la race. Citons par exemple celui du Berger Allemand datant d'août 2010, qui a été récemment modifié en 2018 (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Tout nouveau standard est soumis à la Commission des standards de la FCI puis au Comité Général de la FCI. Une fois approuvé en anglais, il est publié sur le site de la FCI dans la langue d'origine et dans les langues officielles de la FCI. Le modèle de standard actuel dit « de Jérusalem » (depuis 1987) prévoit en plus de la description détaillée et ordonnée de la race (région faciale, corps, membres, allures, peau, robe, taille et poids), un paragraphe sur le comportement (défauts éliminatoires) et sur les proportions. Un standard doit permettre d'identifier une race et de la distinguer des races voisines (Guintard et Leroy, 2017).

III/ Critères de performance du chien de sport et aptitudes raciales

Nous allons dans un premier temps définir ce qu'est le chien de sport, puis nous étudierons l'impact de la génétique sur différents facteurs anatomiques, physiologiques ou comportementaux qui peuvent influencer la performance en canicross.

1. Le chien de sport, la performance athlétique

1.1. Qu'est-ce que le chien de sport ?

Les « chiens de sport » sont les chiens qui pratiquent un exercice physique quel qu'il soit : on peut citer les courses de vitesse, les courses de chiens de traîneaux, l'utilité (chiens de recherche ou de sauvetage, par exemple), l'*agility* ou le *fly-ball*. Toutes ces disciplines nécessitent des caractéristiques anatomiques, physiologiques et mentales spécifiques, associées à un entraînement et à une nutrition adéquats.

Il existe plusieurs variables liées à la performance sportive lors d'un canicross, comme la puissance de traction, la vitesse, l'endurance, la thermorégulation, la sociabilité ou la capacité d'apprentissage. Certaines caractéristiques intrinsèques telles que la capacité du système respiratoire, du système cardiovasculaire, du système musculaire et du système nerveux influent sur ces variables.

Aujourd'hui, les races comme les pointers, les retrievers ou les chiens courants sont communément utilisées pour la chasse. Des races comme le Berger Allemand ou le Retriever du Labrador possèdent des qualités raciales qui les rendent indispensables en chiens des forces de l'ordre ou en chiens guides. Aucun chien ne bat le Greyhound sur une piste de course, tandis que les chiens de berger excellent dans la protection et le déplacement des troupeaux. Ce sont les caractères génétiques hérités de leurs ancêtres et la sélection artificielle pratiquée de manière intensive par l'homme qui ont permis aux chiens d'exceller dans certaines disciplines. Même si le canicross est un sport récent, la sélection génétique a été utilisée et est utilisée pour obtenir des chiens performants dans cette discipline.

1.2. Contribution de la génétique et de l'acquis

La contribution relative de l'inné (génétique) et de l'acquis est un problème très controversé par la littérature scientifique chez les chiens (Helton, 2009). Ceci notamment dans les sports comme le canicross où le chien réalise des performances sportives. La performance athlétique est une activité complexe qui requiert la contribution de plusieurs variables : des caractéristiques intrinsèques dues au génotype et des caractéristiques extrinsèques comme l'éducation, l'entraînement, la nutrition ou l'échauffement (McKenzie, 2017). Chaque race a de manière indéniable des aptitudes plus ou moins fortes à la course : une part d'inné qui permet d'être performant.

De nombreuses estimations de l'héritabilité des caractères comportementaux chez certaines races de chiens ont été publiées depuis 1973 (Hradecká et al., 2015). En revanche, l'héritabilité des caractères liés à la performance a été moins étudiée chez le chien. Chez l'homme, certaines estimations ont été publiées dans une étude menée en 2005, l'héritabilité des caractères liés à la performance allait de 20 à 75% (Macarthur et North, 2005). Chez le chien, une étude menée en 2018 a montré par exemple qu'un allèle du gène *TRPM3* (*Transient Receptor Potential cation channel subfamily M member 3*) était significativement associé à une augmentation de la vitesse chez les Whippet, avec une héritabilité de 0,116 (Kim et al., 2018).

Aujourd'hui, plusieurs gènes à l'origine de différences spécifiques entre les races ont été identifiés : variations de taille, de morphologie, de forme du crâne, de couleur et de longueur du pelage par exemple, que nous étudierons ultérieurement (Boyko et al, 2010 ; Vaysse et al., 2011 ; Rimbault et al., 2013; Hayward et al., 2016 ; Robbins et al., 2017). Ces gènes sont à l'origine d'un phénotype et peuvent indirectement influencer sur les performances de l'animal.

2. Anatomie du chien

La morphologie du chien est directement liée à sa race. Chaque race possède un intervalle de taille et de poids ainsi que des proportions qui varient légèrement selon les individus (dans les limites définies par le standard de la race). Citons par exemple le standard du Chien Esquimau Canadien, dont la dernière modification date de février 2018. Les mâles doivent mesurer entre 58 et 70 cm et peser entre 30 et 40 kg, tandis que les femelles doivent mesurer entre 60 et 70 cm et peser entre 18 et 30 kg pour être confirmés LOF (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). On remarque par ailleurs qu'il existe pour cette race un fort dimorphisme sexuel.

2.1. Implication de la génétique dans la morphologie du chien (taille, masse musculaire, proportions)

Les races modernes présentent des phénotypes extrêmement variés, notamment pour la morphologie : taille, poids, longueur des pattes et du corps, largeur de poitrail par exemple, comme on peut le voir dans la Figure 17.

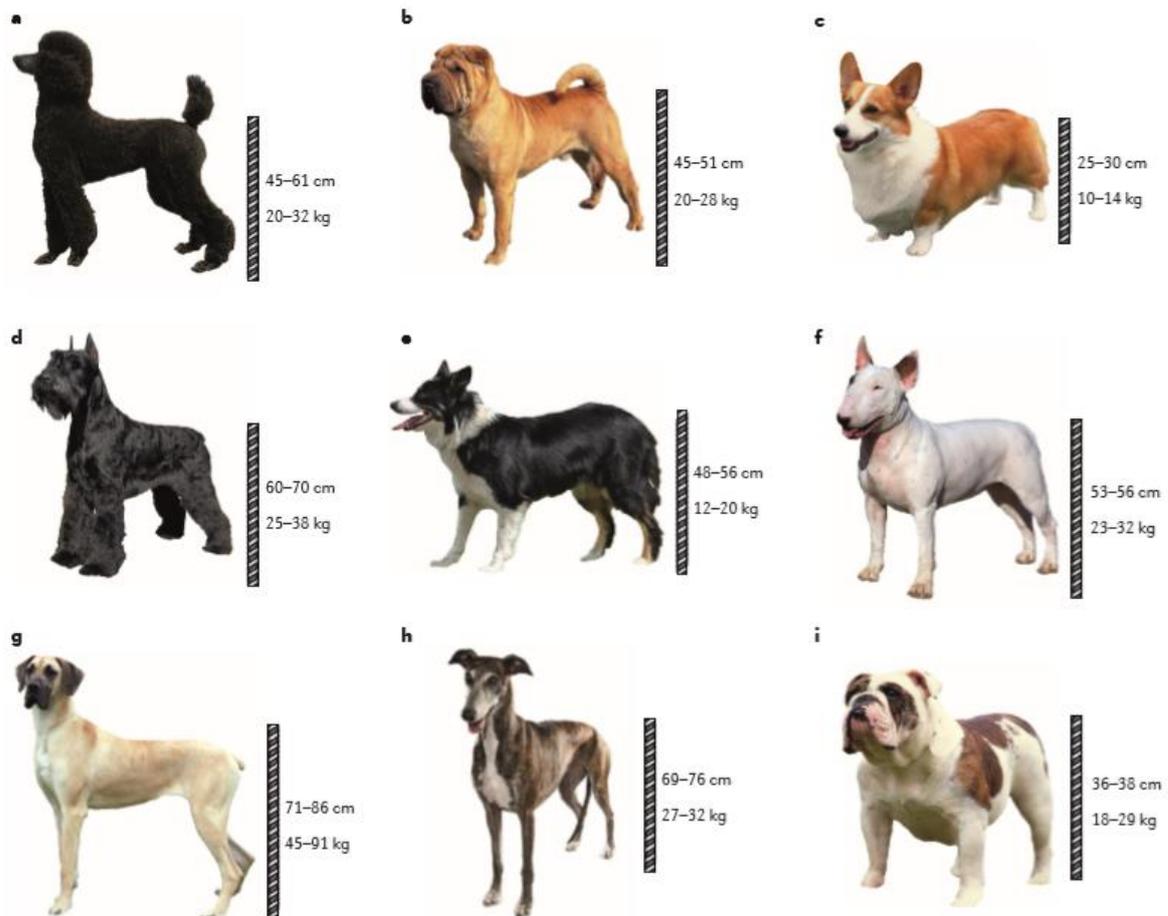


Figure 17. Diversité phénotypique des races de chiens

a. Grand caniche ; b. Shar-Pei ; c. Welsh Corgi Pembroke ; d. Schnauzer géant ; e. Border Collie ; f. Bull Terrier ; g. Dogue allemand ; h. Greyhound ; i. Bulldog.

D'après (Ostrander et al., 2017), tailles et poids provenant des données de l'AKC (American Kennel Club, 2018).

Fréquemment, la conformité à la morphologie du standard est le principal objectif de sélection pour les éleveurs, devant le comportement, la santé et les aptitudes au travail, dans la plupart des races (Guintard et Leroy, 2017).

L'étude des *Quantitative Trait Locus* (QTL = région chromosomique contenant un ou plusieurs gènes et gouvernant un caractère quantitatif) a permis, au cours de ces dix dernières années, d'identifier certaines des bases génétiques de la diversité des races canines. Quelques gènes majeurs contrôlant la taille des individus, ont été découverts de 2007 à 2017, ils sont présentés dans le Tableau V.

Tableau V. Gènes impliqués dans la morphologie des chiens, leur localisation et leurs rôles.

Les gènes sont présentés dans le tableau par ordre croissant de découverte. Les gènes non en gras sont des gènes « candidats », localisés dans des QTL ayant une implication dans la morphologie des individus.

Abréviation	Nom entier	Localisation	Rôle	Étude
<i>IGF1 (1)</i>	<i>Insulin-like growth factor 1</i>	CFA 15 (41-42 Mb)	Stimule la division cellulaire en se liant à son récepteur à la tyrosine kinase et exerce un rétrocontrôle négatif sur le thymus afin de limiter la production de l'hormone de croissance. Influence la taille.	(Sutter et al., 2007 ; Rimbault et al., 2013)
<i>MSTN (2)</i>	<i>Myostatin</i>	CFA 37 exon 3	La mutation entraîne une hypermuscultation, elle augmente les performances des Whippet.	(Mosher et al., 2007)
<i>IGF2BP2</i>	<i>Insulin Like Growth Factor 2 MRNA Binding Protein 2</i>	CFA34 (21-22 Mb)		(Jones et al., 2008)
<i>SOCS2</i>	<i>Suppressor of cytokine signaling 2</i>	CFA 15 (37-38 Mb)		(Jones et al., 2008)
<i>FGF4</i>	<i>Fibroblast growth factor 4</i>	CFA18 (51-52 Mb)	Gouverne le phénotype chondrodysplasique : membres courts (Teckels, Bassets par exemple).	(Parker et al., 2009)
<i>LCORL</i>	<i>Ligand dependent nuclear receptor CoRepressor-Like</i>	CFA3 (93-94 Mb)		(Vaysse et al., 2011)
<i>CDK4</i>	<i>Cyclin-Dependent Kinase 4</i>	CFA10 (5-6 Mb)		(Vaysse et al., 2011)
<i>IGF1R (1)</i>	<i>Insulin-like growth factor 1 receptor</i>	CFA3 (41 à 42 Mb)	Récepteur de l'IGF1, impliqué dans la formation de races miniatures ou de petite taille.	(Hoopes et al., 2012 ; Rimbault et al., 2013)
<i>HMGA2 (1)</i>	<i>High mobility group AT-hook 2</i>	CFA10 (8-9 Mb)	Influence la taille. Facteur de transcription exprimé pendant la période embryonnaire et le développement fœtal.	(Jones et al., 2008 ; Rimbault et al., 2013)
<i>GHR (1)</i>	<i>Growth hormone receptor</i>	CFA4 (67-68 Mb)	Impliqué dans la taille de l'humain, il affecte la transduction du signal d'IGF1.	(Rimbault et al., 2013)
<i>STC2 (1)</i>	<i>Stanniocalcin 2</i>	CFA4 (39-40 Mb)	Développement du squelette et des organes.	(Rimbault, et al., 2013)
<i>SMAD2 (1)</i>	<i>SMAD family member 2</i>	CFA7 (43-44 Mb)	Agirait avec HMGA2.	(Jones et al., 2008 ; Rimbault et al., 2013)
<i>HGMA2</i>	<i>High mobility group AT-hook 2</i>	CFA10 (11,02-11,43 Mb)	Rôle dans la masse corporelle.	(Webster et al., 2015)
<i>ARHGAP 36</i>	<i>Rho GTPase activating protein 36</i>	CFAX (101-104 Mb)		(Hayward et al., 2016)
<i>OR5AK2</i>	<i>Olfactory Receptor Family 5 Subfamily AK Member 2</i>	CFAX (101-104Mb)		(Hayward, et al., 2016)
<i>TBX19</i>		CFA7 (30-31 Mb)	Impliqué dans la taille et le poids.	(Hayward et al., 2016)

		CFA11 (26-27 Mb)	Impliqué dans la taille et le poids.	(Hayward et al., 2016)
		CFA20 (21-22 Mb)	Impliqué dans la taille et le poids.	(Hayward et al., 2016)
IGSF1	<i>Immunoglobulin superfamily member 1</i>	CFAX (101-104Mb)	Rôle dans la biosynthèse d'hormones thyroïdiennes, associé à des races de grandes tailles.	(Hayward et al., 2016 ; Plassais et al., 2017)
IRS4	<i>Insulin Receptor substrate 4</i>	CFAX (82-84Mb)	Interagit avec IGF1R, associé à des races de grandes tailles.	(Plassais et al., 2017)
ACSL4	<i>Acyl-CoA Synthetase Long-chain family member 4</i>		Rôle dans la biosynthèse des lipides et la dégradation des acides gras, associé à des races de grande taille.	(Plassais et al., 2017)

(1) D'après une étude menée en 2013, les races miniatures telles que les Chihuahua porteraient plusieurs allèles spécifiques des gènes *IGF1*, *IGF1R*, *HGMA2*, *GHR*, *SMAD2* et *STC2*, tandis que les races géantes comme le Dogue Allemand n'en porteraient aucun (Rimbault et al., 2013). Cette étude a estimé avec prudence, que 53% de la variation de la taille des chiens de moins de 41 kg pourrait être expliquée par ces six gènes. Les mutations limitant la taille des chiens ont été très probablement sélectionnées de manière artificielle après la domestication (Rimbault et al., 2013; Schoenebeck et Ostrander, 2014) (Figure 18).



Figure 18. Variation de la taille chez le chien.

Exemples d'un Cane Corso et d'un croisé Chihuahua. Le Cane Corso est un chien pesant en moyenne 50 kg (les mâles) à l'inverse des Chihuahua (parfois jusqu'à moins d'1,5 kg) (Fédération Cynologique Internationale, 2019). D'après (Spady et Ostrander, 2008).

(2) Les Whippet hétérozygotes pour l'allèle muté du gène *MSTN* sont significativement plus performants, d'après une étude conduite en 2007 (Mosher et al., 2007). Le statut homozygote n'est pas létal mais provoque une augmentation importante de la masse musculaire, les chiens ne sont donc pas conformes au standard (chiens « bully ») et ont des problèmes de santé (Figure 19). On retrouve souvent cette mutation à l'état hétérozygote chez les Whippet utilisés pour les courses (Mosher et al., 2007).

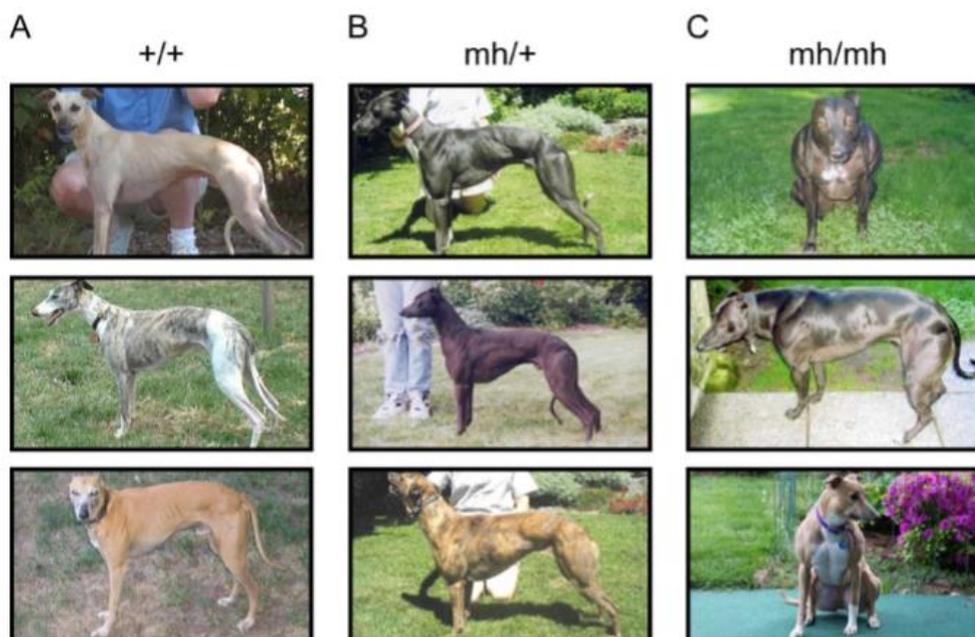


Figure 19. Comparaison des Whippet possédant chacun des trois génotypes possibles pour le gène de la myostatine.

(A) Chiens homozygotes pour l'allèle sauvage (+/+). (B) Chiens hétérozygotes : un allèle sauvage et un muté (mh/+). (C) Chiens homozygotes pour l'allèle muté (mh/mh), phénotype « bully ». D'après (Mosher et al., 2007).

En conclusion, les caractéristiques morphologiques ont été beaucoup étudiées chez le chien, mais dans le détail il n'a pas souvent été possible de conclure à un déterminisme génétique précis. De nombreux gènes ont été découverts au cours des dernières années, ils participent à la morphologie des individus.

La morphologie du chien est un des facteurs qui va directement influencer la puissance, la vitesse, l'endurance et la résistance à la chaleur. Nous étudierons cela dans la partie B.III.5.

2.2. Les phénotypes brachycéphales

Nous nous intéressons désormais au cas particulier du syndrome brachycéphalique. Les races de chiens présentent une extrême diversité de forme de crâne comme on peut le voir Figure 20. Les brachycéphales se distinguent des dolichocéphales par leur « tête raccourcie » (Schoenebeck et Ostrander, 2013). Citons par exemple le Bouledogue Français, le Carlin, le Boxer, le Boston Terrier, le Griffon Bruxellois, le Shih Tzu ou le Bulldog (Schoenebeck et Ostrander, 2013 ; Packer et al., 2015).

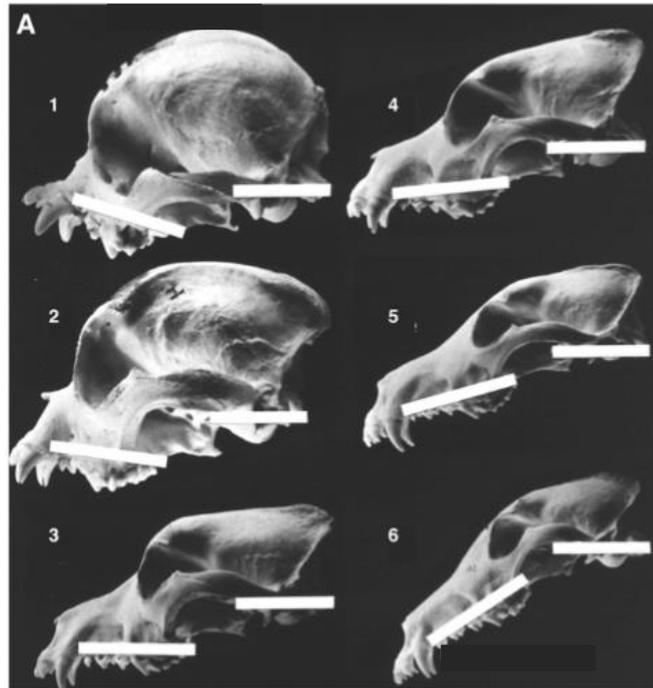


Figure 20. Diversité crânio-faciale entre les races de chiens.

(1) Pékinois (2) Bouledogue Français (3) Chow Chow (4) Bouvier Bernois (5) Berger Allemand (6) Barzoï.

D'après (Schoenebeck et Ostrander, 2013).

Il semblerait qu'il existe un déterminisme multigénique du phénotype brachycéphale. Une étude de 2010 a mis en évidence l'association de deux gènes très proches, *THBS2* (*Thrombospondin 2*) et *SMOC-2* (*SPARC (secreted protein acidic and rich in cysteine/osteonectin/BM-40) related modular calcium binding 2*) qui seraient impliqués dans la conformation brachycéphale (Bannasch et al., 2010).

Le phénotype brachycéphale, au sein d'une même race, peut être plus ou moins marqué selon les individus. Des études ont porté sur la recherche du locus associé au *Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome* (BOAS = syndrome respiratoire débilant, chronique, où les tissus mous bloquent les voies respiratoires) chez les Carlin, les Bouledogue Français et les Bulldog. L'objectif était de développer un test génétique qui pourrait être effectué dès la naissance. Ce test permettrait d'exclure les chiens qui vont souffrir de leur conformation et sont à risque de la transmettre, et de prévenir les propriétaires d'un risque existant sur leurs chiens (Ladlow et al., 2018). Ce test n'a pas, à ce jour, été commercialisé, les recherches sont toujours en cours.

La santé des chiens est directement liée à leur morphologie, par exemple, il a été montré que le très répandu BOAS est significativement corrélé au ratio longueur du museau/longueur du crâne de l'animal (Packer et al., 2015) (Figure 21). Le profil brachycéphale serait un facteur de risque majeur du BOAS.

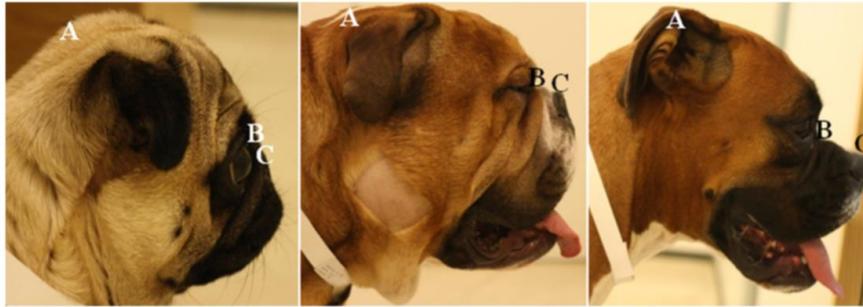


Figure 21. Photos de trois brachycéphales.

Les photographies de gauche à droite représentent : un Carlin extrêmement brachycéphale, un Bulldog modérément brachycéphale et un Boxer légèrement brachycéphale. La longueur du crâne (A-B) est définie comme la distance (mm) de la protubérance occipitale (A) au stop (B). La longueur du museau (B-C) est définie comme la distance (mm) entre l'extrémité dorsale du plan nasal (C) au stop (B).

D'après (Packer et al., 2015).

Les individus atteints de BOAS, ont des difficultés à respirer, à haletter en présence de chaleur, et sont donc très limités lors d'exercices physiques (marche, course et jeux). Ils ont par conséquent une faible quantité d'oxygène circulant dans le sang (Packer et al., 2015). Les brachycéphales sont prédisposés au coup de chaleur en raison de leur faible capacité d'évaporation de la chaleur par le halètement et leur tendance à développer des œdèmes laryngés en cas de stress thermique. Pour certains individus, toute forme de stress, exercice ou excitation peut s'avérer dangereuse en entraînant une détresse respiratoire sévère voire la mort. Il s'agit alors d'un syndrome incompatible avec la vie qui doit être traité chirurgicalement. Les trois races les plus à risque, d'après une étude conduite en 2015, seraient le Carlin, le Bulldog Anglais et le Bouledogue Français (Packer et al., 2015).

Il convient donc de ne pas prendre un chien de race brachycéphale avec une longueur de museau trop court, si l'on veut un chien performant et adapté au canicross.

2.3. Implication de la génétique dans le déterminisme de la couleur et de la structure du pelage des chiens

a) Couleur du pelage

Les cellules pigmentaires (mélanocytes) produisent deux types de pigments (les mélanines) :

- l'eumélanine : pigment foncé qui va de marron à noir ;
- la phéomélanine : pigment plus clair, fauve.

Les mélanines sont présentes dans le pelage mais aussi dans d'autres parties du corps du chien, telles que les yeux ou la peau (Chappell, 2019). La couleur du pigment foncé (eumélanine) est déterminée par un gène qui a été identifié en 2002, le gène *TYRP1* (*Tyrosinase related protein 1*) (Schmutz et al., 2002).

La dilution du pigment (observée dans les Figure 22 et Figure 23) reflète la production ou le transfert décroissant du pigment, et résulte de la mutation de certains gènes.



Figure 22. Variations de couleur de l'eumélanine : noir, bleu, marron

D'après (Chappell, 2019).



Figure 23. Variations d'intensité de fauve de la phéomélanine

D'après (Chappell, 2019).

D'autres gènes sont impliqués dans la formation de la couleur de la robe des chiens, ils ont été découverts depuis le début des années 2000, ils sont situés sur les loci suivants : *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *G*, *H*, *I*, *K*, *M*, *S*, *T* et *Tw* (Abitbol, 2010 ; Delteil-Prévoat, 2016). Chacun de ces loci a un rôle dans la distribution des deux pigments, l'intensité de la pigmentation et la panachure. Ces loci et leurs allèles sont régulièrement mis à jour et les gènes et mutations qu'ils renferment sont identifiés au fil des progrès de la génétique canine. Ils sont présentés dans le Tableau VI.

Tableau VI. Loci déterminant la couleur du pelage, et leurs caractéristiques.

Les allèles sont listés par ordre de dominance décroissante (Abitbol, 2010; Kaelin et Barsh, 2013 ; Delteil-Prévotat, 2016 ; Guintard et Leroy, 2017 ; Chappell, 2019).

Catégorie	Locus	Gène	Allèles	Phénotype	Commentaires	
Loci déterminant la couleur de base	<i>B</i> « <i>Brown</i> ».	<i>TYRP1</i> *	<i>B</i>	Eumélanine noire.	Ne s'exprime pas si le chien est <i>e/e</i> .	
			<i>b</i>	Eumélanine marron.		
	<i>A</i> « <i>Agouti</i> ». Distribution de l'eumélanine et de la phéomélanine.	<i>ASIP</i> *	<i>A^y</i>	Fauve, fauve charbonné.	Gènes supplémentaires modulateurs déterminant l'importance du charbonné (étendue et teinte).	
			<i>a^w</i>	Gris-loup.		Alternance de bandes de phéomélanine et d'eumélanine, poil plus clair sous le ventre et intérieur des pattes.
			<i>a^t</i>	Noir marqué de fauve. Fauve à manteau.		
			<i>a</i>	Noir récessif.		Très rare, absence de phéomélanine.
	<i>E</i> « <i>Extension</i> ». Distribution eumélanine.	<i>MC1R</i> *	<i>E^m</i>	Masque foncé.	Présence d'eumélanine sur le museau et les oreilles.	
			<i>E</i>	Production d'eumélanine possible.	Allèle sauvage.	
			<i>E^s</i>	Fauve à manteau charbonné couleur grizzle et domino.	Barzoï, Saluki, Afghan. Visible si le chien est <i>a^t/a^t</i> .	
			<i>E^h</i>	Fauve à manteau charbonné.	Cocker Spaniel. Visible si le chien est <i>a^t/a^t</i> .	
			<i>e</i>	Effacement total de l'eumélanine, robe fauve/sable.	Aucun poil noir ou marron dans les poils. Les yeux et la truffe ne sont pas affectés. Epistatique* sur les allèles de <i>A</i> , <i>B</i> et <i>K</i> .	
	<i>K</i> « <i>Black</i> ».	<i>CBD103</i> *	<i>K</i>	Noir.	Epistatique sur allèles de <i>A</i> et <i>E</i> (sauf <i>e</i>).	
			<i>k^{br}</i>	Bringeures, robe fauve bringé.	Epistatique sur <i>A^y</i> .	
<i>ky</i>			Laisse agir les gènes des autres loci.	Permet au locus <i>A</i> de s'exprimer.		
Loci affectant l'intensité de la pigmentation	<i>C</i> « <i>Coloration</i> ».	Locus supporté chez le chien, non confirmé à ce jour.	<i>C</i>	Ne change rien à la robe.	Quasi-disparition du locus <i>C</i> en génétique moléculaire car aucune mutation identifiée au gène codé par <i>C</i> (<i>TYR</i> = tyrosinase)	
			<i>c^{ch}</i>	Diminue la phéomélanine : passage du fauve au sable.		
			<i>c^b</i>	Albinisme partiel (blanc à yeux bleus).		
			<i>c</i>	Très rare albinisme total.		
	<i>I</i> « <i>Intensity</i> ».	?	<i>I</i>	Laisse agir les allèles aux autres loci.		
			<i>i</i>	Dilution de la phéomélanine.		
	<i>D</i> « <i>Dilution</i> ».	<i>MLPH</i> *	<i>D</i>	Laisse agir les allèles aux autres loci.		
			<i>d</i>	Dilution des mélanines.	Le noir devient bleu, le fauve devient sable et le marron devient beige. Truffes et muqueuses touchées par la dilution.	
<i>G</i> « <i>Greying</i> ».	?	<i>G</i>	Grisonnement.	Robe normale à la naissance, apparition progressive de poils blancs avec		

					l'âge. N'affecte pas le masque, la truffe, ni les muqueuses.	
			<i>g</i>	Laisse agir les allèles aux autres loci.		
	<i>M</i> « Merle ». Intensité de l'eumélanine.	<i>PMEL17 (SILV)*</i>	<i>M</i>	Robe bigarrée ou blanche.	Si <i>M/M</i> : robe entièrement ou partiellement blanche avec effets délétères (par exemple sur la vision et l'audition)	
			<i>m</i>	Laisse agir les allèles aux autres loci.		
	<i>H</i> « Harlequin ».	<i>PSMB7*</i>	<i>H</i>	Modifie l'expression du merle.	<i>H/h</i> sera blanc bigarré si <i>M/m</i> . <i>H/H</i> léthal en phase embryonnaire.	
			<i>h</i>	Pas d'action.		
	<i>Tw</i> « Tweed ».		<i>Tw^T</i>	Modifie l'expression du merle.	Taches de couleur normale plus grandes à frontières lisses, assez rare.	
			<i>Tw⁺</i>	Pas d'action.		
	Loci de panachure	<i>S</i> « Spotting ».	<i>MITF*</i>	<i>S</i>	Robe sans blanc ou avec blanc très minimal.	
				<i>s^p</i>	Panachure « irrégulière » (<i>piebald</i>).	Robe blanche sur plus de la moitié pour les homozygotes, moins pour les hétérozygotes (variable selon les races).
<i>sⁱ</i>				Panachure limitée (irlandaise).	Panachure « irlandaise » (blanc sur le cou, les pieds, le museau et le bout de la queue). Existence discutée.	
<i>s^w</i>				Panachure envahissante	Existence discutée.	
<i>T</i> « Ticking ».		?	<i>T</i>	Tachetures dans la panachure.	Si présence de panachure : mélange de poils de la couleur de base du chien, sur les pattes et la tête principalement.	
			<i>T^r</i>	« roaning » mélange de poils dans la panachure.	Plus dense que <i>T</i> .	
			<i>t</i>	Laisse agir les allèles aux autres loci.		

**TYRP1* = Tyrosinase related protein 1 ; *ASIP* = Agouti Signaling Protein ; *MC1R* = MelanoCortin 1 Receptor ; *CBD103* = beta-defensin 103 ; *MLPH* = Melanophilin ; *PMEL17 (SILV)* = Premelanosome protein 17 (silver locus protein homolog) ; *PSMB7* = Proteasome Subunit Beta 7 ; *MITF* = microphthalmia-associated transcription factor.

b) Structure du pelage

Un pelage peut être caractérisé par sa longueur, sa texture et sa distribution régionale. La structure du pelage est elle aussi soumise à un déterminisme génétique. Cette structure serait, d'après les dernières études, déterminée par trois loci majeurs, présentés dans le Tableau VII.

Tableau VII. Loci déterminant la structure du pelage, et leurs caractéristiques

D'après (Cadieu et al., 2009; Guintard et Leroy, 2017; Parker et al., 2017).

Locus	Gène	Allèles	Phénotype	Commentaires
<i>L</i> « <i>Length</i> ». Longueur du pelage	<i>FGF5</i> *	<i>L</i> ⁺	Poil court	
		<i>l</i>	Poil long	
<i>W</i> « <i>Wire hair</i> ». Croissance du pelage et « garnitures ».	<i>RSPO2</i> *	<i>W</i>	Poil dur et garnitures	Poil dur, sourcils, moustaches (garnitures).
		<i>w</i> ⁺	Poil lisse	
<i>C</i> « <i>Curly</i> ». Ondulation du poil.	<i>KRT71</i> *	<i>C</i> ⁺	Poil plat	
		<i>c</i>	Poil ondulé ou bouclé	

* *FGF5* = Fibroblast growth factor 5 ; *RSPO2* = R-Spondin 2 ; *KRT71* = Keratin 71.

Par ailleurs, il existe quatre races de chiens dits « nus » (sans poil ou quasi sans sur le corps) : le Xoloitzcuintle, le *Chinese Crested Dog* (= Chien Chinois à Crête), le *Peruvian Inca Orchid* (Chien Nu du Pérou) et l'*American Hairless Terrier* (AHT = Terrier américain nu).

Les trois premiers possèdent un allèle dominant « *hairlessness* » du gène *FOXI3* (*Forkhead Box I3*) (Parker et al., 2017). Ils sont hétérozygotes pour cet allèle car l'homozygotie entraîne une létalité embryonnaire. Une portée de deux chiens Chinois à Crête (hétérozygotes) engendre donc, d'après la distribution héréditaire des caractères, des chiens hétérozygotes nus ainsi que des homozygotes poilus ne portant pas le caractère. Ces Chiens Chinois à Crête poilus sont appelés « *Powderpuff* » (houpette à poudre) (Figure 24) (Parker et al., 2017 ; Chappell, 2019).



Figure 24. Photos de Chien Chinois à Crête nu (à gauche) et poilue (à droite)

Photographies d'Annabelle Joyce (à droite).

D'après (Chappell, 2019).

L'AHT est un exemple de race possédant un gène « *hairlessness* » récessif (*SGK3* = *Serum/Glucocorticoid Regulated Kinase Family Member 3*). Il ne s'agit donc pas d'un allèle létal et les chiens doivent être homozygotes pour exprimer le caractère. Des descendants non « nus » ne résulteront donc jamais d'accouplements entre AHT. Cependant dans cette race, les chiots ont la particularité de naître poilus et de perdre leurs poils dans les mois qui suivent leur naissance (Parker et al., 2017 ; Chappell, 2019).

La Figure 25 présente les différentes combinaisons alléliques connues aboutissant aux différents phénotypes de pelage.

	Locus	L	W	C	Nudité	
	Phénotype	FGF5	RSPO2	KRT71	FOX13	SGK3
(a)	Court	-	-	-	-	-
(b)	Dur et garnitures	-	+	-	-	-
(c)	Bouclé, dur et garnitures	-	+	+	-	-
(d)	Poil long	+	-	-	-	-
(e)	Long et garnitures	+	+	-	-	-
(f)	Long et bouclé	+	-	+	-	-
(g)	Long, bouclé et garnitures	+	+	+	-	-
(h)	Corps nu, poils longs sur la tête, les pattes et la queue	+	+	+/-	+/-	-
(i)	Corps nu, poils courts sur la tête, les pattes et la queue	-	-	-	+ /-	-
(j)	Nu	-	-	-	-	+

Légende : +/- : hétérozygotes, + présent, - absent.



Les chiens, avec les phénotypes correspondants à la combinaison génotypique du tableau ci-dessus, sont présentés en photos.

Scottish terrier = Terrier Ecossais ; Bearded Collie = Colley Barbu ; Irish Water Spaniel = Epagneul d'eau irlandais ; chinese crested = Chien Chinois à Crête ; Peruvian Inca Orchid = Chien Nu du Pérou ; American Hairless Terrier = Terrier Américain Nu.

Figure 25. Combinaison d'allèles produisant différents phénotypes de pelage.

D'après (Parker et al., 2017).

3. Physiologie du chien

Comme vu précédemment, l'entraînement influe beaucoup sur les capacités physiologiques et fonctionnelles de l'animal. C'est pourquoi peu d'études se sont intéressées au rôle de la génétique dans la physiologie du chien. Des différences entre les races ont tout de même été observées chez les caninés, notamment au niveau cardio-vasculaire, hématologique et biochimique (Gough et al., 2018).

3.1. Hématologie et appareil cardio-vasculaire

Prenons l'exemple du Greyhound, qui a été l'objet d'études. Les Greyhound ont des valeurs hématologiques significativement différentes de celles des autres races de chiens, ce qui suggère des différences dans plusieurs aspects de leur physiologie (Zaldívar-López et al., 2011). Ils ont par exemple des valeurs plus hautes que les autres chiens pour l'hématocrite, le taux d'hémoglobine, le VGM (Volume Globulaire Moyen), la TCMH (Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine), et le nombre d'érythrocytes. Toutes ces modifications hématologiques sont associées à une meilleure performance par augmentation de la capacité totale de transport d'oxygène (Zaldívar-López et al., 2011). Par ailleurs, chez les Greyhound, le ratio taille du cœur sur celle du corps est plus élevé que chez les autres races (Marin et al., 2007).

Bien que l'entraînement permette d'augmenter de manière significative la $VO_2\text{max}$ (= consommation maximale d'oxygène, soit la quantité maximale d'oxygène que l'organisme peut utiliser par unité de temps) d'un chien, les effets de la sélection génétique ne peuvent être ignorés (Banse et al., 2007). Les Alaskan Husky entraînés atteignent des valeurs de $VO_2\text{max}$ de 240 ml/kg/min, que d'autres races n'atteindraient probablement pas malgré un entraînement intensif et une alimentation adéquate (Banse et al., 2007; Poole et Erickson, 2011).

3.2. Biochimie

Des différences biochimiques existent entre les races de chiens, elles n'ont cependant été que peu étudiées. Une étude a été menée en 2016 chez 3 045 chiens. Ils représentaient soixante races pures et un groupe de races mixtes dont les effectifs étaient supérieurs à dix. Plusieurs paramètres biochimiques sanguins ont été mesurés : les protéines totales, l'albumine, les globulines, le sodium, le potassium, le chlore, le calcium, le phosphore, l'urée, la créatinine, le cholestérol, la bilirubine totale, l'alanine transaminase, les phosphatases alcalines, la créatinine kinase, l'amylase, la lipase et le glucose (Chang et al., 2016). Trente-six races ont présenté des phénotypes biochimiques distincts d'après une analyse en composantes principales (ACP), après avoir supprimé les effets de l'âge, du sexe et de la stérilisation. De plus, 23 races présentaient une différence significative concernant au moins un paramètre biochimique, avec le groupe de races mixtes. Par exemple, le Cavalier King Charles présentait des différences significatives avec les taux d'albumine, de phosphore, de créatinine, de bilirubine totale, de phosphatases alcalines et d'alanine transaminase sanguins. Cette étude a montré qu'il existait une composante génétique potentielle aux caractéristiques biochimiques chez les chiens (Chang et al., 2016). Certaines récentes études ont publié des intervalles de confiance chez des races telles que le Bouvier Bernois ou le Dogue de Bordeaux (Nielsen et al., 2010; Lavoué et al., 2013).

Il est probable que les paramètres biochimiques aient un rôle dans la performance sportive mais cela n'est pas démontré.

3.3. Polymorphismes génétiques associés à une performance élevée (PEPs)

Jusqu'en 2018, aucune étude ne s'était intéressée à la composante génétique des caractères physiologiques gouvernant des comportements spécifiques d'une race, excepté pour le Dogue du Tibet. En effet, une étude de 2014 a identifié douze gènes associés à l'adaptation à la haute altitude chez les Dogue du Tibet (par exemple *EPAS1* (*Endothelial Per-Arndt-Sim (PAS) domain protein 1*), *SIRT7* (*Sirtuin 7*), *PLXNA4* (*Plexin A4*) ou *MAFG* (*Transcription factor MafG*) qui ont un rôle dans la réponse à l'hypoxie) (Li et al., 2014).

Puis, une étude menée en 2018 chez des chiens de chasse, des terriers et des chiens de village (chiens libres, non sélectionnés), a comparé leurs génomes, afin d'identifier des PEPs (*Performance Enhancing Polymorphisms*) (Figure 26) (Kim et al., 2018). Les PEPs sont des variants génétiques associés à une amélioration de la performance athlétique (Ostrander et al., 2009). Par exemple, grâce à l'étude des meilleurs compétiteurs mondiaux, plus de 200 PEPs ont été identifiés chez l'homme (Ostrander et al., 2009). L'étude a montré des différences nettes entre les chiens appartenant à des races sportives et des chiens de village (Kim et al., 2018).

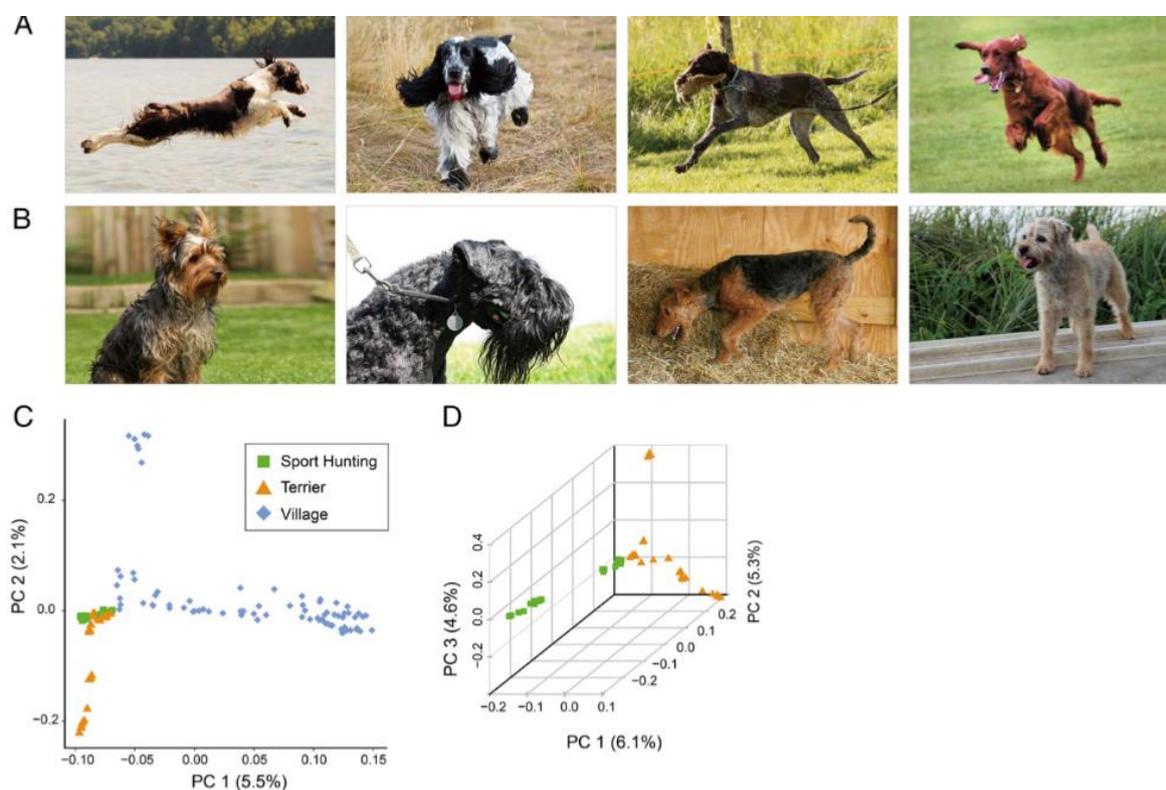


Figure 26. Structure de la population des chiens de chasse sportive, des terriers, et des chiens de village

(A) Photos des chiens de chasse sportive inclus dans l'étude, de gauche à droite : Springer Anglais, Cocker Spaniel Anglais, Braque Allemand à poil dur et Setter Irlandais Rouge. (B) Photos des terriers inclus dans l'étude, de gauche à droite : Yorkshire Terrier, Kerry Blue Terrier, Airedale Terrier et Border Terrier. (C) Analyse en composantes principales (ACP).

L'axe horizontal a isolé deux groupes de chiens : les chiens de village (« Village ») et les chiens de chasse (« Sport Hunting ») avec les terriers (« Terrier »). La plus large distribution des chiens de village sur l'axe horizontal indique une forte hétérogénéité dans la population comparée à celle des deux autres groupes. (D) ACP sur les chiens de chasse et les terriers.

Les deux groupes sont génétiquement distincts.

D'après (Kim et al., 2018).

L'AKC regroupe les races de chiens selon leurs fonctions et leurs caractéristiques. Les races de chiens de chasse et de sport incluent les épagneuls, les setters, les pointers. Ce sont des races qui sont naturellement « actives, athlétiques et endurantes » (*American Kennel Club*, 2018). Il s'agit par ailleurs de races retrouvées massivement dans les compétitions de haut-niveau de canicross. Les terriers, eux, sont reconnus « courageux et énergiques », ils étaient utilisés à l'époque pour localiser la vermine en régions agricoles et urbaines. Bien qu'historiquement non sélectionnés pour cela, les terriers modernes sont utilisés pour la plupart pour la compagnie. Les chiens « de village », dits chiens « de rue », sont des chiens qui n'ont généralement pas été sélectionnés pour des caractères morphologiques ou comportementaux.

Cinquante-neuf gènes ont été identifiés sous sélection positive chez le chien de chasse sportive. Huit d'entre eux auraient un rôle dans les fonctions biologiques comme la contraction musculaire (*RYR3 (Ryanodine Receptor 3)*), le développement musculaire (*ABLIM3 (actin binding LIM protein family member 3)*) et *CDH15 (cadherin15)*), la fatigue musculaire (*ASIC3 (Acid Sensing Ion Channel Subunit 3)*), la contraction des muscles lisses vasculaires (*TRPM3 (Transient Receptor Potential Cation Channel Subfamily M Member 3)*), la dystrophie musculaire (*UTRN (Utrophin)*), le rythme cardiaque et l'hypertension (*ADRB1 (Adrenoceptor Beta 1)*) et *GRK4 (G Protein-Coupled Receptor Kinase 4)*) (Kim et al., 2018).

Une population de lévriers Whippet a aussi été étudiée. Le Whippet est une race utilisée notamment dans les courses de vitesse. Chez eux, une mutation dans le gène *TRPM3* a été associée significativement au niveau de vitesse en course. Bien que les Whippet et les Greyhound partagent un pool génétique commun, l'étude n'a pu prouver que ce gène *TRPM3* muté ait aussi été sélectionné chez les Greyhound (Kim et al., 2018).

4. Caractères comportementaux du chien

Ce qui a un lien avec le comportement n'incite pas forcément à chercher une composante génétique, puisque celui-ci est fortement influencé par l'environnement et très complexe. Pourtant des études se sont intéressées à la question après l'observation de différences d'aptitudes entre les races : une variation inter- raciale d'origine génétique dans l'expression de caractères comportementaux (curiosité, sociabilité, agressivité, capacité d'apprentissage par exemple) et dans l'aptitude au travail existerait (Van Rooy et al., 2014; Eken Asp, 2015). L'aptitude à exercer une fonction donnée est un caractère complexe, dont l'héritabilité est souvent faible, mais certains caractères canins pourraient répondre à un déterminisme mendélien (Guinard et Leroy, 2017). Il est donc possible d'exercer une sélection visant à améliorer l'aptitude à une fonction donnée, chez le chien.

Par exemple, d'après l'étude menée en 2018 chez les chiens de chasse, terriers et chiens de village, quatre PEPs auraient un lien direct avec l'aptitude à l'apprentissage : *ROBO1 (Roundabout Guidance Receptor 1)*, *RIMS1 (Regulating Synaptic Membrane Exocytosis 1)*, *KCNQ5 (potassium voltage-gated channel subfamily Q member 5)* et *CDH15 (Cadherin15)*. Le gène *ROBO1* a été associé à la performance en *agility*, sans prendre en compte la taille, le poids ou le rapport taille/poids. Ce gène pourrait affecter la capacité à appréhender les informations de l'environnement (Kim et al., 2018).

De nombreuses estimations de l'héritabilité des caractères comportementaux chez certaines races de chiens ont été publiées depuis 1973 (Hradecká et al., 2015). Les caractères étudiés par une méta-analyse datant de 2015, ont été classés en cinq catégories : chasse, environnement, jeu, troupeau, caractéristiques psychiques (concentration, courage, obéissance, tempérament). Pour les caractéristiques psychiques, une héritabilité moyenne de 0,123 [0,114 ; 0,132] a été publiée par cette analyse synthétisant toutes les études depuis 1973 ayant publié des coefficients d'héritabilité (Hradecká et al., 2015). De plus, une différence d'héritabilité a été observée selon les races (par exemple 0,490 pour le Retriever à poil plat (*Flat Coated Retriever*) et 0,020 pour le Chien Courant Finlandais (*Finnish Hound*)) (Hradecká et al., 2015).

5. Critères de performance

Les variations inter-races dans l'anatomie, la physiologie et les caractères comportementaux ont permis à des races d'avoir des aptitudes spécifiques. Certaines races ont des avantages ou désavantages indéniables dans certaines disciplines sportives.

Par exemple, au niveau de la structure musculaire et osseuse, comparons le Corgi (25-30 cm dans le standard) et le Caniche nain (24-28 cm). Ce sont deux races ayant approximativement la même taille au standard. Cependant, le Caniche nain a un avantage biomécanique certain puisqu'il pèse en moyenne un tiers du poids du Corgi (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Cela ne signifie pas que le Corgi ne peut pas exceller en *agility*, mais que le propriétaire qui projette de faire de l'*agility* avec son Corgi doit maintenir son chien en forme physiquement et doit l'entraîner intelligemment, plus qu'une autre race.

Aucune étude n'a identifié ou évalué les critères de performance de l'homme ou du chien dans le canicross. Il existe des critères de performance propres aux chiens que nous verrons dans la suite de ce travail, mais aussi des critères liés à l'interaction entre l'homme et le chien (par exemple la synchronisation ou le ratio poids de l'homme sur le poids du chien) (Jendro, 2018). Les critères de performance que nous citerons ne constituent pas la liste exhaustive des critères nécessaires en canicross.

5.1. Puissance de traction

La puissance d'un animal appliquée sur la ligne de trait est directement liée à sa morphologie (taille du corps, longueur des pattes, masse corporelle et masse musculaire) et à l'aptitude à la traction (motivation, apprentissage de la traction). Nous avons vu précédemment quels gènes influençaient la taille et le développement musculaire de l'animal, ainsi que la part de la génétique dans le comportement canin.

Au galop et au trot, allures les plus utilisées lors d'un canicross (Jendro, 2018), le chien utilise la puissance de l'intégralité de sa musculature. La force de propulsion qu'il va avoir conditionne la force de traction qu'il appliquera sur la ligne de traction et par conséquent sur le coureur. Il a été prouvé qu'une force de traction horizontale, appliquée par un coureur tractant un autre coureur, permettrait une augmentation significative de la vitesse du binôme (gain de 15% du temps sur une course de 10 km) (Grabowski et Kram, 2008b). La force de traction exercée par le chien sur l'athlète n'est pas aussi horizontale que celle étudiée entre deux coureurs. Plus l'angle formé par la ligne de traction est important, plus l'efficacité de la force de traction est moindre (Figure 27 et Figure 28). La taille (longueur des pattes) est donc directement liée à la force de traction appliquée sur le coureur (Jendro, 2018). Par ailleurs, une perte d'efficacité dans la traction a été observée sur les chiens de traîneaux lorsque la phase de projection (= temps pendant lequel aucun des membres n'est en appui) dans le galop est trop longue (Jendro, 2018).



Figure 27. Antony Le Moigne (176 cm), avec Link (Braque Norvégien).
(Le Moigne Antony)

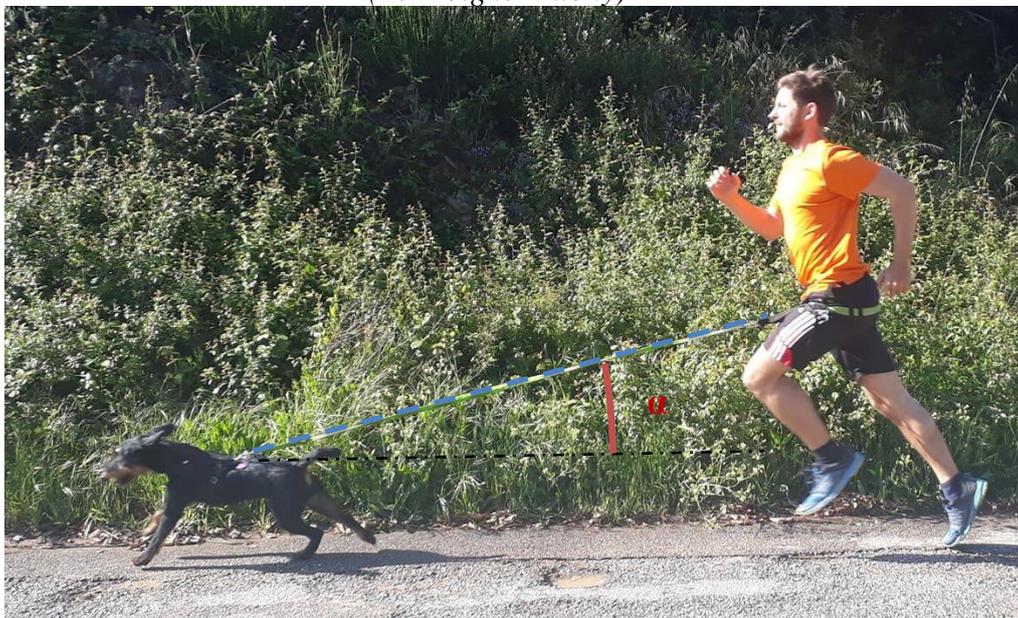


Figure 28. Un canicrossueur (178 cm), avec un croisé Jagdterrier.
(Bouquet Aurélien)

En comparant la Figure 27 et la Figure 28, on observe que dans la première le chien est plus grand et par conséquent l'angle formé par la ligne de traction et l'horizontale (α) est plus petit. L'efficacité de la force de traction du chien sur le coureur est donc meilleure que celle dans la Figure 28 où le chien est plus petit.

Un chien développant une faible force musculaire, avec un petit gabarit comme un Chihuahua (500 g à 3 kg), tractera indéniablement moins le coureur qu'un chien comme le Chien de Terre-Neuve (moyenne de 68 kg et 71 cm pour les mâles).

Pour un coureur habitué, l'augmentation de la force de traction peut se révéler très avantageuse pendant une course de canicross, notamment lors des montées où le coureur gagne considérablement du temps en se fatiguant moins. En revanche, la force de traction engendrée par un chien très musclé peut déséquilibrer et surprendre un coureur peu expérimenté. Ce déséquilibre a un effet négatif sur la course du binôme où l'objectif principal est la synchronisation des deux membres du binôme (Jendro, 2018). Il faudra, quel que soit son niveau, gérer la force de son binôme canin en l'éduquant, afin de ne pas perdre le contrôle lors d'une compétition ou pendant les descentes. Cependant, la seule étude (datant de 2018) s'intéressant au ratio des masses des chiens sur celles des hommes et à la synchronisation entre l'homme et le chien n'a pas trouvé de corrélation entre la performance du binôme au canicross et ces deux variables (Jendro, 2018). En conclusion, il faut prendre un animal ayant un gabarit correspondant à son niveau et à son propre gabarit bien qu'il ne soit pas encore prouvé qu'il y ait une corrélation entre le ratio masse du chien et celle de l'homme avec la performance. Le gabarit idéal pour un sportif entraîné serait un grand chien, très musclé, afin d'exercer une grande force de traction sur l'athlète.

L'aptitude à la traction et la motivation de l'individu est un facteur très important dans la puissance de traction du chien dont nous parlerons dans le paragraphe B)III/5.2.

Grâce à l'immense part de l'acquis (entraînement, nutrition par exemple) influençant la motivation et la force musculaire du chien, la puissance peut varier au sein d'une même race. De plus, la force de traction n'est pas l'unique facteur de la performance du chien, les petits gabarits peuvent rivaliser sur d'autres paramètres.

5.2. Le tempérament : sociabilité, motivation, apprentissage

Le tempérament (caractéristique stable et générale de la manière d'être d'une personne dans sa façon de réagir aux situations dans lesquelles elle se trouve (Reuchlin, 1991) cité par (Diaz, 2019)) du chien est un critère important de la performance en canicross.

Les différences de comportement entre les races ont été très étudiées ces dernières années. Par exemple, d'après une étude de 2015 réalisée chez des chiens de type retrievers (Golden et Labrador), de types bergers (Border Collie, Berger Allemand) et des chiens de garde (Berger d'Anatolie et Chien de Montagne des Pyrénées), les types bergers et retrievers ont semblé présenter un plus haut niveau de sociabilité et de jeu que les chiens de garde (Mehrkam et al., 2017).

Les coureurs recherchent le « *will to go* » chez leur partenaire canin. Certains chiens vont de manière instinctive tirer le coureur une fois mis dans le harnais, tandis que d'autres vont souhaiter courir à côté de leur propriétaire (Figure 29). Un chien puissant qui ne tire pas lors d'une course aura une force de traction exercée moins importante qu'un chien qui dépense beaucoup d'énergie dans la traction. Bien entendu, l'aptitude à la traction peut s'apprendre et est fortement influencée par l'entraînement de l'animal.

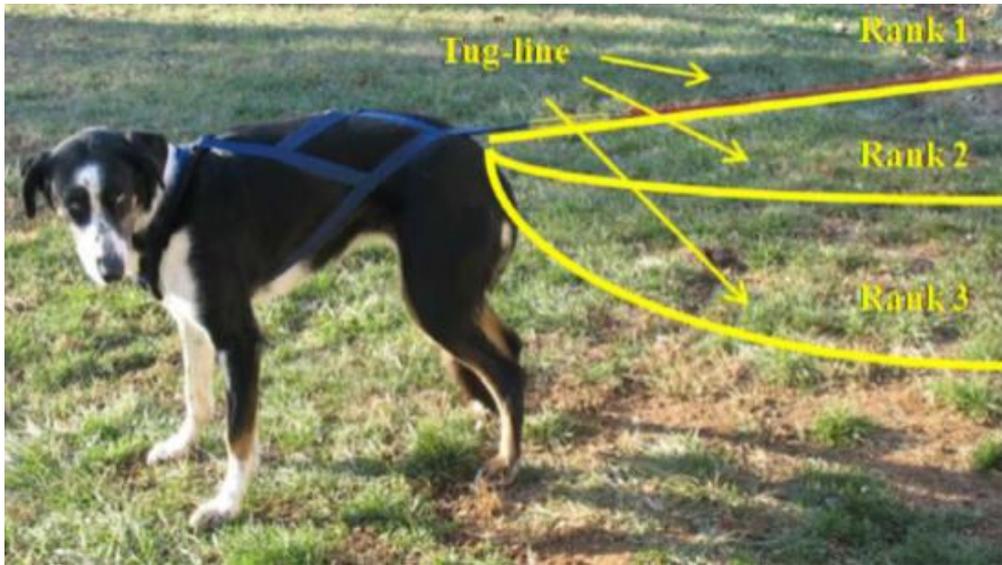


Figure 29. Volonté de courir du chien

La volonté de l'animal peut se déterminer par la tension que le chien applique sur la ligne de trait. La ligne de trait (« tug-line ») est schématisée en jaune sur la photo. Les chiens qui sont le plus motivés sont ceux avec une ligne de trait tendue (« rank 1 »), et les moins motivés ne mettent pas la ligne de trait en tension (« rank 3 »).

D'après (Huson et al., 2010).

5.3. La vitesse et l'endurance

La vitesse et l'endurance sont deux critères très importants lors d'une course de canicross. Deux races présentant des types extrêmes ont été les sujets de nombreuses études : le Greyhound, champion de vitesse (les courses de lévriers ont une longueur moyenne de 502,92 m), et le chien nordique de traîneaux qui excelle dans la traction sur des distances très longues (comme l'Iditarod, course de terre d'environ 1 868 km répartis sur 8 à 15 jours (Jaffrezic, 2019)). Compte tenu de la longueur des courses de canicross (1 à 9 km), le chien doit être performant pour les deux critères (vitesse et endurance). La vitesse et l'endurance sont directement liés à des facteurs génétiques et à l'environnement. Ces deux critères de performance varient principalement selon la morphologie, le type de fibres musculaires et la physiologie de l'individu. La vitesse aurait une héritabilité de 0,183 chez le Greyhound (Desgorces et al., 2012).

a) Morphologie

Une conformation morphométrique optimale permet au chien d'être plus ou moins rapide et endurant (Grandjean, 2005).

Prenons l'exemple du Greyhound. Sa morphologie montre qu'il s'agit d'un chien qui a été sélectionné artificiellement pour la vitesse : longues pattes, forte masse musculaire dans les membres postérieurs, une excellente capacité élastique du système musculo-tendineux (Figure 30) (Kemp et al., 2005 ; Helton, 2007, 2009). C'est pourquoi il s'agit d'une race qui a été très étudiée et qui prédomine dans les courses canines de vitesse.



Figure 30. Greyhound lors d'une course de vitesse.

D'après (Gower, 2018).

Les lévriers Greyhound sont connus pour atteindre des vitesses de 64 km/h (Granatosky, 2019). Compte tenu de la vitesse moyenne de course de l'homme, tracté par le chien, la vitesse est un critère de sélection moins important en canicross que dans le caniVTT par exemple.

En ce qui concerne l'endurance, une banque de données de conformation a été créée par Gilchrist, sur huit ans, concernant l'efficacité du squelette du chien en relation avec son aptitude à la course (Grandjean, 2005). Puis en 1994, Rooks publie ses résultats présentés dans le Tableau VIII : la performance des chiens sur des courses d'endurance telles que l'Iditarod dépend significativement de leur morphologie. Les meilleurs chiens d'attelage sont en moyenne plus hauts et plus longs que les autres (Grandjean, 2005). Les chiens Husky sont morphologiquement adaptés à l'endurance (Helton, 2011). Aucune étude n'a comparé l'endurance entre des chiens dolichocéphales (comme les Husky) et des chiens brachycéphales (puisque aucun chien brachycéphale n'a participé à des courses d'endurance comme l'Iditarod).

Tableau VIII. Morphométrie par classe de performance des chiens participant à l'Iditarod.

D'après (Rooks, 1994), cité par (Grandjean, 2005), (données en cm).

Classement final (position)	Hauteur des antérieurs	Hauteur des postérieurs	Longueur de dos	Epaule	Extension des antérieurs	Périmètre thoracique
1-5	61,5	60,5	35,7	8,0	63,1	63,0
6-10	59,6	58,3	35,7	7,7	61,1	63,8
11-15	61,5	59,4	34,9	8,3	62,2	65,4
16-20	57,9	57,5	34,6	8,0	59,9	62,7
Milieu de classement	58,2	56,3	35,3	8,4	59,9	67,3
Fin de classement	56,2	55,1	34,4	8,1	58,6	65,9

La taille et la musculature sont, comme nous l'avons vu précédemment, fortement contrôlées par la génétique de l'individu (dans le cas d'une alimentation adéquate).

b) Fibres musculaires

La distribution du type de fibres (rapides ou lentes) serait déterminée génétiquement à 95% (Grandjean, 2005). Les lévriers possèdent une grande quantité de fibres musculaires rapides par rapport aux autres races canines (Rodriguez-Barbudo et al., 1984, cité par (Gratosky, 2019)). Ces fibres leur permettent de courir extrêmement vite mais sur de très courtes périodes. A l'inverse du lévrier, la musculature de l'Alaskan Husky est principalement composée de fibres musculaires lentes (Jendro, 2018). Ces fibres musculaires leur permettent de supporter de très longues distances.

En canicross, les distances variant entre 1 et 9 km, il est probable que les races canines possédant à la fois des fibres musculaires lentes et rapides dans un ratio équilibré présenteraient le plus d'avantages (Jendro, 2018).

c) Physiologie

L'endurance du chien est directement impactée par des facteurs environnementaux et génétiques. Trois facteurs physiologiques principaux sont à relier à l'endurance : la VO_2 max, le seuil lactique et l'efficacité respiratoire (Joyner et Coyle, 2008 ; Robbins et al., 2017). L'endurance est aussi impactée par la capacité à éliminer la chaleur (Robbins et al., 2017).

Comme vu précédemment, certains PEPs sont associés à la performance athlétique en vitesse ou en endurance (Ostrander et al., 2009).

5.4. **Résistance à la chaleur**

La thermorégulation et donc la résistance à la chaleur sera considérée comme un critère de performance au sein d'une compétition de canicross. En effet, en France, la chaleur est telle qu'elle a un effet sur tous les critères vus précédemment : la puissance de traction, la motivation de l'animal, l'endurance et la vitesse.

L'hyperthermie chez le chien se définit comme une température corporelle excédant la limite de 38,8°C (Carter et Hall, 2018). Plusieurs études ont montré que l'augmentation de la température ambiante réduit les capacités sportives des chiens (Council, 2006).

Comme nous avons vu précédemment, il a été prouvé que la déshydratation (augmentée en cas d'hyperthermie) diminue l'endurance, la puissance et la cognition de l'animal (Cheuvront et Kenefick, 2014). Une étude menée en 2017, sur des distances similaires à celles des courses de canicross, a montré que la capacité d'un chien à éliminer la chaleur, impacte directement son endurance (Robbins et al., 2017). En effet, les changements métaboliques associés à un exercice intense à des hautes températures (augmentation de l'acidose lactique, de l'alcalose respiratoire et de l'hypocapnie) ont des conséquences sur l'endurance.

Un chien plus tolérant à la chaleur sera plus efficace et la course sera d'autant moins dangereuse pour lui en cas de températures élevées.

Plusieurs paramètres ont un rôle dans l'augmentation de la température corporelle du chien.

a) Couleur de la robe

L'absorption du rayonnement solaire est influencée par la couleur du chien. En effet, les longueurs d'onde non réfléchies sont absorbées par le corps et provoquent une agitation moléculaire responsable d'un dégagement de chaleur. Un corps noir absorbe toutes les longueurs d'onde au contraire d'un corps blanc qui les réfléchit toutes et absorbe donc moins de chaleur. On peut intuitivement trier les robes canines en trois classes, en fonction de leur intensité : le sombre, l'intermédiaire et le clair (Tableau IX) (Costes, 2010).

Tableau IX. Les trois classes des robes des chiens en fonction de leur intensité de pigmentation.

D'après (Costes, 2010).

	Sombre	Intermédiaire	Clair
Les robes unies	Noir Marron Fauve rouge Bleu	Fauve foncé Fauve orangé Beige	Sable Blanc
Exemples de robes composées	Fauve rouge charbonné Fauve foncé et orangé charbonné Fauve rouge bringé Noir marqué de fauve Bleu marqué de sable Marron marqué de fauve Gris-loup	Fauve clair charbonné Sable charbonné Fauve foncé et orangé masqué Fauve foncé et orangé bringé Fauve clair bringé Sable bringé (bringeurs fines)	Fauve clair masqué Sable marqué de bleu ou de beige
Les robes modifiées	Bleu bigarré de noir Beige bigarré de marron Panachure blanche limitée et fortement tacheté	Robe grisonnée Panachure blanche moyenne et moyennement tacheté	Panachure blanche envahissante et faiblement tacheté

Une race donnée va avoir un génotype ne permettant qu'une ou que quelques types de robes. Par exemple le Berger Blanc Suisse ne pourra qu'être blanc tandis que le Kelpie Australien ne pourra avoir que des robes sombres (noir, noir et feu, rouge, rouge et feu, fauve, marron, bleu fumé) (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Un chien de couleur sombre devrait emmagasiner plus de chaleur lors d'une course de canicross. Ceci a été confirmé par une étude conduite en 2018 chez 108 chiens de canicross. Les chiens de couleur sombre ont développé une augmentation de température significativement plus forte que les chiens de couleur intermédiaire et pâle (Carter et Hall, 2018). On comprend alors que la couleur du pelage et par conséquent la génétique a un impact sur la résistance à la chaleur du chien.

b) Structure de la robe

On peut intuitivement à nouveau dire que les chiens aux poils longs souffrent de la chaleur plus facilement que des chiens aux poils courts. L'étude précédente, datant de 2018, a aussi étudié la longueur du pelage. Elle faisait l'hypothèse que celui-ci avait un impact sur la résistance à la température extérieure. Cependant cette étude n'a pu démontrer une implication significative de la longueur du pelage (Carter et Hall, 2018). Il n'est pas prouvé aujourd'hui que la longueur du pelage joue un rôle dans la performance du chien.

L'absence de poils pourrait se révéler très intéressant dans le cadre de canicross, cependant les poils constituent une barrière protectrice pour la peau de l'animal. Les chiens « nus » sont notamment plus sensibles aux allergies et aux cancers de la peau (Chappell, 2019). De plus, un chien nu peu pigmenté pourra être sujet à un érythème solaire (coup de soleil).

c) La morphologie

Il a été démontré que les chiens de gros gabarits retiennent beaucoup plus la chaleur que les chiens plus petits (Helton, 2009). Le ratio poids/surface corporelle est un facteur important dans le mécanisme de dissipation de chaleur. Une étude rétrospective a mis en évidence que 53 chiens sur 54 présentés pour coups de chaleur à l'*Hebrew University Veterinary Teaching Hospital* entre 1999 et 2004 étaient des chiens de grande race (Bruchim et al., 2006). Par ailleurs, 25% des chiens recensés dans l'étude étaient des chiens brachycéphales. Comme vu précédemment, l'évaporation de la chaleur chez le chien se fait principalement à travers le halètement et le profil brachycéphale est un facteur de risque majeur du BOAS (Scott et al., 1995; Packer et al., 2015).

En conclusion, le chien qui évacuerait le mieux la chaleur serait un chien de couleur claire, dont le gabarit n'est pas trop imposant et qui ne soit pas typé brachycéphale.

6. Le sexe

Bien que non lié à la race, il paraît utile de s'interroger sur l'impact que pourrait avoir le sexe du chien dans la performance, à la lumière de l'état actuel de nos connaissances. Un dimorphisme sexuel physiologique et comportemental existe chez le chien aboutissant à des différences de performances (Scandurra et al., 2018).

Par exemple, une étude a comparé les temps de courses entre des mâles et des femelles Greyhound, sur des distances allant de 274 à 759 mètres. Elle a mis en évidence que les mâles mettaient significativement moins de temps à parcourir une distance donnée. Ce dimorphisme sexuel était cependant moins important que chez les humains (Damme et al., 2008). Aucune étude jusque-là n'a comparé les différences sexuelles sur un canicross, constitué d'une distance différente qu'une course de sprint.

6.1. Dimorphisme sexuel anatomique – taille et masse musculaire

L'homme de sexe masculin possède une masse musculaire plus développée que la femme et est significativement plus grand que la femme. Chez le loup, ancêtre direct du chien, les mâles seraient plus lourds que les femelles (ratio mâle sur femelle de 1,28 concernant la masse musculaire (40,7 kg pour les mâles contre 31,9 kg pour les femelles)) (Moehlman et Hofer, 1997). Dans beaucoup de standards de la FCI, une différence sexuelle de taille est signalée, par exemple chez le Dogue allemand : les mâles font de 80 à 90 cm, tandis que les femelles de 72 à 84 cm, ou chez le Braque allemand à poil court : les mâles sont admis entre 62 à 66 cm, et les femelles de 58 à 63 cm (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). D'autres différences peuvent être décrites comme chez le chien Esquimau canadien où « les femelles ont un corps plus petit et moins musclé que les mâles », « une ossature plus légère, une tête plus étroite », « poids mâles 30-40 kg, femelles 18-30 kg », ou chez le chien Berger de Russie méridionale où les mâles sont dits « courageux, plus forts et plus massifs que les femelles » (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019).

Le dimorphisme sexuel concernant la taille est plus important chez les grands animaux que chez les petits animaux, il s'agit d'un phénomène connu sous le nom de la loi de Rensch (Abouheif et Fairbairn, 1997). Une étude de 2001 a prouvé que dans quelques races de chiens (Golden Retriever, Dogue Allemand, Rottweiler), les mâles avaient une masse corporelle significativement plus élevée que les femelles (Lauten et al., 2001). Pour une race donnée, les mâles seraient en moyenne plus grands et plus massifs que les femelles. Ce dimorphisme a été étudié chez nos animaux domestiques dans une étude datant de 2012, conduite chez 6221 chiens de 74 races différentes (du Chihuahua (19 cm) au Lévrier irlandais (84 cm)). Dans 69 races, les différences de hauteurs d'épaules entre les sexes étaient significatives (Frynta et al., 2012). La différence n'était pas significative sur cinq races extrêmement petites : le Chihuahua, le Ratier de Prague, le Papillon, le Spitz miniature et le Caniche nain.

Il est possible que cette différence de taille soit un avantage certain pour les mâles. En conséquence si un canicrosser souhaite un chien de gabarit plus grand dans une race bien spécifique, il peut envisager de prendre un mâle plutôt qu'une femelle.

6.2. Dimorphisme sexuel physiologique – capacités cardio-vasculaires

Des études chez l'homme ont montré que physiologiquement, l'homme posséderait des conditions cardio-vasculaires plus favorables que la femme (Wiebe et al., 1998). L'homme entraîné possède une VO₂max plus élevée qu'une femme entraînée elle aussi (plus de 15% après correction de la différence de poids) (Ogawa et al., 1992).

Chez les chiens domestiques, très peu d'études se sont consacrées à l'étude de la différence de capacités cardio-vasculaires entre les mâles et les femelles. Les mâles Greyhound auraient un plus grand cœur que les femelles, cependant le rapport poids du cœur sur le poids corporel global est le même entre les deux sexes d'après une étude de 1995 (Schoning et al, 1995, cité par (Entin, 2007)).

6.3. Dimorphisme sexuel comportemental

De nombreuses études, principalement depuis le début du XXI^{ème} siècle, se sont intéressées et contredites sur les différences comportementales entre les deux sexes. Malgré les nombreux biais de chacune, il en ressort en synthèse que (Scandurra et al., 2018) :

- les mâles exprimeraient apparemment plus de comportements agressifs intraspécifiques que les femelles dans plusieurs contextes. Certaines études tendent à montrer que la castration réduit ce comportement agressif tandis que d'autres prouvent l'inverse ;
- les mâles auraient plus d'audace et de courage que les femelles, traits de tempérament qui sont d'ailleurs corrélés positivement à l'agressivité ;
- les femelles feraient preuve de plus de sociabilité entre elles et avec l'homme en s'engageant davantage dans les interactions sociales à visée coopérative. Les individus sociables recherchent la présence de congénères, tandis que les individus non sociables évitent les congénères ;
- les compétences olfactives : les mâles ont tendance à sentir les sécrétions vaginales plus que les femelles. Un problème récurrent sur les courses pour les compétiteurs prenant des chiens mâles est que ces derniers peuvent être détournés de leur course à cause de la présence de femelles en chaleurs dans la compétition.

6.4. Dimorphisme sexuel sur les critères de performance

Une étude menée en 2007 chez des Greyhound sur des courses de 503 m ou 603,5 m n'a pas montré d'effet du sexe sur la vitesse moyenne (Entin, 2007).

En revanche, une étude menée en 2018 chez 108 chiens d'un à dix ans dans plus de dix races différentes (Pointer, Colley, Epagneul, Husky de Sibérie, Retriever et autres), s'est intéressée à l'augmentation de la température corporelle lors d'une course de 3,8 à 4,5 km de longueur (correspondant donc à la longueur d'une course de canicross). Les chiens mâles étaient significativement plus sujets au coup de chaleur que les femelles (Carter et Hall, 2018). La limite majeure de l'étude était qu'aucune mesure pendant la course n'a pu être réalisée mais seulement avant et immédiatement après la course.

En conclusion, le dimorphisme sexuel canin a été peu étudié, même s'il a déjà été mis en évidence quelques différences anatomiques et comportementales entre les mâles et les femelles. Les mâles seraient plus puissants, plus grands et plus audacieux que les femelles dans la plupart des races, tandis que les femelles seraient plus sociables et moins sujettes aux coups de chaleur. Bien que la différence cardio-vasculaire chez l'homme soit nette, elle n'a pas été mise en évidence chez les chiens.

7. Comparaison avec l'homme

7.1. Un bipède et un quadrupède aux caractéristiques physiologiques différentes

a) $\text{VO}_2 \text{ max}$

La $\text{VO}_2 \text{ max}$ est un facteur physiologique qui a été souvent étudié dans l'espèce humaine. Les scientifiques disposent de quelques valeurs chez le chien, particulièrement dans la race Greyhound, qui est une race exceptionnelle en ce qui concerne la performance en vitesse. Les nombreuses lacunes concernant les données physiologiques canines disponibles actuellement sont principalement dues à la réticence des chiens à courir sur un tapis roulant. La valeur moyenne de $\text{VO}_2 \text{ max}$ chez un adulte humain en bonne santé lors d'une activité physique telle que la course à pied ou le vélo serait de 15 à 90 mL/kg/min (Poole et Erickson, 2011). Chez un athlète de haut niveau, elle atteindrait 96 mL/kg/min (Sharp, 2012). A titre de comparaison, chez un Greyhound, la $\text{VO}_2 \text{ max}$ atteindrait 240 mL/kg/min d'après une étude conduite chez un individu (Poole et Erickson, 2011). La valeur de $\text{VO}_2 \text{ max}$ chez un chien de race mixte ou Foxhound serait d'environ 170 mL/kg/min (Poole et Erickson, 2011). Même chez des races moins sportives, la $\text{VO}_2 \text{ max}$ d'un chien serait plus de deux fois plus élevée que celle de l'homme.

Par ailleurs, il a été constaté que les chiens et les chevaux présentaient des valeurs de $\text{VO}_2 \text{ max}$ bien supérieures à celles attendues par rapport à leur masse corporelle (Figure 31).

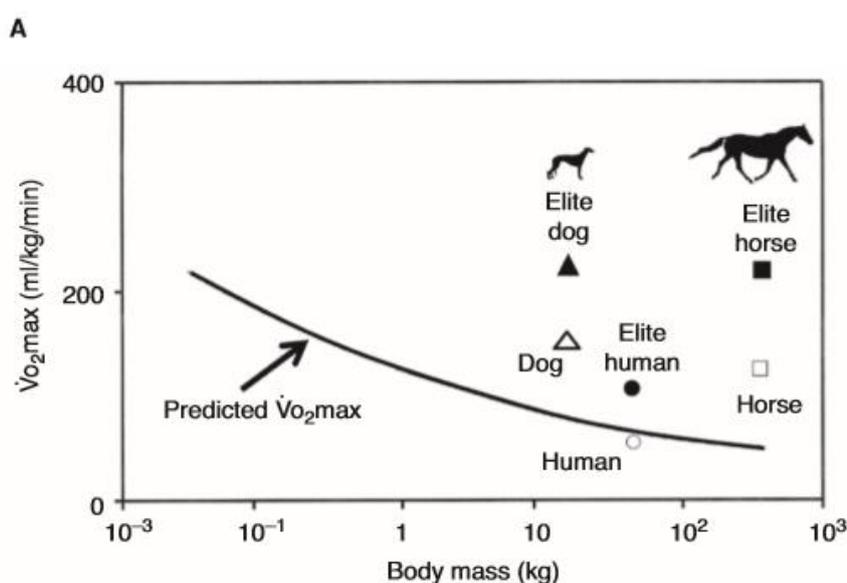


Figure 31. Représentation logarithmique de la $\text{VO}_2 \text{ max}$ en fonction de la masse corporelle chez l'homme, le chien et le cheval.

« Predicted $\text{VO}_2 \text{ max}$ » = $\text{VO}_2 \text{ max}$ attendue ; « Elite dog » = chien d'élite ; « Elite horse » = cheval d'élite ; « Elite human » = humain d'élite. D'après (Poole et Erickson, 2011).

b) Caractéristiques cardio-vasculaires

Le chien et l'homme possèdent aussi des caractéristiques cardio-vasculaires bien différentes, présentées dans le Tableau X.

Tableau X. Quelques paramètres physiologiques cardio-vasculaires comparés chez l'homme et le chien.

D'après (Poole et Erickson, 2011 ; Sharp, 2012).

	Homme	Greyhound	Chien de race mixte
Masse du cœur (% du poids corporel)	>0,6%	~1,7%	>1%
Fréquence cardiaque	30 à 190 bpm	100 à 300 bpm	70 à 180 bpm
Débit cardiaque	0,52-0,64 L/kg/min	~1,2 L/kg/min	
Hématocrite au repos	40-50 %	50-55%	37-54%
Hématocrite à l'effort	40-50 %	60-65%	
Lactates au repos	1 mmol/L	1 mmol/L	< 2,5 mmol/L
Lactates à l'effort	24 mmol/L	34 mmol/L	

On peut remarquer que les valeurs des paramètres cardio-vasculaires citées dans le tableau ci-dessus sont plus élevées chez le Greyhound comparés à celles de l'homme. Peu de valeurs sont disponibles actuellement chez des chiens croisés ou d'autres races que le Greyhound.

c) Thermorégulation

L'homme et le cheval sont les deux espèces comportant le plus de glandes sudoripares. Ces dernières leur permettent d'assurer la thermorégulation, indispensable lors de l'effort. L'homme peut perdre, par exemple, jusqu'à plus de deux litres de sueur par heure (Sharp, 2012). Le chien possède, comme vu précédemment, quelques glandes sudoripares, mais celles-ci ne participent pas à la thermorégulation. La majorité de la chaleur corporelle se dissiperait grâce au halètement. Ils sont donc probablement moins avantageés que l'homme concernant la résistance à la chaleur.

7.2. Etablissement de records lors des dernières décennies

a) Vitesse

Les meilleurs athlètes humains établissent des records de vitesse qui sont dérisoires par rapport à certains animaux tels que le guépard (atteignant 113 km/h) (Figure 32).

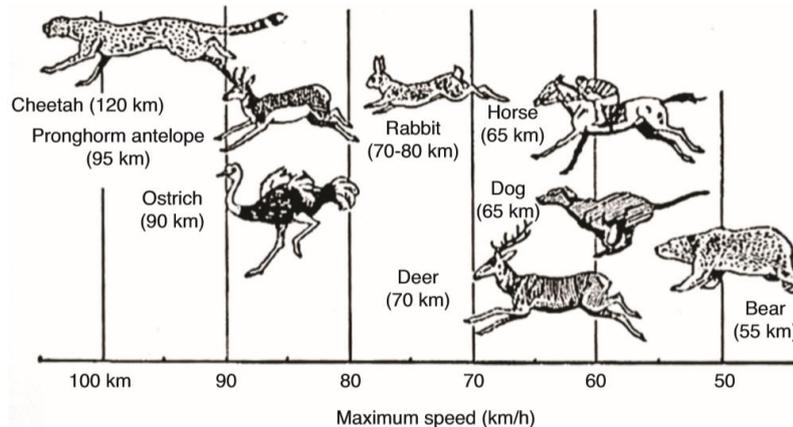


Figure 32. Vitesses maximales estimées chez plusieurs espèces.

Cheetah = guépard ; Pronghorn antelope = antilope d'Amérique ; Ostrich = autruche ; Rabbit = lapin ; Deer = cerf ; Horse = cheval ; Dog = chien ; Bear = ours. Maximum speed = vitesse maximale. D'après (Poole et Erickson, 2011).

La capacité du guépard d'être le meilleur sprinter du monde est probablement due entre autres à (Sharp, 2012) :

- une colonne vertébrale hyper flexible ;
- des longues griffes mono-rétractables ;
- des membres fins et élancés ;
- une importante masse musculaire localisée au niveau proximal.

Le record de vitesse mondial actuel de 37,6 km/h détenu par Usain Bolt a été établi sur 100 mètres le 16 août 2009. En comparaison, le record de vitesse mesuré chez le Greyhound est établi à 69 km/h sur la même distance (Sharp, 2012).

Les courses à pied de moyennes distances sont plus semblables aux canicross en matière de distance. Un record a été mesuré chez un Greyhound sur une distance de 800 mètres à 58,5 km/h (Sharp, 2012), il est plus de deux fois plus élevé que celui établi en 2012 par David Rudisha de 28,5 km/h sur la même distance. Aucune vitesse n'a été mesurée sur des distances plus grandes chez des chiens courant seuls.

Grâce à l'évolution de l'espèce canine (sélection naturelle et artificielle) et à l'amélioration des techniques d'entraînements, les vitesses records ont augmenté depuis la création des courses de vitesse canines à la fin du XIX^{ème} siècle. Cependant, elles ont atteint un plateau chez le Greyhound dans les années 70 (Denny, 2008). Chez l'homme, où il n'y a pas de sélection naturelle ou artificielle pour la vitesse, l'influence des facteurs génétiques sur l'amélioration de la performance a un impact beaucoup moins fort que dans l'espèce canine. La progression du record de vitesse maximale chez les hommes est pourtant impressionnante et ne cesse de croître, grâce à l'arrivée massive d'améliorations au niveau de la nutrition, de l'entraînement et de l'équipement, une détection de plus en plus précoce des athlètes dès l'adolescence et une augmentation du nombre d'athlètes (Denny, 2008 ; Desgorces et al., 2012).

Plusieurs études s'accordent à envisager que les vitesses maximales actuelles enregistrées atteignent les limites locomotrices de l'espèce que ce soit chez les humains ou chez les chiens (Desgorces et al., 2012). Par exemple, comme vu précédemment, le record du monde du 100 mètres établi par Usain Bolt l'a été en 2009.

b) Endurance

Des records de distance ont été établis par des chiens de traineaux sur des courses telles que l'Iditarod, d'une distance de 1 600 km. Les hommes ne démeritent pas, par exemple avec la course *Self-transcendence* (organisée aux États-Unis) ; il s'agit de la plus longue du monde (4 989 km). Les coureurs ont 52 jours pour la terminer (moyenne journalière de 97,8 km). Les courses de longue distance (ultra-distance) connaissent une popularité grandissante et voient leurs nombres d'inscrits augmenter très fortement ces dernières décennies.

D'après une étude de 2012, les humains sont des athlètes particulièrement adaptés morphologiquement à l'endurance grâce particulièrement à (Sharp, 2012) :

- une bonne thermorégulation (glandes sudoripares en grande quantité) ;
- des jambes longues et élancées ;
- de larges surfaces articulaires (hanches, genoux, chevilles) permettant de minimiser les impacts ;
- des orteils courts ;
- des muscles grands fessiers fortement développés (utiles lors de la course principalement).

Par ailleurs, les hommes possèdent une motivation psychologique forte lors d'une course probablement plus élevée que celle d'un chien. Elle permet, entre autres, le dépassement de soi et la réalisation de records.

c) Influence de l'origine géographique sur la performance chez les hommes

Une prédisposition génétique pourrait être présente dans l'espèce humaine. Ces dernières décennies, l'ascension massive de coureurs originaires du continent Africain, réalisant les meilleures performances sur des courses de moyennes à longues distances, a suggéré une telle prédisposition. Il semblerait, par exemple, que les hommes originaires d'Afrique de l'Est (Kenya, Ethiopie par exemple) et d'Afrique de l'Ouest (Nigeria par exemple) soient génétiquement prédisposés à l'endurance et au sprint respectivement. Ces performances seraient dues à une combinaison de facteurs environnementaux et peut-être génétiques, tels qu'une intensité d'entraînement élevée, une forte motivation psychologique, une exposition régulière à l'altitude, une efficacité métabolique supérieure et une biomécanique particulièrement adaptée (Tucker et al., 2013). De plus, plusieurs études auraient identifié des gènes conférant un avantage à la performance sportive, présents chez les individus appartenant à une même origine géographique (Tucker et al., 2013).

d) Quel membre est un facteur limitant du binôme homme-chien ?

Conclure sur l'identification du membre, au sein du binôme homme-chien, qui serait le facteur limitant dans une course de canicross paraît très difficile, puisque la plupart des études se sont appuyées sur des athlètes Greyhound, ou sur des athlètes humains de haut niveau. Or le canicross est une discipline pratiquée par des coureurs, des chiens de tous niveaux et des chiens de toutes races. Les courses de moyennes distances, telles que celles de canicross, nécessitent de coupler distance et vitesse : le binôme court sur une distance d'un à neuf km environ.

Il paraît évident que les aptitudes locomotrices du chien lui permettent d'atteindre des vitesses plus élevées que l'homme. La vitesse imposée par le rythme de l'homme est en-dessous, la plupart du temps, des compétences de l'animal. La distance imposée en canicross est aussi une distance que tout chien en bonne santé, dans des conditions météorologiques adéquates, est capable de parcourir sans entraînement préalable.

En revanche, n'oublions pas que le chien applique une force de traction sur l'homme, qui va lui demander un effort physique supplémentaire. Par ailleurs, l'homme possède une motivation psychologique très forte, ce qui lui laisse une forte marge de progression et une capacité à se dépasser lors de compétitions.

IV / La génétique des lignées sélectionnées pour le canicross

1. Histoire de l'évolution du chien de traîneau

Les premiers chiens attelés à un traîneau le furent en Sibérie centrale, il y a plus de 4 000 ans (Grandjean, 2005). Il s'agissait d'un mode de transport qui se popularisa de plus en plus chez des tribus telles que les *Chuchkis* ou les Samoyèdes. Le climat était rigoureux, et les chiens qui survécurent étaient d'apparence proche du loup (grande taille, fourrure fournie, oreilles courtes). En Alaska, des attelages de chiens ont longtemps été utilisés par les services postaux (Grandjean, 2005).

La sélection génétique était très sommaire lors des débuts du chien de traîneau : les mâles qui étaient les plus puissants et les chiens qui travaillaient le plus intelligemment (chiens de tête ou qui répondaient bien aux ordres) étaient conservés pour la reproduction.

Le Husky de Sibérie est originaire de Kamchatka (péninsule sibérienne). Il s'agit d'une race qui a longtemps été utilisée par les *Chuchkis* en tant que chien de traîneau. Il a été importé en Alaska au début du vingtième siècle, afin de participer à la seconde édition de la « *All Alaska Sweestakes* » (Grandjean, 2005). La sélection des lignées s'est ensuite faite sur l'aptitude au travail pendant plusieurs décennies, puis sur des critères esthétiques, pour aboutir au Husky qu'on connaît actuellement.

2. Une sélection de la performance en Amérique du Nord aboutissant à l'Alaskan Husky

L'Alaskan Husky est le produit de plusieurs décennies de croisements entre des chiens nordiques et d'autres chiens de tous types (lévriers, chiens de chasse, voire des chiens de bergers). Ces croisements ont sélectionné des attributs sportifs comme l'endurance à l'effort, la résistance aux conditions climatiques et la vitesse. Scotty Allan, un autre grand nom des sports de traîneau, a gagné la *All Alaska Sweepstakes* en 1911, avec un attelage composé de chiens issus de croisements entre des Malamute et des Setter (Jaffrezic, 2019). C'est le début des « Alaskan Husky ».

Des études génétiques ont révélé que les Malamute d'Alaska, les Husky de Sibérie, les Pointer (anglais et braque allemand à poil court), les Saluki, les Barzoï, les Setter Irlandais, les Braque de Weimar, les Berger allemand et les Berger d'Anatolie ont été utilisés pour la création des lignées d'Alaskan Husky (Huson et al., 2010 ; Brown et al., 2015) (Figure 33 et 38).



Figure 33. Photo d'un Alaskan Husky



Figure 34. Photo d'un attelage d'Alaskan Husky

Photos de Métier Serge.

Il existe deux types de courses de chiens de traîneaux : des courses de longue distance (plus de 1 000 km sur plusieurs jours avec une vitesse de course modérée de 14 à 18 km/h) et les courses sur des distances plus courtes (6 à 38 km à des vitesses plus élevées de 30 à 32 km/h) (Grandjean, 2005). Ces différences ont conduit à une divergence dans la sélection et à la création de deux populations génétiquement distinctes d'Alaskan Husky (Huson et al., 2010 ; Huson et al., 2012) (Figure 35).

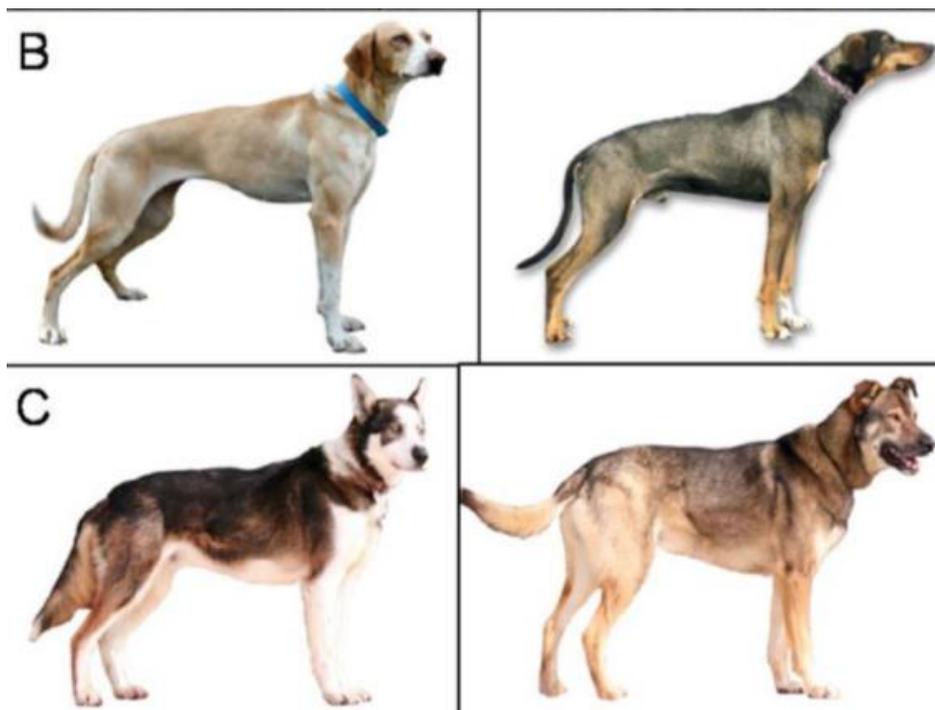


Figure 35. Deux types d'Alaskan Husky : chiens « sprint » et chiens d'« endurance ».

B) Photos du haut : lignées de sprint avec 25% ou plus d'ascendants Pointer, d'après leur généalogie. C) Photos du bas : lignées de distance. On observe des différences phénotypiques nette entre les chiens appelés « Alaskan Husky », pris en photo entre 2006 et 2009. D'après (Huson et al., 2010).

Une étude a été menée en 2010 chez 199 Alaskan Husky (116 de « sprint », 83 d'« endurance ») (Huson et al., 2010).

En comparant les compositions génomiques des deux groupes (chiens de sprint et chiens de distance), l'étude a notamment mis en évidence les résultats présentés dans la Figure 36.

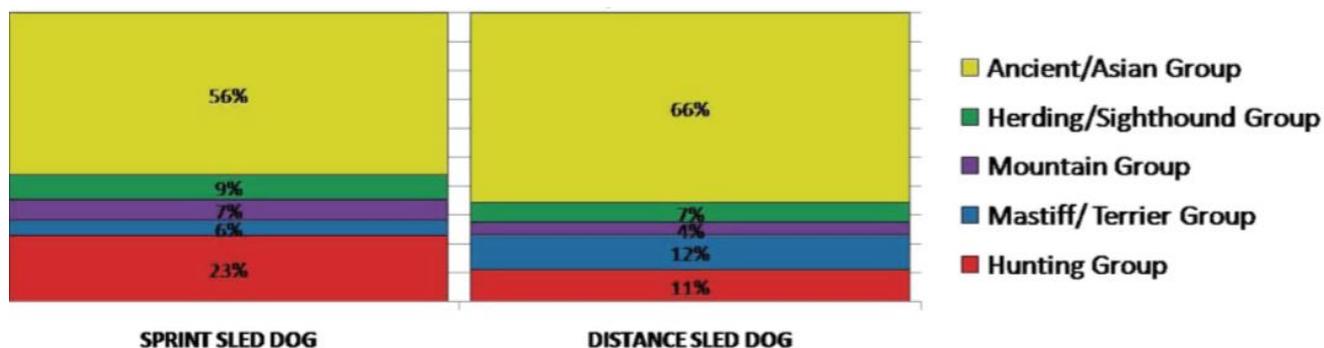


Figure 36. Différences de compositions génétiques entre les Alaskan Husky de sprint et ceux d'endurance"

« sprint sled dog » : Alaskan Husky de « sprint » ; « distance sled dog » : Alaska Husky d'« endurance » ; « Ancient/Asian Group » = chiens primitifs et nordiques ; « Herding/sighthound group » : chiens de bergers et lévriers ; « Mountain Group » : autres races ; « Mastiff/Terrier Group » : mastiffs et terriers ; « Hunting group » : chiens de chasse. D'après (Huson et al., 2010).

Les deux types d'Alaskan Husky sont composés génétiquement en majorité par des chiens nordiques et primitifs (en jaune) : 56% pour les chiens de « sprint », 66% pour les chiens d'« endurance ». Ceci est probablement dû au fait que les premières races ayant constitué les Alaskan Husky sont le Malamute d'Alaska et le Husky de Sibérie, membres du groupe des « nordiques et primitifs ». Le pourcentage de chiens nordiques et primitifs est plus élevé chez les chiens d'« endurance » que chez les chiens de « sprint ». De même, les mastiff et terriers (en bleu) contribuent plus à la composition génétique des chiens d'endurance. En revanche, les chiens de chasse (en rouge) principalement mais aussi les chiens de bergers et lévriers (en vert) contribuent plus à la composition génétique des chiens de sprint qu'à celle des chiens d'« endurance ».

Les auteurs ont suggéré, grâce aux résultats précédents sur la composition génétique des deux types d'Alaskan Husky, que les croisements avec des chiens de chasse (Pointer anglais ou Braque allemand à poil court par exemple) ont été réalisés afin d'augmenter la vitesse. Les races du groupe des Mastiff auraient apporté une musculature nécessaire à de longues distances. Les Malamute d'Alaska et Husky de Sibérie auraient augmenté les performances en endurance puisqu'ils sont plus présents dans les compositions génomiques des lignées d'endurance.

Trois critères de performance ont donc été étudiés : la vitesse (capacité à maintenir une vitesse de 19 à 42 km/h pour les lignées de sprint ou 13 à 20 km/h pour les lignées de distance), l'endurance (capacité à courir dans de bonnes conditions : 13 à 48 km pour les chiens de sprint, 1595 à 1 850 km pour les chiens de distance) et la volonté de courir (tension appliquée par le chien sur sa ligne de trait).

En comparant les compositions génétiques des individus les plus performants dans chacun des trois critères, avec ceux qui ne l'étaient pas, l'étude a montré que (Huson et al., 2010) :

- les Malamute d'Alaska et Husky de Sibérie auraient fortement contribué à augmenter l'endurance ;
- les Saluki et Berger d'Anatolie auraient tous les deux une influence positive mineure sur la vitesse respectivement des lignées de sprint et de distance ;
- le Berger d'Anatolie aurait une influence positive sur la volonté de courir chez les lignées de distance ;
- le Pointer, qui a été utilisé dans les croisements pour les lignées de sprint afin d'augmenter la vitesse, n'a pas été corrélé à une forte performance dans l'un des trois critères, au sein de cette étude.

Il n'existe pas de standard esthétique chez l'Alaskan Husky aujourd'hui, mais plutôt un phénotype physiologique. Il ne s'agit pas d'une race reconnue par la FCI ou par l'AKC.

Par définition, l'apparence des Alaskan Husky est très variable. Le poids et le type de pelage sont différents selon les lignées et les croisements (Huson et al., 2012). Toutes les couleurs de pelage, et toutes les longueurs sont retrouvées, même si on retrouve plus fréquemment des Alaskan Husky à poil court. L'Alaskan Husky est un chien de gabarit moyen. Là encore il n'existe pas de standard, le poids moyen est de 25 kg (Huson et al., 2010). Ce sont des chiens aux angulations très marquées, à l'ossature fine, aux proportions longilignes. Ce sont en général des chiens plutôt réservés, très volontaires. Ils ont été plus sélectionnés sur leurs aptitudes sportives que celles de compagnon de famille. Chaque musher a sa propre recette dans les croisements, l'objectif étant une force de traction supérieure, une endurance accrue et une foulée rapide et efficace (Huson et al., 2012).

Une étude menée en 2012 chez des chiens de traineaux Alaskan Husky a révélé que le gène *MYH9* (*Myosin, Heavy Chain 9*) était associé à une meilleure tolérance à la chaleur chez les lignées de sprint (Huson et al., 2012). Aujourd'hui, la majorité des mushers croisent leurs Alaskan Husky entre eux, en sélectionnant les meilleurs individus. On obtient une population génétiquement assez hétérogène mais homogène au niveau de l'aptitude à l'effort prolongé en conditions extrêmes (Noire et Grandjean, 2019).

3. Création d'autres lignées européennes comme les Eurohound ou les Greyster

Depuis quelques années, d'autres types de croisements ont été effectués par les européens. En effet, des Alaskan Husky ont été largement introduits en Europe, mais les mushers ont voulu créer leurs propres lignées afin de battre sur les compétitions les mushers canadiens et américains (Sled Dog Central, 2019). Aucune étude n'a été publiée sur l'étude des croisements génétiques de ces « variétés » de chiens. La distinction entre Alaskan Husky, Eurohound ou *European Sled Dog* (ESD), Greyster est source de confusion entre les éleveurs, mushers et propriétaires.

3.1. Eurohound

L'Eurohound (*Scandinavian Hound*) a trouvé son origine en Scandinavie. Il est le produit de croisements réalisés dans les années 80 entre les meilleurs Alaskan Husky importés et des chiens de chasse (des Pointer Anglais le plus fréquemment, mais aussi des Braque ou des Setter Anglais par exemple). De nombreux mushers de sprint se sont aventurés dans ces lignées et on trouve désormais principalement des produits de ces croisement sur les courses de sprint et moyenne distance (telles que la Grande Odyssee). Le terme « Eurohound » a été inventé par Ivana Nolke pour rappeler l'origine européenne des lignées importées en Alaska (Howling Dog Alaska, 2019). Comme pour l'Alaskan Husky, l'apparence varie beaucoup selon les lignées. « La plupart de nos croisements ont un poids entre 18 et 24 kg » (Egil Ellis, champion mondial de courses de sprint avec plusieurs attelages) (Figure 37) (Sled Dog Central, 2019).



Figure 37. Photo de Egil Ellis et de son attelage d'Eurohound en 2011

Photo de Britt Coon.

L'ESD (*European Sled Dog*) a été obtenu avec les mêmes types de croisement que l'Eurohound, mais les ascendants n'étaient pas les mêmes au départ, ce qui a abouti à deux lignées différentes.

3.2. Greyster

Le Greyster est un croisement issu de Norvège entre des Greyhound et des Braque Allemand à poil court (appelés *Vorsther* en Scandinavie) essentiellement (Colire et Colire, 2019). La norvégienne Lena Boysen aurait créé ce mélange à partir de 1988 en produisant des chiens avec 25% de Greyhound et 75% de Braque Allemand (*Lena Boysen*, 2019). L'objectif était de potentialiser les capacités des deux races : vitesse et endurance, volonté à la traction, puissance. Ces chiens étaient d'abord sélectionnés pour la pulka (= discipline associant traîneau et ski de fond) et le ski-jöering, d'où des gabarits puissants et rapides. Des apports d'autres races peuvent avoir été effectués telles que le Pointer ou le Lévrier Hongrois, voire de la lignée Alaskan Husky d'origine nord-américaine par exemple. Le Greyster est un chien très populaire dans le monde des courses sur terrain sec (Coughlin, 2019), assez rapide. Il est très utilisé en caniVTT. Il semble que le poids moyen des Greyster soit légèrement plus élevé que celui des Eurohound ou des Alaskan Husky. Certains peuvent atteindre jusqu'à 45 kg.



Figure 38. Deux femelles Greyster attelées en caniTrotinette.
(Paré Kim)

Toutes ces lignées engendrent des chiens qui se révèlent parfois compliqués à gérer. Ils ont été sélectionnés pour leurs aptitudes sportives (vitesse, endurance notamment) et ils ont donc besoin, pour la plupart, d'une activité physique intense.

Aujourd'hui, certains éleveurs réalisent de multiples croisements entre toutes ces lignées et apportent plus ou moins de sang de race pure (Pointer, Saluki, Greyhound, Husky par exemple). Il s'agit d'un sujet qui passionne les éleveurs et l'objectif est d'obtenir le produit le plus performant possible, dans la discipline souhaitée. Il devient difficile de mettre un « nom » sur certains chiens et seuls les pedigrees permettent de comprendre les origines d'un individu.

4. Aujourd'hui, le « chien champion » de canicross par excellence

Les chiens des lignées que nous avons vues précédemment, développées principalement par les mushers pour les courses de traîneaux, se font une place sur tous les podiums de canicross. Certains éleveurs se focalisent désormais sur les sports mono-chiens, ces chiens étant extrêmement performants en vitesse, en endurance, mais aussi en puissance de traction et disposant d'une volonté inouïe. Compte tenu de la distance parcourue en canicross, les lignées de sprint semblent plus adaptées que les lignées d'endurance. Les chiens de sprint possèdent les facteurs anatomiques, physiologiques et comportementaux nécessaires à une bonne performance : longues pattes, forte masse musculaire, mélange de fibres musculaires lentes et rapides, poids intermédiaire, VO_2 max élevée, présence de PEPs dans leur génétique, forte motivation à la traction. Tous ces facteurs sont, pour rappel, influencés par la génétique mais aussi par l'environnement (entraînement et nutrition notamment).

Les capacités de ces lignées de chiens dépassent largement celles requises pour l'allure atteinte par un canicrossier (même professionnel) et pour la distance parcourue sur une course (Huson et al., 2010). D'autres races, reconnues par la FCI ou d'autres organisations, possèdent aussi des capacités suffisantes. Ils ne battront pas les attelages d'Eurohound lors de compétitions de chiens de traîneaux, mais ils pourront exceller dans la discipline qu'est le canicross. Il s'agit de races sportives. Citons par exemple le Braque Allemand, le Pointer Anglais et bien d'autres encore. Chaque race possède des qualités que préféreront certains coureurs selon leur niveau : par exemple la vitesse pour les lévriers, la puissance et la vitesse pour les chiens de chasse, l'endurance pour les nordiques (Huson et al., 2010 ; Kim et al., 2018; Granatosky, 2019).

L'intérêt d'avoir des chiens comme des Alaskan Husky, des Eurohound ou des Greyster paraît limité pour des canicrosses débutants, cela peut même s'avérer dangereux : le coureur ne pourra suivre en course à pied le rythme imposé par le chien. L'animal risque d'être en frustration perpétuelle et l'activité physique risque de ne pas être assez intense pour subvenir à ses besoins. Une variation individuelle est toujours présente et certaines lignées font d'excellents chiens de familles. Toutes les races, avec un entraînement correct et une nutrition adéquate, peuvent courir en traction avec leur propriétaire et réaliser de bonnes performances en canicross. Il semble donc plus intéressant, pour un débutant, de choisir son chien pour ses caractéristiques mentales et son aptitude à être adapté au rythme de vie de son propriétaire ou à d'autres utilisations (*agility* ou garde de la maison par exemple).

Le poids ou la taille ne sont absolument pas des facteurs de non-aptitude à la traction : le Jack Russell est un exemple de petit chien très souvent retrouvé sur les courses de canicross et réalisant de bonnes performances. Cependant, comme vu précédemment, la morphologie de l'individu doit être prise en compte. Enfin, il convient de ne pas utiliser un chien fortement brachycéphale pour réaliser du canicross, car l'activité physique pourrait se révéler dangereuse pour l'animal.

C) ENQUÊTE AUPRÈS DES LICENCIÉS DE CANICROSS

La première partie bibliographique de ce travail nous a permis de mieux comprendre le profil idéal du chien en matière de performances physiques pour le canicross. Cependant, comme indiqué précédemment, chaque chien convient à un humain différent. Il nous est donc apparu intéressant d'obtenir l'avis des personnes concernées par la discipline et présentant des profils très différents, concernant le chien idéal en canicross.

L'objectif de ce travail était de faire un état des lieux de la pratique sportive des canicrosseurs en France, en comparant des personnes de niveaux, d'âges et de sexes différents. Nous avons voulu étudier les profils des chiens partenaires, l'importance du choix du chien et les critères de choix de leurs chiens par les pratiquants. Enfin, nous avons voulu étudier l'importance des critères de performance vus précédemment, dans le canicross.

I/ Matériel et méthodes

1. Elaboration du questionnaire

Le questionnaire a été conçu en ligne sur *Google Forms*®, il se structurait en quatre parties différentes, pour un total de 25 questions fermées.

- La première partie a étudié le profil du canicrosser, son âge et son sexe. Son nom et prénom était demandé, bien que l'analyse des réponses ait été totalement anonyme.
- La deuxième partie avait pour objectif de faire un état des lieux de la pratique du coureur et de créer des classes de niveaux. Des questions traitant de sa pratique sans chien en entraînement, sa pratique des compétitions et sa pratique avec le chien en traction ont été posées.
- La troisième partie s'est intéressée aux chiens possédés par les propriétaires faisant du canicross et aux raisons pour lesquelles un chien ne courait pas en canicross. Puis nous avons questionné le coureur sur le profil du chien avec lequel il courait le plus souvent (la race, le sexe, l'âge, le poids, le pelage, l'acquisition).
- La quatrième partie s'est intéressée aux critères de choix du chien partenaire principal en canicross, s'il était adapté ou non à la pratique du coureur. Enfin, il a été demandé au répondant de trier sept critères de performance : la motivation, la sociabilité, la morphologie, la puissance, la vitesse, l'endurance et la résistance à la chaleur.

2. Mode de diffusion du questionnaire et échantillonnage

Dans notre enquête, la population source était composée des 1664 canicrosseurs majeurs inscrits à la FSLC. Une base de sondage (une liste) contenant le nom, le prénom, le sexe et la date de naissance de tous les licenciés a été obtenue grâce au président de la FSLC. Nous avons distingué des classes en fonction de l'âge et du genre des individus. Une scission en deux classes d'âge a été effectuée, grâce au règlement de la FSLC : les séniors (19-39 ans) et les vétérans (40 ans et plus). Nous avons fait le choix de prendre des échantillons d'individus de la même taille pour chacune des quatre classes (304 femmes séniors, hommes séniors, femmes vétérans, hommes vétérans) (Tableau XI). Un sondage aléatoire élémentaire en strates a été réalisé grâce à la base de sondage (après avoir supprimé les doublons et séparé les classes en quatre tableaux) à l'aide d'Excel®.

Tableau XI. Effectifs des classes de la population source et de l'échantillon de l'enquête.

	Population source	Echantillon de l'enquête
Femmes séniore	576	304
Hommes séniors	384	304
Femmes vétérane	304	304
Hommes vétérans	401	304
Total	1664	1216

Sur l'ensemble des canicrosses licenciés, 1216 personnes ont reçu le questionnaire. Le questionnaire a été diffusé par e-mail de fin juin à fin novembre 2018, avec l'aide du président de la fédération Yvon Lasbleiz. Le questionnaire était accompagné du message suivant :

« *Bonjour, canicrosses, canicrosses.*

Si vous êtes sur cette page c'est que vous avez été tiré au sort pour remplir ce questionnaire c'est pourquoi il est très important pour moi que vous le réalisiez afin que mon enquête soit valable statistiquement.

Promis il ne vous prendra qu'une dizaine de minutes au maximum !

Je réalise une thèse vétérinaire sur les races de chiens de canicross.

L'objectif est de faire un état des lieux de ce sport qui est de plus en plus pratiqué en France, d'observer les différences génétiques entre les races et d'aider n'importe quel canicrosses à choisir la race de son partenaire de course selon ses envies et son niveau.

Vous pourrez à la fin du questionnaire consulter les graphiques récapitulatifs des réponses, en attendant un compte-rendu à la fin de l'enquête que je publierai dans ma thèse et sur les réseaux.

Je vous remercie vivement pour votre participation, qui restera anonyme évidemment.

*Armelle FONTANEY
Ecole vétérinaire de Lyon - Etudiante en 4^{ème} année »*

Il a été précisé notamment dans ce message que les réponses aux questionnaires étaient anonymes et que les résultats, synthétisés par *Google Forms®*, étaient disponibles à la fin du questionnaire une fois rempli.

Nous n'avons pas pu obtenir les adresses e-mail des licenciés. L'enquête a été envoyée à Yvon Lasbleiz, président de la FSLC, accompagnée de la liste des 1216 licenciés tirés au sort. Il a transmis le questionnaire en ligne aux délégués techniques régionaux qui l'ont eux-mêmes transmis aux présidents des clubs, qui l'ont envoyé aux licenciés tirés au sort. Deux relances ont été effectuées, une début septembre et une autre fin octobre.

3. Présentation de quelques questions avec *Google Forms*®

Des listes déroulantes ont été proposées aux licenciés pour la question sur leur âge et le poids de leur chien (question 16) : de 19 à 99 ans et de 1 à 99 kg respectivement.

Certaines questions (telles que la question 12, 19, 21 ou 23) proposaient de nombreuses réponses sans lien entre elles (pas d'ordre chronologique par exemple). Un triage aléatoire a alors été programmé avec *Google Forms*® afin que les réponses apparaissent dans un ordre différent pour chaque répondant.

Pour la question 13, demandant aux répondants de quelle race était leur chien partenaire principal, une liste déroulante a été présentée. Cette liste comportait toutes les races reconnues à titre définitif ou provisoire par la FCI/SCC. Les races reconnues par l'AKC, l'ANKC (*Australian National Kennel Council*), la KC(UK) (*The Kennel Club*), la NZKC (*New Zealand Kennel Club*), la UKC (*United Kennel Club*) et la KCI (*Kennel Club of India*) ont été ajoutées. Certaines lignées non reconnues et bien spécifiques aux sports de traine ont été ajoutées : l'Alaskan Husky, le Greyster, l'ESD et l'Eurohound. Au total, 421 races ont été proposées au répondant. Une option « race mixte/non connue » a été ajoutée en tête de liste pour les chiens résultant de croisement ou de race inconnue par les propriétaires.

Pour la question 17, il a été demandé aux répondants de qualifier la couleur du pelage de leur chien. *Google Forms*® nous a permis d'insérer une photo et une description accompagnant chaque type de couleur afin d'aider le répondant dans son choix (Figure 39).



Sombre : noir, marron, chocolat, bleu, fauve rouge, panachure blanche limitée, fortement tacheté.

Intermédiaire : fauve, beige, robe grisonnée, panachure blanche moyenne, moyennement tacheté.

Clair : sable, blanc, panachure blanche envahissante, faiblement tacheté.

Figure 39. Photos et descriptions accompagnant la question 17 sur la couleur du chien partenaire principal.

D'après Armelle Fontaney (a), Emilie Girard (b) et Alice Etevenot (c).

Pour la question 23 demandant au répondant de classer sept critères de performance, la grille présentée dans la Figure 40 était proposée au répondant. Il a été précisé qu'ils devaient donner un numéro différent d'ordre d'importance pour les sept critères, que le 1 était utilisé pour le plus important et le 7 pour le moins important.

	1	2	3	4	5	6	7
Motivation/volonté/concentration	<input type="checkbox"/>						
Morphologie/puissance	<input type="checkbox"/>						
Vitesse	<input type="checkbox"/>						
Endurance	<input type="checkbox"/>						
Résistance à la chaleur	<input type="checkbox"/>						
Genre (mâle/femelle)	<input type="checkbox"/>						
Sociabilité	<input type="checkbox"/>						

Figure 40. Grille proposée aux répondants dans Google Forms® pour la question 23 : « Parmi les critères suivants, classez-les de 1 à 7 selon ceux que vous attendez d'un chien performant en canicross ».

4. Constitution des classes de niveaux

Afin d'estimer le niveau des répondants, notre choix a été de poser des questions objectives sur la pratique de la course à pied du coureur. Un barème a été effectué et celui-ci a permis de classer les répondants en trois classes : « débutants », « intermédiaires », « confirmés ».

Plusieurs paramètres ont été pris en compte :

- Question 1 : la fréquence des sorties avec ou sans chien en traction était demandée, afin d'évaluer le niveau athlétique global du répondant. Il a été précisé « en dehors d'une période de blessure/repos ». Cette question a été fortement pondérée car assez représentative du niveau de course.
- Question 2 : le temps des sorties sans chien, là encore pour évaluer le niveau athlétique global. Cette question nous a permis par ailleurs d'étudier l'effet de la présence du chien en traction sur le temps de course du coureur.
- Question 3 : la pratique du canicross en compétition. Il s'agit d'un paramètre qui dénotait d'un certain niveau global. Une personne qui pratique en compétition est de manière générale à la recherche de la performance, elle sera en contact avec d'autres licenciés et elle aura du recul sur la discipline.
- Question 4 : la fréquence des compétitions a aussi été prise en compte. Il a été précisé au répondant que c'est « en excluant la période où il n'y a pas de compétition de canicross ». Elle a été faiblement pondérée.
- Question 5 : la participation au TDM était une question « bonus », le TDM est une course internationale particulièrement compliquée, on a donc estimé que si le répondant a participé au TDM c'est qu'il avait un niveau assez élevé en canicross. Une définition du TDM accompagne la question.
- Question 6 : la fréquence de course avec un chien en traction sur les sorties a été demandée afin d'évaluer le niveau en canicross. L'objectif était d'évaluer la place du canicross dans son activité sportive de course à pied. Il était précisé « en traction » car on ne souhaite pas la fréquence de course avec un chien en liberté. Cette question a été elle aussi moins pondérée.

Les répondants qui n'avaient jamais pratiqué le canicross en compétition (n=34) n'accédaient pas aux questions sur la fréquence des compétitions et le TDM. Quatre réponses au maximum ont été proposées pour chaque question, le répondant ne pouvait cocher qu'une seule et unique réponse. Les points attribués par la réponse (PQ) allaient de 1 à 4 pour les questions à quatre réponses (Q1, Q2, Q4 et Q6), et de 0 à 1 pour les questions à deux réponses (Q3 et Q5).

Les réponses à ces six questions nous ont permis d'établir des classes de niveaux, selon le calcul suivant :

$$\text{Nombre total de points attribués} = 2xPQ1 + PQ2 + PQ3 + 0,5xPQ4 + 2xPQ5 + 0.5xPQ6$$

Des seuils arbitraires ont été définis afin de scinder en trois classes de niveaux les répondants :

- $[1 ; 7,5]$: *débutant*.
- $]7.5 ; 10]$: *intermédiaire*.
- >10 : *confirmé*.

5. Formation de classes et corrections apportées aux résultats

5.1. Transformation de variables quantitatives en qualitatives

Les résultats de certaines questions étaient des variables quantitatives. Pour quelques unes d'entre elles telles que la question 10 (demandant au répondant combien de chiens il possédait pratiquant du canicross), nous avons transformé cette variable quantitative en variable qualitative, en créant des classes.

5.2. Création de groupes de races

Concernant la question 13 au sujet de la race du chien partenaire, nous avons créé les groupes de races suivants (Malher et Denis, 2016):

- type « Chien d'arrêt et rapporteur de gibier » : animaux eumétriques (se dit d'un chien dont le format est moyen), médiolignes et rectilignes. Tête moyennement longue au museau non effilé, chanfrein de longueur sensiblement égale à celle du front, avec des oreilles tombantes. La longueur et la texture du poil varient beaucoup dans ce groupe. Correspond aux groupes 7 et 8 de la FCI.
- type « Berger » : de type lupoïde pour la plupart, profil rectiligne ou sub-convexiligne, pour la plupart médiolignes et eumétriques. Les races du 1^{er} groupe de la FCI.
- type « Canicross », groupe composé des Alaskan Husky, des ESD, des Eurohound et des Greyster.
- type « Chien courant » : morphologiquement proches des chiens d'arrêt, tête plus étroite, profil rectiligne à sub-convexiligne. Lèvres et oreilles longues. Type sub-longiligne. Groupe 6 de la FCI essentiellement.
- type « Dogue » : chiens brévilignes à ultra-brévilignes. Tête massive, profil concave ou ultraconcave, babines épaisses et tombantes. Allure générale puissante. Groupe 2 section 2 type Dogue essentiellement.
- type « Lévrier » : ultra-longilignes, convexilignes ou sub-convexilignes. Variations selon la texture du poil, format et port des oreilles. Principalement le groupe 10 de la FCI.
- type « Chien de Montagne » : chiens de grande taille, lourds, brévilignes ou sub-brévilignes, stop bien marqué. Poil souvent demi-long, parfois court. Groupe 2, section 2 type Montagne.
- races naines diverses : la plupart sont du groupe 9, elles comportent aussi les Schnauzer et Pinscher de la section 1 du groupe 2.
- type « Chien nordique » : races primitives, proches morphologiquement du loup : eumétriques, médiolignes à brévilignes, sub-convexilignes. Tête lupoïde, pelage très fourni. La plupart des races du 5^{ème} groupe de la FCI.
- type « Terrier » : ensemble d'animaux au corps compact et musclé, à la mâchoire puissante, souvent disproportionnée par rapport à la taille, à la démarche à la fois raide et sautillante.
- le groupe mixte composé des chiens dont la race est inconnue par le propriétaire, où issus d'un croisement.

5.3. Regroupement de classes pour la réalisation des tests du χ^2

Des tests du χ^2 ont été réalisés pour évaluer l'effet des variables qualitatives recueillies : sexe, âge, niveau des participants et types de chien, sur les réponses aux questions. Des regroupements de classes ont été effectués pour quelques réponses afin de réaliser des tests du χ^2 dans des conditions satisfaisantes (effectifs théoriques supérieurs à cinq) :

- question 9 (pratique ou non avec son chien) : « Oui mais aussi avec d'autres chiens parfois » et « Non » regroupés en « Pas exclusivement » ;
- question 14 (sexe du chien) : regroupement de « Femelle stérilisée » et « Femelle entière » en « Femelle » ; regroupement de « Mâle stérilisé » et « Mâle castré » en « Mâle » ;
- question 17 (couleur du pelage) : regroupement de la réponse « Clair » et « Intermédiaire » en « Non-sombre » ;
- question 19 (acquisition du chien) : regroupement de « Magasin », « Soi-même », « Voisin », « Trouvé » en « Autres » ;
- question 21 (raisons du choix dans le but du canicross) : regroupement de « Vitesse », « Endurance », « Puissance/gabarit » en « Critères physiques » ; regroupement de « Sociabilité » et « Motivation » en « Critères comportementaux ».

5.4. Corrections apportées

La question 23 demandait aux répondants de classer sept critères de performance selon ceux qu'ils attendaient d'un chien performant en canicross : la motivation, la sociabilité, la puissance, la vitesse, l'endurance, la résistance à la chaleur et le genre (mâle/femelle). Le 1 était utilisé pour le plus important et le 7 pour le moins important. Lorsqu'un manque de cohérence était présent entre la question 22 « Quel genre est le plus performant d'après-vous en canicross ? » et la question 23, une correction a été automatiquement apportée. Par exemple, si l'individu avait répondu « Aucune importance » à la question 22 et classé le sexe en numéro 1 à la question 23, nous avons inversé ses réponses. Cet exemple était le cas de 72 individus.

6. Analyse statistique

Les réponses aux questionnaires ont été saisies dans des tableaux à doubles entrées sur un fichier Microsoft Excel®.

Le logiciel R Studio® a été utilisé pour l'exploitation statistique des résultats à partir du fichier Excel (source de R).

Des tests du χ^2 , lorsque les conditions étaient remplies (soit des effectifs théoriques supérieurs à cinq), ont été réalisés pour des paires de variables qualitatives. Des T-Tests de *Student* (test paramétrique) ou des tests de *Wilcoxon-Mann-Whitney* (test non paramétrique) ont été réalisés pour comparer des moyennes entre deux classes ou comparer une moyenne de l'enquête à une moyenne théorique. Des ANOVA (pour les distributions suivant une loi normale) ou des tests de *Kruskal-Wallis* ont été réalisés afin de comparer les moyennes de plusieurs classes. On a considéré qu'il y avait une différence significative lorsque la p-value était inférieure à 0,05.

Une analyse multivariée (ACM = Analyse des Correspondances Multiples) a été réalisée afin de visualiser des éventuelles corrélations entre des variables qualitatives.

II/ Résultats de l'enquête

1. Question de triage

Une question dite de triage a été mise en place afin que les personnes se retrouvant malencontreusement sur le questionnaire ou celles pratiquant un autre sport mono-chien avec la FSLC (comme le caniVTT, ou la canimarche) ne répondent pas au questionnaire.

« Avez-vous déjà pratiqué du canicross ? »

Le canicross ou cani-course est un sport où le chien et le maître courent ensemble, reliés par une ligne de traction attachée au harnais du chien et au baudrier/à la ceinture du maître, pour effectuer le même effort physique. »

Une définition accompagnait la question afin d'être certain que les personnes ne connaissant pas le terme « canicross » sachent de quoi traite le questionnaire. Sur 386 réponses, nous avons obtenu 382 « oui » et 4 « non ». Les personnes (1%) ayant répondu « non » sortaient automatiquement et n'ont pas eu accès au questionnaire.

2. Etablissement du profil des répondants et état des lieux de leur pratique du canicross

2.1. Âge et sexe des répondants

L'âge et le sexe ont été demandés afin d'établir des classes de répondants. Il s'agissait de questions que les répondants étaient obligés de remplir.

Nous avons obtenu 219 femmes (F), 163 hommes (H), 214 séniors (S) et 168 vétérans (V). Le Tableau XII reprend la répartition des différentes classes.

Tableau XII. Effectifs et pourcentages par classes d'âge et de sexe des répondants.

Effectif (N)	Femme		Homme		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sénior	139	36,4%	75	19,6%	214	56%
Vétérant	80	21%	88	23%	168	44%
Total	219	57,4%	163	42,6%	382	100%

L'âge moyen des répondants (répartis entre 19 et 72 ans) était de 38,3 ans (écart-type = 10,7). Les femmes de l'étude avaient en moyenne 36,5 ans et les hommes avaient 40,8 ans (Figure 41).

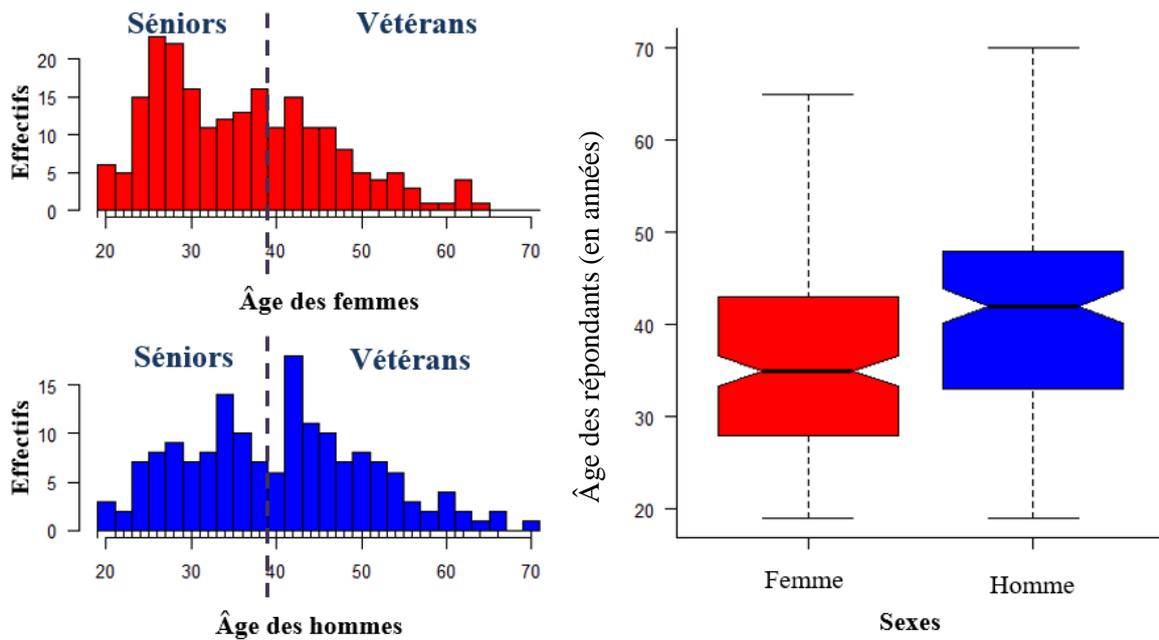


Figure 41. Histogrammes et diagrammes en boîte de l'âge des répondants en fonction du sexe.

Un test de *Wilcoxon-Mann-Whitney* a été réalisé et a révélé une différence significative entre les deux moyennes d'âge ($p\text{-value} = 9,53 \times 10^{-5}$). Les femmes de l'enquête étaient significativement plus jeunes que les hommes.

2.2. Evaluation du niveau des répondants (questions 1 à 6)

Les questions 1 à 6 sur la pratique sportive du coureur nous ont permis d'évaluer le niveau des répondants, grâce au barème vu précédemment. Les réponses des répondants aux questions 1 à 6 ainsi que les points attribués par la réponse pour l'évaluation du niveau sont présentés dans le Tableau XIII.

Tableau XIII. Réponses aux questions sur la pratique sportive du répondant permettant d'évaluer son niveau.

PQ : points attribués par la réponse.

Questions	Réponses	Effectif	Pourcentage	PQ
1) Fréquence de course avec ou sans chien/semaine	1 fois ou moins	90	23,5%	1
	2 à 3 fois	225	58,9%	2
	4 à 5 fois	61	16,0%	3
	6 fois à plus	6	1,6%	4
	Total	382	100%	
2) Temps de sortie sans chien	Moins de 30 min	59	15,6%	1
	Entre 30 min et 1h	233	61,6%	2
	Entre 1h et 2h	80	21,2%	3
	Plus de 2h	6	1,6%	4
	Total	378	100%	
3) Compétition ?	Oui	348	91,1%	1
	Non	34	8,9%	0
	Total	382	100%	
4) Fréquence compétitions	1 course ou moins par an	28	8,0%	1
	2 à 6 courses par an	178	51,2%	2
	1 course par mois	121	34,8%	3
	1 course par semaine	21	6,0%	4
	Total	348	100%	
5) TDM	Oui	82	23,6%	1
	Non	266	76,4%	0
	Total	348	100%	
6) Fréquence de course avec chien en traction	Une fois ou moins sur 4	132	34,5%	1
	Une fois sur deux	126	33,0%	2
	3 fois sur 4	56	14,7%	3
	A toutes vos sorties	68	17,8%	4
	Total	382	100%	

Le nombre total de points attribués aux répondants allait de 5 à 16 points. Nous avons obtenu 78 débutants, 176 intermédiaires, 124 confirmés, et quatre non classés « NC » (quatre personnes n'ayant pas répondu à la deuxième question).

En distinguant la répartition des niveaux par classes d'âge et de sexe, nous avons obtenu seize classes présentées dans le Tableau XIV et la Figure 42.

Tableau XIV. Effectifs par classes d'âge, de sexe et de niveau des répondants.

« NC » = Non classés.

	Débutants		Intermédiaires		Confirmés		NC		Total
	Séniors	Vétérans	Séniors	Vétérans	Séniors	Vétérans	Séniors	Vétérans	
Femmes	34	20	67	37	38	20	0	3	219
Hommes	10	14	31	41	33	33	1	0	163
Total	78		176		124		4		378

Nous avons remarqué que tous les effectifs, excepté celui des non classés, étaient supérieurs à dix.

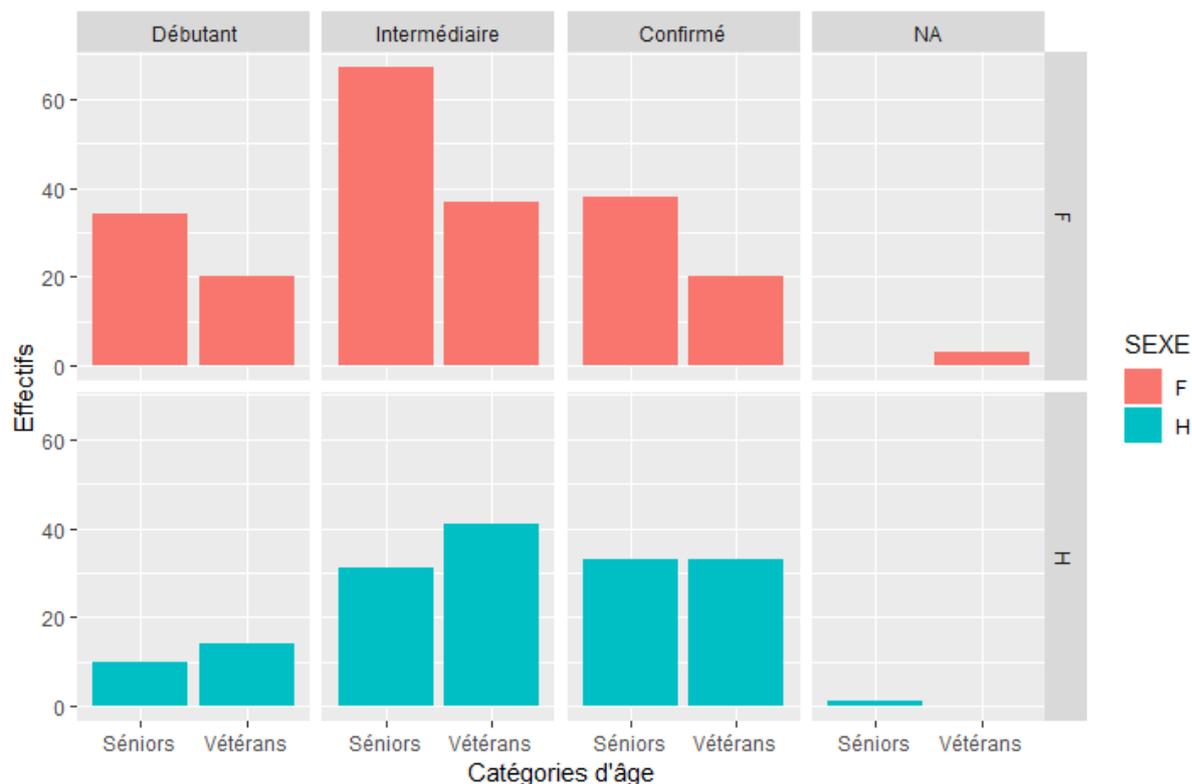


Figure 42. Diagrammes en bâtons des effectifs par classes d'âge, de sexes et de niveaux des répondants.

F = « femmes » ; *H* = « hommes ».

Une analyse multivariée (ACM) a été réalisée dans R Studio ® afin de visualiser des éventuelles corrélations entre les niveaux, les sexes et les âges Figure 43.

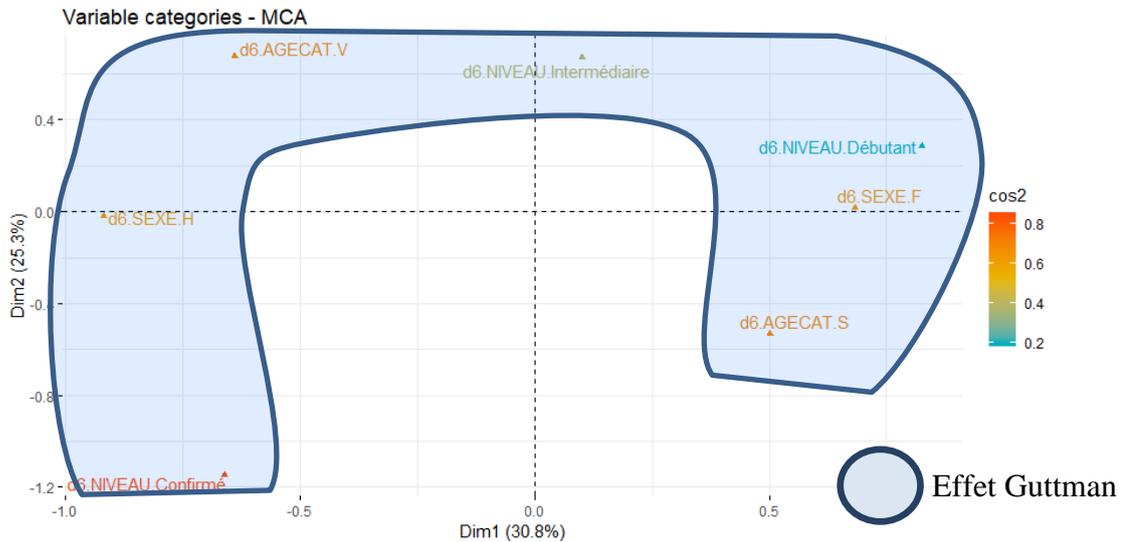


Figure 43. Représentation dans R d'une ACM entre trois variables : niveau, sexe et âge des répondants (N=378).

cos2 = qualité de représentation de la variable sur le graphique ; SEXE.H = groupe des hommes ; SEXE.F = groupe des femmes ; AGECAT.S = groupe des seniors ; AGECAT.V = groupe des vétérans ; NIVEAU.Débutant = groupe des débutants ; NIVEAU.Intermédiaire = groupe des intermédiaires ; NIVEAU.Confirmé = groupe des confirmés. Les liens inter-groupes ont été investigués au moyen d'une ACM. La figure représente la projection de chacun des groupes selon deux axes principaux de variabilité (Dim1 et Dim2), qui expliquent respectivement 30,8% et 25,3% de la variance totale. L'axe 1 est construit surtout par les groupes « confirmés » « hommes » et « vétérans » qui sont présents à gauche et par les groupes « débutants », « femmes » et « seniors » qui sont plus fréquents et nombreux à droite. L'axe 2 est construit autour d'une opposition entre les groupes « vétérans » et « intermédiaires » en haut, et « confirmés » et « seniors » en bas. Nous observons un effet Guttman sur la projection du nuage des modalités observées, en forme de parabole.

Les confirmés de notre étude étaient plutôt corrélés au sexe masculin, tandis que les débutants étaient plutôt corrélés aux femmes et aux seniors. Les intermédiaires, eux, étaient au milieu en matière d'âge et de sexe.

2.3. Pratique du canicross

a) Question 7 : temps de sortie avec un chien en traction

Il a été demandé aux répondants combien de temps duraient leurs sorties avec un chien en traction. Quatre réponses ont été proposées : « Moins de 30 min », « Entre 30 minutes et 1h », « Entre 1h et 2h » ou « Plus de 2h ». Trois cent quatre-vingt-une réponses ont été obtenues (Figure 44).

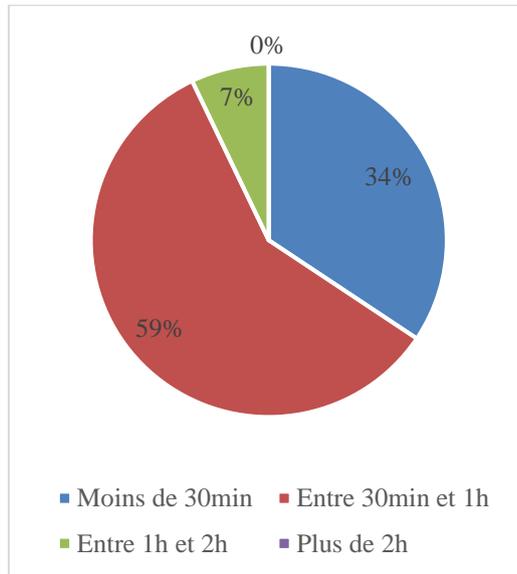


Figure 44. Réponses à la question 7 « Combien de temps durent vos sorties avec un chien en traction ? » (N=381).

La majorité (58,5%) des participants de l'étude couraient 30 min à 1 h avec un chien en traction, tandis que très peu (7,1%) couraient plus d'une heure. Nous avons remarqué que la réponse « plus de 2 h » n'a pas été citée une seule fois.

b) Effet de la présence du chien en traction sur le temps de course du coureur

Il nous est apparu intéressant d'observer l'influence de la présence du chien en traction sur le temps de course. Ceci a été possible grâce à une comparaison des réponses aux deux questions sur le temps de course sans chien en traction et le temps de course avec un chien en traction (Tableau XV).

Tableau XV. Effectifs et fréquences des temps de sortie avec et sans chien (questions 2 et 7).

N= Effectif ; % = pourcentage

Avec chien (Q7)	< 30 min		30 min à 1h		1h à 2h		Total	
Sans chien (Q2)	N	%	N	%	N	%	N	%
< 30 min	34	9,1%	23	6,1%	2	0,5%	59	15,6%
30 min à 1h	72	19,1%	155	41,1%	6	1,6%	233	61,8%
1h à 2h	24	6,4%	39	10,3%	16	4,2%	79	21,0%
Plus de 2h	1	0,3%	2	0,5%	3	0,8%	6	1,6%
Total	131	34,7%	219	58,1%	27	7,2%	377	100%

A partir de ce tableau, nous avons pu créer le Tableau XVI et la Figure 45 sur la modification du temps de course du coureur avec la présence d'un chien en traction.

Tableau XVI. Influence de la présence du chien en traction sur le temps de sortie.

	Diminution	Egale	Augmentation
Effectif	141	205	31
Pourcentage	37,4%	54,4%	8,2%

On observe que chez la majorité des 377 licenciés ayant répondu aux deux questions, la présence du chien avait peu d'influence sur le temps de course de (54,4%). Tandis que 37,4% des répondants diminuaient leur temps de course avec chien par rapport à sans chien et une minorité (8,2%) augmentait son temps de course avec un chien.

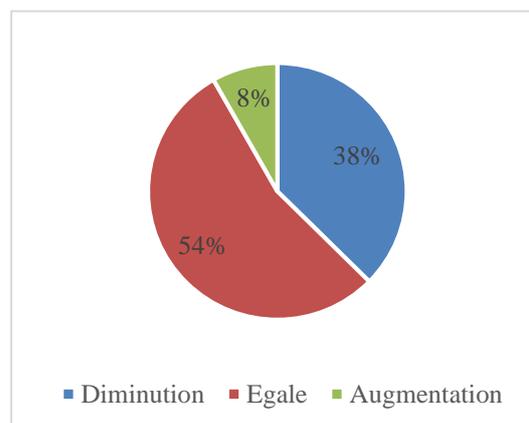


Figure 45. Influence de la présence du chien en traction sur le temps de sortie (N=377).

c) Question 8 : canitrail

Il a été demandé aux répondants s'ils avaient déjà pratiqué du canitrail en entraînement ou en compétition. Une définition accompagnait la question afin d'expliquer ce qu'est le « canitrail » : « une course au-delà de 10 km sur parcours 100% nature, plutôt accidenté, avec du dénivelé ». Trois cent quatre-vingt-deux réponses ont été obtenues à cette question soit 100% des répondants. Plus de la moitié d'entre eux (55,0%) avait déjà pratiqué du canitrail en entraînement ou en compétition (Figure 46).

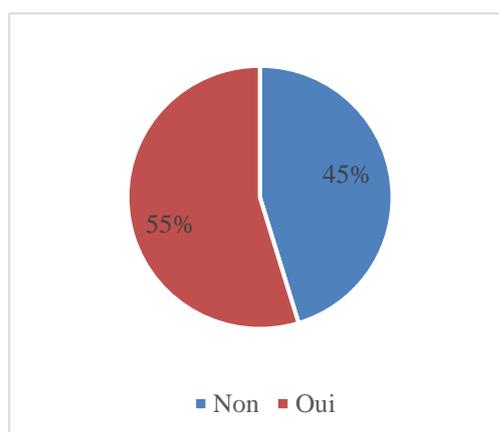


Figure 46. Réponses à la question 8 « Avez-vous déjà fait du canitrail en entraînement ou en compétition ? » (N=382).

d) Question 9 : pratique du canicross avec ses propres chiens

Il a été demandé aux participants s'ils pratiquaient le canicross avec leurs propres chiens. Ceux qui ont répondu « non » n'avaient pas accès à la question 10 sur le nombre de chiens possédés pratiquant le canicross. Trois cent quatre-vingt-deux licenciés soit 100% des répondants ont répondu à cette question.

On a observé qu'une grande majorité (82,0%) pratiquait le canicross exclusivement avec leur chien tandis qu'une très faible minorité (0,8%) ne le pratiquait pas avec leur chien (Figure 47). On a remarqué qu'une part importante (17,2%) de canicrosseurs couraient parfois avec d'autres chiens en plus du leur.

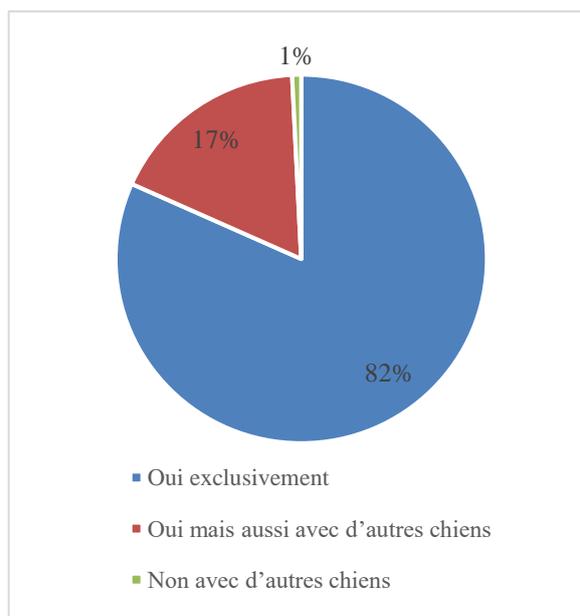


Figure 47. Réponses à la question 9 « Pratiquez-vous le canicross avec votre/vos propre(s) chien(s) ? » (N=382).

3. Profils des chiens partenaires des licenciés

3.1. Chiens possédés

a) Question 10 : nombre de chiens avec lesquels le répondant pratiquait le canicross

Il a été demandé aux répondants combien de chiens ils possédaient, qui pratiquaient le canicross avec ou sans eux. Nous avons obtenu 378 réponses à cette question (trois personnes n'avaient pas accès à cette question et une n'a pas répondu).

Les répondants possédaient en moyenne 1,876 chiens pratiquant du canicross avec ou sans eux.

Nous avons créé trois classes : possession d'un chien, possession de deux chiens, possession de plus de deux chiens. Les effectifs présentés dans le Tableau XVII et la Figure 48 ont été obtenus.

Tableau XVII. Effectifs par nombre de chiens possédés pratiquant du canicross.

	Un chien	Deux chiens	Plus de deux chiens
Effectif	180	132	66
Pourcentage	47,6%	34,9%	17,5%

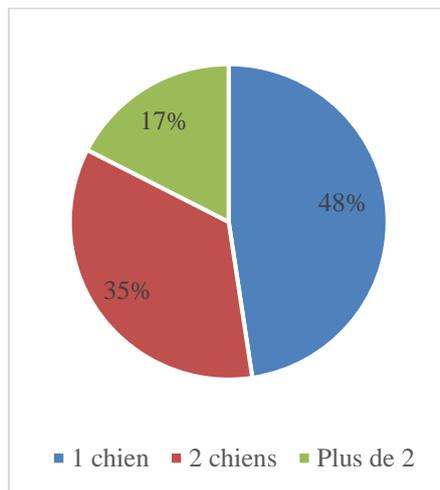


Figure 48. Réponses à la question 10 « Combien de chiens avez-vous pratiquant le canicross avec ou sans vous ? » (N=378).

La majorité des licenciés (47,6%) possédait un seul chien pratiquant du canicross. On a remarqué que 17,5% des répondants possédaient plus de deux chiens pratiquant du canicross.

b) Questions 11 et 12 : chiens possédés ne pratiquant pas le canicross et pourquoi

Il a été demandé aux répondants (qui couraient avec leurs chiens) s'ils possédaient des chiens avec lesquels ils ne pratiquaient pas de canicross. L'objectif était d'étudier ensuite pourquoi ces chiens ne pratiquaient pas de canicross.

Une majorité (63,0%) ne possédait pas de chiens avec lesquels ils ne pratiquaient pas de canicross. Cent quarante personnes (37,0%) ne pratiquaient pas le canicross avec un ou plusieurs de leurs chiens (Figure 49).

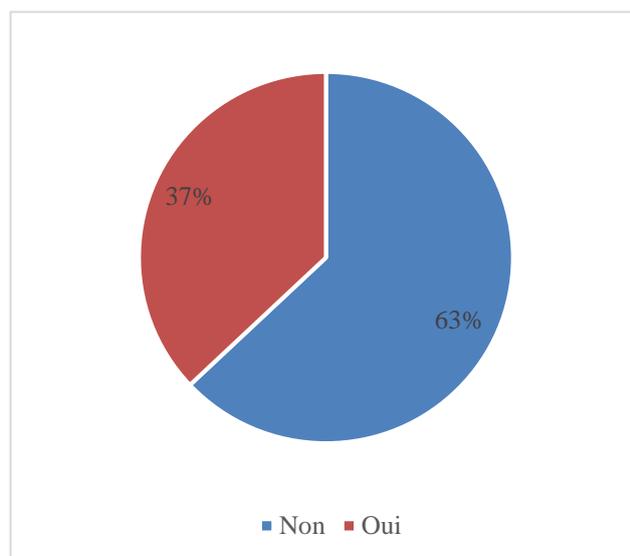


Figure 49. Réponses à la question 11 « Avez-vous des chiens avec lesquels vous ne pratiquez pas de canicross ? » (N=378).

Il a été demandé aux répondants, s'ils avaient répondu « oui » à la question précédente, pour quelles raisons ils ne couraient pas avec ces chiens. Six réponses étaient proposées, il était précisé aux 140 répondants qu'ils pouvaient cocher plusieurs réponses selon le nombre de chiens concernés. Parmi les 140 « Oui » précédents, 37 (26,4%) personnes ont coché plusieurs réponses (Figure 50).

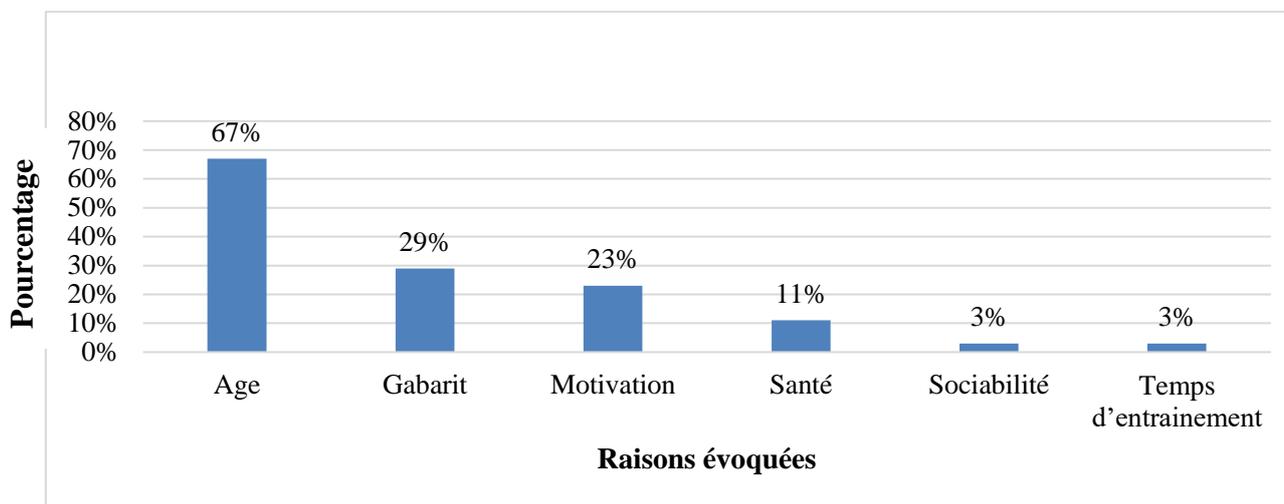


Figure 50. Histogrammes groupés des fréquences des raisons évoquées de non-pratique du canicross dans la question 12 (N=140).

Plusieurs réponses possibles par répondant.

Les trois raisons les plus citées étaient l'âge, le gabarit et la motivation (67%, 29% et 23%).

3.2. Profil du chien de canicross partenaire principal des répondants

Nous avons souhaité étudier le chien partenaire principal du répondant. Une note a été ajoutée afin de faire comprendre au répondant que la suite du questionnaire ne traitait que du chien avec lequel il courait le plus : « *Vous répondrez désormais aux questions en ne vous concentrant que sur le chien avec lequel actuellement vous courez le plus, que ce soit le vôtre ou non.* » Il devait donc faire un choix s'il courait avec plusieurs chiens.

a) Question 13 : race du chien partenaire principal

Il a été demandé aux répondants de quelle race était leur chien partenaire. Un très bon taux de réponses a été observé puisque nous avons obtenu 382 réponses soit 100% des répondants. Cinquante-huit races différentes ont été citées par les répondants, et 72 répondants (soit 18,8%) ont sélectionné l'option « mixte/non connue » (Figure 51).

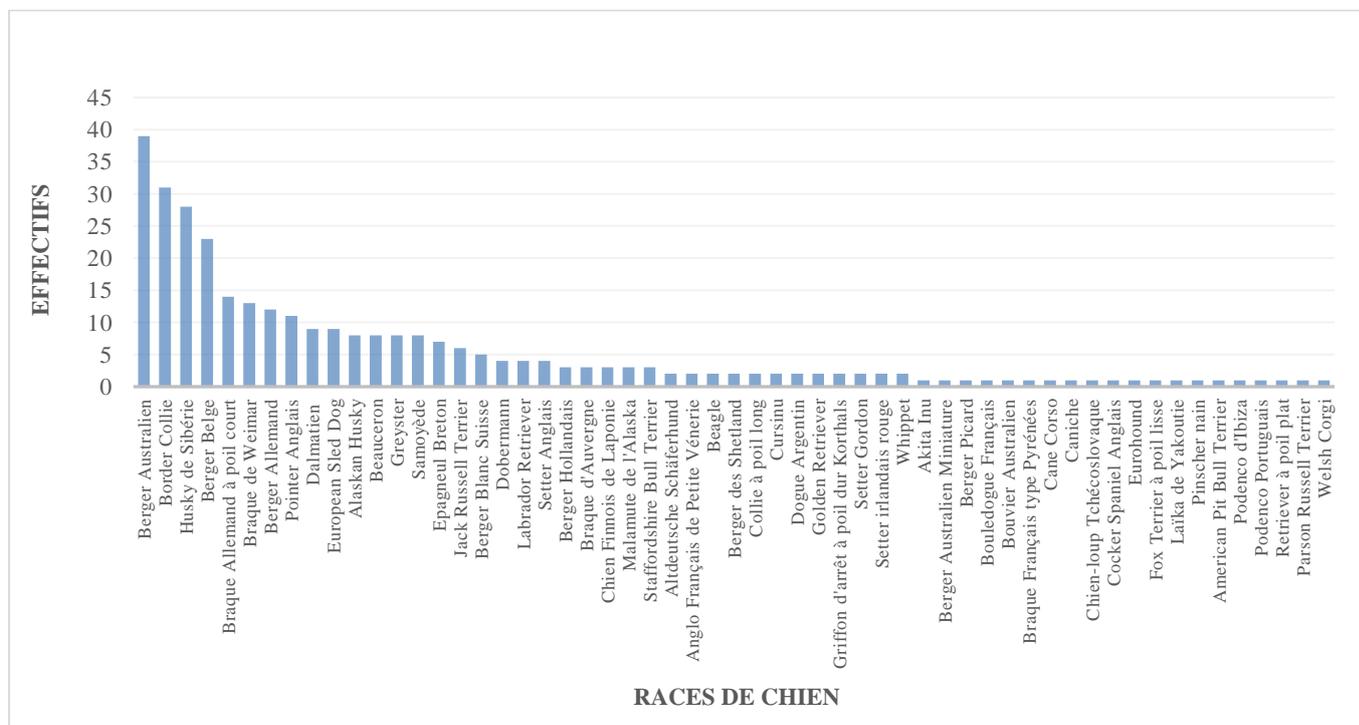


Figure 51. Diagramme en bâtons des races partenaires de licenciés de l'étude.

Les cinq races les plus citées par les répondants étaient le Berger Australien, le Border collie, le Husky de Sibérie, le Berger Belge et le Braque Allemand à poil court. L'ESD, l'Alaskan Husky et le Greyster se hissaient en 10^{ème}, 11^{ème} et 13^{ème} position respectivement.

b) Groupes de race

Nous avons classé les races en groupes afin de les interpréter statistiquement. Les effectifs des classes de la variable « types de chien » sont présentés dans le Tableau XVIII.

Tableau XVIII. Effectifs par types de chien.

N = effectif ; % = pourcentage

	Mixtes	Arrêts et rap- porteurs de gibiers	Bergers	Canicross	Courants	Naines di- verses	Dogues	Lévriers	Montagnes	Nordiques	Terriers
N	72	76	138	25	3	4	3	4	0	45	12
%	18,8%	19,9%	36,1%	6,5%	0,8%	1,0%	0,8%	1,0%	0%	11,8%	3,1%

Les types de chien les mieux représentés étaient les bergers (N=138), les chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers (N=76), les chiens nordiques (N=45) ainsi que les lignées de canicross (N=25). Certaines classes comme les lévriers (N=4), les races naines diverses (N=4), les dogues (N=3) et les chiens courants (N=3) étaient sous-représentés avec des effectifs d'individus inférieurs à quatre. Ils ont été regroupés en « Autres » avec les « terriers ». Aucun chien de type « Montagne » n'a été cité. La classe « Mixte » a été écartée. Nous avons obtenu une variable constituée de cinq classes exploitables présentées dans la Figure 52.

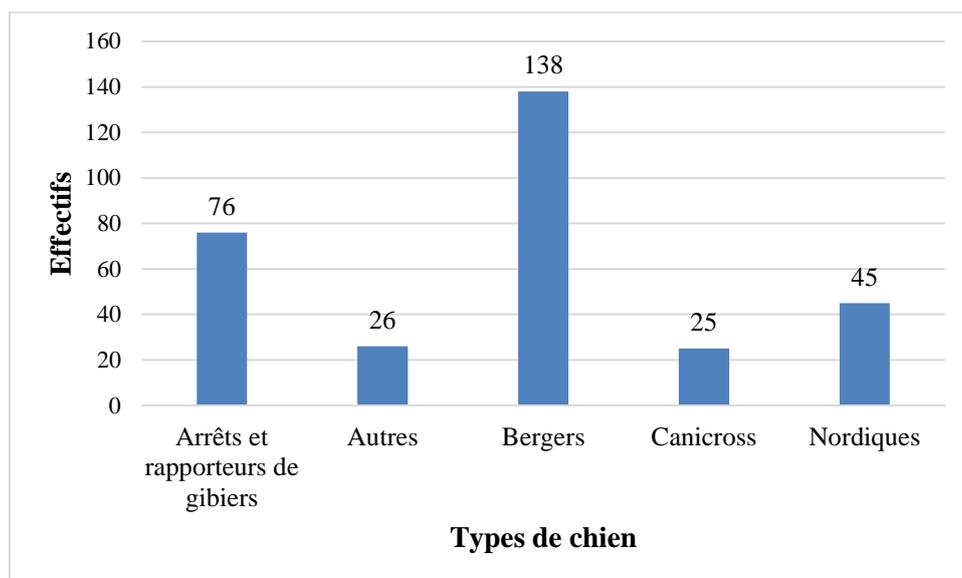


Figure 52. Diagramme en bâtons des effectifs par types de chien (N=310).

Le tableau récapitulatif des races citées par les répondants et leur répartition dans les classes des types de chien est présenté en Annexe 1.

c) Questions 14 à 19 : profil des chiens canicrossseurs

Nous avons souhaité cerner les profils des différents chiens partenaires principaux des licenciés en canicross. Pour cela, plusieurs questions ont été posées aux répondants concernant l'âge, le sexe, le poids, le pelage (couleur et longueur) et l'acquisition du chien (Tableau XIX).

Tableau XIX. Réponses aux questions 14 à 19 sur le profil des chiens canicrossseurs.

Questions	Réponses	Effectif	Pourcentage
Q14) Quel est le sexe de votre chien ?	Mâle entier	100	26%
	Mâle castré	87	23%
	Femelle entière	62	16%
	Femelle stérilisée	133	35%
	Total	382	100%
Q15) Quel âge a-t'il/elle ?	[0 ;5]	301	79%
	]5 ;10]	73	19%
	]10 ;15]	7	2%
	Total	381	100%
Q16) Quel poids fait-il/elle ?	]0 ;10]	15	4%
	]10 ;20]	99	26%
	]20 ;30]	205	55%
	]30-40]	54	14%
	>40	3	1%
	Total	376	100%
Q17) De quelle couleur est-t'il/elle ?	Sombre	219	58%
	Intermédiaire	90	23%
	Clair	71	19%
	Total	380	100%
Q18) Quel pelage a-t'il ?	Court	238	62%
	Long	143	38%
	Total	381	100%
Q19) Où l'avez-vous acquis ?	Elevé soi-même	16	4%
	Eleveur	199	52%
	Magasin	2	1%
	Association/refuge	85	22%
	Trouvé	4	1%
	Voisin	76	20%
	Total	382	100%

➤ Question 14 : le sexe

Nous avons observé 49% de mâles et 51% de femelles dans les chiens possédés (Figure 53). Cependant, une majorité d'animaux stérilisés (58%) a été observée.

Les licenciés couraient donc autant avec des mâles que des femelles, mais préférentiellement avec des animaux stérilisés.

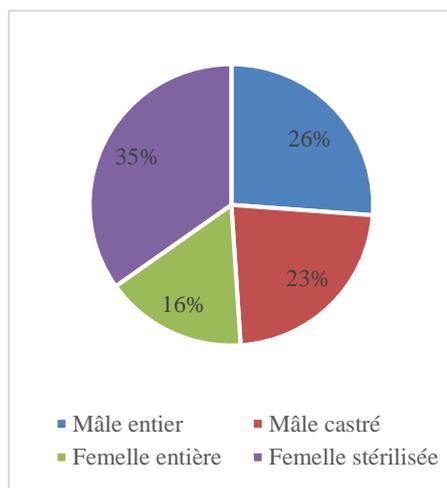


Figure 53. Réponses à la question 14 sur le sexe du chien partenaire principal (N=382).

➤ Question 15 : l'âge

La moyenne d'âge des chiens était de 3,98 ans (écart-type 2,24). La répartition de l'âge des chiens partenaires principaux est présentée dans la Figure 54.

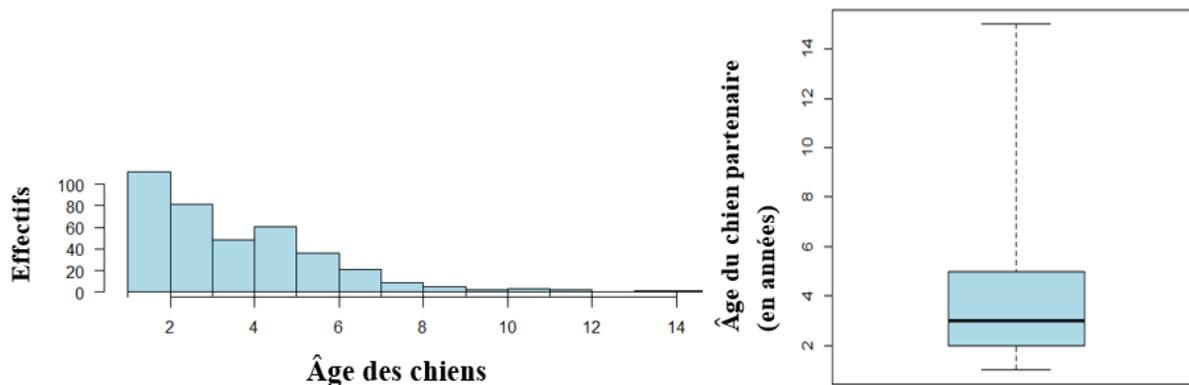


Figure 54. Histogramme et diagramme en boîte de l'âge des chiens partenaires principaux (N=381).

La population des chiens courant en canicross était jeune.

➤ Question 16 : le poids

Le poids moyen était de 23,95 kg (écart-type de 6,84). La répartition du poids des chiens partenaires principaux est présentée dans l’histogramme et le diagramme en boîte de la Figure 55. Le chien le plus lourd faisait 45 kg et le moins lourd faisait 4 kg.

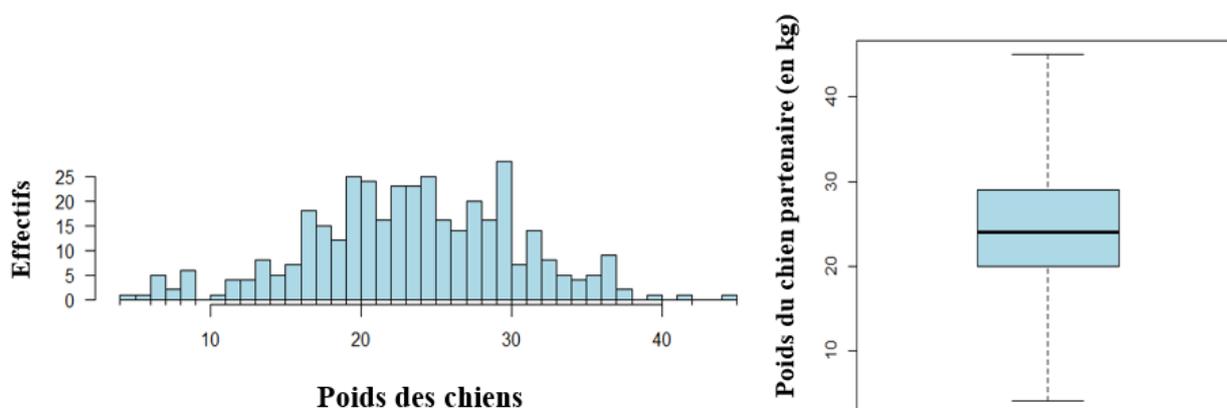


Figure 55. Histogramme et diagramme en boîte des poids des chiens (N=376).

➤ Questions 17 et 18 : le pelage des chiens

Il a été demandé aux répondants de qualifier le pelage de leur chien sur le plan de la longueur et de la couleur.

Les réponses aux questions 17 et 18 sont présentées dans la Figure 56.

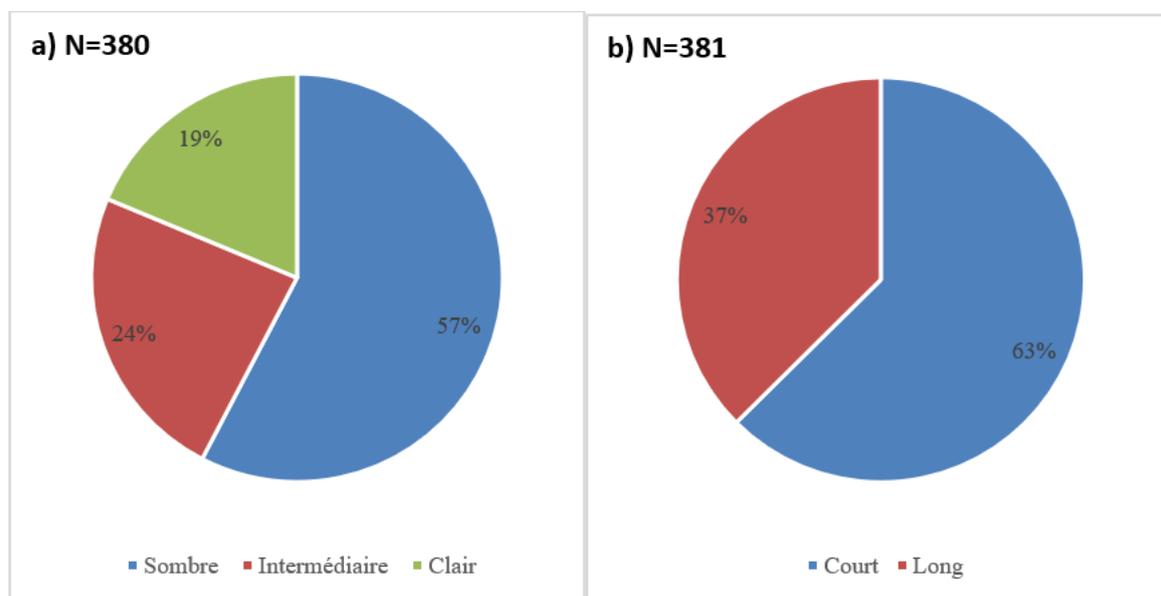


Figure 56. Réponses aux questions 17 et 18 sur la couleur (a) et la longueur (b) du pelage des chiens.

Les trois types de couleurs et les deux types de longueur de pelage étaient représentées. Une majorité de chiens au poil sombre (57,7%) et de chiens au poil court (62,6%) a été observée.

➤ Question 19 : l'acquisition

Six réponses ont été proposées au répondant concernant le mode d'acquisition de son chien partenaire (Figure 57).

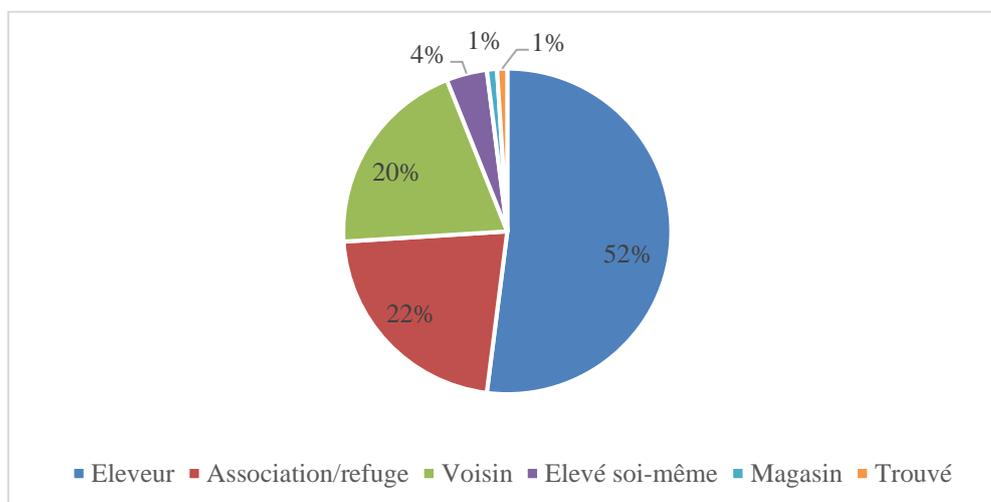


Figure 57. Réponses à la question 19 sur le mode d'acquisition (N=382).

Une majorité (52,0%) des répondants avaient acquis leur chien chez un éleveur, 22,1% des chiens provenaient d'associations/refuges, 20,1% d'un voisin et seize personnes (4,2%) ont déclaré l'avoir élevé elles-mêmes.

4. Critères de choix du chien de canicross

4.1. Question 20 : choix dans le but du canicross

Il a été demandé aux répondants s'ils avaient choisi leur chien partenaire dans le but du canicross.

Trois cent quatre-vingt-une personnes ont répondu à cette question, leurs réponses sont présentées dans la Figure 58. Cent vingt d'entre elles ont déclaré avoir choisi leur chien dans le but de la pratique du canicross (31,5%). Plus de la moitié (68,5%) des répondants n'ont pas choisi leur partenaire pour la pratique du canicross.

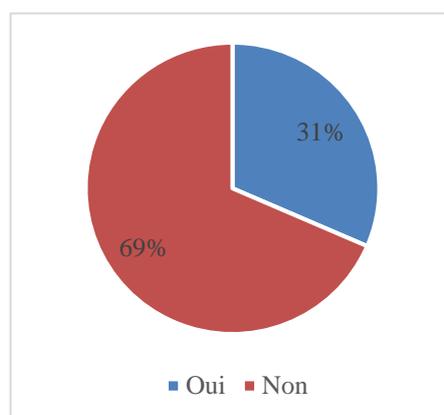


Figure 58. Réponses à la question 20 « Avez-vous choisi ce chien dans le but de la pratique du canicross ? » (N=381).

4.2. Question 21 : raison pour laquelle le chien a été choisi

Il a été demandé aux répondants ayant répondu « Oui » à la question précédente pour quelle raison avaient-ils choisi cette race de chien pour la pratique du canicross. Six réponses différentes étaient proposées au répondant. Une seule réponse était autorisée à cette question.

Cent quarante-trois réponses ont été obtenues alors que 120 personnes ont dit avoir choisi leur chien dans le but de la pratique du canicross. Certaines personnes n'ayant pas choisi leur chien dans le but de la pratique du canicross ont répondu à la question. Leurs réponses ont été écartées de l'étude (sept « motivation », deux « puissance/morpho », zéro « vitesse », huit « endurance », zéro « chaleur », six « sociabilité »). Parmi les 120 personnes ayant répondu « Oui » à la question précédente, 100% ont donné une raison de leur choix. Les résultats sont présentés dans la Figure 59.

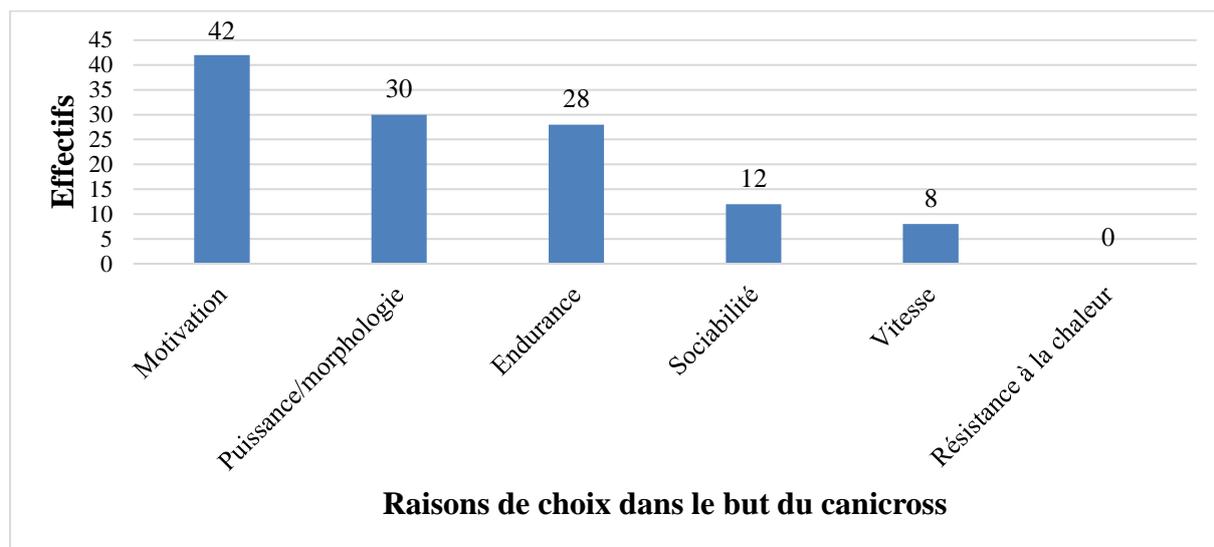


Figure 59. Histogrammes groupés des effectifs des raisons évoquées de choix dans le but du canicross de leur chien partenaire dans la question 21 (N=120).

Les critères les plus cités par les personnes ayant choisi leur race de chien dans le but du canicross étaient par ordre décroissant d'importance la motivation (35,0%), la puissance/morphologie (25,0%), l'endurance (23,3%), la sociabilité (10,0%) et la vitesse (6,7%). Aucun chien n'avait été choisi spécifiquement pour sa résistance à la chaleur.

4.3. Question 22 : importance du sexe

Il a été demandé aux répondants quel genre était le plus performant, d'après eux, en canicross. Une précision a été ajoutée concernant chaque sexe, concernant les animaux non stérilisés. Trois cent soixante-dix-neuf réponses ont été obtenues soit un taux de réponse de 99,2%.

Une majorité (82,3%) estimait que le sexe n'avait aucune importance dans la performance du chien (Figure 60). Parmi ceux pensant que le sexe avait une importance, une majorité a estimé que le mâle (entier) était meilleur.

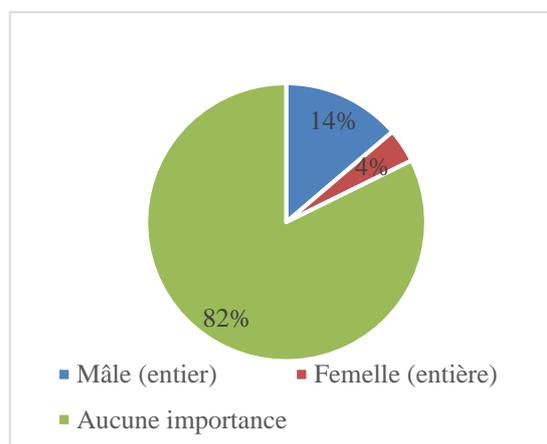


Figure 60. Réponses à la question 22 « Quel genre est le plus performant d'après vous en canicross ? » (N=379).

4.4. Importance des critères de performance

a) Question 23 : classement des critères de performance

Il a été demandé aux répondants de classer sept critères de performance selon ceux qu'ils attendaient d'un chien performant en canicross : la motivation, la sociabilité, la puissance, la vitesse, l'endurance, la résistance à la chaleur et le genre (mâle/femelle).

Nous avons obtenu des moyennes et médianes de classement corrigé (voir paragraphe C)I/5.4. du « Matériel et méthodes ») attribuées à chaque critère, présentées dans le Tableau XX.

Tableau XX. Moyennes et médianes du classement corrigé attribuées à chaque critère (N=382) (1 pour le plus important, 7 pour le moins important).

Critères	Motivation	Endurance	Sociabilité	Puissance	Vitesse	Résistance à la chaleur	Genre
Moyenne du classement	2,1	3,1	3,6	3,7	4,0	5,0	6,6
Médiane du classement	1	3	4	4	4	5	7

Les trois critères classés les plus importants d'après les licenciés chez un chien performant en canicross étaient la motivation, l'endurance et la sociabilité. La résistance à la chaleur et le genre ont été classés moins importants par les répondants.

b) Questions 24 et 25 : aptitude du chien à la pratique du répondant et pourquoi

Il a été demandé aux répondants si leur chien leur paraissait adapté à eux et à leur pratique sportive. Nous avons obtenu 382 réponses dont 35 « Non » et 347 « Oui » représentées dans la Figure 61. On remarque le faible taux de réponses « Non », une majorité écrasante (90,8%) des répondants pensait que leur chien était adapté à leur pratique sportive.

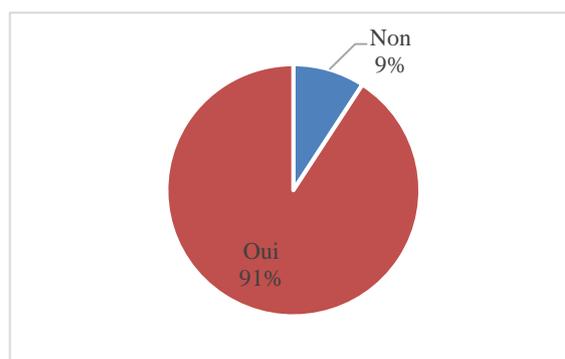


Figure 61. Réponses à la question 24 « Votre chien est-il d'après vous adapté à vous et votre pratique sportive ? » (N=382).

Nous avons cherché pour quelles raisons certains chiens étaient déclarés non-adaptés à leur pratique du canicross par les répondants.

Il a été demandé aux répondants ayant répondu « non » à la question précédente, pourquoi ils trouvaient que leur chien partenaire n'était pas adapté à leur pratique. Les répondants avaient le choix entre plusieurs raisons, pour chacune d'entre elles ils pouvaient cocher la case « Défaut » ou « Excès ». Il était précisé qu'ils pouvaient cocher un ou plusieurs critères motivant leur réponse, et qu'ils devaient laisser vides ceux qui ne concernaient pas leur chien. Parmi les 35 « Non » précédents, 100% des personnes ont répondu. Onze personnes (31%) n'ont évoqué qu'une seule raison, tandis que la majorité en a évoqué plusieurs (Tableau XXI).

Tableau XXI. Raisons pour lesquelles le chien partenaire n'était pas adapté à la pratique du répondant (N=35).

Raison	Motivation		Puissance		Endurance		Vitesse		Sociabilité		Résistance à la chaleur		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Effectif (N)														
Excès	3	3,5	5	5,9	3	3,5	3	3,5	4	4,7	0	0,0	18	21,1
Défaut	13	15,3	13	15,3	10	11,8	10	11,8	5	5,9	16	18,8	67	78,9
Total	16	18,8	18	21,2	13	15,3	13	15,3	9	10,6	16	18,8	85	100

Le défaut d'un critère a été plus souvent cité que l'excès d'un critère (78,9% et 21,1% respectivement). Les critères les plus cités (en excès ou défaut) étaient la puissance, la motivation et la résistance à la chaleur.

Pour certains, l'excès de puissance, de vitesse, de motivation, d'endurance ou de sociabilité pourrait être une des raisons pour lesquelles leur chien n'était pas adapté à leur pratique du canicross. Par exemple, parmi les neuf fois où la sociabilité a été citée, elle l'a été quatre fois pour un excès. On remarque qu'aucun licencié n'a répondu que le chien n'était pas adapté à cause d'un excès de résistance à la chaleur.

5. Comparaison avec les données bibliographiques

Le nombre de chiens possédés pratiquant le canicross était de 1,876 (question 10). Sachant que 37% des répondants ont déclaré posséder au moins un chien ne pratiquant pas le canicross (question 11), ils possédaient en moyenne plus de 1,876 chiens. Une étude réalisée en 2010-2011 sur 10 342 ménages a révélé qu'en France, les ménages possédant l'espèce canine possédaient en moyenne 1,4 chiens (*Insee – Enquête BDF 2011*, 2018). Un test de *Student* a été réalisé afin de comparer la moyenne obtenue du nombre de chiens possédés pratiquant le canicross dans la question 10 de 1,876 (sous-évaluée) à la moyenne théorique de 1,4 chiens. Il a révélé une $p\text{-value}=2,36 \times 10^{-12}$. Les licenciés avaient donc significativement plus de chiens qu'un ménage français classique possédant l'espèce.

6. Influence des variables qualitatives sur les réponses

Nous avons évalué l'effet des variables qualitatives recueillies en début de questionnaire : sexe, âge et niveau des participants sur les réponses aux questions. Puis nous avons étudié l'effet des types de chien sur le choix du chien et son adaptation au canicross.

6.1. Niveau

Des tests du χ^2 ont été réalisés sur les tableaux de contingence des réponses à plusieurs questions en fonction du niveau. Après avoir observé la distribution statistique des variables quantitatives (âge, poids du chien et classement des critères de performance), des ANOVA ou des tests de *Kruskal-Wallis* ont été réalisés pour comparer les moyennes entre les trois classes de niveau. Nous avons obtenu les p-values présentées dans l'Annexe 2.

Nous avons observé que le niveau était une variable ayant une influence significative sur les réponses à de nombreuses questions : celles concernant la pratique du canicross (temps de course avec un chien, évolution selon la présence du chien en traction et pratique du canitrail) et les chiens possédés (nombre et chiens ne pratiquant pas de canicross). Les races et l'âge des chiens partenaires principaux étaient significativement dépendants du niveau du coureur (en revanche leur sexe, leur poids, leur pelage et leur mode d'acquisition ne dépendaient pas du niveau). Un lien significatif a été trouvé entre le choix dans le but du canicross et le niveau, mais pas avec les raisons pour lesquelles les pratiquants avaient choisi leur chien. Enfin, dans le classement des critères de performance attendus chez un chien de canicross, aucun critère n'a été classé significativement différemment selon les niveaux.

Nous avons étudié les différences significatives mises en évidence, en fonction des niveaux des licenciés.

a) Pratique du canicross

➤ Question 7

L'évolution du temps de traction selon la présence du chien en fonction du niveau est présentée dans la Figure 62.

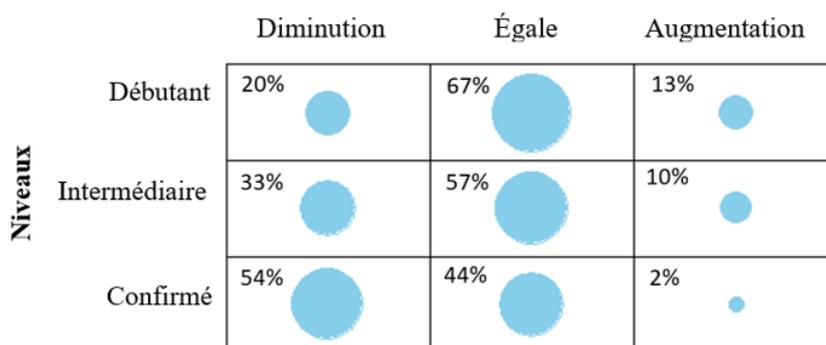


Figure 62. Effet de la présence du chien en traction sur le temps de sortie, selon le niveau des répondants (N=377).

Nous pouvons observer des gradients de niveaux : la majorité (53,5%) des confirmés diminuaient leur temps de course avec la présence d'un chien tandis que très peu d'entre eux (2,4%) l'augmentaient. Les débutants et les intermédiaires étaient plus nombreux à augmenter leur temps de course en présence d'un chien (12,8% des débutants).

➤ Question 8

La participation à un canitrail en fonction du niveau est présentée dans la Figure 63.

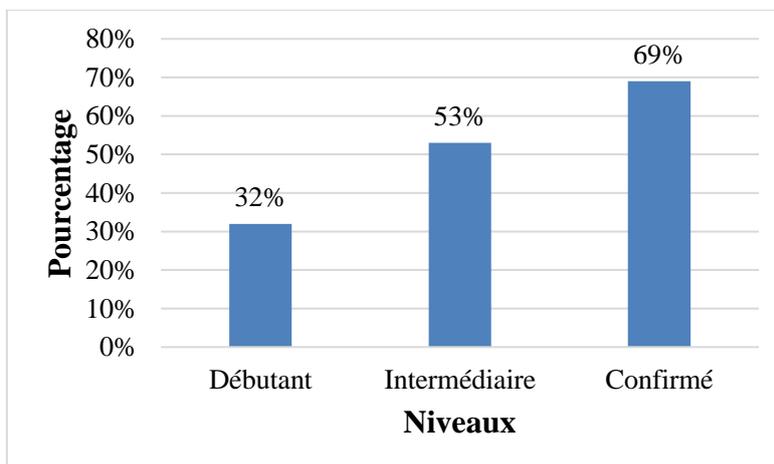


Figure 63. Pourcentages des répondants ayant déjà pratiqué du canitrail selon les niveaux (N=378).

Nous avons observé un gradient de niveau. La majorité des confirmés avait déjà pratiqué du canitrail (69,4%), tandis que la majorité des débutants (67,9%) n'en avait jamais fait. En revanche, nous avons observé que quel que soit le niveau, plus de 30% de chaque classe avait déjà pratiqué du canitrail avec son partenaire canin.

b) Chiens possédés

➤ Question 10

Le nombre de chiens possédés en fonction du niveau est présenté dans la Figure 64.

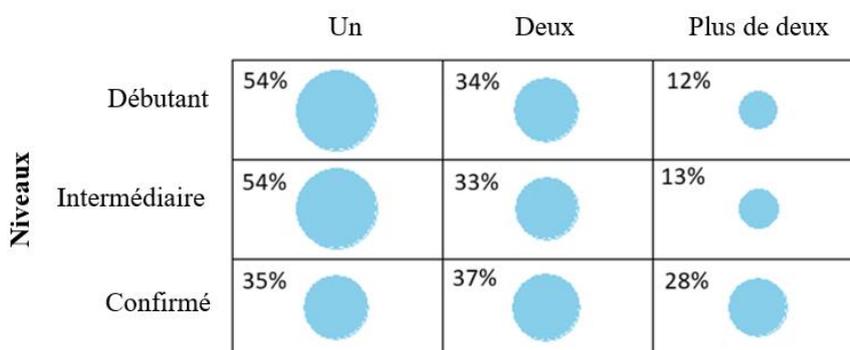


Figure 64. Nombre de chiens possédés pratiquant du canicross selon le niveau des répondants (N=374).

Les confirmés étaient beaucoup plus nombreux (28,2% d'entre eux) à posséder plus de deux chiens pratiquant du canicross, en revanche ils étaient moins nombreux à ne posséder qu'un seul chien (34,7% contre la majorité pour les débutants et les intermédiaires). Nous avons observé peu de différences entre le nombre de chiens possédés des débutants et des intermédiaires.

➤ Question 11

La possession de chiens ne pratiquant pas le canicross en fonction du niveau est présentée en Figure 65.

Nous avons observé que plus de confirmés (45,0%) ne couraient pas avec certains de leurs chiens que d'intermédiaires et de débutants (36,0% et 26,0% respectivement). Plus le niveau augmentait et plus les pratiquants possédaient des chiens avec lesquels ils ne couraient pas. Ceci est présenté sur la Figure 65 : la proportion de « Oui » augmente graduellement avec le niveau.

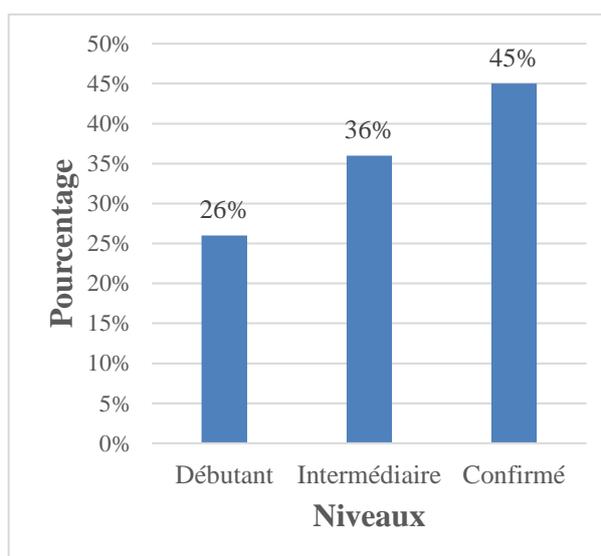


Figure 65. Pourcentages des répondants possédant au moins un chien ne pratiquant par le canicross, selon les niveaux (N=374).

c) Profil du chien partenaire principal

➤ Question 13

Le type de chien en fonction du niveau est présenté en Figure 66.

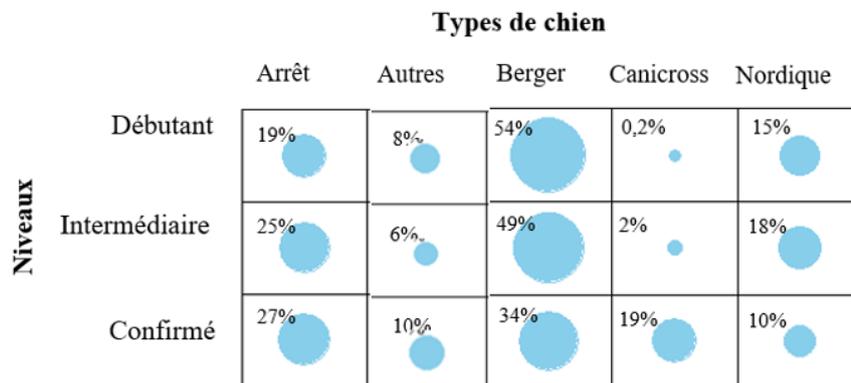


Figure 66. Types de chien partenaires principaux des répondants selon leur niveaux (N=306).

Classe « Autres » = lévriers, races naines diverses, dogues, chiens courants, terriers.

- Les intermédiaires et les confirmés étaient plus nombreux (24,8 et 26,8% respectivement) que les débutants (18,5%) à avoir des chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers.
- Les confirmés étaient plus nombreux (18,5%) que les intermédiaires et les débutants (2,3 et 0,2%) à avoir des chiens de lignées de canicross pour partenaires.
- On a observé un gradient de niveau pour les types bergers : les débutants en possédaient plus (53,9%) que les intermédiaires et les confirmés (48,9 et 34,3% respectivement). Il s'agissait de la classe la plus possédée quel que soit le niveau.
- Les nordiques étaient plus possédés par les débutants (15,4%) ou intermédiaires (18,0%) que par les confirmés (10,2%).

➤ Question 15

L'âge du chien en fonction du niveau est présenté en Figure 67.

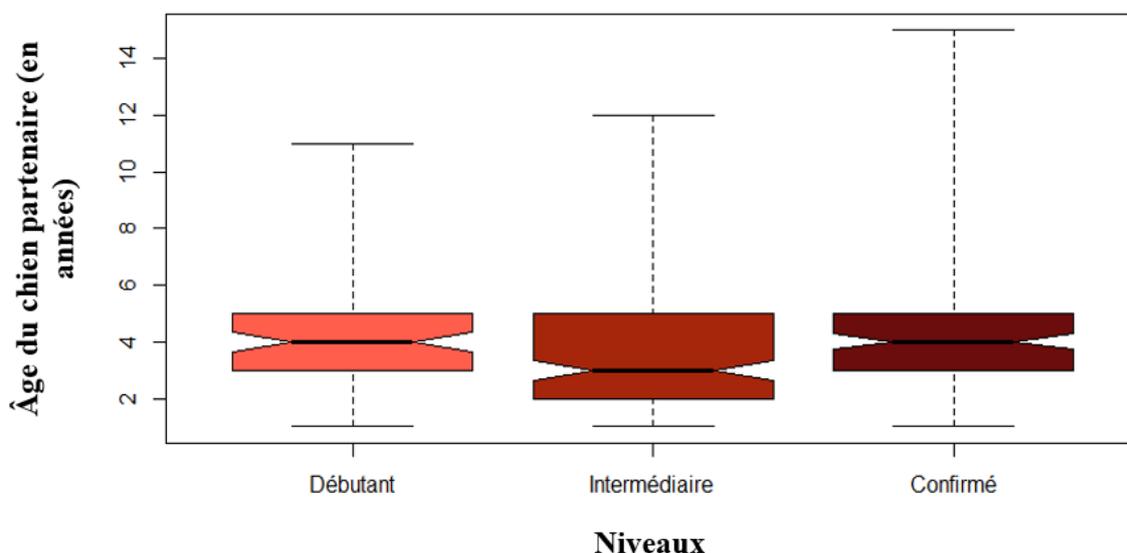


Figure 67. Diagramme en boîte de l'âge du chien partenaire en fonction du niveau des répondants (N=377).

Les confirmés possédaient des chiens partenaires en canicross plus âgés que les débutants ou les intermédiaires.

d) Critères de choix du chien

➤ Question 20

Le choix du chien en fonction du niveau est présenté en Figure 68.

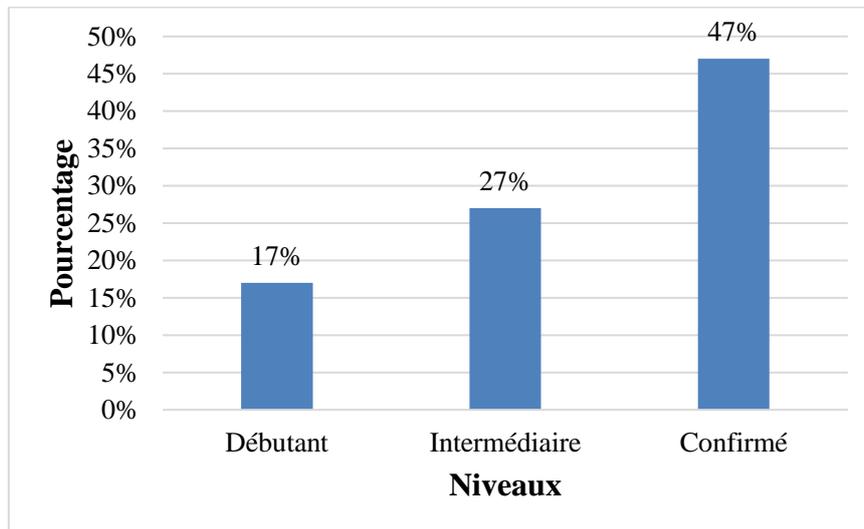


Figure 68. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal, selon les niveaux des répondants (N=377).

Les confirmés (46,8%) étaient plus nombreux à prendre leur chien dans le but du canicross que les intermédiaires (26,9%) et les débutants (16,7%). Cependant, on remarque que quelle que soit la classe de niveau, une majorité des pratiquants n'avait pas choisi son chien dans le but du canicross.

6.2. Sexe et âge

Des tests du χ^2 ont été réalisés sur les tableaux de contingence des réponses aux questions en fonction du sexe et de l'âge. Après avoir observé la distribution statistique des variables quantitatives (âge, poids du chien et classement des critères de performance), des tests T de *Student* ou des tests de *Wilcoxon-Mann-Whitney* ont été réalisés pour comparer les moyennes entre les deux classes de sexe et d'âge. Nous avons obtenu les p-values présentées dans l'Annexe 3.

Nous avons observé que le sexe était une variable ayant une influence significative sur la plupart des réponses aux questions relatives au profil du chien partenaire principal mais aussi sur les critères de choix du chien partenaire, au contraire des questions sur la pratique du canicross. L'âge était une variable ayant un effet significatif sur peu de réponses de l'enquête.

L'évolution du temps de course sans/avec chien en fonction du sexe ou de l'âge était significativement différente. Le type de chien partenaire principal, le sexe, le poids, la couleur et la longueur de pelage était significativement différente selon le sexe du coureur. L'âge du chien était significativement différent selon l'âge du coureur. Un lien significatif a été trouvé entre le choix dans le but du canicross et le sexe, mais pas avec les raisons pour lesquelles les pratiquants

avaient choisi leur chien. Enfin, dans le classement des critères de performance attendus chez un chien de canicross, la motivation était classée différemment selon l'âge et le sexe des répondants. L'importance de la sociabilité était notée différemment, de manière significative, selon l'âge. L'importance de la puissance, de la vitesse et du sexe dans la performance du chien étaient notées différemment selon le sexe.

Nous avons étudié les différences significatives mises en évidence, en fonction de l'âge et du sexe des licenciés.

a) Pratique du canicross

➤ Question 7

L'évolution du temps de traction selon la présence du chien en fonction du sexe et de l'âge est présentée dans la Figure 69.

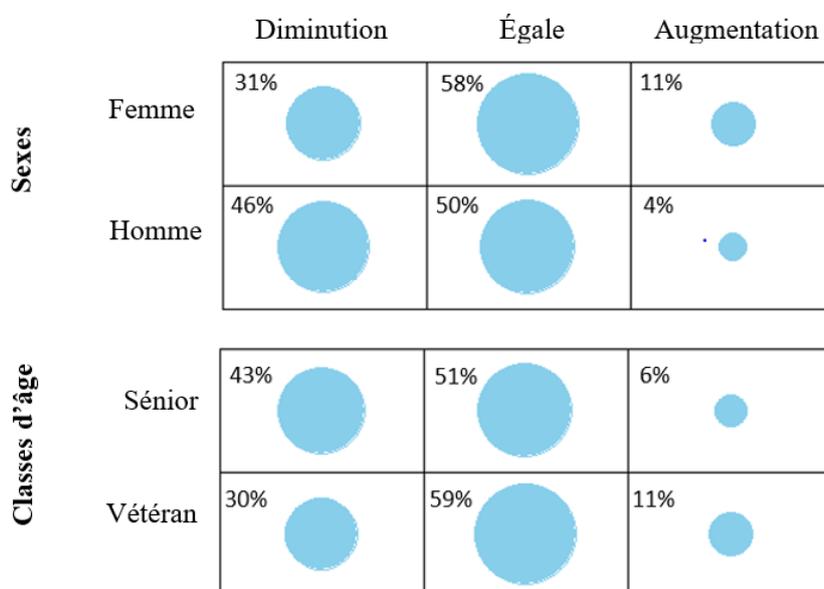


Figure 69. Effet de la présence du chien en traction sur le temps de sortie du répondant, en fonction du sexe et de la classe d'âge (N=377).

- Les femmes avaient tendance à plus augmenter que les hommes leur temps de course avec un chien en traction (11,1% d'entre elles), tandis qu'une part plus importante des hommes (46,0%) diminuaient leur temps de course avec un chien.
- Les séniors de l'enquête étaient peu nombreux à augmenter leur temps de course (6,0%) avec un chien en traction par rapport aux vétérans (11,0%). Ils étaient plus nombreux que les vétérans (43,2% contre 29,9%) à diminuer leur temps de course avec un chien.

b) Profil du chien partenaire principal

➤ Question 13

Le type de chien en fonction du sexe est présenté en Figure 70.

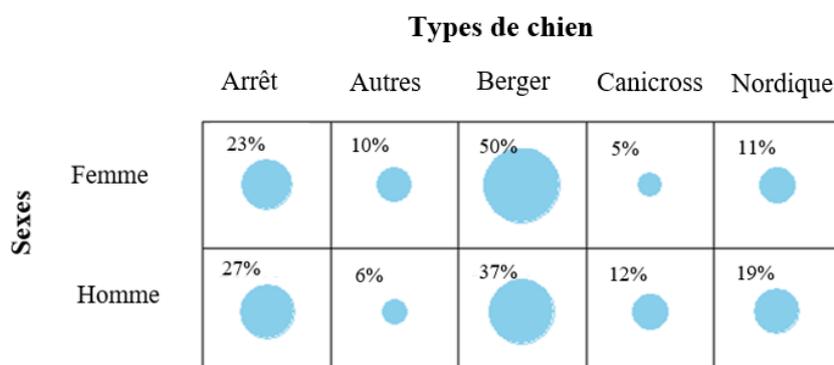


Figure 70. Types de chien partenaire principal en fonction du sexe des répondants (N=310).

Classe « Autres » = lévriers, races naines diverses, dogues, chiens courants, terriers.

- Les hommes étaient plus nombreux à être partenaires de chiens nordiques (18,5%), de chiens d'arrêts (26,7%) et de lignées de canicross (11,9%) que les femmes (11,4%, 22,9% et 5,1% respectivement).
- Les femmes étaient plus nombreuses à être partenaires de chiens de type bergers (50,3%) et de chiens « autres » (10,3%) que les hommes (37,0% et 5,9% respectivement).

➤ Question 14

Le sexe du chien partenaire en fonction du sexe du pratiquant est présenté en Figure 71.

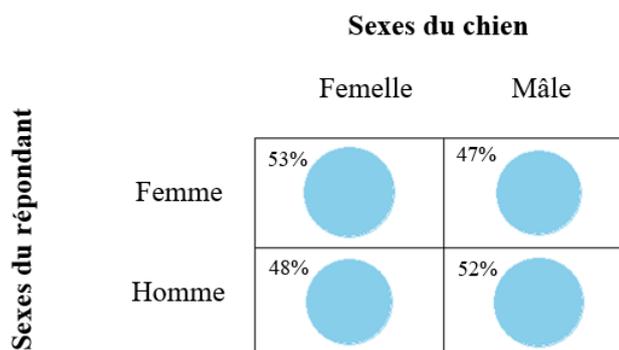


Figure 71. Sexe du chien partenaire en fonction du sexe du répondant (N=382).

Les hommes possédaient en faible majorité des mâles (52,1%) tandis que les femmes possédaient en faible majorité des femelles (53,4%).

➤ Question 15

L'âge du chien partenaire en fonction de l'âge du pratiquant est présenté dans la Figure 72.

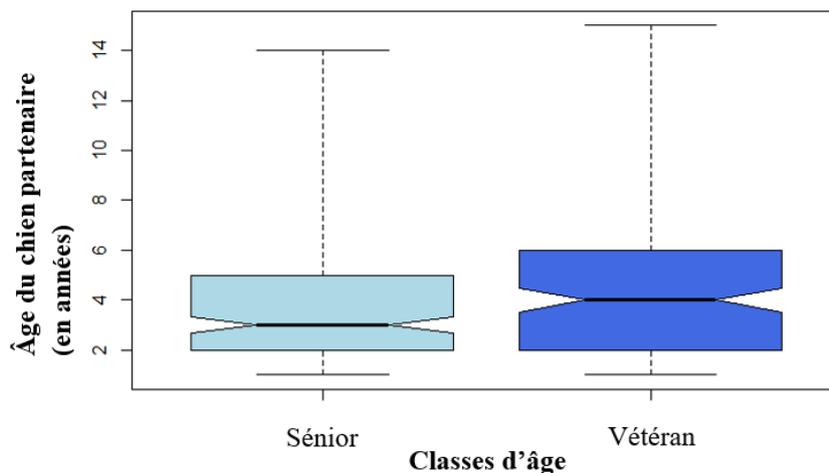


Figure 72. Age du chien partenaire principal selon la classe d'âge du répondant (N=381).

La moyenne d'âge des chiens partenaires des vétérans était de 4,3 ans tandis que celle des chiens partenaires des séniors était de 3,7 ans. Globalement, les vétérans couraient avec des chiens plus âgés.

➤ Question 16

Le poids du chien partenaire en fonction du sexe des répondants est présenté en Figure 73.

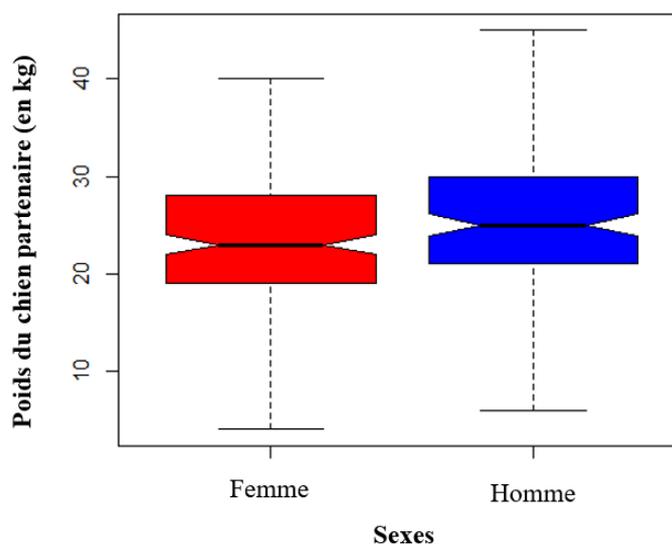


Figure 73. Diagramme en boîte des poids des chiens partenaires en fonction du sexe du répondant (N=374).

Les chiens partenaires des hommes faisaient en moyenne 24,9 kg tandis que ceux des femmes faisaient en moyenne 23,2 kg. Les hommes couraient avec des chiens plus lourds que les femmes.

➤ Questions 17 et 18 : longueur et couleur du pelage

Les femmes étaient plus nombreuses à courir avec des chiens à poils longs (42,7%) que les hommes (30,7%). Les hommes étaient plus nombreux à courir avec des chiens de couleur sombre (63,2%) que les femmes (53,5%).

c) Critères de choix du chien

➤ Question 20

Le choix du chien dans le but du canicross en fonction du sexe du répondant est présenté dans la Figure 74.

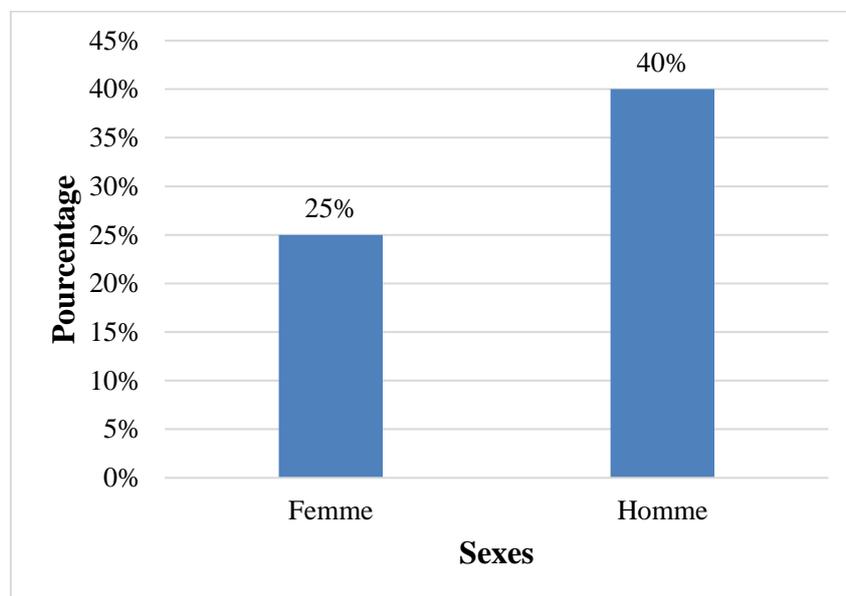


Figure 74. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal selon le sexe des répondants (N=381).

Les hommes avaient plus choisi que les femmes leur chien partenaire dans le but du canicross (respectivement 40,1% et 25,1%).

➤ Question 23 : classement des critères de performance

L'importance de la motivation selon le sexe et l'âge des répondants est présentée dans le Tableau XXII.

Tableau XXII. Moyennes et médianes du classement de la motivation selon le sexe et l'âge des répondants (1 pour le plus important, 7 pour le moins important).

	Hommes	Femmes	Séniors	Vétérans
Moyenne	2,5	1,7	1,9	2,3
Médiane	2	1	1	2

Les femmes et les séniors ont classé la motivation de manière plus importante que les hommes et les vétérans.

L'importance de la sociabilité selon l'âge des répondants est présentée dans le Tableau XXIII.

Tableau XXIII. Moyennes et médianes du classement de la sociabilité selon l'âge des répondants (1 pour le plus important, 7 pour le moins important).

	Séniors	Vétérans
Moyenne	3,9	3,2
Médiane	4	3

Les vétérans ont classé la sociabilité comme un critère de performance plus important que les séniors.

L'importance de la puissance, de la vitesse et du sexe du chien selon le sexe des répondants est présentée dans le tableau Tableau XXIV.

Tableau XXIV. Moyennes et médianes du classement de la puissance, de la vitesse et du genre du chien selon le sexe des répondants.

Critère Sexe des ré- pondants	Puissance		Vitesse		Sexe du chien	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Moyenne	3,4	3,8	3,9	4,2	6,3	6,7
Médiane	3	4	4	4	7	7

Les hommes ont significativement mieux classé la puissance, la vitesse et le sexe du chien comme critères attendus de performance, que les femmes.

6.3. Types de chien

Nous avons réalisé des tests χ^2 sur les tableaux de contingence des profils des chiens, de leur choix dans le but du canicross et du fait qu'ils soient adaptés ou non à la pratique du propriétaire, en fonction du type de chien. Après avoir observé la distribution statistique des variables quantitatives (âge et poids du chien), des ANOVA ont été réalisées pour comparer les moyennes entre les cinq classes de types de chien. Nous avons obtenu les p-values présentées dans l'Annexe 4

Le type de chien avait une influence significative sur presque toutes les réponses données en relation avec le profil du chien (sexe, poids, couleur et longueur du pelage). Il existait une différence significative entre les types de chien sur le choix dans le but du canicross, mais aucune différence significative n'a été mise en évidence sur les raisons du choix, dans le but du canicross.

a) Profil du chien partenaire principal

➤ Question 16

Le poids du chien en fonction du type de chien est présenté dans la Figure 75.

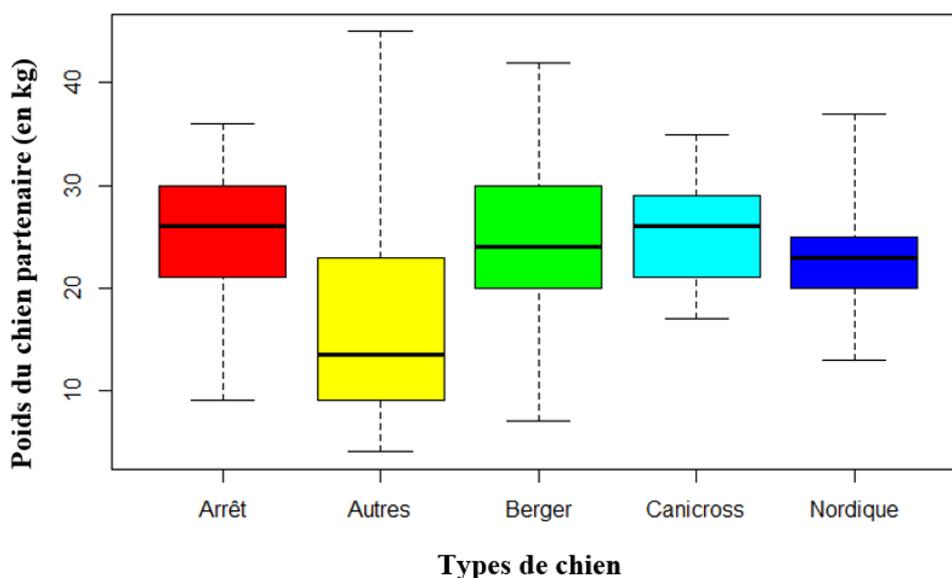


Figure 75. Diagrammes en boîte du poids des chiens partenaires principaux en fonction du type de chien (N=304).

Au sein de chaque type de chien, la dispersion des poids était assez large (9 à 37 kg pour les chiens d'arrêts, 7 à 42 kg pour les types bergers par exemple). Les types « autres » (composés de 12 terriers entre autres), étaient les plus légers en moyenne, avec une très grande dispersion des poids des individus. Les lignées de canicross étaient les chiens pour lesquels le poids était le plus homogène : 17 à 36 kg. Ils étaient en moyenne les plus lourds.

Nous nous sommes intéressés aux différents poids des lignées de canicross représentées dans notre étude : les Alaskan Husky (N=8), les Eurohound (N=1), les European Sled Dog (N=9) et les Greyster (N=7). Nous avons effectué une ANOVA qui a révélé une p-value non significative (=0,16). Il n'y avait pas de différence significative entre les lignées de canicross pour le poids. La Figure 76 présente les poids des chiens de lignées de canicross.

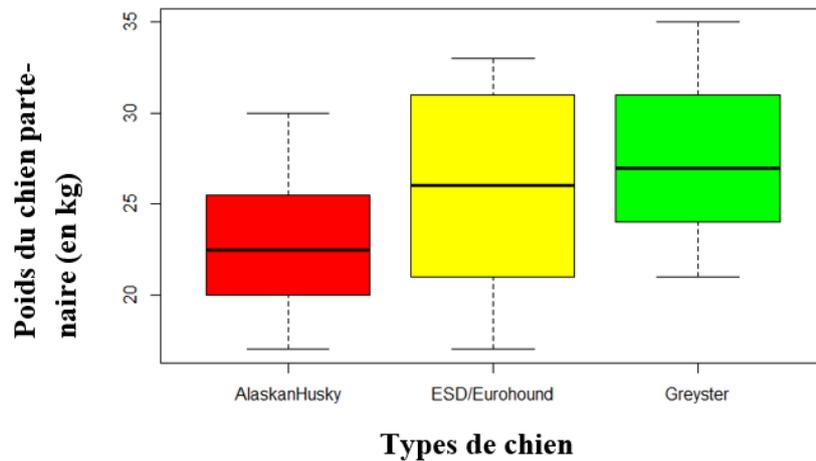


Figure 76. Diagrammes en boîte du poids des chiens partenaires principaux en fonction de la lignée de canicross (N=25).

Les Alaskan Husky de l'étude semblaient plus légers que les ESD/Eurohound, eux-mêmes plus légers que les Greyster, bien que la différence observée ne soit pas significative.

b) Critères de choix du chien

➤ Question 20

Le choix ou non du chien dans le but du canicross en fonction du type de chien est présenté dans la Figure 77.

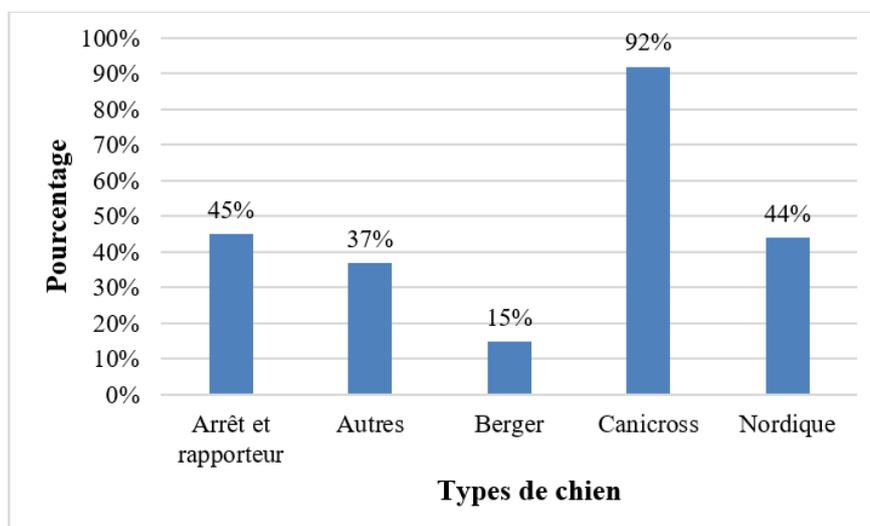


Figure 77. Choix dans le but du canicross du chien partenaire principal, selon les types de chien (N=303).

Nous avons remarqué que 92,0% des chiens de lignées de canicross ont été choisis dans le but du canicross, ce qui est significativement plus que les autres types de chien. Les groupes de chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers ainsi que les types nordiques étaient significativement plus nombreux que les types « bergers » à avoir été choisis dans le but du canicross (44,7%, 44,4% et 15,3% respectivement).

III/ Discussion

1. Questionnaires

1.1. Diffusion du questionnaire et taux de réponse

Concevoir ce questionnaire en ligne présentait de nombreux avantages. Citons par exemple la simplicité de la conception, les faibles coûts et la rapidité d'administration. Les inconvénients principaux de ce mode de diffusion sont que le taux de réponse n'est généralement pas très élevé (en moyenne 11% plus bas que le taux de réponse obtenu lors d'une administration par courrier) et qu'il y a de l'attente pour la réception des retours de la part des répondants (Fan et Yan, 2010).

Les adresses e-mails des licenciés n'ont pu être obtenues pour des raisons de confidentialité. La liste des licenciés tirés au sort a donc été transmise au président de la FSLC qui s'est chargé de leur transmettre le questionnaire via d'autres intermédiaires. Mille deux-cent seize licenciés sont censés avoir reçu le questionnaire dans leur boîte mail. Au final, 382 réponses ont été obtenues, malgré les deux relances effectuées. Le taux de réponse global était de 31,4%, ce qui est assez bas comparé à une moyenne de 56,4% citée par une étude datant de 2018 (Loomis et Paterson, 2018). Ce faible taux de réponse est probablement dû à une mauvaise transmission de l'e-mail initial et des rappels, via les nombreux intermédiaires.

Nous avons choisi de réaliser un questionnaire court, synthétique, constitué de questions fermées exclusivement. Nous avons réduit le nombre de modalités de réponses à six au maximum. Quelques questions comme la question 3 « Avez-vous déjà pratiqué le canicross en compétition ? » permettaient de ne pas accéder à certaines questions (dans cet exemple aux questions 4 et 5 sur la fréquence des compétitions et la participation au TDM). Le but était que le questionnaire ne nécessite pas plus de dix minutes pour être rempli, afin d'améliorer au maximum le temps de réponse et simplifier l'exploitation statistique.

Nous avons demandé le prénom et le nom des répondants, l'objectif était de pouvoir supprimer les éventuels doublons et vérifier que les personnes ayant répondu soient bien celles sélectionnées dans le tirage au sort.

Le taux de réponse à chaque question par les répondants a été excellent. Trois cent soixante-quatre personnes (95,3%) ont répondu à l'intégralité des questions de l'étude. On pourrait émettre l'hypothèse que cet excellent taux de réponse est dû à un grand intérêt de la part des répondants à la discipline, mais aussi à la facilité globale de remplissage du questionnaire. De plus, trois questions étaient à caractère obligatoire pour accéder à la suite du questionnaire. Le canicross est pratiqué par un nombre inconnu mais sûrement très grand de personnes en France. En se limitant à la population des licenciés, nous avons cerné des personnes qui étaient déjà fortement impliquées et intéressées par le canicross.

De façon générale, les personnes interrogées répondent plus facilement aux premières réponses proposées, c'est pourquoi l'ordre des choix de réponses était aléatoirement modifié sur de nombreuses questions afin d'éviter ce biais.

1.2. Profils des répondants

Les profils étaient assez bien représentés, avec une prédominance des femmes séniors dans le questionnaire. Il s'agissait aussi de la catégorie la plus représentée dans la population source d'origine (il y a plus de femmes séniors licenciées). Les débutants de notre étude étaient préférentiellement de sexe féminin et séniors, tandis que les confirmés étaient plutôt de sexe masculin.

Un des principaux problèmes dus au sondage de la population des licenciés est une mauvaise représentation du niveau des français en canicross. La fréquence de débutants dans cette population est inférieure à celle dans la population française pratiquant la course avec son chien. Il n'y a presque pas de « débutants », comme on l'entend dans un sport, chez les licenciés, puisque faire la démarche de se licencier en canicross dénote déjà d'un certain niveau. Nous parlons de la classe « débutants » dans notre enquête, mais il est important de rappeler qu'ils ne représentent pas la classe « débutants » en canicross de la population française, qui n'est pas licenciée pour la majorité d'entre eux.

Demander au coureur directement son niveau nous exposait au risque qu'il se surévalue ou sous-évalue, c'est pourquoi nous avons mis en place un système de questions et de barème afin de répartir les individus dans les trois classes de niveau.

Cependant, la détermination du niveau par notre méthode n'a pas toujours été fiable. En effet, certains coureurs de haut-niveau peuvent ne pas réaliser de compétitions par choix personnel, s'entraîner peu au cours d'une semaine (par souci de temps par exemple), ou sortir très souvent en libre par choix d'entraînement du chien. Ils seront alors moins bien notés en niveau global alors qu'ils sont confirmés. Certaines questions comme la fréquence des compétitions ont été moins pondérées afin de pallier à cette limite. Le temps de course à pied avec un chien en traction n'a pas été pris en compte car des personnes confirmées courent très peu de temps afin d'économiser leurs chiens selon le profil de ce dernier. Il s'agit d'un choix d'entraînement et non de niveau. Nous aurions pu demander depuis combien de temps le répondant pratiquait le canicross, afin de prendre en compte son ancienneté, mais compte tenu du caractère récent de la discipline, les réponses auraient pu être inadaptées au niveau des coureurs.

1.3. Biais engendré par certaines questions

La question 1 (la fréquence des sorties avec ou sans chien en traction) a été accompagnée du message précisant « en dehors d'une période de blessure/repos ». L'objectif était d'éviter que les coureurs au repos au moment du remplissage du questionnaire se sous-évaluent et qu'ils choisissent la fréquence moyenne du nombre de sorties par semaine.

Les questions 2 et 7 (les temps de sortie avec ou sans chien en traction) ont probablement posé des problèmes aux licenciés. Ils devaient choisir un seul intervalle de temps, or la plupart font varier leur temps de sortie en fonction de leurs envies ou de leur plan d'entraînement. Les deux questions ont été volontairement séparées l'une de l'autre par d'autres questions dans le questionnaire, afin que le répondant n'adapte pas sa réponse à la deuxième en fonction de la première. Ceci nous a permis de comparer la réponse de l'une à celle de l'autre, afin d'évaluer l'effet de la présence du chien en traction sur le temps de course, en considérant que ces deux questions étaient indépendantes. Il a été indiqué au répondant pour chacune des deux questions que l'on considérait des sorties avec le chien « en traction » afin de bien préciser qu'il s'agit de sorties canicross sans prendre en compte le temps où le chien est en liberté.

Le question 12 sur les raisons de non-pratique du canicross d'au moins un de leur chien proposait une liste de réponses que nous avons essayé de rendre la plus complète possible. Il existe une multitude de raisons, nous avons proposé les six principales. Nous avons fait le choix de ne pas, par exemple, proposer deux réponses « animal trop jeune » et « animal trop vieux » mais plutôt « âge » afin de limiter le nombre de choix, malgré une perte d'informations. Par ailleurs, certaines réponses comme l'âge et la santé se recourent : parfois un animal trop vieux ne court pas à cause d'une mauvaise santé. Par ailleurs, certains répondants ont probablement coché plusieurs réponses pour un seul chien. D'autres réponses auraient pu être ajoutées correspondantes à un animal pas assez performant ou un animal consacré exclusivement à un autre sport comme l'*agility* ou le caniVTT. Mais un biais aurait été ajouté puisque les répondants auraient coché les premières réponses. La ligne directrice de ce questionnaire était sa clarté et sa simplicité, il a donc été volontaire de ne pas multiplier les réponses.

Pour les questions concernant le profil du chien, le souci était que certains répondants possédaient plusieurs chiens avec lesquels ils couraient. Nous avons donc envisagé deux solutions : plusieurs questionnaires réalisés pour chaque chien ou ne nous concentrer que sur un seul chien. Le logiciel ne nous laissant pas une grande liberté, la première option aurait obligé les licenciés à réaliser plusieurs fois le questionnaire (dont les questions précédentes), ce qui aurait rapidement lassé les licenciés. De plus, ils auraient déjà répondu aux questions pour un précédent chien et donc auraient probablement comparé et donné des réponses dépendantes du questionnaire préalablement rempli. C'est pourquoi nous avons préféré choisir la deuxième option et ne nous concentrer que sur leur chien partenaire principal.

Pour la question 13 portant sur la race du chien, un biais existait. En effet, les répondants risquaient de ne pas trouver la race correspondante. Afin de pallier à ce biais, nous avons précisé que les races étaient classées par ordre alphabétique, écrites sous le format « nom français – nom du pays d'origine », par exemple « Chien d'arrêt allemand à poil dur (*Drahthaar*) ». De plus, nous avons volontairement écrit deux fois certaines races comme officiellement le « Lévrier irlandais » classé dans les L, mais aussi nommé « Irish Wolfhound » et classé dans les I, et ce afin que les répondants trouvent rapidement leur race. Des races non reconnues par la FCI/SCC mais reconnues dans d'autres pays, par d'autres organisations (telles que l'AKC ou l'ANKC par exemple), ont été ajoutées, afin que les répondants possédant ce type de race ne soient pas frustrés et puissent la sélectionner. Finalement, aucune race non reconnue par la FCI (exceptées les lignées de canicross : Alaskan Husky, Eurohound/ESD ou Greyster) n'a été citée par les répondants.

Regrouper les races en classes a été un travail délicat. Ce qui représentait le plus d'intérêt était de les classer selon leurs fonctions. Il était donc intéressant de reprendre les groupes officiels de la FCI. Cependant, certains groupes sont très hétérogènes comme le groupe 2 (Molossoïdes comme le Dogue Allemand et Pinscher Nain), de plus les analyses statistiques étaient compliquées par la présence de dix groupes auxquels nous avons ajouté trois groupes correspondant aux Alaskan Husky, aux Eurohound/ESD et aux Greyster. C'est pourquoi nous avons choisi de créer nous-même des classes en regroupant les races par « type » (Malher et Denis, 2016). L'objectif était d'avoir un nombre moins important de classes, et de conserver le regroupement par fonctions.

Les effectifs d'Alaskan Husky, Eurohound/ESD et Greyster étaient faibles. Il s'est donc révélé difficile de mettre en évidence des différences significatives entre les trois lignées. De plus, de nombreux propriétaires se trompaient dans les lignées, par exemple un répondant a classé son chien en Alaskan Husky alors que c'était un Eurohound. Nous avons pu voir ceci grâce à l'identité des propriétaires et la connaissance du pedigree de leurs chiens.

La question 16 portant sur le poids du chien partenaire a eu un taux de réponse légèrement inférieur (98,4%) aux autres questions concernant le profil du chien partenaire. On pourrait émettre l'hypothèse que ce soit dû au menu déroulant, les répondants ne connaissaient probablement pas le poids exact de leur chien et ont donc préféré s'abstenir de répondre. Par ailleurs, le poids n'a pas été relié à la note d'état corporel (NEC). Poser la question et avoir des réponses objectives aurait été compliqué, les poids retenus ne sont donc pas forcément les poids idéaux.

La question 17 portant sur la couleur du chien a probablement soumis les répondants à des hésitations. Certains répondants ont certainement mis un chien qui pourrait être qualifié de « clair » dans « intermédiaire ». L'appréciation des couleurs est subjective. Des photos et une description permettaient d'aider le choix du répondant.

La question 20, demandant si le chien avait été choisi dans le but du canicross, nous intéressait pour le choix de la race. Or choisir son chien dans le but du canicross peut se faire chiot. Il s'agit alors plutôt d'un choix de race ou de morphologie. Il peut aussi se faire à l'âge adulte sur un animal démontrant des prédispositions anatomiques, physiologiques ou comportementales, dues à l'action de l'environnement (nutrition, éducation, entraînement) et à la génétique. Il aurait donc pu être intéressant de demander aux répondants s'ils avaient choisi leur chien dans le but du canicross lorsqu'ils étaient chiots, ou s'ils avaient choisi la race de leur chien dans le but du canicross.

Pour la question 21, traitant de la raison pour laquelle le chien avait été choisi dans le but du canicross, une seule réponse était autorisée. Certaines personnes ont probablement été frustrées car elles avaient choisi leur chien pour un ensemble de critères. Cependant, cela nous permettait de mettre en évidence le critère principal pour lequel les répondants avaient choisi leurs chiens dans le but du canicross.

La question 23 portant sur le tri des critères de performance est celle qui a posé le plus de problèmes aux répondants. Cette question était très importante dans le questionnaire et nous aurait permis de classer les critères de performance selon les volontés des coureurs de différents niveaux. Nous l'avons mis à caractère « obligatoire » car nous pensions que la complexité du tri des critères pouvait engendrer un faible taux de réponse.

Malgré l'annotation expliquant que la note 1 était utilisée pour le critère le plus important, plusieurs répondants ont inversé l'ordre d'importance en classant de manière croissante (1 pour le moins important, 7 pour le plus important). Nous avons pu facilement observer ce problème puisque les personnes concernées avaient par exemple répondu à la question précédente « Quel genre est le plus performant pour vous ? » : « aucune importance du genre », puis classé en numéro 1 le genre. Nous avons réalisé les analyses statistiques sur un classement « corrigé » : les réponses des répondants du précédent exemple ont été inversées pour que les résultats soient cohérents. Les résultats de cette question sont, malgré la correction apportée, à prendre avec précaution.

Par ailleurs, les critères de performance proposés en classement n'étaient pas exhaustifs et, comme précisé dans la bibliographie, certains critères avaient des liens entre eux. Citons par exemple la motivation et la puissance musculaire du chien, ayant tous les deux un fort impact sur la force de traction appliquée sur le coureur.

Les réponses à la question 25 (raisons pour lesquelles leur chien partenaire n'était pas adapté à la pratique du répondant) n'ont pu être analysées de manière détaillée. En effet, seulement 35 personnes ont trouvé leur chien non adapté à leur pratique, et avaient donc accès à la question. La puissance statistique n'était pas assez élevée pour qu'une différence significative soit mise en évidence entre les différents types de chien.

2. Comparaison avec la bibliographie

2.1. La pratique du canicross par les licenciés

Dans notre étude, les femmes étaient plutôt des débutantes et les hommes plutôt confirmés.

La majorité des licenciés couraient deux à trois fois par semaine (58,9%), entre 30 minutes et 1 h sans (61,6%) ou avec (58,5%) un chien en traction. La majorité courait une fois ou moins sur deux avec leur chien en traction (67,5%). Le reste du temps ils couraient probablement sans leur chien ou avec le chien en liberté. Très peu de répondants couraient plus d'une heure avec un chien en traction (7,1%) et aucun ne courait plus de deux heures. Une plus grande part des confirmés couraient moins de 30 minutes avec un chien en traction (44,0%) que les autres niveaux. En comparant les temps de sortie avec et sans chien en traction, on a observé qu'une forte part des répondants (37,4%) et notamment la majorité des confirmés (53,5% d'entre eux) diminuaient leur temps de course en présence du chien en traction. Très peu de confirmés augmentaient leur temps de course (2,4%) au contraire des débutants (12,8%). Les distances des canicross en compétition vont d'un à neuf km environ (canitrails de 10 à 20 km). Les entraînements commencent pour la plupart avec un échauffement en liberté, suivi d'une séance de traction et un retour au calme en liberté. Le temps réel de traction est limité en entraînement afin de préserver le coureur et le chien. Le coureur est sujet à plus de blessures aux chevilles avec le chien en traction (Lafuente et Whyte, 2018). Des entraînements trop longs avec le chien peuvent engendrer une baisse de motivation de ce dernier, ainsi que des traumatismes au niveau des articulations. L'objectif est plutôt de ne pas brimer le chien en matière de vitesse et de réaliser des séances de traction intenses, ce qui peut fatiguer le coureur plus rapidement et l'amener à réaliser des séances plus courtes. Le travail du confirmé est plus spécifique avec le chien qu'un coureur débutant avec son chien qui va souvent courir avec lui sur son trajet habituel, sans modifier sa séance d'un jour à l'autre.

Les femmes avaient tendance à plus augmenter leur temps de course que les hommes avec un chien en traction (11,1% d'entre elles). Ceci est probablement dû au fait que les femmes de notre étude étaient plus débutantes que les hommes. Les séniors étaient plus nombreux (43,2%) que les vétérans (29,9%) à diminuer leur temps de course avec la présence d'un chien en traction. On peut émettre l'hypothèse que les séniors sont plus impliqués dans les compétitions et donc dans un objectif de performance, ce qui peut les amener à réaliser des séances plus intenses et plus courtes.

Dans notre étude, 91,1% des licenciés avaient déjà fait de la compétition, dont la majorité (51,2%) participaient à deux à six courses par an. Par ailleurs, 23,6% d'entre eux avaient déjà participé au TDM.

Plus de la moitié (55,0%) des répondants avaient déjà pratiqué du canitrail en entraînement ou en compétition. Un gradient de niveau a été observé. La majorité des confirmés avait déjà réalisé du canitrail (69,4%) à l'inverse des débutants (32,1%). Le canitrail est en effet une discipline marginale, récente (règlement spécifique de la FSLC validé et mis à disposition le 11 février 2019 (*Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc*, 2019)), en pleine expansion. Les courses se remplissent très vite, il faut donc prêter de l'intérêt aux compétitions pour réussir à obtenir un dossard. Les conditions sont plus difficiles, avec une distance et un dénivelé plus importants, les chiens et les humains doivent donc être plus préparés que pour les distances standards.

Une forte majorité de répondants pratiquait le canicross exclusivement avec son chien (82,0%) tandis qu'une très faible minorité (0,8%) le pratiquait avec d'autres chiens seulement. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les classes de niveau, de sexe ou d'âge pour ce critère. Le canicross est un sport mais avant tout une activité que les canicrosseurs

réalisent avec leur animal, qu'il soit de compagnie ou à destination exclusive pour le canicross. On remarque quand même qu'une part non négligeable (17,2%) de canicrosses courait parfois avec d'autres chiens en plus du leur. Plusieurs situations peuvent expliquer le fait de courir occasionnellement avec d'autres chiens. Citons par exemple le débutant qui teste d'autres chiens plus entraînés pour voir l'effet d'une traction intense, ou lorsque le chien d'un coureur est blessé.

2.2. Chiens possédés et profil du chien partenaire

a) Chiens possédés

Les licenciés de l'étude possédaient en moyenne 1,876 chiens pratiquant du canicross. Les licenciés avaient significativement plus de chiens qu'un ménage français classique possédant l'espèce. La majorité des licenciés de l'étude possédait un seul chien pratiquant du canicross (47,6%). Nous avons noté que 17,5% de personnes possédaient plus de deux chiens pratiquant du canicross. Le canicross est un sport familial qui dénote d'une implication du propriétaire dans sa relation avec l'animal. Souvent les propriétaires possèdent donc plusieurs chiens. De plus, lorsque le chien vieillit, le coureur peut prendre un deuxième chien prêt à prendre la relève. Certains licenciés de la fédération pratiquent des sports multi-chiens tels que les sports de traîneaux. Les confirmés étaient beaucoup plus nombreux (65,3% d'entre eux) que les autres niveaux à posséder deux chiens ou plus pratiquant du canicross. Certains étaient probablement éleveurs (le maximum de chiens possédés dans l'étude était de dix chiens), ce qui augmentait considérablement la moyenne globale. D'autres confirmés, possédaient plusieurs chiens afin de ne pas courir toujours avec le même chien en compétition et les ménager.

Un gradient significatif de niveau a été observé. Plus le niveau augmentait et plus les répondants possédaient au moins un chien avec lequel ils ne couraient pas. On peut émettre l'hypothèse que, comme les confirmés possédaient plus de chiens, la probabilité d'avoir un chien trop jeune ou avec des problèmes de santé par exemple augmentait. De plus, le fait de prendre des chiens dans le but de réaliser des performances aux sports de traction engendrent parfois l'envie d'avoir un chien de compagnie d'une autre race, qui ne « fait rien ». Il a donc été demandé aux licenciés pour quelles raisons ils possédaient des chiens ne pratiquant pas le canicross. Les trois raisons les plus citées étaient l'âge, le gabarit et la motivation (67%, 29% et 23% respectivement). De nombreux licenciés de la FSLC font attention à l'âge de leurs chiens. Ils ne courent pas avec lui en traction s'il est trop jeune. Ils courent aussi probablement moins voire plus du tout en traction avec leurs chiens lorsqu'ils sont âgés. De plus, certains répondants ne couraient pas avec leurs chiens parce qu'ils étaient de trop gros (cela peut s'avérer dangereux pour le propriétaire) ou de trop petits gabarits (peur de blesser le chien le plus souvent). Enfin, le troisième critère cité était la motivation. Cela signifie probablement que certains propriétaires ne couraient pas en canicross avec un de leurs chiens car l'animal n'aimait pas courir en traction.

b) Profil du chien partenaire

➤ Race

Une grande diversité de races était représentée dans notre étude. Elles allaient par exemple du Pinscher Nain au Dogue Argentin, ou encore du lévrier Whippet au Welsh Corgi. Cinquante-huit races différentes ont été citées par 310 répondants et 72 répondants couraient avec un partenaire de race « mixte ». La proportion importante de races « pures » dans notre enquête est surprenante. Certains propriétaires ont probablement classé leurs chiens « à prédominance d'une race » dans une race pure plutôt que « mixte ». Les cinq races les plus citées étaient le Berger Australien, le Border Collie, le Husky, le Berger Belge et le Braque Allemand

à poil court. Bien que la population sondée soit une population de licenciés en canicross, on observe que ce sont des races populaires en France qui ont été citées en premières. Voici par exemple les statistiques officielles du LOF de ces cinq races en 2018 : le Berger Australien était la première en nombre de naissances, le Border Collie et le Braque Allemand à poil court étaient dans les vingt premières, le Husky était la 17^{ème} race et le Berger Belge la 2^{ème} (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Cependant, certaines races très populaires comme par exemple le Staffordshire Bull Terrier (3^{ème} au LOF en 2018), le Golden Retriever (4^{ème} en 2018), le Bouledogue Français (8^{ème} en 2018), le Cavalier King Charles (9^{ème} en 2018) ou encore le Chihuahua (10^{ème} en 2018) ont été peu citées (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019). Les lignées de canicross étaient en 10^{ème}, 11^{ème} et 13^{ème} position dans notre enquête (respectivement l'ESD/Eurohound, l'Alaskan Husky et le Greyster).

Les types de chien les mieux représentés étaient les bergers (36,1%), les chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers (19,9%), les chiens nordiques (11,8%) ainsi que les lignées de canicross (6,5%). Les autres types (chiens courants, races naines diverses, dogues, lévriers, montagnes et terriers) ont été regroupés pour les analyses statistiques en « autres ». Les types bergers sont les races du groupe I de la FCI. Il s'agit du groupe de races le plus important en France avec 50 000 chiots inscrits dans l'année 2018 (soit plus d'un chien de race sur cinq) (*Société Centrale Canine*, 2019). On retrouve dans ce groupe le Berger Australien, le Border Collie et le Berger Belge, qui font partie des cinq races les plus citées dans notre étude. Après le groupe I, les groupes les plus représentés en France en termes de nombre de chiens inscrits au LOF sont les groupes III (Terriers) et IX (Chiens d'agrément et de compagnie). Or, les types « races naines diverses » (groupe IX auxquelles ont été ajoutés les Schnauzers et les Pinschers) de notre étude ne représentaient qu'1% des chiens de notre étude.

Les confirmés étaient plus nombreux à posséder des chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers (26,8%), ainsi que des chiens de lignées de canicross (18,5%) que les autres niveaux. En revanche, les débutants possédaient plus de chiens de type bergers (53,9%) que les autres niveaux. En effet, comme vu dans la bibliographie, les chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers sont des chiens réputés très sportifs, largement représentés sur les podiums des courses de canicross. Ce sont des chiens regroupant toutes les qualités nécessaires à d'excellentes performances en canicross. Par ailleurs, les lignées de canicross (Alaskan Husky, Eurohound/ESD, Greyster) sont des chiens issus de croisements divers (dont des chiens de chasse) dans une optique de performance. Ils ont été sélectionnés pour exceller dans les disciplines sportives dont les sports monochiens. Ce sont des chiens moins bien connus des débutants et il n'est pas toujours facile de s'en procurer. Par ailleurs, il faut avoir une activité physique assez régulière et intense pour subvenir à leurs besoins. Les hommes étaient plus nombreux à être partenaires de chiens nordiques et de lignées de canicross. Les femmes étaient plus nombreuses à être partenaires de type bergers et « autres ». Ceci est probablement dû au fait que les hommes de notre étude étaient plutôt confirmés et les femmes plutôt débutantes, mais aussi au fait que les hommes étaient probablement plus à la recherche de la performance que les femmes.

De manière générale, la plupart du temps, le coureur débutant se met à courir avec le chien de famille (fréquemment un chien de race populaire comme un chien de berger). Au fur et à mesure qu'il progresse et qu'il réalise des compétitions, ses objectifs changent et il prend un chien plus performant en canicross, comme un chien de chasse, un chien nordique ou un chien comme l'Alaskan Husky.

➤ Profil du chien (autre que la race)

Les chiens de notre étude étaient aussi bien des mâles (49,0%) que des femelles, mais il y avait plus d'animaux stérilisés (57,6%) qu'entiers. Les hommes possédaient en faible majorité des mâles (52,1% d'entre eux) et les femmes des femelles (53,4%). On peut émettre l'hypothèse que les mâles (surtout entiers) sont considérés dans l'opinion publique plus puissants, plus « guerriers », c'est pourquoi les hommes étaient plus partenaires de chiens mâles entiers.

Le chien moyen de l'étude avait 3,98 ans et pesait 23,95 kg. La population de chiens partenaires principaux de l'étude était assez jeune. Les vétérans et les confirmés couraient significativement plus avec des chiens en moyenne plus âgés que les séniors ou les autres niveaux. Les poids des chiens allaient de 4 à 45 kg, ce qui montre bien qu'il est possible de courir en canicross avec des petits gabarits. En revanche, aucun licencié ne courait avec des chiens supérieurs à 45 kg. La moyenne de 23,95 kg n'est pas surprenante compte tenu des races majoritairement représentées dans l'étude (Berger Australien, Border Collie, Husky et Berger Belge). Les femmes couraient avec des chiens dont le poids moyen était significativement plus léger que ceux partenaires des hommes. En effet, les chiens de gros gabarits peuvent être compliqués à gérer pour des coureurs de petits poids. Il est nécessaire d'avoir de la force pour courir avec. Il aurait été très intéressant de demander leur poids aux canicrosseurs afin de voir s'il y avait une corrélation entre le poids des coureurs et ceux de leurs chiens, bien que la seule étude s'étant intéressée au sujet n'ait pas pu prouver qu'il y avait une corrélation entre la performance du binôme et le ratio poids du coureur sur le poids du chien (Jendro, 2018). La dispersion des poids au sein de chaque type de classe était très large. Les types « autres » étaient les plus légers en moyenne et les lignées de canicross les plus lourds. Ceci était plutôt attendu quand on étudie les races retrouvées dans chaque groupe. Les « autres » par exemple étaient constitués notamment de races naines diverses (comme le Pinscher nain), de lévriers et de 12 terriers (des Jack Russell Terrier (pesant de 5 à 6 kg d'après le standard de la FCI) (*Fédération Cynologique Internationale*, 2019)). Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les lignées de canicross. Cependant, une tendance se dessinait : les Alaskan Husky de l'étude étaient plus légers que les ESD/Eurohound, eux-mêmes plus légers que les Greyster. Comme expliqué précédemment, avec des effectifs plus grands et une absence de confusion de la part des propriétaires entre ces lignées, une différence significative aurait peut-être pu être objectivée.

Il y avait dans notre étude une majorité de chiens au poil sombre (57,7%) et de chiens au poil court (62,6%). Ceci est probablement lié aux races de l'étude ou à une prévalence générale plus importante de chiens au poil court dans la population française. Par ailleurs, les femmes étaient significativement plus nombreuses à courir avec des chiens à poils longs (42,7%) que les hommes (30,7%), et des chiens à poil clair ou intermédiaire (46,5%) que les hommes (36,8%). Ceci était attendu compte tenu du fait que les femmes étaient partenaires de plus de chiens de type bergers que les hommes. En effet, les couleurs et longueurs de pelage sont significativement liées au type de chien, par exemple les bergers sont des chiens qui ont pour beaucoup le poil long (Border Collie, Berger Australien par exemple) et une robe sombre (noir et blanc, marron et bleu merle).

Enfin, une majorité (52,0%) des répondants avait acquis leur chien chez un éleveur, et seize personnes (4,2%) ont déclaré l'avoir élevé elles-mêmes. On avait donc une part non négligeable d'éleveurs dans notre panel. Certains coureurs se sont passionnés pour l'élevage de lignées de sport monochiens comme les Alaskan Husky, ou bien ils étaient au préalable éleveurs et la possession de nombreux chiens les a poussés à se mettre au canicross. De nombreux chiens provenaient aussi d'associations ou de refuges (22,1% d'entre eux), où sont à l'adoption assez souvent des chiens de chasse et des chiens en demande d'activité physique.

2.3. Critères de choix du chien de canicross

Plus de la moitié (68,5%) des répondants n'ont pas choisi leur partenaire dans le but du canicross mais pour d'autres activités (citons par exemple la compagnie familiale, d'autres sports (tels que la chasse, l'*agility* ou la randonnée) ou l'élevage). Quelle que soit la classe de niveau, la majorité des pratiquants n'a pas choisi son chien dans le but du canicross. Le chien domestique est avant tout un compagnon pour l'être humain, avant d'être un partenaire de performance dans un sport tel que le canicross. Par ailleurs, le propriétaire qui l'a choisi dans le but de pratiquer le canicross (sur les critères de performance) a probablement pris en compte d'autres paramètres tels que l'esthétisme ou son tempérament au quotidien. On a observé une différence significative entre les niveaux, les sexes et les âges des répondants. Les confirmés (46,8%) et les hommes (40,1%) étaient plus nombreux à prendre leur chien dans le but du canicross que les intermédiaires (26,9%) et les débutants (16,7%) ou les femmes (25,1%). La différence significative entre les sexes peut être due, dans un premier temps, au fait que les hommes de notre étude étaient plus confirmés que les femmes. Dans un deuxième temps, on peut émettre l'hypothèse que les hommes sont plus en recherche d'un partenaire sportif en entraînement, plutôt qu'un chien de famille et désirent plus de performances en compétition, ce qui rejoint l'hypothèse faite précédemment (les hommes étaient plus partenaires de chiens nordiques et de lignées de canicross que les femmes).

Un effet significatif du type de race de chien sur le choix dans le but du canicross a été mis en évidence. Parmi les chiens de lignées de canicross, 92,0% ont été choisis dans le but du canicross ce qui est attendu, puisque même s'ils font d'excellents compagnons, ils ont été sélectionnés pour le sport et leur vocation première est la performance à la traction. Les groupes de chiens d'arrêts et rapporteurs de gibiers ainsi que les types nordiques étaient plutôt nombreux à avoir été choisis dans le but du canicross (44,7 et 44,4% respectivement). Les types « bergers » étaient peu nombreux à avoir été choisis dans le but du canicross (15,3%). Les bergers sont des chiens de compagnie très populaires, majoritairement possédés par des débutants, comme on l'a vu précédemment. Ils peuvent se révéler très bons après un entraînement adéquat. Ce sont des chiens très polyvalents, excellant dans de nombreuses disciplines, mais historiquement ce ne sont pas des chiens sélectionnés pour leur aptitude à la traction, la vitesse ou l'endurance.

Il aurait été intéressant de savoir si ce choix a été fait chiot ou à l'âge adulte, et plus précisément un choix de race ou d'individu. Les raisons les plus citées par les personnes ayant choisi leur chien dans le but du canicross étaient la motivation (35,0%), puis la puissance/morphologie (25,0%), et l'endurance (23,3%). La sociabilité et la vitesse ont été moins citées (10,0% et 6,7% respectivement). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les niveaux, les sexes, les âges ou les types de chien sur les raisons du choix. On aurait pu s'attendre, par exemple, à ce que les hommes choisissent plus leurs chiens pour la puissance que les femmes. Les effectifs étant très petits, une augmentation des effectifs aurait peut-être permis de mettre en évidence une différence significative.

Par ailleurs, une majorité (82,3%) pensait que le sexe n'a aucune importance dans la performance du chien. Parmi ceux pensant que le sexe avait une importance, une majorité estimait que le mâle est meilleur (13,7%) que la femelle (4,0%).

Le tri des critères de performance a été sujet à de nombreux biais, à cause d'une forte incompréhension de la question. On a observé tout de même que les trois critères classés en moyenne les plus importants par les répondants étaient la motivation, l'endurance et la sociabilité. La motivation et l'endurance étaient d'ailleurs parmi les trois raisons les plus citées de choix du chien dans le but du canicross. Deux de ces critères ne sont pas des critères physiques : la motivation et la sociabilité. La motivation et la sociabilité sont des critères très importants aux yeux des canicrosses, nécessaires à une bonne performance du chien et sur lesquels les

facteurs environnementaux jouent une grande part. La puissance n'était pas dans les trois premiers critères, les répondants estimaient probablement que la motivation est un facteur important de la force de traction, plus important que la force physique musculaire de l'animal. Il est surprenant que la sociabilité ait été classée comme un critère très important dans la performance en canicross. Cela reste cependant compréhensible car un chien qui n'est pas sociable peut mordre ou se déconcentrer constamment et ainsi ne pas réaliser une bonne performance. Des différences significatives entre les critères et le profil des individus sont apparues.

- les femmes et les séniors ont noté la motivation de manière plus importante que les hommes et les vétérans ;
- les vétérans ont classé la sociabilité comme un critère de performance plus important que les séniors ;
- les hommes ont classé la puissance, la vitesse et le sexe du chien comme des critères de performance attendus plus importants que les femmes.

Il n'y avait pas de différence entre les niveaux des répondants et le classement des critères.

Il est surprenant que les différents niveaux n'aient pas classé de manière différente les critères de performance attendus chez un chien de canicross. En revanche, le fait que les hommes aient attendu plus d'un chien de canicross une forte puissance et une bonne vitesse, que les femmes, était prédictible. Les vétérans ont mieux classé les critères comportementaux (sociabilité et motivation) du chien de canicross. Ils étaient peut-être plus à la recherche d'une performance constante du binôme sur toutes les courses que les séniors, plus attachés aux critères physiques du chien.

Enfin, une large majorité (90,8%) des répondants pensait que leur chien était adapté à leur pratique sportive. C'est là l'esprit du canicross : la plupart des pratiquants pensent que leur binôme est tout à fait adapté à leur pratique. Quel que soit la race du chien, la majorité des propriétaires les ont déclarés adaptés à leur pratique du canicross. Presque toutes les races de chiens semblent donc adaptées et peuvent courir en canicross.

Nous avons analysé les causes évoquées par les 35 participants ayant répondu que leur chien n'était pas adapté à leur pratique. Le critère le plus cité (en excès ou défaut) était la puissance, puis venait la motivation et la résistance à la chaleur. On remarque que pour certains, l'excès de puissance, de vitesse, de motivation, d'endurance ou de sociabilité peut être une des raisons pour lesquelles leur chien n'est pas adapté à leur pratique canicross. Il aurait été intéressant de voir si les chiens des lignées spécifiques de canicross possédées par des débutants auraient été déclarés non adaptés à la pratique du répondant car trop puissants ou rapides. Malheureusement, les chiens de lignées de canicross de notre étude étaient principalement possédés par des confirmés (84% des chiens). C'est probablement pourquoi aucune différence significative n'a pu être mise en évidence concernant l'adaptation du chien au niveau de son binôme humain.

3. Synthèse de l'enquête sur les licenciés de canicross

Nous avons pu observer lors de cette enquête que les répondants portaient un grand intérêt au canicross et notamment à l'étude de leur binôme canin. Les licenciés ont un niveau sportif assez élevé avec une fréquence de course moyenne de 2 à 3 fois par semaine pour une majorité d'entre eux. Ils ont tendance à diminuer leur temps de course avec leurs chiens en traction par rapport à quand ils courent seuls. Comme attendu, la variété des races (et donc des profils) retrouvées dans l'enquête est extrêmement large et les chiens les plus retrouvés sont des chiens considérés comme populaires pour la plupart exceptées les races de sports de traction telles que l'Alaskan Husky, l'Eurohound ou le Greyster, peu connues par les français. Une différence entre les niveaux des licenciés concernant la race du chien possédée a été mise en

évidence. Nous avons pu nous rendre compte que plusieurs individus (les hommes et les confirmés majoritairement) choisissent la race de leur chien dans l'objectif de pratiquer le canicross avec lui et probablement de réaliser des performances, malgré le caractère récent de la discipline. Par ailleurs, les femmes courent avec des chiens plus légers que les hommes. Comme attendu, les chiens tels que les chiens d'arrêts et rapporteurs de gibier, ainsi que les chiens nordiques, sont plus choisis dans le but du canicross que les chiens de bergers par exemple.

Les licenciés prêtent une attention toute particulière à la motivation de leur chien lorsqu'il est mis en traction, il s'agit de leur premier critère de choix d'un chien dans le but du canicross et le critère de performance qu'ils ont estimé le plus important. L'endurance et la sociabilité sont deux autres critères très importants aux yeux des licenciés. Des différences entre les sexes dans le classement des critères de performance ont été observées : les hommes privilégient la puissance, la vitesse et le sexe des chiens, tandis que les femmes recherchent préférentiellement la motivation. En revanche, aucune différence n'a été notée entre les niveaux.

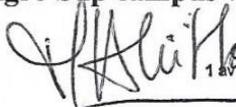
CONCLUSION

Le canicross est le sport de traction canin le plus abordable qui, bien que peu connu du grand public, est pratiqué par un nombre croissant de personnes et tend à se populariser. Il est pratiqué par une variété très large de niveaux, du coureur occasionnel qui souhaite faire de la course à pied avec son chien, à l'athlète de haut niveau qui se lance dans la discipline et cherche à réaliser des performances. Les différences anatomiques, physiologiques et de comportement qui ont été mises en évidence entre les races canines, ont un impact sur la performance du chien en canicross. Cette performance peut être mesurée par différents paramètres : puissance de traction, tempérament, vitesse, endurance ou résistance à la chaleur. Les différentes races canines divergent parfois nettement pour ces différents critères. La création, par croisements de races, de lignées spécifiques de chiens pour la traction de traîneaux et les compétitions a conduit à l'utilisation de ces animaux pour le canicross. On trouve désormais des chiens sélectionnés pour des épreuves de traîneaux, dans les compétitions de canicross. Ces animaux, véritables athlètes, ne peuvent pas convenir à tous les niveaux de pratique. Notre travail avait pour but de permettre aux coureurs de se documenter sur le choix de leur partenaire canin, afin de pouvoir le choisir en fonction de leur pratique, leur implication dans la discipline et leurs désirs.

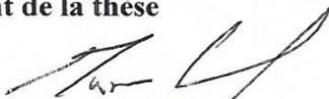
Grâce à une enquête, menée auprès de licenciés français pratiquant le canicross, nous avons voulu faire un état des lieux de la pratique des coureurs, cerner les profils des chiens partenaires et évaluer l'importance que revêtent les différents critères de performance dans le choix du chien. Nous avons observé une grande variété de races pratiquant le canicross et par conséquent une grande variété de profils. Quelques types de chiens développés initialement par les mushers (sports de traîne) ont été retrouvés dans notre enquête : Alaskan Husky, Eurohound et Greyster. Ces chiens se font progressivement une place dans le milieu du canicross. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les niveaux des pratiquants et l'importance des critères de performance du chien. Cependant, notre étude a porté sur les licenciés, qui sont des individus déjà fortement impliqués dans la discipline. Afin de compléter notre étude, il serait intéressant de connaître les principaux critères recherchés chez le partenaire canin, par des débutants en canicross. De plus, un travail complémentaire pourrait consister à évaluer différents critères de performance de chiens, en fonction des différents groupes de races, lors d'épreuves, afin de vérifier s'il existe de réelles différences entre les groupes de races, pour la pratique du canicross.

Thèse de Mme Armelle FONTANEY

Le Professeur responsable
VetAgro Sup campus vétérinaire


Dr Marie Abitbol
Généraliste, VetAgro-Sup
Campus Vétérinaire de Lyon
1 av Bourgelat, 69280 Marcy l'Etoile

Le Président de la thèse

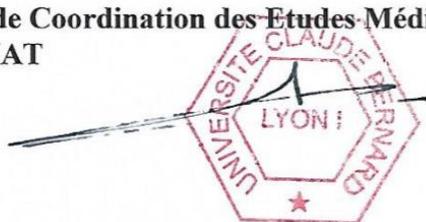


Vu et permis d'imprimer

Lyon, le

08 OCT 2019

Pour Le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales
Professeur Pierre COCHAT



Le Directeur général
VetAgro Sup

Par Délégation
Hélène AGUESSE
Directrice de l'Enseignement
et de la Vie Etudiante
VetAgro Sup Campus Vétérinaire

BIBLIOGRAPHIE

- Abitbol, M. (2010) 'Les gènes gouvernant la couleur de la robe chez le chien', *Point Veterinaire*, 311, pp. 66–72.
- Abouheif, E. et Fairbairn, D. J. (1997) 'A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism : assessing Rensch's rule', *The American Naturalist*, 149(3), pp. 540–562.
- American Kennel Club (2018). Available at: <https://www.akc.org/> (Accessed: 1 November 2018).
- Bannasch, D., et al. (2010) 'Localization of canine brachycephaly using an across breed mapping approach', *PLoS ONE*, 5(3), p. e9632.
- Banse, H. E., Sides, R. H., Ruby, B. C., Bayly, W. M. (2007) 'Effects of endurance training on VO₂max and submaximal blood lactate concentrations of untrained sled dogs', *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 4(2), pp. 89–94.
- Botigué, L. R., et al. (2017) 'Ancient European dog genomes reveal continuity since the Early Neolithic', *Nature Communications*, 8, p. 16082.
- Boyko, A. R., et al. (2010) 'A simple genetic architecture underlies morphological variation in dogs', *PLoS Biology*, 8(8), p. e1000451.
- Brown, S. K., Darwent, C., Wictum, E., Sacks, BN. (2015) 'Using multiple markers to elucidate the ancient, historical and modern relationships among North American Arctic dog breeds', *Heredity*, 115(6), pp. 488-495.
- Bruchim, Y., Klement, E., Saragusty, J., Finkeilstein, E., Kass, P., Aroch, I. (2006) 'Heat stroke in dogs : a retrospective study of 54 cases (1999-2004) and analysis of risk factors for death', *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(1), pp. 38–46.
- Cadiou, E., et al. (2009) 'Coat variation in the domestic dog Is governed by variants in three genes', *Science (New York, N.Y.)*, 326(5949), pp. 150–153.
- Carter, A. J. et Hall, E. J. (2018) 'Investigating factors affecting the body temperature of dogs competing in cross country (canicross) races in the UK', *Journal of Thermal Biology*, 72, pp. 33–38.
- Case, L., Daristotle, L., Hayek, M., et al. (2010) *Canine and feline nutrition*. n°3. Missouri: Elsevier (Mosby Elsevier), 576 pp.
- Chang, Y.-M., et al. (2016) 'Serum biochemical phenotypes in the domestic dog', *PloS One*, 11(2), p. e0149650.
- Chappell, J. (2019) *Dog Coat Colour Genetics*. Available at: <http://www.doggenetics.co.uk/> (Accessed: 11 June 2019).
- Chevront, S. N. et Kenefick, R. W. (2014) 'Dehydration: physiology, assessment, and performance effects', *Comprehensive Physiology*, 4(1), pp. 257–285.
- Colire, E. et Colire, C. (2019) *Les différentes races de chien, Le Trappeur - Ecole de Traîneaux à chiens*.
- Costes, A. (2010) *Impact de la chaleur sur le travail du chien de canicross*. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 101 pp.
- Coughlin, T. (2019) 'About Sprint Racing Sled Dogs and the Eurohound', *Endurance Kennels LLC*, 13 March.
- Council, N. R. (2006) *Nutrient Requirements of dogs and cats*. Washington: The National Academies Press, 424 pp.
- Damme, R. V., Entin, P. et Vanhooydonck, B. (2008) 'Causes of sexual dimorphism in performance traits : a comparative approach', *Evolutionary Ecology Research*, 10(2), pp. 229–250.
- Davis, M., et al. (2006) 'Temporal relationship between gastrointestinal protein loss, gastric ulceration or erosion, and strenuous exercise in racing Alaskan sled dogs', *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(4), pp. 835–839.

- Delteil-Prévotat, V. (2016) 'Les gènes et les couleurs chez le chien', *Le point Vétérinaire*, (102), pp. 6-9.
- Denny, M. W. (2008) 'Limits to running speed in dogs, horses and humans', *The Journal of Experimental Biology*, 211(Pt 24), pp. 3836–3849.
- Desgorces, F.-D., Berthelot, G. and Charmantier, A. (2012) 'Similar slow down in running speed progression in species under human pressure', *Journal of Evolutionary Biology*, 25(9), pp. 1792–1799.
- Diaz, C. (2019) 'Troubles comportementaux du bouledogue - Inter AFVACjr'. *Inter AFVACjr Toulouse*, Toulouse, 7 April.
- Eizirik, E., *et al.* (2010) 'Pattern and timing of diversification of the mammalian order Carnivora inferred from multiple nuclear gene sequences', *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56(1), pp. 49–63.
- Eken Asp, H. (2015) *Breed differences in everyday behaviour of dogs*. Department of Animal Breeding and Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences, 46 pp.
- Entin, P. (2007) 'Do racehorses and Greyhound dogs exhibit a gender difference in running speed?', *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 4(3–4), pp. 135–140.
- Fan, W. et Yan, Z. (2010) 'Factors affecting response rates of the web survey : A systematic review', *Computers in Human Behavior*, 26(2), pp. 132–139.
- Fédération Cynologique Internationale (2019). Available at: <http://www.fci.be/fr/> (Accessed: 19 October 2018).
- Fédération Des Sports et Loisirs Canins Fslc (2019). Available at: <https://www.fslc-canicross.net/> (Accessed: 16 August 2019).
- Flournoy, W. S., Wohl, J. S. et Macintire, D. K. (2003) 'Heatstroke in Dogs: Pathophysiology and Predisposing Factors', pp. 410-418.
- Frantz, L. A. F., *et al.* (2016) 'Genomic and archaeological evidence suggest a dual origin of domestic dogs', *Science (New York, N.Y.)*, 352(6290), pp. 1228–1231.
- Freedman, A. H., *et al.* (2014) 'Genome Sequencing Highlights the Dynamic Early History of Dogs', *PLoS Genetics*, 10(1).
- Freedman, A. H. et Wayne, R. K. (2017) 'Deciphering the Origin of Dogs: From Fossils to Genomes', *Annual Review of Animal Biosciences*, 5, pp. 281–307.
- Freeman, L. M. (2012) 'Cachexia and sarcopenia: emerging syndromes of importance in dogs and cats', *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 26(1), pp. 3–17.
- Frynta, D., Baudyšová, J. et Hradcová, P. (2012) 'Allometry of Sexual Size Dimorphism in Domestic Dog', *PLoS ONE*, 7(9).
- FSLC (2017) 'Canisport Mag' Numéro 3', November, p. 28.
- FSLC (2018) 'Canisport Mag' Numéro 4', January, p. 32.
- Gough, A., Thomas, A. et O'Neill, D. (2018) 'Breed Predispositions to Disease in Dogs and Cats, 3rd Edition', in *Wiley.com*. Wiley-Blackwell, p. 416.
- Gower, S. (2018) 'Meloxicam in racing greyhounds', *The Veterinary Record*, 182(18), p. 518.
- Grabowski, A. M. et Kram, R. (2008a) 'Effects of velocity and weight support on ground reaction forces and metabolic power during running', *Journal of Applied Biomechanics*, 24(3), pp. 288–297.
- Grabowski, A. M. et Kram, R. (2008b) 'Running with horizontal pulling forces : the benefits of towing', *European Journal of Applied Physiology*, 104(3), pp. 473–479.
- Granatosky, M. (2019) 'Greyhound Racing', in *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Cham: Springer International Publishing, pp. 1–3.

- Grandjean, D. (2005) *Guide pratique du chien de sport et d'utilité*. Aniwa SAS, 450 pp.
- Grandjean, D. et Haymann, F. (2013) *Encyclopédie du Chien*. Aniwa SAS, 1003 pp.
- Gray, M. M., *et al.* (2009) 'Linkage Disequilibrium and Demographic History of Wild and Domestic Canids', *Genetics*, 181(4), pp. 1493–1505.
- Guintard, C. et Leroy, G. (2017) *Standards, santé et génétique chez le Chien / Standards, Health and Genetics in Dogs*, 400 pp.
- Hayward, J. J., *et al.* (2016) 'Complex disease and phenotype mapping in the domestic dog', *Nature Communications*, 7, p. 10460.
- Hegener, H. (2019) 'All Alaska Sweepstakes', *Alaskan History Magazine*, 25 May. Available at: <https://alaskanhistory.wordpress.com/2019/05/25/all-alaska-sweepstakes/> (Accessed: 2 June 2019).
- Helton, W. S. (2007) 'Deliberate practice in dogs: a canine model of expertise', *The Journal of General Psychology*, 134(2), pp. 247–257.
- Helton, W. S. (2009) *Canine Ergonomics : the science of working dogs*. Taylor & Francis Group, LLC, 332 pp.
- Helton, W. S. (2011) 'Performance constraints in strength events in dogs (*Canis lupus familiaris*)', *Behavioural Processes*, 86(1), pp. 149–151.
- Hoopes, B. C., Rimbault, M., Liebers, D., Ostrander, E. A., Sutter, N. B. (2012) 'The insulin-like growth factor 1 receptor (IGF1R) contributes to reduced size in dogs', *Mammalian Genome*, 23(11), pp. 780–790.
- Howling Dog Alaska (2019) *Howling Dog Alaska*. Available at: <https://howlingdogalaska.com/pages/about-us> (Accessed: 13 March 2019).
- Hradecká, L., Bartoš, L. and Svobodová, I. (2015) 'Heritability of behavioural traits in domestic dogs : a meta-analysis', *Applied Animal Behaviour Science*, 170, pp. 1–13.
- Huson, H. J., Parker, H. G., Runstadler, J., Ostrander, E. A. (2010) 'A genetic dissection of breed composition and performance enhancement in the Alaskan sled dog', *BMC Genetics*, 11, p. 71.
- Huson, H. J., *et al.* (2012) 'Breed-Specific Ancestry Studies and Genome-Wide Association Analysis Highlight an Association Between the MYH9 Gene and Heat Tolerance in Alaskan Sprint Racing Sled Dogs', *Mammalian Genome*, 23(1–2), pp. 178–194.
- Insee – *Enquête BDF 2011* (2018). Available at: <https://insee.fr/fr/accueil> (Accessed: 21 August 2019).
- Jaffrezic, M. (2019) 'Histoire du sport de traîneau', *Lekkarod*, June. Available at: <http://www.lekkarod.com/fr/histoire-du-sport-de-traîneau/> (Accessed: 2 June 2019).
- Jendro, A. (2018) *Performance characteristics of adult one dog canicross runners*. All NMU Master's Theses, pp. 50.
- Jensen, P. (2007) *The behavioural biology of dogs*. Sweden: CABI Pub, 288 pp.
- Jones, P., Chase, K., Martin, A., Davern, P., Ostrander, E. A., Lark, K. G. (2008) 'Single-nucleotide-polymorphism-based association mapping of dog stereotypes', *Genetics*, 179(2), pp. 1033–1044.
- Joyner, M. J. et Coyle, E. F. (2008) 'Endurance exercise performance: the physiology of champions', *The Journal of Physiology*, 586(Pt 1), pp. 35–44.
- Kaelin, C. B. et Barsh, G. S. (2013) 'Genetics of pigmentation in dogs and cats', *Annual Review of Animal Biosciences*, 1, pp. 125–156.
- Karlsson, E. K. et Lindblad-Toh, K. (2008) 'Leader of the pack: gene mapping in dogs and other model organisms', *Nature Reviews. Genetics*, 9(9), pp. 713–725.

- Kaufmann, F. (2017) *Canidae, New World Encyclopedia*. Available at: <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Canidae> (Accessed: 17 December 2017).
- Kemp, T. J., Bachus, K. N., Nairn, J. A., Carrier, D. R. (2005) 'Functional trade-offs in the limb bones of dogs selected for running versus fighting', *Journal of Experimental Biology*, 208(18), pp. 3475–3482.
- Kim, J., et al. (2018) 'Genetic selection of athletic success in sport-hunting dogs', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(30), pp. E7212–E7221.
- Klug, W., Cummings, M. and Spencer, C. (2006) *Génétique 8ème édition*. (Pearson Education), 704 pp.
- Ladlow, J., Liu, N.-C., Kalmar, L., Sargan, D. (2018) 'Brachycephalic obstructive airway syndrome', *The Veterinary Record*, 182(13), pp. 375–378.
- Lafuente, P. et Whyte, C. (2018) 'A retrospective survey of injuries occurring in dogs and handlers participating in canicross', *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T.*, pp. 332-338.
- Lasbleiz, Y. et Cassina, P. (2004) 'Historique du canicross et cani-VTT en France', pp. 1-5.
- Lauten, S. D., Cox, N. R., Brawner, W. R., Baker, H. J. (2001) 'Use of dual energy x-ray absorptiometry for noninvasive body composition measurements in clinically normal dogs', *American Journal of Veterinary Research*, 62(8), pp. 1295–1301.
- Lavoué, R., Geffré, A., Braun, J. P., Peeters, D., Trumel, C. (2013) 'Breed-specific biochemical reference intervals for the adult Dogue de Bordeaux', *Veterinary Clinical Pathology*, 42(3), pp. 346–359.
- Le chien sportif - Numéro 02* (2017) *Issuu*. Available at: https://issuu.com/lechiensportif/docs/2017-09-02-le_chien_sportif-issn_25 (Accessed: 24 March 2018).
- Le Moigne, A. (2019) *Actus*. Available at: <http://antonylemoigne.onlinetri.com/> (Accessed: 22 February 2019).
- Lena Boysen* (2019) *Team Boysen - Hillestad of Norway*. Available at: <http://www.boysen-hillestad.com/21519908> (Accessed: 14 March 2019).
- Levy, M., Hall, C. et Trentacosta, N. (2009) 'A preliminary retrospective survey of injuries occurring in dogs participating in canine agility', *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T.*, 22(4), pp. 321–324.
- Lewis, S. et Foster, R. C. (1976) 'Effect of heat on canines and felines', *Iowa State University Veterinarian*, p. 6.
- Li, Y., et al. (2014) 'Population variation revealed high-altitude adaptation of Tibetan mastiffs', *Molecular Biology and Evolution*, 31(5), pp. 1200–1205.
- Lindblad-Toh, K., et al. (2005) 'Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog', *Nature*, 438(7069), pp. 803–819.
- Loomis, D. K. et Paterson, S. (2018) 'A comparison of data collection methods : Mail versus online surveys', *Journal of Leisure Research*, pp. 133-149.
- Macarthur, D. G. et North, K. N. (2005) 'Genes and human elite athletic performance', *Human Genetics*, 116(5), pp. 331–339.
- Malher, X. et Denis, B. (2016) *Ethnologie canine, Polycopié d'enseignement Oniris*. U.V. N52, pp 43.
- Marin, L. M., Brown, J., McBRIEN, C., Baumwart, R., Samii, V. F., Guillermo Couto, C. (2007) 'Vertebral heart size in retired racing Greyhounds', *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(4), pp. 332–334.
- Marsden, C. D., et al. (2016) 'Bottlenecks and selective sweeps during domestication have increased deleterious genetic variation in dogs', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(1), pp. 152–157.
- McKenzie, E. (2017) 'Foundations of performance – factors that contribute to excellence in equine exercise', *Comparative Exercise Physiology*, 13(3), pp. 127–135.

- Mehrkam, L. R., Hall, N. J., Haitz, C., Wynne, C. D. L. (2017) 'The influence of breed and environmental factors on social and solitary play in dogs (*Canis lupus familiaris*)', *Learning & Behavior*, 45(4), pp. 367–377.
- Moehlman, P. D. et Hofer, H. (1997) 'Cooperative breeding, reproductive suppression, and body mass in canids', in *Cooperative breeding in mammals*. New York, NY, US: Cambridge University Press, pp. 76–128.
- Mosher, D. S., et al. (2007) 'A Mutation in the Myostatin Gene Increases Muscle Mass and Enhances Racing Performance in Heterozygote Dogs', *PLOS Genetics*, 3(5), p. e79.
- Nielsen, L., Kjelgaard-Hansen, M., Jensen, A. L., Kristensen, AT. (2010) 'Breed-specific variation of hematologic and biochemical analytes in healthy adult Bernese Mountain dogs', *Veterinary Clinical Pathology*, 39(1), pp. 20–28.
- Noire, S. D. M. et Grandjean, D. (2019) *Alaskan Husky, Sled dog montagne noire*. Available at: <http://www.sled-dog-montagne-noire.com/article-4505029.html> (Accessed: 19 February 2019).
- Ogawa, T., Spina, R. J. et Martin, W. H. (1992) 'Effects of aging, sex, and physical training on cardiovascular responses to exercise', *Circulation*, 86(2), pp. 494–503.
- Ostrander, E. A., Wayne, R. K., Freedman, A. H., Davis, B. W. (2017) 'Demographic history, selection and functional diversity of the canine genome', *Nature Reviews. Genetics*, 18(12), pp. 705–720.
- Ostrander, E. A., Huson, H. J. et Ostrander, G. K. (2009) 'Genetics of athletic performance', *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 10, pp. 407–429.
- Ostrander, E. A. et Kruglyak, L. (2000) 'Unleashing the Canine Genome', *Genome Research*, 10(9), pp. 1271–1274.
- Packer, R. M. A., Hendricks, A., Tivers, M. S., Burn, C. C. (2015) 'Impact of facial conformation on canine health : brachycephalic obstructive airway syndrome', *PLOS ONE*, 10(10), p. e0137496.
- Parker, H. G., Kim, L. V., Sutter, N. B., et al. (2004) 'Genetic structure of the purebred domestic dog', *Science (New York, N.Y.)*, 304(5674), pp. 1160–1164.
- Parker, H. G., et al. (2009) 'An expressed *fgf4* retrogene is associated with breed-defining chondrodysplasia in domestic dogs', *Science (New York, N.Y.)*, 325(5943), pp. 995–998.
- Parker, H. G., et al. (2017) 'Genomic analyses reveal the influence of geographic origin, migration, and hybridization on modern dog breed development', *Cell Reports*, 19(4), pp. 697–708.
- Parker, H. G., Harris, A., Dreger, D. L., Davis, B. W., Ostrander, E. A. (2017) 'The bald and the beautiful : hairlessness in domestic dog breeds', *Phil. Trans. R. Soc. B*, 372(1713), p. 20150488.
- Pérez, Ó. P., García, L. M. et Barlow, K. J. D. (2016) 'Canicross y mushing, entrenamientos : Preparación física para cazar con perros'. *Revista Caza y Safaris*, pp. 52-54.
- Peterson, M. D., Sen, A. et Gordon, P. M. (2011) 'Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis', *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(2), pp. 249–258.
- Pilley, J. W. et Reid, A. K. (2011) 'Border collie comprehends object names as verbal referents', *Behavioural Processes*, 86(2), pp. 184–195.
- Plassais, J., Rimbault, M., Williams, F. J., Davis, B. W., Schoenebeck, J., Ostrander, E. A., (2017) 'Analysis of large versus small dogs reveals three genes on the canine X chromosome associated with body weight, muscling and back fat thickness', *PLOS Genetics*, 13(3), p. e1006661.
- Pongrácz, P., Bánhegyi, P. et Miklósi, Á. (2012) 'When rank counts — dominant dogs learn better from a human demonstrator in a two-action test', *Behaviour*, 149(1), pp. 111–132.
- Poole, D. C. et Erickson, H. (2011) 'Highly Athletic Terrestrial Mammals: Horses and Dogs', *Comprehensive Physiology*, pp. 1-37.

- Reece, W. et Rowe, E. (2017) *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals, fifth edition*. Baltimore: WILEY Blackwell, 576 pp.
- Rimbault, M., et al. (2013) 'Derived variants at six genes explain nearly half of size reduction in dog breeds', *Genome Research*, 23(12), pp. 1985–1995.
- Robbins, P. J., Ramos, M. T., Zanghi, B. M., Otto, C. M. (2017) 'Environmental and physiological factors associated with stamina in dogs exercising in high ambient temperatures', *Frontiers in Veterinary Science*, 4, p. 144.
- Sandøe, P., Palmer, C. et Corr, S. (2014) 'Canine and feline obesity: a One Health perspective', *Veterinary Record*, 175(24), pp. 610–616.
- Savolainen, P., Zhang, Y., Luo, J., Lundeberg, J., Leitner, T. (2002) 'Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs', *Science (New York, N.Y.)*, 298(5598), pp. 1610–1613.
- Scandurra, A., Alterisio, A., Di Cosmo, A., D'Aniello, B. (2018) 'Behavioral and perceptual differences between sexes in dogs: an overview', *Animals: an open access journal from MDPI*, 8(9).
- Société Centrale Canine* (2019). Available at: <https://www.centrale-canine.fr/> (Accessed: 19 October 2018).
- Schmutz, S. M., Berryere, T. G. et Goldfinch, A. D. (2002) 'TYRP1 and MC1R genotypes and their effects on coat color in dogs', *Mammalian Genome: Official Journal of the International Mammalian Genome Society*, 13(7), pp. 380–387.
- Schoenebeck, J. J. et Ostrander, E. A. (2013) 'The Genetics of Canine Skull Shape Variation', *Genetics*, 193(2), pp. 317–325.
- Schoenebeck, J. J. et Ostrander, E. A. (2014) 'Insights into morphology and disease from the dog genome project', *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 30, pp. 535–560.
- Scott, D., Miller, W. et Griffin, C. (1995) *Small animal dermatology. 5th edition*. Philadelphia: WB Saunders, 1213 pp.
- Selden, J. R., Moorhead, P. S., Oehlert, M. L., Patterson, D. F. (1975) 'The Giemsa banding pattern of the canine karyotype', *Cytogenetics and Cell Genetics*, 15(6), pp. 380–387.
- Serpell, J. (2017) *The domestic dog: its evolution, behavior and interactions with people, 2nd Edition*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Shannon, L. M., et al. (2015) 'Genetic structure in village dogs reveals a Central Asian domestication origin', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(44), pp. 13639–13644.
- Sharp, N. C. C. (2012) 'Animal athletes : a performance review', *The Veterinary Record*, 171(4), pp. 87–94.
- Skoglund, P., Ersmark, E. et Palkopoulou, E. (2015) 'Ancient wolf genome reveals an early divergence of domestic dog ancestors and admixture into high-latitude breeds', *Current biology: CB*, 25(11), pp. 1515–1519.
- Skoglund, P., Götherström, A. et Jakobsson, M. (2011) 'Estimation of population divergence times from non-overlapping genomic sequences: examples from dogs and wolves', *Molecular Biology and Evolution*, 28(4), pp. 1505–1517.
- Slabbert, J. M. et E. Rasa, O. A. (1997) 'Observational learning of an acquired maternal behaviour pattern by working dog pups : an alternative training method?', *Animal Behaviour Science*, 53, pp. 309–316.
- Sled Dog Central (2019) *Egil Ellis Interview Part 1*. Available at: <http://www.sleddogcentral.com/interviews/ellis.htm> (Accessed: 19 February 2019).
- Spady, T. C. et Ostrander, E. A. (2008) 'Canine behavioral genetics : pointing out the phenotypes and herding up the genes', *The American Journal of Human Genetics*, 82(1), pp. 10–18.
- Sutter, N. B., et al. (2007) 'A single IGF1 allele is a major determinant of small size in dogs', *Science (New York, N.Y.)*, 316(5821), pp. 112–115.

- Thalmann, O., *et al.* (2013) 'Complete mitochondrial genomes of ancient canids suggest a European origin of domestic dogs', *Science*, 342(6160), pp. 871–874.
- Tucker, R., Santos-Concejero, J. et Collins, M. (2013) 'The genetic basis for elite running performance', *British Journal of Sports Medicine*, 47(9), pp. 545–549.
- Van Rooy, D., Arnott, E. R., Early, J. B., McGreevy, P., Wade, C. M. (2014) 'Holding back the genes: limitations of research into canine behavioural genetics', *Canine Genetics and Epidemiology*, pp. 1-7.
- Vaysse, A. (2011) *Identification des signatures génétiques de la sélection chez le chien*. Thèse de doctorat en Biologie. Université de Rennes 1, 165 pp.
- Vaysse, A., *et al.* (2011) 'Identification of genomic regions associated with phenotypic variation between dog breeds using selection mapping', *PLoS genetics*, 7(10), p. e1002316.
- Vilà, C. et Leonard, J. A. (2007) 'Origin of dog breed diversity', *The Behavioural Biology of Dogs*, pp. 38–58.
- Vilà, C., Maldonado, J. E. et Wayne, R. K. (1999) 'Phylogenetic relationships, evolution, and genetic diversity of the domestic dog', *Journal of Heredity*, 90(1), pp. 71–77.
- Vonk, J. et Shackelford, T. (2012) *The Oxford Handbook of Comparative Evolutionary Psychology*. Oxford University Press, 695 pp.
- Wakshlag, J. et Shmalberg, J. (2014) 'Nutrition for Working and Service Dogs', *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 44(4), pp. 719–740.
- Wang, G.-D., *et al.* (2016) 'Out of southern East Asia : the natural history of domestic dogs across the world', *Cell Research*, 26(1), pp. 21–33.
- Wannemacher, R. W. et McCoy, J. R. (1966) 'Determination of optimal dietary protein requirements of young and old dogs', *The Journal of Nutrition*, 88(1), pp. 66–74.
- Webster, M. T., *et al.* (2015) 'Linked genetic variants on chromosome 10 control ear morphology and body mass among dog breeds', *BMC Genomics*, 16(1), p. 474.
- Wiebe, C. G., Gledhill, N. et Warburton, D. E. (1998) 'Exercise cardiac function in endurance-trained males versus females', *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 8(4), pp. 272–279.
- Wiles, B. M., Llewellyn-Zaidi, A. M., Evans, K. M., O'Neill, D. G., Lewis, T. W. (2017) 'Large-scale survey to estimate the prevalence of disorders for 192 Kennel Club registered breeds', *Canine Genetics and Epidemiology*, 4(1), p. 8.
- Wright, D. (2015) 'The genetic architecture of domestication in animals', *Bioinformatics and Biology Insights*, 9(Suppl 4), pp. 11–20.
- Zaldívar-López, S., Marín, L. M., Iazbik, M. C., Westendorf-Stingle, N., Hensley, S., Couto, C. G. (2011) 'Clinical pathology of Greyhounds and other sighthounds', *Veterinary Clinical Pathology*, 40(4), pp. 414–425.
- Zink, C. et Dyke, J. B. V. (2018) *Canine sports medicine and rehabilitation. 2nd edition*. USA: John Wiley & Sons, Inc, 606 pp.

ANNEXES

Annexe 1. Races partenaires principales citées et leur répartition dans les classes des types de chien dans la question 13 (N=310).

	Effectif	Fréquence	Groupe FCI	Types
Berger Australien	39	12,6%	1	Berger
Border Collie	31	10%	1	Berger
Husky de Sibérie	28	9%	5	Chien nordique
Berger Belge	23	7,4%	1	Berger
Braque Allemand à poil court	14	4,5%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Braque de Weimar	13	4,2%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Berger Allemand	12	3,9%	1	Berger
Pointer Anglais	11	3,5%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Dalmatien	9	2,9%	6	Chien d'arrêt et rapporteur
<i>European Sled Dog</i>	9	2,9%	/	Canicross
Alaskan Husky	8	2,6%	/	Canicross
Beauceron	8	2,6%	1	Berger
Greyster	8	2,6%	/	Canicross
Samoyède	8	2,6%	5	Chien nordique
Epagneul Breton	7	2,3%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Jack Russell Terrier	6	1,9%	3	Terrier
Berger Blanc Suisse	5	1,6%	1	Berger
Dobermann	4	1,3%	2	Berger
Labrador Retriever	4	1,3%	8	Chien d'arrêt et rapporteur
Setter Anglais	4	1,3%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Berger Hollandais	3	1%	1	Berger
Braque d'Auvergne	3	1%	7	Chien d'arrêt et rapporteur
Chien Finnois de Laponie	3	1%	5	Chien nordique
Malamute de l'Alaska	3	1%	5	Chien nordique
Staffordshire Bull Terrier	3	1%	3	Terrier
Altdeutsche Schäferhund	2	0,6%	1	Berger
Anglo Français de Petite Vénerie	2	0,6%	6	Chien courant
Beagle	2	0,6%	6	Chien courant
Berger des Shetland	2	0,6%	1	Berger
Collie à poil long	2	0,6%	1	Berger
Cursinu	2	0,6%	5	Berger
Dogue Argentin	2	0,6%	2	Dogue
Golden Retriever	2	0,6%	8	Chien d'arrêt
Griffon d'arrêt à poil dur Korthals	2	0,6%	7	Chien d'arrêt
Setter Gordon	2	0,6%	7	Chien d'arrêt
Setter irlandais rouge	2	0,6%	7	Chien d'arrêt

Whippet	2	0,6%	10	Lévrier
Akita Inu	1	0,3%	5	Chien nordique
Berger Australien Minia- ture	1	0,3%	1	Berger
Berger Picard	1	0,3%	1	Berger
Bouledogue Français	1	0,3%	9	Diverses
Bouvier Australien	1	0,3%	1	Berger
Braque Français type Pyré- nées	1	0,3%	7	Chien d'arrêt
Cane Corso	1	0,3%	2	Dogue
Caniche	1	0,3%	9	Diverses
Chien-loup Tchèque	1	0,3%	1	Berger
Cocker Spaniel Anglais	1	0,3%	8	Chien d'arrêt
Eurohound	1	0,3%	/	Canicross
Fox Terrier à poil lisse	1	0,3%	3	Terrier
Laïka de Yakoutie	1	0,3%	5	Chien nordique
Pinscher nain	1	0,3%	2	Diverses
American Pit Bull Terrier	1	0,3%	3	Terrier
Podenco d'Ibiza	1	0,3%	5	Lévrier
Podenco Portugais (chien de garenne portugais)	1	0,3%	5	Lévrier
Retriever à poil plat	1	0,3%	8	Chien d'arrêt
Parson Russell Terrier	1	0,3%	3	Terrier
Welsh Corgi	1	0,3%	1	Diverses

Annexe 2. P-values des tests pour les réponses aux questions 7 à 11, 13 à 21 et 23 en fonction du niveau des répondants.

« S » = différence significative, « NS » = différence non significative, « KW » = test de Kruskal-Wallis. Les questions pour lesquelles la trame de fond est colorée sont celles pour lesquelles il y avait une différence significative entre les réponses des trois classes de niveaux.

Partie du questionnaire		Questions	P-value	Test effectué	
Pratique du canicross		Q7 Temps de course avec un chien en traction	0,02 S	χ^2	
		Evolution du temps de course sans/avec chien	7,99x10 ⁻⁶ S	χ^2	
		Q8 Canitrail	1,42x10 ⁻⁶ S	χ^2	
		Q9 Pratique avec son chien	0,85 NS	χ^2	
Chiens possédés		Q10 Nombre de chiens possédés pratiquant	0,003 S	χ^2	
		Q11 Chiens ne pratiquant pas le canicross	0,02 S	χ^2	
Profil du chien partenaire principal		Q13 Types de chien	3,88x10 ⁻⁵ S	χ^2	
		Q14 Sexe chien	0,31 NS	χ^2	
		Q15 Age chien	0,04 S	ANOVA	
		Q16 Poids chien	0,97 NS	ANOVA	
		Q17 Couleur pelage	0,25 NS	χ^2	
		Q18 Longueur pelage	0,09 NS	χ^2	
		Q19 Acquisition chien	0,06 NS	χ^2	
Critères de choix du chien		Q20 Choix but canicross	9,25x10 ⁻⁶ S	χ^2	
		Q21 Raisons choix but cani	0,78 NS	χ^2	
	Classement des critères de performance attendus chez un chien de canicross		Q23 Classement motivation	0,62 NS	KW
			Q23 Classement endurance	0,09 NS	KW
			Q23 Classement sociabilité	0,26 NS	KW
			Q23 Classement puissance	0,10 NS	KW
			Q23 Classement vitesse	0,27 NS	KW
			Q23 Classement résistance à la chaleur	0,77 NS	KW
			Q23 Classement du sexe	0,17 NS	KW

Annexe 3. P-values des tests pour les réponses en fonction du sexe et de l'âge des répondants.

« S » = différence significative, « NS » = différence non significative, « WMW » = test de Wilcoxon-Mann-Whitney. Les questions pour lesquelles la trame de fond est colorée sont celles pour lesquelles il y avait une différence significative entre les réponses des deux classes de sexe ou d'âge.

Partie du questionnaire	Questions	Sexe du répondant		Âge du répondant		
		P-value	Test	P-value	Test	
Pratique du canicross	Q7 Temps de course avec un chien en traction	0,30 NS	χ^2	0,11 NS	χ^2	
	Evolution du temps de course sans/avec chien	0,003 S	χ^2	0,02 S	χ^2	
	Q8 Canitrail	0,19 NS	χ^2	0,62 NS	χ^2	
	Q9 Pratique avec son chien	0,87 NS	χ^2	0,73 NS	χ^2	
Chiens possédés	Q10 Nombre de chiens possédés pratiquant	0,48 NS	χ^2	0,21 NS	χ^2	
	Q11 Chiens ne pratiquant pas le canicross	1,0 NS	χ^2	0,57 NS	χ^2	
Profil du chien partenaire principal	Q13 Types de chien	0,02 S	χ^2	0,550 NS	χ^2	
	Q14 Sexe du chien	0,01 S	χ^2	0,50 NS	χ^2	
	Q15 Age du chien	0,53 NS	T-test	0,01 S	T-test	
	Q16 Poids du chien	0,02 S	T-test	0,12 NS	T-test	
	Q17 Couleur pelage	0,03 S	χ^2	1,0 NS	χ^2	
	Q18 Longueur pelage	0,02 S	χ^2	0,11 NS	χ^2	
	Q19 Acquisition du chien	0,59 NS	χ^2	0,30 NS	χ^2	
Critères de choix du chien	Q20 Choix but canicross	0,004 S	χ^2	0,19 NS	χ^2	
	Q21 Raisons choix but canicross	0,31 NS	χ^2	0,70 NS	χ^2	
	Classement des critères de performance attendus chez un chien de canicross	Q23 Classement motivation	3,96x10 ⁻⁶ S	WMW	0,01 S	WMW
		Q23 Classement endurance	0,24 NS	WMW	0,06 NS	WMW
		Q23 Classement sociabilité	0,37 NS	WMW	1,79x10 ⁻⁴ S	WMW
		Q23 Classement Puissance	0,03 S	WMW	0,07 NS	WMW
		Q23 Classement vitesse	0,04 S	WMW	0,39 NS	WMW
		Q23 Classement résistance à la chaleur	0,53 NS	WMW	0,06 NS	WMW
		Q23 Classement du sexe	0,01 S	WMW	0,43 NS	WMW

Annexe 4. P-values des tests pour les réponses en fonction du type de chien.

« S » = différence significative, « NS » = différence non significative. Les questions pour lesquelles la trame de fond est colorée sont celles pour lesquelles il y avait une différence significative entre les réponses des cinq classes de type de chiens.

Partie du questionnaire	Questions	Types de chien	
		P-value	Test
Profil du chien partenaire principal	Q14 Sexe du chien	0,35 S	χ^2
	Q15 Âge du chien	0,39 NS	ANOVA
	Q16 Poids du chien	0,04 S	ANOVA
	Q17 Couleur pelage du chien	$3,60 \times 10^{-9}$ S	χ^2
	Q18 Longueur pelage du chien	$2,97 \times 10^{-4}$ S	χ^2
	Q19 Acquisition du chien	0,43 NS	χ^2
Critères de choix du chien	Q20 Choix dans le but du canicross	$6,06 \times 10^{-4}$ S	χ^2
	Q21 Raisons du choix dans le but du canicross	0,15 NS	χ^2

FONTANEY Armelle

ENQUÊTE AUPRÈS DES LICENCIÉS FRANÇAIS SUR LEUR PRATIQUE DU CANICROSS ET APTITUDES GÉNÉTIQUES DES RACES CANINES

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 8 novembre 2019

RESUME :

Le canicross est le sport de traction canin le plus abordable qui, bien que peu connu du grand public, est pratiqué par un nombre croissant de personnes.

Dans ce travail, nous avons tout d'abord effectué une synthèse bibliographique sur l'origine et la pratique du canicross en France, les races de chiens utilisées dans ce sport ainsi que les critères de performance du chien athlète. Nous avons également listé les gènes et locus connus à ce jour pour être à l'origine de différences anatomiques, physiologiques et comportementales entre les races canines. Ces différences ont en effet un impact sur la performance du chien en canicross, qui peut être évalué grâce à plusieurs paramètres tels que la puissance de traction, le tempérament, la vitesse, l'endurance ou la résistance à la chaleur. Enfin, nous avons décrits les origines des différents types de chiens développés initialement par les mushers pour la traction de traîneaux et qui sont devenus populaires dans les disciplines mono-chiens : les Alaskan Husky, les Eurohound et les Greyster.

Notre objectif était de permettre aux coureurs de se documenter sur le choix de leur partenaire canin, afin de pouvoir le choisir en fonction de leur pratique, de leur implication dans la discipline et de leurs désirs.

Dans une seconde partie, nous avons présenté les résultats de notre enquête, menée auprès des licenciés français, qui dresse un état des lieux de la pratique des coureurs, cerne les profils des chiens partenaires et évalue l'importance que revêtent les différents critères de performance dans le choix du chien en fonction du sexe, de l'âge et du niveau. Nous avons observé qu'une grande variété de races pratiquait le canicross en France. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les niveaux des pratiquants et l'importance des critères de performance. Nous avons observé que les trois critères classés les plus importants par les répondants étaient la motivation, l'endurance et la sociabilité du chien.

MOTS CLES :

- Chien de travail
- Course à pied
- Sport
- Performance
- Husky

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Marco VOLA

1er Assesseur : Madame le Professeur Marie ABITBOL

2ème Assesseur : Monsieur le Docteur Jean-Jacques THIEBAULT

DATE DE SOUTENANCE : 8 novembre 2019

ADRESSE DE L'AUTEUR :

14 rue Paul Grousset
42160 Andrézieux-Bouthéon