



HAL
open science

**Résultat du programme de dépistage clinique,
échocardiographique et Doppler des sténoses aortiques
et pulmonaires chez le Terre-Neuve et le Landseer en
France: 756 cas entre 2010 et 2021**

Constance Fauveau

► **To cite this version:**

Constance Fauveau. Résultat du programme de dépistage clinique, échocardiographique et Doppler des sténoses aortiques et pulmonaires chez le Terre-Neuve et le Landseer en France: 756 cas entre 2010 et 2021. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03978607

HAL Id: dumas-03978607

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03978607>

Submitted on 8 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année 2022

**RÉSULTAT DU PROGRAMME DE DÉPISTAGE CLINIQUE,
ÉCHOCARDIOGRAPHIQUE ET DOPPLER DES STÉNOSES
AORTIQUES ET PULMONAIRES CHEZ LE TERRE-NEUVE ET
LE LANDSEER EN FRANCE : 756 CAS ENTRE 2010 ET 2021**

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 24 octobre 2022

par

Constance, Claude, Marie FAUVEAU

sous la direction de

Valérie Chetboul

JURY

Président du jury :	M. Alain FONTBONNE	Professeur à l'EnvA
Directeur de thèse :	Mme Valérie CHETBOUL	Professeur à l'EnvA
Examineur :	M. Patrick VERWAERDE	Professeur à l'EnvA
Membre invité :	Mme Peggy PASSAVIN	Assistant hospitalier de l'UCA

Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire



Version du 8 février 2022

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Maître de conférences HDR	DPASP
M	Blot	Stephane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Fédérighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guéneq	Christelle	Maître de conférences HDR	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
M	Perrot	Sébastien	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benckroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Fabienne	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambon	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guétin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mlmet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespouilhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérangère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Professeur Alain Fontbonne, Professeur et Maître de conférences à l'ENVA

Je remercie sincèrement le Professeur Alain Fontbonne pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ma thèse et pour s'être rendu disponible à ce sujet.

A Madame la Professeur Valérie Chetboul, Professeur et Maître de conférences à l'EnvA,

Je remercie infiniment le Professeur Valérie Chetboul pour la bienveillance avec laquelle elle a encadré ma thèse. Elle m'a guidée quand j'en avais besoin et m'a accompagnée tout au long de ce parcours, et tout particulièrement dans ces dernières semaines qui ont été très mouvementées. Sa passion sans limite pour sa discipline a été un exemple pour moi tout au long de ce travail ainsi qu'une source de motivation pour mener à bien ce projet.

A Monsieur le Professeur Patrick Verwaerde, Professeur et Maître de conférences à l'EnvA,

Je remercie sincèrement le Professeur Patrick Verwaerde d'avoir accepté si spontanément d'être examinateur de ma thèse et d'avoir été aussi arrangeant sur l'organisation de la soutenance. Sa disponibilité et sa bienveillance m'ont permis de concrétiser l'organisation de cette soutenance et de mener à bien ce projet.

A ma famille, mes parents, ma petite sœur et mes grands-parents,

Pour avoir toujours cru en moi, même quand je n'y croyais pas moi-même. Pour avoir su me soutenir, me motiver, me pousser à donner toujours le meilleur de moi-même malgré les obstacles, les difficultés et les découragements. Je vous dois tant, si ce n'est tout, et je suis fier de pouvoir dire que si je suis Docteur aujourd'hui, c'est grâce à vous.

A Grupert,

Parce que c'est grâce à ton petit cœur si fragile que j'ai découvert cette discipline, la cardiologie, que j'aime désormais tant. Parce que c'est ce même petit cœur qui m'offre depuis 11 ans maintenant un amour inconditionnel et qui m'a donné la force d'arriver jusqu'ici afin de rendre possible mon rêve de devenir vétérinaire.

Table des matières

Liste des figures	3
Liste des tableaux.....	5
Liste des abréviations	9
Introduction	11
Première partie : Étude bibliographique de la race Terre-Neuve et des sténoses artérielles	13
1. L'origine de la race et son développement en Europe	13
A. <i>La naissance de la race au Canada</i>	13
a. Les différentes origines possibles de la présence de chiens sur l'île de Terre-Neuve	13
b. Les prémisses de la race et son utilisation	16
c. L'intérêt de la race pour les Européens	16
d. Les exploits de la race et ses diverses représentations historiques	17
B. <i>Le développement et la transformation majeure de la race en Europe</i>	20
a. L'importation des premiers individus représentants de la race en Europe	20
b. Le développement balbutiant de la race	22
c. La création des clubs de race et des premiers standards physiques	24
C. <i>Le Terre-Neuve aujourd'hui en France</i>	25
a. Une évolution subtile des standards physiques de la race	25
b. Les dominantes pathologiques de la race	26
2. La sténose aortique : une des cardiopathies majeures du Terre-Neuve	27
A. <i>Définition et classification</i>	27
B. <i>Épidémiologie</i>	28
C. <i>Étiologie</i>	29
D. <i>Conséquences physiopathologiques</i>	29
E. <i>Diagnostic</i>	30
a. Examen clinique	30
b. Examen radiographique	31
c. Électrocardiogramme	31
d. Examen échocardiographique	31
e. Examen Doppler	33
F. <i>Traitement</i>	35
a. Traitement chirurgical de la sténose	35
b. Traitement médicamenteux	36
G. <i>Pronostic</i>	36
3. Prévention des sténoses artérielles congénitales chez le Terre Neuve et le Landseer	38
A. <i>Le protocole de dépistage des sténoses artérielles</i>	38
a. Déroulement du protocole	38
b. Classification des animaux pour les sténoses artérielles congénitales	40
B. <i>Le choix des reproducteurs au sein de l'élevage de la race</i>	41
C. <i>Un possible futur test génétique de dépistage des sténoses artérielles</i>	43
Deuxième partie	45
1. Objectif de l'étude	45
2. Matériel et méthode	45
A. <i>Animaux</i>	45
B. <i>Examen clinique</i>	46
C. <i>Examen électrocardiographique et écho-Doppler</i>	47
D. <i>Analyse des résultats</i>	47
3. Résultats	48
A. <i>Description</i>	48

a.	Population de l'étude	48
b.	Étude du nombre d'examen réalisé par animal	52
c.	Étude de la population des vétérinaires	60
B.	Caractéristiques épidémiologiques.....	63
a.	Prédisposition sexuelle	63
b.	Âge de présentation au dépistage	63
c.	Poids corporel.....	66
C.	Examen clinique	69
a.	Étude des souffles cardiaques	69
b.	Examen électrocardiographique.....	75
D.	Examen écho-Doppler.....	75
a.	Localisation de l'obstacle sténotique lors de sténoses artérielles	75
b.	Étude des vitesses maximales des flux trans-artériels et gradients de pression correspondant	75
c.	Association à d'autres cardiopathies	79
d.	Étude du coefficient de consanguinité.....	80
e.	Étude croisée avec d'autres dépistages des races Terre-Neuve et Landseer	81
f.	Étude entre la robe du chien et le diagnostic de la sténose artérielle	83
E.	Étude du protocole de dépistage et évolution du nombre de Terre-Neuve atteints au cours du temps	84
4.	Discussion	86
A.	Caractéristiques du protocole de dépistage	86
B.	Caractéristiques épidémiologiques, clinique et échocardiographique de la population de l'étude...	87
C.	Limites de l'étude.....	89
	Conclusion	91
	Liste des références bibliographiques	93
	Annexes	96
	Results of the clinical, echocardiographic and doppler program for aortic and pulmonary sténosis in Newfoundland and Landseer dogs in France: 756 dogs between 2010 and 2021	111

Liste des figures

Figure 1 : Représentation du tableau “ <i>a distinguished member of the Humane Society</i> ” du peintre Edwin Landseer, peint en 1838 et exposé au Tate Britain, Londres (Landseer, 1838).	18
Figure 2 : Représentation du tableau “Madame Charpentier et ses enfants” du peintre Auguste Renoir, peint en 1878 et exposé au Metropolitan Museum of Art, New York (Renoir, 1878).	19
Figure 3 : Extrait de “ <i>Epitaph to a Dog</i> ”, poème de Lord Byron écrit pour son chien Boatswain en tant qu'épithaphe sur la tombe de ce dernier à Newstead Abbey, Nottinghamshire, Angleterre (Byron, 1808).	19
Figure 4 : Représentation des premiers chiens de race Terre-Neuve importés en Angleterre, considérés comme les "vrais" Terre-Neuve (Youatt, 1852).	21
Figure 5 : Représentation du petit Terre-Neuve ou Chien du Labrador (Mason, 1915).	21
Figure 6 : Représentation du Chien de Saint-John (Révoil, 1867).	22
Figure 7 : Représentation du Terre-Neuve et du Landseer dans les années 1890 suite à la création du club de race (Lee, 1894).	24
Figure 8 : Classification des sténoses aortiques selon leur localisation (Chetboul et Taton, 2018).	27
Figure 9 : Courbes de survie de 166 chiens atteints de sténose aortique sous-valvulaire en fonction de la gravité de la sténose (ΔP) (Eason <i>et al.</i> , 2021).	37
Figure 10 : Évolution du nombre de Terre-Neuve ayant fait l'objet du protocole de dépistage officiel des sténoses artérielles parmi 700 chiens et du nombre de naissances, entre 2010 et 2020.	48
Figure 11 : Évolution du nombre de Landseer ayant fait l'objet du protocole de dépistage officiel des sténoses artérielles parmi 13 chiens et du nombre de naissances, entre 2010 et 2020.	49
Figure 12 : Diagramme montrant la répartition et les pourcentages (%) des causes d'examens non concluants pour la sténose aortique (n=40 chiens parmi les 756 examinés) chez les Terre-Neuve et les Landseer.	55
Figure 13 : Diagramme montrant la répartition et les pourcentages (%) des causes d'examens non concluant pour la sténose pulmonaire (n=30 chiens parmi les 756 examinés) chez les Terre-Neuve et les Landseer.	55
Figure 14 : Évolution du nombre de vétérinaires ayant participé au programme de dépistage par an entre 2010 et 2020 pour les 713 chiens inclus dans l'étude.	60
Figure 15 : Répartition par département des 831 examens réalisés chez les 756 chiens de l'étude entre 2010 et 2021 pour lesquels l'information géographique était disponible.	62
Figure 16 : Évolution de l'âge médian (années) de présentation au dépistage par an de 2010 à 2021 pour les 756 Terre-Neuve et Landseer inclus dans l'étude.	64

Figure 17 : Évolution de l'âge médian (années) de présentation au dépistage par an de 2010 à 2021 pour les 743 Terre-Neuve (orange) et les 13 Landseer (bleu) inclus dans l'étude.....	64
Figure 18 : Type de souffle cardiaque diagnostiqué chez les 21 Terre-Neuve et Landseer de l'étude classés définitivement pour les sténoses artérielles et pour lesquels un souffle a été détecté.	70
Figure 19 : Évolution du pourcentage (%) de Terre-Neuve atteints de sténose aortique chez les 610 Terre-Neuve diagnostiqués définitivement pour la sténose aortique de 2010 à 2020.....	85
Figure 20 : Évolution du pourcentage (%) de Terre-Neuve atteints de sténose pulmonaire chez les 673 Terre-Neuve diagnostiqués définitivement pour la sténose pulmonaire de 2010 à 2020.....	85

Liste des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif de l'ensemble des valeurs permettant de diagnostiquer les sténoses aortiques et de classer leur gravité selon la valeur du gradient de pression transaortique dans différents articles (Bélanger <i>et al.</i> , 2001) ; (Schrope, 2015) ; (Bussadori <i>et al.</i> , 2001) ; (Linde et Koch, 2006) ; (Chetboul <i>et al.</i> , 2006b) ; (Eason <i>et al.</i> , 2021).....	34
Tableau 2 : Classification des chiens Terre-Neuve et Landseer pour la sténose aortique (auteur : Pr. V. Chetboul).....	41
Tableau 3 : Recommandations du CFCTNL concernant la reproduction des chiens de race Terre-Neuve et Landseer selon la catégorie des reproducteurs vis-à-vis de la sténose aortique (Abitbol, 2010).....	42
Tableau 4 : Répartition du nombre de chiens (Terre-Neuve et Landseer) en fonction de la catégorie de sténose aortique (AS?, AS1, AS2, AS3, ASD) chez les 756 chiens ayant fait l'objet du protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles et inclus dans l'étude.....	50
Tableau 5 : Répartition du nombre de chiens (Terre-Neuve et Landseer) en fonction de la catégorie de sténose pulmonaire (PS?, PS1, PS2, PS3, PSD) chez les 756 chiens ayant fait l'objet du protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles et inclus dans l'étude.....	51
Tableau 6 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 700 chiens Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique.....	52
Tableau 7 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 12 chiens Landseer classés définitivement pour la sténose aortique.	53
Tableau 8 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 711 chiens Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire.	53
Tableau 9 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 12 chiens Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire.	54
Tableau 10 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 75 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie.	56
Tableau 11 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 75 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie.....	57
Tableau 12 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 625 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.	58

Tableau 13 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 10 Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.	58
Tableau 14 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 636 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.	59
Tableau 15 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 10 Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.	59
Tableau 16 : Âge (années) de la présentation au dépistage selon la catégorie de la sténose aortique diagnostiqué (AS0 ou AS1) chez les 712 Terre-Neuve et Landseer ayant eu un diagnostic définitif pour la sténose aortique.	65
Tableau 17 : Âge (années) de la présentation au dépistage selon la catégorie de la sténose pulmonaire diagnostiqué (PS0 ou PS1) chez les 721 Terre-Neuve et Landseer ayant eu un diagnostic définitif pour la sténose pulmonaire.	65
Tableau 18 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 694 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et dont le poids était disponible.	66
Tableau 19 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 694 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire et dont le poids était disponible.	67
Tableau 20 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose artérielle (AS0, AS1, PS0 ou PS1) et du sexe de l'animal chez les Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour les sténoses artérielles et dont le poids était disponible.	68
Tableau 21 : Souffles cardiaques en fonction de la catégorie de sténose artérielle (aortique ou pulmonaire) chez les 705 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1) et chez les 715 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) et pour lesquels l'absence ou la présence de souffles était spécifiée. ..	71
Tableau 22 : Répartition par garde des souffles cardiaques en fonction de la catégorie (STAO ou STAP) chez les 705 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1) et chez les 715 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) et pour lesquels l'absence ou la présence de souffle était spécifiée.	71
Tableau 23 : Répartition du grade du souffle systolique basal gauche (/6) chez les 703 chiens catégorisés définitivement pour la sténose aortique (AS0 et AS1) et indemnes de sténose pulmonaire et 697 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 et PS1) et indemnes de sténose aortique.	72
Tableau 24 : Caractéristiques du souffle systolique basal gauche (SSBG) chez les 703 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose aortique et indemnes de sténose pulmonaire et les 697 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose pulmonaire et indemnes de sténose aortique.	73

Tableau 25 : Répartition des souffles détectés chez les 77 Terre-Neuve et Landseer examinés par un vétérinaire spécialiste en cardiologie et les 679 Terre-Neuve et Landseer examinés par un vétérinaire non spécialiste.	74
Tableau 26 : Vitesse maximale du flux transaortique (m/s) chez 684 les chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).	76
Tableau 27 : Vitesse maximale du flux transpulmonaire (m/s) chez les 703 chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).	77
Tableau 28 : Gradient de pression trans-sténotique (mmHg) chez les 684 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).	78
Tableau 29 : Gradient de pression trans-sténotique (mmHg) chez les 703 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).	78
Tableau 30 : Répartition des différentes cardiopathies chez les 35 chiens Terre-Neuve ou Landseer atteints d'une ou plusieurs d'entre elles.....	79
Tableau 31 : Coefficient de consanguinité chez les 711 chiens Terre-Neuve et Landseer en classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).	80
Tableau 32 : Coefficient de consanguinité chez les 722 chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).	81
Tableau 33 : Nombre de dépistages et de chiens atteints pour les dysplasies de la hanche et du coude selon les diagnostics définitifs de sténoses aortiques et pulmonaires chez les 674 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et chez les 684 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire.	82
Tableau 34 : Robes des chiens Terre-Neuve selon le diagnostic définitif pour la sténose aortique et la sténose pulmonaire chez les 711 chiens diagnostiqués définitivement pour la sténose aortique et les 722 chiens diagnostiqués définitivement pour la sténose pulmonaire.	83

Liste des abréviations

ΔP	Gradient de pression trans-sténotique
2D	Bidimensionnel
ACVIM – CA	American College of Veterinary Internal Medicine – Cardiology
AG/Ao	Rapport du diamètre de l’atrium gauche sur le diamètre de l’aorte
CFCTNL	Club Français du Chien Terre-Neuve et du Landseer
DESV	Diplôme d’Études Spécialisées Vétérinaires
ECG	Électrocardiogramme
ECVIM – CA	European College of Veterinary Internal Medicine – Cardiology
ENVA	École Nationale Vétérinaire d’Alfort
HTAP	Hypertension artérielle pulmonaire
IAo	Insuffisance de la valve aortique
IM	Insuffisance de la valve mitrale
IP	Insuffisance de la valve pulmonaire
IQR	Intervalle interquartile
IT	Insuffisance de la valve tricuspideenne
LOF	Livre des origines françaises
PCA	Persistance du canal artériel
SCC	Société Centrale Canine
SSAG	Souffle systolique apéxien gauche
SSBG	Souffle systolique basal gauche
SSDBG	Souffle systolo-diastolique basal gauche
SSMTG	Souffle systolique médiathoracique gauche
STAo	Sténose aortique
STAP	Sténose de l’artère pulmonaire
UCA	Unité de Cardiologie d’Alfort

Introduction

Initialement originaire du Canada, le Terre-Neuve a été introduit sur le continent européen au cours du XVIII^{ème} siècle. Très populaire à l'époque, la race s'est progressivement développée jusqu'à devenir ce qu'elle est aujourd'hui. Initialement utilisé pour la pêche, la chasse et le sauvetage en mer, le Terre-Neuve a été par la suite sélectionné afin de se rapprocher des caractéristiques des chiens d'agrément et de compagnie.

Malheureusement, comme pour tout processus de sélection au sein d'un effectif réduit d'individus, le façonnement de la race s'est accompagné de l'apparition de pathologies plus ou moins lourdes. Parmi les plus fréquentes, il est possible de citer les dysplasies du coude et de la hanche. Celles-ci vont être particulièrement handicapantes pour les chiens de grand format tels que les Terre-Neuve et les Landseer. Ces races sont également prédisposées à une d'autres affections dont l'issue peut s'avérer fatale à court terme, comme par exemple la sténose aortique.

De nombreux auteurs ont cherché à mettre en évidence un mode de transmission de cette cardiopathie au sein de la race afin d'en limiter la propagation. A ce jour, aucun schéma fiable de transmission génétique n'a été mis en évidence. Le diagnostic passe donc systématiquement par une échocardiographique associée à un examen Doppler. L'objectif est de visualiser l'obstacle sténotique et de caractériser la vitesse trans-sténotique maximale du flux sanguin afin d'évaluer la gravité de l'affection et d'établir un pronostic. Cependant, la diminution de la prévalence passe principalement par la gestion raisonnée des accouplements au sein de la race afin d'éviter la reproduction des animaux gravement atteints.

C'est pour cette raison que le Club Français du Chien Terre-Neuve et du Landseer, en collaboration avec un cardiologue spécialiste diplômé (Pr. Valérie Chetboul), a mis en place un protocole de dépistage de la sténose aortique parmi les reproducteurs de la race en 2010. Son but est de pouvoir raisonner les accouplements selon le diagnostic de sténose aortique pour en limiter la transmission sans affaiblir conjointement la diversité génétique de la race. Cette thèse s'intéressera aux résultats de ce protocole de dépistage. Elle portera sur l'ensemble des 756 chiens de races Terre-Neuve et Landseer ayant été examinés depuis l'année de mise en place du protocole (2010) jusqu'à l'année 2021.

La première partie de cette étude regroupera les données bibliographiques sur la genèse de ces deux races et des éléments scientifiques autour de la sténose aortique. Une sous partie portera également sur l'étude bibliographique autour de la sténose pulmonaire. En effet, le protocole de dépistage s'intéresse également à cette cardiopathie bien qu'elle ne soit pas prédominante chez le Terre-Neuve et le Landseer. La seconde partie de la thèse portera sur l'étude expérimentale des données résultant de ces 11 ans de protocole de dépistage. Son but sera d'en analyser les composantes épidémiologiques, cliniques et écho-Doppler.

Première partie : Étude bibliographique de la race Terre-Neuve et des sténoses artérielles

1. L'origine de la race et son développement en Europe

Le Terre-Neuve et le Landseer ne sont initialement pas originaires de France. Ils trouvent naissance au Canada et n'ont été importés en Europe qu'au cours du XVIII^{ème} siècle. Ce n'est qu'un siècle plus tard que la race connaîtra un réel essor avec l'apparition de concours canins et de clubs de race. Au fil des siècles, ces races vont subir de profondes transformations avant d'aboutir aux chiens que l'on connaît aujourd'hui. Cette première sous-partie passera en revue l'évolution de ces races et les caractéristiques qui les définissent depuis leur création jusqu'à leur utilisation actuelle.

A. La naissance de la race au Canada

a. Les différentes origines possibles de la présence de chiens sur l'île de Terre-Neuve.

Le chien de race Terre-Neuve est ainsi nommé d'après l'île où la race a été découverte. Cet endroit est situé sur la côte Est du Canada, à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, entre la mer du Labrador et l'Océan Atlantique. L'île a été colonisée pour la première fois lors de l'exploration de 1497 par le navigateur français Jean Cabot. Il n'est pour autant pas le premier à l'avoir découverte. Les premières descriptions datent des explorateurs Vikings. Ils ont en effet accosté au Canada dès le XI^{ème} siècle lors de leurs expéditions autour du Groenland. Il ne reste aucune trace de ces premiers colons lorsque l'expédition française découvre le lieu pour la première fois. L'île est décrite comme inhabitée. Seuls quelques autochtones demeurant sur le continent venaient parfois pêcher sur le rivage lorsque la saison le permettait. Aucun récit de l'époque n'évoque la présence de chiens sur l'île ou en compagnie des pêcheurs canadiens (Luquet, 1986a).

La localisation de l'île et la richesse de ses eaux environnantes en firent rapidement un point central de la pêche européenne. Les marins français furent les premiers à s'y installer. Ils y ouvrirent des commerces dès 1504. A partir de 1524, l'île devient officiellement française. Elle voit s'installer des colons anglais dès les années 1615. De tout ce temps, aucun récit concernant l'île ne décrit la présence de chiens (Luquet, 1986a).

L'absence de chiens dans les récits de l'époque peut simplement être due au fait que les colons n'ont pas trouvé cette information suffisamment intéressante pour la relater dans leurs récits. Une autre raison peut tout simplement être qu'il n'y avait réellement aucun chien, à l'état sauvage ou

domestiqué par le peuple autochtone initialement présent. Dans un cas comme dans l'autre, ce manque d'information rend impossible l'identification de l'origine exacte de la race. De nombreuses hypothèses existent mais aucune ne permet de retracer parfaitement l'histoire du chien Terre-Neuve. En ce qui concerne la race Landseer, l'absence d'information est en tout point similaire à la race Terre-Neuve (Luquet, 1986b).

Trois hypothèses peuvent cependant être mises en avant pour tenter d'éclaircir la généalogie de ces races.

- *Première hypothèse : l'origine nordique (Luquet, 1986b)*

Cette hypothèse est aujourd'hui la moins probable. Elle attribue l'introduction de la race sur l'île aux pêcheurs norvégiens qui fréquentaient très souvent les eaux au large du Canada à partir des années 1820. Ces marins étaient connus pour utiliser des chiens au cours de leurs expéditions. L'importation des premiers individus de la race Terre-Neuve sur l'île serait donc de leur fait.

Cependant, la comparaison des morphologies entre cette race et les chiens nordiques montre très peu de similitudes. L'idée que ces chiens partagent un ancêtre commun semble peu probable. De plus, différents récits relatent la présence de chiens Terre-Neuve sur l'île avant l'arrivée des premiers pêcheurs nordiques. La race était alors déjà utilisée par les habitants et certains individus avaient même déjà été importés en Europe.

Cette première hypothèse ne permet ainsi pas d'expliquer l'arrivée des premiers chiens sur l'île. Les chiens nordiques ont éventuellement pu participer à des croisements avec la race indigène mais ils ne représentent vraisemblablement pas la population à l'origine de cette race.

- *Deuxième hypothèse : un cousin du Dogue du Tibet (Luquet, 1986b)*

Après avoir cherché des ressemblances avec les chiens nordiques, les chercheurs se sont intéressés au lien éventuel avec les races de type « dogue ». En effet, le Terre-Neuve partage des caractéristiques physiques marquées avec certaines races de ce groupe. Une origine commune avec le Dogue du Tibet est particulièrement mise en avant par les chercheurs.

C'est une étude menée par le professeur Theophil Studer sur les différentes formes de crâne au sein de l'espèce canine qui va mettre cette idée en avant. Cette théorie est reprise par le professeur suisse Albert Heim qui va conclure à l'existence d'un ancêtre commun à toutes les races de chien : *Canis familiaris inostanservi*. De cet ancêtre découleraient des liens de parenté plus ou moins étroits entre les races. En se basant sur cette idée et sur l'étude anatomique réalisée par son prédécesseur, le professeur Heim déclare que le plus proche parent du Terre-Neuve serait le Dogue du Tibet.

Le problème de cette théorie réside dans l'éloignement géographique très marqué de ces deux races. Plusieurs hypothèses sont alors évoquées pour expliquer l'arrivée de Dogues du Tibet au Canada. La première serait que ces chiens ont été introduits au V^{ème} siècle par les indiens lors de leur migration depuis l'Asie vers l'Amérique du Nord en passant par les Îles Aléoutiennes. Des squelettes de chiens de très grande taille ont été retrouvés dans les tombes de ce peuple situées

sur ce chemin migratoire. Ils pourraient correspondre à des chiens de type dogues qui auraient été enterrés avec leur maitres.

L'autre hypothèse serait que les navigateurs Vikings arrivés sur l'île de Terre-Neuve au XI^{ème} siècle aient introduit la race sur le continent. En effet, les récits de voyage du célèbre explorateur Leif Erikson relatent la présence de chiens massifs sur les navires. Ces animaux étaient principalement destinés à chasser les loups et les ours et protégeaient ainsi les explorateurs lors de leurs expéditions.

Chacune de ces suggestions implique la présence de chiens sur l'île avant l'arrivée des premiers colons français en 1504. Cependant, comme expliqué précédemment, aucun récit de cette époque n'évoque la présence de chiens. Ainsi, bien que cette hypothèse soit plausible de par la ressemblance physique entre les deux races, elle n'explique pas avec certitude l'origine de la race.

- *Troisième hypothèse : origine européenne (française et anglaise) (Luquet, 1986b)*

Selon cette hypothèse, les chiens auraient été importés sur l'île par les navires des marins européens durant le XVI^{ème} et le XVII^{ème} siècle. Une fois sur place, les mélanges successifs entre les chiens de différentes races européennes auraient permis d'aboutir au chien Terre-Neuve tel qu'il est décrit pour la première fois au XIX^{ème} siècle.

L'aisance naturelle du Terre-Neuve dans l'eau trouverait son origine dans les croisements avec des chiens anglais de type Springer tandis que leur carrure massive serait apparentée à des chiens français de type Montagne et aux Mastiffs anglais. Le poil bouclé typique du Barbet était présent chez les premiers individus de la race mais cette caractéristique physique a aujourd'hui disparu. De la même manière, le double ergot était presque systématique à l'époque mais n'est pratiquement plus retrouvé aujourd'hui. Cette caractéristique physique est très souvent présente chez les chiens de berger, tout particulièrement chez le chien Montagne des Pyrénées. Ceci a longtemps amené à suspecter un lien entre cette race et le Terre-Neuve, surtout que leurs carrures sont assez similaires. Les détracteurs de cette hypothèse se basent sur les robes diamétralement opposées de ces deux races, l'une étant systématiquement blanche et l'autre presque toujours noire. Il faut cependant préciser qu'il existe des écrits témoignant de la présence de la couleur chair voire blanche parmi les tous premiers représentants de la race canadienne (Lee, 1894).

Les croisements entre l'ensemble de ces races, du Montagne au Springer en passant par le Barbet, auraient permis d'aboutir aux premiers ancêtres du Terre-Neuve. Ces derniers étaient décrits au XIX^{ème} siècle comme massifs sans être patauds et agiles sur terre comme en mer. Ils présentent des aptitudes autant pour la chasse que pour la pêche et leur carrure est suffisamment imposante pour tirer des charrettes et des filets de pêches. Ils sont également connus pour leur facilité à évoluer dans l'eau, notamment lors de secours de personnes en détresse qu'ils vont naturellement saisir par le cou afin de les ramener jusqu'à la rive en leur maintenant la tête hors de l'eau (Youatt, 1852). Le large panel de capacité de ce chien pourrait s'expliquer par des croisements successifs avec la grande variété des races précédemment citées.

Ainsi, l'origine exacte de la race Terre-Neuve n'est pas encore connue avec précision. Il est fortement probable qu'il s'agisse d'un mélange successif des précédentes hypothèses puisqu'aucune ne permet d'expliquer à elle seule la génétique de la race.

b. Les prémisses de la race et son utilisation

Les premiers récits décrivant des chiens Terre-Neuve remontent à la fin du XVIII^{ème} siècle. Il s'agit alors de chiens utilisés pour tous les travaux du quotidien, en particulier pour la pêche et la chasse du petit gibier d'eau. Tous les individus de la race présentent une aptitude naturelle au travail dans l'eau, ce qui a grandement participé à sa popularité sur l'île. La corpulence trapue de ces chiens est un réel avantage en mer pour remonter les filets et sur terre où ils sont utilisés comme des bêtes de somme. Ils tractent des charrettes l'été et des traîneaux l'hiver car leurs pieds massifs leur permettent de se déplacer avec une grande aisance dans les territoires très enneigés du Canada (Youatt, 1852). C'est grâce à ces aptitudes très variées que le Terre-Neuve est devenu si populaire sur l'île et plus tard en Europe.

En dehors de la saison de pêche et de travail de la terre, les habitants quittent l'île pour se réfugier dans les terres où le climat est plus favorable. Ils laissent derrière eux les chiens qui sont alors livrés à eux-mêmes jusqu'à la saison suivante. Les récits des navigateurs européens font état de ces chiens errants forcés de survivre par leurs propres moyens durant l'hiver. Les aptitudes naturelles de la race pour la pêche et la chasse, leur épais pelage et leur corps massifs sont là encore de précieux avantages pour leur survie. Certains chiens échappent à ce sort en étant emmenés sur le continent avec les locaux lorsque la saison se termine. Ils participent alors à la protection des foyers contre les loups et les ours (Lee, 1894).

Le Terre-Neuve est ainsi très populaire auprès des habitants de la côte Est du Canada lors de la saison de pêche où il présente une utilité importante. Il est alors probable que l'élevage ait commencé dans ces populations afin de garantir la pérennité de la race. La sélection n'est alors pas réalisée sur le physique des chiens mais sur leurs qualités et compétences. Ainsi, bien que tous les individus de la race présentent une très grande uniformité de caractère et d'aptitude au travail, l'apparence générale est très disparate. La taille des individus varie beaucoup, tout comme la couleur et la qualité du pelage (Youatt, 1852).

c. L'intérêt de la race pour les Européens

Avec la description de la race évoquée précédemment, il est facile de comprendre que l'apparence physique des chiens laissait à désirer. Et pourtant, cette race a connu un très grand succès auprès des navigateurs européens dès le XVIII^{ème} siècle. Cela est dû au remarquable caractère et aux nombreuses qualités physiques de la race.

Bien que vivant à l'état sauvage une partie de l'année, le Terre-Neuve est doux et gentil envers l'être humain. Il présente une obéissance naturelle et une volonté de bien faire, ce qui en fait des chiens particulièrement maniables et motivés dans les travaux du quotidien. A cela s'ajoute un instinct très fort de protection de l'être humain, tout particulièrement de son maître. Cela rend le Terre-Neuve très performant dans le sauvetage de personnes, notamment en mer (Lee, 1894).

Cette capacité semble innée au sein de la race et se retrouve chez presque tous les individus. Il existe d'ailleurs de nombreux récits relatant les prouesses de ces chiens qui se jettent spontanément en mer pour porter assistance aux personnes en détresse. C'est tout particulièrement cette

caractéristique, associée aux compétences physiques variées du Terre-Neuve notamment pour la chasse, qui a suscité de l'intérêt auprès des navigateurs européens.

d. Les exploits de la race et ses diverses représentations historiques

- *Les récits relatant les compétences de sauvetage du Terre-Neuve*

Fortement apprécié pour son caractère doux et ses compétences variées, le Terre-Neuve a très rapidement fait l'objet de récits relatant ses exploits et ses qualités. Les représentations historiques par le biais de peintures et parfois de poèmes ont permis d'accroître sa renommée et de lui établir une solide réputation parmi les races en vogue au XIX^{ème} siècle.

Initialement, ce sont les prouesses aquatiques du Terre-Neuve qui ont généré les premiers récits autour de la race. De nombreuses histoires au Canada circulaient bien avant l'arrivée des européens à propos des compétences de ces chiens. Notamment leur capacité à se jeter spontanément dans l'eau pour porter secours à toute personne en détresse, qu'il s'agisse de son maître ou non. La carrure robuste de cette race permet au chien de tracter facilement les humains en détresse jusqu'à la rive. Cet instinct de secouriste semble inné au sein de la race et il est particulièrement répandu parmi les individus. Ainsi, de nombreux Terre-Neuve européens, descendants des premiers individus canadiens, se sont illustrés grâce à cette compétence (Lee, 1894).

Parmi les chiens particulièrement célèbres dans ce domaine, il est possible de citer Cato, un Terre-Neuve initialement connu pour avoir remporté de nombreux concours de beauté. Sa renommée s'est encore accrue après qu'il ait sauvé son maître et une inconnue de la noyade sans aucun entraînement préalable dans le domaine (Lee, 1894). Face à cette compétence innée particulièrement développée, certains chiens ont été sélectionnés, entraînés et utilisés uniquement à des fins de sauvetage professionnel. C'est ainsi qu'un chien Terre-Neuve nommé Bob aurait sauvé près de 33 personnes de la noyade au cours de ses 14 années de service dans la brigade de secours fluviale de la Tamise. Le peintre Edwin Landseer a d'ailleurs rendu hommage à cet animal en réalisant un portrait dénommé « *a distinguished member of the Humane Society* » illustré en **Figure 1**. Bien qu'il s'agisse d'une peinture, cette œuvre n'a pas pour but de valoriser l'aspect physique de cette race mais bien ses capacités physiques en mettant en avant un chien reconnu pour ses nombreux succès en tant que sauveteur en mer (Worboys *et al.*, 2018).

Figure 1 : Représentation du tableau “*a distinguished member of the Humane Society*” du peintre Edwin Landseer, peint en 1838 et exposé au Tate Britain, Londres (Landseer, 1838).



La réputation des Terre-Neuve devient telle qu'il est parfois difficile de séparer la réalité de la fiction. De nombreux mythes se sont créés autour de cette race, participant également à sa renommée internationale. Le plus connu concerne probablement Riguel, un chien Terre-Neuve qui aurait guidé un des canots de sauvetage du Titanic vers des navires de secours suite au naufrage du bateau. Bien que l'étude des archives montre aujourd'hui qu'il s'agit bel et bien d'une légende, cela témoigne tout de même de la grande réputation du Terre-Neuve, en particulier en matière de secourisme marin (Youatt, 1852).

- *Les éloges sur le tempérament de la race*

Les Terre-Neuve ne sont pas uniquement réputés pour leurs compétences. Ils sont également notoirement connus pour leur caractère doux et calme et pour leur grande fidélité envers leur maître. Ainsi, le Terre-Neuve s'illustre tout autant en sauvetage en mer qu'en chien de famille, comme en témoigne le tableau du peintre Auguste Renoir intitulé « Madame Carpentier et ses enfants » (**Figure 2**). On peut y voir un grand chien Terre-Neuve noir et blanc couché aux pieds de sa maîtresse et sur lequel les enfants du foyer se sont assis. Cela illustre parfaitement la place que pouvait avoir le Terre-Neuve au sein des foyers du XIX^{ème} siècle. Il ne représente pas seulement le chien de chasseur trapu et robuste assez primitif importé du Canada. Il est également un chien familial idéal, particulièrement facile à domestiquer et adapté aux foyers avec des enfants.

Figure 2 : Représentation du tableau “Madame Charpentier et ses enfants” du peintre Auguste Renoir, peint en 1878 et exposé au Metropolitan Museum of Art, New York (Renoir, 1878).



Il ne s'agit pas du seul éloge au caractère doux et docile du Terre-Neuve car de nombreux auteurs, peintres ou simples amateurs de la race ont rendu hommage à ces chiens au cours des siècles (Worboys *et al.*, 2018). Un des exemples les plus célèbres est celui du poète Lord Byron qui, à la mort de son chien Boatswain, écrivit une épitaphe en sa mémoire (**Figure 3**).

Figure 3 : Extrait de “*Epitaph to a Dog*”, poème de Lord Byron écrit pour son chien Boatswain en tant qu'épitaphe sur la tombe de ce dernier à Newstead Abbey, Nottinghamshire, Angleterre (Byron, 1808).

*Near this Spot
Are deposited the Remains of one
Who possessed Beauty without Vanity,
Strength without insolence,
Courage without Ferocity,
And all the virtues of a Man without his Vices.
This praise, which would be unmeaning Flattery
If inscribed over human Ashes,
Is but a just tribute to the Memory of
Boatswain, a Dog
Who was born in Newfoundland May 1803
And died at Newstead November 18th 1808*

Le poème retrace les qualités et vertus du Terre-Neuve qui ont fait sa renommée et l'ont rendu si populaire après son importation en Europe. Ainsi, ce gentil géant n'est pas uniquement réputé pour ses capacités physiques mais également pour sa noblesse de caractère et sa facilité à vivre au sein d'un foyer (Worboys *et al.*, 2018).

B. Le développement et la transformation majeure de la race en Europe

Malgré son important succès depuis sa découverte au Canada jusqu'à sa popularité grandissante en Europe, la race Terre-Neuve a subi de profondes transformations au fil des siècles et cela majoritairement au niveau de son apparence physique.

a. L'importation des premiers individus représentants de la race en Europe

La date exacte de l'importation du Terre-Neuve en Europe n'est pas connue avec précision mais semblerait se situer vers la fin du XVIII^{ème} siècle. A cette époque, les animaux importés étaient sélectionnés sur leurs compétences mais également sur leur physique. La race se développant à l'état quasi sauvage au Canada, l'apparence de ces chiens variait beaucoup selon les individus et laissait parfois à désirer. L'intérêt des colons européens s'est ainsi essentiellement porté sur les individus de la race considérés comme les plus beaux (Worboys *et al.*, 2018). Il ressort de cette sélection une certaine uniformité d'apparence au sein des animaux ramenés en Europe. Bien que considérés comme imposants, leur taille ne dépassait alors pas les 70 cm à la base de la nuque. Les robes variaient du noir uni au noir avec une panachure blanche plus ou moins envahissante en passant par le brun. Ces derniers sont également importés en Europe, mais dans des proportions beaucoup plus faibles (Walsh, 1872).

C'est ainsi qu'au début du XIX^{ème} siècle, malgré une certaine sélectivité des individus importés, une grande variété de Terre-Neuve est présente en Europe. Les premiers amateurs de la race en Angleterre ont alors rapidement publié des ouvrages afin de décrire au mieux les prémisses de la race et ainsi créer les premiers standards pour uniformiser l'apparence des chiens. De cette manière, une première division au sein des chiens en provenance de l'Est du Canada est établie (Youatt, 1852 ; Walsh, 1872) :

- Le « vrai » Terre-Neuve (Figure 4) : il s'agit d'un chien de grande taille (en moyenne 70 cm de haut, rarement plus) dont le poil est toujours long mais peut être lisse, hirsute ou bouclé. Les couleurs acceptés dans cette catégorie sont alors exclusivement le noir et le pie noir. Des exceptions sont faites pour les animaux présentant des reflets marrons ou uniformément bronze mais ces variétés-là sont beaucoup moins populaires au sein des amateurs de la race. La forme générale du chien Terre-Neuve doit être massive et trapue et la démarche doit être légère et chaloupée.

Figure 4 : Représentation des premiers chiens de race Terre-Neuve importés en Angleterre, considérés comme les "vrais" Terre-Neuve (Révoil, 1867a).



- Le petit Terre-Neuve ou Chien du Labrador (Figure 5) : à la différence du « vrai » Terre-Neuve, il est plus petit et son poil est systématiquement ras. Tout comme son compatriote de grande taille, il est également doté de capacités aquatiques hors-pair mais est moins réputé pour son travail en mer, probablement à cause de sa carrure plus petite. Ses aptitudes concernent plutôt la chasse au petit gibier d'eau, domaine dans lequel cette race excelle. Les robes décrites sont généralement noires ou brunes.

Figure 5 : Représentation du petit Terre-Neuve ou Chien du Labrador (Mason, 1915).



- Le Terre-Neuve « inférieur » ou Chien de Saint John (Figure 6) : il s'agit d'une troisième variante des races canadienne dont l'apparence est un peu intermédiaire entre les deux races décrites précédemment. Le poil de ces chiens est généralement hirsute et la taille est inférieure à celle du « vrai » Terre-Neuve mais supérieure à celle du Chien du Labrador. Il n'est d'ailleurs pas rare que les ouvrages ne distinguent pas le Chien du Labrador du Chien de Saint John tant leur apparence est similaire. Cependant, à l'inverse du Chien du Labrador et du « vrai » Terre-Neuve, la race s'est très peu développée par la suite. Ses derniers représentants se sont éteints en 1980 et la race a disparu avec eux sans jamais avoir connu de succès majeur en Europe.

Figure 6 : Représentation du Chien de Saint-John (Révoil, 1867b).



C'est à partir de cette première division au sein des animaux en provenance du Canada que se sont établis la sélection et le développement de la race lors de ses débuts en Europe.

b. Le développement balbutiant de la race

Durant l'ère victorienne sont apparus le concept de race et le phénomène social qui lui est associé. Les clubs de races se sont développés tout comme les expositions canines afin d'élire les plus beaux représentants de chaque catégorie. Une véritable mode autour du « chien de race » et des concours de beauté s'est mise en place. La sélection des chiens s'est alors basée sur des critères stricts et purement esthétiques. Il faut en effet que l'apparence au sein d'une race soit homogène et conforme aux standards attendus (Worboys *et al.*, 2018). La race Terre-Neuve n'a pas échappé à cette sélection et les croisements successifs et rapides, rythmés par les expositions canines très en vogue au XIX^{ème} siècle, vont finir de métamorphoser la race en profondeur. En Angleterre, les individus apportés du Canada vont également subir cet effet de mode (Lee, 1894). Ils vont être reproduits

avec des races locales afin d'obtenir une apparence générale plus esthétique que celle des premiers chiens canadiens semi-sauvages (Worboys *et al.*, 2018).

Cependant, au cours de ces nombreux croisements successifs, la race a perdu ses caractéristiques initiales. Le Terre-Neuve européen est rapporté comme étant devenu moins sagace, moins actif et plus apte à montrer une irrégularité dans son tempérament. La différence se voit également au niveau de la taille des animaux car les nouveaux standards prônent des individus toujours plus grands. La taille moyenne des chiens a évolué progressivement vers 80 cm de haut, jusqu'à 90 cm parfois (Walsh, 1872).

Ainsi, le Terre-Neuve initialement très disparate en apparence et très uniforme en caractère a vu s'inverser cette tendance. La sélection n'était plus naturelle, les individus reproducteurs ne sont pas forcément les plus compétents à la chasse ou en mer, si bien que l'attrait de ces chiens pour l'eau a eu tendance à diminuer. S'il reste malgré tout un instinct primaire de sauveteur en mer chez certains individus, des lignées entières de la race semblent en être dépourvues (Walsh, 1872). Cela devient particulièrement visible lors de certains concours de race au XIX^{ème} siècle qui ont tenté d'imposer des tests d'aptitudes physiques pour certaines races. Les finalistes des concours de beauté de la race Terre-Neuve étaient ainsi confrontés à une épreuve de travail en mer afin de départager les chiens. Ces compétitions ont rapidement été arrêtées face aux échecs particulièrement nombreux des chiens à entrer dans l'eau, voire pour certains de manquer de peu la noyade (Worboys *et al.*, 2018).

Les aptitudes physiques ne semblent malheureusement pas être les seules à avoir été perdues au cours des divers croisements de la race. Le tempérament initialement doux de ces chiens a également été modifié pour certaines lignées dont les individus sont devenus revêches. Le tempérament initialement stable et peu fluctuant a laissé place à des sautes d'humeur plus fréquentes et moins prévisibles (Lee, 1894).

Ainsi, la race initialement née au Canada a progressivement disparu pour donner naissance à une version européenne issue des croisements successifs très portés sur le physique, modifiant ainsi en profondeur l'apparence, les compétences et le tempérament de la race. Cela a donné entre autres une des modifications les plus visibles de la race, celle de l'exclusion des chiens pie noire. En effet, cette robe présente chez certains individus a rapidement été associée à une qualité de pelage inférieure et moins esthétique que celle du Terre-Neuve noir ou bronze. Elle a rapidement baissé en popularité et n'a pas connu un développement aussi poussé que celui des individus de robe unie. (Worboys *et al.*, 2018).

À cause de leur popularité plus importante, les individus à robe unie ont connu une sélection beaucoup plus stricte que les chiens pie noirs. Cela a fini par aboutir à une différence physique très marquée entre les groupes. De nombreux clubs de race ont ainsi choisi de créer une nouvelle race pour décrire cette variété de Terre-Neuve devenue bien différente du très populaire grand chien noir. Elle a été nommée en hommage au peintre Edwin Landseer qui était connu pour ses représentations animalières, tout particulièrement celles de Terre-Neuve pie noirs (**Figure 7**) (Lee, 1894).

c. La création des clubs de race et des premiers standards physiques

Les Terre-Neuve ont fait leur première apparition dans les concours de beauté dans les années 1860. Ils n'appartenaient à aucune catégorie de race préexistante et concouraient donc dans leur propre catégorie. Cette absence de catégorisation, associée à des croisements variés avec d'autres races sans règles strictes, a conduit à un développement hasardeux de la race (Walsh, 1872).

Ces changements successifs n'ont pas manqué de susciter des désaccords chez les différents amateurs de la race. Certains reprochent aux concours de beauté de sélectionner des chiens pour répondre à des critères de beauté abstraits, sans lien avec la race originelle et ainsi de la dénaturer. Les juges de ces concours sont critiqués pour leur manque d'objectivité et leurs jugements très aléatoires et peu réguliers. Certains auteurs décrivent les toutes premières caractéristiques de la race (**Annexe 1**) qui sont évasives et peu précises. Il est donc aisé de comprendre la grande différence de notation entre les individus lors des concours et la grande part de subjectivité des juges (Walsh, 1872).

Afin de remédier à ces problèmes, un club de la race Terre-Neuve est fondé en Angleterre en 1886. Le but de cette organisation était de poser des critères fixes pour juger les individus lors de concours et ainsi stopper les dérives du développement de la race. Ainsi, après de nombreuses concertations entre les membres du Club de la race et les amateurs de cette dernière, les premiers standards physiques sont choisis et une grille de notation est instaurée (**Annexe 2**) (Lee, 1894).

Figure 7 : Représentation du Terre-Neuve et du Landseer dans les années 1890 suite à la création du club de race (Lee, 1894).



C. Le Terre-Neuve aujourd'hui en France

a. Une évolution subtile des standards physiques de la race

Les premiers chiens de race Terre-Neuve ont été importés en France plus tardivement qu'en Angleterre, dans les années 1800-1815. Cependant, la race n'a jamais vraiment connu le même intérêt en France qu'en Angleterre. Certains individus ont été présentés lors de concours de beauté mais souvent de manière plutôt marginale. Aucun standard de la race n'a vraiment été fixé pour la notation de ces chiens lors des concours et les juges se basaient essentiellement sur les critères anglais pour évaluer les chiens (Luquet, 1986c).

Tout comme leurs congénères anglais, les Terre-Neuve français sont plus grands que la race originelle canadienne mais ont de ce fait perdu en agilité. Leurs compétences de sauvetage en mer se sont également amoindries, ce qui a imposé aux brigades marines et fluviales de retirer les Terre-Neuve de leurs équipages suite à de nombreux incidents. Cela a en partie terni la réputation de ces chiens et ainsi ralenti le développement de la race en France (Luquet, 1986c).

Ce n'est qu'en 1963, plus de 70 ans après l'Angleterre, qu'un Club de race dédié au Terre-Neuve se créa en France. Cela a permis de réajuster les standards de la race (**Annexe 3**) et de disposer d'une grille de notation française pour les concours, tout en catégorisant enfin le Terre-Neuve parmi les autres races canines (Luquet, 1986d).

La création du Club Français du chien Terre-Neuve et du Landseer (CFCTNL) a permis à la race de se développer au cours du XX^{ème} siècle mais la race Terre-Neuve reste relativement peu commune en France. Les données disponibles sur le site de la société centrale canine montrent que la race se classe en 53^{ème} position en termes de nombre de chiens inscrits au LOF en 2020 (896 chiens inscrits). La popularité de la race semble cependant augmenter discrètement puisqu'elle se classe à la 50^{ème} position de ce même classement en 2021 (1063 chiens inscrits).

Pour ce qui est de la race Landseer, le club de race en a également posé les standards physiques lors de sa création. Il s'agit donc bien d'une variété de chiens considérée comme une race à part entière, avec ses propres standards qui varient subtilement par rapport à ceux du Terre-Neuve. Souvent un peu plus grand que le Terre-Neuve, le Landseer est également moins massif (**Annexe 4**). Son museau est plus long et fin et sa robe systématiquement noire à panachure blanche envahissante. La confusion avec la variété de Terre-Neuve de la même robe est aisée mais l'apparence moins massive et plus haute sur pattes du Landseer permet de faire la différence. L'effectif de cette race est particulièrement réduit. Elle se positionne en 162^{ème} position en 2020 au classement des races selon le nombre de chiens inscrits au LOF (89 chiens inscrits) et perd 7 places pour ce même classement en 2021 (169^{ème} race, 88 chiens inscrits).

b. Les dominantes pathologiques de la race

Comme pour toute race dont le développement se fait à partir d'un effectif réduit, la proportion de pathologie congénitale a tendance à être plus importante par rapport aux autres races. Le Terre-Neuve, et de ce fait le Landseer, ne font pas exception à cette règle et sont particulièrement prédisposés à certaines affections. Au même titre que l'ensemble des chiens type « Montagne », ils sont à risque pour la dysplasie coxo-fémorale sans pour autant être plus atteint que la moyenne des chiens de cette catégorie. En revanche, ils sont particulièrement sensibles à la dysplasie du coude et représentent, avec le Saint Bernard, une des races les plus touchées.

L'autre affection à laquelle le Terre-Neuve est prédisposé est la sténose aortique.

La gravité de cette cardiopathie varie selon l'importance de l'obstacle sténotique et bien que les formes légères impactent généralement peu le quotidien des Terre-Neuve, les formes plus marquées modifient très fortement l'espérance de vie des chiens atteints. La prévalence exacte de cette affection chez le Terre-Neuve et le Landseer est inconnue et probablement très sous-estimée. C'est pour cette raison qu'un protocole de dépistage de cette affection au sein de ces races a été mis en place par le CFCTNL en 2010. La transmission de la sténose aortique semble avoir une composante génétique majeure. Le but de ce protocole de dépistage est donc de catégoriser les reproducteurs afin de ne garder que les individus sains ou éventuellement atteints de forme mineure pour limiter les croisements à risque.

Pour ce qui est de la sténose pulmonaire, le Terre-Neuve et le Landseer ne sont pas majoritairement prédisposés à cette cardiopathie, bien qu'elle soit rapportée de façon isolée ou associée à la sténose aortique.

2. La sténose aortique : une des cardiopathies majeures du Terre-Neuve

A. Définition et classification

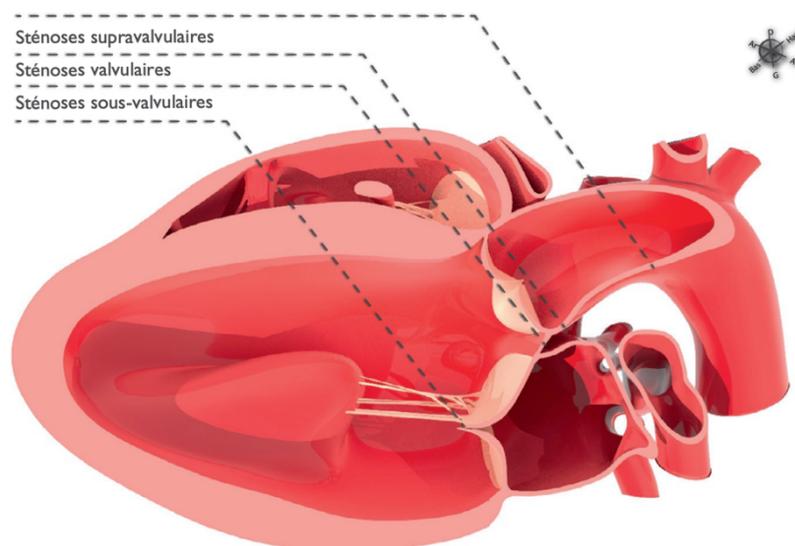
Les cardiopathies du chien sont variées et peuvent apparaître durant la vie de l'animal ou être présentes dès la naissance. Dans ce cas-là, elles sont dites « congénitales ». Les plus fréquentes chez le chien sont la persistance du canal artériel, les shunts intracardiaques et les sténoses artérielles (Ontiveros et Stern, 2021).

Les sténoses artérielles regroupent les anomalies cardiaques congénitales caractérisées par un obstacle au flux sanguin d'éjection ventriculaire droit ou gauche (Stern *et al.*, 2014). Elles peuvent ainsi être de deux types selon la voie d'éjection atteinte : aortique ou pulmonaire. Notre intérêt se portera uniquement sur la sténose aortique (STAo) dans cette partie.

Lors de STAo, la zone sténosée peut être localisée en trois endroits différents dans la voie d'éjection ventriculaire gauche et va ainsi engendrer différents types de sténoses. L'obstacle sténotique peut être localisé (**Figure 8**) (Chetboul et Taton, 2018) :

- Au-dessus de la valve : la sténose est positionnée dans la partie proximale de l'aorte descendante. Il s'agit du type de sténose le plus rarement retrouvé chez nos carnivores domestiques, en particulier chez le chien.
- Au niveau de la valve : ce type de sténose est surtout retrouvé chez l'homme mais représente malgré tout un cinquième des cas de sténoses chez le chien.
- En dessous de la valve : il s'agit de la sténose aortique sous-valvulaire qui constitue de loin la majorité des cas de STAo rencontrés dans le milieu vétérinaire.

Figure 8 : Classification des sténoses aortiques selon leur localisation (Chetboul et Taton, 2018).



Le reste de cette partie sera centrée sur l'étude des STAo sous-valvulaires puisqu'il s'agit de la cardiopathie pour laquelle les Terre-Neuve et les Landseer sont prédisposés.

La nature de l'obstacle est variable et plusieurs types peuvent même être retrouvés de manière concomitante. Il peut s'agir de crêtes fibreuses ou encore d'un anneau fibro-musculaire plus ou moins étendu. Les obstacles fibreux sont les plus fréquents et peuvent être classés selon différents types histologiques répartis en trois grades (Patterson, 1974 ; Chetboul et Taton, 2018 ; Pugliese *et al.*, 2021) :

- Grade 1 : le tissu fibreux prend la forme de petits nodules endocardiques sous valvulaires de quelques millimètres seulement, à l'origine d'un rétrécissement limité de la chambre de chasse du ventricule gauche.
- Grade 2 : Une crête fibreuse s'étend partiellement autour de la chambre de chasse du ventricule gauche.
- Grade 3 : L'obstacle sténotique prend la forme d'un anneau fibro-cartilagineux impliquant une grande partie de la voie d'éjection ventriculaire gauche, allant jusqu'à s'étendre vers la valve mitrale.

B. Épidémiologie

Comme énoncé précédemment, la sténose aortique est une des cardiopathies congénitales les plus fréquemment retrouvées chez le chien (Allen et Johnson, 1982). Elle concerne surtout des chiens de moyen à grand format (Lucina *et al.*, 2021), en particulier ceux de « lignée pure », c'est-à-dire les chiens de race pure avec un fort coefficient de consanguinité (Bellumori *et al.*, 2013). La sténose aortique sous-valvulaire en particulier va être principalement retrouvée chez les chiens de race Boxer, Terre-Neuve, Golden Retriever et Berger Allemand (O'Grady *et al.*, 1989).

Le Boxer est souvent rapporté comme la race la plus atteinte. Cependant, si la fréquence de la sténose est comparée à la fréquence de la race, le Terre-Neuve a 5 fois plus de risques de développer une sténose aortique sous-valvulaire par rapport au Boxer (Baumgartner et Glaus, 2003 ; Buchanan, 1993). Ce risque est d'autant plus grand que le coefficient de consanguinité des animaux est élevé et dépasse les 6% (Reist-Marti *et al.*, 2012).

Selon les études et selon les races, il semblerait qu'une prédisposition sexuelle soit présente avec des chiens mâles plus à risque de développer ce type de sténose (Oliveira *et al.*, 2011 ; Brambilla *et al.*, 2020). Cependant, la majorité des études portées sur le Terre-Neuve n'a pas mis en évidence une telle prédisposition sexuelle (Lucina *et al.*, 2021).

C. Étiologie

La race Terre-Neuve a fait l'objet de plusieurs études afin de tenter de mettre en évidence un mode de transmission de la sténose aortique sous-valvulaire au sein de la race. Le caractère héréditaire de l'affection a ainsi pu être mis en évidence mais son mode de transmission exact n'est encore aujourd'hui pas connu. Trois types de mode de transmission sont à l'heure actuelle encore suspectés (Patterson, 1968 ; Reist-Marti *et al.*, 2012 ; Stern *et al.*, 2014) :

- Autosomique dominant à pénétrance incomplète d'environ 33% ;
- Polygénique ;
- Autosomique semi-dominant avec homozygotie létale et pénétrance incomplète d'environ 33%.

Les études ayant permis de mettre en évidence le support génétique de la STAo sous-valvulaire ont également montré le caractère évolutif de l'affection (Pyle *et al.*, 1976). Bien que congénitale, ce type de sténose continue de se développer après la naissance, parfois jusqu'à l'âge adulte (French *et al.*, 2000). C'est pour cela que dans ce contexte particulier, un nouveau terme est de plus en plus utilisé pour parler de cette affection, il s'agit du statut « cardiopathie acquise à support congénital » (Chetboul et Taton, 2018).

L'origine de cette évolution de la sténose viendrait d'une conformation inhabituelle de la chambre de chasse du ventricule gauche avec un angle aorto-septal anormal. Lorsque ce dernier est diminué, le flux sanguin éjecté par le ventricule gauche ne suivra pas une trajectoire conventionnelle et viendra exercer une contrainte de cisaillement plus importante sur les parois de la chambre de chasse du ventricule gauche. Cela conduira à une prolifération anormale des cellules endocardiques et entraînera la mise en place progressive d'un obstacle sténotique (Rosenquist *et al.*, 1979).

En raison de ce caractère évolutif, il est possible de ne trouver aucun signe de sténose chez le chiot dans la période néonatale. De plus, cela implique un suivi particulièrement régulier des chiens atteints afin de surveiller l'évolution de la cardiopathie, y compris chez les chiens atteints de STAo peu serrée. La STAo sous-valvulaire peut évoluer rapidement chez les chiens jeunes mais son développement se fixe souvent entre 12 et 15 mois d'âge (Falk *et al.*, 2004). Passé ce stade, elle n'évolue presque plus jusqu'à la fin de la vie de l'animal.

D. Conséquences physiopathologiques

La présence d'une STAo sous-valvulaire est à l'origine d'une augmentation de la postcharge pour le ventricule gauche. En réponse à cela, le myocarde gauche va s'épaissir afin d'augmenter la force d'éjection au travers de la sténose. Cette hypertrophie est à « double tranchant » car même si elle est bénéfique pour maintenir un flux aortique suffisant, elle est également délétère à terme. En effet, elle contribue à diminuer le flux coronaire et réduire la fonction diastolique (Carabello et Paulus, 2009). De ce fait, des lésions de fibrose et d'ischémie vont se mettre en place et seront à l'origine de dysrythmies, principalement ventriculaires, d'où un risque de mort brutale (Chetboul et Taton, 2018). Plus la sténose est serrée, plus les conséquences physiopathologiques seront marquées et

plus le risque de mort subite sera important (O'Grady *et al.*, 1989). L'étude de Kienle *et al.* (1994) a montré que ce risque de mort subite était 16 fois plus important chez les chiens gravement atteints en comparaison avec des chiens diagnostiqués de sténose peu serrées. Le risque de développer des signes cliniques était également 11,6 fois plus important (Kienle *et al.*, 1994). Cependant, ce risque de mort subite reste malgré tout présent quelle que soit la gravité de la sténose, y compris chez des chiens très faiblement atteints (Falk *et al.*, 2004).

Ces conséquences physiopathologiques sont d'autant plus marquées que la sténose est serrée. La présence d'une STAo prédispose également les animaux au développement d'endocardites (Chomel *et al.*, 2001) et à la modification structurelle des globules rouges, aboutissant à de l'anémie hémolytique, l'hémolyse étant qualifiée de mécanique (Passavin *et al.*, 2021).

Lorsque la cardiopathie évolue, une dilatation atriale gauche peut apparaître en raison d'un défaut de vidange diastolique et également, parfois, en raison d'un reflux mitral principalement secondaire à une dysplasie mitrale concomitante. Une dilatation ventriculaire gauche est également possible dans les stades les plus évolués, le tout pouvant aboutir à une insuffisance cardiaque congestive gauche, caractérisée par la présence d'œdème pulmonaire (Chetboul et Taton, 2018).

E. Diagnostic

a. Examen clinique

Les signes cliniques de la sténose aortique sous-valvulaire sont parfois discrets. Chez les chiens faiblement atteints, ils peuvent se limiter à la simple présence d'un souffle systolique basal gauche (SSBG). Le grade de ce souffle va dépendre du degré de sténose sous-jacent (Caivano *et al.*, 2018):

- Souffle de grade 1 à 2/6 : sténose aortique toujours modérée
- Souffle de grade 3/6 : sténose aortique le plus souvent moyennement importante
- Souffle de grade 4 à 6/6 : sténose aortique importante à très importante.

Lors de sténoses importantes, une intolérance à l'effort associée à la survenue de syncopes et à des signes d'insuffisance cardiaque congestive gauche peuvent être présents. La mort subite reste malheureusement souvent le premier signe de sténose très serrées (O'Grady *et al.*, 1989).

Une attention toute particulière doit être accordée à l'auscultation cardiaque. Le diagnostic de STAo sous-valvulaire nécessite systématiquement la mise en évidence d'un SSBG à l'auscultation (Jenni *et al.*, 2009). Cependant, lors de sténose mineure, le souffle est parfois difficile à entendre au repos. Il est alors parfois nécessaire de faire faire un peu d'exercice à l'animal afin de le rendre plus audible (Höglund *et al.*, 2004).

La présence d'un SSBG n'est cependant pas pathognomonique d'une STAo. Ce type de souffle est également retrouvé lors de sténose pulmonaire (STAP) ou de communication interatriale (Chetboul *et al.*, 2006a). De plus, un SSBG peut également être entendu chez des animaux sains indemnes de cardiopathie (souffle anorganique alors qualifié d'innocent) ou encore lors de circonstances particulière (anémie par exemple) (Côté *et al.*, 2015).

b. Examen radiographique

Afin de préciser le diagnostic, différents examens complémentaires peuvent être réalisés. L'examen radiographique n'est cependant pas l'examen de choix pour aboutir à un diagnostic définitif lors de cardiopathies congénitales. Il est généralement très peu informatif bien qu'il soit encore souvent le premier examen réalisé en pratique par les vétérinaires non spécialistes, car moins cher et facilement accessible (Côté *et al.*, 2015).

La radiographie du thorax reste utile dans un deuxième temps, une fois le diagnostic établi, afin d'évaluer une éventuelle décompensation cardiaque (œdème pulmonaire, épanchement pleurale) (Saunders, 2021). Lors de STAo, une augmentation de la taille de l'atrium gauche et du ventricule gauche peut être constatée, associée à une dilatation post-sténotique de l'aorte. Ces signes ne sont cependant pas systématiques, tout ceci dépendant du degré de gravité de la sténose. Ils sont aussi parfois difficilement objectivables à cause de la superposition de tissus dans la zone d'intérêt (O'Grady *et al.*, 1989).

c. Électrocardiogramme

Les anomalies électrocardiographiques associées aux STAo chez le chien sont plus souvent détectées lors de sténoses serrées (Linde et Koch, 2006). Elles résultent non pas de l'obstacle sténotique lui-même, mais plutôt de l'hypertrophie du myocarde secondaire à celui-ci (O'Grady *et al.*, 1989). Parmi celles-ci, citons :

- L'augmentation de la taille des ondes R
- La durée des ondes qRs prolongée
- Les segments ST variables

Une étude ayant comparé les examens holters réalisés chez des chiens sains et des chiens atteints de STAo n'a pas montré de différence significative entre les deux. Les fréquences cardiaques étaient globalement similaires dans les deux groupes, tout comme le nombre d'extrasystoles et les durées de pause entre les battements (Linde et Koch, 2006).

d. Examen échocardiographique

L'examen échocardiographique permet à la fois de mettre en évidence les signes directs de sténose et d'en apprécier les conséquences cavitaires et pariétales (encore appelées signes indirects). Il s'agit de l'examen de choix à utiliser dans le diagnostic de la STAo sous-valvulaire car il est non invasif et peu voire pas générateur de stress pour l'animal.

- *Les signes directs (Chetboul et Taton, 2018)*

Lors de STAo sous-valvulaire, l'examen échocardiographique a pour avantage de permettre la visualisation de l'obstacle sténotique au sein de la chambre de chasse du ventricule gauche et d'en préciser la nature (fibreuse, fibro-musculaire ou musculaire). Pour ce faire, le mode 2D est utilisé, notamment la coupe grand axe 5 cavités obtenue par voie parasternale droite, idéale pour la chambre de chasse du ventricule gauche.

Les différents grades histologiques de STAo sous-valvulaire fibreuse peuvent être aisément retrouvés à l'examen échocardiographique 2D, car les lésions apparaissent hyperéchogènes et nettement différenciées par rapport au tissu myocardique environnant. Il est ainsi possible d'attribuer un grade à la sténose grâce à cet examen.

Bien que la majorité des sténoses sous-valvulaires soit visible en coupe 5 cavités par voie parasternale droite, les affections de grade 1 sont parfois difficilement visualisables. Afin de ne pas passer à côté, il est nécessaire de multiplier les incidences en allant parfois jusqu'à réaliser des coupes obliques. Bien que les STAo sous-valvulaires de grade 1 ont peu de conséquences cliniques, il est important de les mettre en évidence lors du protocole de dépistage chez le Terre-Neuve et le Landseer afin de pouvoir contrôler la reproduction de l'ensemble des chiens atteints de sténose.

Les STAo sous-valvulaires fibromusculaires sont secondaires à un épaississement du myocarde du septum interventriculaire. Cet épaississement sera donc variable selon le moment du cycle cardiaque (plus épais en télésystole) et selon la fréquence cardiaque. L'obstacle sténotique peut être très localisé ou plus ou moins étendu, allant parfois jusqu'à former un tunnel fibromusculaire dans l'intégralité de la chambre de chasse du ventricule gauche.

Un autre signe direct de la présence d'une sténose est la dilatation aortique post-sténotique qui sera d'autant plus importante que la sténose est serrée. Elle peut être visualisée dans la partie proximale de l'aorte descendante sur une coupe grand axe 5 cavités obtenue par voie parasternale droite.

Le mode 2D permet également d'évaluer la gravité de la sténose en mesurant le rapport entre la surface de la chambre de chasse du ventricule gauche au niveau de la sténose et la surface de l'aorte au niveau du sinus de Valsalva. Pour cela, il est nécessaire de se positionner en coupe petit axe de la base du cœur obtenue par la voie parasternale droite. Ce rapport ne dépend pas de l'inotropisme cardiaque et n'est donc pas modifié par l'état de stress ou d'excitation de l'animal examiné. Il fournit donc une valeur stable, propre à chaque chien et directement reliée à la gravité de la sténose selon le système suivant (Oyama et Thomas, 2002) :

- Rapport supérieur à 0,5 : sténose modérée
- Rapport entre 0,3 et 0,5 : sténose significative
- Rapport inférieur à 0,3 : sténose importante

Ainsi, plus la voie d'éjection ventriculaire est de faible diamètre par comparaison avec l'aorte et plus l'aorte est dilatée (dilatation post-sténotique), plus ce rapport est faible, ce qui correspond à une cardiopathie qui sera plus grave (Oyama et Thomas, 2002).

- *Les signes indirects (Chetboul et Taton, 2018)*

Les signes indirects de STAo sous-valvulaire sont principalement au nombre de trois : l'hypertrophie du ventricule gauche, le mouvement systolique antérieur mitral et la dilatation atriale gauche.

L'hypertrophie du ventricule gauche est évaluée classiquement sur la coupe petit axe transventriculaire obtenue par voie parasternale droite en mode 2D et sur la coupe TM transventriculaire. Elle est concentrique et symétrique et sa gravité est proportionnelle au degré de la sténose. Plus cette dernière est serrée, plus l'hypertrophie sera importante. Des plages hyperéchogènes au sein du myocarde peuvent également être visualisées, signant la présence de remaniements fibrotiques.

En cas de sténose importante, le feuillet antérieur mitral peut se déplacer de manière anormale en systole vers le septum interventriculaire, venant ainsi aggraver l'obstruction sous-valvulaire. Ce phénomène est décrit sous le nom de « mouvement antérieur mitral ». En plus d'aggraver la sténose, il sera également à l'origine d'une régurgitation systolique mitrale.

Comme décrit précédemment, une des conséquences physiopathologiques de la STAo sous-valvulaire est la dilatation atriale gauche. Cette déformation cardiaque est visible sur diverses coupes petit axe et grand axe en mode 2D, mais elle est classiquement mesurée sur la coupe petit axe transaortique obtenue par voie parasternale droite.

e. Examen Doppler

Bien que l'examen échocardiographique permette de mettre en évidence la présence d'un obstacle sur la voie d'éjection ventriculaire, il est absolument nécessaire de réaliser un examen Doppler afin de confirmer le diagnostic et d'évaluer la gravité de la sténose (Chetboul et Taton, 2018).

Les trois modes de d'examen Doppler vont être utilisés pour cela car ils permettent de mettre en évidence les signes suivants :

- Rétrécissement de la surface colorimétrique du flux à l'endroit de la sténose au mode Doppler couleur ;
- Caractère turbulent du flux à l'aide du mode Doppler pulsé ;
- Augmentation de la vitesse maximale du flux transaortique à l'aide du mode Doppler continu.

A partir de la vitesse maximale du flux transaortique mesurée grâce au mode Doppler continu, il est possible de déterminer le gradient de pression transaortique maximal en utilisant l'équation simplifiée de Bernoulli comme suit (Bélanger *et al.*, 2001):

$$\Delta P = 4 * V^2$$

Avec ΔP = gradient de pression transaortique maximal (mmHg)

V = vitesse maximale du flux transaortique mesurée en mode Doppler continu (m/s)

Dans la littérature, différentes valeurs de gradient de pression transaortique sont retenues pour diagnostiquer et classer les STAo selon leurs degrés de gravité. Ces différentes valeurs sont rassemblées dans le **Tableau 1** suivant.

Tableau 1 : Récapitulatif de l'ensemble des valeurs permettant de diagnostiquer les sténoses aortiques et de classer leur gravité selon la valeur du gradient de pression transaortique dans différents articles (Bélanger *et al.*, 2001 ; Schrope, 2015 ; Bussadori *et al.*, 2001 ; Linde et Koch, 2006 ; Chetboul *et al.*, 2006b ; Eason *et al.*, 2021).

Article	Catégorie de la sténose aortique			
	Modérée	Significative	Importante	Très importante
(Bélanger <i>et al.</i> , 2001)	< 36 mmHg	36 – 80 mmHg	> 80 mmHg	/
(Bussadori <i>et al.</i> , 2001)	20 – 49 mmHg	50 – 80 mmHg	> 80 mmHg	/
(Linde et Koch, 2006)	< 40 mmHg	40 – 74 mmHg	> 75 mmHg	/
(Chetboul <i>et al.</i> , 2006b)	< 50 mmHg	50 – 100 mmHg	> 100 mmHg	/
(Schrope, 2015)	< 50 mmHg	50 – 80 mmHg	> 80 mmHg	/
(Eason <i>et al.</i> , 2021)	< 50 mmHg	50 – 80 mmHg	80 – 130 mmHg	> 130 mmHg

La limite de cet examen provient du fait que la mesure de la vitesse du flux transaortique en mode Doppler spectral est fortement soumise aux variations de plusieurs facteurs extérieurs. Elle dépend dans un premier temps du manipulateur et de l'alignement qu'il arrive à obtenir entre le Doppler et le flux transaortique (Ontiveros *et al.*, 2019). Une variation dans l'angle d'incidence entre les faisceaux d'ultrasons et le flux peut entraîner une sous-estimation de la vitesse de ce dernier et ainsi fausser le diagnostic. Pour remédier à ce problème, il est absolument nécessaire que l'opérateur multiplie les incidences et les mesures afin de ne retenir que la valeur maximale de vitesse qu'il a pu mesurer.

La vitesse maximale du flux transaortique peut également être impactée par la présence de cardiopathies autres que la sténose aortique. L'insuffisance aortique et la persistance du canal artériel peuvent ainsi augmenter cette vitesse (Chetboul et Taton, 2018).

De plus, la vitesse dépend également de facteurs propres à l'animal tels que les stimulations sympathiques, la précharge ventriculaire gauche, la fréquence cardiaque, la viscosité sanguine et la prise de certains médicaments (inotropes positifs et vasodilatateurs artériels). L'ensemble de ces facteurs va avoir naturellement tendance à augmenter la vitesse du flux transaortique indépendamment de la présence d'une sténose. Il y a ainsi un risque non négligeable de majorer la mesure de ces vitesses à cause de l'un de ces facteurs. A l'inverse, l'administration de

médicaments β -bloquant et la déshydratation vont plutôt avoir tendance à réduire cette vitesse, pouvant ainsi conduire à tort à sous-estimer le gradient de vitesse. Il est particulièrement important de prendre en compte l'ensemble de ces facteurs lors de la mesure des vitesses de flux transaortique et de les inclure dans le diagnostic afin de ne pas fausser la mesure de ces flux (Pradelli *et al.*, 2014).

F. Traitement

Il existe deux types de traitement des STAo : le traitement chirurgical et le traitement médical. Il ne s'agit pour autant dans aucun des deux cas de techniques curatives, seulement palliatives. Il n'y a pour l'instant aucune preuve que l'une de ces techniques soit meilleure que l'autre en terme d'allongement de la durée de vie (Ontiveros *et al.*, 2019). De plus, dans un cas comme dans l'autre, les résultats sont plutôt décevants. Ils permettent une amélioration des conditions de vie des chiens mais n'ont généralement pas impact positif sur la durée de vie.

a. Traitement chirurgical de la sténose

La STAo sous-valvulaire est malheureusement une mauvaise indication de valvuloplastie par ballonnet « classique » en raison de la nature rigide de l'obstacle sous-valvulaire. L'utilisation d'un ballon coupant (ou « *cutting balloon* ») suivi de la mise en place d'un ballonnet gonflé à haute pression est possible (Kleman *et al.*, 2012). Bien que cette prise en charge améliore significativement les conditions de vie des chiens, elle ne permet pas de prolonger de manière significative la durée de vie des animaux en comparaison avec un traitement médicamenteux (Sykes *et al.*, 2020). En effet, les signes cliniques des 6 chiens opérés par Sykes *et al* (2020) ont diminué suite à la chirurgie mais l'espérance de vie est restée inchangée. L'intérêt d'une telle procédure réside donc dans son aspect palliatif mais ne peut pas être utilisée à but curatif.

Les autres techniques chirurgicales, plus invasives, nécessitent des moyens coûteux et peu disponibles en médecine vétérinaire (sauf dans des centres spécialisés) comme la circulation extracorporelle. Le risque de mortalité est majoré par rapport à une dilatation par ballonnet tandis que les résultats ne sont pas significativement meilleurs. Ces chirurgies permettent elles aussi de réduire de gradient de pression transaortique et d'améliorer les conditions de vie mais elles sont inopérantes sur l'allongement de la durée de vie des chiens (Orton *et al.*, 2000).

Le risque associé à l'ensemble de ces procédures est si important, pour des résultats si variables et peu satisfaisants, qu'elles ont été majoritairement délaissées au profit d'un traitement médicamenteux.

b. Traitement médicamenteux

Il n'existe pas de traitement médicamenteux ayant une action directe sur la sténose afin d'en freiner le développement ou d'en réduire la gravité. Les molécules aujourd'hui utilisées sont de la famille des β -bloquants (anti-arythmiques de classe II) qui agissent au niveau des récepteurs adrénergiques (O'Grady *et al.*, 1989). En plus de leur effet anti-arythmique, les β -bloquants ont également un effet cardioprotecteur par leur action chronotrope négative et inotrope négative, ce qui permet une diminution des besoins du myocarde en oxygène, tout en augmentant la durée de la diastole, favorisant ainsi la perfusion coronarienne (Eason *et al.*, 2014).

La molécule la plus utilisée de cette famille est l'aténolol. Il s'agit d'un antagoniste des récepteurs β_1 , donc son tropisme est plus ciblé sur le cœur et moins sur les autres tissus possédant des récepteurs β . Le sotalol, un autre β -bloquant, semble avoir des effets similaires à l'aténolol mais les études actuelles ne montrent pas sa supériorité par rapport à ce dernier (Owens *et al.*, 2022).

Notons que dans l'étude d'Eason *et al.* (2014) réalisée chez 50 chiens atteints de STAo sous-valvulaire modérée à importante, aucune différence significative de médiane de survie n'a été constatée entre les chiens traités avec des β -bloquants et les chiens non traités, que le décès soit d'origine cardiaque ou non (Eason *et al.*, 2014).

G. Pronostic

Les animaux touchés par des formes peu marquées de STAo sous-valvulaire vont généralement avoir une espérance de vie similaire à celle de chiens sains pour des conditions de vie globalement identiques. En revanche, les chiens gravement touchés vont voir leur espérance de vie fortement réduite (O'Grady *et al.*, 1989 ; Stern *et al.*, 2014 ; Ontiveros et Stern, 2021). Une étude récente a permis d'obtenir des médianes de temps de survie selon les gradients de pression trans-sténotique en cas de STAo sous-valvulaire en particulier (**Figure 9**) (Eason *et al.*, 2021) :

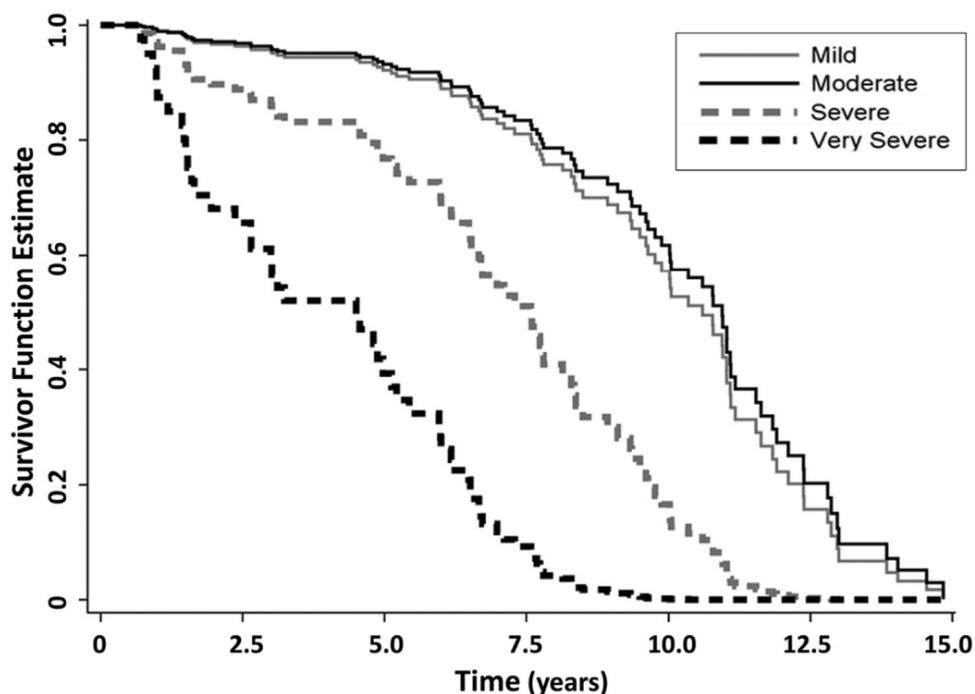
- Sténose modérée ($\Delta P < 50$ mmHg) : 10,6 ans (1,0 – 14,8)
- Sténose moyennement importante ($\Delta P : 50-80$ mmHg) : 9,9 ans (6 – 13,0)
- Sténose importante ($\Delta P : 80-130$ mmHg) : 7,3 ans (1,0 – 11,8)
- Sténose très importante ($\Delta P > 130$ mmHg) : 3 ans (0,7 – 7,0)

L'espérance de vie des chiens atteints de STAo importantes et très importantes est significativement diminuée par rapport aux autres catégories. Cependant, le risque de mort subite reste présent quelle que soit la gravité de la sténose bien qu'il soit majoré par l'importance de cette dernière (Eason *et al.*, 2021). Ce risque de mort subite est 16 fois plus important chez les chiens atteints de sténose importante à très importante en comparaison à ceux atteints de sténoses modérées ou moyennement importantes (Kienle *et al.*, 1994).

Indépendamment de la gravité de la sténose, Les complications d'endocardites infectieuses s'avèrent souvent fatales (Muna *et al.*, 1978). Il s'agit heureusement d'une complication rare qui n'intervient que tardivement dans la vie des chiens (Kienle *et al.*, 1994).

Afin de préserver les chiens atteints de sténose, plus particulièrement ceux gravement atteints, il convient de mettre en place certaines mesures hygiéniques. L'exercice intense, surtout en période de grosse chaleur, est à proscrire et des examens de surveillance réguliers sont à réaliser pour le suivi de la sténose (O'Grady *et al.*, 1989). De plus, les traitements médicamenteux et chirurgicaux peuvent être mis en place afin de venir en aide aux animaux les plus touchés. L'espérance de vie peut ainsi atteindre en moyenne 4,5 ans (Stern *et al.*, 2014) lorsqu'un traitement à base de β -bloquant est initié.

Figure 9 : Courbes de survie de 166 chiens atteints de sténose aortique sous-valvulaire en fonction de la gravité de la sténose (ΔP) (Eason *et al.*, 2021).



L'espérance de vie était significativement augmentée lorsque le groupe de chiens atteints de sténoses modérées, moyennement importantes et importantes était comparé au groupe de chiens atteints de sténoses très importantes. De même, l'espérance de vie était significativement meilleure parmi les chiens diagnostiqués de sténoses modérées ou moyennement importantes par rapport à ceux atteints de sténoses importantes. En revanche, il n'y avait pas de différence significative entre l'espérance de vie des chiens atteints de sténoses modérées et ceux atteints de sténoses moyennement importantes (Eason *et al.*, 2021).

3. Prévention des sténoses artérielles congénitales chez le Terre Neuve et le Landseer

La prévention de la transmission de la STAo sous-valvulaire est compliquée à mettre en œuvre car l'origine génétique de l'affection n'est pas encore clairement comprise et les signes cliniques fonctionnels sont souvent absents à la naissance. En l'absence de test génétique fiable pour détecter les animaux atteints, il est nécessaire d'attendre l'âge de dépistage de la maladie avant de réaliser des croisements afin de diagnostiquer les chiens atteints et d'en réguler la reproduction.

A. Le protocole de dépistage des sténoses artérielles

En 2009, un protocole de dépistage des sténoses artérielles chez le Terre-Neuve et le Landseer a été rédigé et proposé au club de race, le CFCTNL, par le Pr. Valérie Chetboul (DVM, PhD, Dipl. ECVIM-CA (cardiology), UCA, ENVA). Un an plus tard, ce protocole a été approuvé et officiellement mis en place en France. Ce protocole, inchangé depuis, inclut également le dépistage d'autres cardiopathies potentielles, comme la STAP par exemple.

a. Déroulement du protocole

- *Critère d'inclusion*

Ce protocole s'applique à tous les chiens Terre-Neuve et Landseer inscrits au Livre des Origines Françaises (LOF) âgés d'au moins 15 mois. Ces chiens ne doivent pas avoir reçu de traitement, à visée cardiaque ou sédatif, au préalable.

Afin que le protocole puisse être réalisé, le vétérinaire opérateur doit avoir le matériel nécessaire pour faire un examen échocardiographique doublé d'un examen Doppler et d'un ECG. Les données à récolter lors de l'examen écho-Doppler sont indiquées sur la fiche d'examen officielle.

- *La fiche d'examen officielle*

La fiche d'examen officielle est présentée en **Annexe 5**.

Pour chaque chien, le signalement complet de l'animal doit être renseigné. Cela comprend les informations suivantes : sexe, âge, poids, nom, affixe, numéro d'identification et numéro de LOF. Les commémoratifs et l'anamnèse doivent également être recueillis afin de mettre en évidence l'éventuelle présence de signes cliniques évocateurs d'une cardiopathie. Un examen clinique complet doit aussi être réalisé pour chaque animal en accordant une attention particulière à la recherche d'un souffle durant l'auscultation cardiaque.

L'examen échocardiographique et Doppler doit être réalisé chez l'animal vigile (en position debout ou couchée) et par voie parasternale ou sous-costale. Les détails de cet examen, position de l'animal et moyen d'accès au Doppler aortique, doivent être précisés sur la feuille d'examen.

Un tracé ECG concomitant est nécessaire pour la réalisation de l'examen et toutes les modifications de ce tracé doivent être notifiées. L'examen écho-Doppler ne doit pas uniquement servir à mettre en évidence la présence ou l'absence de STAo. Il est également nécessaire de passer en revue le cœur sous le plus d'incidences possibles afin de rechercher la présence d'éventuelles anomalies pouvant être le signe d'une cardiopathie autre qu'une sténose aortique.

Afin d'apprécier les potentielles conséquences hémodynamiques des sténoses artérielles et des éventuelles autres cardiopathies, les paramètres suivants doivent également être rapportés sur la fiche d'examen :

- L'épaisseur de la paroi du ventricule droit en télésystole (mm) en mode TM ;
- L'épaisseur du septum interventriculaire en télédiastole et en télésystole (mm) en mode TM ;
- L'épaisseur de la paroi du ventricule gauche en télésystole et en télédiastole (mm) en mode TM ;
- Le diamètre interne du ventricule droit en télédiastole (mm) en mode TM ;
- Le diamètre interne du ventricule gauche en télésystole et en télédiastole (mm) en mode TM ;
- La fraction de raccourcissement (FR, %) ;
- Le diamètre de l'aorte (mm) et le diamètre de l'atrium gauche (mm) en mode 2D, avec le rapport du diamètre de l'atrium gauche sur le diamètre de l'aorte (AG/Ao).

L'examen doit également inclure la recherche d'un obstacle en région valvulaire, sous-valvulaire et supra-valvulaire et la caractérisation du flux transaortique (laminaire ou turbulent) à l'aide du mode 2D, du Doppler couleur et du Doppler pulsé. La vitesse maximale du flux transaortique doit être mesurée à l'aide du mode Doppler continu et doit être renseignée, tout comme le tracé ECG concomitant et le gradient maximal transténotique. De la même manière, des données similaires doivent être obtenues dans le but de rechercher la présence d'une éventuelle STAP concomitante.

- *Envoi au lecteur officiel*

Le lecteur officiel (Pr. V. Chetboul) reçoit le dossier comprenant les informations suivantes :

- La fiche d'examen officielle
- Au moins un photo identifiée montrant, sur au moins deux cycles cardiaques en mode Doppler continu avec le tracé ECG concomitant, les courbes spectrales de vitesses du flux transaortique obtenues à partir d'une coupe 2D grand axe 5 cavités (voie parasternale gauche ou abord sous-costal).
- Au moins une photo similaire pour les courbes spectrales de vitesses du flux transpulmonaire, l'examen Doppler continu étant réalisé à partir de la coupe petit axe transaortique (obtenue par voie parasternale droite ou gauche).

Le lecteur officiel valide ou non l'examen, ce qui permet de catégoriser l'animal pour la sténose aortique et pulmonaire selon les critères détaillés dans le paragraphe 3.A.b. Le lecteur pourra demander à l'opérateur de renouveler l'examen lorsque les critères objectifs de qualité requis ne sont pas respectés. Cela survient, par exemple, lors d'absence d'alignement entre l'axe de tir Doppler et le flux sanguin, de clichés fournis trop sombres, d'utilisation du mode Doppler pulsé et non continu, d'absence de tracé ECG concomitant, de courbes spectrales mal définies, ou de fiches d'examen mal remplies. Le classement de l'animal pour la STAo et STAP sera alors suspendu dans l'attente du retour de l'examen.

b. Classification des animaux pour les sténoses artérielles congénitales

La STAo a été subdivisée en quatre catégories de la façon suivante selon le degré de la gravité de l'obstacle sténotique :

- AS0 : chien indemne de sténose aortique
- AS1 : chien présentant une sténose modérée
- AS2 : chien présentant une sténose moyennement importante
- AS3 : chien présentant une sténose importante

La STAP a été classée selon le même système, c'est-à-dire :

- PS0 : chien indemne de sténose pulmonaire
- PS1 : chien présentant une sténose modérée
- PS2 : chien présentant une sténose moyennement importante
- PS3 : chien présentant une sténose importante

Les animaux classés « ASD » ou « PSD » concernent des chiens dont le statut pour les sténoses artérielles est douteux lorsque les résultats de l'examen écho-Doppler ne permettent pas d'exclure avec certitude la présence respectivement d'une STAo et d'une STAP. Un examen de contrôle doit être réalisé dans les 6 mois.

Le **Tableau 2** suivant permet de visualiser le schéma diagnostique permettant de classer les Terre-Neuve et les Landseer pour la STAo.

Tableau 2 : Classification des chiens Terre-Neuve et Landseer pour la sténose aortique (auteur : Pr. V. Chetboul).

Légende : SSBG : souffle systolique basal gauche ; Vmax : vitesse maximale du flux transartériel

SSBG	Examen échocardiographique	Statut
Absent	Absence d'obstacle Vmax < 2 m/s	Indemne (AS0)
Absent	Absence d'obstacle Vmax >2 m/s	Indemne (AS0)
Présent (Grade de 1 à 6/6)	Obstacle visible Vmax > 2 m/s	- Modérée (gradient ≤ 50 mmHg) : AS1 - Significative (gradient : 51 – 80 mmHg) : AS2 - Importante (gradient > 80 mmHg) : AS3
	Absence d'obstacle Vmax < 2 m/s	Indemne (AS0) Le SSBG est généralement de faible intensité (1 à 2/6)
	Absence d'obstacle Vmax >2 m/s	Animal probablement indemne de sténose artérielle (AS0) A reconstrôler par prudence dans 6 à 12 mois
	Doute sur un obstacle Vmax >2 m/s	Animal « douteux » (ASD) A reconstrôler dans 6 mois

La classification de la STAP chez le Terre-Neuve et le Landseer repose sur les mêmes critères.

B. Le choix des reproducteurs au sein de l'élevage de la race

Afin de réguler la transmission de la STAo au sein des races Terre-Neuve et Landseer, des accouplements raisonnés doivent être réalisés. Les accouplements doivent être réalisés selon les croisements conseillés dans le **Tableau 3** et doivent respecter les données suivantes (Abitbol, 2010) :

- Dépister systématiquement pour la STAo après l'âge de 15 mois tous les Terre-Neuve et les Landseer devant être mis à la reproduction ;
- Aucune restriction concernant les chiens de grade AS0 ;
- Éviter la reproduction des chiens de grade AS2 ;

- Proscrire la reproduction des chiens de grade AS3 ;
- Si un chien AS1 ou AS2 doit être mis à la reproduction, il est préférable de lui choisir un partenaire de grade AS0 ;
- Proscrire les mariages entre les chiens de grades AS2 et AS3 ;
- Tester tous les chiots issus de mariages impliquant un reproducteur de grade AS1 ou AS2 (ou AS3, voir *) même s'ils ne sont pas destinés à la reproduction afin de mieux comprendre le mode de transmission de la STAo chez le Terre-Neuve et le Landseer.

Tableau 3 : Recommandations du CFCTNL concernant la reproduction des chiens de race Terre-Neuve et Landseer selon la catégorie des reproducteurs vis-à-vis de la sténose aortique (Abitbol, 2010).

Mâles / Femelles	Grade AS0	Grade AS1	Grade AS2	Grade AS3
Grade AS0	OK	OK	À éviter	À proscrire *
Grade AS1	OK	À éviter	À éviter	À proscrire
Grade AS2	À éviter	À éviter	À proscrire	À proscrire
Grade AS3	À proscrire *	À proscrire	À proscrire	À proscrire

Les chiens catégorisés AS3 sont en règle générale à exclure totalement de la reproduction à une exception près (catégorie « à proscrire * ») : lorsque le chien concerné présente un intérêt génétique pour la race et qu'il est important de conserver le potentiel génétique de ce chien, il est possible de garder cet animal en tant que reproducteur. Dans ce cas-là, le seul croisement autorisé est un accouplement avec un chien diagnostiqué « AS0 » afin de limiter le plus possible la transmission de la STAo. Une fois que des descendants de ce croisement présentant le même intérêt génétique sont diagnostiqués « AS0 », le reproducteur « AS3 » sera définitivement écarté de la reproduction et remplacé par un de ses descendants « AS0 ».

C. Un possible futur test génétique de dépistage des sténoses artérielles

Il n'existe pas à l'heure actuelle de test génétique permettant d'identifier les chiens atteints de STAo au sein des races Terre-Neuve et Landseer. L'étude de Stern *et al* (2014) permet d'identifier une séquence génétique, nommée PICALM, qui pourrait avoir un lien avec le développement de la sténose chez ces races. Cependant, cette mutation est également retrouvée chez des chiens sains qui n'ont pas développé de sténose. Les résultats de cette étude sont ainsi controversés (Drögemüller *et al.*, 2015). Les Terre-Neuve américains étudiés sont tous apparentés, ce qui aurait faussé les résultats. Afin de vérifier ce point, l'analyse a été étendue à d'autres lignées américaines ainsi qu'à des lignées européennes. Le gène a été retrouvé de manière très irrégulière chez les chiens américains atteints et jamais identifié chez les chiens européens atteints de STAo. Ce gène n'est donc pas constamment associé à la STAo sous valvulaire, surtout en ce qui concerne les populations européennes et ne peut donc pas être considéré comme un marqueur fiable de cette affection chez le Terre-Neuve (Drögemüller *et al.*, 2015).

Des études similaires ont été réalisées chez les chiens de race Golden Retriever et ont montré qu'une région mutée sur le chromosome 13 semble être partagée par les chiens atteints de STAo sous-valvulaire. Le Golden Retriever et le Terre-Neuve ne possèdent pas d'ancêtres communs. Ainsi, si les chiens atteints partagent ce gène, il pourrait en effet s'agir d'un gène commun lié à une modification cardiaque pathologique et non pas un gène associé à une caractéristique phénotypique que les deux races auraient pu partager (Ontiveros et Stern, 2021).

Il n'y a ainsi pour l'instant aucun test génétique disponible pour détecter la STAo sous-valvulaire chez le Terre-Neuve et le Landseer. Cependant, bien qu'il soit intéressant de développer un tel test, il conviendra de l'utiliser avec beaucoup de précaution (Parker *et al.*, 2006). La race Terre-Neuve présente, en effet, un effectif assez limité, tout particulièrement en France où elle est moins populaire que dans certains autres pays comme l'Angleterre. Une sélection drastique des reproducteurs uniquement basée sur le test génétique aurait pour conséquence potentielle une réduction trop importante de la diversité génétique au sein de la race. Le risque secondaire d'une telle sélection serait l'apparition de nouvelles affections congénitales qui viendraient se surajouter à la STAo. L'idéal serait d'utiliser le test génétique comme premier filtre de sélection des reproducteurs afin de classer par la suite les animaux atteints selon le degré de gravité de la sténose et de réguler les accouplements tout en maintenant un pool de reproducteurs suffisant pour ne pas appauvrir la diversité génétique de la race (Parker *et al.*, 2006).

Deuxième partie

1. Objectif de l'étude

Le Terre-Neuve et le Landseer font partis des races les plus à risque de développer une sténose artérielle congénitale, notamment la sténose aortique sous-valvulaire (O'Grady *et al.*, 1989). Les traitements actuellement disponibles pour cette affection, chirurgicaux et médicaux, sont décevants. Les chiens atteints de formes importantes de sténoses ont une espérance de vie très réduite par rapport à leurs congénères. Afin de mieux contrôler la transmission génétique de la sténose, un protocole officiel de dépistage chez le Terre-Neuve et le Landseer a été proposé en 2009 par le Pr. V. Chetboul, puis approuvé et mis en place en France en 2010 par le CFCTNL. Des données épidémiologiques, cliniques, électrocardiographiques et échocardiographiques ont également été obtenues sur les animaux examinés lors de ce protocole (voir la Première Partie 2.B.a et l'**Annexe 5**).

Cette étude rétrospective a eu pour objectif principal de dresser le bilan de ce programme de dépistage des sténoses artérielles chez le chien Terre-Neuve et Landseer depuis sa mise en place en France il y a 11 ans. Plus particulièrement, ce travail a eu pour but :

- De décrire les principales caractéristiques (géographiques, épidémiologiques et cliniques) des chiens Terre-Neuve et Landseer examinés dans le cadre de ce protocole de dépistage ;
- De présenter les caractéristiques des vétérinaires ayant participé au protocole et les caractéristiques des examens réalisés ;
- D'analyser de façon détaillée les résultats obtenus ;
- D'étudier plus précisément la sous-population de chiens Terre-Neuve et Landseer diagnostiqués atteints de sténoses artérielles (aortiques et pulmonaires).

2. Matériel et méthode

La sténose aortique sera notée dans cette partie « STAo », et la sténose pulmonaire « STAP ».

A. Animaux

L'étude a inclus l'ensemble des chiens Terre-Neuve et Landseer de plus de 15 mois ayant participé au protocole de dépistage des sténoses artérielles entre janvier 2010 et juillet 2021. La première partie de ce dépistage consiste en la réalisation d'un examen clinique et écho-Doppler par un vétérinaire praticien. Un formulaire concernant les données épidémiologiques et cliniques de chaque animal doit également avoir été rempli et associé à des photos des examens Doppler (voir **Annexe 5**). L'ensemble de ces informations est par la suite relu et analysé par le lecteur officiel du club de race (Pr. V. Chetboul, Dipl. ECVIM-CA (cardiology), UCA, ENVA).

Les chiens inclus dans le protocole ne devaient pas avoir reçu de tranquillisation préalable ou de traitement à visée cardiovasculaire avant l'examen. L'ensemble des informations suivantes ont été spécifié pour chaque animal : date de réalisation de l'examen, signalement complet du chien (date de naissance, sexe, âge et poids), nom du vétérinaire opérateur, département d'exercice de ce dernier. Le pédigrée de chaque animal a été vérifié lors de chaque dépistage.

B. Examen clinique

Chaque animal de l'étude a reçu un examen clinique complet incluant d'une auscultation cardiaque approfondie. Lorsqu'un souffle était détecté, les informations suivantes devaient être renseignées :

- Phase du cycle : systolique, diastolique, systolo-diastolique
- Localisation : basal, apexien, médiosthoracique
- Hémithorax concerné : droit, gauche
- Grade : de 1 à 6/6

Le grade du souffle était fixé selon la classification suivante (Côté *et al.*, 2015 ; Caivano *et al.*, 2018) :

- Grade 1/6 : souffle inconstant, de faible intensité, difficilement audible, très localisé.
- Grade 2/6 : souffle permanent, de faible intensité mais facilement identifiable lorsque le point d'intensité maximale a été localisé.
- Grade 3/6 : souffle permanent, modéré, d'intensité équivalente aux autres bruits cardiaques et audible sur l'ensemble d'un hémithorax.
- Grade 4/6 : souffle permanent, d'intensité forte sans frémissement cataire, audible sur les deux hémithorax.
- Grade 5/6 : souffle permanent, d'intensité forte, audible sur les deux hémithorax avec présence d'un frémissement cataire.
- Grade 6/6 : souffle permanent, d'intensité très forte avec un présence d'un frémissement cataire, audible avec le stéthoscope décollé d'un centimètre de la paroi thoracique.

Lorsque plusieurs souffles cardiaques de localisation ou de phase du cycle cardiaque différents étaient présents, tous devaient être mentionnés. Lorsque ces informations étaient incomplètes, les souffles ont été qualifiés de « mal définis ».

C. Examen électrocardiographique et écho-Doppler

Dans le cadre du protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles (aortique ou pulmonaire), un examen écho-Doppler associé à un tracé ECG concomitant doit être réalisé. Cela permet d'obtenir les informations suivantes, qui seront ensuite incluses dans notre étude :

- La vitesse maximale (V_{max}) du flux trans-sténotique (aortique et pulmonaire) ;
- Le gradient de pression (ΔP) trans-sténotique obtenue à partir de la V_{max} selon l'équation simplifiée de Bernoulli (voir la Première partie.B.2.f) ;
- La localisation (sous-valvulaire, valvulaire ou supra-valvulaire) et l'importance de l'obstacle sténotique lorsque celui-ci était visualisé ;
- La présence d'une éventuelle anomalie cardiaque ;
- La présence d'anomalies à l'examen électrocardiographique lorsqu'elles ont été observées.

La catégorisation des Terre-Neuve et des Landseer pour les sténoses artérielles prenait en compte la présence ou non d'un SSBG, la visualisation ou non d'un obstacle au flux d'éjection pulmonaire ou aortique, la vitesse maximale et la valeur de ΔP . L'ensemble de ces informations sont centralisées, relues et validées par un unique lecteur officiel (Pr. V. Chetboul).

Lorsque l'examen n'était pas jugé optimal pour conclure par le lecteur officiel, la classification accordée a été notée respectivement « AS ? » et « PS ? » pour la STAo et la STAP. Un complément d'information cliniques, échocardiographiques et Doppler était alors nécessaire afin d'aboutir à un diagnostic final. Dans certains cas, bien que la qualité de l'examen soit suffisante, l'animal était classé dans une catégorie dite douteuse (ASD et PSD). Un nouvel examen dans les 6 mois suivants était alors nécessaire pour conclure sur la catégorie définitive de l'animal. Ainsi, les animaux classés AS0, AS1, AS2, AS3 et PS0, PS1, PS2, PS3 seront considérés par la suite comme catégorisés définitivement pour, respectivement, la STAo et la STAP. En revanche, les animaux classés AS ?, ASD, PS ? et PSD seront considérés comme non catégorisés pour la STAo et la STAP.

D. Analyse des résultats

L'ensemble des valeurs chiffrées a été synthétisé sous forme de médianes, d'intervalles interquartiles (IQR) et de valeurs minimales et maximales. La notation sera alors la suivante : médiane (IQR ; valeur minimale – valeur maximale). Certaines valeurs sont également accompagnées d'un pourcentage (%) lorsque cela était pertinent pour l'analyse.

Les valeurs quantitatives ont été analysées à l'aide de médianes et comparées grâce à des tests de Mann-Whitney. Les valeurs qualitatives ont été comparées à l'aide d'un test de χ^2 ou d'un test exact de Fisher lorsque les conditions de réalisation du test de χ^2 n'étaient pas remplies. Pour chaque test statistique, l'obtention d'une valeur de p inférieure à 0,05 permettait de conclure à une différence significative entre les groupes comparés.

3. Résultats

A. Description

a. Population de l'étude

Le protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles (aortiques et pulmonaires) chez le Terre-Neuve et le Landseer a été mis en place en janvier 2010. Du 1^{er} janvier 2010 au 6 juillet 2021 (date d'arrêt de notre étude), 756 chiens ont fait l'objet de ce dépistage et chaque protocole a été contrôlé par le lecteur officiel. Les **Figures 10** et **11** comparent respectivement le nombre de Terre-Neuve et de Landseer testés chaque année dans le cadre de ce protocole. Contrairement aux années 2010 à 2020, les valeurs pour l'année 2021 ne portent que sur la moitié de l'année (du 1^{er} janvier au 6 juillet). Les 42 chiens dépistés sur cette période ont donc été exclus de l'analyse suivante à cause du manque de données pour la deuxième partie de l'année. Il s'agissait uniquement de chiens de race Terre-Neuve.

Le nombre médian (IQR ; minimum – maximum) des chiens Terre-Neuve dépistés par an était de 62 (58 – 73 ; 35 – 86) pour un nombre médian de naissances de 1238 (1067 – 1487 ; 959 – 1606). De même, le nombre médian de chiens Landseer dépistés par an était de 1 (1 – 2 ; 0 – 3) pour un nombre médian de naissances de 100 (88 – 115 ; 62 – 158). Le ratio médian entre le nombre de Terre-Neuve testés et le nombre de naissances chaque année était de 0,05 (0,047 – 0,053 ; 0,022 – 0,072). De même, ce ratio était de 0,01 (0,009 – 0,021 ; 0 – 0,031) pour les chiens Landseer.

Figure 10 : Évolution du nombre de Terre-Neuve ayant fait l'objet du protocole de dépistage officiel des sténoses artérielles parmi 700 chiens et du nombre de naissances, entre 2010 et 2020.

Les 43 chiens dépistés en 2021 ont été exclus de cette analyse.

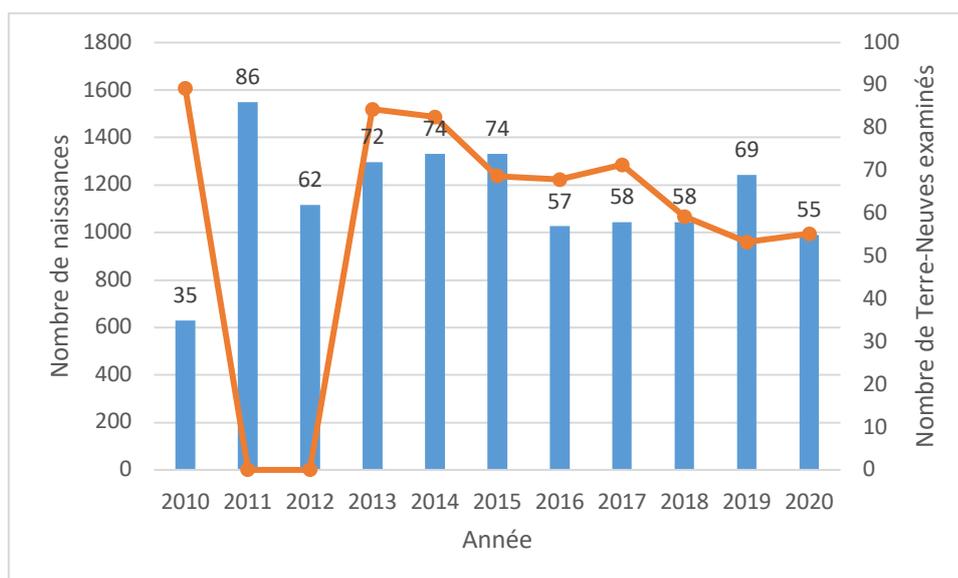
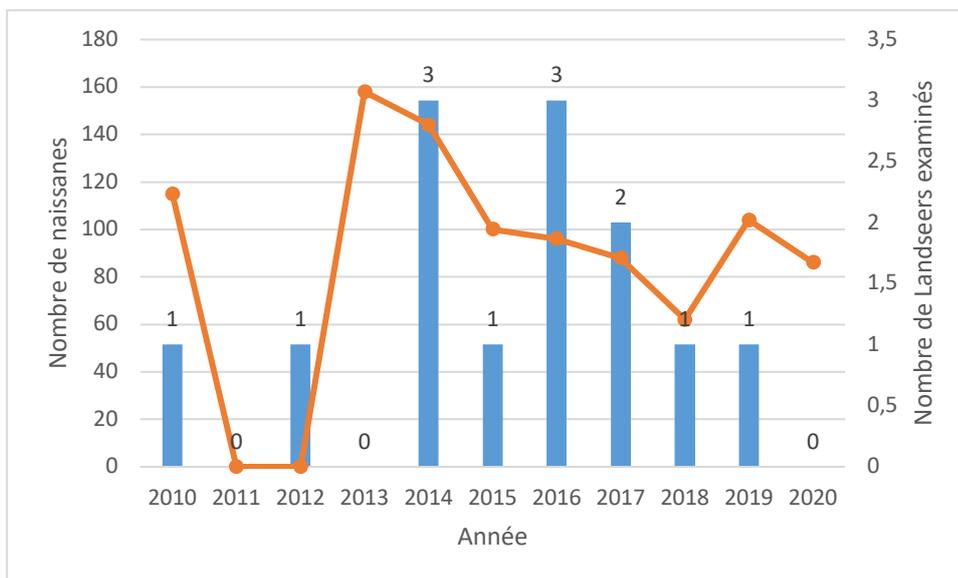


Figure 11 : Évolution du nombre de Landseer ayant fait l'objet du protocole de dépistage officiel des sténoses artérielles parmi 13 chiens et du nombre de naissances, entre 2010 et 2020.



Les 756 chiens dépistés entre le 1^{er} janvier 2021 et le 6 juillet 2021 ont été catégorisés vis-à-vis de la STAo et de la STAP. Le nombre de chiens par catégorie pour la STAo et pour la STAP est résumé dans les **Tableaux 4 et 5**.

Le diagnostic définitif de STAo a été établi pour 712/756 chiens, dont 700 Terre-Neuve et 12 Landseer. De même, 723 chiens ont eu un diagnostic définitif de STAP dont 711 Terre-Neuve et 12 Landseer. Un total de 705 chiens a été diagnostiqué définitivement à la fois pour la STAo et pour la STAP (693 Terre-Neuve et 12 Landseer). A l'inverse, 26/756 chiens (3,4%) n'ont pas été classés ni pour la STAo ni pour la STAP. Il s'agissait de 25/26 (96,2%) chiens classés AS ? et PS ?, et 1/26 (3,8%) chien classé ASD et PSD.

Tableau 4 : Répartition du nombre de chiens (Terre-Neuve et Landseer) en fonction de la catégorie de sténose aortique (AS?, AS1, AS2, AS3, ASD) chez les 756 chiens ayant fait l'objet du protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles et inclus dans l'étude.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Catégorie	Nombre de chiens		Pourcentage (%)	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
AS ?	40		5,3	
	39	1	5,3	7,7
AS0	704		93,1	
	692	12	93,1	92,3
AS1	8		1,1	
	8	0	1,1	0
AS2	0		0	
	0	0	0	0
AS3	0		0	
	0	0	0	0
ASD	4		0,5	
	4	0	0,5	0
Total	756		100	
	743	13	100	100

Tableau 5 : Répartition du nombre de chiens (Terre-Neuve et Landseer) en fonction de la catégorie de sténose pulmonaire (PS?, PS1, PS2, PS3, PSD) chez les 756 chiens ayant fait l'objet du protocole officiel de dépistage des sténoses artérielles et inclus dans l'étude.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Catégorie	Nombre de chiens		Pourcentage (%)	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
PS ?	30		3,9	
	29	1	3,9	7,7
PS0	721		95,4	
	709	12	95,4	92,3
PS1	2		0,3	
	2	0	0,3	0
PS2	0		0	
	0	0	0	0
PS3	0		0	
	0	0	0	0
PSD	3		0,4	
	3	0	0,4	0
Total	756		100	
	743	13	100	100

Aucun chien Terre-Neuve ou Landseer n'a été diagnostiqué pour une STAo de catégorie 2 ou 3 (AS2 et AS3) ou pour une STAP de catégorie 2 ou 3 (PS2 ou PS3). Ces catégories sont donc retirées du reste des analyses pour la suite de l'étude.

b. Étude du nombre d'examen réalisé par animal

- *Étude générale*

Parmi les 712 chiens ayant eu un résultat définitif pour la STAo (700 Terre-Neuve et 12 Landseers), le nombre médian d'examens par animal, toutes races confondues, était de 1 (1 – 1 ; 1 – 3). De même, pour la sous-population de Terre-Neuve, le nombre médian d'examens était de 1 (1 – 1 ; 1 – 3) et pour les Landseer, il était également de 1 (1 – 2 ; 1 – 2).

De la même manière, parmi les 723 chiens ayant eu un résultat définitif pour la STAP (711 Terre-Neuve et 12 Landseers), le nombre médian d'examens réalisés par animal était de 1 (1 – 1 ; 1 – 3). Plus précisément, il était de 1 (1 – 1 ; 1 – 3) pour les Terre-Neuve et de 1 (1 – 1 ; 1 – 3) pour les Landseer. La répartition du nombre d'examens selon la race et la catégorie de STAo et STAP est présentée dans les **Tableaux 6, 7, 8** et **9**.

Dans le cadre du dépistage de la STAo, 642/700 chiens (91,7%) Terre-Neuve n'ont nécessité qu'un seul examen pour arriver au diagnostic définitif. Il en a été de même pour 8/12 (66,7%) chiens Landseer. Pour ce qui est de la STAP, 652/711 (91,7%) chiens Terre-Neuve n'ont eu besoin que d'un seul examen pour aboutir au diagnostic final, tout comme 8/12 (66,7%) des chiens Landseer.

Tableau 6 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 700 chiens Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose aortique		Total	Pourcentage (%)
	AS0	AS1		
1	636	6	642	91,7
2	49	2	51	7,3
3	7	0	7	1
Total	692	8	700	100

Tableau 7 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 12 chiens Landseer classés définitivement pour la sténose aortique.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Landseer	Catégorie de la sténose aortique		Total	Pourcentage (%)
	AS0	AS1		
1	8	0	8	66,7
2	4	0	4	33,3
3	0	0	0	0
Total	12	0	12	100

Tableau 8 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 711 chiens Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose pulmonaire		Total	Pourcentage (%)
	PS0	PS1		
1	650	2	652	91,7
2	52	0	52	7,3
3	7	0	7	1
Total	709	2	711	100

Tableau 9 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie définitive de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 12 chiens Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Landseer	Catégorie de la sténose pulmonaire		Total	Pourcentage (%)
	PS0	PS1		
1	8	0	8	66,7
2	4	0	4	33,3
3	0	0	0	1
Total	12	0	12	100

Sur les 756 chiens examinés inclus dans l'étude, 40 chiens ont présenté des examens non concluants pour la STAo car non conformes ou de qualité insuffisante. Parmi ces examens non concluants, une seule cause était incriminée pour 23/40 (57,5%) examens, deux causes pour 11/40 (27,5%) examens, trois causes pour 5/40 (12,5%) examens et quatre causes pour 1/40 (2,5%) examen. De même 30 chiens ont présenté des examens non concluants pour la STAP, avec 14/30 (46,7%) examens non concluants à cause d'une raison unique, 9/30 (30%) examens à cause de deux raisons et 7/30 (23,3%) à cause de trois raisons.

Un total de 68 causes d'examens non concluants a été recensé chez les 40 chiens qui n'ont pas pu être définitivement catégorisés pour la STAo. L'ensemble de ces causes est présenté sur la **Figures 12**. Pour la STAP, 60 causes ont été répertoriées et représentées sur la **Figure 13**.

Figure 12 : Diagramme montrant la répartition et les pourcentages (%) des causes d'examens non concluants pour la sténose aortique (n=40 chiens parmi les 756 examinés) chez les Terre-Neuve et les Landseer.

Légende : X ; X% : nombre d'examens concernés ; pourcentage.

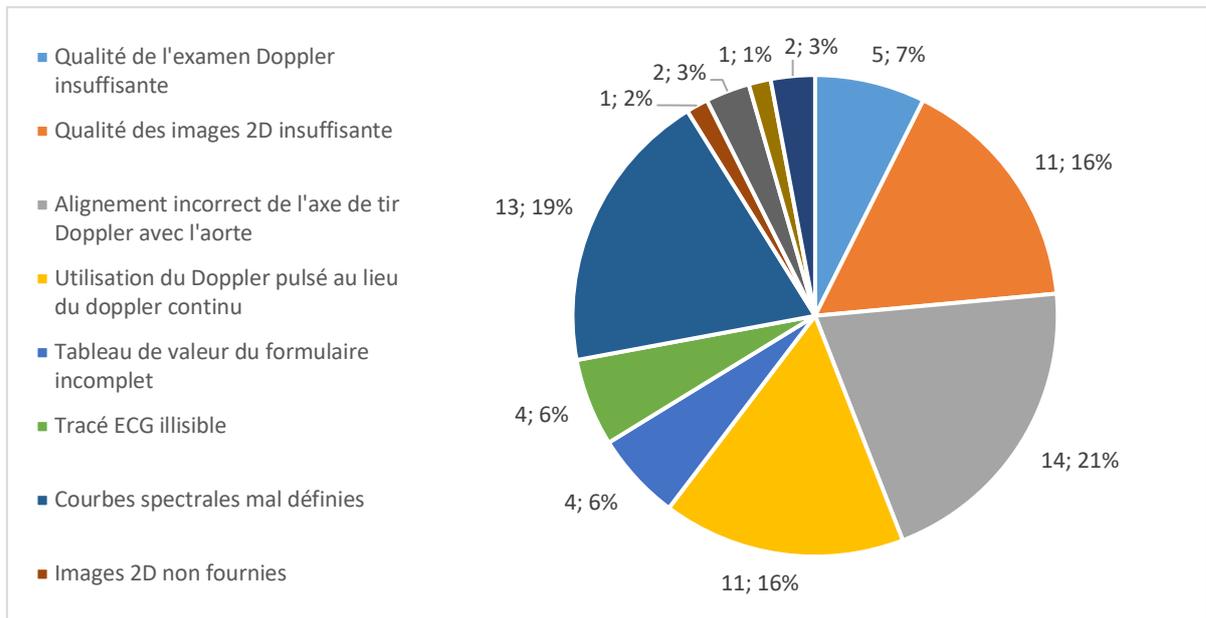
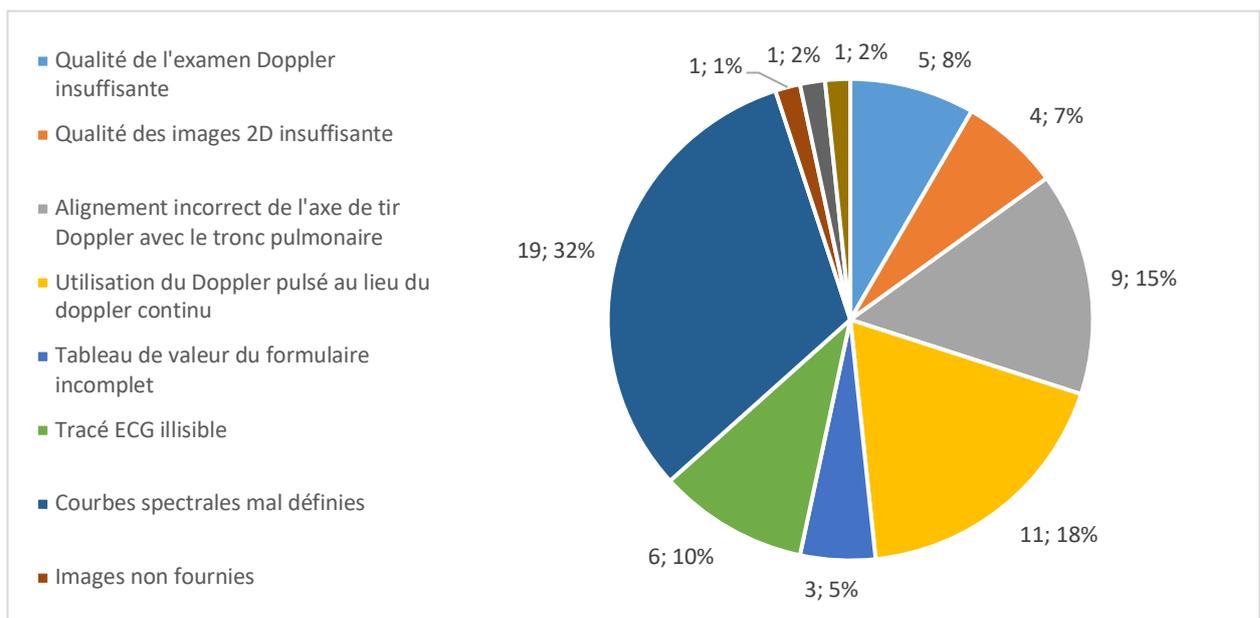


Figure 13 : Diagramme montrant la répartition et les pourcentages (%) des causes d'examens non concluants pour la sténose pulmonaire (n=30 chiens parmi les 756 examinés) chez les Terre-Neuve et les Landseer.

Légende : X ; X% : nombre d'examens concernés ; pourcentage.



- *Comparaison des examens réalisés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie et par des vétérinaires non spécialistes de la discipline.*

Au total, 114 vétérinaires ont participé au dépistage officiel des sténoses artérielles chez les chiens Terre-Neuve et Landseer pour un total de 831 examens sur les 756 chiens de l'étude. Parmi ces vétérinaires, 10 (8,8%) étaient spécialistes diplômés en cardiologie tandis que les 104 (91,2%) autres n'étaient pas spécialistes de la discipline.

□ Étude de la population des vétérinaires spécialistes en cardiologie

Parmi les vétérinaires ayant participé à cette étude, 10 possédaient un diplôme de spécialiste dans le domaine de la cardiologie (diplôme DESV, ECVIM-CA ou ACVIM-CA). Ils ont réalisé 78 examens pour 77/756 chiens (10,2%) de l'étude (75 Terre-Neuve et 2 Landseer) entre 2010 et 2021. Tous les chiens vus par un spécialiste ont été diagnostiqués définitivement pour la STAo et la STAP.

Plus précisément, 74/75 (98,6%) Terre-Neuve n'ont eu besoin que d'un seul examen pour conclure à un diagnostic définitif de STAo, tout comme les 2/2 (100%) chiens Landseer. Pour ce qui est de la STAP, un seul examen a suffi pour l'ensemble des chiens pour aboutir au diagnostic définitif. Ainsi, seul 1/75 (1,4%) chien Terre-Neuve a présenté un résultat incertain (AS ?) vis-à-vis de la STAo (mais pas pour la STAP) et a nécessité un second examen pour conclure.

Le nombre médian d'examens pour conclure à une STAo, toutes races confondues, était de 1 (1 – 1 ; 1 – 2). De même, Le nombre médian d'examens pour conclure à une STAo, toutes races confondues, était de 1 (1 – 1 ; 1 – 1). L'ensemble de ces valeurs pour les catégories de STAo et de STAP selon la race examinée est résumé dans les **Tableaux 10 et 11**.

Tableau 10 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 75 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose aortique		Total	Pourcentage (%)
	AS0	AS1		
1	73	1	74	98,6
2	1	0	1	1,35
3	0	0	0	0
Total	74	0	75	100

Seuls deux chiens Landseer ont été examinés par des vétérinaires spécialistes et classés définitivement pour la STAo, dans la catégorie AS0.

Tableau 11 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 75 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose pulmonaire		Total	Pourcentage (%)
	PS0	PS1		
1	75	0	75	100
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
Total	75	0	75	100

Seuls deux chiens Landseer ont été examinés par des vétérinaires spécialistes et classés définitivement pour la STAP, dans la catégorie PS0.

□ Étude de la population des vétérinaires non spécialistes en cardiologie

Au total, 104 vétérinaires non spécialistes en cardiologie ont participé à l'étude, et ont réalisé 753 examens pour 679/756 (89,9%) chiens de l'étude (668 Terre-Neuve et 11 Landseer), dont 44/679 (6,6%) chiens examinés (43 Terre-Neuve et 1 Landseer) n'ont pas eu de diagnostic définitif pour la STAo. Cela comprend 40/679 (5,9 %) chiens AS ? et 4/679 (0,6%) chiens ASD. De même, 33/679 chiens examinés (32 Terre-Neuve et 1 Landseer) n'ont pas eu de diagnostic définitif concernant la STAP (30 chiens PS ? et 3 chiens PSD).

Au final, 635/679 (93,5%) ont été classés définitivement pour la STAo (625 Terre-Neuve et 10 Landseer) et 646/679 (95,1%) pour la STAP (636 Terre-Neuve et 10 Landseer) lorsque les examens étaient réalisés par des vétérinaires non spécialistes. Le nombre médian d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la STAo ou de la STAP était de 1 (1 – 1 ; 1 – 3) dans chaque cas.

Ainsi, 574/635 (90,4%) chiens (568 Terre-Neuve et 6 Landseer) n'ont nécessité qu'un seul examen pour aboutir au diagnostic de STAo. De même, 584/646 (90,4%) chiens (578 Terre-Neuve et 6 Landseer) n'ont eu qu'un seul examen avant d'être catégorisés définitivement pour la STAP. Les résultats de cette analyse sont résumés dans les **Tableaux 12 à 15**.

Tableau 12 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 625 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose aortique		Total	Pourcentage (%)
	AS0	AS1		
1	563	5	568	90,9
2	48	2	50	8
3	7	0	7	1,1
Total	618	7	625	100

Tableau 13 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 10 Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Landseer	Catégorie de la sténose aortique		Total	Pourcentage (%)
	AS0	AS1		
1	6	0	6	60
2	4	0	4	40
3	0	0	0	0
Total	10	0	10	100

Tableau 14 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 636 Terre-Neuve classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Terre-Neuve	Catégorie de la sténose pulmonaire		Total	Pourcentage (%)
	PS0	PS1		
1	576	2	578	90,9
2	51	0	51	8
3	7	0	7	1,1
Total	634	2	636	100

Tableau 15 : Nombre d'examens nécessaires pour conclure à la catégorie de la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 10 Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire et examinés par des vétérinaires non spécialistes en cardiologie.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Landseer	Catégorie de la sténose pulmonaire		Total	Pourcentage (%)
	PS0	PS1		
1	6	0	6	60
2	4	0	4	40
3	0	0	0	0
Total	10	0	10	100

□ Comparaison des résultats des deux études

Le nombre médian d'examens nécessaires pour les vétérinaires spécialistes en cardiologie pour conclure à la catégorie de l'animal pour la STAo était significativement inférieure à celui des vétérinaires non spécialistes (1 versus 1, $p = 0,015$). Un résultat identique est obtenu pour la STAP avec un nombre médian d'examens inférieur chez les vétérinaires spécialistes par rapport aux vétérinaires non spécialistes (1 versus 1, $p = 0,015$).

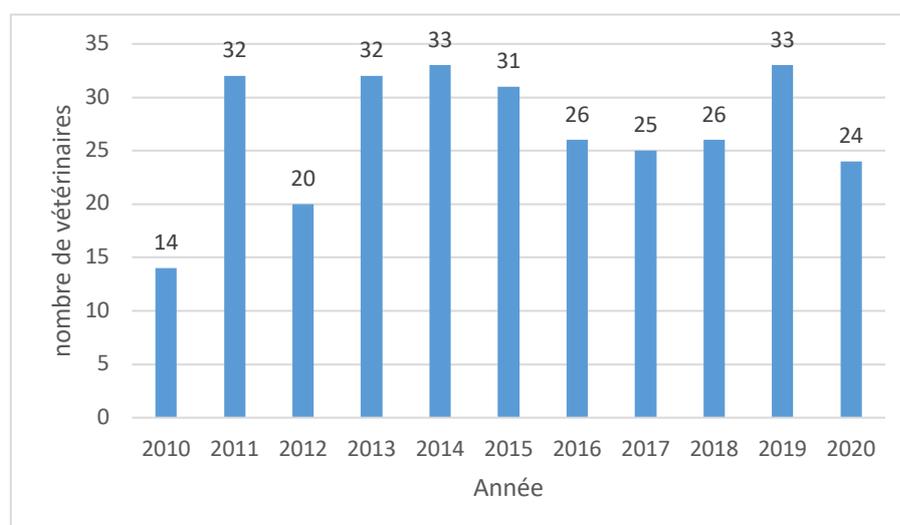
c. Étude de la population des vétérinaires

Entre 2010 et 2020, 110 vétérinaires ont participé au protocole de dépistage au sein des chiens Terre-Neuve et Landseer. Les vétérinaires ayant réalisés des examens au cours de l'année 2021 étaient au nombre de 23, dont 4 vétérinaires n'ayant pas participé au protocole de dépistage lors des années précédentes. Ces 23 opérateurs ne seront pas pris en compte pour la suite de cette analyse puisque l'année 2021 n'est pas comprise dans son intégralité dans l'étude.

L'évolution annuelle du nombre de vétérinaires, avec une médiane de 26 vétérinaires par an (24 – 32 ; 14 – 33) est représentée dans la **Figure 14**. La médiane de l'évolution du nombre de vétérinaires ayant participé au protocole de dépistage des sténoses artérielles par an était de -1 (-4 – +4 ; -12 – +18).

Figure 14 : Évolution du nombre de vétérinaires ayant participé au programme de dépistage par an entre 2010 et 2020 pour les 713 chiens inclus dans l'étude.

Notons que les vétérinaires impliqués dans le protocole en 2021 n'ont pas été inclus dans cette analyse.



Le département d'exercice du vétérinaire ayant participé au protocole de dépistage était disponible pour 778 examens sur les 831 réalisés dans l'étude. Cette même information était manquante pour 53 examens. Ainsi, le département de réalisation de l'examen écho-Doppler était disponible pour 708 des 756 chiens de l'étude, ce qui correspond à 697 Terre-Neuve et 11 Landseer.

Les 48 chiens pour lesquels le département de dépistage n'était pas renseigné ont été examinés par des vétérinaires itinérants. Cela représente 48/756 (6,4%) examens de l'étude. Parmi ces vétérinaires itinérants se trouvait une vétérinaire spécialiste en cardiologie qui a réalisé 10/48 (20,8%) examens. Parmi les 778 examens dont le département de réalisation était disponible, l'intégralité des 708 chiens dépistés ont été examinés en France métropolitaine. Aucun chien n'a été examiné dans un département ou territoire d'outre-mer.

La **Figure 15** illustre la répartition géographique des examens de dépistage ainsi que le nombre d'examens réalisés dans chaque département. Au total, 55 départements sont impliqués dans ce protocole. Les régions où ont été réalisés la majorité des dépistages sont, par ordre de fréquence :

- Auvergne-Rhône-Alpes : 221/756 (29,2%) réalisés par treize vétérinaires
- Nouvelle-Aquitaine : 64/756 (8,47%) réalisés par quinze vétérinaires
- Grand-Est : 52/756 (6,9%) réalisés par onze vétérinaires
- Pays de la Loire : 52/756 (6,9%) réalisés par douze vétérinaires
- Île-de-France : 44/756 (5,8%) réalisés par dix vétérinaires

B. Caractéristiques épidémiologiques

a. Prédilection sexuelle

Le sexe de l'animal était disponible pour chaque chien inclus dans l'étude, répartis en 489 (64,7%) femelles et 267 (35,3%) mâles, ce qui donne un ratio femelle:mâle de 1,8. Un sexe ratio identique (1,8) était retrouvé dans la sous population des 743 chiens Terre-Neuve avec 482 (64,9%) femelles et 261 (35,1%) mâles. En revanche, parmi les 13 Landseers, le sexe ratio était légèrement inférieur (1,2) avec 7 (53,8%) femelles et 6 (46,2%) mâles.

Afin d'étudier une éventuelle relation entre le sexe et le statut pour la STAo, les chiens classés définitivement pour la STAo ont été étudiés. Cette sous population comprenait 712 chiens dont 251 (35,3%) mâles et 461 (64,7%) femelles. Parmi ces chiens, 8/712 (1,1%) ont eu un diagnostic de AS1, dont 3/8 (37,5%) mâles et 5/8 (62,5%) femelles. Ainsi, dans cette sous-population de 712 chiens, 1,1% des femelles et 1,2% des mâles étaient atteints de STAo.

De même, afin d'étudier une éventuelle relation entre le sexe et le statut pour la STAP, 723 chiens catégorisés définitivement pour la STAP ont été étudiés. Cette sous-population comprenait 255 (35,3%) mâles et 468 (64,7%) femelles. Parmi ces chiens, 2/723 chiens ont été diagnostiqués PS1 pour la STAP, il s'agissait de deux femelles. Ainsi, dans cette sous-population de 723 chiens, aucun chien mâle de l'étude n'était atteint alors que 0,42% des femelles étaient atteintes de STAP.

Aucune différence significative quant au sexe de l'animal n'a été retrouvée entre les chiens indemnes et ceux atteints de STAo ou de STAP ($p = 0,89$ et $p = 0,29$, respectivement).

b. Âge de présentation au dépistage

L'âge des animaux au moment du dépistage était disponible pour l'ensemble des 756 chiens ayant participé au protocole. Cela correspond à 712 chiens classés définitivement pour la STAo et 723 chiens classés définitivement pour la STAP.

Toutes catégories confondues, l'âge médian de présentation au protocole de dépistage était de 1,9 ans (1,6 – 2,7 ; 1,2 – 6,8). La **Figure 16** représente l'évolution de l'âge médian en fonction de l'année de dépistage. Concernant la sous-population de chiens de race Terre-Neuve, l'âge médian au dépistage était de 1,9 ans (1,6 – 2,7 ; 1,2 – 6,8) tandis qu'il était de 3,6 ans (2,4 – 3,9 ; 1,7 – 4,6) pour les chiens Landseer. La **Figure 17** représente les âges médians de ces deux sous-populations en fonction de l'année de dépistage.

Figure 16 : Évolution de l'âge médian (années) de présentation au dépistage par an de 2010 à 2021 pour les 756 Terre-Neuve et Landseer inclus dans l'étude.

Légende : X ; X-X : âge médian lors du dépistage ; intervalle interquartile.

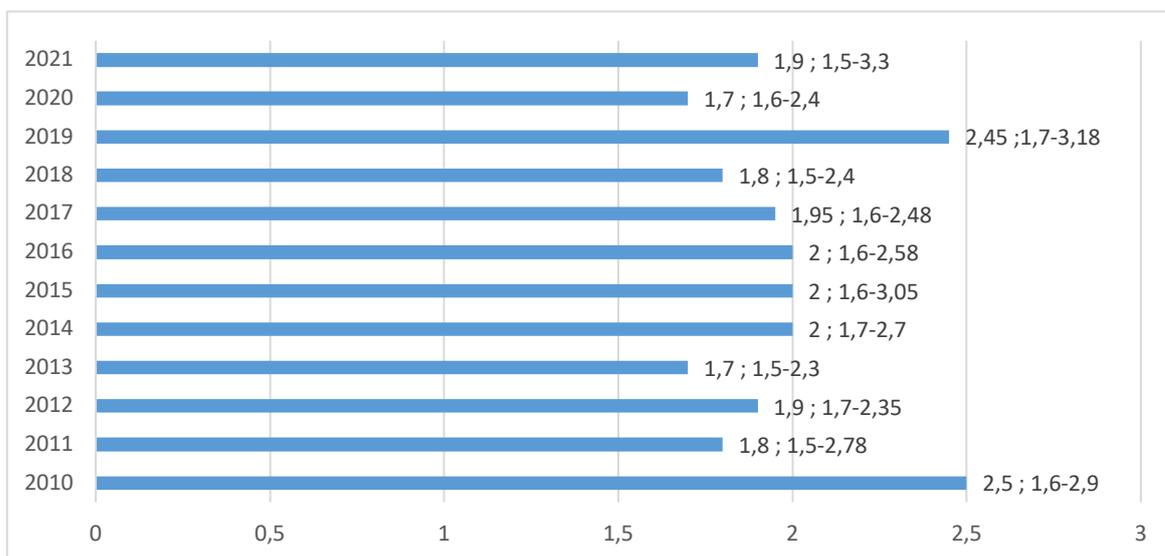
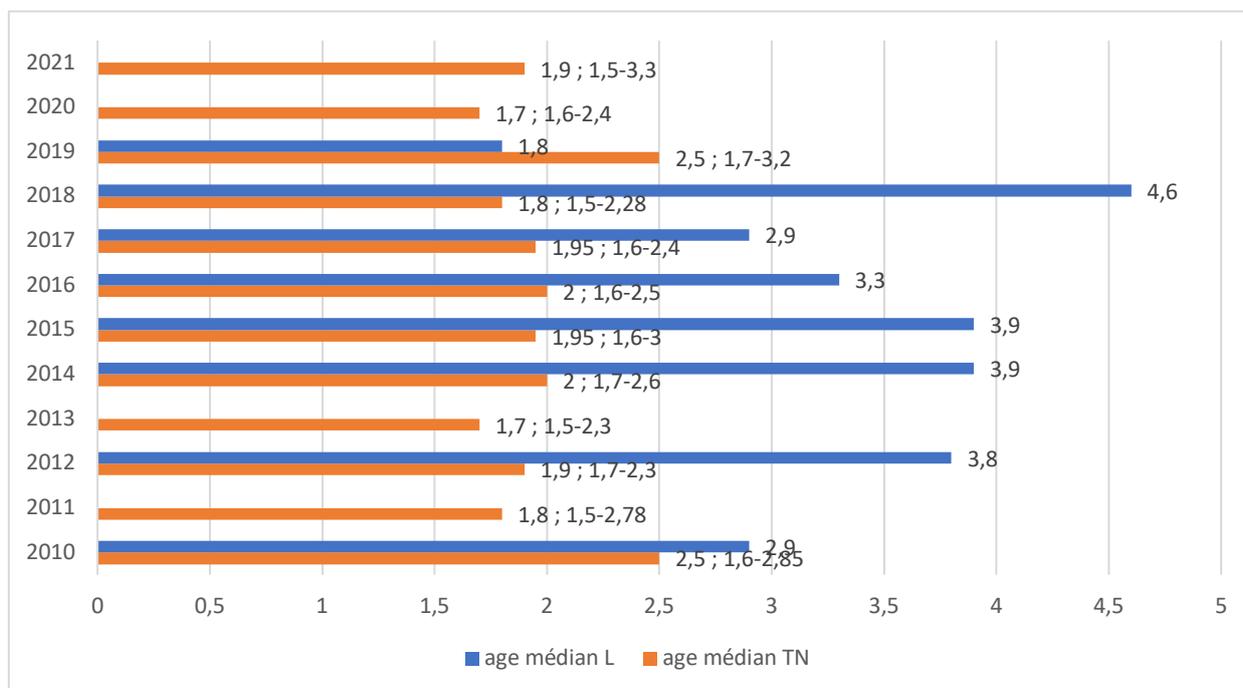


Figure 17 : Évolution de l'âge médian (années) de présentation au dépistage par an de 2010 à 2021 pour les 743 Terre-Neuve (orange) et les 13 Landseer (bleu) inclus dans l'étude.

Légende : X ; X-X : âge médian lors du dépistage ; intervalle interquartile.



Parmi les 712 chiens ayant eu un diagnostic définitif pour la STAo et les 723 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAP, l'âge de chaque chien était disponible. Les **Tableaux 16** et **17** résument les âges médians selon les sous-populations de race (Terre-Neuve et Landseer) et la catégorie de STAo et de STAP.

Tableau 16 : Âge (années) de la présentation au dépistage selon la catégorie de la sténose aortique diagnostiqué (AS0 ou AS1) chez les 712 Terre-Neuve et Landseer ayant eu un diagnostic définitif pour la sténose aortique.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose aortique	Nombre de chiens		Médiane (IQR) de l'âge (années)		Minimum – maximum de l'âge (années)	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
AS0	704		1,9 (1,6 – 2,7)		1,2 – 6,8	
	692	12	1,9 (1,6 – 2,7)	3,5 (2,4 – 3,9)	1,2 – 6,8	1,7 – 4,6
AS1	8		2,1 (1,8 – 2,4)		1,6 – 3,6	
	8	0	2,1 (1,8 – 2,4)	/	1,6 – 3,6	/

Tableau 17 : Âge (années) de la présentation au dépistage selon la catégorie de la sténose pulmonaire diagnostiqué (PS0 ou PS1) chez les 721 Terre-Neuve et Landseer ayant eu un diagnostic définitif pour la sténose pulmonaire.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose pulmonaire	Nombre de chiens		Médiane (IQR) de l'âge (années)		Minimum – maximum de l'âge (années)	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
PS0	721		1,9 (1,6 – 2,7)		1,2 – 6,8	
	709	12	1,9 (1,6 – 2,7)	3,5 (2,4 – 3,9)	1,2 – 6,8	1,7 – 4,6
PS1	2		1,6 (1,6 – 1,6)		1,6 – 1,6	
	2	0	1,6 (1,6 – 1,6)	/	1,6 – 1,6	/

Aucune différence significative d'âge de présentation au protocole de dépistage n'a été constatée selon la catégorie de STAo ($p = 0,62$) ou de STAP ($p = 0,24$). De même, dans la sous-population de chiens Terre-Neuve, il n'y pas de différence significative entre la médiane d'âge de présentation des chiens sains et des chiens atteints de STAo ($p = 0,59$) ou de STAP ($0,25$).

c. Poids corporel

Le poids corporel des chiens n'était pas disponible pour tous les animaux inclus dans l'étude. Il n'était fourni que pour 721 chiens sur les 756 ayant participé au protocole de dépistage (709/743 Terre-Neuve et 12/13 Landseer), dont 683 chiens catégorisés pour la STAo et 694 chiens diagnostiqués pour la STAP. Ces deux sous-populations ont été utilisées pour étudier le poids corporel des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de la sténose. Les résultats correspondants sont représentés dans les **Tableaux 18 et 19**.

Toutes catégories confondues, le poids médian des chiens de l'étude était de 55 kg (50 – 61 ; 33,4 – 89), et plus précisément 52 kg (48 – 57 ; 33,4 – 75) pour les femelles et 62 kg (57 – 67 ; 40 – 89) pour les mâles. Les femelles avaient un poids corporel significativement inférieur à celui des mâles ($p < 0,0001$).

Tableau 18 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose aortique (AS0 ou AS1) chez les 694 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et dont le poids était disponible.

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose aortique	Nombre de chiens		Médiane (IQR) du poids corporel (kg)		Minimum – maximum du poids corporel (kg)	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
AS0	676		55 (50 – 61)		33,4 – 89	
	664	12	55 (50 – 60,6)	55 (53,9 – 63,2)	33,4 – 89	49 – 68
AS1	7		57,5 (54,5 – 59)		48 – 70	
	7	0	57,5 (54,5 – 59)	/	48 – 70	/

Tableau 199 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) chez les 694 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire et dont le poids était disponible.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose pulmonaire	Nombre de chiens		Médiane (IQR) du poids corporel (kg)		Minimum – maximum du poids corporel (kg)	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
PS0	692		55 (50 – 61)		33,4 – 89	
	680	12	55 (50 – 60,8)	55 (53,9 – 63,2)	33,4 – 89	49 – 68
PS1	2		49,8 (45,9 – 53,6)		42 – 57,5	
	2	0	49,8 (45,9 – 53,6)	/	42 – 57,5	/

Aucune différence significative de poids n'a été constatée selon la catégorie de l'animal pour la STAo ($p = 0,53$) et pour la STAP ($p = 0,36$). De même, dans la sous-population des chiens Terre-Neuve, aucune différence significative de poids n'a été constatée selon la catégorie de l'animal pour la STAo ($p = 0,52$) et pour la STAP ($p = 0,37$).

Afin d'étudier l'influence du sexe et de la présence ou non d'une sténose artérielle sur le poids corporel, 683 chiens catégorisés définitivement pour la STAo et dont le sexe était disponible, et 694 chiens catégorisés définitivement pour la STAP et dont le sexe était disponible, ont été étudiés ci-après. Le **Tableau 20** répertorie les valeurs de poids corporel des chiens sains (AS0 et PS0, respectivement) et atteints de sténose artérielles (AS1 et PS1, respectivement) en fonction du sexe de l'animal.

Une différence significative de poids corporel a été constatée entre les mâles et les femelles pour la STAo ($p < 0,0001$) et la STAP ($p < 0,0001$). Les femelles incluses dans l'étude, indemnes ou atteintes de sténose artérielle, avaient un poids significativement inférieur à celui des mâles indemnes ou atteints de sténose artérielle.

Tableau 20 : Poids corporel (kg) des chiens de l'étude en fonction de la catégorie de sténose artérielle (AS0, AS1, PS0 ou PS1) et du sexe de l'animal chez les Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour les sténoses artérielles et dont le poids était disponible.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose	Sexe	Nombre de chiens		Médiane (IQR) du poids corporel (kg)		Minimum – Maximum du poids corporel (kg)	
		Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
AS0	<i>Mâle</i>	242		62 (56,5 – 66,7)		40 – 89	
		236	6	62 (56,5 – 66,9)	63,6 (56,6 – 66)	40 – 89	53,6 – 68
	<i>Femelle</i>	435		52 (48 – 57)		33,4 – 75	
		429	6	52 (48 – 57)	54,5 (53,3 – 55)	33,4 – 75	49 – 62,3
AS1	<i>Mâle</i>	2		65 (62,5 – 67,5)		60 – 70	
		2	0	65 (62,5 – 67,5)	/	60 – 70	/
	<i>Femelle</i>	5		57 (52 – 57,5)		48 – 58	
		5	0	57 (52 – 57,5)	/	48 – 58	/
PS0	<i>Mâle</i>	248		62 (56,8 – 67)		40 – 89	
		242	6	62 (57 – 67)	63,6 (56,6 – 66)	40 – 89	53,6 – 68
	<i>Femelle</i>	444		52 (48 – 57)		33,4 – 75	
		438	6	52 (48 – 57)	54,5 (53,3 – 55)	33,4 – 75	49 – 62,3
PS1	<i>Mâle</i>	0		/		/	
		0	0	/	/	/	/
	<i>Femelle</i>	2		49,8 (45,9 – 53,6)		42 – 57,5	
		2	0	49,8 (45,9 – 53,6)	/	42 – 57,5	/

C. Examen clinique

a. Étude des souffles cardiaques

- Étude générale

L'information concernant la présence ou l'absence d'un souffle, quel qu'il soit, est disponible pour tous les chiens ayant participé au protocole de dépistage, à savoir les 756 chiens de l'étude, plus particulièrement les 712 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAo et les 723 chiens classés définitivement pour la STAP.

Un souffle cardiaque a été détecté chez 21/756 (2,8%) chiens, tous de race Terre-Neuve. Parmi les 21 chiens présentant un souffle, 18/21 (85,7) ont un diagnostic définitif de STAo et 20/21 (95,2%) ont un diagnostic définitif de STAP. Parmi les chiens atteints de STAo dont l'auscultation cardiaque était précisée, un souffle a été détecté chez 7/7 (100%) chiens. De même, parmi les chiens atteints de STAP, un souffle était présent chez tous les chiens.

Pour l'ensemble des chiens caractérisés par une anomalie à l'auscultation, le souffle cardiaque était unique. Aucun chien de l'étude n'a présenté plusieurs anomalies auscultatoires simultanément. Parmi les deux sous-populations de races de l'étude, seuls les chiens Terre-Neuve furent l'objet d'un souffle (aucun chien de race Landseer ausculté au cours de l'étude n'a présenté de bruit surajouté).

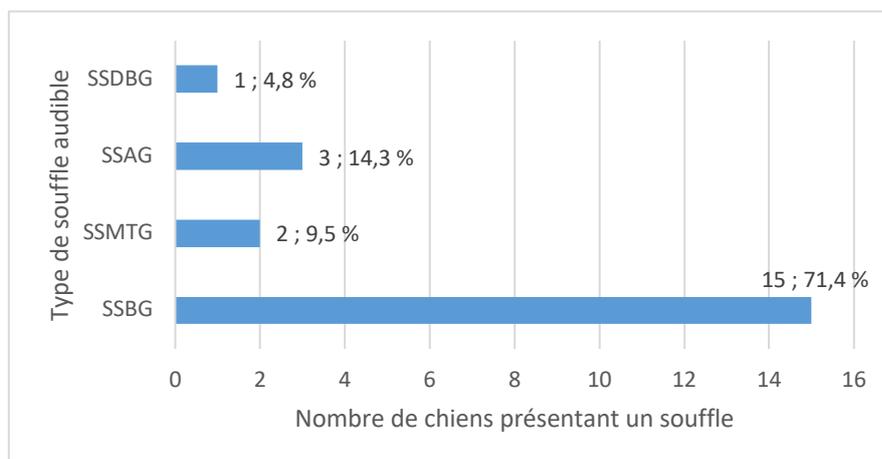
La répartition des souffles selon leurs caractéristiques (aire d'intensité maximale, temps du cycle cardiaque) chez les 21 Terre-Neuve avec des anomalies à l'auscultation est illustré dans la **Figure 18**. Les souffles les plus fréquents dans cette étude étaient, par ordre de fréquence décroissante :

- Souffle systolique basal gauche : 15 chiens (71,4%)
- Souffle systolique apéxien gauche : 3 chiens (14,3%)
- Souffle systolique médiothoracique gauche : 2 chiens (9,5%)
- Souffle systolodiastolique gauche : 1 chien (4,8%)

Par ailleurs, le grade médian du souffle chez les 21 chiens classés définitivement pour la STAo et la STAP était de 1/6 (1 – 2 ; 1 – 3). Toutes catégories et toutes cardiopathies concomitantes confondues, le grade de l'ensemble des souffles ne dépassait jamais 3/6.

Figure 18 : Type de souffle cardiaque diagnostiqué chez les 21 Terre-Neuve et Landseer de l'étude classés définitivement pour les sténoses artérielles et pour lesquels un souffle a été détecté.

Légende : SSDBG : souffle systolo-diastolique basal gauche, SSAG : souffle systolique apexien gauche, SSMTG : souffle systolique médiothoracique gauche, SSBG : souffle systolique basal gauche.



- Étude des grades des souffles cardiaques selon le classement de l'animal pour la sténose aortique et pulmonaire.

Afin d'étudier le grade des souffles cardiaques selon le classement de l'animal pour la STAo et la STAP, les Terre-Neuve atteints d'une cardiopathie autre que les sténoses artérielles et pouvant être responsable d'un souffle cardiaque (maladie valvulaire dégénérative, communication interatriale, insuffisance valvulaire, dysplasie valvulaire, hypertension artérielle pulmonaire, quadricuspidie aortique) ne seront pas inclus dans cette analyse. La population ainsi formée regroupait 705 chiens classés définitivement pour la STAo dont la présence ou non d'un souffle était disponible, un souffle ayant été détecté chez 18 d'entre eux (2,6%). De la même manière, l'analyse incluait également 715 chiens classés définitivement pour la STAP dont la présence ou non d'un souffle était connue et dont 20 chiens présentaient un souffle (2,8%). La répartition du grade des souffles en fonction du classement de l'animal pour la STAo et la STAP est présentée dans les **Tableaux 21** et **23**.

Aucune différence significative n'a été observée entre le grade des souffles à l'auscultation et la catégorie du chien examiné pour la STAo et pour la STAP ($p = 0,82$ et $p = 0,17$, respectivement). Ce résultat peut s'expliquer par un manque de puissance statistique secondaire au faible nombre de chiens atteints de STAo et de STAP dans l'étude. L'absence de chien AS2, AS3, PS2 et PS3 n'a pas permis de réaliser une étude similaire sur ces groupes-ci.

Tableau 21 : Souffles cardiaques en fonction de la catégorie de sténose artérielle (aortique ou pulmonaire) chez les 705 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1) et chez les 715 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) et pour lesquels l'absence ou la présence de souffles était spécifiée.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose		Nombre de chiens	Nombre de souffles détectés	Nombre de souffles pour lesquels le grade est fourni	Médiane (IQR) du grade du souffle	Minimum – maximum du grade du souffle
STAo	AS0	697	11 (1,6%)	10	1 (1 – 2)	1 – 3
	AS1	8	7 (87,5%)	6	1 (1 – 2)	1 – 3
STAP	PS0	713	18 (2,5%)	16	1 (1 – 2)	1 – 3
	PS1	2	2 (100%)	2	2 (2 – 2)	2 – 2

Tableau 22 : Répartition par grade des souffles cardiaques en fonction de la catégorie (STAo ou STAP) chez les 705 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1) et chez les 715 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1) et pour lesquels l'absence ou la présence de souffle était spécifiée.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose		Nombre de chiens	Nombre de souffles détectés	Nombre de souffles pour lesquels le grade est fourni	Grade 1/6	Grade 2/6	Grade 3/6	Grade du souffle non spécifié
STAo	AS0	697	11 (1,6%)	10	5	4	1	1
	AS1	8	7 (87,5%)	6	3	2	1	1
STAP	PS0	713	18 (2,5%)	16	10	4	2	2
	PS1	2	2 (100%)	2	0	2	0	0

- *Étude des Terre-Neuve et des Landseer avec un souffle systolique basal gauche*

Comme décrit précédemment, sur l'ensemble des chiens classés définitivement pour la STAo et la STAP pour lesquels l'information était disponible, un SSBG a été détecté chez 15 d'entre eux. Ce type de souffle était systématiquement unique et n'était jamais retrouvé en association avec un autre type de souffle. Le grade médian du SSBG des chiens de l'étude définitivement classés pour la STAo et la STAP était de 2/6 (1 – 2 ; 1 – 3).

Parmi les chiens atteints de STAo dont l'auscultation cardiaque était précisée, un souffle a été détecté chez 7/7 (100%) chiens. De même, les deux animaux atteints de STAP présentaient un SSBG.

Parmi les 705 Terre-Neuve et les Landseer classés définitivement pour la STAo et la STAP dont l'information sur la présence ou non d'un souffle était disponible, les animaux atteints d'une autre cardiopathie pouvant engendrer un SSBG (communication interatriale, quadricuspidie aortique, bicuspidie aortique et remaniement des sigmoïdes artérielles sans sténose associée) ne seront pas inclus dans l'analyse suivante. Cependant, aucun chien de l'étude ne présentait une de ces affections. L'analyse porte ainsi sur les 15/705 (2,1%) chiens qui présentaient un SSBG. Le grade médian était de 2/6 (1 – 2 ; 1 – 3).

Parmi les 705 chiens, 703 étaient classés définitivement pour la STAo et indemnes de la STAP, et 697 étaient classés définitivement pour la STAP et indemnes de STAo. La répartition du grade du SSBG en fonction de la catégorie de l'animal pour la STAo et la STAP est présentée dans les **Tableaux 23** et **24**. Ainsi, un SSBG a été détecté chez 5/691 (0,72%) chiens indemnes de toutes cardiopathies (y compris STAo et STAP) pouvant engendrer un SSBG. Le grade de ces SSBG était majoritairement faible avec 80% des chiens qui présentaient un SSBG de grade inférieur ou égal à 2/6.

Tableau 23 : Répartition du grade du souffle systolique basal gauche (/6) chez les 703 chiens catégorisés définitivement pour la sténose aortique (AS0 et AS1) et indemnes de sténose pulmonaire et 697 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 et PS1) et indemnes de sténose aortique.

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Catégorie de l'animal		Grade 1/6	Grade 2/6	Grade 3/6	Total
STAo	AS0	3	1	1	5
	AS1	3	1	1	5
STAP	PS0	3	1	1	5
	PS1	0	1	0	1

Tableau 24 : Caractéristiques du souffle systolique basal gauche (SSBG) chez les 703 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose aortique et indemnes de sténose pulmonaire et les 697 Terre-Neuve et Landseer catégorisés définitivement pour la sténose pulmonaire et indemnes de sténose aortique.

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile, SSBG : souffle systolique basal gauche.

Catégorie de l'animal		Nombre de chiens	Nombre de chiens avec un SSBG (%)	SSBG dont le grade est disponible	Médiane (IQR) des grades des souffles	Minimum – Maximum des grades des souffles
STAo	AS0	696	5	5	1 (1 – 2)	1 – 3
	AS1	7	6	5	1 (1 – 2)	1 – 3
STAP	PS0	696	5	5	1 (1 – 2)	1 – 3
	PS1	1	1	1	2	/

Aucune différence significative n'a été observée entre le grade des souffles à l'auscultation et la catégorie du chien examiné pour la STAo ($p = 1$). Puisqu'un seul animal représentait la catégorie des chiens PS1, l'analyse d'association entre le grade des souffles à l'auscultation et la catégorie du chien examiné pour la STAP n'a pas pu être réalisée.

- *Étude des autres souffles répertoriés*

D'autres souffles que les SSBG ont été détectés chez les chiens de l'étude. Le deuxième souffle le plus fréquemment détecté, après les souffles SSBG, était le souffle systolique apexien gauche (par dysplasie mitrale). Il était présent chez 3/21 (14,3%) chiens diagnostiqués définitivement pour la STAo et la STAP. Pour chacun de ces chiens, l'affection en cause était une dysplasie mitrale sans conséquence sur la fonction cardiaque. Aucun de ces trois chiens ne présentait de manière concomitante une sténose artérielle (aortique ou pulmonaire).

Le troisième souffle le plus fréquemment retrouvé dans l'étude est le souffle systolique médiosternal gauche qui était retrouvé chez 2/21 chiens parmi ceux définitivement diagnostiqués pour la STAo et la STAP. Aucune affection cardiaque n'était associée à la présence de ces souffles et aucun chien diagnostiqué atteint de STAo et de STAP ne présentait de SSMTG.

- *Comparaison de la capacité à détecter un souffle entre les vétérinaires spécialistes en cardiologie et les vétérinaires diplômés non spécialiste en cardiologie*

Afin d'étudier la capacité des vétérinaires, spécialistes en cardiologie ou non spécialistes, à détecter un SSBG de bas grade (grade 1 et 2/6) chez un Terre-Neuve sains, les chiens de l'étude dont la présence ou non d'un souffle était disponible seront étudiés dans cette sous-partie. Au total, 693 chiens remplissaient ces critères, incluant 73 chiens examinés par des vétérinaires spécialistes en cardiologie et 620 par des vétérinaires non spécialistes. Les résultats de l'étude des SSBG détectés par des spécialistes et des non spécialistes sont détaillés dans le **Tableau 25**.

Tableau 25 : Répartition des souffles détectés chez les 77 Terre-Neuve et Landseer examinés par un vétérinaire spécialiste en cardiologie et les 679 Terre-Neuve et Landseer examinés par un vétérinaire non spécialiste.

Légende : SSBG : souffle systolique basal gauche.

	Vétérinaire diplômé spécialiste en cardiologie	Vétérinaire diplômé non spécialiste en cardiologie
Nombre de chiens	77	679
Nombre de chiens avec un SSBG	3 (3,9%)	12 (1,8%)
Nombre de chiens avec un SSBG dont le grade est disponible	3	11
Nombre de souffles autres que les SSBG	1 (1,3%)	5 (0,7%)
Nombre de chiens sans souffle	73 (94,8%)	662 (97,5%)

La capacité d'un vétérinaire à détecter un souffle n'était pas significativement entre les vétérinaires spécialistes en cardiologie et les vétérinaires non spécialistes ($p = 0,07$)

b. Examen électrocardiographique

Afin d'aboutir au diagnostic définitif pour la STAo, un examen électrocardiographique avec un tracé lisible était exigé, sous peine de devoir réaliser à nouveau l'examen de dépistage. Les tracés ECG illisibles étaient responsables de 4 (6%) examens non conclusifs pour la STAo et nécessitaient de répéter les examens.

En dehors des tracés ECG illisibles et non interprétables, les examens électrocardiographiques des chiens de l'étude ne présentaient pas d'anomalie. Plus précisément, aucune anomalie électrocardiographique n'a été détectée dans la sous-population de chiens atteints de STAo et celle des chiens atteints de STAP.

D. Examen écho-Doppler

a. Localisation de l'obstacle sténotique lors de sténoses artérielles

La localisation de la sténose (valvulaire, sous-valvulaire et supra-valvulaire) était disponible pour 4 Terre-Neuve atteints de STAo uniquement. La localisation sous-valvulaire est la forme la plus fréquente (n=3/4, 75%) de STAo dans l'étude. Aucun chien n'a été diagnostiqué d'une forme de STAo supra-valvulaire tandis que la forme valvulaire a été détectée chez 1/4 chien (25%).

La localisation de la sténose en cas de STAP n'était pas précisée pour ce qui est des deux chiens atteints.

Un seul obstacle était présent chez les chiens atteints de STAo pour lesquels la localisation de la sténose était précisée. Aucun animal n'était atteint de sténose mixte.

b. Étude des vitesses maximales des flux trans-artériels et gradients de pression correspondant

La Vmax du flux transartériel, et donc la valeur des ΔP trans-sténotiques étaient disponibles pour 712 chiens classés définitivement pour la STAo et 723 chiens classés définitivement pour la STAP.

- ***Étude de la vitesse maximale du flux transaortique***

Afin d'étudier la Vmax du flux transaortique, les chiens de l'étude atteints d'une autre cardiopathie ont été exclus de cette sous-partie. Au total, 684 chiens, catégorisés définitivement pour la STAo et remplissant ces critères, ont ainsi été retenus pour l'étude de ce paramètre.

La Vmax médiane du flux transaortique dans cette sous-population était de 1,75 m/s (1,59 – 1,94 ; 1 – 3,37). Les résultats en fonction de la catégorie de la STAo sont présentés dans le **Tableau 26**. Pour 99/676 chiens indemnes de STAo (14,6%), le gradient de pression transaortique diagnostiqué était supérieur à 2 m/s.

Une différence significative de Vmax du flux transaortique a été constatée entre les catégories AS0 et AS1 ($p < 0,0001$).

Tableau 26 : Vitesse maximale du flux transaortique (m/s) chez 684 les chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile, Vmax : vitesse maximale du flux transaortique.

Catégorie de la sténose aortique	Nombre de chiens		Vmax médian (IQR)		Minimum – Maximum	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
AS0	676		1,75 (1,59 – 1,93)		1 – 2,9	
	665	11	1,75 (1,59 – 1,94)	1,74 (1,59 – 1,98)	1 – 2,9	1,27 – 2,2
AS1	8		3,06 (2,67 – 3,21)		2,51 – 3,37	
	8	0	3,06 (2,67 – 3,21)	/	2,51 – 3,37	/

- *Étude de la vitesse maximale du flux transpulmonaire*

Afin d'étudier la Vmax du flux transaortique, les chiens de l'étude atteints d'une autre cardiopathie ne seront pas inclus dans cette sous-partie. Au total, 703 chiens, catégorisés définitivement pour la STAP et remplissant ces critères, ont ainsi été retenus pour l'étude de ce paramètre.

La Vmax médiane du flux transpulmonaire dans cette sous-population était de 1,22 m/s (1,08 – 1,38 ; 0,5 – 3,5). Les résultats en fonction de la catégorie de la STAP sont présentés dans le **Tableau 27**.

La Vmax médiane du flux transpulmonaire des Terre-Neuve catégorisés PS1 était significativement supérieure par rapport à celle des Terre-Neuve classés PS0 ($p = 0,015$).

Tableau 27 : Vitesse maximale du flux transpulmonaire (m/s) chez les 703 chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40

Légende : IQR : intervalle interquartile, Vmax : vitesse maximale du flux transpulmonaire

Catégorie de la sténose pulmonaire	Nombre de chiens		Vmax médiane (IQR)		Minimum – Maximum	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
PS0	701		1,22 (1,08 – 1,38)		0,5 – 2	
	689	12	1,21 (1,08 – 1,37)	1,42 (1,24 – 1,59)	0,5 – 2	1,02 – 1,9
PS1	2		3,4 (3,3 – 3,4)		3,2 – 3,5	
	2	0	3,35 (3,26 – 3,43)	/	3,2 – 3,5	/

- *Étude des gradients de pression trans-sténotiques*

De la même manière, les gradients trans-sténotiques étaient disponibles pour les 684 chiens atteints de STAo et les 701 chiens atteints de STAP sans autre anomalie valvulaire associée. Les **Tableaux 28** et **29** résument les médianes (IQR) de ces gradients selon la catégorie de la STAo et de la STAP.

Le gradient de pression médian (ΔP médian) trans-sténotique pour les chiens classés définitivement pour la STAo était de 12,25 mmHg (10,11 – 14,99 ; 4 – 33,64). Le ΔP trans-sténotique médian parmi les chiens AS1 était significativement supérieur au ΔP trans-sténotique médian des chiens AS0 ($p < 0,0001$).

La même analyse a été réalisée uniquement sur la sous-population des chiens Terre-Neuve de l'étude et des résultats identiques ont été obtenus ($p < 0,0001$).

Tableau 28 : Gradient de pression trans-sténotique (mmHg) chez les 684 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 50

Légende : IQR : intervalle interquartile, ΔP : gradient maximal de pression transaortique (mmHg)

Catégorie de la sténose aortique	Nombre de chiens		ΔP médian (mmHg) (IQR)		Minimum – Maximum	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
AS0	676		12,25 (10,11 – 14,99)		4 – 33,64	
	665	11	12,25 (10,11 – 15,05)	12,11 (10,11 – 15,68)	4 – 33,64	6,45 – 19,36
AS1	8		37,45 (28,51 – 41,21)		25,2 – 45,42	
	8	0	37,45 (28,51 – 41,21)	/	25,2 – 45,42	/

Une analyse d'association a également été réalisée sur les ΔP trans-sténotiques qui étaient disponibles pour 703 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAP et dont le ΔP médian était de 5,95 mmHg (4,67 – 7,62 ; 1 – 16). Le ΔP trans-sténotique médian des chiens PS1 était significativement supérieur à celui des chiens PS0 ($p = 0,015$).

Au sein de la sous-population de chiens Terre-Neuve, l'analyse d'association a également permis de montrer qu'il y avait une différence significative entre les ΔP trans-sténotiques des chiens atteints de STAP et ceux des chiens sains ($p = 0,015$).

Tableau 29 : Gradient de pression trans-sténotique (mmHg) chez les 703 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile, ΔP : gradient maximal de pression transpulmonaire (mmHg)

Catégorie de la sténose pulmonaire	Nombre de chiens		ΔP médian (mmHg) (IQR)		Minimum – Maximum	
	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer	Terre-Neuve	Landseer
PS0	701		5,95 (4,67 – 7,62)		1 – 16	
	689	12	5,86 (4,67 – 7,51)	8,07 (6,15 – 10,11)	1 – 16	4,16 – 14,44
PS1	2		44,89 (42,51 – 47,06)		40,96 – 49	
	2	0	44,89 (42,51 – 47,06)	/	40,96 – 49	/

c. Association à d'autres cardiopathies

Les cardiopathies congénitales diagnostiquées à la faveur de ce dépistage furent la STAo, la STAP, la dysplasie mitrale, l'hypertension artérielle pulmonaire et la persistance du canal artériel. Ainsi, 34/756 (4,5%) chiens de l'étude (33 Terre-Neuve et 1 Landseer), étaient atteints d'une cardiopathie congénitale ou d'une hypertension artérielle pulmonaire d'origine inconnue.

La répartition des cardiopathies congénitales répertoriées dans l'étude est présentée dans le **Tableau 30**. Au total, seul un chien Terre-Neuve (0,13%) était atteint d'une double sténose artérielle (STAo et STAP concomitamment).

Parmi les cardiopathies autres que les STAo et les STAP retrouvées dans l'étude, la plus fréquente était l'insuffisance aortique présente chez 25/35 chiens (71,4%). Ensuite, par ordre de fréquence décroissante, arrivaient la dysplasie mitrale chez 7/35 (20%), l'hypertension artérielle pulmonaire chez 2/35 chiens (5,7%) puis la persistance du canal artériel chez 1/35 chien (2,9%).

Parmi les chiens diagnostiqués de AS1 pour la STAo, 3/8 chiens avaient au moins une autre affection en plus de la STAo (37,5%). Au sein de la population de chiens définitivement catégorisés pour la STAo et la STAP, 25/34 chiens (73,5%) n'étaient atteints que d'une seule affection cardiaque (STAo, STAP ou autre) tandis que 7/34 chiens (20,6%) avaient été diagnostiqués de deux affections et seulement 2/34 chiens (5,9%) en présentaient trois.

Tableau 30 : Répartition des différentes cardiopathies chez les 35 chiens Terre-Neuve ou Landseer atteints d'une ou plusieurs d'entre elles.

Légende : STAo : sténose aortique, STAP : sténose pulmonaire, DM : dysplasie mitrale, HTAP : hypertension artérielle pulmonaire, PCA : persistance du canal artériel

Nombre de cardiopathie(s) /chiens	STAo	STAP	IAo	DM	HTAP	PCA
1	5	1	16	2	0	0
2	2	1	6	4	0	1
3	1	0	2	1	2	0
Total	8	2	24	6	2	1

d. Étude du coefficient de consanguinité

Le coefficient de consanguinité n'était pas une valeur nécessaire pour valider le protocole de dépistage. Cependant, l'ensemble des chiens de l'étude étaient obligatoirement inscrits au LOF afin que le protocole de dépistage puisse être validé. De nombreuses informations génétiques étaient disponibles en ligne sur le site de la SCCF, comme par exemple le coefficient de consanguinité de chaque chien. De ce fait, ces valeurs ont été rajoutées à l'étude dans le but d'évaluer un éventuel lien entre le coefficient de consanguinité et le développement d'une STAo et d'une STAP. Seul un chien, d'origine canadienne, ne présentait pas de coefficient de consanguinité disponible et n'a donc pas été inclu dans l'analyse suivante.

L'étude porte ainsi sur 711 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAo et 722 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAP. La répartition de ces valeurs de coefficient pour les chiens selon le diagnostic de sténose est résumée dans les **Tableaux 31** et **32**.

Aucune différence significative de coefficient de consanguinité n'a été retrouvée entre les chiens indemnes et les chiens atteints de STAo ou de STAP ($p = 0,98$ et $p = 0,74$, respectivement).

Tableau 31 : Coefficient de consanguinité chez les 711 chiens Terre-Neuve et Landseer en classés définitivement pour la sténose aortique (AS0 ou AS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40
Légende : IQR : intervalle interquartile

Catégorie de la sténose aortique	Nombre de chiens		Coefficient de consanguinité médian (IQR)		Minimum – Maximum	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
AS0	703		0,2 (0 – 1,56)		0 – 25,78	
	691	12	0,2 (0 – 1,56)	0,49 (0 – 2,53)	0 – 25,78	0 – 7,81
AS1	8		0,58 (0 – 0,78)		0 – 1,56	
	8	0	0,58 (0 – 0,78)	/	0 – 1,56	/

Tableau 32 : Coefficient de consanguinité chez les 722 chiens Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire (PS0 ou PS1).

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

Légende : IQR : intervalle interquartile.

Catégorie de la sténose pulmonaire	Nombre de chiens		Coefficient de consanguinité médian (IQR)		Minimum – Maximum	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
PS0	720		0,2 (0 – 1,42)		0 – 25,78	
	708	12	0,2 (0 – 1,37)	0,49 (0 – 2,53)	0 – 25,78	0 – 7,81
PS1	2		0,39 (0,2 – 0,58)		0 – 0,78	
	2	0	0,39 (0,2 – 0,58)	/	0 – 0,78	/

e. Étude croisée avec d'autres dépistages des races Terre-Neuve et Landseer

De la même manière que pour les coefficients de consanguinité, des informations concernant d'autres affections des races Terre-Neuve et Landseer étaient disponibles sur les fiches de la SCCF. Ces deux races sont régulièrement dépistées pour différentes affections telles que :

- La dysplasie de la hanche
- La dysplasie du coude
- La cystinurie de type 1
- La myélopathie dégénérative de type A.

Tous les chiens de l'étude diagnostiqués définitivement pour la STAo et pour la STAP n'ont pas été dépistés pour chacune de ces affections. Cela concernait 674 chiens dépistés pour la dysplasie de la hanche (HD) et 648 chiens dépistés pour la dysplasie du coude (ED). Le **Tableau 33** résume la répartition des chiens selon leur diagnostic vis-à-vis des différents types de sténoses et de dysplasies.

Tableau 33 : Nombre de dépistages et de chiens atteints pour les dysplasies de la hanche et du coude selon les diagnostics définitifs de sténoses aortiques et pulmonaires chez les 674 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose aortique et chez les 684 Terre-Neuve et Landseer classés définitivement pour la sténose pulmonaire.

Pour la définition des catégories de sténoses, se rapporter à la page 40.

Catégorie de la sténose artérielle	Nombre de chiens testés pour la dysplasie de la hanche		Nombre de chiens atteints de dysplasie de la hanche		Nombre de chiens testés pour la dysplasie du coude		Nombre de chiens atteints de dysplasie du coude	
	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>	<i>Terre-Neuve</i>	<i>Landseer</i>
AS0	666		227		642		90	
	654	12	222	5	631	11	88	2
AS1	8		2		6		0	
	8	0	2	0	6	0	0	0
PS0	682		228		655		90	
	670	12	223	5	644	5	88	2
PS1	2		1		2		0	
	2	0	1	0	2	0	0	0

La dysplasie de la hanche n'était pas significativement associée au diagnostic de STAo ou de STAP ($p = 0,95$ dans les deux cas) chez les chiens Terre-Neuve et Landseer de l'étude. Ces derniers n'étaient ainsi pas plus à risque d'être diagnostiqués AS1 ou PS1 lorsqu'ils étaient atteints de dysplasie de la hanche. Un résultat similaire a été obtenu entre la dysplasie du coude et le diagnostic de STAo et de STAP (respectivement, $p = 0,32$ et $p = 0,57$).

f. Étude entre la robe du chien et le diagnostic de la sténose artérielle

Il existe trois robes différentes au sein de la race Terre-Neuve : noire, noire à panachure blanche envahissante et marron. La robe noire est de loin la plus fréquente et historiquement la plus recherchée. Elle a fait l'objet de nombreuses sélections génétiques afin d'être la robe prédominante de la race. A l'inverse, la robe noire à panachure blanche envahissante a été écartée des standards au début du développement de la race avant d'être acceptée comme une robe officielle. Le but de cette analyse a été de déterminer s'il y a une association entre la robe du chien dépisté et le diagnostic final pour la STAo et pour la STAP.

Le Landseer ne présente qu'un seul type de robe pour l'ensemble des chiens : noire à panachure blanche envahissante. L'étude d'association entre la robe et la sténose ne peut donc pas s'appliquer à cette race.

La robe n'était pas disponible pour seulement un chien Terre-Neuve donc l'analyse a porté sur 711 chiens diagnostiqués définitivement pour la STAo et 722 chiens classés définitivement pour la STAP. Les résultats de répartition des chiens Terre-Neuve selon leur robe et leur diagnostic vis-à-vis de la STAo et de la STAP sont résumés dans le **Tableau 34**.

Tableau 34 : Robes des chiens Terre-Neuve selon le diagnostic définitif pour la sténose aortique et la sténose pulmonaire chez les 711 chiens diagnostiqués définitivement pour la sténose aortique et les 722 chiens diagnostiqués définitivement pour la sténose pulmonaire.

Pour la définition des catégories de sténoses, se reporter à la page 40.

	Noire	Noire à panachure blanche envahissante	Marron
AS0	480	153	70
AS1	4	2	2
PS0	490	157	73
PS1	1	1	0

Aucune différence significative quant à la robe n'a été retrouvée entre les chiens indemnes et les chiens atteints de STAo ou de STAP ($p = 0,19$ et $p = 0,52$, respectivement).

E. Étude du protocole de dépistage et évolution du nombre de Terre-Neuve atteints au cours du temps

Les **Figures 19** et **20** permettent de visualiser le pourcentage de chiens Terre-Neuve diagnostiqués atteints de STAo et de STAP selon les années, de 2010 à 2020, par rapport au nombre total de chiens Terre-Neuve dépistés ces années-là. L'absence de chiens Landseer diagnostiqués atteints de STAo n'a pas permis de réaliser la même analyse sur cette race.

Selon les années, la prévalence de la STAo parmi les chiens de l'étude ayant eu un diagnostic définitif variait entre 0% et 8,7%. L'évolution de cette prévalence montre une première diminution de 2010 à 2011, puis une évolution en dent de scie avec des augmentations et diminutions successives sans montrer de tendance franche. La prévalence nulle pour les années 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, 2020 est très probablement secondaire à un biais de sélection par rapport à la proportion de Terre-Neuve dépistés chaque année. Ainsi, la prévalence générale de la STAo au sein de la race Terre-Neuve est probablement sous-estimée.

De la même manière, la prévalence de la STAP au sein des chiens Terre-Neuve ayant eu un diagnostic définitif variait entre 0% et 2,94%. Seuls deux chiens ont été diagnostiqués de STAP pendant les 10 ans du protocole de dépistage. Il est donc impossible d'évaluer l'évolution de la prévalence.

Afin de généraliser l'étude et de comparer les valeurs obtenues pour les chiens Terre-Neuve et Landseer, une analyse des diagnostics de STAo à l'UCA a également été réalisée. Elle portait sur l'ensemble des chiens, toutes races confondues, présentés à l'UCA de 2010 à 2020 qui ont été diagnostiqués atteints de STAo. Cela concernait 52 chiens répartis en 20 races différentes. Les races les plus atteintes étaient, par ordre décroissant d'effectif :

- Le Boxer : 10 chiens (19,2%)
- Le Bull Terrier : 8 chiens (15,4%)
- Le Golden Retriever et le Terre-Neuve : chacun 5 chiens (soit chacun 9,6%)
- Le Berger Allemand : 4 chiens (7,7%)

Aucun chien de race Landseer n'a été diagnostiqué à l'UCA d'une STAo au cours de ces 10 années d'étude. En revanche, la race Terre-Neuve était en troisième position (avec le Golden Retriever) des races les plus diagnostiquées de STAo à l'UCA, avec une tendance à l'augmentation. La race représentait 8,3% (1/12 chien) des chiens diagnostiqués de STAo en 2010 puis n'a plus été vue à l'UCA jusqu'en 2017 incluse. De 2018 à 2020, la proportion de Terre-Neuve diagnostiqués de STAo à l'UCA par rapport aux autres chiens a évolué de 10% (1/10 chien) en 2018 à 12,5% (2/16 chiens) en 2020, avec un pic à 14,3% (1/7 chien) en 2019. Ainsi, malgré une prévalence faible de la STAo au cours des dix années du protocole de dépistage, le Terre-Neuve reste une race souvent diagnostiquée pour ce type de sténose.

Aucun chien de race Terre-Neuve ou de race Landseer n'a été diagnostiqué pour une STAP à l'UCA. Cela va dans le sens des chiffres de prévalence relativement faibles obtenus durant les 10 ans du protocole de dépistage. Cela rend également compte du fait que le Terre-Neuve et le Landseer ne font pas partie des races les plus à risque de présenter une STAP.

Figure 19 : Évolution du pourcentage (%) de Terre-Neuve atteints de sténose aortique chez les 610 Terre-Neuve diagnostiqués définitivement pour la sténose aortique de 2010 à 2020.

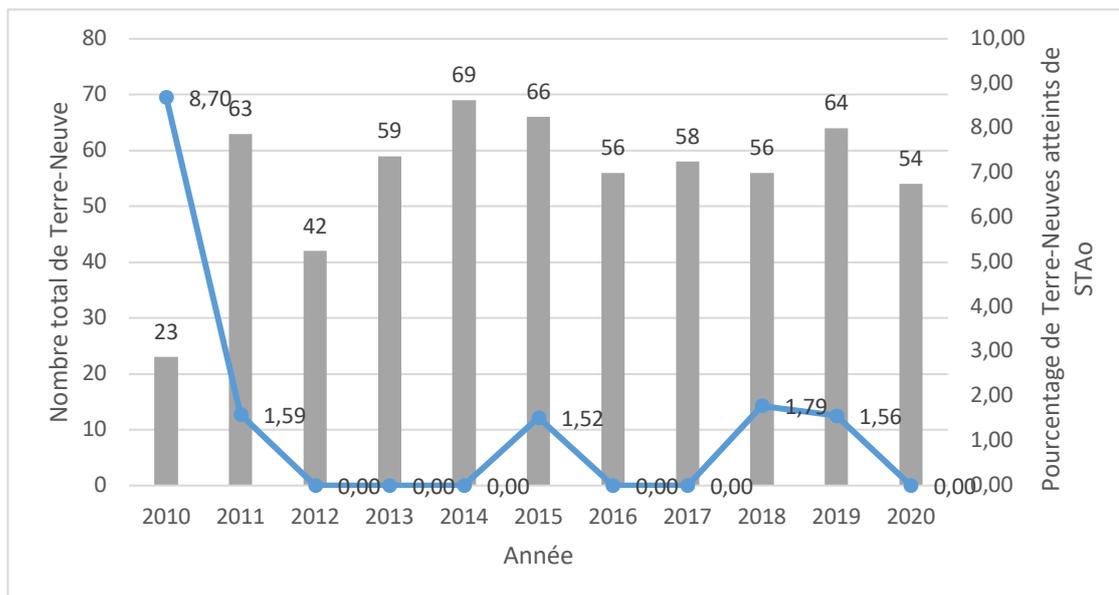
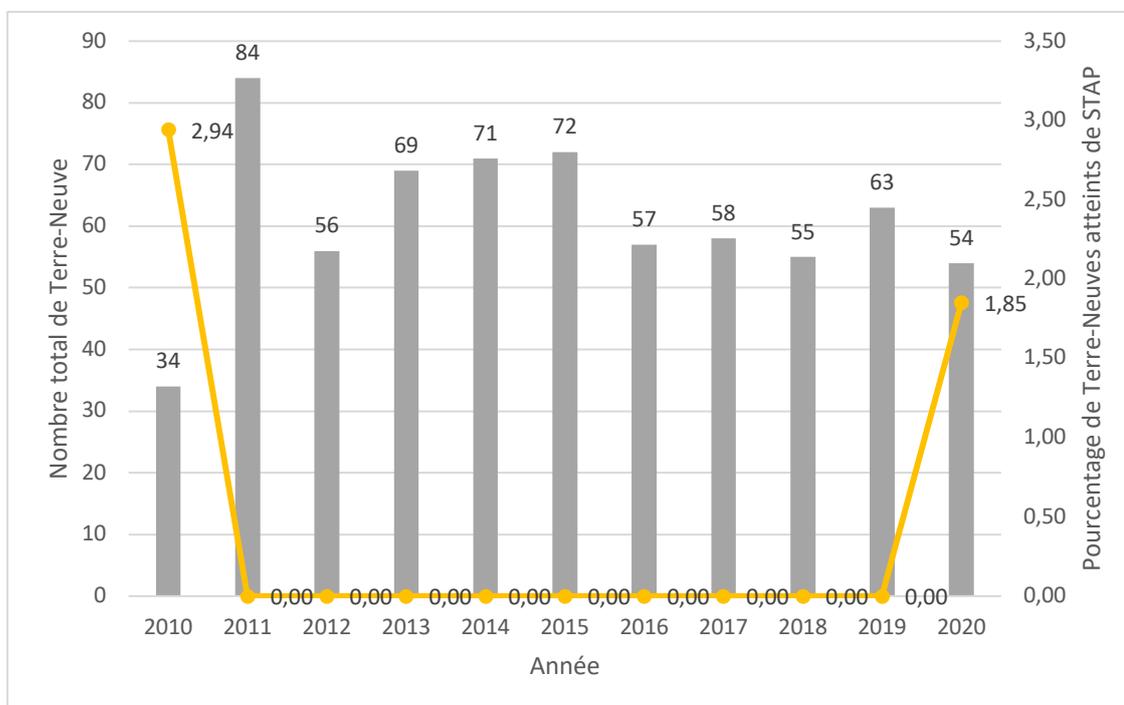


Figure 20 : Évolution du pourcentage (%) de Terre-Neuve atteints de sténose pulmonaire chez les 673 Terre-Neuve diagnostiqués définitivement pour la sténose pulmonaire de 2010 à 2020.



4. Discussion

Les chiens Terre-Neuve et Landseer sont connus pour être des animaux prédisposés à certaines cardiopathies congénitales comme la sténose aortique (Allen et Johnson, 1982 ; O'Grady *et al.*, 1989 ; Buchanan, 1993).

L'étude rétrospective réalisée ici avait pour but d'analyser les données obtenues au cours des 10 dernières années du protocole de dépistage des sténoses artérielles dans les races Terre-Neuve et Landseer, entre sa mise en place en 2010 et le 6 juillet 2021. Les valeurs obtenues pour les 756 chiens examinés ont été rassemblées par le lecteur officiel du protocole de dépistage (le Professeur Valérie Chetboul). Les caractéristiques épidémiologiques auxquelles elles ont été comparées ont été fournies par le CFCTNL.

A. Caractéristiques du protocole de dépistage

Parmi les 756 chiens inclus dans l'étude entre 2010 et 2021, 743 étaient de race Terre-Neuve et 13 étaient des Landseer. Un total de 831 examens a été réalisé avec un diagnostic définitif de STAo obtenu pour 712 chiens et un diagnostic définitif de STAP pour 723 chiens. Un nombre médian de 62 Terre-Neuve est dépisté chaque année pour un nombre médian de naissance de 1238 chiens, ce qui représente un taux de chiens testés d'environ 5% parmi les chiens qui naissent chaque année. Chez le Landseer, les chiffres obtenus sont plus faibles avec un nombre médian de 1 chien dépisté par an pour 100 naissances, ce qui constitue 1% de chiens dépistés chaque année.

L'un des buts de ce protocole de dépistage était de tester les reproducteurs vis-à-vis de la STAo et de la STAP avant leur mise à la reproduction. Le pourcentage de chiens dépistés durant ces 10 années laisse supposer que l'ensemble des chiens reproducteurs n'était pas intégralement inclus dans le programme de dépistage. Cela est probablement secondaire au fait que de nombreux chiens sont diagnostiqués jeunes (avant l'âge de 15 mois) et ne peuvent ainsi participer au protocole.

Au total, 114 vétérinaires ont participé au protocole de dépistage, parmi lesquels 10 étaient spécialistes de la discipline (diplôme DESV, ECVIM-CA ou ACVIM-CA) et 104 étaient généralistes (91,2%). Le pourcentage de vétérinaires non spécialistes mais exerçant une activité à dominante majoritairement cardiologique n'était pas connue. L'ensemble des résultats obtenus pour ces dépistages a été relu par un unique vétérinaire spécialiste en cardiologie (diplôme ECVIM-CA). De cette manière, le protocole de dépistage a pu être réalisé partout en France par un grand nombre de vétérinaires, permettant ainsi un accès plus facile au dépistage pour les éleveurs et propriétaires de Terre-Neuve et Landseer. La relecture systématique par un unique vétérinaire spécialiste a permis de s'affranchir des biais de mesure et d'interprétation générés par le grand nombre de vétérinaires ayant participé au protocole. Grâce à cette grande accessibilité du test, les 756 chiens examinés ont été dépistés dans 55 départements localisés exclusivement en France métropolitaine. Plus de 57% des examens ont été réalisés dans les 5 régions suivantes : Auvergne-Rhône-Alpes, Nouvelle-Aquitaine, Grand-Est, Pays de la Loire et Île-de-France. Bien que le dépistage ne soit pas réalisé partout en France, il n'y a que dans une seule région (la Corse) où aucun dépistage n'a été réalisé au cours des 10 années de l'étude.

Plus de 90% des chiens de l'étude n'ont nécessité qu'un seul examen pour aboutir au diagnostic définitif de STAo et de la STAP. Les raisons ayant rendu les examens non conclusifs étaient en majorité un alignement incorrect de l'axe de tir du Doppler, un formulaire rempli de manière incomplète et une utilisation du mauvais type de mode Doppler. Le nombre d'examens nécessaires pour aboutir à un diagnostic définitif était significativement inférieur chez les vétérinaires spécialistes par comparaison avec les vétérinaires non spécialistes. Pour autant, 98,9% des dépistages réalisés par les vétérinaires non spécialistes ont permis d'obtenir un diagnostic définitif en un ou deux examens seulement. Seul un chien sur les 756 a nécessité un nouvel examen par un vétérinaire différent de celui qui avait initié le protocole. Il est ainsi entièrement possible de réaliser l'intégralité du suivi chez un seul et unique vétérinaire non spécialiste tout en aboutissant à un diagnostic de certitude sans avoir besoin de faire appel à un vétérinaire spécialiste. De plus, la proportion de souffles SSBG détectés chez les chiens examinés n'était pas significativement différente entre les vétérinaires spécialistes et non spécialistes. Les capacités cliniques de diagnostic de souffle semblaient ainsi similaires entre les deux groupes comparés.

Le programme de dépistage peut ainsi être considéré comme aisément réalisable et relativement accessible partout en France, que ce soit par des vétérinaire spécialistes ou non. Pour autant, ce dépistage pourrait encore gagner en popularité et être proposé dans un nombre plus important de cliniques vétérinaires. Cela permettrait d'augmenter encore l'accessibilité à ce dépistage pour les éleveurs.

B. Caractéristiques épidémiologiques, clinique et échocardiographique de la population de l'étude

Différents critères épidémiologiques ont été recensés et analysés dans cette étude. En premier lieu, le sexe des animaux était rapporté pour chaque animal, ce qui a permis de calculer un ratio femelle:mâle de 1,8. Ceci illustre qu'un nombre plus grand de femelles reproductrices ($n = 489/756$) a été testé en comparaison des mâles ($n = 267/756$). Contrairement à ce qu'il est possible de retrouver dans certaines études concernant la STAo (Oliveira *et al.*, 2011 ; Brambilla *et al.*, 2020), il n'y avait pas de prédisposition des mâles pour la STAo et pour la STAP.

L'âge minimal pour qu'un chien participe au protocole de dépistage est de 15 mois, ce qui était systématiquement respecté pour l'ensemble des chiens de l'étude (âge minimal : 1,2 ans et âge médian : 1,9 ans). Il n'y avait aucune différence significative entre la catégorie de la STAo et de la STAP et l'âge de présentation des chiens au dépistage. Un résultat différent aurait pu être attendu puisque la STAo est une cardiopathie évolutive (O'Grady *et al.*, 1989). L'analyse des poids des animaux présentés pour le dépistage montre, comme attendu, que les femelles avaient un poids significativement inférieur à celui des mâles. Cependant, quel que soit le sexe, aucune association significative n'a été retrouvée entre le poids et le statut vis-à-vis de la STAo et de la STAP.

Dans la présente étude, un souffle a été détecté chez 2,8% des chiens testés. Il s'agissait majoritairement d'SSBG (plus de 71% des souffles). Comme décrit dans d'autres races (références), un souffle SSBG a également été détecté chez les XX chez les chiens de l'étude indemnes de toutes cardiopathies (0,72% des cas). Ce type de souffle, qualifié d'innocent, ne peut se distinguer de celui lié à une STAo ou une STAp mineure à modérée ou encore une communication atriale. Seule

l'examen écho-Doppler permet d'en établir le diagnostic différentiel (Pugliese *et al.*, 2021 ; Chetboul *et al.*, 2006b). Notons que, dans notre étude, chez les chiens atteints de STAo ou de STAP, le grade du SSBG était inférieur ou égal à 3/6, les sténoses étant classées AS1 ou PS1 (aucune sténose de gravité supérieure n'ayant été diagnostiquée). Ceci est en accord avec les informations que l'on peut retrouver dans la littérature selon lesquelles l'intensité du souffle est liée à la gravité de la sténose, Les souffles de grade inférieur ou égal à 3/6 étaient généralement associés à des sténoses modérées de type AS1 et PS1 (Caivano *et al.*, 2018). Bien que les souffles détectés étaient systématiquement de grade moyen ou faible (inférieur ou égal à 3/6), aucune différence de capacité diagnostique entre les vétérinaires spécialistes et non spécialistes n'a été mise en évidence.

Les examens électrocardiographiques des chiens diagnostiqués atteints de STAo et de STAP ne présentaient pas d'anomalie en lien avec ces affections. Cela semble cohérent avec les informations disponibles dans la littérature qui énonce qu'il n'y a pas systématiquement de modification électrocardiographiques chez les animaux atteints de sténose (O'Grady *et al.*, 1989). Parmi les cas de STAo dont les informations étaient disponibles, la sténose était sous-valvulaire dans 75% des cas et valvulaire dans 25% des cas, aucune STAo supra-valvulaire n'ayant été diagnostiquée. Ceci semble conforme avec les données de la littérature sur la STAo. Ces dernières témoignent toutes, en effet, d'une prédominance de la forme sous-valvulaire, tout particulièrement chez le Terre-Neuve, et d'une grande rareté de la STAo supra-valvulaire (Bussadori *et al.*, 2000). Aucune information n'était disponible quant à la localisation de la sténose en cas de STAP.

Les vitesses des flux sanguins trans-artériels chez les chiens indemnes de STAo et de tout autre cardiopathie étaient comprises entre 1 m/s et 2,49 m/s, avec une vitesse médiane de 1,75 m/s. Selon la littérature, une sténose modérée de type « AS1 » peut être diagnostiquée à partir d'un gradient de vitesse supérieur à 2,25 m/s (Bussadori *et al.*, 2000). Certains chiens présentaient des gradients de vitesse supérieurs à cette valeur et, pourtant, ont été diagnostiqués indemnes de STAo. Ceci est lié au fait que le diagnostic de STAo est établi sur la base de plusieurs critères incluant non seulement l'augmentation de la vitesse du flux trans-artériel, mais également la mise en évidence d'un SSBG, associé au caractère anormalement turbulent du flux avec rétrécissement de la surface colorimétrique de ce dernier en mode Doppler couleur (Jenni *et al.*, 2009). De plus, l'augmentation de la vitesse du flux transaortique peut s'observer lors de stress ou d'excitation sans pour autant être secondaire à une malformation cardiaque (Pradelli *et al.*, 2014). En ce qui concerne les chiens diagnostiqués « AS1 », les vitesses étaient comprises entre de 2,51 m/s et 3,37 m/s seulement. Pour la STAP, l'ensemble des chiens « PS0 » de l'étude présentait une vitesse maximale de flux transpulmonaire inférieure à 2 m/s et les chiens « PS1 » avaient une vitesse minimale de 3,2 m/s, ce qui est tout à fait compatible avec les seuils de valeurs fixés dans la littérature.

Aucun animal ayant participé au protocole de dépistage n'a été diagnostiqué pour des catégories de sténoses moyennement importante (AS2 et PS2) ou importantes (AS3 et PS3). Cela peut s'expliquer par le fait qu'en cas de sténose de gravité supérieure aux sténoses modérées, les signes cliniques se développent généralement avant l'âge de 1 ans. Dans certains cas, en l'absence de traitement, il arrive même que les animaux décèdent durant leur première année de vie. Ainsi, les animaux gravement atteints sont généralement diagnostiqués ou décédés avant d'atteindre les 15 mois requis pour le protocole de dépistage.

Dans notre étude, environ 3,6% des chiens indemnes de STAo étaient atteints d'une autre cardiopathie. La plus fréquente était l'insuffisance aortique (retrouvée dans 71,4% des cas), suivie de l'insuffisance mitrale par dysplasie dans 20% des cas. Les autres cardiopathies retrouvées en

proportion moindres furent ordre de fréquence décroissante l'hypertension artérielle pulmonaire, l'insuffisance tricuspидienne, l'insuffisance de la valve de l'artère pulmonaire, la STAP et la persistance du canal artérielle. Notons que le protocole de dépistage a permis d'illustrer tout l'intérêt de réaliser des examens écho-Doppler complets puisque, parmi les chiens atteints de cardiopathies, 20,6% étaient l'objet de deux affections cardiaques concomitantes et 5,9% de trois affections concomitantes. Un chien était même atteint d'une double sténose (STAo et STAP).

Le taux de consanguinité pour chacun des chiens de l'étude était disponible sur le site officiel de la SCCF puisque chaque chien possédait un pédigrée vérifié lors de l'examen. L'analyse de ces données a montré qu'il n'y avait pas d'association significative entre le coefficient de consanguinité et le diagnostic de STAo et de STAP. Cependant, les pédigrées en ligne ne sont pas systématiquement correctement renseignés et présentent des erreurs. Un meilleur suivi des taux de consanguinité permettrait de réitérer l'étude avec des résultats plus probants.

De la même manière, la SCCF mettait d'autres informations à disposition pour chacun des chiens, comme par exemple les résultats de dépistage pour d'autres affections congénitales. Le Terre-Neuve est prédisposé à la dysplasie du coude et de la hanche. De nombreux chiens de l'étude étaient également dépistés pour ces affections-là. Il s'agit par ailleurs de maladies pouvant être diagnostiquées à un plus jeune âge que la STAo et la STAP, souvent à partir de quelques mois. En cas d'association entre ces dysplasies et les sténoses, il pourrait être intéressant d'écarter de la reproduction de manière préventive les animaux atteints de dysplasie jusqu'à ce que le dépistage des sténoses puisse être réalisé. Cependant, aucune association significative n'a été trouvée dans cette étude entre les dysplasies et les sténoses, ne rendant ainsi pas possible ce tri préventif des reproducteurs. De la même manière, un test d'association similaire entre la robe des chiens et le diagnostic de sténose a été réalisé et n'a pas montré de lien significatif.

C. Limites de l'étude

Au cours de cette étude, l'analyse des données a été limitée par plusieurs facteurs, détaillés ici :

- La présence d'un biais de recrutement : 5% des chiens Terre-Neuve ont participé au programme de dépistage. Il en va de même pour les chiens Landseer (1% seulement d'entre eux y ont participé chaque année).
- L'absence de chiens Landseer atteints de STAo et de STAP dans l'étude a rendu impossible la réalisation de l'ensemble des analyses pour cette race.
- L'absence de description précises des anomalies cardiaques (STAo, de STAP ou d'une autre cardiopathie), à l'examen échocardiographique puisque ce n'était pas là le but originel du programme de dépistage.

Conclusion

L'étude réalisée ici regroupe un ensemble de données à la fois épidémiologiques, cliniques, échocardiographique et Doppler de 756 Terre-Neuve et Landseer récoltées sur plus de 10 ans dans le cadre du programme de dépistage des sténoses aortique et pulmonaire au sein de ces deux races. Ces données ont été regroupées grâce à la participation d'un grand nombre de vétérinaires français, spécialistes en cardiologie ou non, sur l'ensemble du territoire. La validité de ces valeurs était obtenue grâce à un unique relecteur officiel spécialiste en cardiologie (Professeur Valérie Chetboul, dipl. ECVIM-CA). Il s'agit de l'une des plus grandes cohortes de chien Terre-Neuve et Landseer qu'il est possible de trouver dans la littérature à ce jour.

Plus de 90% des chiens n'ont eu besoin que d'un seul examen pour arriver à un diagnostic définitif de sténose artérielle. Bien qu'il y ait plus de chance pour que le diagnostic soit plus facilement établi par un vétérinaire spécialiste par rapport à un vétérinaire non spécialiste, ce résultat montre que le dépistage est relativement faisable par l'ensemble des vétérinaires de France, même sans être spécialiste. L'accès à ce programme de dépistage reste dépendant du nombre et de la localisation des vétérinaires qui le pratiquent. Les 55 départements recensés dans l'étude sont répartis sur l'ensemble du territoire, ce qui rend le dépistage relativement accessible partout. Il reste cependant des départements avec une absence totale de dépistages réalisés, ce qui montre que cela peut encore être amélioré. Le protocole de dépistage étant faisable par l'ensemble des vétérinaires, à la condition d'avoir le matériel nécessaire et les compétences *ad hoc*, il pourrait être intéressant de chercher à le populariser sur l'ensemble du territoire afin de permettre un accès encore plus aisé à cet examen pour les éleveurs.

Les données cliniques apportées par le protocole de dépistage montrent la présence quasi systématique d'un SSBG chez les chiens diagnostiqués. Cependant, la présence de ce type de souffle est également retrouvée chez des animaux sains indemnes de ces affections (près de 3% d'entre eux). Il est donc impossible de baser entièrement un diagnostic de sténose sur la présence d'un souffle. L'examen clinique doit absolument être complété par un examen échocardiographique et Doppler afin de ne pas sur-diagnostiquer la présence de sténoses. Il s'agit alors de mesurer la vitesse maximale des flux d'éjection transaortique et transpulmonaire afin de catégoriser les chiens pour la STAo et la STAP. Une valeur seuil de vitesse de 2 m/s est généralement utilisée pour trancher entre le statut indemne et le statut atteint de sténose. Cependant, l'étude montre ici qu'une valeur seuil de 2,5 m/s pour le diagnostic de STAo semble adaptée compte tenu de la présence de certains animaux sains dans ces gammes de valeurs. Aucun animal ne présentait de gradient de vitesse supérieur à 3,5 m/s, ce qui est conforme avec l'absence d'animaux catégorisés pour des sténoses autres que modérées.

Grâce aux pédigrées disponibles pour chaque chien de l'étude, il a été possible d'analyser des associations entre les diagnostics de sténoses artérielles et d'autres caractéristiques épidémiologiques ou cliniques. Il ne semble pas y avoir de lien entre le taux de consanguinité, la dysplasie du coude, celle de la hanche, la robe de l'animal et les diagnostics de sténoses artérielles, ceci pouvant être confirmé par des études prospectives.

Liste des références bibliographiques

- ABITBOL M. (2010) Proposition de gestion des accouplements, chez le Terre-Neuve et le Landseer, en fonction du grade de sténose aortique des reproducteurs. *Club Français Chien Terre-Neuve Landseer* n°2
- ALLEN D.G., JOHNSON J.A. (1982) Aortic Valvular Dysplasia with Subvalvular Aortic Stenosis. *Can. Vet. J.* 23(7), 228-229
- BAUMGARTNER C., GLAUS T.M. (2003) [Congenital cardiac diseases in dogs: a retrospective analysis]. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 145(11), 527-533, 535-536
- BÉLANGER M.C., FRUSCIA R.D., DUMESNIL J.G., PIBAROT P. (2001) Usefulness of the Indexed Effective Orifice Area in the Assessment of Subaortic Stenosis in the Dog. *J. Vet. Intern. Med.* 15(5), 430-437
- BELLUMORI T.P., FAMULA T.R., BANNASCH D.L., BELANGER J.M., OBERBAUER A.M. (2013) Prevalence of inherited disorders among mixed-breed and purebred dogs: 27,254 cases (1995-2010). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 242(11), 1549-1555
- BRAMBILLA P.G., POLLI M., PRADELLI D., et al. (2020) Epidemiological study of congenital heart diseases in dogs: Prevalence, popularity, and volatility throughout twenty years of clinical practice. *PLoS One* 15(7), 1-17
- BUCHANAN J. (1993) Changing Breed Predispositions in Canine Heart Disease. *Canine Pract.* 18(6), 12-14
- BUSSADORI C., AMBERGER C., LE BOBINNEC G., LOMBARD C.W. (2000) Guidelines for the echocardiographic studies of suspected subaortic and pulmonic stenosis. *J Vet Cardiol* 2(2), 15-22
- BUSSADORI C., DEMADRON E., SANTILLI R.A., BORGARELLI M. (2001) Balloon valvuloplasty in 30 dogs with pulmonic stenosis: effect of valve morphology and annular size on initial and 1-year outcome. *J. Vet. Intern. Med.* 15(6), 553-558
- BYRON G.G. (1808) Epitaph to a Dog
- CAIVANO D., DICKSON D., MARTIN M., RISHNIW M. (2018) Murmur intensity in adult dogs with pulmonic and subaortic stenosis reflects disease severity. *J. Small Anim. Pract.* 59(3), 161-166
- CARABELLO B.A., PAULUS W.J. (2009) Aortic stenosis. *The Lancet* 373(9667), 956-966
- CHETBOUL V., CHARLES V., NICOLLE A., et al. (2006a) Retrospective study of 156 atrial septal defects in dogs and cats (2001-2005). *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* 53(4), 179-184
- CHETBOUL V., TROLLÉ J.M., NICOLLE A., et al. (2006b) Congenital heart diseases in the boxer dog: A retrospective study of 105 cases (1998-2005). *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* 53(7), 346-351
- CHETBOUL V., TATON C. (2018) Chapitre5 - Obstacles congénitaux à l'éjection ventriculaire: sténoses artérielles et ventricule droit à double chambre. *In Encyclopédie Animée D'imagerie Cardiovasculaire Ultrasonore du Chien et du Chat.* Paris, Elsevier Masson, pp 209-276
- CHOMEL B.B., MAC DONALD K.A., KASTEN R.W., et al. (2001) Aortic valve endocarditis in a dog due to *Bartonella clarridgeiae*. *J. Clin. Microbiol.* 39(10), 3548-3554
- CÔTÉ E., EDWARDS N.J., ETTINGER S.J., et al. (2015) Management of incidentally detected heart murmurs in dogs and cats. *J Vet Cardiol* 17(4), 245-261
- DRÖGEMÜLLER M., JAGANNATHAN V., DOLF G., et al. (2015) A single codon insertion in the PICALM gene is not associated with subvalvular aortic stenosis in Newfoundland dogs. *Hum. Genet.* 134(1), 127-129
- EASON B.D., FINE D.M., LEEDER D., et al. (2014) Influence of beta blockers on survival in dogs with severe subaortic stenosis. *J. Vet. Intern. Med.* 28(3), 857-862
- EASON B.D., FINE-FERREIRA D.M., LEEDER D., et al. (2021) Natural history of subaortic stenosis in 166 dogs (1999-2011). *J Vet Cardiol* 37, 71-80

- FALK T., JÖNSSON L., PEDERSEN H.D. (2004) Intramyocardial arterial narrowing in dogs with subaortic stenosis. *J. Small Anim. Pract.* 45(9), 448-453
- FRENCH A., LUIS FUENTES V., DUKES-MCEWAN J., *et al.* (2000) Progression of aortic stenosis in the boxer. *J. Small Anim. Pract.* 41(10), 451-456
- HÖGLUND K., FRENCH A., DUKES-MCEWAN J., *et al.* (2004) Low intensity heart murmurs in boxer dogs: inter-observer variation and effects of stress testing. *J. Small Anim. Pract.* 45(4), 178-185
- JENNI S., GARDELLE O., ZINI E., GLAUS T.M. (2009) Use of Auscultation and Doppler Echocardiography in Boxer Puppies to Predict Development of Subaortic or Pulmonary Stenosis. *J. Vet. Intern. Med.* 23(1), 81-86
- KIENLE R.D., THOMAS W.P., PION P.D. (1994) The Natural Clinical History of Canine Congenital Subaortic Stenosis. *J. Vet. Intern. Med.* 8(6), 423-431
- KLEMAN M.E., ESTRADA A.H., MAISENBACHER H.W., *et al.* (2012) How to perform combined cutting balloon and high pressure balloon valvuloplasty for dogs with subaortic stenosis. *J. Vet. Cardiol. Off. J. Eur. Soc. Vet. Cardiol.* 14(2), 351-361
- LANDSEER E. (1838) A Distinguished Member of the Humane Society
- LEE R.B. (1894) Chapter III - The Newfoundland. *In A History and Description of the Modern Dogs of Great Britain and Ireland (Non-Sporting Division)*. London, Horace Cox, pp 88-104
- LINDE A., KOCH J. (2006) Screening for aortic stenosis in the Boxer: Auscultatory, ECG, blood pressure and Doppler echocardiographic findings. *J Vet Cardiol* 8(2), 79-86
- LUCINA S.B., SARRAFF A.P., WOLF M., *et al.* (2021) Congenital Heart Disease in Dogs: A Retrospective Study of 95 Cases. *Top. Companion Anim. Med.* 43, 100505
- LUQUET M. (1986a) L'île de Terre-Neuve (Rappels géographiques et historiques). *In Le Terre-Neuve*. Paris, Éditions de Vecchi, pp 12-13
- LUQUET M. (1986b) Origine du Terre-Neuve. *In Le Terre-Neuve*. Paris, Éditions De Vecchi, pp 14-17
- LUQUET M. (1986c) Historique. *In Le Terre-Neuve*. Paris, Éditions de Vecchi, pp 18-21
- LUQUET M. (1986d) Les standards. *In Le Terre-Neuve*. Paris, Éditions de Vecchi, pp 44-65
- MASON W.E. (1915) British colonial breeds. *In Dogs of All Nations*. [S.l.: s.n.], pp 36-44
- MUNA W.F., FERRANS V.J., PIERCE J.E., ROBERTS W.C. (1978) Discrete subaortic stenosis in Newfoundland dogs: association of infective endocarditis. *Am. J. Cardiol.* 41(4), 746-754
- O'GRADY M.R., HOLMBERG D.L., MILLER C.W., COCKSHUTT J.R. (1989) Canine congenital aortic stenosis: A review of the literature and commentary. *Can. Vet. J.* 30(10), 811-815
- OLIVEIRA P., DOMENECH O., SILVA J., *et al.* (2011) Retrospective Review of Congenital Heart Disease in 976 Dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 25(3), 477-483
- ONTIVEROS E.S., FOUSSE S.L., CROFTON A.E., *et al.* (2019) Congenital Cardiac Outflow Tract Abnormalities in Dogs: Prevalence and Pattern of Inheritance From 2008 to 2017. *Front. Vet. Sci.* 6, 52
- ONTIVEROS E.S., STERN J.A. (2021) Genetics of canine subvalvular aortic stenosis (SAS). *Canine Med. Genet.* 8(1), 4
- ORTON E.C., HERNDON G.D., BOON J.A., *et al.* (2000) Influence of open surgical correction on intermediate-term outcome in dogs with subvalvular aortic stenosis: 44 cases (1991-1998). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 216(3), 364-367
- OWENS E.J., LEBLANC N.L., TRESEDER J., SCOLLAN K.F. (2022) Echocardiographic and electrocardiographic effects of atenolol versus sotalol in dogs with severe subaortic stenosis. *J Vet Cardiol* 41, 199-208
- OYAMA M.A., THOMAS W.P. (2002) Two-dimensional and M-mode echocardiographic predictors of disease severity in dogs with congenital subaortic stenosis. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 38(3), 209-215
- PARKER H.G., MEURS K.M., OSTRANDER E.A. (2006) Finding Cardiovascular Disease Genes in the Dog. *J Vet Cardiol* 8(2), 115-127
- PASSAVIN P., CHETBOUL V., POISSONNIER C., *et al.* (2021) Red blood cell abnormalities occur in dogs with congenital ventricular outflow tract obstruction. *Am. J. Vet. Res.* 83(3), 198-204
- PATTERSON D.F. (1968) Epidemiologic and genetic studies of congenital heart disease in the dog.

- Circ. Res.* 23(2), 171-202
- PATTERSON D.F. (1974) Pathologic and genetic studies of congenital heart disease in the dog. *Adv. Cardiol.* 13, 210-249
- PRADELLI D., QUINTAVALLA C., CROSTA M.C., *et al.* (2014) The influence of emotional stress on Doppler-derived aortic peak velocity in boxer dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 28(6), 1724-1730
- PUGLIESE M., BIONDI V., LA MAESTRA R., PASSANTINO A. (2021) Identification and Clinical Significance of Heart Murmurs in Puppies Involved in Puppy Trade. *Vet. Sci.* 8(8), 139
- PYLE R.L., PATTERSON D.F., CHACKO S. (1976) The genetics and pathology of discrete subaortic stenosis in the Newfoundland dog. *Am. Heart J.* 92(3), 324-334
- REIST-MARTI S.B., DOLF G., LEEB T., *et al.* (2012) Genetic evidence of subaortic stenosis in the Newfoundland dog. *Vet. Rec.* 170(23), 597-597
- RENOIR A. (1878) Madame Charpentier et ses enfants
- RÉVOIL B.-H. (1867a) Chien de Terre-Neuve. In *Histoire physiologique et anecdotique des chiens de toutes races*. Paris, Dentu, pp 107
- RÉVOIL B.-H. (1867b) Chien du Labrador. In *Histoire physiologique et anecdotique des chiens de toutes races*. Paris, Dentu, pp 108
- ROSENQUIST G.C., CLARK E.B., MCALLISTER H.A., BHARATI S., EDWARDS J.E. (1979) Increased mitral-aortic separation in discrete subaortic stenosis. *Circulation* 60(1), 70-74
- SAUNDERS A. (2021) Key considerations in the approach to congenital heart disease in dogs and cats. *J. Small Anim. Pract.* 62(8), 11
- SCHROPE D.P. (2015) Prevalence of congenital heart disease in 76,301 mixed-breed dogs and 57,025 mixed-breed cats. *J Vet Cardiol* 17(3), 192-202
- STERN J.A., WHITE S.N., LEHMKUHL L.B., *et al.* (2014) A single codon insertion in PICALM is associated with development of familial subvalvular aortic stenosis in Newfoundland dogs. *Hum. Genet.* 133(9), 1139-1148
- SYKES K.T., GORDON S.G., SAUNDERS A.B., *et al.* (2020) Palliative combined cutting and high-pressure balloon valvuloplasty in six dogs with severe, symptomatic subaortic stenosis. *J Vet Cardiol* 31, 36-50
- WALSH J.H. (1872) Chapter VII - Mastiffs - The Newfoundland Dog. In *The Dogs of the British Islands*, 2nd edition. ed. London, Horace Cox, pp 159-170
- WORBOYS M., STRANGE J.-M., PEMBERTON N. (2018) Introduction. In *The Invention of the Modern Dog: Breed and Blood in Victorian Britain*. Baltimore, Johns Hopkins University Press, pp 10-31
- YOUATT W. (1852) Chapter III - The Varieties of the Dog - Second Division - The Newfoundland Dog. In *The Dog: A Nineteenth-Century Dog-Lovers' Manual, a Combination of the Essential and the Esoteric*. E. J. Lewis, M.D, pp 173-189

Annexes

Annexe 1 : Premiers standards de la race Terre-Neuve énoncés en 1872, traduit directement de l'anglais d'après le texte de William Youatt dans « *The dog of the British Islands* » (Youatt, 1852).

- Tête : grande et pleine de caractère, elle doit être associée à une expression très bienveillante. L'arrière du crâne doit être très développé et le front doit être ridé. Les yeux doivent être petits mais brillants et intelligents. Ils sont généralement profondément enfoncés dans le crâne mais ne doivent pas être injectés de sang. Les oreilles doivent être petites et lisses, attachées bas et pendantes. Le nez doit être gros et le museau long associé à une grande gueule et des dents bien alignées.
- Cou : très court et musclé
- Dos, pattes et avant-main : musclés et toniques. L'avant main doit être courte. Il existe souvent une faiblesse au niveau du bas du dos chez certains chiens de très grande taille.
- Croupe : moins musclée et plus relâchée que l'avant-main, ce qui explique la démarche avachie et négligée chez certains chiens de très grande taille.
- Pieds : larges et forts mais les coussinets ne doivent pas être aussi haut que ceux d'un braque et les orteils ne doivent pas être aussi recroquevillés que ceux des chiens de chasse. Le double ergot est souvent présent et est accepté dans le standard.
- Taille : La taille minimale est de 28 pouces (71 cm) et peut aller jusqu'à 34 pouces (86 cm) voire plus.
- Couleur : la robe la plus cotée est celle d'un noir intense associé à un pelage très luisant. Toute trace de blanc dans la fourrure est considérée comme un défaut.
- Pelage : Il existe trois variétés de pelage. Le pelage lisse doit être associé à une densité et un volume de poils plus importants que ceux d'un dogue. Le pelage hirsute est quant à lui associé à des poils plus longs sur l'ensemble du corps sauf au niveau de l'extrémité des membres où le poil est de nouveau ras. Le pelage frisé est issu de lignées plus anciennes de Terre-Neuve et bien qu'il soit plus rare et souvent associé à des spécimens particulièrement beaux, il doit être considéré comme un pelage à éviter absolument.

Des points sont attribués pour chaque catégorie selon la grille suivante afin d'obtenir un total sur 100 pour chaque chien :

Value of Points of the Newfoundland Dog.

Head ... 30	Back 10	Feet ... 5	Size..... 10	Colour... 5	Stern... 5
Neck ... 10	Chest..... 5	Legs ... 5	Symmetry 10	Coat ... 5	
40	15	10	20	10	5
<i>Grand Total, 100.</i>					

Annexe 2 : Standards instaurés par le club de race à partir de 1886, traduits de l'anglais d'après le texte de Rawdon B. Lee dans « *a history and description of the modern dog of Great Britain and Ireland* » (Lee, 1894)

- Symétrie et apparence générale : la carrure doit être grande et imposante mais associée à un corps qui se déplace librement sans être lourd. Un léger roulement dans la démarche peut être présent sans être répréhensible s'il est discret.
- Tête : large et massive. Le crâne doit être plat sur le dessus, l'os occipital doit être bien développé. La ligne du chanfrein ne doit pas avoir d'arrêt trop prononcé et le museau doit être court et de forme plutôt carrée, couvert de poils courts et fins.
- Pelage : dense et épais, la texture peut être grossière et de nature huileuse. Il doit pouvoir résister à un brossage à rebrousse-poil et retomber naturellement en place après cela.
- Corps : affuté avec un dos large, une encolure forte bien attachée aux épaules et au dos. Les reins doivent être forts et musclés.
- Membres antérieurs : parfaitement droits et musclés, les coudes doivent être alignés, bien descendus et couverts de frange de pelage.
- Membres postérieurs et arrière-main : l'arrière main doit être forte. Les membres postérieurs doivent avoir une grande mobilité d'action et ne doivent pas présenter de franges de poils. Un dos creux, des reins relâchés et des aplombs panards des postérieurs sont considérés comme des défauts. Les double-ergots doivent être retirés.
- Avant-main : profonde et large, elle doit être recouverte de franges de poils mais pas en quantité excessive.
- Structure osseuse : elle doit être massive sans donner une apparence de lourdeur à la démarche de l'animal.
- Pieds : grands et bien formés. Ils ne doivent pas être plats ou tournés vers l'extérieur.
- Queue : Sa longueur doit être modérée et ne pas dépasser le dessous des jarrets. Elle doit être couverte de poils longs et épais. Lorsque le chien est au repos, elle doit pendre vers le bas. Elle peut être portée un peu plus haut lorsque l'animal est en mouvement mais jamais dressée comme un étendard. Si l'animal est joyeux, elle peut se recourber un peu au niveau de l'extrémité. Les queues pliées ou enroulées sur le dos sont considérées comme un défaut.
- Oreilles : petite taille, carrées, portées en arrière sur le crâne et dans la continuité de ce dernier. Les poils doivent être courts.
- Yeux : petits, de couleur brune et foncée, profondément enfoncés dans le crâne et plutôt écartés.
- Couleur : La seule couleur acceptée est la couleur noire de jais. Les reflets bruns et les petites tâches de blanc sur la poitrine ne sont pas répréhensibles. Les robes bronze et pie noire ne doivent pas être encouragées et les chiens présentant ces couleurs ne peuvent pas participer aux mêmes compétitions que les chiens noirs sous peine d'être disqualifiés.

Lorsqu'ils sont en compétition dans leur propre catégorie, la beauté de la couleur et des marques représentent les critères majeurs de notation.

- Taille et poids : La hauteur moyenne pour les mâles est de 27 pouces (68 cm) associé à un poids de 100 livres (45 kg). Pour les femelles, la taille moyenne est de 25 pouces (63 cm) pour un poids moyen de 85 livres (38 kg).

Des points sont attribués pour chaque catégorie selon la grille suivante afin d'obtenir un total sur 100 pour chaque chien :

	Value.		Value.
Head and expression ...	15	Stern	10
Neck and chest	10	Size	10
Back and loins	10	Symmetry and general	
Legs and feet	15	appearance	10
Coat and colour	20		
	—		—
	70		30

Grand Total 100.

Annexe 3 : Standards actuels de la race Terre-Neuve tels qu'énoncés par la Fédération Cynologique Internationale

PROPORTIONS IMPORTANTES : La longueur du corps, de la pointe de l'épaule à la pointe de la fesse, est supérieure à la distance du garrot au sol (hauteur au garrot). Le corps est compact. La femelle peut être légèrement plus longue et moins massive que le mâle. La hauteur de poitrine, du garrot à la partie inférieure de la cage thoracique, est légèrement supérieure à la distance entre la partie inférieure de la cage thoracique et le sol.

COMPORTEMENT / CARACTERE : L'expression du Terre-Neuve reflète la bonté et la douceur. Digne, joyeux et entreprenant, il est connu pour sa docilité et son calme imperturbable.

TETE : Massive. La tête de la femelle a la même conformation générale, mais elle est moins massive.

REGION CRANIENNE :

Crâne : Large, au sommet légèrement bombé. L'os occipital est fortement développé.

Stop : Bien visible mais jamais très marqué.

REGION FACIALE :

Truffe : Grande, bien pigmentée, aux narines bien développées. De couleur noire chez les chiens noirs et blanc et noir. De couleur marron chez les chiens marrons.

Museau : Nettement carré, haut et modérément court, couvert d'un poil court et fin, exempt de rides. Les commissures des lèvres se voient mais elles ne sont pas excessivement prononcées.

Babines : Souples.

Mâchoires/dents : Articulé en ciseaux ou bout à bout (en pinces).

Yeux : Relativement petits, bien enchâssés dans les orbites. Ils sont bien écartés et ne laissent pas voir la conjonctive. Ils sont de couleur brun foncé chez les noirs et les blanc et noir. Chez les chiens marron on admet des tons plus clairs.

Oreilles : Relativement petites, triangulaires, aux extrémités arrondies. Elles sont attachées bien en arrière, sur les côtés de la tête à laquelle elles sont accolées.

Si on étend vers l'avant l'oreille de l'adulte, elle atteint la commissure interne de l'œil situé du même côté.

COU : Fort, musclé, bien attaché aux épaules, de longueur suffisante pour permettre un port de tête digne. Le cou ne doit pas présenter de fanon excessif.

CORPS : Le squelette est massif dans toutes ses parties. Vu de profil, le tronc est haut et vigoureux..

Ligne du dessus : Droite, le dessus est ferme, du garrot à la croupe.

Dos : Large.

Rein : Fort et bien musclé.

Croupe : Large, oblique, de façon à former un angle de 30° environ.

Poitrine : Large et bien descendue. Côtes bien cintrées et bien développées.

Ligne du dessous et ventre : Presque horizontale. L'abdomen n'est jamais remonté.

MEMBRES

MEMBRES ANTERIEURS :

Vue d'ensemble : Les antérieurs sont droits et restent parallèles au pas et au petit trop.

Epaule : Très musclée et bien oblique.

Coude : Bien au corps.

Métacarpe : Légèrement incliné.

Pieds antérieurs : Grands, proportionnés au corps, bien arrondis, aux doigts serrés et solides. Les pieds sont palmés. Les ongles sont noirs chez les chiens noirs ou blanc et noir, de la couleur de la corne chez les chiens marron. Dans le cas de doigts de couleur blanche, les ongles ne doivent pas être noirs.

MEMBRES POSTERIEURS :

Vue d'ensemble : Pour que le chien tire des charges, nage ou couvre un terrain efficacement, la poussée dépendant largement du train arrière, la conformation du Terre-Neuve dans son arrière est de première importance. Il faut que le bassin soit fort, large et long.

Cuisse : Large et musclée.

Grasset (genou) : Bien angulé mais pas au point de donner l'impression que le chien s'accroupit.

Jambe : Forte et assez longue.

Jarret : Relativement court, bien descendu et bien séparé, parallèle entre eux. Il n'est pas tourné en dedans ni en dehors.

Pieds postérieurs : Fermés et serrés. S'il y a présence d'ergots, ceux-ci auraient dû être enlevés.

QUEUE : La queue fait fonction de gouvernail quand le Terre-Neuve nage. En conséquence, elle est forte et large à la base. En station debout, la queue pend en formant, le cas échéant, une légère courbe à l'extrémité. Elle atteint les jarrets ou les dépasse légèrement. Quand le chien est en action ou excité elle est portée droite avec une légère courbe vers le haut. Elle n'est jamais enroulée sur le dos ni recourbée vers l'intérieur entre les membres postérieurs.

ALLURE/MOUVEMENT : Le Terre-Neuve a une bonne amplitude dans l'action des antérieurs et une forte poussée de l'arrière, dégageant une impression de puissance et de facilité dans les allures. Un léger roulis du dessus est naturel. A mesure que la vitesse augmente, le chien a tendance à rapprocher les membres d'un plan médian (« piste unique »), la ligne du dessus restant horizontale.

ROBE

Qualité du poil : Poil double, imperméable. Le poil de couverture est de longueur moyenne et droit, sans aucune boucle. Une légère ondulation est admise. Le sous-poil est doux et dense, plus dense en hiver qu'en été mais toujours présent dans une certaine mesure sur la croupe et le poitrail. Sur la tête, le museau et les oreilles, le poil est court et fin. Les membres antérieurs et postérieurs sont frangés. La queue est complètement recouverte d'un poil long et dense mais sans former de drapeau (sans franges tombantes). Le toilettage n'est pas recommandé.

Couleur du poil: Noir, blanc et noir, marron.

- Noir : La couleur traditionnelle est le noir. La couleur doit être aussi uniforme que possible, mais on admet une légère teinte bronzée. Les marques blanches sur le poitrail, les doigts et/ou à l'extrémité de la queue sont admises.

- **Blanc et noir** : Cette variété a une importance historique pour la race. On recherchera la disposition des marques suivantes : tête noire avec de préférence une liste blanche s'étendant sur le museau, un manteau noir avec des marques également réparties, une croupe noire, la partie supérieure de la queue de couleur noire. Les autres régions doivent être blanches et peuvent porter un minimum de mouchetures.
- **Marron** : Cette couleur va du chocolat au bronze. Les marques blanches sur le poitrail, les doigts et/ou à l'extrémité de la queue sont admises. Les sujets marron et les sujets blanc et noir seront présentés dans la même classe que les noirs.

TAILLE ET POIDS :

La hauteur au garrot moyenne est :

Mâles adultes : 71cm

Femelles adultes : 66cm

Le poids moyen est d'environ 68kg pour les mâles et de 54kg pour les femelles. On recherche des sujets de grande taille mais pas au détriment de l'harmonie des formes, de la qualité générale et de la puissance de la construction ni de la beauté des allures.

DEFAUTS : Tout écart par rapport à ce qui précède doit être considéré comme un défaut qui sera pénalisé en fonction de sa gravité et de ses conséquences sur la santé et le bien être du chien.

- Aspect général : Chien haut sur pattes. Manque de substance. Aspect lymphatique.
- Construction : Ossature fine.
- Caractère : Agressif, craintif.
- Tête : Etroite.
- Museau : En sifflet ou long.
- Babines : Prononcées.
- Yeux : Ronds, saillants, de couleur jaune, conjonctive nettement visible.
- Dessus : Carpé, mou ou ensellé.
- Avant-main : Région métacarpienne affaissée, pieds écrasés, panards ou cagneux, manque de palmure entre les doigts.

- Arrière-main : Grassets insuffisamment angulés, jarrets de vache ou en tonneau, pieds cagneux.
- Allures : Raccourcies, chien qui traîne les pieds, qui marche en crabe, qui serre, tricote, croise devant, sort les pieds antérieurs ou les rentre nettement, allures relevées, amble.
- Poil : Poil peu serré. Absence de sous-poil.

DEFAUTS ENTRAINANT L'EXCLUSION:

- Chien agressif ou peureux.
- Tout chien présentant de façon évidente des anomalies d'ordre physique ou comportemental sera disqualifié.
- Caractère hargneux.
- Prognathisme supérieur ou inférieur, déviation de la mandibule.
- Poil court et plat.
- Marque de toute autre couleur que le blanc sur un chien noir ou marron.
- Toute autre couleur que noir, ou blanc et noir, ou marron

N.B.:

- Les mâles doivent avoir deux testicules d'aspect normal complètement descendus dans le scrotum.
- Seuls les chiens sains et capables d'accomplir les fonctions pour lesquelles ils ont été sélectionnés, et dont la morphologie est typique de la race, peuvent être utilisés pour la reproduction.

Annexe 4 : Standards actuels de la race Landseer tels qu'énoncés par la Fédération Cynologique Internationale

ASPECT GENERAL : Le Landseer doit donner l'impression d'un grand chien robuste aux formes harmonieuses. Les membres, spécialement chez le mâle, sont relativement plus hauts que ceux du Terre-Neuve noir.

TETE : La peau de la tête est exempte de plis et pourvues de poils courts et fins. Le modelé de la tête est bien marqué, noble dans son expression.

REGION CRANIENNE :

Crâne : Il est large et massif ; la protubérance occipitale est bien développée.

Stop : Net, toutefois pas aussi prononcé et aussi abrupt que chez le St.Bernard.

REGION FACIALE :

Truffe : Noire.

Museau : La longueur du museau est égale à la profondeur du museau en amont du stop.

Lèvres : Les babines sont sèches et pigmentées de noir ; les supérieures, tendues dans la mesure du possible et ne bavant pas, recouvrent légèrement les inférieures.

Mâchoires/dents : Articulé en ciseaux.

Joues : Moyennement développées, elles se fondent progressivement dans la région du museau.

Yeux : De grandeur moyenne, moyennement enfoncés, allant du brun au brun foncé (on peut tolérer le brun clair), avec un regard amical, paupière fendue en amande, conjonctive non visible. Des yeux nettement clairs (jaune soufre ou jaune grisâtre) constituent un défaut, de même qu'une position trop étroite de ces derniers.

Oreilles : De grandeur moyenne, atteignant le coin interne de l'œil, quand elles sont placées en direction des yeux, de forme triangulaire, un peu arrondies dans leur partie inférieure, attachées haut dans la région supérieure de la tête, mais pas trop loin en arrière, bien appliquées et ajustées aux côtés de la tête, couvertes d'un poil fin et court ; de longues franges se trouvent uniquement à la partie postérieure de l'attache des oreilles.

COU : La coupe transversale du cou n'est pas tout à fait ronde, mais légèrement ovale ; il est musclé, symétrique, et forme une large nuque qui s'élanche vers la tête à partir des épaules et de la poitrine. La longueur du cou, mesurée depuis la protubérance occipitale au garrot est à peu près égale aux $\frac{3}{4}$ - $\frac{4}{5}$ de la longueur de la tête mesurée de la protubérance occipitale au bout de la truffe. Un fanon accusé à la gorge ou au cou n'est pas souhaitable.

CORPS : Très large et robuste des épaules à la croupe. La longueur mesurée du garrot à la naissance de la queue doit être à peu près égale à deux fois la longueur de la tête.

Dos : Ferme et droit.

Rein : Musclé.

Croupe : Large, bien arrondie par un puissant coussin musclé sur les côtés et vers l'arrière.

Poitrine : La cage thoracique aux côtes fortement bombées va de pair avec une poitrine profonde et large entre les épaules fortement musclées.

Ventre : Peu remonté. Entre le ventre et la région lombaire il faut que la dépression plate de la région des flancs soit nettement visible. Un dos faible

ou affaissé, des reins flasques, les dernières côtes trop courtes ou un ventre fortement remontant constituent des défauts.

QUEUE : Forte, dépassant de peu le jarret, très touffue avec poil serré, mais sans former un drapeau. Au repos et en station, la queue pend avec à son extrémité une légère courbure vers le haut. En mouvement et si le chien est excité, il peut porter la queue allongée en ligne droite avec, à l'extrémité, une légère flexion vers le haut. Les queues déformées ou enroulées sur le dos sont à rejeter.

MEMBRES

MEMBRES ANTERIEURS : De fortes masses de muscles venant de la région des épaules entourent le bras et rejoignent les os du membre antérieur qui est parfaitement droit, bien musclé et présente des angulations correctes. Toute la face postérieure du membre jusqu'au jarret est ornée de franges.

Coudes : Ils sont placés à la hauteur du point le plus bas de la cage thoracique et situés néanmoins assez haut ; ils sont dirigés exactement vers l'arrière.

MEMBRES POSTERIEURS : Tout l'arrière-train doit être robuste. Les postérieurs sont librement mobiles, leur ossature doit être forte et leur musculature puissante. Les franges sont moyennement développées.

Cuisse : Le haut de la cuisse est particulièrement largement développé.

Ergots : Ils sont à rejeter ; il faut les éliminer le plus tôt possible après la naissance. Les jarrets clos et des angulations insuffisantes sont à rejeter.

PIEDS : Pieds de chat grands et bien formés. Les pieds écrasés et les pieds déviés vers l'extérieur sont contestables. Les doigts présentent de fortes palmures qui les relient presque jusqu'au bout des doigts.

ALLURES : Les membres étant bien musclés, les allures sont dégagées et les enjambées étendues.

ROBE

POIL : A l'exception de la tête, le pelage doit être long, le plus lisse et le plus dense possible, fin au toucher, entremêlé de sous-poil ; celui-ci n'est pas aussi dense que chez le Terre-Neuve noir. Une robe légèrement ondulée sur le dos et aux cuisses ne doit soulever aucune objection. Les poils, brossés à rebrousse-poil, doivent retomber d'eux-même dans la position correcte.

COULEUR : La couleur primaire du pelage est un blanc clair avec des plaques noires discontinues sur le tronc et la croupe. Le cou, le poitrail, le ventre, les pattes et la queue doivent être blancs. La tête est noire. Un museau blanc avec une tache blanche, symétrique, pas trop large, s'étirant d'un bout à l'autre, est considéré comme but fixe à atteindre par l'éleveur. Des taches de suie se présentant sur le fond blanc ne constituent pas un défaut ; elles seront toutefois éliminées par l'élevage, ces taches ne constituant pas un défaut.

TAILLE : La hauteur au garrot du Landseer peut varier comme suit :

- Chez les mâles, en moyenne entre 72 et 80 cm ;
- Chez les femelles, en moyenne entre 67 et 72 cm.

De petites variations en moins ou en plus seront tolérées.

DEFAUTS : Tout écart par rapport à ce qui précède doit être considéré comme un défaut qui sera pénalisé en fonction de sa gravité et de ses conséquences sur la santé et le bien être du chien.

Tout chien présentant de façon évidente des anomalies d'ordre physique ou comportemental sera disqualifié.

N.B. : Les mâles doivent avoir deux testicules d'apparence normale complètement descendus dans le scrotum.

Annexe 5 : Formulaire du protocole de dépistage officiel de la sténose aortique et pulmonaire chez les chiens de race Terre-Neuve et Landseer mis en place en 2010 par le CFCTNL (auteur et relecteur officiel : Pr Valérie Chetboul, Dipl. ECVIM-CA)



CLUB FRANÇAIS DU CHIEN TERRE-NEUVE ET DU LANDSEER
Affilié à la Société Centrale Canine - Agréé par le Ministère de l'Agriculture



N°formulaire :

**DEPISTAGE STENOSE AORTIQUE
ET AUTRES CARDIOPATHIES**

Fiche d'examen (à effectuer à partir de 15 mois)

Cette fiche d'examen accompagnée des photos, du formulaire de demande, de la photocopie du certificat de naissance ou du pedigree, d'un chèque de 35 € à l'ordre de Madame Valérie Chetboul et de deux enveloppes (format A4) pré-timbrees pour 100gr sont à renvoyer au responsable du « module cœur » du CFCTNL :
Annabelle LOTH 31 rue de Bellevue 03110 ESPINASSE VOZELLE

Nom et affixe :	Propriétaire / Adresse :
Né(e) le :	N° LOF :
Sexe :	Poids : gr
N° tatouage ou puce :	Couleur : Noire

<u>Vérification de l'identification par le vétérinaire</u>			
N° tatouage ou puce	Confirmé	Douteux	Illisible

<u>Condition de l'examen</u>			
Comportement :	Calme	Agité	Stressé
Traitement en cours :	Oui	Non	

<u>Examen clinique (inspection et auscultation cardiaque)</u>				
Dyspnée	Oui	Non		
Toux	Oui	Non		
Syncope	Oui	Non		
Fréquence cardiaque	bpm		
Rythme	Régulier	Arythmie sinusale respiratoire	Autre(s) arythmie(s)	
Souffle	Oui	Non		
<i>Si oui préciser</i>	Systolique	Diastolique	Systolo-diastolique	
	Basal	Apex	Méiothoracique	Autre
	Gauche	Droit		
	Intensité (de 1 à 6/6) =			



N° formulaire :

N° TATOUAGE OU PUCE

Examen échocardiographique et Doppler		N° LOF:	
Qualité de l'examen :	Bonne	Médiocre	Mauvaise
Position du chien :	Debout	Couché	
Accès Doppler aortique :	Parasternal	Sous-costal	
Echostructure myocardique :	Normale	Anormale	
Coronaires :	Normales	Anormales	
Chambre de chasse du VG :	Normale	Anormale	
Cuspides aortiques :	Normales	Anormales	
Sténose aortique :	Oui	Non	
<i>Si oui :</i>	Sous valvulaire	Valvulaire	Supra valvulaire
Sténose pulmonaire :	Oui	Non	
Autres cardiopathies	Oui	Non	
<i>Si oui, laquelle ou lesquelles</i>		
ECG concomitant	Normal	Anormal	
<i>Si anormal, décrire l'anomalie</i>		

Paramètres echo cardiographiques	Valeurs
Paroi du ventricule droit en systole (mm)	
Cavité du ventricule droit en diastole (mm)	
Septum interventriculaire en diastole (mm)	
Cavité du ventricule gauche en diastole (mm)	
Paroi du ventricule gauche en diastole (mm)	
Septum interventriculaire en systole (mm)	
Cavité du ventricule gauche en systole (mm)	
Paroi du ventricule gauche en systole (mm)	
Fraction de raccourcissement (FR, %)	
Aorte (mm)	
Atrium gauche (mm)	
Rapport Atrium gauche / Aorte	

Paramètres Doppler	Valeurs
Vmax Tronc pulmonaire (m/s) <i>Fournir la photo correspondante</i>	
Gmax VD/TP # (mmHg)	
Vmax Aorte (m/s) <i>Fournir la photo correspondante</i>	
Gmax VG/Ao * (mmHg)	

- * Gradient maximal de pression Ventricule gauche / Aorte en systole (mmHg)
- # Gradient maximal de pression Ventricule droit / Tronc pulmonaire systole (mmHg)

Avis (éventuel) du vétérinaire ayant pratiqué l'examen			
Examen echodoppler	Interprétable	Difficile à interpréter	Non interprétable
Autres cardiopathies :			
.....			
Attention : dans tous les cas, seul sera pris en compte le résultat de la lecture faite par le lecteur officiel du CFCTNL			

Date et lieu de l'examen :

Nom et signature du vétérinaire : **Cachet du praticien** **N° d'ordre**.....

RÉSULTAT DU PROGRAMME DU DÉPISTAGE CLINIQUE, ÉCHO-CARDIOGRAPHIQUE ET DOPPLER DES STÉNOSES AORTIQUES ET PULMONAIRES CHEZ LE TERRE-NEUVE ET LE LANDSEER EN FRANCE : 756 CAS ENTRE 2010 ET 2021

AUTEUR : Constance FAUVEAU

RÉSUMÉ :

Le Terre-Neuve et le Landseer sont prédisposés aux sténoses artérielles congénitales, et plus particulièrement à la sténose aortique (STAo). Les sténoses artérielles serrées présentent généralement un pronostic sombre à court terme, malgré les possibilités actuelles de traitements chirurgicaux et médicaux. Un protocole de dépistage des sténoses artérielles a été mis en place par le Club de race en 2010 afin de réguler la survenue de ces cardiopathies. L'étude réalisée a eu pour but d'analyser les différentes informations épidémiologiques relatives à ce dépistage entre 2010 et 2021 et d'étudier la sous-population de chiens atteints de sténoses artérielles. Un total de 756 chiens a participé au protocole grâce à 114 vétérinaires, dont 10 vétérinaires spécialistes en cardiologie (8,8%), répartis dans 55 départements de France métropolitaine. L'âge médian des chiens lors du dépistage fut de 1,9 ans (intervalle interquartile IQR : 1,6-2,7) pour un ratio femelle:mâle de 1,8 avec une absence de prédisposition sexuelle à la survenue de STAo. Sur le total des 756 chiens ayant fait l'objet du protocole, le pourcentage ceux atteints dut de 1,12% (8 chiens) pour la STAo et 0,27% (2 chiens) pour la STAP. Seuls les chiens de race Terre-Neuve présentaient des sténoses dans cette étude, aucun Landseer du protocole n'a été diagnostiqué atteint de STAo ou de STAP. Plus de 90% des chiens de l'étude n'ont nécessité qu'un seul examen pour aboutir au diagnostic de sténose et la capacité à détecter des souffles, y compris ceux de faible grade, était similaire entre les vétérinaires (spécialistes ou non). Le souffle SSBG présent chez les animaux atteints de STAo a été également retrouvé chez 5/691 (0,72 %) chiens indemnes de sténose. La localisation de l'obstacle sténotique aortique lors de STAo était majoritairement sous-valvulaire (75%) et aucune sténose supra-valvulaire n'a été diagnostiquée. La vitesse maximale médiane (écart - interquartile) des flux transaortiques (V_{max}) chez les chiens indemnes de toutes cardiopathies est de 1,75 (1,59 – 1,93) m/s tandis qu'elle était de 3,06 (2,67 – 3,21) m/s pour les animaux diagnostiqués « AS1 ». Aucune association significative entre la présence d'une STAo et la robe, le coefficient de consanguinité et le diagnostic pour les dysplasies des hanches et des coudes n'a été mise en évidence. En conclusion, le grand nombre de vétérinaires ayant participé au protocole de dépistage, en particulier la grande proportion de vétérinaires non spécialistes, montre que cet examen peut être couramment réalisé en pratique. Le taux important de diagnostics définitifs en premier examen et la détection efficace de souffles viennent renforcer cette affirmation. Afin que le dépistage soit plus accessible partout en France, il serait intéressant de le développer dans de nouveaux départements en sensibilisant les vétérinaires à la facilité de mise en place et de réalisation du protocole, y compris pour des vétérinaires non spécialistes. Une importance particulière devra être portée sur l'auscultation cardiaque en veillant à ne pas sur-diagnostiquer des sténoses lorsque le chien présente un SSBG. Bien que le Terre-Neuve reste encore aujourd'hui une des races prédisposées pour la STAo, la réalisation de ce protocole de dépistage à grande échelle en France pourrait à terme diminuer la proportion de chiens atteints.

MOTS CLÉS : Sténose aortique / sténose pulmonaire / Terre-Neuve / Landseer / Dépistage / Échocardiographie / Doppler

JURY :

Président : Pr Alain FONTBONNE

Directeur de thèse : Pr Valérie CHETBOUL

Examineur : Pr Patrick VERWAERDE

Invité : Dr Peggy PASSAVIN

RESULTS OF THE CLINICAL, ECHOCARDIOGRAPHIC AND DOPPLER PROGRAM FOR AORTIC AND PULMONARY STENOSIS IN NEWFOUNDLAND AND LANDSEER DOGS IN FRANCE: 756 DOGS BETWEEN 2010 AND 2021

AUTHOR: Constance FAUVEAU

SUMMARY:

Newfoundland and Landseer are predisposed to congenital arterial stenoses, particularly aortic stenosis (STAo). Tight arterial stenoses generally have a poor short-term prognosis, despite current surgical and medical treatment options. An arterial stenosis screening protocol was implemented by the Breed Club in 2010 to regulate the occurrence of these heart diseases. The purpose of the study performed was to analyze the different epidemiological information related to this screening between 2010 and 2021 and to study the subpopulation of dogs with arterial stenosis. A total of 756 dogs participated in the protocol thanks to 114 veterinarians, including 10 veterinarians specializing in cardiology (8.8%), distributed in 55 departments of metropolitan France. The median age of the dogs at the time of screening was 1.9 years (IQR interquartile range: 1.6-2.7) for a female:male ratio of 1.8, with no sexual predisposition to the occurrence of STAo. Of the 756 dogs in the protocol, the percentage of those affected was 1.12% (8 dogs) for STAo and 0.27% (2 dogs) for STAP. Only Newfoundland dogs had stenosis in this study; no Landseer in the protocol was diagnosed with STAo or STAP. More than 90% of the dogs in the study required only a single examination to reach a diagnosis of stenosis, and the ability to detect murmurs, including low-grade murmurs, was similar between veterinarians (specialists and non-specialists). The SSBG murmur present in animals with STAo was also found in 5/691 (0.72%) dogs free of stenosis. The location of the aortic stenotic obstruction in STAo was predominantly subvalvular (75%) and no supravalvular stenosis was diagnosed. The median (interquartile range) maximum transaortic flow velocity (Vmax) in dogs free of any heart disease was 1.75 (1.59 to 1.93) m/s, whereas it was 3.06 (2.67 to 3.21) m/s for animals diagnosed as "AS1." No significant association between the presence of STAo and coat, inbreeding coefficient and diagnosis for hip and elbow dysplasia was found. In conclusion, the large number of veterinarians who participated in the screening protocol, especially the large proportion of non-specialist veterinarians, shows that this examination can be routinely performed in practice. The high rate of definitive diagnoses on first examination and the effective detection of murmurs reinforce this statement. In order to make screening more accessible throughout France, it would be interesting to develop it in new departments by making veterinarians aware of the ease of setting up and performing the protocol, including for non-specialist veterinarians. Particular importance should be placed on cardiac auscultation, taking care not to over-diagnose stenoses when the dog has SSBG. Although the Newfoundland is still one of the breeds predisposed to STAo, the implementation of this screening protocol on a large scale in France could eventually decrease the proportion of affected dogs.

KEYWORDS: Aortic stenosis / Pulmonary stenosis / Newfoundland dog / Landseer dog / Screening / echocardiographic exam / Doppler exam

JURY:

Chairperson: Pr Alain FONTBONNE
Thesis Director: Pr Valérie CHETBOUL
Reviewer: Pr Patrick VERWAERDE
Guest: Dr Peggy PASSAVIN