



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2025 - Thèse n° 009

RÉPERCUSSION COMPORTEMENTALE DE LA SURDITÉ  
CONGÉNITALE CHEZ LE CHIEN :  
ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LES CHIENS SOURDS ET LES  
CHIENS ENTENDANTS À PARTIR D'UN QUESTIONNAIRE EN  
LIGNE

**THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1

(Médecine – Pharmacie)

Par

BERTIN Marine



CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2025 - Thèse n° 009

RÉPERCUSSION COMPORTEMENTALE DE LA SURDITÉ  
CONGÉNITALE CHEZ LE CHIEN :  
ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LES CHIENS SOURDS ET LES  
CHIENS ENTENDANTS À PARTIR D'UN QUESTIONNAIRE EN  
LIGNE

**THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1

(Médecine – Pharmacie)

Par

BERTIN Marine



### Liste des enseignants du Campus vétérinaire de Lyon (29/08/2024)

Mme	ABITBOL	Marie	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Mme	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Mme	BECKER	Claire	Professeur
Mme	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Professeur
Mme	BLONDEL	Margaux	Maître de conférences
M.	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Mme	BRASSARD	Colline	Maître de conférences (stagiaire)
M.	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
M.	BUFF	Samuel	Professeur
M.	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
M.	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
M.	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Mme	CANNON	Leah	Maître de conférences (stagiaire)
M.	CHABANNE	Luc	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
M.	CHANOIT	Guillaume	Professeur
M.	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Mme	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Mme	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
M.	GALIA	Wessam	Maître de conférences
M.	GILLET	Benoît	Maître de conférences
Mme	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Mme	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Mme	JEANNIN	Anne	Inspecteur en santé publique vétérinaire
Mme	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargée d'enseignement contractuelle
M.	JUNOT	Stéphane	Professeur
M.	KODJO	Angéli	Professeur
Mme	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Professeur
Mme	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	Professeur
Mme	LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
M.	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Mme	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
M.	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Professeur
M.	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
M.	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	Professeur
Mme	MOSCA	Marion	Maître de conférences
M.	MOUNIER	Luc	Professeur
Mme	PEROZ	Carole	Maître de conférences
M.	PIN	Didier	Professeur
Mme	PONCE	Frédérique	Professeur
Mme	PORTIER	Karine	Professeur
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Mme	PROUILLAC	Caroline	Professeur
M.	RACHED	Antoine	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	Professeur
Mme	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
M.	ROGER	Thierry	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
M.	SCHRAMME	Michael	Professeur
Mme	SERGENTET	Delphine	Professeur
Mme	STORCK	Fanny	Professeur
M.	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Mme	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
M.	ZENNER	Lionel	Professeur



## REMERCIEMENTS À DESTINATION DU JURY

**À Madame la Professeur Vanessa LOUZIER**

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon  
Pour avoir accepté de présider ce jury de thèse,  
Hommages respectueux.

**À Madame la Docteur Catherine ESCRIOU**

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon  
Pour m'avoir accompagnée et encadrée tout au long de ce travail, pour son aide et son temps  
consacré.  
Sincères remerciements.

**À Madame la Professeur Fanny STORCK**

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon  
Pour avoir accepté de faire partie de ce jury et pour avoir jugé mon travail,  
Sincères remerciements.



## Table des matières

Table des annexes.....	13
Table des figures.....	15
Table des tableaux.....	19
Liste des abréviations.....	21
Introduction.....	23
PARTIE I Étude bibliographique : Étude de l’anatomie et de la physiologie de l’oreille, de la surdité congénitale et son diagnostic chez le chien.....	25
I. La surdité chez le chien.....	27
A. Anatomie et physiologie de l’oreille chez le chien.....	27
1. L’oreille externe.....	27
2. L’oreille moyenne.....	29
3. L’oreille interne.....	29
a. Le vestibule.....	30
b. La cochlée.....	30
c. La strie vasculaire.....	31
d. L’organe de Corti.....	32
4. La physiologie de l’audition.....	33
a. L’onde sonore, définition.....	33
b. La transmission mécanique du son.....	34
c. La transduction mécano-électrique du son et la transmission vers le cortex.....	35
B. L’origine génétique de la surdité congénitale et sa prévalence.....	36
1. Le gène <i>Merle</i> .....	36
a. L’identification du gène <i>Merle</i> .....	37
b. Les différents allèles du gène <i>Merle</i> .....	37
c. La conséquence de la mutation du gène <i>Merle</i> .....	39
d. Le gène <i>Merle</i> et la surdité.....	40
2. Le gène <i>Piebald</i> .....	41
a. Les premières hypothèses sur le gène <i>Piebald</i> .....	41
b. La localisation du gène <i>Piebald</i> .....	42
c. Le gène <i>Piebald</i> et la surdité.....	44
3. La prévalence de la surdité liée à la robe du chien.....	45
a. La prévalence de la surdité chez les chiens porteurs de l’allèle <i>merle</i> .....	45
b. La prévalence de la surdité chez les chiens porteurs du gène <i>Piebald</i> .....	46
4. La surdité congénitale non liée à la robe du chien (Doberman Pinscher).....	49
a. Description de la surdité associée à un syndrome vestibulaire.....	49
b. L’identification du gène <i>MYO7A</i> .....	50
C. Le diagnostic de la surdité chez le chien.....	51
1. Le test subjectif.....	52

a.	La réalisation du test .....	52
b.	Les limites du test subjectif.....	52
2.	Le test objectif : la mesure des Potentiels Évoqués Auditifs (PEA).....	53
a.	L'introduction de la mesure des PEA en médecine vétérinaire.....	53
b.	Le matériel nécessaire pour les PEA.....	53
c.	Le stimulus utilisé .....	54
d.	Le déroulement de la mesure des PEA.....	55
e.	Le tracé des PEA et son interprétation .....	55
II.	La surdité et le comportement.....	56
A.	Rappel sur le développement comportemental du chien .....	57
1.	L'ontogénèse comportementale du chien.....	57
a.	La période prénatale .....	57
b.	La période néonatale .....	58
c.	La phase de transition.....	58
d.	La période de socialisation.....	59
e.	La période juvénile.....	59
2.	L'influence de la déficience sensorielle sur le développement comportemental...	59
a.	La privation somatosensorielle et tactile .....	60
b.	La privation visuelle.....	63
c.	La privation auditive .....	65
d.	L'importance de l'enrichissement environnemental .....	70
B.	Les outils d'évaluation du comportement du chien .....	72
1.	L'évaluation du comportement du chien.....	72
a.	La construction du <i>Canine Behavioral Assessment &amp; Research Questionnaire</i> (C-BARQ).....	72
b.	L'utilisation du C-BARQ .....	74
c.	Les traductions du C-BARQ .....	75
2.	L'évaluation du bien-être du chien.....	77
a.	Le <i>Canine Health-Related Quality of Life Survey</i> (CHQLS).....	77
b.	Le CHQLS dans la recherche.....	78
3.	L'évaluation de la relation propriétaire-chien .....	78
a.	Le développement du <i>Monash Dog Owner Relationship Scale</i> (MDORS).....	78
b.	Le MDORS et ses traductions dans la recherche .....	79
C.	État des lieux des connaissances sur le comportement du chien sourd .....	80
1.	La construction des études de Farmer-Dougan et al. et de Savel .....	81
a.	L'étude de Farmer-Dougan et al.....	81
b.	L'étude de Savel et Sombé .....	81
2.	Comportement global du chien.....	82
3.	Agressivité .....	83
4.	Stress, anxiété et problématiques liés à la séparation .....	84
5.	Excitabilité .....	86

6.	Troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité et troubles obsessionnels du comportement.....	87
7.	Attachement .....	89
8.	Interactions intraspécifiques et interspécifiques .....	90
a.	La communication interspécifique du chien vers le propriétaire .....	90
b.	La communication interspécifique du propriétaire vers le chien .....	91
9.	Autres comportements .....	92
III.	La problématique de l'éducation du chien sourd .....	93
A.	L'éducation du chien sourd .....	94
1.	L'apprentissage chez le chien.....	94
a.	Le conditionnement classique .....	94
b.	Le conditionnement opérant.....	94
2.	La communication interspécifique, la base de la relation.....	96
a.	La communication auditive .....	96
b.	La communication visuelle .....	96
c.	La communication tactile .....	97
d.	La communication olfactive.....	97
3.	La spécificité de l'éducation du chien sourd.....	97
a.	Le canal visuel.....	97
b.	Le canal olfactif.....	98
c.	Le canal tactile .....	98
B.	L'utilisation du collier vibrant.....	98
1.	La peau du chien et sa sensibilité.....	99
a.	La structure de la peau .....	99
b.	L'innervation de la peau .....	99
2.	Le collier vibrant dans le commerce .....	100
3.	La littérature sur l'utilisation du collier vibrant sur le chien sourd.....	100
a.	L'impact du collier vibrant sur le chien sourd.....	100
b.	Le chien sourd, un individu plus sensible ? .....	100
PARTIE II : Étude comparative entre les chiens sourds et les chiens entendants à partir d'un questionnaire en ligne.....		
I.	Matériel et méthodes .....	105
A.	Élaboration du questionnaire .....	105
1.	Introduction et éléments démographiques .....	105
2.	Le C-BARQ, le questionnaire sur le comportement.....	106
3.	Le CHQLS, le questionnaire sur le bien-être.....	107
4.	Le MDORS, le questionnaire sur la relation.....	107
B.	Recrutement des participants .....	108

C.	Saisie des résultats .....	108
II.	Résultats .....	108
A.	Épidémiologie .....	108
1.	Statut auditif.....	109
2.	Âge.....	109
3.	Races .....	111
4.	Sexe.....	112
5.	Lieu et âge d’acquisition .....	113
6.	Affections concomitantes.....	116
7.	Ressenti du propriétaire sur le comportement actuel.....	117
8.	Expérience avec les chiens.....	118
9.	Activités partagées avec le chien .....	120
B.	Le C-BARQ, l’évaluation du comportement .....	120
1.	Moyenne générale .....	120
2.	Score d’apprentissage et obéissance .....	121
3.	Score d’agressivité .....	122
4.	Score de peur et de l’anxiété.....	122
5.	Score de séparation .....	123
6.	Scores d’excitabilité.....	124
7.	Score d’attachement et recherche d’attention .....	124
8.	Score de l’hyperactivité et l’impulsivité .....	125
9.	Score divers.....	126
10.	Scores selon la race .....	130
a.	Le Dalmatien .....	130
b.	Les chiens de berger. ....	135
C.	Le CHQLS-15, l’évaluation du bien-être.....	140
1.	Moyenne générale .....	140
2.	Score du bonheur .....	141
3.	Score de l’état physique .....	141
4.	Score de l’hygiène.....	142
5.	Score de l’état mental.....	143
6.	Scores selon la race .....	143
a.	Le Dalmatien .....	143
b.	Les chiens de berger .....	144
D.	Le MDORS .....	144
1.	Moyenne générale .....	144
2.	Interaction du propriétaire avec son chien .....	145
3.	Perception émotionnelle du propriétaire .....	146
4.	Perception des coûts de la relation.....	146
5.	Scores selon la race .....	147

a.	Le Dalmatien .....	147
b.	Les chiens de berger .....	148
E.	L'utilisation du collier vibrant.....	148
III.	Discussion .....	150
A.	Comportement du chien sourd .....	150
1.	Comportement global.....	150
2.	Capacités d'apprentissage et d'obéissance .....	150
3.	Agressivité .....	151
4.	Peur et anxiété.....	151
5.	Comportement lié à la séparation .....	151
6.	Excitabilité .....	152
7.	Attachement et recherche d'attention .....	152
8.	Hyperactivité et impulsivité.....	152
9.	Comportements divers .....	153
a.	Chasse.....	153
b.	Se rouler et manger les déjections.....	154
c.	Ronger des objets inappropriés .....	154
d.	Traction en laisse.....	154
e.	Activité, énergie .....	155
f.	Troubles obsessionnels compulsifs .....	155
B.	Bien-être du chien sourd .....	156
C.	Qualité de la relation entre le chien sourd et son propriétaire .....	156
D.	Utilisation du collier vibrant .....	156
1.	Port du collier vibrant .....	156
2.	Réactions lors de l'utilisation du collier vibrant .....	157
E.	Limites de l'étude .....	157
	Conclusion.....	159
	Bibliographie.....	161
	ANNEXES .....	175



## Table des annexes

Annexe I : Questionnaire sur le comportement du chien, son bien-être et la qualité de la relation avec son propriétaire, version française .....	175
Annexe II : Questionnaire sur le comportement du chien, son bien-être et la qualité de la relation avec son propriétaire, version française .....	189



## Table des figures

Figure 1 : Exemples de différentes formes d'oreilles chez le chien (BARBER et al., 2020) ..	28
Figure 2 : Représentation schématique de l'oreille du chien (BARBER et al., 2020).....	28
Figure 3 : Représentation schématique de l'oreille moyenne et interne du chien (BARBER et al., 2020).....	29
Figure 4 : Représentation schématique des labyrinthes osseux et membraneux de l'oreille interne (COLE, 2009).....	30
Figure 5 : Représentation schématique d'une coupe transversale de la cochlée et du canal cochléaire (EVANS et LAHUNTA, 2012) .....	31
Figure 6 : Représentation schématique de la strie vasculaire (GAUDRON, 2015).....	32
Figure 7 : Représentation schématique d'un organe de Corti (GAUDRON, 2015).....	33
Figure 8 : Représentation schématique de la transmission mécanique du son, de l'oreille moyenne jusque dans la cochlée (EURELL et FRAPPIER, 2006).....	34
Figure 9 : Représentation schématique du mécanisme moléculaire de la transduction mécano-électrique du son au sein de la cellule ciliée (GAUDRON, 2015).....	35
Figure 10 : Différents phénotypes de la robe merle (BRANCALION et al., 2022). .....	36
Figure 11 : Comparaison de la longueur de la queue poly-A du SINE du gène Merle (VARGA et al., 2020),.....	38
Figure 12 : Photographies montrant la corrélation génotype/phénotype des chiens merles hétérozygotes (LANGEVIN et al., 2018).....	39
Figure 13 : Anomalies du système visuel périphérique en lien avec le gène Merle (SAVEL, 2021).....	41
Figure 14 : Phénotypes du locus S observé chez le Chien (BRANCALION et al., 2022) .....	43
Figure 15 : Coupes histologiques de la cochlée d'un chien sain <b>(a)</b> (BANKS, 1993) et d'un chien sourd congénital (Dalmatien) <b>(b)</b> (SAMPAIO et al., 2010) .....	44
Figure 16 : Coupes histologiques de la cochlée d'un chien sain <b>(a)</b> (BANKS, 1993) et d'un Doberman sourd congénital <b>(b)</b> (WILKES et PALMER, 1992) .....	50
Figure 17 : Photographie d'une mesure de PEA sur un chiot Jack Russel Terrier. ....	55
Figure 18 : PEA obtenus sur un chien sourd unilatéral <b>(A)</b> , et un chien entendant <b>(B)</b> (PŁONEK et al., 2016).....	56
Figure 19 : Représentation schématique d'une vue de profil d'une souris montrant les vibrisses coupées (X) et épargnées (●) (PAPAIOANNOU et al., 2013) .....	60
Figure 20 : Représentation schématique de l'expérience de franchissement de fossé. Les capteurs de mouvement (MS) permettent d'enregistrer le déplacement de la souris et de comptabiliser le nombre de fois où la souris s'approche du fossé (PAPAIOANNOU et al., 2013). .....	61
Figure 21 : Représentation schématique de l'expérience de Rauschecker, avec les 8 sources sonores entourant le chat (Les sources 4, 5 et 6 ne sont pas visibles) (RAUSCHECKER, 1995) .....	64
Figure 22 : Expérience de localisation des sons par les chats entendants (Hearing) et les chats sourds (Deaf) de Lomber (LOMBER et al., 2010) .....	67
Figure 23 : Différents standards de cages de laboratoire pour les rongeurs (BENGOETXEA et al., 2012).....	71

Figure 24 : Histogramme de la fréquence de l'absence de problèmes de comportement entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	83
Figure 25 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Agressivité » du C-BARQ, (p-value = 0,02) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	83
Figure 26 : Histogramme de la fréquence de l'agressivité entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	84
Figure 27 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Anxiété » du C-BARQ, (p-value > 0,05) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	85
Figure 28 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Séparation » du C-BARQ, (p-value > 0,05) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	85
Figure 29 : Histogramme de la fréquence de l'absence de problématiques de comportement entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	86
Figure 30 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Excitabilité » du C-BARQ, (p-value = 0,04) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	87
Figure 31 : Histogrammes de la fréquence des TOC (OCD) et des TDAH (ADHA) entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	88
Figure 32 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Attachement » du C-BARQ, (p-value = 0,04) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	89
Figure 33 : Histogramme de la fréquence des vocalisations des chiens (a) aboiements, (b) gémissements, (c) cris, jappements, (e) grognements, râles entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	90
Figure 34 : Histogramme du moyen de communication en fonction du nombre d'utilisation par les propriétaires, (p-value < 0,05 pour toutes les comparaisons) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).	91
Figure 35 : Histogramme de la fréquence des signaux de communication entre les différents groupes étudiés (SAVEL et SOMBE, 2020).	92
Figure 36 : Répartition du statut auditif selon les tranches d'âge	110
Figure 37 : Répartition des classes d'âges d'acquisition entre les différents groupes de statut auditif	114
Figure 38 : Effectifs des chiens possédés avant celui concerné par l'étude, selon le statut auditif	119
Figure 39 : Répartition du rapport d'âge entre les différents chiens du domicile, par rapport aux chiens de l'étude	119
Figure 40 : Moyenne des scores de l'ensemble des réponses au C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT	121
Figure 41 : Moyenne des scores d'apprentissage et obéissance, selon les groupes SB, SU et ENT	121
Figure 42 : Moyenne des scores d'agressivité, selon les groupes SB, SU et ENT	122
Figure 43 : Moyenne des scores de peur et d'anxiété, selon les groupes SB, SU et ENT	123
Figure 44 : Moyenne des scores du comportement lié à la séparation, selon les groupes SB, SU et ENT	123
Figure 45 : Moyenne des scores de l'excitabilité, selon les groupes SB, SU et ENT	124
Figure 46 : Moyenne des scores de l'attachement et la recherche d'attention, selon les groupes SB, SU et ENT	125

Figure 47 : Moyenne des scores de l'hyperactivité et la recherche d'attention, selon les groupes SB, SU et ENT .....	126
Figure 48 : Moyenne des scores divers, selon les groupes SB, SU et ENT .....	126
Figure 49 : Moyennes des différentes catégories pour lesquelles il y a une différence significative, concernant les Dalmatiens .....	131
Figure 50 : Moyenne de l'apprentissage pour les différents groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger.....	136
Figure 51 : Moyenne du score général du CHQLS-15, selon les groupes SB, SU et ENT ...	140
Figure 52 : Moyenne des scores du bonheur, selon les groupes SB, SU et ENT.....	141
Figure 53 : Moyenne des scores de l'état physique, selon les groupes SB, SU et ENT .....	142
Figure 54 : Moyenne des scores de l'hygiène, selon les groupes SB, SU et ENT .....	142
Figure 55 : Moyenne des scores de l'état mental, selon les groupes SB, SU et ENT .....	143
Figure 56 : Moyenne du score général du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT.....	145
Figure 57 : Moyenne des scores d'interaction avec le propriétaire, selon les groupes SB, SU et ENT .....	145
Figure 58 : Moyenne des scores de la perception émotionnelle, selon les groupes SB, SU et ENT .....	146
Figure 59 : Moyenne des scores de la perception des coûts de la relation, selon les groupes SB, SU et ENT .....	147



## Table des tableaux

Tableau I : Prévalence de la surdité chez les chiens porteurs de l'allèle morbide du gène Merle .....	46
Tableau II : Prévalence de la surdité au sein des races porteuses de l'allèle morbide du gène Piebald.....	49
Tableau III : Résumé des résultats de la désactivation des zones corticales du cortex auditif chez le chat sourd congénital (LOMBER et al., 2010).....	68
Tableau IV : Résumé des résultats des études de Farmer-Dougan et al. et Savel et Sombé. ...	93
Tableau V : Les quadrants des renforçateurs et des punitions .....	95
Tableau VI : Répartition des réponses selon le pays .....	109
Tableau VII : Répartition des effectifs selon le statut auditif.....	109
Tableau VIII : Répartition des âges selon le statut auditif .....	110
Tableau IX : Valeurs p des analyses statistiques sur l'âge entre les trois groupes SB, SU et ENT .....	110
Tableau X : Répartition des races selon le statut auditif .....	111
Tableau XI : Répartition des races croisées selon le statut auditif.....	112
Tableau XII : Répartition du sexe et du statut reproducteur selon le statut auditif.....	112
Tableau XIII : Raisons de la stérilisation selon le statut auditif.....	113
Tableau XIV : Lieu d'acquisition selon le statut auditif .....	113
Tableau XV : Répartition des races selon le lieu d'acquisition.....	114
Tableau XVI : Effectif des chiens atteints de affections concomitantes selon le statut auditif .....	116
Tableau XVII : Pourcentage des ressentis des problèmes de comportement selon le statut auditif .....	117
Tableau XVIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les proportions .....	117
Tableau XIX : Répartition des primo-adoptants selon le statut auditif.....	118
Tableau XX : Valeurs p des analyses statistiques sur la répartition des primo-adoptants entre les trois groupes SB, SU et ENT.....	118
Tableau XXI : Différentes activités réalisées avec le chien en fonction du statut auditif.....	120
Tableau XXII : Valeurs p des analyses statistiques sur la moyenne générale, entre les trois groupes SB, SU et ENT.....	120
Tableau XXIII : Valeurs p des analyses statistiques sur l'excitabilité, entre les trois groupes SB, SU et ENT .....	124
Tableau XXIV : Valeurs p des analyses statistiques sur l'hyperactivité et l'impulsivité, entre les trois groupes SB, SU et ENT .....	125
Tableau XXV : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT.....	127
Tableau XXVI : Valeurs p pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT.....	128
Tableau XXVII : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens .....	130
Tableau XXVIII : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens .....	132

Tableau XXIX : Valeurs p pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens .....	134
Tableau XXX : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger .....	136
Tableau XXXI : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger .....	137
Tableau XXXII : Valeurs p pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger .....	138
Tableau XXXIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du CHQLS-15, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens .....	143
Tableau XXXIV : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger .....	144
Tableau XXXV : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens .....	147
Tableau XXXVI : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger .....	148
Tableau XXXVII : Pourcentage d'utilisation du collier vibrant selon le statut auditif.....	148
Tableau XXXVIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les réponses positives à l'utilisation du collier vibrant, selon les groupes SB, SU et ENT .....	149
Tableau XXXIX : Pourcentage d'observation de réactions négatives à l'utilisation du collier vibrant.....	149
Tableau XL : Valeurs p des analyses statistiques sur les réponses des réactions observées au sein des différents groupes SB, SU et ENT.....	149

## Liste des abréviations

ADN : Acide DésoxyriboNucléique  
ARN : Acide RiboNucléique  
Ca<sup>2+</sup> : Ion calcium  
C-BARQ : *Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire*  
C/DORS : *Cat / Dog-Owner Relationship Scale*  
CDS : Chien déficient sensoriel  
CORS : *Cat-Owner Relationship Scale*  
CFA : Chromosome canin (*Canis familiaris*)  
CHQLS : *Canine Health-Related Quality of Life Survey*  
CN : Chien normal  
dB : Décibel  
ENT : Entendant  
FCI : Fédération Cynologique Internationale  
FEMA : *Federation Emergency Management Agency*  
INSERM : Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale  
K<sup>+</sup> : Ion potassium  
kb : Kilobase  
Mb : Mégabase  
MITF : *Microphthalmia-associated Transcription Factor*  
MDORS : *Monash Dog Owner Relationship Scale*  
MYO7A : *Myosine VIIA*  
Na<sup>+</sup> : Ion sodium  
OMSA : Organisation Mondiale de la Santé Animale  
PEA : Potentiels Évoqués Auditifs  
PMEL : *Protéine prémélanosomale*  
SB : Sourd bilatéral  
SILV : *Silver*  
SINE : *Short INterspersed Element*  
SNP : *Single Nucleotide Polymorphism*  
SPA : Société Protectrice des Animaux  
SU : Sourd unilatéral  
TDAH : Troubles De l'Attention avec ou sans Hyperactivité  
TOC : Troubles Obsessionnels Compulsifs



## Introduction

Chez les Mammifères, l'ouïe est l'un des 5 sens, avec la vue, l'odorat, le toucher et le goût. Or, chez certains individus, l'ouïe peut être déficiente. Nous parlerons alors de surdité partielle en cas de diminution de l'audition, ou de surdité totale en cas de perte de la totalité de l'audition. Selon l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM), un quart des français de 18 à 75 ans présente une déficience auditive, avec plus de 65 % des personnes de plus de 65 ans atteintes. La cause majeure de surdité chez l'Homme est environnementale avec la surexposition au bruit, alors que chez les animaux, la première cause de surdité est d'origine génétique. Cette surdité apparaît précocement au cours de la vie du chien. Nous parlerons alors de surdité congénitale.

Certaines races de chiens sont prédisposées à la surdité congénitale, notamment les races dont le pelage comporte une forte proportion de blanc. Les races concernées les plus connues sont le Dalmatien, le Dogue Argentin et le Bull Terrier. Il existe d'autres races dont la robe est initialement noire ou fauve, et qui, en la présence d'une mutation, se retrouve mélangée à la couleur blanche. Cette robe particulière est nommée la couleur merle. Les races en question sont le Border Collie, le Berger Australien, le Colley et le Berger Américain Miniature.

Il est du rôle des éleveurs d'exclure les parents à risques de la reproduction en faisant tester les chiens et en contrôlant la généalogie des individus importés dans les lignées. Cependant, certains clubs de races comme le *Dalmatian Club of America*, préconisaient auparavant l'euthanasie des chiots dès que le diagnostic de la surdité était posé, soulevant des questions éthiques. Aujourd'hui, les éleveurs s'assurent de placer les chiots sourds entre de bonnes mains, étant donné leur potentiel à être facilement surpris dans un environnement où l'ouïe est utile à l'anticipation de danger, comme les véhicules ou les prédateurs.

Ainsi l'objectif de cette étude est de déterminer si la surdité congénitale d'un chien a des répercussions sur son comportement, son bien-être et sur la qualité de la relation avec son propriétaire, à l'aide de questionnaires déjà existants. Ces questionnaires ont été diffusés en ligne.

Avant d'étudier s'il existe des différences comportementales entre un chien entendant et un chien sourd congénital, il est nécessaire de faire le point, dans une première partie, sur l'affection qu'est la surdité, en abordant rapidement l'anatomie et la physiologie de l'oreille, ainsi que les bases génétiques de la surdité congénitale et le diagnostic de cette surdité. Nous aborderons également, dans cette partie, le comportement du chien, son développement et les différents outils permettant de le mesurer, puis la particularité de l'éducation du chien sourd.

La seconde partie sera consacrée à notre étude, avec la conception du questionnaire qui a été diffusé en ligne auprès des propriétaires de chien. Les résultats de ce questionnaire ont été analysés dans le but de déterminer la présence ou non d'une différence comportementale en lien avec la surdité congénitale.



## PARTIE I

Étude bibliographique : Étude de  
l'anatomie et de la physiologie de  
l'oreille, de la surdité congénitale et son  
diagnostic chez le chien



## I. La surdité chez le chien

Selon le Larousse, la surdité se définit par la diminution très importante ou l'inexistence totale de l'audition, qu'elle soit congénitale ou acquise. Dans l'espèce canine, la surdité est majoritairement périphérique, donc ayant pour origine l'oreille elle-même. L'autre forme de surdité est une surdité dite centrale, qui se présente lors d'une atteinte du nerf cochléaire, du tronc cérébral ou du cortex auditif (STRAIN, 2012).

Il existe deux types de surdités périphériques : la surdité neurosensorielle et la surdité de transmission. La surdité de transmission est causée par une atteinte du canal auditif externe ou de l'oreille moyenne, comme les otites ou l'atrésie du canal. La surdité neurosensorielle a plusieurs causes possibles. Un traumatisme sonore ou une exposition à un agent ototoxique peuvent être à l'origine d'une surdité neurosensorielle acquise, d'apparition tardive. Lorsque la surdité neurosensorielle a une apparition précoce, elle est définie comme étant une surdité congénitale, souvent héréditaire. La surdité congénitale apparaît, en général, au cours du premier mois de vie du chiot. Chez le chien, les surdités neurosensorielles sont majoritairement congénitales et héréditaires (STRAIN, 2012).

Au sein des surdités congénitales, une association entre la couleur blanche de la robe du chien et la transmission héréditaire de la surdité peut être observée. C'est notamment le cas pour les robes pie et merle. Une transmission héréditaire non liée à la couleur de la robe est également observée, comme c'est le cas pour la surdité congénitale et le dysfonctionnement vestibulaire chez le Doberman Pinscher (STRAIN, 2012).

Dans cette partie, l'anatomie et la physiologie de l'oreille vont être étudiées afin de comprendre son fonctionnement dans l'audition, puis les différentes surdités congénitales (liées à la couleur de la robe ou non) seront détaillées du point de vue génétique. Les méthodes de diagnostic de la surdité seront ensuite examinées.

### **A. Anatomie et physiologie de l'oreille chez le chien**

Chez les Mammifères, l'oreille est l'organe qui permet l'audition ainsi que l'équilibration. L'oreille est divisée en trois parties qui se nomment respectivement l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne qui seront examinées dans les parties suivantes. La physiologie de l'oreille sera également abordée.

#### 1. L'oreille externe

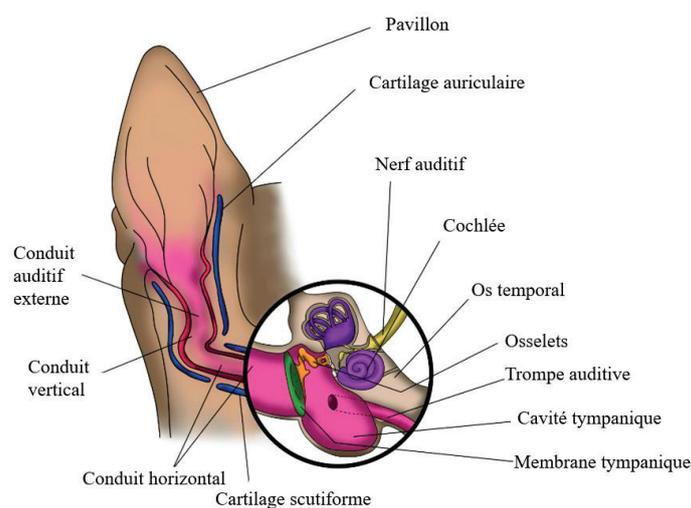
L'oreille externe du chien est composée du pavillon et du méat acoustique qui débouche sur le tympan. Le pavillon externe diffère par sa taille (courte ou longue) ainsi que par sa forme

(droite, cassée ou tombante), selon les races de chien (*Figure 1*) (BANKS, 1993; BARBER et al., 2020; COLE, 2009). Ce pavillon est mobilisé par de nombreux muscles qui permettent son orientation dans l'espace et ainsi une meilleure captation des sons (EURELL et FRAPPIER, 2006; EVANS et LAHUNTA, 2012; HEINE, 2004). Les mouvements du pavillon des oreilles participent également au langage corporel canin (VIEIRA, 2012).



*Figure 1 : Exemples de différentes formes d'oreilles chez le chien (BARBER et al., 2020)*  
De gauche à droite : Oreilles droites, oreilles dites cassées, oreilles tombantes.

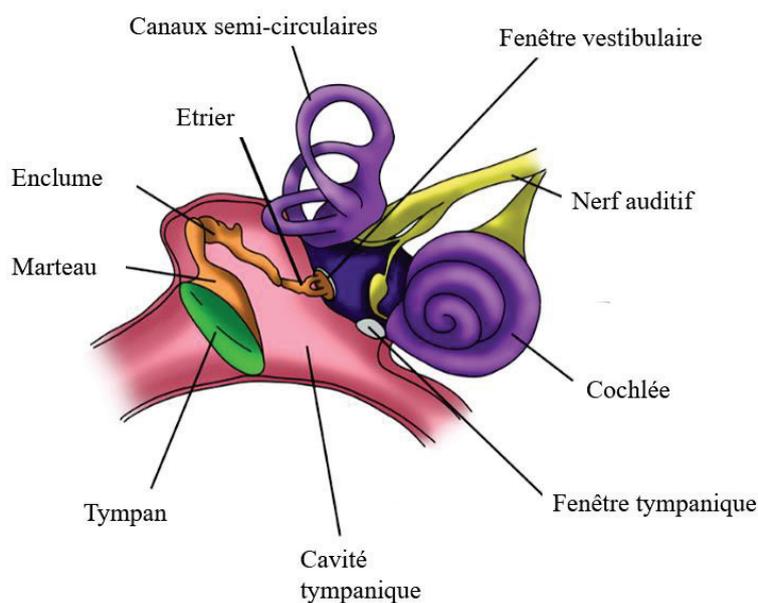
Le pavillon forme un entonnoir menant au conduit auditif externe, également appelé le méat acoustique. Chez le chien, ce méat acoustique est coudé, avec un abord vertical depuis le pavillon qui continue horizontalement jusqu'au tympan (*Figure 2*). La partie précédemment décrite s'examine visuellement par le biais d'un otoscope, au cours d'un examen clinique (COLE, 2009).



*Figure 2 : Représentation schématique de l'oreille du chien (BARBER et al., 2020)*

## 2. L'oreille moyenne

L'oreille moyenne est une cavité remplie d'air, la cavité tympanique, délimitée par la membrane tympanique, du côté de l'oreille externe et par la fenêtré vestibulaire du côté de l'oreille interne. Trois osselets reliés entre eux font le lien entre la membrane tympanique et la fenêtré vestibulaire. Ils sont le marteau, qui est attaché à la face interne du tympan, l'enclume et l'étrier qui est fixé à la fenêtré vestibulaire (*Figure 3*) (COLE, 2009; EVANS et LAHUNTA, 2012).



*Figure 3 : Représentation schématique de l'oreille moyenne et interne du chien (BARBER et al., 2020)*

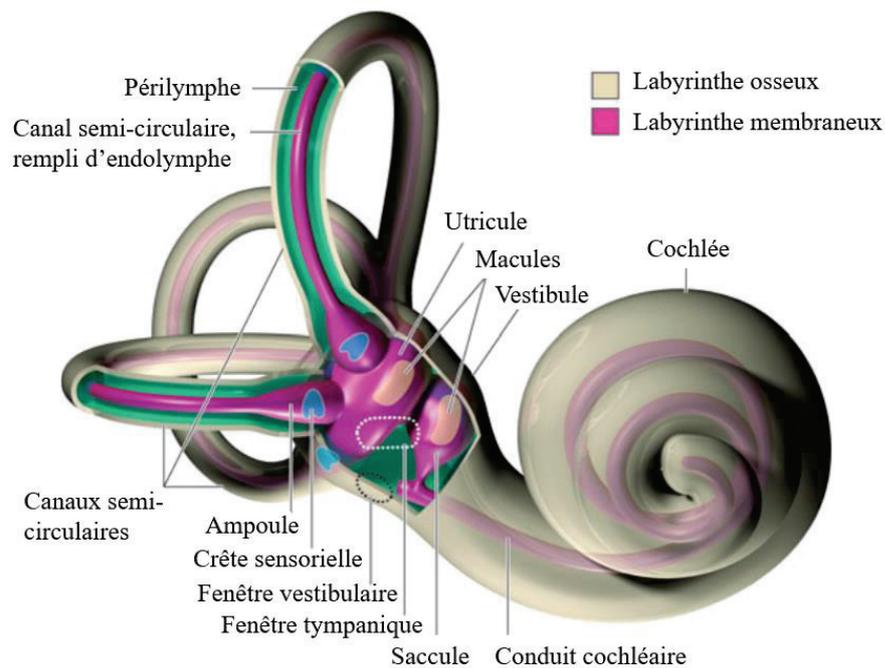
Ces osselets sont maintenus entre eux grâce à des ligaments et deux muscles. Ces muscles protègent l'oreille interne en cas de bruits forts ou répétitifs. En effet, le muscle tenseur du tympan va diminuer la compliancé du tympan, le rendant ainsi moins apte à vibrer. Le second muscle, le muscle stapédien, quant à lui permet de limiter les mouvements de l'étrier (COLE, 2009).

L'égalité de la pression de l'air entre la cavité tympanique et la pression atmosphérique se fait grâce à la trompe auditive, reliée au pharynx.

## 3. L'oreille interne

L'oreille interne est constituée d'un ensemble de labyrinthe membraneux, emboîté dans un labyrinthe osseux dans lesquels circulent deux liquides différents, l'endolymphe et la périlymphe. L'oreille interne est connectée à l'oreille moyenne via la fenêtré vestibulaire sur

laquelle est posé l'étrier. Deux structures peuvent être distinguées au sein de l'oreille interne : le vestibule et la cochlée (*Figure 4*) (COLE, 2009; EVANS et LAHUNTA, 2012).



*Figure 4 : Représentation schématique des labyrinthes osseux et membraneux de l'oreille interne (COLE, 2009)*

#### *a. Le vestibule*

Le vestibule permet à l'individu d'apprécier l'équilibre grâce à ses canaux semi-circulaires. Dans chacun des canaux se trouve un conduit. Chaque canal a une orientation permettant de détecter par le mouvement des fluides les mouvements linéaires ou les changements d'angles. Les canaux et les conduits sont respectivement remplis de périlympe et d'endolymphe (*Figure 4*). Des cellules ciliées sont présentes à la base des conduits et permettent de détecter les mouvements de l'endolymphe. (COLE, 2009; EVANS et LAHUNTA, 2012).

#### *b. La cochlée*

Quant à la cochlée, elle est enroulée en spirale sur elle-même et est un des organes anatomiques permettant l'audition. Elle présente une structure interne complexe composée de trois cavités qui s'étendent jusqu'à l'extrémité (*Figure 5*).

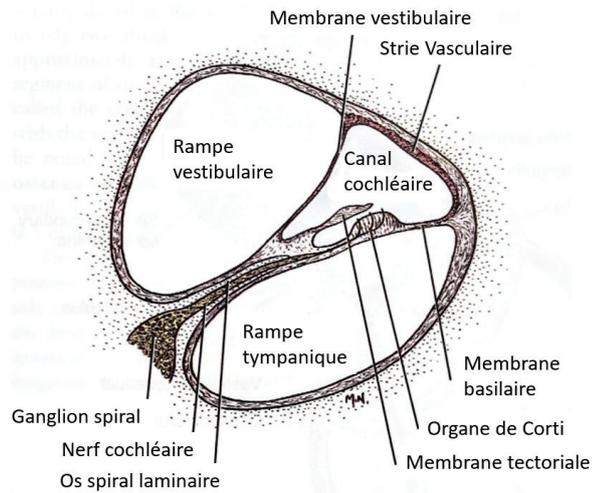


Figure 5 : Représentation schématique d'une coupe transversale de la cochlée et du canal cochléaire (EVANS et LAHUNTA, 2012)

Deux cavités, la rampe tympanique et la rampe vestibulaire, forment l'espace périlymphatique. Comme son nom l'indique, les deux rampes sont remplies d'un liquide nommé la périlymphe. Ce sont les capillaires sanguins du tissu conjonctif du labyrinthe osseux qui produisent cette périlymphe. La rampe vestibulaire débute au niveau de la fenêtre vestibulaire, où est relié l'étrier, et s'étend jusqu'à l'apex de la cochlée. La rampe tympanique communique avec la rampe vestibulaire au niveau de l'apex et se termine au niveau de la fenêtre tympanique, qui est constituée d'une membrane souple (BANKS, 1993).

Le conduit cochléaire, qui est la troisième cavité, est situé entre les deux rampes précédemment décrites. Le tout est enroulé autour d'une structure osseuse nommée la columelle et est délimité latéralement par la lame spirale osseuse. Le conduit cochléaire est délimité par la membrane vestibulaire du côté de la rampe vestibulaire, par la membrane spirale du côté de la rampe tympanique et par la strie vasculaire latéralement (COLE, 2009; EVANS et LAHUNTA, 2012).

Le conduit cochléaire est rempli par l'endolymphe, un liquide plus visqueux que la périlymphe et qui a pour origine la strie vasculaire.

### c. La strie vasculaire

La strie vasculaire est un tissu épithélial richement vascularisé par un réseau dense de capillaires sanguins. Elle est composée de trois types cellulaires qui sont : les cellules marginales présentes du côté du conduit cochléaire, les cellules basales présentes du côté du bord latéral de la cochlée et les cellules intermédiaires, intercalées entre les deux types précédemment décrits (Figure 6). Ces cellules intermédiaires sont les mélanocytes (HOSHINO et al., 2000).

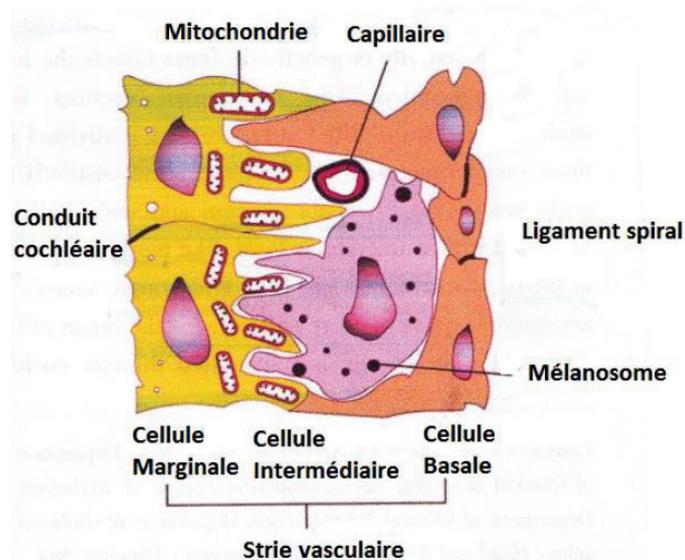


Figure 6 : Représentation schématique de la strie vasculaire (GAUDRON, 2015)

Le développement de la structure de la strie vasculaire ainsi que le soutien du développement du réseau capillaire sont permis par la présence des mélanocytes. Ces derniers permettent la différenciation des cellules marginales ainsi qu'une meilleure cohérence au sein du tissu épithélial. Les mélanocytes jouent également un rôle essentiel dans la production de l'endolymphe (HOSHINO et al., 2000).

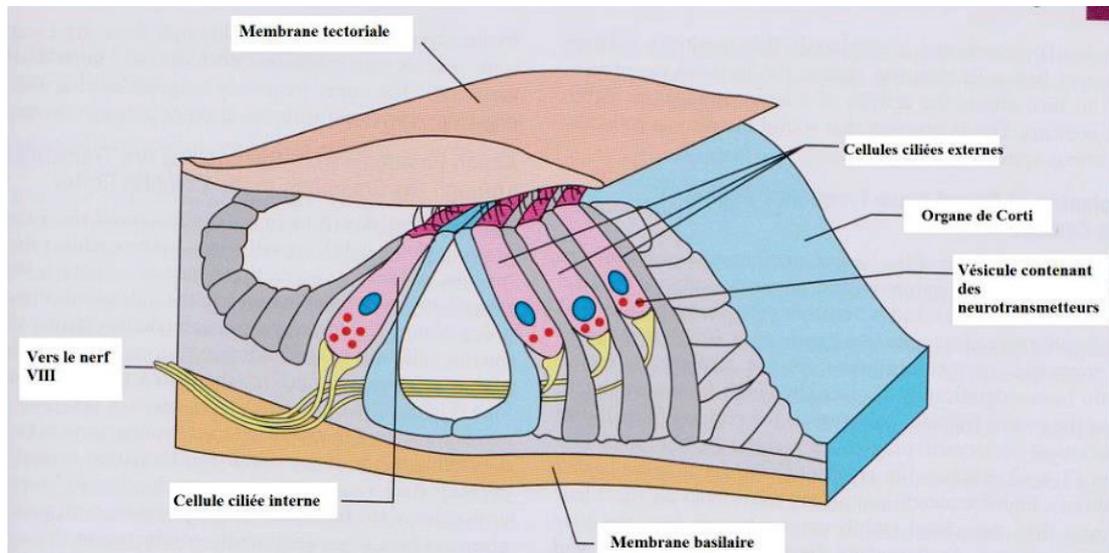
En effet, l'ultrafiltrat sanguin présente une concentration élevée en ion potassium  $K^+$  et une concentration basse en ions sodium  $Na^+$  et en ions calcium  $Ca^{2+}$ , qui sont maintenus grâce aux mélanocytes. Ces concentrations sont opposées à celles de la périlymphe. La différence permet l'existence d'une différence de potentiel électrique, qui est appelé le potentiel endocochléaire (DALLOS, 1996; STEEL et BARKWAY, 1989; TAKEUCHI et al., 2000).

#### d. L'organe de Corti

La membrane spirale contient la lame basilaire. L'organe spiral, également nommé l'organe de Corti, se trouve sur cette lame basilaire. L'organe de Corti est l'interface entre l'endolymphe et les neurones du nerf VIII (nerf vestibulo-cochléaire). Il est composé de cellules sensorielles qui sont les cellules ciliées ou stéréocils, de cellules de soutien et de la membrane tectoriale (BANKS, 1993).

Les cellules ciliées sont orientées de sorte que leurs cils soient dans la lumière du conduit cochléaire. Ils baignent dans l'endolymphe. La membrane tectoriale recouvre l'apex des cellules ciliées. La base des cellules ciliées est en contact avec les fibres nerveuses des neurones de la cochlée, qui ont des connexions synaptiques avec le noyau du ganglion spiral cochléaire. Ce dernier se poursuit par la branche du nerf cochléaire du nerf VIII. Ce nerf permet la

transmission du signal nerveux jusqu'à l'encéphale (*Figure 7*) (EURELL et FRAPPIER, 2006; EVANS et LAHUNTA, 2012).



*Figure 7 : Représentation schématique d'un organe de Corti (GAUDRON, 2015)*

#### 4. La physiologie de l'audition

Avant d'aborder les détails de la transmission de l'onde sonore de l'oreille externe à l'oreille moyenne puis à l'oreille interne et ensuite au cortex cérébral, les paramètres physiques définissant l'onde sonore vont être abordés.

##### *a. L'onde sonore, définition*

L'onde sonore est définie par trois paramètres physiques qui sont les suivants : la fréquence, l'amplitude et la forme. Pour rappel, une onde sonore est la succession de compressions et de décompressions moléculaires en vibration longitudinale (CUNNINGHAM, 1997).

- La fréquence de l'onde sonore, qui se mesure en hertz (Hz), permet de faire la différencier la tonalité du son, aigu ou grave. Une fréquence élevée correspond à un son aigu, alors qu'une fréquence grave est associée à un son grave.
- L'amplitude de l'onde sonore est associée au volume sonore. Plus le volume sonore, donc l'intensité est élevée, plus sa valeur en décibel (dB) est haute.
- Le timbre du son, autrement appelé la forme de l'onde sonore correspond à l'ensemble des fréquences harmoniques du son, ce qui permet de différencier une même note jouée par deux instruments différents.

### b. La transmission mécanique du son

Lorsque le son est perçu par l'oreille externe, le pavillon de l'oreille est orienté vers l'origine du son, grâce aux muscles mobilisateurs. Cela permet un meilleur guidage de l'onde sonore dans le méat acoustique, jusqu'au tympan. La membrane tympanique va vibrer sous l'effet de l'onde sonore, à la fréquence de celle-ci (1, Figure 8) (COLE, 2009).

Le tympan étant au contact du marteau, le premier os de la chaîne d'osselets présente dans l'oreille moyenne, la vibration est transmise à cette chaîne. La vibration de l'étrier permet la transmission de l'onde mécanique à la cochlée, via la fenêtre vestibulaire avec laquelle il est en contact (2, Figure 8). En cas de vibration trop intense, le muscle tenseur du tympan et le muscle stapédien permettent de rigidifier le tympan ainsi que la chaîne d'osselets, diminuant ainsi l'intensité de la vibration (COLE, 2009).

La vibration de la membrane de la fenêtre vestibulaire met en mouvement la périlymphe contenue dans la rampe vestibulaire (3, Figure 8). La périlymphe est un liquide incompressible et son mouvement est permis grâce à la présence de la fenêtre cochléaire et sa membrane élastique, faute de quoi les structures internes de la cochlée seraient écrasées. Le déplacement de la périlymphe dans la rampe tympanique met en mouvement la lame basilaire sur laquelle se trouve l'organe de Corti, en fonction de la fréquence de l'onde. Les hautes fréquences (sons aigus) et les basses fréquences (sons graves) agissent respectivement à la base (4, Figure 8) et à l'apex de la cochlée (4', Figure 8). La fenêtre tympanique permet d'amortir l'onde (5, Figure 8). (PORTMANN et PORTMANN, 1972).

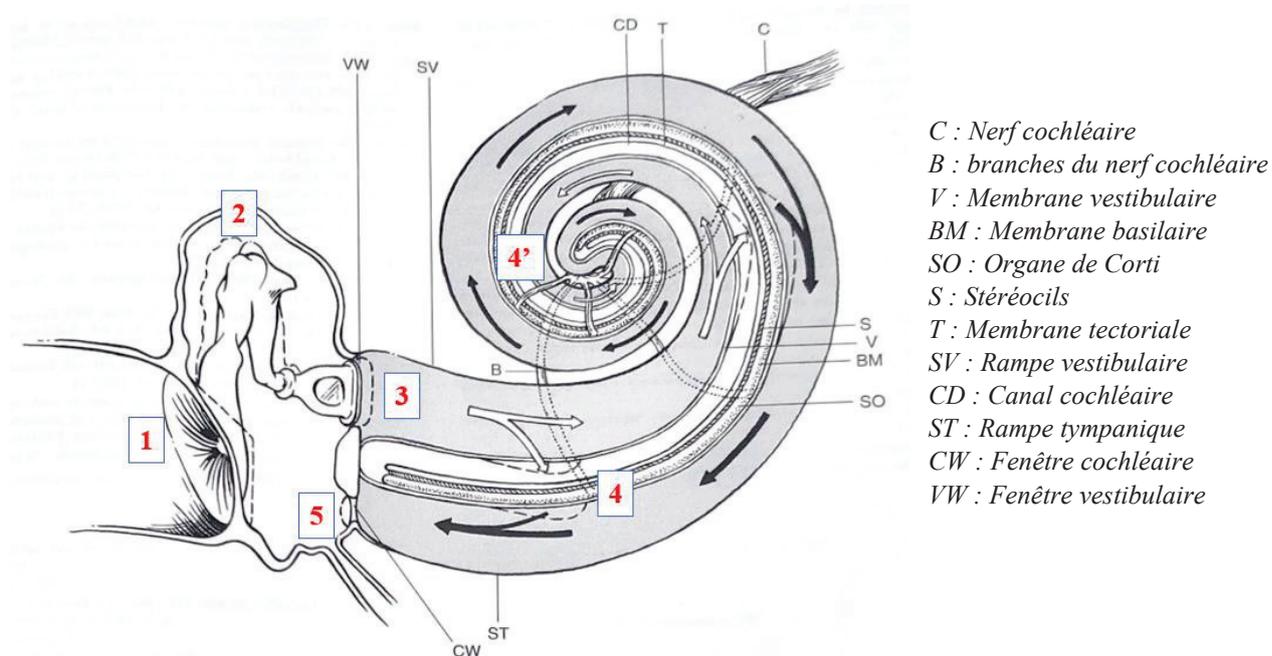


Figure 8 : Représentation schématique de la transmission mécanique du son, de l'oreille moyenne jusque dans la cochlée (EURELL et FRAPPIER, 2006)

La distance parcourue par l'onde vibratoire de la périlymphe dans la rampe vestibulaire est dépendante de la fréquence de l'onde sonore. En effet, la lame basilaire est étroite vers l'entrée de la cochlée et plus large au fur et à mesure que le conduit cochléaire est proche de l'apex de la cochlée. La largeur de la lame est intimement liée à la fréquence vibratoire. Ainsi, lorsque l'onde arrive au niveau de la lame basilaire dont la largeur correspond à la fréquence vibratoire de la périlymphe, la lame basilaire se comprime et transmet les vibrations acoustiques à l'organe spiral (PORTMANN et PORTMANN, 1972).

*c. La transduction mécano-électrique du son et la transmission vers le cortex*

Il a été vu précédemment que la lame basilaire était mise en mouvement lorsque la périlymphe est déplacée. Lors de ce mouvement, les stéréocils des cellules ciliées vont être courbées (1, Figure 9). Cela ouvre les canaux de potassium, permettant ainsi l'entrée des ions  $K^+$  dans les cellules ciliées (2, Figure 9). Cette entrée entraîne un changement de potentiel de la cellule, ce qui permet l'ouverture des canaux calcium  $Ca^{2+}$  (3, Figure 9). L'entrée de calcium dépoliarise la cellule ciliée et entraîne la libération de neurotransmetteurs au niveau de la connexion synaptique (4, Figure 9). La repolarisation de la cellule ciliée est permise par la sortie du potassium via les canaux potassiques calcium-dépendants et potentiel-dépendants (5, 7, Figure 9). Le calcium est sorti de la cellule grâce à une pompe à  $Ca^{2+}$  (6, Figure 9) (COLE, 2009; GAUDRON, 2015).

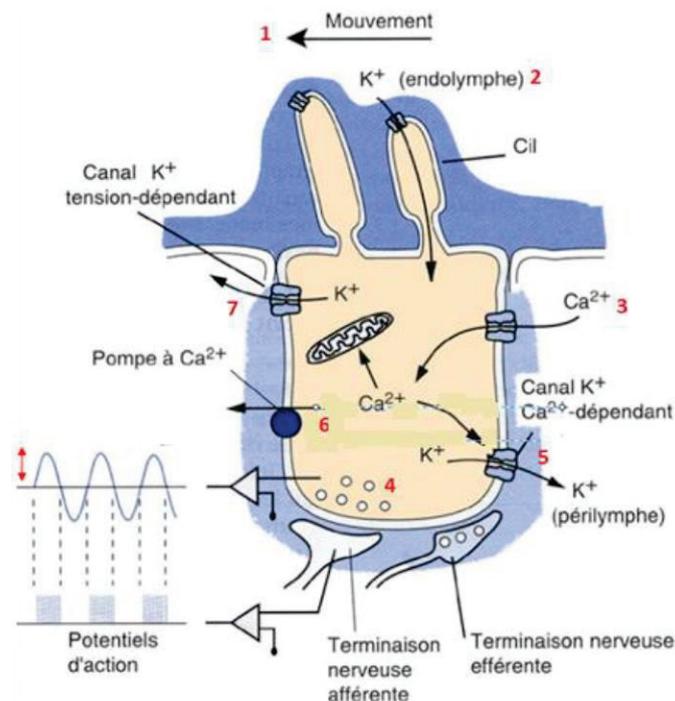


Figure 9 : Représentation schématique du mécanisme moléculaire de la transduction mécano-électrique du son au sein de la cellule ciliée (GAUDRON, 2015)

Les neurones, ainsi stimulés, vont transmettre le signal nerveux au ganglion spiral cochléaire qui se poursuit par la branche du nerf cochléaire du nerf VIII (COLE, 2009). La transmission de l'information passe ensuite par le noyau cochléaire, le noyau dorsal du corps trapézoïde, le noyau du lemnisque latéral, le complexe olivaire, le noyau colliculus caudal et le noyau géniculé médial avant d'arriver au thalamus et être transmis au cortex auditif (WOJTAS et al., 2023).

## B. L'origine génétique de la surdité congénitale et sa prévalence

Dans l'espèce canine, de nombreuses études ont mis en évidence deux gènes de pigmentation de la robe du chien, impliqués dans le déterminisme génétique de la surdité congénitale. Il s'agit du gène *Merle* et du gène *Piebald*. Il existe également une surdité chez le Doberman qui ne présente aucun lien avec la couleur de la robe du chien.

### 1. Le gène *Merle*

En 1930, Dunn et Thigpenn découvrent un gène responsable de la dilution de la couleur de la robe noire chez la souris, en lien avec l'âge (THEOS et al., 2005). En parallèle, Mitchell observe un phénotype de robe bien particulier chez les chiens de berger, plus spécifiquement les Colleys. Il s'agit de la robe merle, qui est une dilution de la couleur de base du chien (MITCHELL, 1936). Cette robe présente deux caractéristiques principales : des zones où les poils sont entièrement pigmentés et des zones où la couleur du poil est diluée ou même non pigmentée (poils blancs) (*Figure 10*).



*Figure 10 : Différents phénotypes de la robe merle (BRANCALION et al., 2022).  
(a) : Robe « bleue merle » ; (b) : Robe « rouge merle » à gauche, robe « noire et feu » à droite ; (c)  
Dépigmentation extrême de la robe, liée au gène Merle*

### a. L'identification du gène Merle

En 2006, deux études sont menées en parallèles par Clark et Hédan et leurs collègues. Grâce à des analyses génétiques à base de marqueurs polymorphiques, le gène responsable de la dilution merle chez les chiens est localisé à proximité du centromère du chromosome 10 (CFA10) (CLARK et al., 2006; HEDAN et al., 2006).

Le gène est tout d'abord nommé *SILV*, en référence au locus *Silver* découvert en 1930 chez la souris et qui est responsable de la dilution de la robe noire avec l'âge. Il est ensuite renommé *PMEL* car il code pour la protéine prémélanosomale 17 (THEOS et al., 2005).

La mutation de ce gène causant la dilution de la robe du chien est causée par la présence d'un *short interspersed element* (SINE) entre l'intron 10 et l'exon 11 du gène *PMEL*. Le SINE est identique chez toutes les races ayant la robe merle, confortant l'hypothèse d'un ancêtre commun merle. Cet ancêtre commun serait issu d'une population de chiens de berger, au début du XIXe siècle (CLARK et al., 2006).

### b. Les différents allèles du gène Merle

Un gène est présent en deux copies au sein d'un individu. En effet, un chromosome étant en paire, le gène est présent sur chaque chromosome. Chaque copie est appelée allèle et peut présenter des variances au sein de l'individu, mais également au sein d'une population. S'ils sont identiques, l'individu est défini comme étant un homozygote. Si l'individu est porteur de deux allèles différents pour un gène, il est considéré comme un hétérozygote.

Pour le gène *Merle*, il était initialement supposé l'existence de seulement deux allèles, l'allèle sauvage *m*, récessif, et l'allèle muté *M*, dominant. Un chien qui est homozygote *mm* présente une robe de couleur unie. Lorsqu'un chien est hétérozygote *mM*, sa robe présente des plages de dilution aléatoire et plus ou moins étendues. La robe du chien est dite « merle ». Toutefois, lorsque le chien est porteur homozygote de l'allèle muté *MM*, il présente une robe entièrement blanche ou presque, ressemblant à un chien albinos (*Figure 10*) (MITCHELL, 1936).

Les études plus récentes ont mis en évidence la complexité allélique du gène *Merle*. En effet, il existerait un total de sept versions alléliques. Les différents allèles se distinguent par la longueur du SINE. En effet, ce dernier se termine par une longue série de nucléotides identiques, plus précisément une répétition d'adénine. Cette répétition s'appelle la queue poly-A.

La naissance d'un chiot ayant le phénotype double merle a attiré l'attention des chercheurs. La particularité de ce chiot est qu'il avait un père qui a été génétiquement testé comme étant hétérozygote *m/M*, et une mère qui présentait un phénotype non-merle. Il en a été déduit que la mère portait un allèle merle muté *M* qui n'apparaît pas au niveau du phénotype. L'analyse génétique de cette chienne a montré qu'elle avait effectivement un SINE inséré dans un de ses deux allèles, mais que toutefois, la queue poly-A était plus courte, comme tronquée.

Cette version plus courte de l'allèle muté est appelée merle cryptique et est notée *Mc* (STRAIN et al., 2009).

Trois équipes de chercheurs parviennent à montrer, en 2018, une corrélation entre la longueur de la queue poly-A et le phénotype du chien. Plus cette queue poly-A est longue, plus la dilution du merle est importante, allant jusqu'à l'absence de pigment. Selon les études, les chercheurs ont défini quatre (BALLIF et al., 2018; MURPHY et al., 2018) ou six (LANGEVIN et al., 2018) allèles mutés. Les trois études ont étudié les corrélations entre les phénotypes et les génotypes (*Figure 11*). Chaque allèle est ainsi défini selon le nombre de paires de base (bp) en lien avec le phénotype du chien.

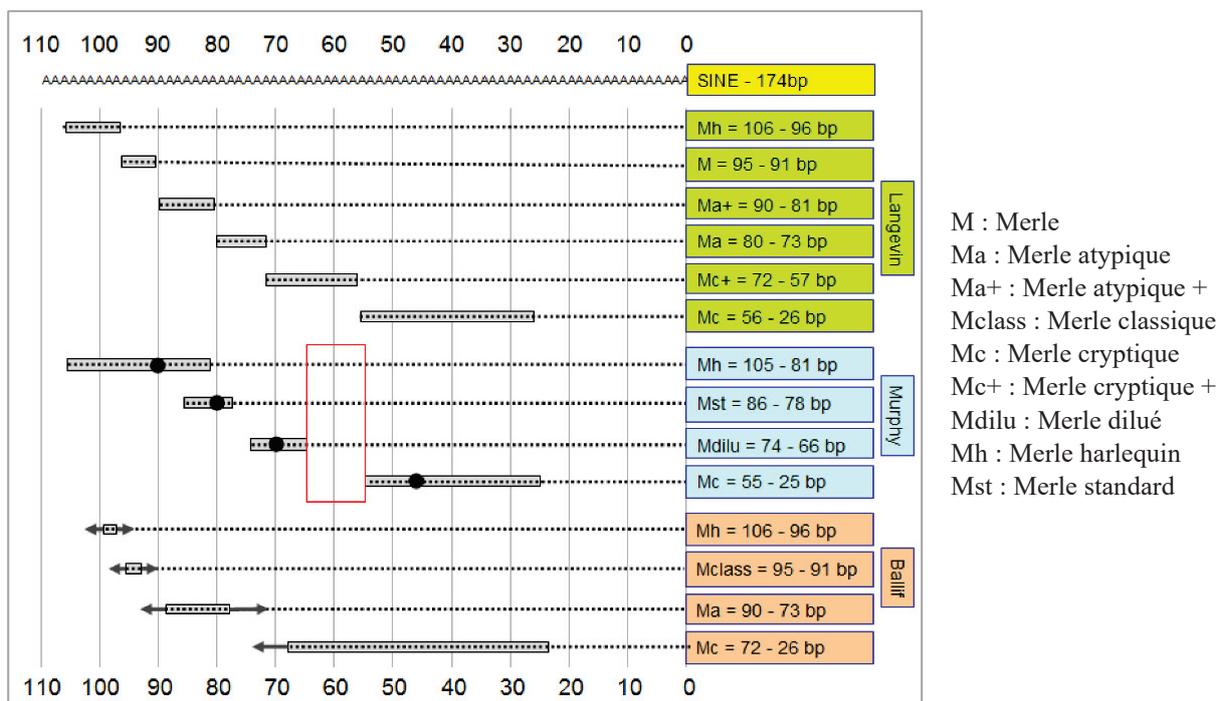


Figure 11 : Comparaison de la longueur de la queue poly-A du SINE du gène Merle (VARGA et al., 2020),

d'après les études de Langevin en vert (LANGEVIN et al., 2018), de Murphy en bleu (MURPHY et al., 2018) et de Ballif en rose (BALLIF et al., 2018).

Les chiffres situés en haut et en bas du graphique représentent les nombres de paires de bases. Les boîtes grises représentent les étendues phénotypiques de l'allèle associé, selon les différentes études. Le point noir définit la longueur allélique la plus fréquente, obtenue dans l'étude de Murphy (MURPHY et al., 2018). Pour l'étude de Ballif, les flèches représentent les étendues minimales et maximales possibles pour les différents allèles (BALLIF et al., 2018).

Chaque allèle muté est associé à un phénotype, sachant que ce n'est pas une configuration binaire. Du plus court au plus long, les différents allèles déterminés sont les suivants :

- *Mc*, merle cryptique : absence de configuration merle sur la robe du chien (B, *Figure 12*),
- *Mc+*, merle cryptique+ : absence de configuration merle sur la robe du chien, possibilité d’avoir un éclaircissement de la robe (C, *Figure 12*),
- *Ma*, merle atypique : absence de configuration merle sur la robe du chien, faible dilution de la robe (D, *Figure 12*),
- *Ma+*, merle atypique+ : absence de configuration merle sur la robe du chien, dilution importante de la robe (E, *Figure 12*),
- *M*, merle : configuration merle sur la robe, avec dilution des zones merles (F, *Figure 12*),
- *Mh*, merle arlequin : configuration merle sur la robe, avec absence de pigments sur les zones merles (pelage blanc) (G, *Figure 12*) (LANGEVIN et al., 2018).



*Figure 12 : Photographies montrant la corrélation génotype/phénotype des chiens merles hétérozygotes (LANGEVIN et al., 2018).*

*Les chiens A, B, C, D, E et F sont de la race Chien Léopard Catahoula (non reconnu par la Fédération Cynologique Internationale (FCI)). Le chien G est un berger australien.*

*Les différents génotypes : A : m/m ; B : m/Mc ; C : m/Mc+ ; D : m/Ma ; E : m/Ma+ ; F : m/M ; G : m/Mh*

### *c. La conséquence de la mutation du gène Merle*

La protéine Pmel17 intervient dans la maturation structurelle des mélanosomes, un organelle où est produite la mélanine. Cette protéine prémélanosomale 17 permet de stimuler la polymérisation de la mélanine en intervenant dans une matrice protéique (SZATKOWSKA et al., 2023; THEOS et al., 2005; VARGA et al., 2020). Elle permet également la rétention des produits intermédiaires toxiques produits lors de la mélanogénèse. Pmel17 n’est pas la seule protéine de cette matrice, mais elle reste essentielle à sa bonne conformation (SZATKOWSKA et al., 2023).

La mutation du gène *Merle* a lieu entre l’intron 10 et l’exon 11. L’épissage de l’ARN messager peut se faire grâce à la présence de suites de nucléotides spécifiques au niveau de

l'ADN. Or, l'insertion du SINE décale ces sites d'épissage et entraîne une modification par ajout d'une longueur à l'ARN messager. La traduction de cet ARN messager anormalement long donne une protéine Pmel17 qui n'a pas la bonne conformation pour son rôle biologique (SZATKOWSKA et al., 2023; VARGA et al., 2020).

De par sa mauvaise conformation, la protéine Pmel17 mutée ne peut former un réseau matriciel nécessaire à la polymérisation de la mélanine au sein du mélanosome. Elle ne peut également pas piéger les molécules toxiques issues de la mélanogénèse. Ces molécules détruisent les mélanosomes et altèrent très fortement la viabilité des mélanocytes, en diffusant dans le cytoplasme (SZATKOWSKA et al., 2023).

La protéine Pmel17 est d'autant plus inefficace que la longueur de sa modification est importante. La dilution de la robe sera donc plus importante lorsque la queue poly-A est longue. Cela est visible pour les allèles *M* et *Mh* (SZATKOWSKA et al., 2023; VARGA et al., 2020).

#### *d. Le gène Merle et la surdité*

Qu'en est-il du lien entre le gène *PMEL* et la surdité ? En 1999, Strain et ses collègues ont observé que chez les chiens merles sourds, la surdité est liée à une perte des cellules ciliées suite à une dégénérescence de la strie vasculaire. De plus, à l'histologie, il a été constaté une absence des mélanocytes au sein de la strie vasculaire (STRAIN, 1999).

L'absence d'une protéine Pmel17 fonctionnelle provoque une dégénérescence du mélanosome puis du mélanocyte. Or ces derniers permettent une cohésion cellulaire au sein de la strie vasculaire ainsi qu'un maintien du potentiel électrique endocochléaire. L'absence de celui-ci entraîne secondairement une perte des cellules ciliées de l'organe de Corti (STRAIN, 1999; SZATKOWSKA et al., 2023). Sans ces cellules, l'audition ne peut se faire et le chien présente une surdité.

Par l'absence de mélanocytes, la surdité n'est pas la seule anomalie congénitale liée au gène *Merle*. En effet, les mélanocytes sont également présents au niveau de la rétine. Leur absence provoque de nombreux défauts au niveau de la choroïde et de la sclère de l'œil. Les malformations congénitales oculaires peuvent atteindre une, plusieurs ou toutes les structures et annexes de l'œil. L'atteinte oculaire peut s'exprimer par une atteinte du globe oculaire, notamment par une réduction (microphthalmie) ou une absence (anophtalmie), une anomalie de la cornée, de l'iris, de la pupille, du cristallin ou encore de la sclère. Il peut également y avoir une atteinte de la rétine se traduisant par un décollement rétinien ou une dysplasie rétinienne (*Figure 13*) (BAUER et al., 2015; SAVEL et SOMBE, 2020).

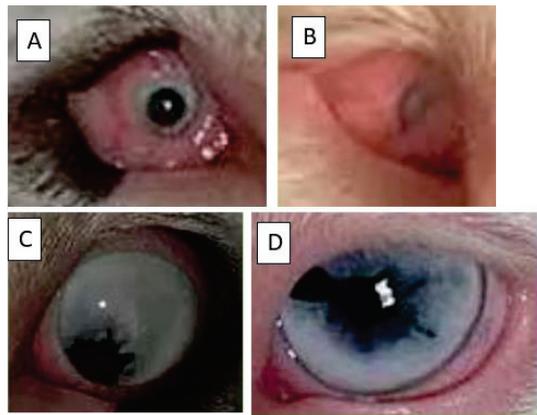


Figure 13 : Anomalies du système visuel périphérique en lien avec le gène Merle (SAVEL, 2021)

A : Microphthalmie ; B Anophthalmie ; C : corectopie ; D : colobome irien

Ces anomalies auditives et oculaires ont une prédisposition chez les chiens homozygotes  $M/M$ , mais les chiens hétérozygotes  $Mh$  peuvent également présenter une prédisposition à ces affections (LANGEVIN et al., 2018).

## 2. Le gène Piebald

De nombreux chiens présentent une robe constituée de taches de couleur sur un fond blanc. Ces taches peuvent être seulement sur la tête du chien (autour d'un œil ou de l'oreille) ou couvrir une grande partie du corps.

### a. Les premières hypothèses sur le gène Piebald

En 1957, Little suggère l'existence d'un gène régulant l'apparition du marquage blanc, faisant ainsi apparaître les taches de couleurs. Grâce aux phénotypes observés, il émet l'hypothèse d'un système pluri-allélique au sein de ce gène (LITTLE, 1957). Il suggère les allèles suivants :

- $S$ , un allèle dominant, qui donne une couleur unie au chien. Cette couleur est autre que le blanc.
- $s^i$ , un allèle récessif, qui donne une répartition du blanc de cette manière : sur le chanfrein, avec une éventuelle liste sur la tête, la face ventrale du cou, les extrémités des pattes et de la queue. Cette robe peut être retrouvée au sein de plusieurs races, comme le Bouvier Bernois, le Border Collie et le Berger Australien.
- $s^p$ , un allèle récessif, qui donne une répartition du blanc chez le chien telle que la couleur unie non blanche apparaît sous forme de grandes taches ou plages. Cette robe est retrouvée chez les Beagles, par exemple.

- $s^w$ , un allèle récessif, qui donne une robe blanche dite « extrême ». Les chiens apparaîtront totalement blancs, comme chez les races telles que le Dogue Argentin, le Bull Terrier ou le Boxer (STRAIN, 2003).

Le Dalmatien est décrit comme porteur de l'allèle  $s^w$ . Cependant, il n'a pas de robe blanche unie par l'intervention du locus T (*ticking*), faisant apparaître les taches de couleur noire ou marron sur la robe blanche, et ce, après la naissance du chiot (BRANCALION et al., 2022).

#### b. La localisation du gène *Piebald*

En 2006 et 2007, trois études indépendantes ont montré une héritabilité associée entre les formes des taches blanches et le gène codant pour le facteur de transcription associé à la microphtalmie, le gène *MITF* (*Microphtalmia-associated Transcription Factor*) (KARLSSON et al., 2007; LEEGWATER et al., 2007; ROTHSCCHILD et al., 2006). *MITF* a un rôle clé dans la fonction des mélanocytes, des ostéoclastes et des mastocytes (CHELI et al., 2010). Ce gène produit plusieurs isoformes, c'est-à-dire des protéines qui sont quasiment identiques, grâce à neuf promoteurs alternatifs. Ces isoformes sont exprimés dans différents tissus. La protéine MITF-M est spécifique des mélanocytes (KÖRBERG et al., 2014).

Rothschild et ses collègues ont étudié deux lignées de chiens composées de chiens croisés Beagle et une lignée de chiens de la race Terre-Neuve. Les chercheurs ont utilisé une approche gène candidat et ont montré qu'il y avait une héritabilité commune entre les taches blanches et le gène *MITF* dans lequel ils ont mis en évidence un polymorphisme causé par un seul nucléotide, autrement dit un *single nucleotide polymorphism* (SNP) (ROTHSCCHILD et al., 2006).

Les deux études indépendantes menées en 2007, par Karlsson et ses collègues et Leegwater et ses collègues, consistent en l'analyse de génome de chiens de la race Boxer.

Leegwater a effectué une analyse de liaison sur les chiens présentant les phénotypes suivants : robe de couleur unie, robe blanche, robe flash. La robe flash est le phénotype supposé pour les chiens hétérozygotes  $S/s^w$ . L'analyse a mis en évidence une différence de liaison, entre les chiens de robe de couleur unie et les chiens blancs, au niveau du chromosome 20 (CFA20). L'auteur localise le locus de la robe blanche dans une région d'environ 13 mégabases (Mb) de nucléotides. Cette région contient le gène *MITF* (LEEGWATER et al., 2007).

Karlsson a également étudié le génome de plusieurs chiens de la race Boxer, en prenant des individus à la robe de couleur unie et des individus entièrement blancs. Grâce à une étude d'association à l'échelle du génome, l'autrice obtient une cartographie fine d'une région de 100 kilobase (kb) sur le chromosome 20. Le gène *MITF* est situé dans cette région cartographiée. Des mutations pouvant être à l'origine de la robe blanche chez les chiens ont été identifiées au sein du promoteur spécifique aux mélanocytes du gène *MITF* (KARLSSON et al., 2007).

En 2014, Körberg et ses collègues étudient la région du promoteur du gène *MITF*, identifiée par Karlsson et son équipe. Elle met en évidence que plusieurs mutations présentes chez les chiens porteurs de l'allèle  $s^w$  sont également présentes chez les loups. Or les loups n'ont pas la robe blanche comme les chiens. Ces mutations ne peuvent pas être à l'origine de la robe blanche extrême. L'autrice propose qu'un polymorphisme de répétition de nucléotides simples est à l'origine des trois allèles  $s^i$ ,  $s^p$ ,  $s^w$ . Ainsi, l'activité du promoteur de *MITF-M* est modifiée selon la longueur du polymorphisme. Elle serait diminuée par rapport à l'activité du promoteur de l'allèle *S* (KÖRBERG et al., 2014).

L'insertion SINE trouvée au niveau des allèles de blanc extrême  $s^w$  et de piebald  $s^p$  est absente chez l'allèle de la couleur unie *S* et l'allèle de *irish spotting*  $s^i$  (KÖRBERG et al., 2014; STRAIN, 2015). Toutefois, le polymorphisme de longueur a bien été déterminé pour le promoteur de *MITF-M* de l'allèle  $s^i$ . De plus, la longueur de polymorphisme associée à cet allèle engendre une activité de *MITF-M* plus faible que pour les allèles de blanc extrême et piebald. Sachant l'activité de *MITF-M* est proportionnelle à la taille des taches blanches, Körberg suppose qu'il y a une diversité allélique bien plus large que la différence de polymorphisme de longueur et la présence ou l'absence de l'insertion SINE (KÖRBERG et al., 2014).

Pour résumer, le gène *Piebald* contiendrait deux allèles identifiés à ce jour :

- l'allèle *S*, qui donne un phénotype de robe unie lorsque le chien est homozygote *S/S* (A, *Figure 14*),
- l'allèle  $s^p$ , qui donne un chien avec une robe entièrement blanche s'il est homozygote (E, *Figure 14*) ou avec quelques taches de couleur s'il est hétérozygote (B, C, *Figure 14*).



*Figure 14 : Phénotypes du locus S observés chez le Chien (BRANCALION et al., 2022)*  
A : Robe unie ; B, C : Robe piebald ; D : Robe dite « flash » ; E : Blanc extrême.

Le phénotype des chiens hétérozygotes  $S/s^p$  est un phénotype pouvant présenter des taches blanches plus ou moins étendues. Il existe un ensemble des facteurs, non identifiés à ce jour, pouvant influencer l'expression du promoteur de *MITF-M* (KÖRBERG et al., 2014).

*c. Le gène Piebald et la surdité*

Il est rapidement fait un lien entre le gène *Piebald*, en particulier chez les homozygotes  $s^p/s^p$ , et le statut auditif du chien, comme chez les Dalmatiens, avec une corrélation entre la robe blanche et la surdité (STRAIN, 2003; STRAIN et al., 1992). L'analyse histologique de l'oreille interne des chiens sourds montre une dégénérescence des mélanocytes de la strie vasculaire au sein de la cochlée, causant indirectement une perte des cellules ciliées nécessaires à l'audition (Figure 15) (STRAIN et al., 1992).

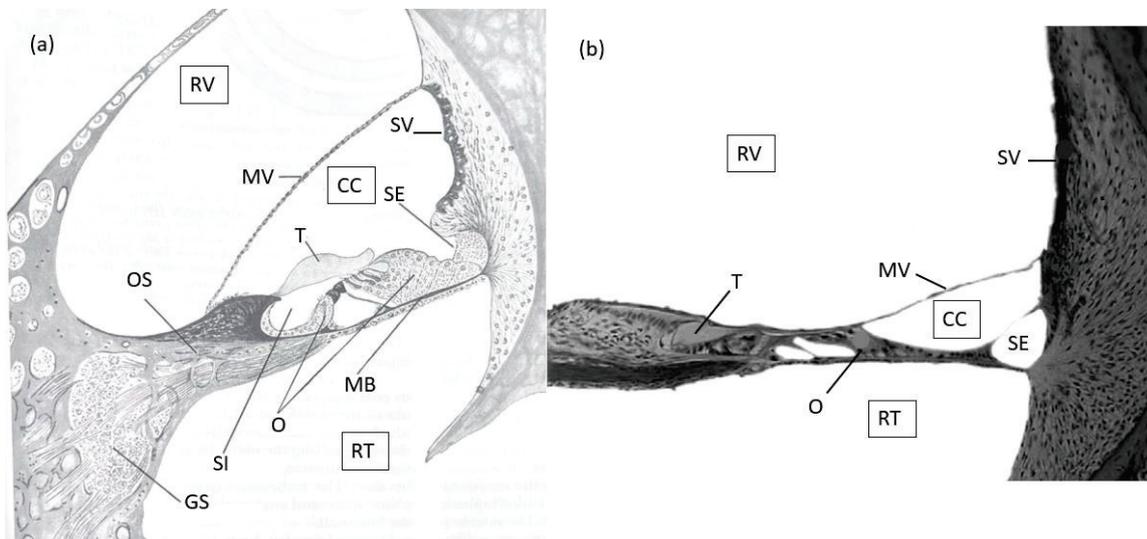


Figure 15 : Coupes histologiques de la cochlée d'un chien sain (a) (BANKS, 1993) et d'un chien sourd congénital (Dalmatien) (b) (SAMPAIO et al., 2010)

L'analyse histologique montre un remaniement de l'organe de Corti, avec une membrane tectoria déformée, un affaissement de la membrane vestibulaire ainsi qu'une strie vasculaire plus fine. RV : rampe vestibulaire ; RT : rampe tympanique ; CC : conduit cochléaire ; MV : membrane vestibulaire ; MB : membrane basilaire ; SI : sillon spiral interne ; SE : sillon spiral externe ; SV : strie vasculaire ; T : membrane tectoria ; O : organe de Corti ; OS : lame spirale osseuse ; GS : ganglion spiral

À ce jour, les recherches ne mettent pas en évidence le mécanisme de la surdité du gène *Piebald*. Plusieurs gènes et locus sont proposés suite à des études pangénomiques de chiens sourds et entendants au sein de mêmes races. Les gènes candidats proposés sont situés sur le chromosome 3 (HAYWARD et al., 2020; KELLY-SMITH et STRAIN, 2020), sur le chromosome 37 (XU et al., 2021), le chromosome 15 (BRANCALION et al., 2022) et à proximité du gène *MITF*, sur le chromosome 20 (HAASE et al., 2022).

### 3. La prévalence de la surdité liée à la robe du chien

Il a été vu précédemment que les gènes *Merle* et *Piebald* sont responsables de la surdité congénitale liée à la couleur de la robe du chien. Toutefois, la surdité n'est pas systématique lorsque le chien présente un phénotype de robe blanche.

#### a. *La prévalence de la surdité chez les chiens porteurs de l'allèle merle*

La robe merle est présente chez de nombreuses races de chiens, listées ci-dessous par ordre alphabétique : le Beauceron, le Berger Australien, le Berger Américain Miniature, le Berger des Pyrénées, le Berger des Shetlands, le Border Collie, le Chihuahua, le Colley, le Dogue Allemand, le Mudi, le Spitz Allemand Nain (Loulou de Poméranie), le Teckel et le Welsh Corgi Cardigan (STRAIN, 2015).

La prévalence de la surdité varie selon les races. En effet, en 2006, au Royaume-Uni, au sein de la race Border Collie, la prévalence de la surdité neurosensorielle congénitale liée à la robe merle est estimée à 2,8 % des chiens, dont 2,3 % de chiens sourds unilatéraux et 0,5 % de chiens sourds bilatéraux, sur une cohorte de plus de 2500 chiens ayant eu une mesure de Potentiel Évoqué Auditif (PEA) entre 1994 et 2002.

L'étude montre qu'il y a une association significative entre la présence de la surdité unilatérale ou bilatérale et la dilution de la robe chez le chien, ainsi que la présence des iris bleus. Il n'y a en revanche pas d'association entre le sexe du chien et la surdité. Néanmoins, les mesures de PEA ont été effectuées sur les chiens de la race Border Collie sans exclure les chiens qui avaient une robe de couleur unie (PLATT et al., 2006).

Une autre étude effectuée chez 4143 chiots Borders Collies au Royaume-Uni entre 1994 et 2008, publiée en 2011, montre un taux de prévalence de 2,0 % de chiens sourds unilatéraux et 0,4 % de chiens sourds bilatéraux. Les chiots étaient testés sans tenir compte du phénotype de la robe (De RISIO et al., 2011).

En 2009, Strain et ses collègues étudient la prévalence de la surdité chez les chiens homozygotes  $M/M$ , dits double merle, ou hétérozygotes  $m/M$ . Il obtient une prévalence globale de la surdité de 4,6 % de chiens sourds unilatéraux et 4,6 % de chiens sourds bilatéraux. Les chiens doubles merles ont une plus forte prévalence de la surdité que les chiens hétérozygotes. En effet, pour les chiens  $M/M$ , 15 % des chiens sont sourds bilatéraux, et 10 % sont sourds unilatéraux. Pour les chiens  $m/M$ , 0,9 % sont sourds bilatéraux et 2,7 % sont sourds bilatéraux (STRAIN et al., 2009). Le tableau I résume les prévalences de la surdité chez les chiens porteurs de l'allèle *merle*.

Tableau I : Prévalence de la surdité chez les chiens porteurs de l'allèle morbide du gène Merle

Référence	Sourds bilatéraux	Sourds unilatéraux	Entendants	Phénotype
PLATT et al., 2006	0,5 %	2,3 %	97,2 %	<i>m/m ; m/M ; M/M</i>
De RISIO et al., 2011	0,4 %	2,0 %	97,6 %	<i>m/m ; m/M ; M/M</i>
STRAIN et al., 2009	4,6 %	4,6 %	90,8 %	<i>m/M ; M/M</i>
	0,9 %	2,7 %	96,4 %	<i>m/M</i>
	15 %	10 %	75%	<i>M/M</i>

*b. La prévalence de la surdité chez les chiens porteurs du gène Piebald*

Les races porteuses de la mutation du gène *Piebald* sont principalement le Bouvier Australien, le Bull Terrier, le Cocker Anglais, le Dalmatien, le Dogue Argentin, le Jack Russell Terrier, et le Setter Anglais. Les études montrent qu'il existe une association négative entre la présence de patches de couleur sur la tête et la surdité chez le Dalmatien, le Bouvier Australien et le Dogue Argentin (SOMMERLAD et al., 2012; STRAIN, 2003, 2021) et qu'il existe une association positive entre la présence de yeux bleus et la surdité chez le Dalmatien (STRAIN, 2003). Les prévalences selon les races vont être présentées ci-dessous :

→ Le Dalmatien : En 1992, la prévalence de la surdité était de 21,6 % de chiens sourds unilatéraux et 8,1 % de sourds bilatéraux, sur un échantillon de 1031 Dalmatiens aux États-Unis. Si les parents étaient sourds unilatéraux, les chiots avaient deux fois plus de chance d'être sourds unilatéraux ou bilatéraux (STRAIN et al., 1992).

En parallèle, en Europe, la prévalence de la surdité chez le Dalmatien est de 7,1 % de sourds bilatéraux et 9,4 % de sourds unilatéraux. La différence de la prévalence s'explique par le fait que les yeux bleus ne sont pas admis dans le standard de race des pays européens (MUHLE et al., 2002). En France, plus précisément, la thèse de Gaudron a mis en évidence une prévalence de la surdité, sur la période de 2000 à 2015, à 3,5 % de chiens sourds bilatéraux et 15,2 % de chiens sourds unilatéraux (GAUDRON, 2015)

Une étude longue durée entre 1993 et 2018 a été réalisée et montre une nette diminution de la prévalence de la surdité au sein de cette race. En effet, en 1993, la prévalence des chiens sourds unilatéraux était de 14,96 % et 8,55 % pour les chiens sourds bilatéraux. En 2018, les Dalmatiens sourds unilatéraux et bilatéraux ont respectivement une prévalence de 9,55 % et 0,64 %. La diminution s'explique par la mise à l'écart de la reproduction des chiens sourds, ainsi que les Dalmatiens aux yeux bleus (LEWIS et al., 2020).

→ Le Bouvier Australien : Suite à une première étude en 2003, par Strain, le Bouvier Australien a une prévalence de la surdité bilatérale de 2,4 % et 12,2 % pour la surdité unilatérale. La prévalence des chiens entendants est de 85,5 %, sur un échantillon de 296 chiens aux États-Unis (STRAIN, 2003).

Une seconde étude, réalisée en 2012 par Sommerlad, montre que sur un échantillon de 899 chiens, 7,5 % sont sourds unilatéraux et 3,3 % sont sourds bilatéraux (SOMMERLAD et al., 2012).

Une troisième étude a été réalisée au Royaume-Uni, par Marsh en 2021, sur un échantillon de 524 Bouviers Australiens. L'étude montre une prévalence pour les chiens entendants de 88,6 %, 9,7 % pour les chiens sourds unilatéraux et 1,7 % pour les chiens sourds bilatéraux (O. MARSH et al., 2021).

Ces deux dernières études montrent que la présence d'un patch de couleur sur la tête diminue significativement le risque de la surdité chez cette race (O. MARSH et al., 2021; SOMMERLAD et al., 2012), alors que l'étude de Sommerlad montre que le risque de surdité est plus faible lorsque le chien présente des tâches de couleur sur le corps (SOMMERLAD et al., 2012).

→ Le Bull Terrier : Sur un échantillon de 1060 chiens au Royaume-Uni, la prévalence pour les chiens sourds unilatéraux est de 8,21 %. Celle des chiens sourds bilatéraux est de 1,98 %, sachant que 96,26 % des chiens sourds ont une robe blanche, avec ou sans taches sur la tête. Parmi les chiens ayant une robe blanche, avec ou sans taches sur la tête, il y a 19,29 % de chiens sourds (De RISIO et al., 2016).

→ Le Cocker Spaniel : La prévalence de la surdité au sein de cette race est de 1,1 % pour les chiens sourds bilatéraux, 5,9 % pour les chiens sourds unilatéraux, pour un échantillon de 1136 chiens. Mille soixante-sept chiens présentaient une robe bicolore, avec du blanc. Parmi eux, la prévalence de la surdité bilatérale est de 1,1 % et celle de la surdité unilatérale est de 5,9 % (STRAIN, 2003).

→ Le Dogue Argentin : L'étude de Strain, en 2021, met en évidence une prévalence de 20,35 % de chiens sourds unilatéraux et 5,43 % de chiens sourds bilatéraux sur une cohorte de 811 chiens aux États-Unis. Il semblerait qu'il y ait une prévalence de la surdité plus importante pour les chiens ayant les yeux bleus par rapport aux chiens ayant les yeux marrons, mais en raison du faible nombre de chiens ayant un ou deux yeux bleus (N=5), l'analyse statistique ne peut être validée (STRAIN, 2021).

- Le Jack Russel Terrier : Sur un échantillon de 1009 individus en Amérique du Nord (majoritairement à l'est et au sud des États-Unis), 36 chiens sont sourds unilatéraux (3,57 %), et 5 sont sourds bilatéraux (0,50 %). Il n'y a aucune association significative entre la surdité et le sexe de l'animal. Il y a une association significative entre la robe blanche et la surdité du chien. Il y a également une association significative entre le statut auditif du chiot et celui des pères. En ce qui concerne les mères, l'échantillon n'est pas assez grand pour conclure (COMITO et al., 2012).
  
- Le Setter Anglais : La prévalence des chiens sourds bilatéraux est de 1,4 %. Elle est de 6,5 % pour les chiens sourds unilatéraux, contre 92,1 % de chiens entendants. Cette estimation a été réalisée sur un échantillon de 3656 chiens en 2003, principalement aux États-Unis (STRAIN, 2003). En 2020, Marsh réalise une étude au sein de la population anglaise de Setter Anglais et obtient une prévalence de 95,5 % de chiens entendants, 3,6 % de chiens sourds unilatéraux et 0,9 % de chiens sourds bilatéraux. De plus, les femelles de cette race présentent un risque de surdité congénitale plus élevé (O. J. R. MARSH et al., 2020).
  
- Le Laïka de Yakoutie : Il n'existe pas de littérature scientifique donnant la prévalence de la surdité au sein de cette race. Cette race est porteuse de l'allèle *Piebald*, avec l'allèle *s<sup>p</sup>* présent chez tous les individus, d'après le Club de Race Russe (SOTSKAYA, s. d.).

Le tableau II résume les prévalences de la surdité chez les chiens porteurs de la mutation du gène *Piebald*.

Tableau II : Prévalence de la surdité au sein des races porteuses de l'allèle morbide du gène Piebald

Race	Référence	Effectif	Entendants	Unilatéraux	Bilatéraux
<b>Dalmatien</b>	STRAIN et al., 1992	1031	725 (70,3 %)	223 (21,6 %)	83 (8,1 %)
	MUHLE et al., 2002	575	480 (83,5 %)	54 (9,4 %)	41 (7,1 %)
	STRAIN, 2003	5333	3740 (70,1 %)	1167 (21,9 %)	426 (8,0 %)
	LEWIS et al., 2020	8955	7349 (82,1 %)	1201 (13,4 %)	397 (4,4 %)
	GAUDRON, 2015	1478	1202 (81,3 %)	224 (15,2 %)	52 (3,5 %)
<b>Bouvier Australien</b>	STRAIN, 2003	296	253 (85,5 %)	36 (12,2 %)	7 (2,4 %)
	SOMMERLAD et al., 2012	899	802 (89,2 %)	67 (7,5 %)	30 (3,3 %)
	MARSH et al., 2021	524	464 (88,6 %)	51 (9,7 %)	9 (1,7 %)
<b>Bull Terrier</b>	STRAIN, 2003	665	592 (89,0 %)	66 (9,9 %)	7 (1,1 %)
	De RISIO et al., 2016	1060	952 (89,81 %)	87 (8,21 %)	21 (1,98 %)
<b>Cocker Spaniel</b>	STRAIN, 2003	1136	1057 (93,1 %)	67 (5,9 %)	12 (1,1 %)
<b>Dogue Argentin</b>	STRAIN, 2021	811	602 (74,23 %)	165 (20,35 %)	44 (5,43 %)
<b>Jack Russell Terrier</b>	STRAIN, 2003	56	47 (83,9 %)	4 (7,1 %)	5 (8,9 %)
	COMITO et al., 2012	1009	968 (95,94 %)	36 (3,57 %)	5 (0,50 %)
<b>Setter Anglais</b>	STRAIN, 2003	3656	3368 (92,1 %)	236 (6,5 %)	52 (1,4 %)
	MARSH et al., 2020	447	427 (95,5 %)	16 (3,6 %)	4 (0,9 %)

#### 4. La surdité congénitale non liée à la robe du chien (Doberman Pinscher)

Dans les années 1980, une surdité bilatérale associée à un syndrome vestibulaire est observée chez les Dobermans Pinschers, aux États-Unis puis en Angleterre. Les symptômes apparaissent précocement, avant l'âge de 12 semaines.

##### *a. Description de la surdité associée à un syndrome vestibulaire*

Wilkes et ses collègues ont étudié des chiots Dobermans Pinschers provenant de portées différentes et ont mis en évidence l'absence de réponses physiologiques à une stimulation du système vestibulaire. Les chiots ne présentaient pas de nystagmus rotatoire suite à un passage pendant 30 secondes sur une chaise tournante. Ces mêmes chiots présentaient des difficultés à se redresser lorsqu'ils étaient mis sur le dos, mais cela s'améliorait avec l'âge. La mesure de

PEA montrait un potentiel électrique nul pour ces chiots atteints. La surdité est bilatérale (WILKES et PALMER, 1992).

Des analyses histologiques ont été faites et ont montré une dégénérescence progressive des cellules ciliées au sein de l'organe de Corti chez les chiots atteints. Cette dégénérescence commence au niveau des boucles centrales de la cochlée puis s'étend conjointement vers l'apex et la base. En l'absence de stimulation, les fibres nerveuses, situées aux pôles basals des cellules ciliées, disparaissent également. L'ensemble des autres structures de la cochlée, y compris la strie vasculaire ne présente pas d'anomalie (Figure 16) (WILKES et PALMER, 1992).

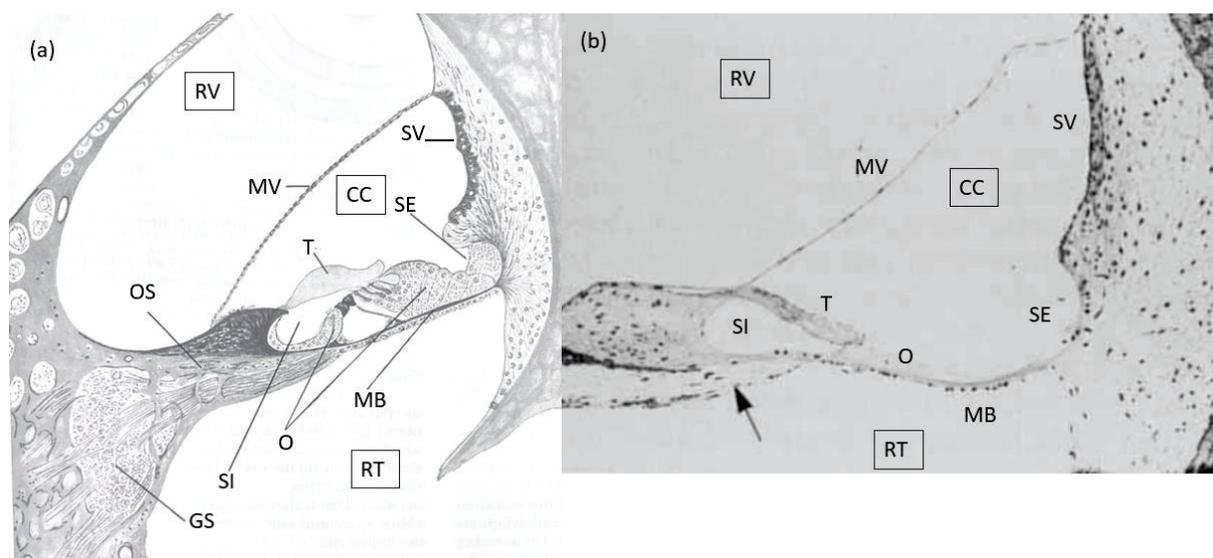


Figure 16 : Coupes histologiques de la cochlée d'un chien sain (a) (BANKS, 1993) et d'un Doberman sourd congénital (b) (WILKES et PALMER, 1992)

L'analyse histologique montre une dégénérescence de l'organe de Corti et des fibres nerveuses ( (b), flèche noire).  
 RV : rampe vestibulaire ; RT : rampe tympanique ; CC : conduit cochléaire ; MV : membrane vestibulaire ; MB : membrane basilaire ; SI : sillon spiral interne ; SE : sillon spiral externe ; SV : strie vasculaire ; T : membrane tectoriaire ; O : organe de Corti ; OS : lame spirale osseuse ; GS : ganglion spiral

Concernant les analyses histologiques de l'appareil vestibulaire, il a été mis en évidence une absence de dégénérescence des cellules ciliées. Cependant, il y a une absence ou une anomalie des cristaux auriculaires présents dans la base des conduits vestibulaires. Ces modifications ne sont pas systématiquement symétriques et il y a une corrélation entre le côté atteint et l'orientation des troubles vestibulaires de l'animal, comme la tête penchée ou le fait de tourner en rond (WILKES et PALMER, 1992).

#### b. L'identification du gène MYO7A

En analysant la généalogie de chiots examinés, Wilkes a mis en évidence que la surdité associée à un syndrome vestibulaire chez le Doberman Pinscher a un caractère héréditaire autosomique récessif (WILKES et PALMER, 1992).

En 2018, Guevar et ses collègues effectuent un séquençage du génome complet sur un échantillon de 202 Dobermans Pinschers sains qui forment un groupe contrôle. Le groupe témoin est constitué d'un Doberman Pinscher présentant une surdité unilatérale. Ce chien a également eu un diagnostic posé par un vétérinaire spécialiste en neurologie, il est atteint d'un dysfonctionnement du système vestibulaire périphérique à gauche. Le séquençage du génome complet a mis en évidence une mutation au sein du chromosome 15. Il s'agit plus précisément d'une insertion au sein du gène *Protein Tyrosine Phosphatase, Receptor type Q (PTPRQ)* (GUEVAR et al., 2018). Cependant, cette étude présente deux limites principales. Le groupe témoin ne comprenait qu'un seul individu et les symptômes décrits ne sont pas cohérents avec ceux mis en évidence par Wilkes. La surdité associée au syndrome vestibulaire ne peut être imputée à cette mutation dans le gène *PTPRQ* (WEBB et al., 2019).

En 2019, Webb et son équipe réalisent une étude d'association pangénomique sur 17 Dobermans Pinschers atteints de la surdité associée à un syndrome vestibulaire. Le groupe contrôle est composé d'un même nombre de chiens sains, de la même race. Ils mettent en évidence une mutation sur le chromosome 21, au niveau du gène *Myosine VIIA (MYO7A)*. Chez l'Homme, la mutation de ce gène est à l'origine du syndrome de Usher de type II. Ce syndrome est caractérisé par une surdité neurosensorielle, des troubles vestibulaires ainsi qu'une rétinite pigmentaire. Les auteurs rapportent que le gène *MYO7A* n'a pas de fonctions dans la rétine chez les rongeurs tout comme chez les chiens. Cela explique l'absence d'atteinte oculaire chez les Dobermans Pinschers (WEBB et al., 2019).

Le gène *MYO7A* code pour une protéine de myosine ayant une fonction importante dans les tissus épithéliaux neurosensoriels. La protéine est nécessaire au développement des cellules ciliées ainsi qu'au maintien des stéréocils (KROS et al., 2002). Toutefois, les troubles vestibulaires ne sont pas dus à la dégénérescence des cellules ciliées car elles sont bien présentes dans l'appareil vestibulaire chez les chiens atteints. Webb et ses collègues supposent qu'il existe un autre mécanisme, notamment une déficience de la transduction mécano-électrique du signal (WEBB et al., 2019).

L'étude montre que la mutation du gène *MYO7A* a une fréquence allélique de 4,9 %. Environ 10 % des Dobermans Pinschers seraient porteurs de cette mutation, en étant hétérozygotes (WEBB et al., 2019).

### **C. Le diagnostic de la surdité chez le chien**

Afin de savoir si le chiot ou le chien présente une déficience auditive unilatérale ou bilatérale, il est nécessaire de tester l'audition de l'animal. Le test peut être subjectif ou objectif.

## 1. Le test subjectif

### *a. La réalisation du test*

Une façon de tester l'audition du chiot et du chien est de le faire avec les moyens du bord. Il s'agit, en général, d'effectuer un bruit soudain hors du champ de vision du chien. Le bruit est émis derrière l'une des oreilles, dans une pièce sans distraction. Le bruit peut être causé par un claquement de doigts, de mains ou un objet métallique qui tombe au sol. Les propriétaires peuvent également appeler le chien, ou depuis une autre pièce du domicile, allumer un appareil bruyant comme un aspirateur. Il y a également la possibilité d'utiliser le son de la sonnette. Certains vétérinaires cherchent, en faisant un bruit soudain et inattendu, à observer le réflexe de flexion du pavillon de l'oreille, le réflexe de Preyer (WOJTAS et al., 2023).

### *b. Les limites du test subjectif*

Ces méthodes présentent plusieurs limites assez conséquentes. Très peu de personnes pensent à occlure une des deux oreilles lors du test, ce qui fait que les deux oreilles sont stimulées. De ce fait, la surdité unilatérale peut passer inaperçue. Pour une meilleure détection de la surdité unilatérale, le test devra être monaural avec une occlusion totale de l'oreille non testée (SAVEL et SOMBE, 2020). De plus, il est possible que le chien sourd unilatéral, dont l'oreille entendante a été obstruée, réagisse aux sons très forts. La réaction peut être liée à une conduction osseuse du son jusqu'à l'oreille fonctionnelle. Elle peut également être liée à une mauvaise obstruction de l'oreille entendante (HOLLIDAY et al., 1992).

Lors du test de l'audition, l'état émotionnel du chien est à prendre en compte. En effet, si le test est réalisé en clinique vétérinaire, le chien peut être stressé. Avec l'inhibition causée par le stress, le chien peut ne pas présenter de réaction au stimulus auditif (WOJTAS et al., 2023).

Le bruit créé lors de ce test, par claquement des doigts, des mains, sifflement ou percussion d'un objet, ne peut être strictement contrôlé en termes de hauteur (la fréquence en Hertz) ou en termes d'intensité sonore ou d'amplitude (en décibel). Il est donc impossible de déterminer si la surdité dépend de la fréquence. Il est également impossible de déterminer le degré de sévérité de ladite surdité (SAVEL et SOMBE, 2020; STRAIN, 1999).

En parallèle, il faut garantir que le chien ne peut pas percevoir le bruit par un autre signal tel que le mouvement (signal visuel) ou encore la vibration causée par le son (signal tactile) (SAVEL et SOMBE, 2020). En effet, chez une personne qui est sourde congénitale, le sens du toucher est accru. Cela s'explique par la compensation du sens manquant (l'audition) par les autres sens, dont le toucher chez ces personnes (LEVÄNEN et HAMDORF, 2001).

## 2. Le test objectif : la mesure des Potentiels Évoqués Auditifs (PEA)

L'enregistrement des activités électriques de la cochlée, du nerf VIII et des voies nerveuses dans le tronc cérébral est appelé Potentiels Évoqués Auditifs (PEA). L'enregistrement des PEA se fait suite à une stimulation auditive. En effet, ce n'est pas une activité électrique qui est générée spontanément, contrairement à l'activité électrique du cœur ou des muscles (SCHEIFELE et CLARK, 2012).

### a. *L'introduction de la mesure des PEA en médecine vétérinaire*

Initialement utilisée en médecine humaine, la mesure des PEA a d'abord été utilisée en recherche vétérinaire dans les années 1970. Ce test a ensuite été généralisé en médecine vétérinaire dans les années 1980. En effet, une étude conduite entre 1985 et 1989 a permis de réaliser une mesure de PEA sur près de 900 chiots Dalmatiens. Cette étude a montré l'utilité de la mesure du PEA en médecine vétérinaire, pour diagnostiquer la surdité congénitale chez le chien (HOLLIDAY et al., 1992).

La mesure de Potentiels Évoqués Auditifs est, à ce jour, reconnu par *the Orthopedic Foundation for Animal (OFA)*, comme étant le seul test médical permettant de diagnostiquer la surdité bilatérale ou unilatérale chez le chien (SCHEIFELE et CLARK, 2012). L'OFA est une organisation américaine à but non lucratif qui mène des recherches sur la prévention de maladies héréditaires chez les animaux de compagnie.

### b. *Le matériel nécessaire pour les PEA*

#### → Les électrodes

L'acquisition de l'enregistrement commence par les électrodes sous-cutanées ou par des pinces crocodiles. Il y a au total trois électrodes. L'électrode positive, qui est dite de référence, est placée au sommet du crâne. L'électrode négative, dite exploratrice, est placée au niveau du processus mastoïde de l'os temporal, du côté de l'oreille testée. La troisième électrode est la terre ou la masse. Cette dernière est placée à la base de l'oreille controlatérale, entre les deux yeux ou sur la nuque, en regard de la troisième vertèbre (WILSON et MILLS, 2005; WOJTAS et al., 2023).

#### → L'amplificateur de signal

La réponse électrique de la cochlée au cortex n'est que de quelques microvolts. L'amplificateur permet de multiplier cette réponse par 100 000 à 150 000 (WILSON et MILLS, 2005).

#### → Le filtre

Le filtre permet d'éliminer les artéfacts lors de l'enregistrement. L'activité électrique provient non seulement des voies auditives stimulées, mais également du cortex et des muscles. L'électroencéphalogramme et l'électromyogramme vont parasiter la mesure des PEA. Ainsi,

grâce au filtre, une courbe représentant uniquement les PEA sera obtenue (WILSON et MILLS, 2005).

→ Les écouteurs

Lors de la mesure du PEA, il est nécessaire d'avoir deux écouteurs. Le premier va émettre le stimulus acoustique dans l'oreille testée. Le second va être placé sur l'oreille non testée et va produire un bruit blanc afin d'éviter une éventuelle audition croisée.

Les écouteurs peuvent être de deux types différents. Il peut être semblable à un casque audio, ce sera un écouteur circum-auriculaire, à la base conçu pour les humains. Cet écouteur présente l'avantage de pouvoir être utilisé peu importe la taille du chien. Il présente l'inconvénient de ne pas être totalement étanche au son. Il peut écraser le conduit auditif externe et ainsi gêner la conduction du son. Le second type d'écouteur est intra-auriculaire. Il présente une meilleure étanchéité, mais nécessite d'avoir les embouts adaptés à la taille des conduits auditifs des chiens. Il est fréquent que les PEA soient effectués chez des chiots, l'écouteur circum-auriculaire est plus simple d'utilisation (KIM et al., 2020).

→ Un générateur

Le stimulus auditif envoyé à l'oreille testée est défini par le générateur.

*c. Le stimulus utilisé*

Le stimulus le plus fréquemment utilisé lors des PEA est défini par plusieurs paramètres. Le son produit est une succession de clics plutôt qu'un son continu. La fréquence de ces clics est comprise entre 2 et 4 kHz. Cette gamme de fréquence cible l'ensemble des cellules ciliées de la cochlée. Cela permet de diagnostiquer une surdité neurosensorielle qui a pour origine la cochlée ou l'un des éléments de la transmission nerveuse du signal. Toutefois, pour diagnostiquer une surdité dépendante de la fréquence, il est possible d'utiliser des tonalités qui sont à des fréquences fixes (WILSON et MILLS, 2005; WOJTAS et al., 2023).

L'intensité du stimulus se définit en décibel. Cela correspond à l'amplitude de l'onde sonore. Lors d'une mesure d'un PEA, le premier stimulus auditif est envoyé à une intensité d'environ 70 – 75 dB. Pour mesurer la plus faible intensité à laquelle un PEA est obtenu, l'intensité est diminuée de 10 en 10 dB, jusqu'à la disparition de l'onde V (décrite ci-dessous dans I.C.2.e). Une fois l'onde V disparue, l'intensité sonore est augmentée de 5 en 5 dB jusqu'à la réapparition de l'onde V. Cela permet de déterminer le seuil de PEA. Dans le cas où il n'y a pas de PEA mesurés à l'intensité de 70 – 75 dB, cette dernière est augmentée progressivement jusqu'à 90 dB, voire 105 dB. Une oreille sera considérée comme sourde lorsqu'elle ne présente aucun PEA en réponse aux stimuli de ces intensités (PŁONEK et al., 2016; WOJTAS et al., 2023).

#### *d. Le déroulement de la mesure des PEA*

Pour cet examen, le chien ou le chiot est en général anesthésié ou sédaté car il est nécessaire qu'il reste immobile. En effet, les mouvements de l'animal peuvent parasiter l'enregistrement. Les anesthésiques utilisés n'interfèrent pas avec la qualité de l'enregistrement (STRAIN, 1999).

L'animal est placé en décubitus sternal. Les électrodes sont placées en sous-cutané s'il s'agit d'aiguilles, ou sur la peau s'il s'agit de pinces crocodiles. Le placement des électrodes a été décrit précédemment. Les écouteurs sont ensuite placés. Le stimulus auditif est produit du côté de l'oreille testée et l'enregistrement via les électrodes commence en parallèle (*Figure 17*). L'enregistrement dure environ 10 ms (SCHEIFELE et CLARK, 2012; WOJTAS et al., 2023).



*Figure 17 : Photographie d'une mesure de PEA sur un chiot Jack Russel Terrier.*

*Source : BERTIN Marine*

*Les croix rouges indiquent les emplacements des électrodes, de haut en bas : la masse, l'électrode positive, l'électrode de mesure (négative).*

#### *e. Le tracé des PEA et son interprétation*

Les PEA sont présentés sous forme de courbe. Il y a un tracé par oreille. La courbe est présentée sur un graphique dont l'abscisse est le temps en milliseconde (ms) et l'ordonnée est l'amplitude en microvolt ( $\mu\text{V}$ ). La courbe obtenue pour une oreille saine et entendante montre une succession de cinq ondes.

- L'onde I est celle qui présente la plus grande amplitude et la latence la plus courte.
- L'onde II et III peuvent présenter des légères interférences qui se traduiront par des sous-pics.

- L'onde IV peut ne pas être visible, car elle peut être fusionnée avec l'onde précédente ou suivante.
- L'onde V a une grande amplitude négative qui dure dans le temps. En cas de déficience auditive, elle est la dernière à disparaître.

Chacune des ondes correspond à un noyau neuronal différent reliant le nerf VIII au tronc cérébral et au cortex (*Figure 18*). En effet, la cochlée et le nerf vestibulo-cochléaire VIII sont à l'origine de la première onde. La seconde onde a pour origine le noyau cochléaire ipsilatéral. L'onde III prend source au niveau du noyau trapézoïde. Le noyau du lemnisque latéral est à l'origine de l'onde IV. L'onde V est formée par l'activation du noyau du collicule (WILSON et MILLS, 2005; WOJTAS et al., 2023).

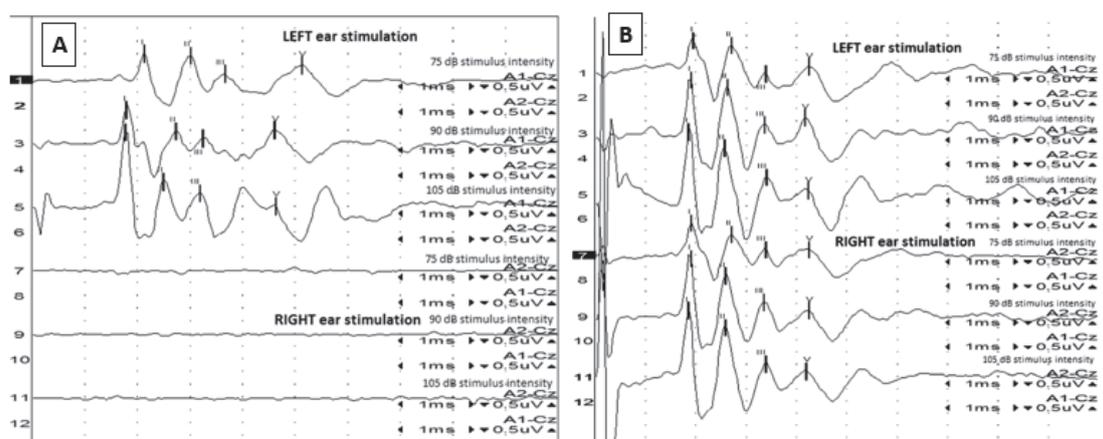


Figure 18 : PEA obtenus sur un chien sourd unilatéral (A), et un chien entendant (B) (PŁONEK et al., 2016)

Le tracé A montre les ondes I, II, III et V pour l'oreille gauche (LEFT), et aucune onde pour l'oreille droite (RIGHT). Seule l'oreille droite (RIGHT) du tracé A est sourde.. Le tracé B montre les ondes I, II, III et V pour les oreilles gauche (LEFT) et droite (RIGHT).

En cas de surdité congénitale totale chez le chien, l'onde I n'est pas produite, en raison de l'absence de l'activité électrique de la cochlée. Le signal nerveux n'étant pas créé, il n'y a pas de transmission dudit signal aux structures nerveuses qui suivent.

## II. La surdité et le comportement

Le comportement du chien est façonné dès le plus jeune âge. Il est conditionné par les stimuli positifs ou aversifs que le chien rencontre au cours de sa vie. De nombreux facteurs entrent en compte, comme les facteurs propres à l'individu, comme son état physiologique, ou les facteurs externes, provenant de l'environnement ou des interactions sociales intra et inter-

espèces. La perception de l'environnement influe donc énormément sur la construction comportementale de l'individu. Cette perception peut être altérée lorsque le chien présente une déficience sensorielle.

La surdité, autrement dit l'absence d'informations auditives pour le chien, pourrait changer la perception de l'environnement du chien. Certains auteurs, comme par exemple Strain, supposent que le chien sourd peut présenter un comportement qui diffère de celui des chiens entendants (STRAIN, 1999). En effet, de par la déficience auditive, les bruits forts, le danger ou encore la communication verbale intra et interspécifique ne peuvent être perçus.

Dans une première partie, les éléments importants du développement comportemental du chien seront rappelés, avant de faire le point sur l'influence de la surdité sur le développement du comportement. Dans une troisième partie, les différents outils utilisés pour évaluer le comportement du chien seront décrits et serviront de support dans cette étude.

## **A. Rappel sur le développement comportemental du chien**

### 1. L'ontogénèse comportementale du chien

L'ontogénèse est définie comme étant l'ensemble des processus permettant le développement de l'individu, et est influencée majoritairement par les facteurs génétiques et environnementaux. L'ontogénèse se caractérise par le développement biologique mais aussi le développement psychologique de l'individu. Le chien est une espèce nidicole, ce qui signifie que le développement comportemental est plutôt tardif, mais surtout progressif (MAIER et SCHNEIRLA, 1964). Le chien est un animal appartenant à une espèce sociale, qui a de fortes relations intraspécifiques, mais également interspécifiques, notamment avec l'espèce humaine. Ces relations sont intrinsèquement liées à son comportement (VIEIRA, 2012).

L'ontogénèse correspond à une courte période de la vie du chien. Cette période est riche en apprentissages et découvertes, mais également en modifications physiologiques. La qualité de ces apprentissages et découvertes permet de déterminer l'équilibre comportemental du chien à l'âge adulte. L'ontogénèse est divisée en plusieurs phases chronologiques allant de la naissance du chiot à la puberté (SCOTT et FULLER, 1965; VIEIRA, 2012). Durant cette période, d'importantes modifications physiologiques et psychologiques ont lieu. L'ontogénèse est divisée en quatre périodes : néonatale, de transition, de socialisation et juvénile (SCOTT et FULLER, 1965). Mais des études plus récentes montrent que la période prénatale est tout aussi importante pour le fœtus, notamment en cas de stress de la mère (LEROY, 2009; VIEIRA, 2012).

#### *a. La période prénatale*

À partir de la deuxième moitié de gestation, le fœtus commence à devenir réceptif aux informations sensorielles et émotionnelles perçues par la mère.

Lors d'un stress, la mère va produire en grande quantité des hormones de stress, plus précisément des glucocorticoïdes, qui vont être libérées dans le sang. Les glucocorticoïdes sont liposolubles et passent aisément la barrière placentaire. Le fœtus est ainsi exposé à ces hormones. Il peut présenter des signes de mal-être via des comportements de succion de pattes ou de cordon ombilical (BARBAZANGES et al., 1996; VIEIRA, 2012). Le fœtus peut également présenter des réactions lorsque le ventre de la chienne est caressé (VIEIRA, 2012).

### *b. La période néonatale*

La période néonatale commence à la naissance du chiot et se termine lors de l'ouverture des paupières, vers le 14<sup>ème</sup> et 15<sup>ème</sup> jour de vie. Durant cette période, le chiot est sourd et aveugle. Les paupières sont soudées et les conduits auditifs sont encore fermés. Toutefois, le chiot perçoit les signaux tactiles et la chaleur. Le chiot a également le sens du goût. Cela lui permet de s'orienter et se rapprocher de ce qui est chaud et le nourrit, c'est-à-dire sa mère. S'il s'éloigne trop de la chienne, c'est elle qui va le rapprocher du nid. À cet âge, l'activité motrice est encore très limitée du fait de l'immaturation du système nerveux. Le chiot ne se déplace que par reptation, c'est-à-dire en rampant uniquement avec ses antérieurs.

Durant cette période, le chiot dort la plupart du temps, soit environ 90% du temps. Au cours de son sommeil, il y a une activité cérébrale importante, avec une formation de connexions interneuronales très intense. Il est important de débiter les interactions avec l'humain et de s'assurer que ces interactions soient bien perçues par le chiot (SCOTT et FULLER, 1965; VIEIRA, 2012).

### *c. La phase de transition*

La phase de transition débute quand le chiot ouvre les paupières et s'étale jusqu'à l'âge de trois semaines. Les conduits auditifs s'ouvrent à la fin de cette phase. La moyenne d'âge d'ouverture des paupières, toutes races confondues, est de 13 jours. Elle est de 19 jours pour l'ouverture des conduits auditifs (SCOTT et FULLER, 1965).

Pour le chiot, il s'agit du premier contact visuel avec son environnement, notamment avec sa mère. L'augmentation de la motricité du chiot lui permet de sortir du nid et de commencer à découvrir l'environnement, mais également d'interagir avec sa fratrie. Toutefois, l'attachement maternel est très présent, le comportement exploratoire se fait en étoile, avec un retour auprès de la mère (DILIERE-LESSEUR, 2006).

À la fin de cette période, le chiot commence à acquérir les gestuelles de son espèce, telles que le port de la queue, les expressions faciales, et plus particulièrement les oreilles et les babines. Cela constitue les signaux de communication intraspécifique (PAL, 2008; VIEIRA, 2012). Le chiot commence également à avoir les premiers comportements d'évitement, notamment de recul ou de retrait, suite à un stimulus négatif (MIKLOSI, 2015; SCOTT et FULLER, 1965).

#### *d. La période de socialisation*

La période la plus importante pour le développement comportemental du chiot est la période de socialisation. Elle commence au moment de l'ouverture des conduits auditifs, vers la troisième semaine, et se termine à l'âge de trois mois. Cette période où la socialisation et la familiarisation sont essentielles pour le développement du chiot est également appelée « période sensible » (SCOTT et FULLER, 1965).

Le chiot va de plus en plus interagir avec sa portée, notamment par des jeux. Il va également chercher des interactions avec d'autres congénères. De ce fait, son répertoire comportemental s'étoffe. À côté de cela, son comportement exploratoire se développe. Le chiot va porter de plus en plus d'attention aux objets animés et inanimés qui l'entourent. Il s'agit de la phase d'attraction, qui a lieu jusqu'à l'âge de cinq semaines. Durant cette phase, le chiot va enregistrer durablement les découvertes et stimuli dans sa mémoire (SCOTT et NAGY, 1980; VIEIRA, 2012).

Après la cinquième semaine, jusqu'à la septième semaine, le chiot est dans une phase d'aversion, où il va présenter des comportements d'évitement, de fuite, de peur. Cette dernière va être difficile à surmonter pour le chiot durant cette période, jusqu'à l'âge de 14 semaines, environ (SCOTT et FULLER, 1965; SCOTT et NAGY, 1980; VIEIRA, 2012).

#### *e. La période juvénile*

La période juvénile suit la période de socialisation et se termine à la puberté. Durant cette période, le chiot va affiner sa communication inter et intraspécifique. La vue, l'ouïe et les autres sens du chien sont entièrement développés. Malgré une capacité d'apprentissage diminuée par rapport à la période de socialisation et une excitabilité émotionnelle importante, le chiot va commencer à présenter un comportement avec une organisation stable. Le comportement reste modelable par les apprentissages et les expériences (SCOTT et FULLER, 1965; VIEIRA, 2012).

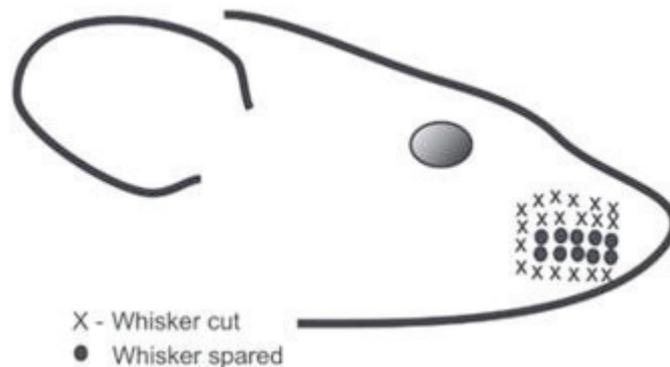
## 2. L'influence de la déficience sensorielle sur le développement comportemental

Au cours du développement, les stimuli du monde extérieur permettent de développer et consolider les connexions cérébrales dans le système nerveux postnatal. Cette période de plasticité neuronale très intense dure jusqu'à la période de socialisation. À cet âge, les connexions neuronales les plus fréquemment utilisées vont être conservées au sein du cortex. L'ensemble des expériences sensorielles va être ancré durablement et va déterminer le seuil de réactivité émotionnelle du chiot (VIEIRA, 2012). Il existe à ce jour de nombreuses études sur la privation sensorielle et son effet sur le cortex et le comportement.

a. *La privation somatosensorielle et tactile*

Chez les souris, le sens tactile provient surtout des vibrisses. Il est facile de limiter la perception tactile de la souris en lui coupant ou arrachant les vibrisses. De nombreuses études se sont penchées sur les conséquences sur le développement cérébral suite à cette privation sensorielle partielle ou totale.

Papaioannou et ses collègues épilent unilatéralement les vibrisses du côté droit, sauf les rangées C et D, durant les six premiers jours de vie pour les souris du groupe test (*Figure 19*). La privation somatosensorielle est partielle. L'épilation des vibrisses cesse au septième jour, jusqu'aux jours de l'étude où l'épilation est bilatérale pour le groupe test et contrôle. Seule la vibrisse droite C2 est épargnée afin de permettre de suivre son mouvement lors de l'expérience. Celle-ci consiste en un franchissement d'un fossé entre deux plateformes (*Figure 20*). Les souris sont familiarisées avec les plateformes avant l'expérience. Lors de l'expérience, les souris sont placées sur l'une des plateformes dans l'obscurité totale et en présence d'un bruit blanc. De cette manière, les souris ne peuvent compter que sur l'information tactile habituellement fournie par les vibrisses. L'écartement entre les deux plateformes augmente à chaque franchissement réussi par la souris, jusqu'à une distance maximale de 7 centimètres (cm) (PAPAIOANNOU et al., 2013).



*Figure 19 : Représentation schématique d'une vue de profil d'une souris montrant les vibrisses coupées (X) et épargnées (●) (PAPAIOANNOU et al., 2013)*

L'expérience montre qu'il n'y a pas de différence significative sur la distance maximale franchie entre le groupe test et le groupe contrôle. Toutefois, le groupe test a une activité exploratrice plus importante que le second groupe. L'analyse histologique du cortex montre la présence d'un remodelage corticale avec une taille plus importante de la zone corticale associée aux informations nerveuses provenant des vibrisses des rangées C et D (PAPAIOANNOU et al., 2013).

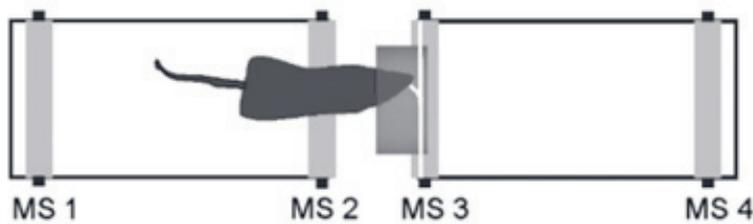


Figure 20 : Représentation schématique de l'expérience de franchissement de fossé. Les capteurs de mouvement (MS) permettent d'enregistrer le déplacement de la souris et de comptabiliser le nombre de fois où la souris s'approche du fossé (PAPAIIOANNOU et al., 2013).

Lee et ses collègues coupent, en 2009, la totalité des vibrisses des rats au cours des trois premiers jours postnataux, provoquant ainsi une privation somatosensorielle totale. Ces rats forment le groupe test. Les rats du groupe contrôle se voient les vibrisses coupées à ras au troisième jour de vie. Les auteurs laissent ensuite pousser les vibrisses jusqu'aux jours de l'étude. Les rats sont âgés de 30 à 35 jours. L'expérience consiste en un franchissement de fossé entre deux plateformes, comme décrit précédemment (Figure 20) (LEE et al., 2009).

Les rats du groupe test ont une distance de franchissement maximale plus courte que celle des rats du groupe contrôle. Les rats privés ont également une différence de comportement, qui se traduit par une activité exploratoire et des interactions sociales plus élevées que les rats non privés. L'auteur suggère que la période critique pour le sens tactile est aux alentours du troisième jour postnatal chez les rats (LEE et al., 2009).

Durant les dix jours postnataux, Soumiya et ses collègues coupent les vibrisses des souris, causant ainsi une privation somatosensorielle totale (SOUMIYA et al., 2016). Ces souris forment un premier groupe nommé BWT10 dans l'étude. Le groupe contrôle est constitué de souris n'ayant eu aucune privation somatosensorielle. Les deux groupes sont soumis à plusieurs expériences.

- La première est le franchissement de fossé précédemment décrit (Figure 20). Les souris du groupe BWT10 ont une distance de franchissement plus courte que les souris du groupe contrôle. L'autrice explique que malgré la repousse des vibrisses après l'âge de 10 jours, il y a une persistance des déficits dans la perception tactile.
- La seconde expérience consiste en un test d'interaction sociale à trois compartiments. Les trois compartiments sont placés en ligne et la souris peut se déplacer d'un compartiment à un autre. Une souris inconnue à celle étudiée est placée dans une cage, elle-même placée dans un des compartiments latéraux. Les auteurs mesurent le temps passé de la souris étudiée dans le compartiment contenant un de ses congénères ou dans le compartiment latéral opposé. Les souris du groupe contrôle passent plus de temps dans le compartiment social alors que les souris du groupe BWT10 ne montrent aucune préférence sociale.

- La troisième expérience est un test de dominance sociale dans un tube. Une souris du groupe BWT10 et une souris du groupe contrôle sont placées à chaque extrémité. Les résultats montrent que les souris du groupe BWT10 gagnent plus fréquemment contre les souris du groupe contrôle, lors d'une confrontation face à face.
- Les souris BWT10 et les souris du groupe contrôle sont soumises à un stress de hauteur, via une plateforme élévatrice. Les auteurs regardent ensuite le niveau d'expression d'un marqueur de stress, c-Fos, dans le cerveau, et plus spécifiquement dans l'amygdale. Les résultats montrent que les souris du groupe BWT10 ont une expression de c-Fos bien plus importante dans l'amygdale et dans le cortex préfrontal que chez les souris du groupe contrôle soumises au même test d'élévation.
- La dernière expérience permet d'évaluer la capacité de mémorisation et de traitement cortical des récompenses. Pour cela, les souris sont placées dans un labyrinthe radial où certains chemins, tapissés d'un filet métallique, contiennent une récompense alimentaire à l'extrémité. Les autres chemins ne contiennent pas d'informations tactiles, ni de récompenses. Les résultats montrent que les souris privées de leurs vibrisses associent et mémorisent l'information tactile du chemin à la récompense aussi bien que les souris normales.

Ainsi, cette étude montre que les souris privées de leurs vibrisses dès la naissance ont des comportements sociaux anormaux, avec un désintérêt des congénères et une dominance plus importante. Soumiya explique que ces comportements anormaux sont dus à des interactions sociales altérées car les stimuli somatosensoriels sont importants dans l'apprentissage comportemental postnatal (SOUMIYA et al., 2016).

L'analyse immunohistochimique du cortex des souris montre que le fonctionnement de l'amygdale est affecté de manière importante par la privation somatosensorielle. En effet, les circuits de la peur et de l'anxiété présentent une activité bien plus importante chez les souris BWT10 que chez les souris normales. Cette hyperactivité n'est pas retrouvée dans les circuits impliquant le traitement de l'information lié à la récompense. Soumiya conclut que la privation somatosensorielle altère le développement et la régulation émotionnelle de l'animal, notamment par rapport au stress et à la peur (SOUMIYA et al., 2016).

La privation somatosensorielle entraîne une augmentation de l'activité exploratoire qui s'explique par le fait de moins bien percevoir l'environnement (LEE et al., 2009; PAPAIOANNOU et al., 2013).

La privation somatosensorielle entraîne, chez les souris, une altération des comportements sociaux, avec un désintérêt vis-à-vis des congénères. Elle entraîne également un déséquilibre de la hiérarchisation avec un comportement dominant exacerbé chez ces souris privées (SOUMIYA et al., 2016).

Un remodelage cortical est observé avec une augmentation des zones associées aux vibrisses préservées, au détriment des zones associées aux vibrisses coupées (PAPAIOANNOU et al., 2013). Le circuit de l'amygdale associé à la peur et au stress présente une altération du développement qui fait qu'il est stimulé de manière exacerbée lorsque la souris a peur ou est stressée. La mémorisation et le circuit associé à la récompense ne sont pas modifiés par la privation sensorielle (SOUMIYA et al., 2016).

#### *b. La privation visuelle*

L'étude de l'effet de la privation visuelle se fait en élevant les rats ou les souris dans le noir dès la naissance. Il est également possible de mettre en place la privation visuelle par des méthodes invasives, aujourd'hui délaissées.

##### → Chez le chat

En 1995, Rauschecker et ses collègues étudient l'effet de la privation visuelle sur le cortex des chats. Pour cela, ils suturent les paupières des chats à la naissance. Les chats sont entraînés à recevoir une récompense alimentaire lorsqu'ils se dirigent vers l'origine du son. Ce dernier peut provenir de huit positions autour du chat (*Figure 21*). L'étude montre que les chats rendus aveugles ont une audition significativement plus précise que les chats non privés (RAUSCHECKER, 1995).

De plus, l'auteur constate une modification corticale du sillon ectosylvien antérieur. Il s'agit d'une région corticale où les zones respectivement activées par les stimuli auditifs, visuels et tactiles sont très proches, voire se chevauchent. Chez les chats aveugles, la zone s'activant aux stimuli visuels a quasiment disparu. En revanche, la zone du sillon ectosylvien antérieur activé par les stimuli auditifs est plus étendue que chez les chats non privés de la vue. Une différence de longueur des vibrisses est constatée entre les chats aveugles et les chats voyants. En effet, chez les premiers, les vibrisses sont significativement plus longues (RAUSCHECKER, 1995).

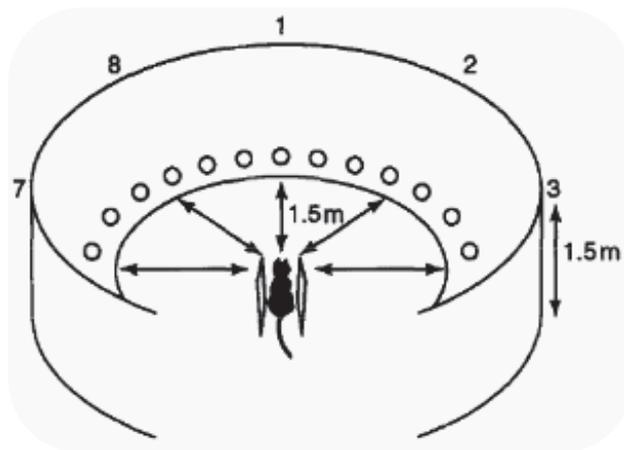


Figure 21 : Représentation schématique de l'expérience de Rauschecker, avec les 8 sources sonores entourant le chat (Les sources 4, 5 et 6 ne sont pas visibles) (RAUSCHECKER, 1995)

→ Chez les rongeurs

Argandoña et ses collègues élèvent des rats entièrement dans le noir pour ensuite réaliser une étude histochimique sur le cortex visuel de ces rats. Les différentes analyses sont réalisées sur des rats nés le jour même, ainsi qu'à l'âge de 7 jours, 14 jours, 21 jours et 60 jours. Le groupe contrôle se compose de rats élevés dans les conditions standards, avec 12 heures d'éclairages par jour (ARGANDOÑA et LAFUENTE, 1996).

Des modifications anatomiques sont observées dans le cortex des rats ayant grandi dans le noir total. Chez les rats ayant grandi dans les conditions normales, les troncs vasculaires verticaux présents dans le cortex visuel diminuent de densité après la naissance. La diminution de la densité et du nombre de ces vaisseaux est significativement plus faible chez les rats élevés dans le noir. Chez ces derniers, l'auteur constate également une épaisseur du cortex et une densité globale de vaisseaux sanguins plus faible au sein du cortex visuel des rats privés de la vision. D'après Argandoña, l'absence de stimuli visuel retarde la maturation du cortex visuel (ARGANDOÑA et LAFUENTE, 1996).

Une étude, menée sur des souris ayant eu une énucléation bilatérale à la naissance, montre une zone corticale associée à la stimulation des vibrisses plus étendue que chez les souris voyantes. Ces résultats suggèrent une plasticité cérébrale qui permet de réorganiser le cortex visuel pour répondre aux stimuli auditifs et somatosensoriels (RAUSCHECKER, 1995).

→ Chez l'Homme

Plusieurs auteurs étudient l'influence de la privation visuelle sur le comportement et les capacités cognitives chez l'Homme.

Topalidis et ses collègues se penchent sur la capacité des personnes aveugles congénitales à traiter les informations fournies par l'intonation, l'accent et le sens émotionnel de la parole. Ils se focalisent notamment sur l'attention spatiale sélective des individus.

L'expérience consiste en la diffusion, à gauche ou à droite de la personne, de mots avec une intonation joyeuse, neutre, craintive ou encore menaçante auprès de huit personnes aveugles congénitales et 13 personnes voyantes. Les personnes doivent se focaliser sur un des deux haut-parleurs. L'expérience montre que les personnes non-voyantes sont plus efficaces pour détecter une syllabe à la prosodie déviante. De plus, ces personnes ont eu un potentiel électrique plus élevé que les personnes voyantes en réponse aux voix aux intonations craintives ou menaçantes. Ces potentiels sont liés à l'attention chez l'individu. Ces potentiels augmentés sont également observés lorsque la personne aveugle entend la voix sur le haut-parleur ciblé, indépendamment de l'intonation de cette voix. L'auteur conclut que les personnes aveugles congénitales sont plus performantes que les personnes voyantes sur l'attention sélective auditive et sur la perception des émotions (TOPALIDIS et al., 2020).

Une étude se focalise sur la mémoire spatiale des personnes aveugles. Pour cela, les participants portent des écouteurs et déterminent l'emplacement des sons par rapport à eux. Les six positions des sons diffusés sont déterminées par des différences d'intensité sonore entre les deux oreilles. Setti et ses collègues montrent que les personnes aveugles ont un meilleur score lorsqu'il faut citer les stimuli dans l'ordre présenté que dans l'ordre inversé. Toutefois, les personnes aveugles ont un score global inférieur à celui des personnes voyantes. Cela montre que les personnes non-voyantes ont des difficultés à définir l'espace environnant. L'auteur suggère que la capacité à encoder l'espace environnant est affecté par le manque d'expérience visuelle (SETTI et al., 2022).

La privation visuelle entraîne une modification corticale avec l'aire auditive qui s'étend au détriment de l'aire visuelle, chez les chats (RAUSCHECKER, 1995). Chez les souris, l'aire associée au sens somatosensoriel est plus étendue chez les souris aveugles que chez les souris voyantes (RAUSCHECKER, 1995) et un apport sanguin moindre est observé au sein du cortex visuel privé (ARGANDOÑA et LAFUENTE, 1996).

Chez l'Homme, la privation visuelle congénitale entraîne des difficultés pour l'individu à définir son espace environnant sonore (SETTI et al., 2022), mais l'attention sélective auditive est plus performante chez ces individus (TOPALIDIS et al., 2020).

### *c. La privation auditive*

Pour étudier l'absence de stimuli auditifs sur le cortex, les chercheurs utilisent des animaux sourds congénitaux ou induisent une surdité par un traitement ototoxique. Avec les premiers, les études peuvent se faire sur un cortex du sens privé naïf, alors que sur les seconds, le cortex lié à l'audition a déjà perçu des stimulations nerveuses.

→ Chez le chat

L'étude de Kral et ses collègues porte sur l'influence de la surdité congénitale sur l'activité synaptique au sein du cortex auditif. Pour cela, le groupe test est composé de cinq chats sourds congénitaux et deux chats entendants forment le groupe contrôle. Les chats sont anesthésiés et les auteurs posent un implant cochléaire dans la rampe tympanique de la cochlée. Cet implant contient des électrodes qui vont permettre une stimulation électrique de la cochlée. Les chats entendants sont rendus sourds avant la manipulation. Pour l'enregistrement, une craniotomie est réalisée permettant la pose d'électrodes de mesure dans le cortex auditif (KRAL et al., 2000).

Cette étude montre que les courants synaptiques au sein du cortex auditif des chats sourds congénitaux ont une latence plus longue que ceux des chats entendants. Une différence significative de l'excitabilité neuronale est observée, avec une excitabilité qui est plus faible chez les chats sourds congénitaux, par rapport aux chats entendants. Au sein des couches infragranulaires, les chats sourds congénitaux ont une activité synaptique inférieure à celle des chats entendants. Kral suggère que la dégénérescence ou le retard de maturation de la zone corticale de l'audition sont la cause de ces déficits du cortex auditif (KRAL et al., 2000).

Lomber et ses collègues comparent les performances des chats sourds congénitaux et des chats entendants sur plusieurs tâches psychophysiques visuelles. La première consiste en la localisation d'une lumière dans un rayon de 180° devant le chat (*Figure 22, a*). Les chats sourds congénitaux ont une performance significativement meilleure que les chats entendants pour la localisation périphérique. Les résultats sur les 90° centraux sont identiques pour les deux groupes (*Figure 22, b*). Un autre test visuel montre que les chats sourds ont un seuil de détection du mouvement plus faible que les chats entendants (LOMBER et al., 2010).

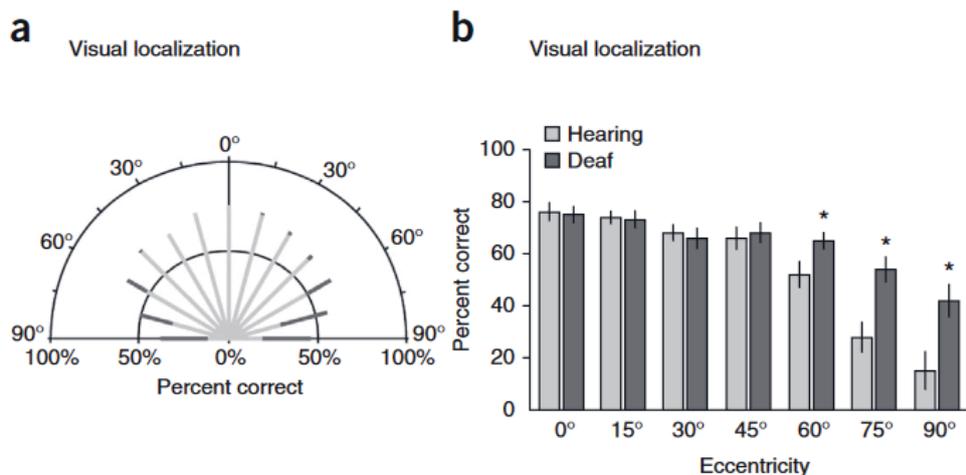


Figure 22 : Expérience de localisation des sons par les chats entendants (Hearing) et les chats sourds (Deaf) de Lomber (LOMBER et al., 2010)

(a) Diagramme polaire des réponses de localisation visuelle des chats entendants (barres gris clair) et des chats sourds (barres grises foncées) ; (b) histogramme des données combinées des hémisphères gauche et droit montrant la performance des chats entendants (hearing) et des chats sourds (deaf).

Le cortex auditif des chats est ensuite désactivé par refroidissement, via des boucles de refroidissement posées chirurgicalement sur les différentes zones du cortex auditif. Ces zones sont le champ auditif primaire, le champ auditif postérieur, la zone dorsale et le champ auditif antérieur. Les trois premiers sont responsables du traitement de la localisation auditive. Le dernier est impliqué dans le traitement et la différenciation des sons (LOMBER et al., 2010).

Le refroidissement de toutes les zones entraîne une réduction des performances de localisation des chats sourds. Les performances de localisation périphérique des chats sourds sont diminuées lors de la désactivation bilatérale du champ auditif postérieur. La désactivation unilatérale de ce dernier entraîne une diminution de la performance visuelle périphérique controlatérale. La désactivation de la zone dorsale entraîne une augmentation des seuils de détection de mouvement chez les chats sourds. Le cortex auditif des chats sourds contribue à améliorer la capacité de localisation visuelle (LOMBER et al., 2010). Le tableau III ci-dessous résume les différents résultats des désactivations des zones corticales.

Tableau III : Résumé des résultats de la désactivation des zones corticales du cortex auditif chez les chats sourds congénitaux (LOMBER et al., 2010)

Zone(s) corticale(s) de l'audition refroidie(s)	Effet sur les performances visuelles du chat sourd congénital
Champ auditif primaire, Champ auditif antérieur, Champ auditif postérieur, Zone dorsale	Diminution des performances de localisation périphérique bilatérale. Performances des chats sourds = performances des chats entendants.
Champ auditif postérieur bilatéral	Diminution des performances de localisation périphérique bilatérale. Performances des chats sourds = performances des chats entendants.
Champ auditif postérieur unilatéral	Diminution des performances de localisation périphérique controlatérale. Performances des chats sourds = performances des chats entendants.
Zone dorsale	Diminution des performances de détection de mouvement. Performances des chats sourds = performances des chats entendants.

En 2011, Meredith et Lomber, ainsi que leurs collègues, étudient l'influence de la surdité sur la vision et le toucher chez le chat. Pour cela, trois chatons sont rendus sourds à l'aide d'un traitement ototoxique administré en deux temps. La première administration a lieu à l'âge de sept jours, la seconde vers l'âge de 40 jours. Le groupe contrôle est composé de trois chats de même âge. Les auteurs réalisent un test PEA sur tous les chats pour attester leur statut auditif. L'implantation d'électrodes dans le champ auditif antérieur permet de mesurer l'activité électrique des neurones de cette zone. Sous anesthésie, le chat est soumis à divers stimuli auditifs, visuels et tactiles. Ces derniers consistent en des mouvements d'air via une pipette, des coups de pinceaux, des tapotements, des pressions manuelles ainsi que des mouvements articulaires. Des bruits, des claquements, des sifflements constituent les stimuli auditifs. Quant aux stimuli visuels, il s'agit de lumières de différentes formes (points ou barres), clignotantes, fixes, ou en mouvement projetées sur un support en face du chat (MEREDITH et LOMBER, 2011).

Les résultats montrent que les neurones détectés dans le champ auditif antérieur des chats entendants sont majoritairement des neurones activés par un stimulus auditif, à hauteur de 93 % des neurones détectés. En revanche, chez les chats sourds, la population neuronale détectée est plus variée, avec 47,6 % d'entre eux qui répondent à un stimulus somatosensoriel. Les stimuli visuels activent 12 % des neurones et 35 % des neurones sont activés par les deux stimuli. Les auteurs concluent que la surdité congénitale ou précoce (avant la période critique du développement cortical) engendre une réorganisation multimodale du cortex associée au sens privé, avec une représentation somatosensorielle plus importante que la représentation

visuelle. Les stimuli somatosensoriels et visuels provoquent une activation du cortex auditif (MEREDITH et LOMBER, 2011).

Toutefois, il n'y a pas d'études sur l'influence de la surdité sur le développement comportemental chez les animaux. Cette influence est largement décrite chez l'Homme.

→ Chez l'Homme

Le cerveau d'un nouveau-né est conçu pour une acquisition précoce du langage, avec une réponse aux stimuli auditifs dès le stade fœtal. Cette réponse est observée dès la seconde moitié du deuxième trimestre de gestation (CHELLI et CHANOUIFI, 2008). La période critique de l'enfant concernant la plasticité cérébrale du cortex auditif se termine à l'âge d'environ cinq ans. Après cet âge, la plasticité cérébrale est plus lente (CISNERO-FRANCO et al., 2020; HUMPHRIES et al., 2012).

Lorsque l'expérience auditive de l'enfant est absente ou partielle, un risque de déficience linguistique est présent. Celle-ci entraîne par ailleurs un certain nombre de troubles et de difficultés pour l'individu concerné. Les troubles décrits sont des troubles et désordres de la mémoire, des difficultés en mathématiques, un isolement de l'individu lié à la frustration causée par les difficultés de la barrière linguistique. L'individu peut avoir des difficultés à s'exprimer et à comprendre les autres individus (HUMPHRIES et al., 2012).

Les études chez l'Homme montrent qu'en l'absence de stimulation auditive, le cortex auditif naïf ne peut se structurer. D'autres aires cérébrales sont affectées par cette non-structuration en raison de l'absence de couplage inter-aire au sein du cortex. L'aire corticale destinée à l'attention est déficitaire en cas de surdité congénitale. En effet, pour un individu entendant et dont le développement cérébral est normal, l'audition est parfaitement adaptée pour rester concentré sur quelque chose, en cas de changement d'environnement. Or les enfants sourds donnent plus facilement de l'attention au champ visuel périphérique et sont facilement distraits (KRAL, 2013).

En 2008, Yucel et ses collègues observent les enfants sourds ayant reçu un implant cochléaire après l'âge de quatre ans, soit après la fin de la période critique. Ces enfants font plus d'erreurs d'inattention. Ils sont également moins matures et présentent des difficultés à contrôler leurs comportements impulsifs (YUCEL et DERIM, 2008).

La surdité congenitale entraîne une réorganisation de la zone corticale associée à l'audition, en faveur des zones associées à la vision et au toucher. En effet, les stimulations tactiles et/ou visuelles engendrent une activité électrique au sein du cortex auditif chez les chats sourds (MEREDITH et LOMBER, 2011). Chez les individus sourds congénitaux, la zone associée à la localisation auditive permet la localisation visuelle périphérique et une détection plus fine des mouvements (LOMBER et al., 2010).

Chez l'Homme, la surdité congenitale crée une frustration sociale liée à la barrière linguistique, entraînant un isolement social. Des troubles de la mémoire et des difficultés en mathématiques sont observés chez les individus sourds (HUMPHRIES et al., 2012). Ces personnes ont également une attention déficitaire qui s'explique par des difficultés à rester concentré sur un sujet lors de changement d'environnement. Cela peut s'expliquer par le fait que les individus sourds donnent plus facilement de l'attention à ce qu'il se passe dans leur champ visuel périphérique (KRAL, 2013). Ces personnes ont également des difficultés à contrôler les comportements impulsifs (YUCEL et DERIM, 2008).

#### *d. L'importance de l'enrichissement environnemental*

L'enrichissement environnemental des cages des souris et des rats de laboratoire contribue grandement au développement cérébral et comportemental. Cela est constaté par Hebb, en 1947, qui prend des rats de laboratoire chez lui pour les élever comme des animaux de compagnie. Il compare ensuite les performances de résolution de problèmes de ces rats par rapport aux rats de laboratoire. Les résultats des premiers sont meilleurs que ceux des seconds (BENGOETXEA et al., 2012).   partir de là, les cages des rats de laboratoire contiennent plus d'individus afin de permettre les interactions sociales, des jouets, des cachettes ainsi que des dispositifs pour que l'animal se dépense physiquement (*Figure 23, (b)*). Plusieurs études montrent que l'enrichissement du milieu permet la stimulation des sens, des capacités cognitives et motrices. Cela entraîne une activation et une plasticité cérébrales dans les zones sensorielles et non sensorielles. Les premières sont le cortex visuel, auditif et somatosensoriel. L'hippocampe, l'amygdale et le cortex cérébelleux font partie des zones non sensorielles (BENGOETXEA et al., 2012).

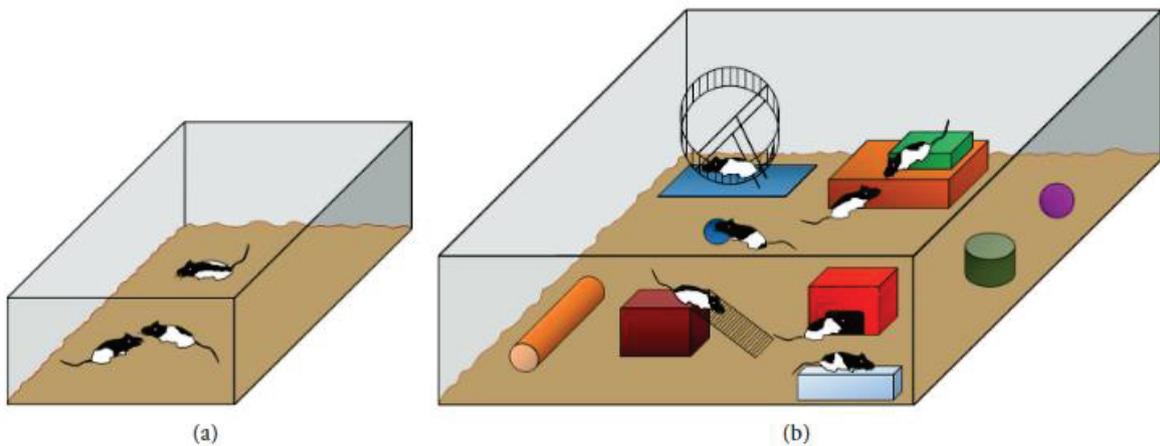


Figure 23 : Différents standards de cages de laboratoire pour les rongeurs (BENGOETXEA et al., 2012)

(a) Cage standard d'élevage d'animaux de laboratoires. (b) Cage avec un milieu enrichi, présentant des jouets, des dispositifs de dépense physique, des cachettes, dans le but de favoriser les interactions sociales et les stimulations sensorielles.

Les privations sensorielles sont à l'origine de modifications de l'encéphale qui vont se traduire par une réorganisation de la zone corticale associée au sens privé, en favorisant les sens non privés situés à proximité dans le cortex. Ainsi, une privation auditive dès la naissance a pour conséquence une diminution de l'aire corticale auditive au profit de l'aire somatosensorielle et visuelle.

Il a également été montré que la privation sensorielle induit des changements comportementaux. En effet, elle engendre des modifications des interactions sociales avec par exemple un déséquilibre de la hiérarchisation sociale chez les souris dans le cas de la privation somatosensorielle. Dans le cas de la surdité, un isolement social est observé chez l'Homme où le mode de communication principal est verbal. Une augmentation de la sensibilité au stress et à la peur est observée chez les souris en cas de privation somatosensorielle.

Dans le cas de la privation visuelle, des modifications cognitives sont observées chez l'Homme, avec une meilleure attention auditive sélective, mais des difficultés à définir l'espace environnant. Concernant la privation auditive, l'attention est facilement détournée par le champ visuel périphérique.

## B. Les outils d'évaluation du comportement du chien

### 1. L'évaluation du comportement du chien

Le chien exprime tout un panel de comportements selon le contexte dans lequel il est. Ces comportements peuvent aller du fait de renifler à la vocalisation ou à la prise en gueule. Certains comportements ont un objectif de communication entre l'émetteur (le chien) et le récepteur (un second chien, un humain, un autre animal). D'autres comportements permettent au chien de subvenir à ses besoins.

Si le comportement appartient au répertoire comportemental du chien et est produit dans les situations appropriées de manière cohérente, le comportement est considéré comme normal. Toutefois, si le chien exprime un comportement avec une intensité et/ou une fréquence anormales, souvent excessives, ou qui n'est pas cohérent avec l'environnement, le comportement est considéré comme anormal. C'est le propriétaire qui juge si un comportement donné est indésirable ou inapproprié, alors que le comportement fait partie de l'éthogramme canin. Le chien est considéré comme ayant un ou des problèmes de comportement (BARCELOS et al., 2024; OVERALL, 2013).

#### *a. La construction du Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire (C-BARQ)*

En 2001, Hsu et Serpell développent un questionnaire comportemental composé de 40 questions. L'objectif de ce questionnaire est d'évaluer à un jeune âge le comportement des chiens futurs guides d'aveugles. Grâce à cette évaluation précoce, les chiens problématiques sont écartés de la formation le plus tôt possible. Cela permet d'éviter une perte économique et une perte de temps à former des chiens qui seront recalés. Les 40 questions sont présentées en échelle sémantique différentielle, permettant ainsi aux propriétaires de fournir des réponses quantitatives. Les différentes questions sont présentes sous ce format :

Semble ne pas être du tout perturbé	1.....2.....3.....4.....5	Est visiblement alarmé ou effrayé
-------------------------------------	---------------------------	-----------------------------------

L'échantillon de l'étude est composé de 1067 familles d'accueil de futur chien guide. Les chiens sont âgés entre six et 12 mois. Grâce aux 1067 réponses, l'analyse factorielle a pu extraire huit facteurs de questions, stables et interprétables. Ces facteurs définissent les catégories de questions qu'ils contiennent. Hsu et Serpell ont nommé les catégories de la manière suivante :

- Peur et agression envers les inconnus
- Peur autre que les interactions sociales (bruits, objets)
- Niveau d'énergie
- Agression envers le propriétaire

- Poursuite / chasse
- Aptitude à l'apprentissage
- Attachement
- Peur et agression envers les autres chiens

Les réponses du questionnaire ont été réparties aléatoirement dans trois groupes égaux. L'analyse factorielle entre les deux premiers groupes a permis de montrer qu'il n'y a pas ou peu d'effets croisés entre les thèmes, via le test de coefficient alpha de Cronbach. Cela montre ainsi une bonne cohérence (ou fiabilité) interne. La stabilité interne a pu être vérifiée grâce au troisième groupe, que ce soit sur l'analyse factorielle entre les sous-groupes mâle et femelle ou les sous-groupes de race à grand effectif (J. SERPELL et HSU, 2001).

En 2003, les mêmes auteurs développent le *Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire* (C-BARQ), dans le but d'évaluer le comportement des chiens. Ce questionnaire a également comme objectif l'évaluation des problématiques de comportement du chien. Un échantillon de 758 chiens issus de la clientèle de l'hôpital vétérinaire de Pennsylvanie (États-Unis) permet de construire un questionnaire composé de 152 questions. Cette première version est ensuite proposée à un groupe de 1093 chiens, issus de club de race. Pour vérifier la cohérence interne du C-BARQ, les professionnels du monde canin, travaillant dans le comportement, distribuent le questionnaire à des propriétaires de chiens ayant des problématiques de comportement. Les auteurs demandent à ces propriétaires de remplir le questionnaire avant de consulter un vétérinaire comportementaliste. Ce dernier effectue un diagnostic sur la problématique de comportement du chien, en ne connaissant pas le résultat du C-BARQ du chien (HSU et SERPELL, 2003).

L'analyse factorielle du C-BARQ permet de regrouper les questions en 11 catégories :

- **Agression envers les inconnus**
- **Agression envers le propriétaire**
- **Peur des inconnus**
- Peurs autres que les interactions sociales (objets, bruits, **pétard, tonnerre**)
- **Peur et agression envers les chiens**
- **Comportement et anxiété liés à la séparation**
- **Attachement et recherche d'attention**
- Aptitude à l'apprentissage
- Poursuite / chasse
- Excitabilité
- Sensibilité à la douleur

Suite à l'analyse statistique, plusieurs questions sont exclues du C-BARQ. Chacune des questions conservées ont une corrélation moyenne à forte avec les questions issues de la même catégorie. Les diagnostics des vétérinaires comportementalistes correspondent aux résultats obtenus pour les sept catégories identifiées en **gras** ci-dessus. Cela montre une bonne cohérence

interne du C-BARQ. Les chiens ayant un ou des problèmes de comportements diagnostiqués ont des scores qui ne se chevauchent pas avec les scores des chiens sans problèmes de comportement. Il y a également une absence de relation significative entre les diagnostics des vétérinaires comportementalistes et les catégories non concernées du C-BARQ. Il y a donc une bonne validité discriminante du C-BARQ (HSU et SERPELL, 2003).

Pour la diffusion du questionnaires, les différentes catégories mentionnées ci-dessus sont rassemblées en huit parties (J. A. SERPELL, 2025).

- L'apprentissage et l'obéissance. Cette partie comprend des questions sur le rappel, l'obéissance aux commandes.
- L'agressivité. Cette partie contient les questions sur l'agressivité du chien envers les personnes inconnues ou le propriétaire, ou envers les chiens connus ou inconnus.
- La peur et l'anxiété. Cette partie contient les questions sur la peur du chien envers les personnes inconnues, le propriétaire, les autres chiens ou dans certaines situations comme chez le vétérinaire. Elle comprend aussi les questions sur les peurs non sociales. Les questions sur la sensibilité à la manipulation et à la douleur sont dans cette partie.
- Le comportement lié à la séparation. Cette partie contient les questions sur le comportement du chien lorsqu'il est laissé seul.
- L'excitabilité. Cette partie contient les questions sur l'excitabilité du chien selon différentes situations, comme l'arrivée d'invités au domicile ou les départs en promenade.
- L'attachement et la recherche d'attention. Cette partie contient les questions sur le comportement et la proximité qu'a le chien avec son propriétaire ou un autre membre du domicile.
- L'hyperactivité et l'impulsivité. Cette partie contient les questions sur la capacité de concentration et d'auto-contrôle du chien.
- Divers. Cette partie rassemble des questions sur plusieurs thèmes comme la chasse, le fait de se rouler dans les déjections ou de les manger. Plusieurs questions portent sur la malpropreté du chien. Un certain nombre de questions concerne les Troubles Obsessionnels Compulsifs (TOC), décrit dans l'étude de Luescher (LUESCHER, 2003).

#### *b. L'utilisation du C-BARQ*

Aujourd'hui, le C-BARQ est utilisé dans de nombreuses études, autant pour le chien de compagnie que pour le chien de travail. Duffy et ses collègues utilisent le C-BARQ en 2012

pour évaluer les futurs chiens guides d'aveugles, en faisant remplir le questionnaire par les propriétaires à l'âge de six et 12 mois du chien. Il en ressort que les chiens ayant terminé leur formation puis qui ont été placés auprès d'un bénéficiaire ont eu de meilleurs résultats au questionnaire, et ce, dès l'âge de six mois (DUFFY et SERPELL, 2012).

Le C-BARQ est également utilisé pour prédire le taux de réussite à l'examen de validation pour les futurs chiens de travail. L'étude de Foyer s'intéresse à l'influence des conditions de vie et des expériences du chiot sur sa future performance et réussite au test de tempérament. Ce test permet de sélectionner les chiens qui poursuivront l'entraînement de l'armée. L'auteur montre que les chiens qui réussissent le test de tempérament sont des chiens qui ont un meilleur score dans les catégories « Aptitude à l'apprentissage » et « Excitabilité ». Il convient de noter que ces chiens sélectionnés ont des scores sur des catégories de comportement qui habituellement sont considérés comme problématiques (FOYER et al., 2014). Concernant les chiens de recherche et de sauvetage, ceux qui sont certifiés par la *Federation Emergency Management Agency* (FEMA) ont des scores plus élevés pour plusieurs catégories par rapport aux chiens de compagnie. Ces catégories sont « Aptitude à l'apprentissage » et « Excitabilité ». Les chiens certifiés par la FEMA ont des scores plus faibles sur les catégories « Agression envers les inconnus », « Peur des inconnus », « Peur et agression des chiens inconnus », « Poursuite et chasse » et « Peur non sociale » (HARE et al., 2018).

Le dysfonctionnement cognitif canin est étudié par le biais du C-BARQ, en plus des questionnaires spécifiques pour évaluer le degré de la perte cognitive. L'étude de Haake met en relation la sévérité du dysfonctionnement cognitif canin avec les troubles comportementaux. En effet, les scores de l'« Aptitude à l'apprentissage » diminuent avec l'augmentation de la sévérité du dysfonctionnement cognitif, tout comme la « Peur non sociale ». En revanche, les scores des catégories « Peur envers les inconnus » et « Peur envers les chiens » sont plus élevés pour les cas de dysfonctionnements cognitifs légers que pour les cas sévères (HAAKE et al., 2024).

### c. Les traductions du C-BARQ

En raison des subtilités des différentes langues parlées dans le monde, la traduction d'un outil reconnu tel que le C-BARQ est complexe. Il est nécessaire de s'assurer que les termes et expressions soient bien compris afin de permettre une bonne uniformité de l'outil au sein des différents pays. À l'aide des analyses factorielles, les chercheurs des différents pays obtiennent un certain nombre de facteurs, ou de catégories, pour le C-BARQ traduit.

Hsu et Sun étudient le comportement des chiens à Taïwan à l'aide du C-BARQ traduit en chinois. Ils mettent en évidence 11 catégories dans le questionnaire. Ces catégories présentent une bonne corrélation interne ainsi qu'une bonne fiabilité avec la version anglaise. L'étude montre que les scores de certaines questions sur l'agressivité sont plus élevés pour les chiens qui sont soumis à des réprimandes physiques. De plus, de nombreux chiens vivent en milieu rural, dans des maisons avec accès à l'extérieur. Ces chiens ont un score d'agressivité envers les étrangers plus élevé (HSU et SUN, 2010).

Le Japon est un pays asiatique très fortement urbanisé. La culture est également très différente de celle des États-Unis, notamment avec une opposition franche à la stérilisation des animaux de compagnie. Cette différence fait que les données démographiques du C-BARQ diffèrent entre le Japon et les États-Unis. De plus, l'analyse factorielle sur la traduction japonaise du questionnaire montre qu'il y a 15 catégories. Cela s'explique par le fait que certaines catégories du questionnaire anglais sont divisées en deux catégories dans la version japonaise. Certaines questions concernant la peur sont déplacées dans les catégories de l'agressivité envers les inconnus ou le propriétaire. Les auteurs rapportent que le système d'élevage au Japon ne tient pas compte des traits de comportement des races et perpétuent ainsi les problèmes comportementaux au sein des lignées (NAGASAWA et al., 2011).

Le C-BARQ a été traduit en persan, pour une étude qui a eu lieu en Iran. L'analyse de la traduction persane met en évidence neuf facteurs, dont les principales catégories sont l'agressivité envers les inconnus, les problématiques liées à la séparation, la recherche de l'attention et l'attachement, ainsi que la poursuite. Les principales différences mises en avant par l'auteur sont liées à une différence culturelle concernant la place des chiens entre l'Iran et les États-Unis. En effet, les chiens sont interdits dans les lieux publics, ce qui fait que les propriétaires les sortent rarement de chez eux. Il en résulte une peur plus importante des chiens envers les congénères et les humains, en raison de l'absence de socialisation (TAMIMI et al., 2015).

En Europe, le C-BARQ a été traduit en néerlandais (van den BERG et al., 2010), en portugais (CANEJO-TEIXEIRA et al., 2018), en français (BRIZON, 2021; NIELEN, 2018) ainsi qu'en italien (BROSEGHINI et al., 2023). Toutes les traductions exceptées les traductions françaises ont eu une analyse factorielle. Les versions portugaise et italienne regroupent deux catégories en une seule. Les catégories « Agressivité envers les inconnus » et « Peur des inconnus » sont regroupées pour la traduction italienne (BROSEGHINI et al., 2023). Concernant la traduction portugaise, les deux catégories regroupées en une sont « Agressivité envers les chiens » et « Peur des chiens » (CANEJO-TEIXEIRA et al., 2018). Des légères différences de score entre l'Italie, le Portugal et les États-Unis sont expliquées par la différence de culture, d'attention donnée au chien, ainsi que par le nombre moyen de chiens par foyer. Par exemple, au Portugal, le chien reste majoritairement dans le jardin et commence tout juste à être considéré comme un membre de la famille (CANEJO-TEIXEIRA et al., 2018).

Concernant la traduction néerlandaise, l'étude a pour but d'évaluer l'utilité du C-BARQ pour mesurer l'agressivité envers les inconnus. L'auteur ne considère que les questions de la catégorie concernée. L'étude sur 1000 chiens issus des races Bergers Allemands, Golden Retrievers et Labrador Retrievers montre une bonne stabilité statistique des questions traduites (van den BERG et al., 2010).

Les deux traductions françaises sont issues de thèses vétérinaires et n'ont pas fait l'objet d'analyse vérifiant la cohérence interne et la stabilité (BRIZON, 2021; NIELEN, 2018).

Il convient de noter que les propriétaires de chiens peuvent avoir des difficultés à distinguer la finesse de la communication canine et ne pas savoir discriminer un comportement de peur d'un comportement agressif. Dans l'espèce canine, les comportements d'agression envers les humains sont majoritairement défensifs, alors que l'agression envers les chiens est majoritairement offensive (NOTARI et al., 2020).

## 2. L'évaluation du bien-être du chien

Le bien-être du chien est défini selon cinq critères qui sont les suivants : (a) une bonne nutrition et hydratation, (b) un environnement physique sécuritaire, (c) un statut mental sain sans stress ni peur, (d) une absence de douleur, de lésion et de maladie ainsi que (e) les interactions sociales permettant à l'animal d'exprimer les comportements normaux de son espèce (OMSA).

De nombreux questionnaires ciblent les chiens dont la qualité de vie peut être déjà altérée par une ou des affections chroniques. Ces dernières, avec l'âge, peuvent être des facteurs pouvant fortement altérer la qualité de vie du chien. Certains questionnaires vont cibler les animaux ayant des affections chroniques comme un cancer (LYNCH et al., 2011), les douleurs chroniques (WISEMAN-ORR et al., 2006), les affections spinales (BUDKE et al., 2008) ou encore les affections cardiaques (FREEMAN et al., 2005). Des chercheurs ont créé d'autres questionnaires pour aider à prendre une décision concernant la fin de vie de l'animal (VILLALOBOS, 2011). Aucun de ces questionnaires ne permettent de mesurer la qualité de vie d'un chien en bonne santé.

### a. *Le Canine Health-Related Quality of Life Survey (CHQLS)*

En 2013, Lavan et son équipe développent un questionnaire qui cible les chiens en bonne santé. Ce dernier est nommé le *Canine Health-Related Quality of Life Survey* (CHQLS). Une version préliminaire est créée. Elle contient 21 questions qui sont réparties en sept catégories. Les questions sont issues d'un questionnaire préexistant qui permet de suivre le bien-être du chien lors d'un traitement anticancéreux. La version préliminaire du questionnaire est proposée à un échantillon de 60 propriétaires de chiens en bonne santé. Suite à ce premier test, quelques ajustements mineurs sont faits et deux questions générales sur le bien-être du chien sont ajoutées.

La validité du contenu du questionnaire est testée par un échantillon de 174 propriétaires de chiens. Un second remplissage du questionnaire est réalisé deux semaines après avoir rempli le premier. Cela permet de valider la fiabilité et la répétabilité du CHQLS. L'analyse statistique des réponses permet d'exclure plusieurs questions peu pertinentes (LAVAN, 2013).

La version finale du CHQLS comprend 15 questions réparties en quatre domaines. Ces domaines sont : le bonheur (4 questions), l'état physique (5 questions), l'hygiène (3 questions) et le statut mental (3 questions). Les réponses à ces questions se font grâce à une échelle de Likert en cinq points. Lavan ajoute deux questions plus générales sur la santé du chien et le

ressenti par le propriétaire de la qualité de vie générale du chien. La réponse à ces deux questions se fait par une évaluation sur 10 points, allant de 1 à 10 (FULMER et al., 2022; LAVAN, 2013).

#### *b. Le CHQLS dans la recherche*

En 2019, Doane et ses collègues créent un questionnaire comprenant plusieurs parties. Une première partie contient le C-BARQ modifié, avec 72 questions. La seconde partie est un questionnaire sur la qualité de vie du propriétaire et la troisième partie est le CHQLS, avec ses 15 questions. L'objectif de cette étude est de déterminer s'il existe un lien entre les problématiques de comportement, la qualité de vie du chien et la qualité de vie du propriétaire. Le questionnaire étant diffusé aux États-Unis, au Canada et en Suède, l'existence d'une différence démographique est étudiée (DOANE et SARENBO, 2019).

L'étude montre que les chiens ayant des scores plus élevés au C-BARQ, sur les catégories de la peur, de l'excitabilité ou encore de l'anxiété de séparation, créent du stress altérant la qualité de vie du propriétaire. En parallèle, la qualité de vie du chien, tout comme celle du propriétaire, ne sont pas influencées par l'agressivité du chien. En effet, il n'y a pas de corrélation entre le score de l'agressivité du C-BARQ et le score du CHQLS et du questionnaire sur la qualité de vie du propriétaire (DOANE et SARENBO, 2019).

Les données démographiques de cette étude montrent l'existence d'un lien entre le pays et l'activité du chien partagée avec son propriétaire. En effet, les suédois partagent plus d'activités avec leurs chiens que les Nord-Américains. Il existe une loi en Suède qui exige que les chiens aient une activité physique régulière. Cependant, l'autrice suggère l'existence d'un biais de recrutement. L'hypothèse est que les propriétaires suédois ayant remplis le questionnaire soient plus actifs. Seule une étude à plus grande échelle peut déterminer la pertinence de cette hypothèse (DOANE et SARENBO, 2019).

### 3. L'évaluation de la relation propriétaire-chien

De nombreuses études s'accordent à dire qu'il existe une proximité émotionnelle entre une personne et son chien. En effet, le chien a une représentation non négligeable dans les sociétés occidentales. La relation entre les deux espèces est devenue une source d'étude. La création de questionnaire permet de quantifier cette relation.

#### *a. Le développement du Monash Dog Owner Relationship Scale (MDORS)*

En 2006, des chercheurs construisent et valident un questionnaire permettant de mesurer la qualité de la relation entre le propriétaire et son chien (DWYER et al., 2006). Il existe déjà un certain nombre de questionnaires concernant les animaux domestiques, sans toutefois s'intéresser à une espèce en particulier. Ces questionnaires manquent de précision en raison des scores obtenus qui diffèrent selon l'espèce que possède le propriétaire.

Un groupe de cinq personnes créent une première version du questionnaire qui contient 192 questions. Cette version préliminaire est proposée à un petit effectif. Les retours de ces personnes et les premières analyses statistiques permettent d'exclure les questions redondantes, ambiguës et/ou sans variabilité. Le MDORS contient alors 60 questions. Les réponses sont présentées en échelle de Likert dont les scores peuvent être additionnés.

Une analyse statistique plus fine est permise par la grande taille de l'échantillon final de 1125 propriétaires de chien. Le questionnaire est présenté en deux catégories. La première comprend les éléments factuels, comme prendre son chien avec soi en voiture ou lui donner des friandises. La seconde catégorie contient les éléments qui correspondent à la perception de la relation par le propriétaire. Les questions de cette partie sont, par exemple, sur le fait de penser à la possibilité que posséder un chien est à l'origine de problèmes, ou encore à la possibilité que posséder un chien empêche le propriétaire de faire ce qu'il souhaite.

L'analyse statistique de la première partie du MDORS confirme une bonne structuration interne. Cette partie contient finalement neuf questions. L'analyse de la seconde partie montre qu'un modèle contenant deux catégories est plus pertinent. La première catégorie englobe les questions sur la proximité émotionnelle avec le chien. La seconde catégorie contient des questions qui ciblent les aspects négatifs de la relation entre le propriétaire et le chien.

Le MDORS contient finalement 28 questions réparties en 3 catégories qui sont : la proximité émotionnelle, les interactions entre le propriétaire et le chien et le coût de la relation perçu par le propriétaire. Ce questionnaire présente un intérêt car il prend en compte le ressenti des propriétaires par rapport aux frais financiers liés à la possession d'un chien, avec les questions « À quelle fréquence achetez-vous des cadeaux à votre chien ? » et « Mon chien me coûte trop cher. ». L'autrice considère que son questionnaire peut être utilisé pour déterminer si la relation entre le propriétaire et son chien est équilibrée en termes de balance bénéfices-risques.

#### *b. Le MDORS et ses traductions dans la recherche*

Pour une meilleure utilisation de ce questionnaire dans le monde, plusieurs traductions ont été réalisées, avec plus ou moins de rigueur scientifique. En effet, le MDORS a été traduit en espagnol (CALVO et al., 2016), danois (MEYER et FORKMAN, 2014), suédois (HANDLIN et al., 2012), allemand (SCHÖBERL et al., 2016) et en néerlandais (van HOUTERT et al., 2019). Seules les trois dernières études citées ont vérifié la corrélation de la traduction avec la version originale du MDORS. La cohérence interne du questionnaire traduit peut être affectée par la subtilité des tournures de phrases qui peuvent différer d'une langue à une autre. La différence de culture peut également entrer en jeu. Bien que la traduction néerlandaise conserve les trois catégories de questions du MDORS, plusieurs questions ont été retirées de la traduction car l'analyse statistique n'avait pas un aussi bon score que pour la version originale (van HOUTERT et al., 2019).

En 2014, Meyer et ses collègues réalisent une étude qui a pour objectif de voir l'influence du trait de caractère du chien sur la relation entre l'animal et son propriétaire.

L'autrice et ses collègues se basent sur un questionnaire diffusé auparavant au Danemark. Ce premier questionnaire permet de déterminer le trait de caractère du chien parmi les suivants : joueur, curieux/intrépide, chasseur, sociable et agressif. Le MDORS traduit en danois est diffusé par les chercheurs auprès des propriétaires qui avaient rempli le premier questionnaire. L'analyse des résultats montre que les divers traits de caractère du chien n'ont pas d'influence sur les scores du MDORS, excepté pour l'agressivité. L'étude met en évidence un lien entre une plus forte proximité émotionnelle et un trait de caractère agressif du chien, notamment s'il s'agit d'une agressivité défensive. Meyer suggère deux hypothèses pour ce lien. La première est que le chien craintif va chercher une figure de référence auprès de son propriétaire. La seconde hypothèse concerne la contagion émotionnelle entre le propriétaire et son chien, ce qui augmente le score de la proximité émotionnelle (MEYER et FORKMAN, 2014).

Un questionnaire partageant la même base que le MDORS mais avec pour cible les propriétaires de chats est créé en 2017 par Howell et ses collègues. Il s'agit du *Cat-Owner Relationship Scale* (CORS) (HOWELL et al., 2017). L'autrice propose également une version du questionnaire s'adaptant à la fois aux propriétaires de chiens et aux propriétaires de chats, une combinaison du MDORS et du CORS, le *Cat / Dog-Owner Relationship Scale* (C/DORS). L'analyse statistique montre que les parties « proximité émotionnelle » et « perception des coûts » sont semblables entre le MDORS et le CORS. Cependant, comme les interactions entre les propriétaires et leur chien diffèrent par rapport aux interactions avec les chats, certaines questions du MDORS ont donc été supprimées ou modifiées dans le CORS. Les modifications permettent de conserver une bonne cohérence interne. Howell précise que le score du CORS ne se calcule pas de la même façon que pour le MDORS. En effet, le score de chaque catégorie se fait par la moyenne des réponses obtenues (présentées sur une échelle de Likert de 1 à 5), alors que pour le MDORS, le score se fait par la sommation des points (DWYER et al., 2006; HOWELL et al., 2017).

### **C. État des lieux des connaissances sur le comportement du chien sourd**

À ce jour, il existe peu de littérature scientifique étudiant le comportement des chiens sourds congénitaux.

En 1999, Strain explique qu'il est difficile de reconnaître un chien sourds congénital au sein d'une portée car le chiot calque son comportement sur celui de ses frères et sœurs. Il conseille également aux futurs acquéreurs de bien réfléchir lorsqu'ils adoptent un chiot sourd congénital. Du fait de la surdité, le chiot peut développer des troubles du comportement de l'ordre de l'agressivité ou de l'anxiété. Un risque de morsure est présent, si le chien sourd est surpris, étant donné qu'il n'entend pas la personne ou l'objet arriver. L'auteur suppose également que le chien sourd a plus de risque de décéder en milieu extérieur, car il n'entend pas le danger (véhicule ou animal) arriver. Cependant, Strain ne fournit aucune donnée sur la

prévalence des comportements à risque ou des accidents liés à la surdité, au sein de la population de chiens sourds (STRAIN, 1999).

### 1. La construction des études de Farmer-Dougan et al. et de Savel

Deux études, réalisées en 2014 et en 2020, comparent le comportement des chiens déficients sensoriels au comportement des chiens sans déficiences. Ces études sont décrites par la suite.

#### *a. L'étude de Farmer-Dougan et al.*

Farmer-Dougan et al. cherchent à étudier les différences comportementales entre les chiens déficients sensoriels et les chiens normaux, en diffusant un questionnaire auprès des propriétaires de chiens (FARMER-DOUGAN et al., 2014). Ce questionnaire est le C-BARQ développé par Hsu et Serpell (HSU et SERPELL, 2003). Ce questionnaire est décrit dans le paragraphe II.C.1. Ce questionnaire permet au propriétaire d'entrer les réponses aux questions selon la fréquence ou la gravité.

L'autrice s'intéresse également aux données démographiques du propriétaire et de l'animal. L'échantillon de cette étude est composé de 278 chiens sans déficience sensorielle et de 183 chiens déficients. Parmi eux, il y a 98 chiens sourds ou malentendants, 32 chiens aveugles ou malvoyants et 53 chiens sourds et aveugles. Cette étude ne permet pas aux propriétaires de préciser si la déficience est congénitale ou tardive ou s'il s'agit d'une déficience neurosensorielle ou conductive.

Les races de ces chiens sont très variées et sont réparties dans quatre catégories : races primitives ou asiatiques, races de berger, races de chasse, race de type mastiff. Les plus gros effectifs de chiens à déficience sensorielle se trouvent dans les races suivantes : Berger Australien (n = 29), Boxer (n = 14), Border Collie (n = 12), Pitbull Terrier Américain (n = 10). L'âge minimal de l'étude est de 6 mois. Dix-neuf chiens déficients sensoriels et 59 chiens sans déficiences ont plus de 11 ans.

L'autrice précise que dans son analyse statistique, aucune différence significative n'est observée entre les différents groupes de chiens à déficience sensorielle (sourds, aveugles ou sourds et aveugles). Les chiens déficients sensoriels sont rassemblés dans une seule catégorie, afin d'être comparés aux chiens sans déficience. De même, aucune différence significative n'est observée entre les différents groupes de races.

#### *b. L'étude de Savel et Sombé*

L'étude de Savel et Sombé a pour objectif de comparer la santé, le comportement, la méthode de communication interspécifique et les activités réalisées, entre les chiens déficients sensoriels auditifs et/ou visuel, et les chiens normaux (SAVEL et SOMBE, 2020). Pour se faire, les autrices émettent plusieurs hypothèses par rapport aux chiens homozygotes *Merle M/M*. Ces

hypothèses suggèrent que le blanc excessif est à l'origine d'affections neurologiques, cardiaques, squelettiques et reproductifs.

Pour se faire, Savel et Sombé diffusent un questionnaire auprès des propriétaires de chiens qui appartiennent à une race porteuse du gène *Merle*. Ce questionnaire est divisé en plusieurs parties. La première partie permet au propriétaire d'entrer les informations démographiques le concernant lui et son chien. La seconde partie du questionnaire s'intéresse au phénotype du chien, avec sa répartition du blanc et de la couleur ainsi que les éventuelles malformations oculaires. Les parties suivantes concernent le statut auditif et visuel du chien et son diagnostic, la santé du chien, son comportement, les activités pratiquées avec le chien, la communication entre le chien et le propriétaire. Les questions sur le comportement consistent en une question en choix multiple avec comme réponses possibles : l'agressivité, l'anxiété en incluant l'anxiété de séparation, le Trouble De l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDAH), les Troubles Obsessionnels Compulsifs (TOC), autres. Les autrices demandent au propriétaire de renseigner la personne ayant posé le diagnostic du trouble du comportement entre lui-même, le vétérinaire praticien, le vétérinaire comportementaliste ou l'éducateur canin.

L'échantillon démographique de cette étude est composé de 440 chiens âgés entre 9 mois et 12 ans. Concernant la répartition des chiens par déficience sensorielle, il y a 217 chiens sans déficiences, 137 chiens déficients visuels et auditifs, 63 chiens déficients auditif et 23 chiens déficients visuels, soit 223 chiens déficients sensoriels. Les races obtenues sont majoritairement des Bergers Australiens et des Borders Collies, qui représentent respectivement 79 % des chiens déficients et 84 % des chiens normaux. Au sein de cet échantillon, les propriétaires de chiens déficients sensoriels sont significativement plus nombreux à posséder un autre chien au domicile que les propriétaires de chiens normaux.

Au sein de l'étude de Savel et Sombé, les analyses statistiques sont réalisées entre le groupe de chiens sans déficience et le groupe de chiens déficients. Ce second groupe rassemble les chiens sourds, aveugles et également les chiens sourds et aveugles.

## 2. Comportement global du chien

Savel et Sombé effectuent une analyse statistique globale sur le comportement du chien déficient sensoriel par rapport au chien normal. Elles comparent les résultats de la partie sur les problématiques de comportement de son questionnaire, entre les deux groupes de chiens. L'analyse statistique montre que les chiens déficients sensoriels ont une fréquence d'absence de problèmes de comportement significativement inférieure à celle des chiens normaux (*Figure 24*). Un chien déficient présente plus de risque d'avoir un trouble du comportement que les chiens sans déficience (SAVEL et SOMBE, 2020).

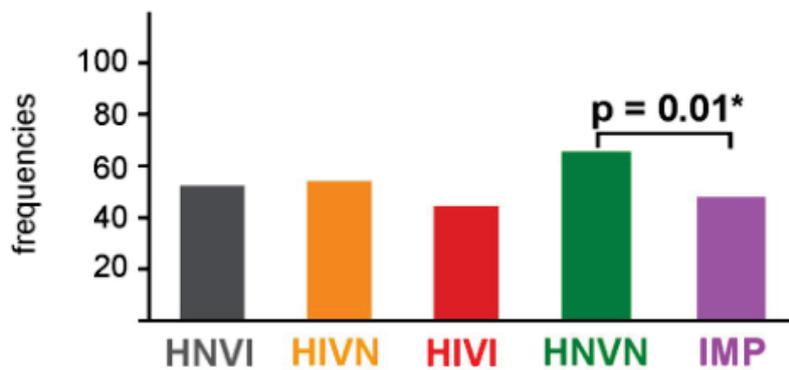


Figure 24 : Histogramme de la fréquence de l'absence de problèmes de comportement entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).

(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))

### 3. Agressivité

Strain suppose que les chiens sourds ont plus de risques de présenter de l'agressivité (STRAIN, 1999). L'analyse statistique de l'étude de Farmer-Dougan et al. montre que les chiens déficients sensoriels ont une moyenne de comportements agressifs significativement plus basse que celle des chiens normaux. Ces résultats réfutent l'hypothèse de Strain, en montrant que les chiens déficients sensoriels, dont les chiens sourds, ne présentent pas un risque d'agressivité plus élevé que les chiens entendants (Figure 25) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

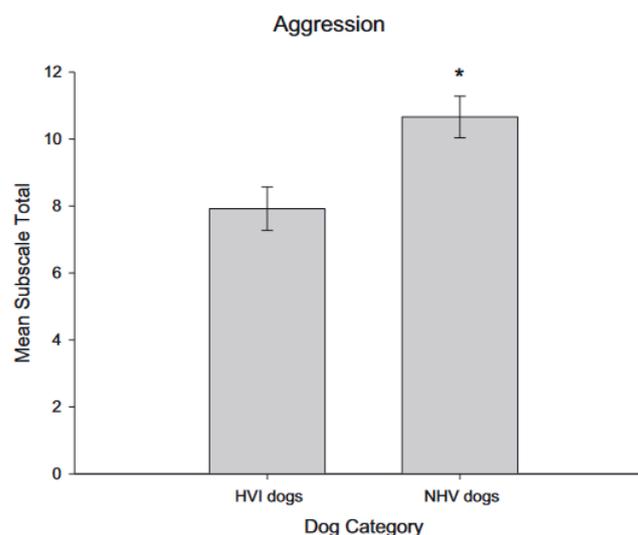
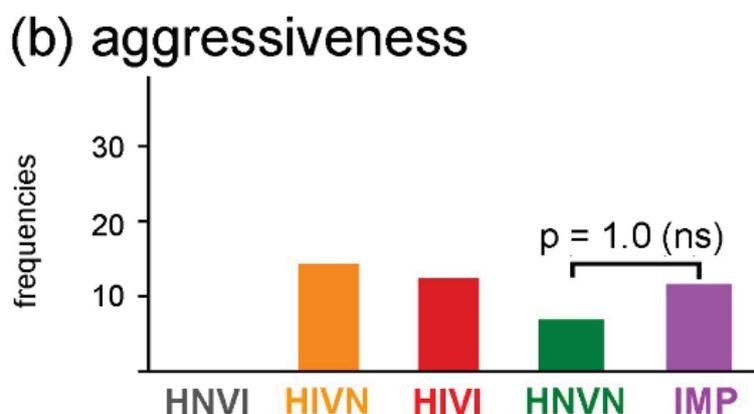


Figure 25 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Agressivité » du C-BARQ, (p-value = 0,02) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))

Quant à Savel et Sombé, leurs analyses statistiques montrent que les chiens déficients sensoriels ont une fréquence d'agressivité qui n'est pas significativement différente de celle des chiens normaux. Les chiens déficients sensoriels ne présentent pas plus de risque d'agressivité que les chiens normaux (*Figure 26*) (SAVEL et SOMBE, 2020).



*Figure 26 : Histogramme de la fréquence de l'agressivité entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).*

(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))

#### 4. Stress, anxiété et problématiques liés à la séparation

Dans son étude en 1999, Strain supposait également que les chiens sourds seraient plus à même de développer de l'anxiété et du stress étant donné que le chien peut être facilement surpris par un objet ou une personne qu'il n'a pas vu approcher (STRAIN, 1999).

Concernant l'analyse statistique du score de l'anxiété, l'étude de Farmer-Dougan et al. montre que les chiens déficients sensoriels ne sont significativement pas différents des chiens normaux, même s'il peut y avoir une tendance. Ainsi, les chiens déficients sensoriels ne présentent pas plus de risques de développer de l'anxiété que les chiens non privés de leurs sens (*Figure 27*) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

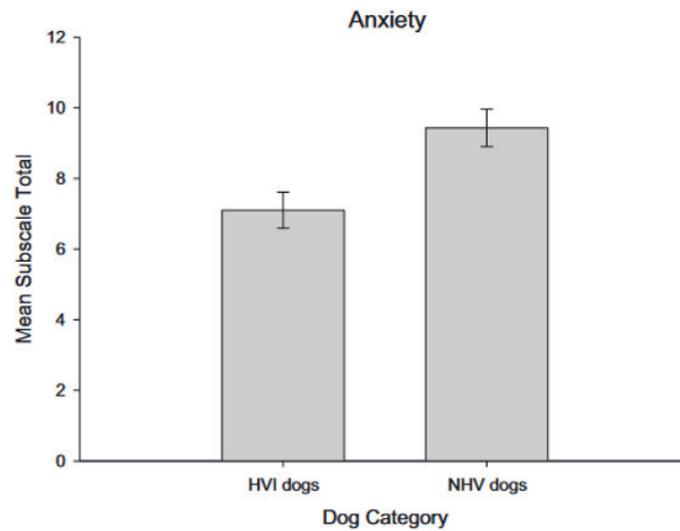


Figure 27 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Anxiété » du C-BARQ, ( $p$ -value > 0,05) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))

Toujours dans cette étude, par rapport aux problématiques liées à la séparation, les chiens déficients sensoriels ont un score qui n'est significativement pas différent de celui des chiens normaux. Les chiens déficients sensoriels ne présentent pas plus de risque de développer des comportements problématiques liés à la séparation avec leur propriétaire (Figure 28) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

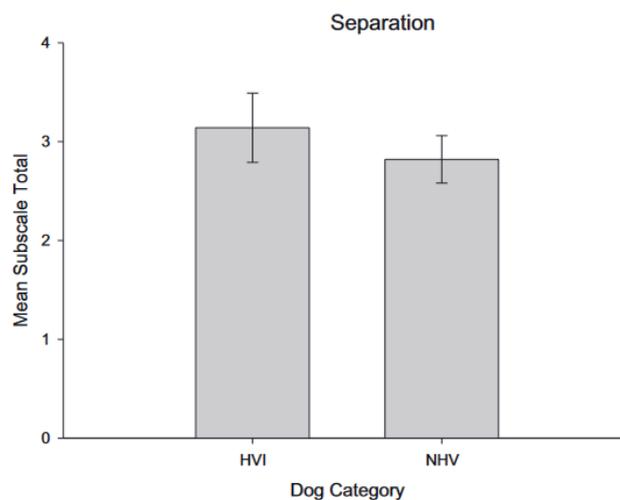
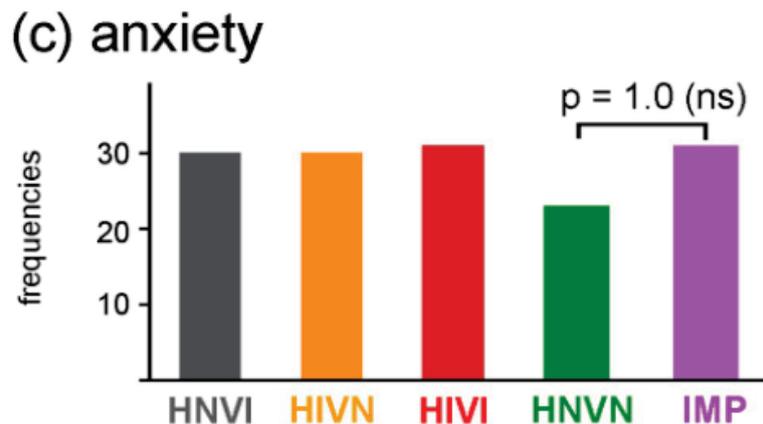


Figure 28 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Séparation » du C-BARQ, ( $p$ -value > 0,05) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))

Dans l'étude de Savel et Sombé, la question comprend une réponse sur l'anxiété en précisant qu'elle inclut l'anxiété de séparation. L'analyse statistique montre que la fréquence de l'anxiété chez les chiens déficients n'est significativement pas différente de celle des chiens normaux. Les chiens déficients sensoriels ne sont pas plus anxieux ou n'ont pas plus de problématiques liés à la séparation que les chiens sans déficiences (*Figure 29*) (SAVEL et SOMBE, 2020). Cela contredit l'hypothèse de Strain (STRAIN, 1999).



*Figure 29 : Histogramme de la fréquence de l'absence de problématiques de comportement entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).*

*(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))*

## 5. Excitabilité

Dans l'étude de Farmer-Dougan et al., pour la catégorie de l'excitabilité dans le C-BARQ, les chiens déficients sensoriels ont un score significativement inférieur à celui des chiens normaux. Cela signifie que les chiens normaux sont plus facilement excitables que les chiens déficients (*Figure 30*) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

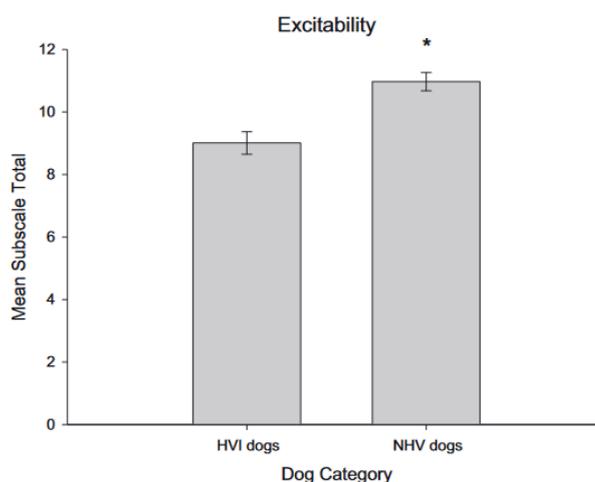


Figure 30 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Excitabilité » du C-BARQ, ( $p$ -value = 0,04) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))

Savel et Sombé n'ont pas de catégorie associée dans leur questionnaire, en revanche, les TDAH et les TOC y sont mentionnés (SAVEL et SOMBE, 2020). Leurs résultats sont présentés ci-dessous.

#### 6. Troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité et troubles obsessionnels du comportement

L'analyse statistique des réponses au questionnaire de Savel et Sombé montrent que les fréquences des TDAH chez les chiens déficients sensoriels ne sont significativement pas différentes de celles des chiens normaux. Les chiens déficients sensoriels ne présentent pas plus de risque de développer un TDAH que les chiens normaux (Figure 31, (b)) (SAVEL et SOMBE, 2020).

En ce qui concerne les TOC, l'analyse statistique montre que la fréquence de ces troubles chez les chiens déficients sensoriels est significativement supérieure à celle des chiens normaux. Les chiens déficients sensoriels ont plus de risque de développer des troubles obsessionnels compulsifs (Figure 31, (a)) (SAVEL et SOMBE, 2020).

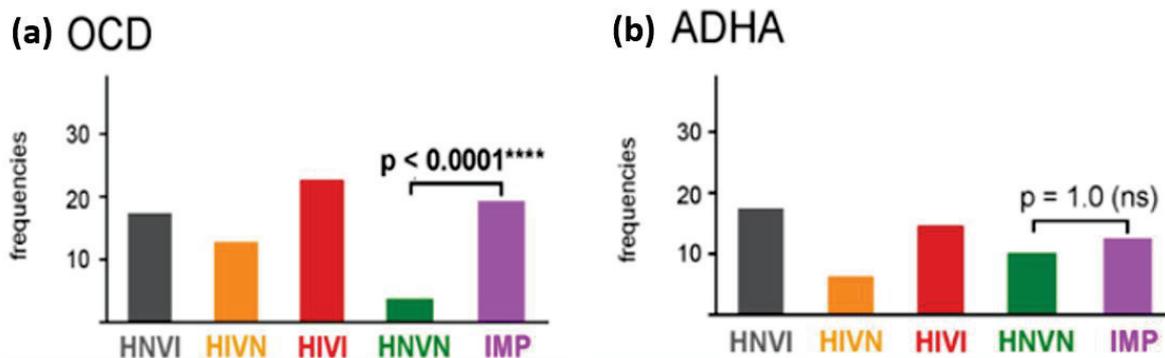


Figure 31 : Histogrammes de la fréquence des TOC (OCD) et des TDAH (ADHA) entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).

(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))

Toutefois, Savel met l'accent sur le fait qu'un peu plus de la majorité des diagnostics de troubles de comportements du chien sont réalisés par le propriétaire lui-même. Pour le groupe de chiens déficients et pour le groupe de chiens normaux, respectivement 56 % et 58 % des personnes ayant posé un diagnostic sont le propriétaire. Le diagnostic par un vétérinaire comportementaliste est posé chez 5 % des chiens déficients et 1 % des chiens normaux (SAVEL et SOMBE, 2020).

De plus, les autrices décrivent ces TOC comme étant du « spinning » compulsif (tourner sur lui-même), de la chasse de la queue, de fixer en l'air ou encore des aboiements excessifs. Savel et Sombé suggèrent que ces comportements peuvent être des troubles neurologiques de type crise convulsive partielle plutôt que des troubles de comportement (SAVEL et SOMBE, 2020).

Dans le C-BARQ utilisé par Farmer-Dougan et al., plusieurs questions concernent des comportements qui peuvent être considérés comme des TOC, selon Luescher (FARMER-DOUGAN et al., 2014; LUESCHER, 2003). Ces questions concernent le mâchonnement ou le grignotage d'objets inappropriés, les aboiements excessifs ainsi que le léchage excessif. Si Farmer-Dougan et al. prennent soin de réaliser une analyse statistique sur chacune des questions qui porte sur un des comportements pouvant être considéré comme compulsif, seuls les trois cités précédemment présentent une différence statistique entre les deux groupes de chiens. Les chiens déficients sensoriels ont un score significativement plus élevé que celui des chiens normaux pour le mâchonnement d'objets non prévus, pour les aboiements excessifs et le léchage excessif.

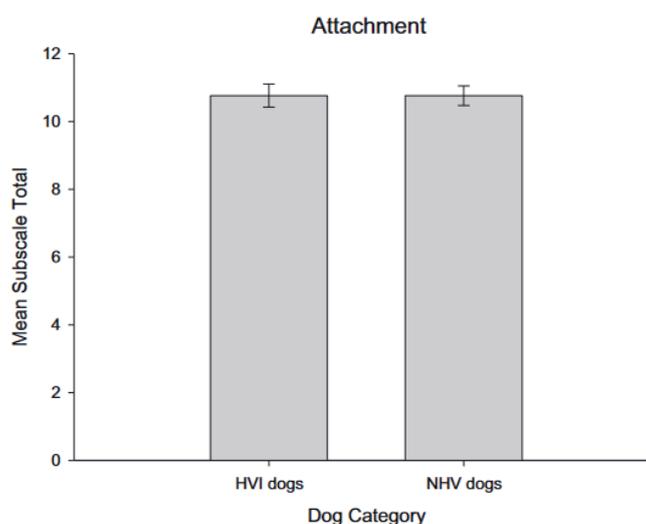
Farmer-Dougan et al. suggèrent que les chiens déficients sensoriels sont plus sujets à des comportements définis comme des TOC en raison de l'absence de stimulation visuelle ou auditive. En effet, ces chiens réalisent ces comportements dans le but d'avoir une stimulation sensorielle et même des informations sur l'environnement. Ces comportements

d'autostimulation sont également observés chez les enfants sourds (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

L'étude de Savel se fait sur un échantillon majoritairement sur des chiens de races de berger et d'autres études montrent que faire une activité avec le chien, telle que le pistage, l'agility, le « mantrailing » (recherche de personnes), l'obéissance, le « dog dancing », diminue très fortement les troubles comportementaux, tels que les troubles compulsifs, les troubles de l'attention ainsi que l'anxiété. Or les autrices montrent dans son étude que les chiens déficients sensoriels font significativement moins d'activités avec leurs propriétaires que les chiens normaux. La prévalence significative plus élevée de troubles compulsifs et de déficits d'attention chez les chiens sourds et/ou aveugles pourrait donc être liée au défaut d'activité et de stimulations sensorielles (SAVEL et SOMBE, 2020).

## 7. Attachement

L'analyse statistique de la catégorie de l'attachement du C-BARQ utilisée dans l'étude de Farmer-Dougan et al. montrent que les chiens déficients sensoriels ne présentent pas de différence significative avec les chiens normaux. Cela signifie que les chiens déficients sensoriels ne sont pas plus ou moins attachés à leur propriétaire que les chiens normaux (*Figure 32*) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).



*Figure 32 : Histogramme des moyennes des scores de la catégorie « Attachement » du C-BARQ, (p-value = 0,04) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).*

*(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))*

## 8. Interactions intraspécifiques et interspécifiques

Concernant les interactions intraspécifiques, Farmer-Dougan et al. s'interrogent sur la capacité des chiens sourds et/ou aveugles à communiquer avec les autres congénères, étant donné qu'ils ne peuvent pas entendre et/ou voir les signaux envoyés par l'autre chien, comme les grognements ou les différentes postures corporelles (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

### a. La communication interspécifique du chien vers le propriétaire

Quant aux communications interspécifiques, notamment entre le chien et son propriétaire, l'étude de Savel montre que les chiens à déficiences auditives et/ou visuelles font significativement plus de vocalisations que les chiens normaux (Figure 33) (SAVEL et SOMBE, 2020). Ces vocalises consistent en aboiements ou en grognements. Il est également rapporté que les chiens sourds produisent des sons comme le personnage de science-fiction Chewbacca, issu des films Star Wars (SAVEL, 2023).

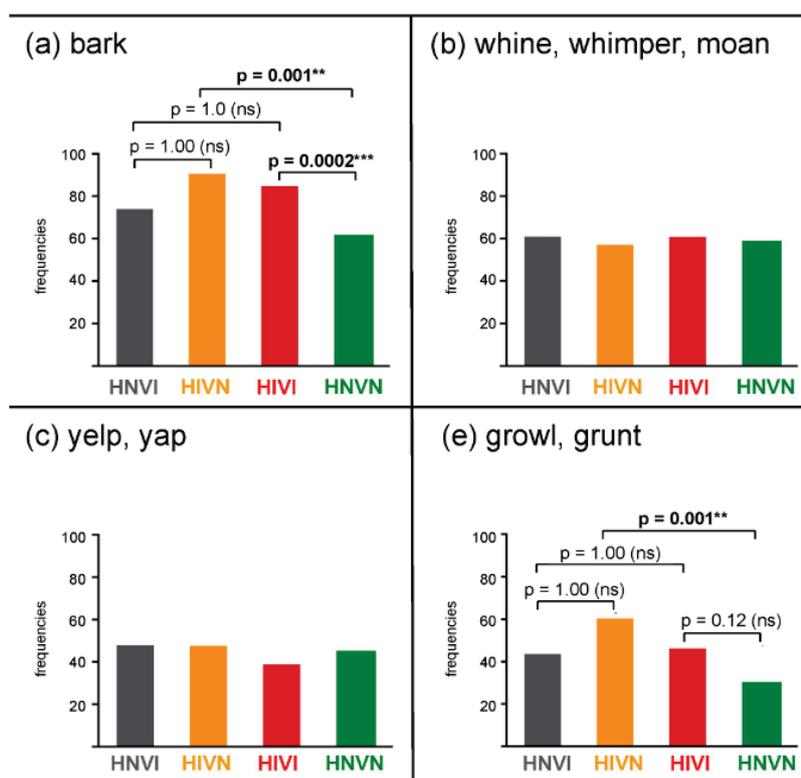


Figure 33 : Histogramme de la fréquence des vocalisations des chiens (a) aboiements, (b) gémissements, (c) cris, jappements, (e) grognements, râles entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).

(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))

b. La communication interspécifique du propriétaire vers le chien

Dans leur étude, Farmer-Dougan et al. mettent en évidence que les propriétaires de chiens aveugles et/ou sourds sont significativement plus enclins à utiliser des signes de la main (*Hand sign*, Figure 34), un contact physique (*Physical prompt*, Figure 34) que les propriétaires de chiens normaux. Les propriétaires de chiens normaux sont significativement plus nombreux à utiliser des gestes (*Gesture*, Figure 34) ou la voix (*Verbal cue*, Figure 34) pour communiquer avec leurs chiens que les propriétaires de chiens déficients sensoriels (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

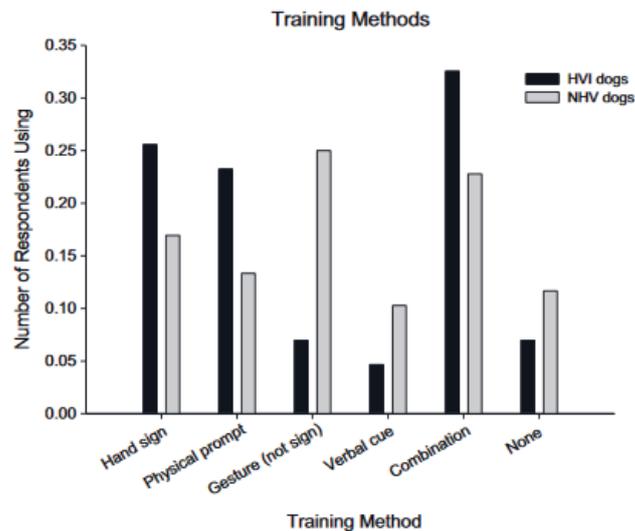


Figure 34 : Histogramme du moyen de communication en fonction du nombre d'utilisation par les propriétaires, ( $p$ -value < 0,05 pour toutes les comparaisons) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

(HVI : Hearing and/or Visually Impaired (Déficient auditif et/ou visuel) ; NVH : Normal Hearing and Vision (Entendant et Voyant))

Dans l'étude de Savel et Sombé, les autrices montrent que les propriétaires sont plus enclins à utiliser la voix pour les déficients visuels, les gestes pour les chiens sourds, et le toucher associé à l'olfaction pour les chiens aveugles et sourds pour communiquer avec leurs chiens déficients sensoriels (Figure 35) (SAVEL et SOMBE, 2020).

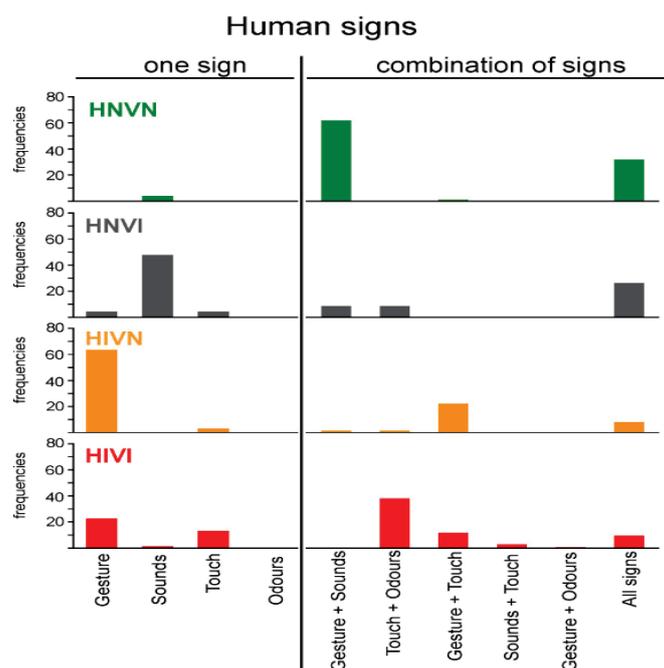


Figure 35 : Histogramme de la fréquence des signaux de communication entre les chiens avec ou sans déficience sensorielle (SAVEL et SOMBE, 2020).

(HNVI = hearing normal, vision impaired (Entendant, déficience visuelle), HIVN = hearing impaired, vision normal (Déficience auditive, voyant), HIVI = hearing impaired, vision impaired (Déficience auditive et visuelle), HNVN = hearing normal, vision normal (Entendant et voyant), IMP =impaired (Déficient sensoriel, regroupe HNVI, HIVN, HIVI))

## 9. Autres comportements

Parmi les questions dans la catégorie « divers » du C-BARQ, Farmer-Dougan et al. montrent plusieurs différences significatives entre les chiens déficients et les chiens normaux. Plusieurs différences sont constatées pour des questions concernant les troubles compulsifs du chien et sont mentionnées ci-dessus dans la partie II.C.6. L'étude montre que les chiens déficients sensoriels sont significativement moins enclins à se rouler ou manger des fèces ou à chasser les lapins que les chiens normaux (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

Pour résumer, les études de Farmer-Dougan et al. et Savel et Sombé montrent plusieurs différences significatives sur le comportement entre les chiens aveugles et/ou sourds et les chiens sans déficience sensorielle (Tableau IV).

Tableau IV : Résumé des résultats des études de Farmer-Dougan et al. et Savel et Sombé.  
(CDS = chien déficient sensoriel, CN = Chien normal)

Étude	Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014)	Savel et Sombé (SAVEL et SOMBE, 2020)
<b>Problèmes de comportement global</b>	CDS ≠ CN (Sans précision sur quel groupe présente plus de problématique de comportement)	CDS > CN
<b>Agressivité</b>	CDS < CN	CDS = CN
<b>Anxiété</b>	CDS = CN	CDS = CN
<b>Problèmes de comportement lié à la séparation</b>	CDS = CN	
<b>Excitabilité</b>	CDS < CN	
<b>TDAH</b>		CDS = CN
<b>TOC</b>	CDS > CN	CDS > CN
<b>Attachement</b>	CDS = CN	

### III. La problématique de l'éducation du chien sourd

La relation entre le propriétaire et le chien se fait en partie grâce à une communication entre les deux individus. Cette communication permet de transmettre des demandes qui sont exécutées par le chien, ou par le propriétaire. Ce dernier peut demander à ce que le chien aille se coucher dans son panier, s'assoie ou donne la patte. Dans l'autre sens, le chien peut réclamer des caresses, de la nourriture, à sortir.

Ainsi, le comportement du chien est lié à un processus d'apprentissage conditionné par les différents stimuli perçus. Or, la communication verbale étant impossible chez le chien sourd, le stimulus tactile est fréquemment utilisé quand la communication visuelle est impossible.

L'apprentissage, la communication et les spécificités de ceux-ci chez les chiens sourds seront abordés dans une première partie. La seconde partie portera sur l'utilisation de la communication tactile, en particulier du collier vibrant chez le chien sourd.

## A. L'éducation du chien sourd

### 1. L'apprentissage chez le chien

L'apprentissage chez le chien fait suite à un processus d'association entre un stimulus, la modification du comportement et les conséquences. Il existe deux modèles de conditionnements : le conditionnement classique et le conditionnement opérant (VIEIRA, 2012).

#### *a. Le conditionnement classique*

Le conditionnement classique, également appelé le conditionnement pavlovien, correspond à une association stimulus-stimulus. L'étude de Pavlov a pour objectif de montrer que le stimulus considéré comme neutre (le son d'une cloche) peut être associé à une réponse automatique ou réflexe du chien. En effet, en associant le bruit de la cloche à la présence d'un repas qui fait saliver le chien, le chien finit par saliver à la seule présence du son de la cloche. La cloche qui est un stimulus neutre avant l'expérimentation devient un stimulus conditionné suite à l'association avec un stimulus inconditionné (le repas) (MIKLOSI, 2015; VIEIRA, 2012).

Dans l'éducation actuelle, l'utilisation d'un marqueur est fréquent. Le marqueur le plus souvent utilisé est le clicker, un petit appareil qui produit un son métallique semblable à un « click ». Le clicker est actionné et annonce l'arrivée d'une récompense. C'est l'application même du conditionnement classique. Le principe est de modifier ce stimulus considéré comme neutre en un stimulus conditionné annonçant l'arrivée de la récompense pour le chien. Ainsi, l'activation du clicker au moment où le chien effectue l'action attendue annonce l'arrivée d'un stimulus positif pour le chien (généralement, une friandise). Le signal neutre initial peut également être un marqueur verbal, comme « yes », « good » ou « OK » (HEIDENREICH, 2007).

Le conditionnement classique peut également associer un signal neutre à un stimulus conditionné considéré comme négatif pour le chien. Le collier électrique est dans ce cas. Il s'agit d'un apprentissage d'évitement. Bekhterev, en 1913, associe un stimulus neutre, une commande vocale, à un stimulus aversif, une décharge électrique sous la patte du chien. Ce dernier lève la patte suite au choc électrique. Au fur et à mesure des répétitions, le chien lève la patte au simple signal vocal. Le son est devenu un stimulus conditionné auquel le chien présente une réaction semblable à celle qu'il aurait eu s'il avait reçu le choc électrique (BOIDIN et TECHENE, 2024).

#### *b. Le conditionnement opérant*

Le conditionnement opérant, également appelé le conditionnement skinnérien, est un processus d'apprentissage où le comportement souhaité est récompensé. L'objectif est d'augmenter la probabilité d'apparition de ce comportement. Skinner décrit ce système comme

étant un système de type « essai-erreur », où l'animal va tenter un comportement, une action qui va être renforcé ou puni (SKINNER, 1963). En fonction du résultat, le comportement aura plus de chance de se produire, moins de chance de se produire ou progressivement s'éteindre. Dans le premier cas, la conséquence du comportement est positive, dans le second cas, négative. Dans le dernier cas, elle est neutre (VIEIRA, 2012).

Dans le cas du conditionnement opérant, l'apprentissage par essai-erreur entraîne une mobilisation volontaire de l'animal. Le conditionnement classique, au contraire, entraîne un comportement involontaire de la part de l'animal. Cela explique pourquoi le conditionnement skinnérien est la base de l'éducation canine, où l'animal est conscient de ses expériences, ce qui lui permet d'ajuster ses comportements (BOIDIN et TECHENE, 2024).

Le conditionnement opérant est composé de « renforçateurs » et de « punitions ». Les renforçateurs sont des éléments qui vont augmenter la probabilité qu'un comportement se répète (*Tableau V*). La punition, au contraire, va diminuer la probabilité de répétition du comportement. Lorsqu'ils ajoutent un stimulus à l'animal, il s'agit de renforçateur ou de punition positive. S'ils retirent un stimulus à l'animal, c'est un renforçateur ou une punition négative. Le chien va percevoir le stimulus de manière agréable ou désagréable selon sa définition (McLEAN & CHRISTENSEN, 2017).

*Tableau V : Les quadrants des renforçateurs et des punitions*

	<b>Renforçateur</b> Augmente la probabilité de réapparition du comportement	<b>Punition</b> Diminue la probabilité de réapparition du comportement
<b>Positif</b> (Ajout)	L'ajout d'un stimulus agréable va augmenter la probabilité de réapparition du comportement.	L'ajout d'un stimulus désagréable va diminuer la probabilité de réapparition du comportement.
<b>Négatif</b> (Retrait)	Le retrait d'un stimulus désagréable va augmenter la probabilité de réapparition du comportement.	Le retrait d'un stimulus agréable va diminuer la probabilité de réapparition du comportement.

Les renforçateurs peuvent être primaires ou secondaires. Le renforçateur primaire répond à un besoin chez l'animal. Cela peut être de la nourriture, si l'animal a faim, un accès à un lieu si c'est son objectif. Un individu n'a pas le même renforçateur primaire selon la situation, et une situation n'engendre pas le même besoin selon l'individu. Le renforçateur secondaire nécessite la mise en place d'un apprentissage préalable, rendant le stimulus agréable pour l'individu, comme une séance de jeu. Il est important de noter que les renforçateurs sont propres à chaque individu (VIEIRA, 2012).

L'étude et la compréhension de ces schémas comportementaux et de leur système de récompense constituent aujourd'hui un élément clé de l'éducation du chien. Ces concepts sont

également appliqués dans l'entraînement aux soins, quelle que soit l'espèce animale (McLEAN & CHRISTENSEN, 2017; PRYOR, 2018).

## 2. La communication interspécifique, la base de la relation

L'Homme et le chien sont capables de se comprendre, par la parole, du côté humain, ou la gestuelle et les vocalisations du côté canin. Cela signifie qu'il y a une communication interspécifique entre les deux individus.

### *a. La communication auditive*

Grâce à un apprentissage, le chien est capable d'associer des mots humains à une action, comme par exemple le « couché » où le chien va se placer en décubitus sternal. Cela est possible du fait de l'audition du chien et de sa capacité cognitive lui permettant de mémoriser et associer le signal à un comportement. De plus, le chien est réceptif à l'intonation utilisée par le propriétaire. L'étude de Langner montre un taux de réussite plus élevé lorsque le propriétaire du chien donne un indice auditif dans les hautes fréquences, par rapport à un indice auditif de plus basse fréquence (LANGNER et al., 2023).

Savel montre dans son étude que les propriétaires utilisent majoritairement la voix ou les sons pour communiquer avec les chiens sans déficience sensorielle (SAVEL & SOMBE, 2020). Cette observation est également observée dans l'étude de Farmer-Dougan et al. (*Figures 34 et 35*) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

### *b. La communication visuelle*

Le chien est un animal qui observe, étant donné sa grande capacité à communiquer avec ses congénères par sa position et sa tension corporelle, ainsi que ses expressions faciales (MARITI et al., 2017). C'est donc naturellement que le chien regarde également le langage corporel de son propriétaire et des autres humains.

Le chien, au cours de sa domestication a appris à regarder l'Homme, pour se référencer dans une situation qu'il ne parvient pas à résoudre. Ainsi, le chien a appris à avoir des informations de sa part, notamment par sa gestuelle. Il est capable de suivre le geste de l'Homme qui indique l'emplacement de la nourriture, ou même son regard. Ces constatations n'ont pas lieu chez le loup, lors de l'expérience (MIKLOSI et al., 2003).

Le chien prend en compte plusieurs types de signaux de la part de l'Homme, qui sont à la fois des signaux posturaux et des déplacements. En effet, la position du torse et des épaules de la personne, la vitesse de déplacement et la trajectoire, ainsi que le regard vont permettre au chien de déterminer l'intention pacifique ou non de cette personne (VIEIRA, 2012).

### *c. La communication tactile*

Le sens du toucher est l'un des premiers à se développer chez les chiots. Cependant, la communication tactile est peu étudiée chez les chiens. L'information tactile provient des vibrisses situées sur la face du chien ainsi que la truffe, ainsi que le reste du corps. Cependant, l'Homme communique avec le chien par les caresses, pour montrer l'affection (VINCENT, 2012).

### *d. La communication olfactive*

Les chiens sont capables de reconnaître leur propriétaire à l'odeur que celui-ci diffuse. Une expérience confronte les chiens à des mannequins portant des vêtements de leur propriétaire ou des vêtements sans odeurs. Les chiens vont prendre les odeurs plus longuement si le mannequin a une posture pacifique que s'il a une posture antagoniste. L'étude montre également que le chien va flairer plus longtemps le mannequin portant une odeur familière que le mannequin portant une odeur inconnue (VINCENT, 2012).

## 3. La spécificité de l'éducation du chien sourd

Chez le chien sourd congénital, la communication auditive est impossible. Les propriétaires doivent s'adapter aux canaux de communication restant pour le chien qui sont la vue, le toucher et l'olfaction. Dans leur étude, Farmer-Dougan et al. constatent que les propriétaires de chiens à déficiences auditive et/ou visuelle sont plus enclin à suivre des cours d'éducation ou des formations que les propriétaires de chiens sans déficience. L'autrice suppose que les formations ou les cours peuvent aider les propriétaires à mieux pouvoir encadrer, éduquer et sécuriser leur chien sourd et/ou aveugle (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

### *a. Le canal visuel*

Les propriétaires de chiens ont plusieurs possibilités de communiquer via le canal visuel avec leur chien sourd. Nombreux sont ceux qui utilisent les signes, tels que le mouvement de doigts, de main, ou de bras.

L'étude de Savel et Sombé montre plus de 60 % des propriétaires de chiens sourds utilisent seulement la gestuelle pour communiquer avec eux. Environ 20% des propriétaires de chiens sourds utilisent à la fois les gestes et les commandes tactiles avec le chien (*Figure 35*). Savel définit les commandes tactiles comme toucher directement le chien, à l'aide d'un bâton ou encore via un collier vibrant (SAVEL & SOMBE, 2020). L'étude de Farmer-Dougan fait part d'un peu plus de 25 % de propriétaires de chiens à déficiences auditive et/ou visuelle qui utilisent les signes de la main et un peu plus de 5 % qui utilisent des gestes pour communiquer avec leur chien (*Figure 34*) (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

Les signes utilisés peuvent provenir de la langue des signes pratiquée par les personnes sourdes. Cependant, ces signes sont souvent peu automatiques pour les personnes entendantes.

L'origine du signe utilisé n'a pas d'importance, tant que le signe reste clair, visible et distinct pour le chien. Le signe doit différer des gestes du quotidien du propriétaire (HEDGES, 2016; HEIRS, 2017).

Le conditionnement classique peut tout à fait être appliqué chez les chiens sourds, non pas avec un clicker qui produit un son, mais avec une lampe qui fera un signal lumineux. Un geste de la main peut également servir de marqueur. Un exemple de geste clair et rapide à faire est le pouce en l'air, poing fermé (HEDGES, 2016; HEIRS, 2017).

#### *b. Le canal olfactif*

La communication par l'olfaction est peu répandue. Elle est mentionnée dans l'étude de Savel et Sombé, sans toutefois qu'un propriétaire de chien sourd et/ou aveugle l'utilise. Le canal olfactif est conseillé pour les chiens à déficience visuelle, notamment pour signaler les obstacles situés dans le domicile, comme les pieds de table ou de chaise (HEDGES, 2016).

#### *c. Le canal tactile*

Le toucher est une autre possibilité de transmettre des informations au chien sourd. Moins de 5 % des propriétaires de chiens sourds utilisent seulement le toucher pour communiquer avec leur chien. En revanche, comme dit précédemment, environ 20 % des propriétaires utilisent à la fois les gestes et le toucher pour communiquer avec leur chien sourd (SAVEL & SOMBE, 2020). Le contact physique est utilisé par un peu moins de 25 % de propriétaires de chiens sourds et/ou aveugle, dans l'étude de Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

Étant donné que le chien sourd ne peut entendre lorsqu'il est appelé verbalement, le toucher est souvent utilisé pour capter son attention. Toutefois, il faut s'assurer que le chien ne soit pas surpris. En intérieur, il est possible de taper du pied pour transmettre des vibrations via le sol, pour attirer l'attention du chien sourd. Si le chien a tendance à être anxieux ou nerveux, cette méthode est plutôt déconseillée, au vu de la force et du mouvement nécessaire (HEDGES, 2016).

L'utilisation d'un collier vibrant est mentionnée. L'activation de la vibration permet d'attirer l'attention du chien. Sa particularité et son utilisation sont décrites dans la partie ci-dessous.

## **B. L'utilisation du collier vibrant**

Le collier vibrant est un boîtier maintenu contre la peau du cou au niveau du collier. Il est généralement activable à distance via une télécommande que possède le propriétaire du chien. Les propriétaires de chiens sourds l'utilisent afin d'avoir une communication tactile à distance, lorsque la communication visuelle est impossible.

## 1. La peau du chien et sa sensibilité

La peau est le plus grand organe du corps et constitue une barrière physique contre les agressions physiques, chimiques et biologiques du milieu extérieur. Chez le chien, la peau est recouverte en grande majorité par un pelage, dont la longueur des poils varie en fonction des races (AFFOLTER & MOORE, 1994). Les Bergers Australien ont par exemple un poil long, alors que les Dogues Argentins ont un poil ras.

### *a. La structure de la peau*

La structure de la peau chez le chien diffère de celle de la peau humaine. En effet, au niveau anatomique, la peau canine est bien plus fine que la peau humaine. Les deux peaux sont constituées de l'épiderme, qui repose sur le derme.

Chez l'Homme, l'épiderme a une épaisseur moyenne de 100  $\mu\text{m}$ . L'épaisseur est plus fine pour les paupières (50  $\mu\text{m}$ ) et plus épaisse pour l'intérieur des mains et des pieds (1 mm). L'épiderme est composé de plusieurs couches de cellules différentes. Chaque couche peut avoir une rangée de cellules à une quinzaine de rangées de cellules. Les différentes couches sont, de l'extérieur vers l'intérieur :

- La couche cornée, qui contient cinq à 10 couches cellulaires.
- La couche granulaire, composée d'une à trois couches cellulaires.
- La couche des cellules épineuses, composée de cinq à 15 couches cellulaires.
- La couche basale qui est composée d'une seule couche cellulaire (KANITAKIS, 2002).

Chez le chien, l'épiderme n'est composé que de trois couches cellulaires et a une épaisseur moyenne de 37  $\mu\text{m}$  (THEERAWATANASIRIKUL et al., 2012). L'épaisseur de l'épiderme est inversement proportionnelle à la densité de poil (AFFOLTER & MOORE, 1994).

### *b. L'innervation de la peau*

L'innervation de la peau du chien est similaire à celle de la peau humaine. Il existe plusieurs structures qui sont en contact avec les terminaisons nerveuses sensorielles. Ces structures sont les corpuscules de Pacini, les corpuscules de Meissner, les tylotriches et l'organe mucocutané.

Les corpuscules de Pacini sont situés à proximité des sinus sanguins au niveau de la base des vibrisses. Ils sont sensibles aux vibrations et à la pression. Les corpuscules de Meissner jouent un rôle dans la sensibilité tactile, en étant dans le derme superficiel. Ils permettent la détection du toucher et des vibrations. Les tylotriches sont des poils individuels répartis sur le corps. Ils sont entourés d'un complexe neurovasculaire à l'apex du follicule pileux et permettent de détecter les variations de l'environnement. L'organe mucocutané est situé, comme son nom l'indique, à la jonction entre la peau et les muqueuses. Il est également situé au niveau des coussinets (AFFOLTER & MOORE, 1994).

## 2. Le collier vibrant dans le commerce

Le collier vibrant, tout comme le collier électrique, crée un stimulus vibratoire ou électrique. L'objectif de ce stimulus est que le chien cesse un comportement considéré comme indésirable. Il s'agit d'un stimulus aversif. Par ailleurs, les arguments de vente de ces colliers les présentent comme un outils « anti-aboiement », « anti-fugue » (SAVEL, 2023).

Certains colliers vibrants sont vendus comme des outils pour éduquer les chiens sourds, via une communication tactile par les vibrations. Toutefois, il semblerait que les caractéristiques de ces colliers « spécial chiens sourds » soient identiques à celles des colliers visant à cesser un comportement indésirable (SAVEL, 2023).

## 3. La littérature sur l'utilisation du collier vibrant sur le chien sourd

### a. *L'impact du collier vibrant sur le chien sourd*

Il existe à ce jour peu ou pas de littérature scientifique concernant l'utilisation de collier vibrant sur les chiens et leurs effets, alors qu'il existe de nombreux articles scientifiques étudiant le collier électrique.

Ces colliers produisent des chocs électriques à la demande du propriétaire qui tient la télécommande. L'impulsion électrique peut également être automatique lorsque le chien émet un son au-dessus d'une certaine intensité ou dépasse un certain périmètre. Les colliers électriques créent un stimulus électrique dans le cou des chiens. Ce stimulus entraîne à court terme une posture basse du chien, de l'agression redirigée ainsi que des vocalisations telles que des couinements ou des aboiements. Au long terme, les chiens associent la présence du propriétaire ou de la télécommande au stimulus aversif et présentent des signes de stress tels qu'une posture et/ou des oreilles basses, sans recevoir le stimulus électrique (SCHILDER & van der BORG, 2004). Lors d'une étude sur le comportement et la mesure du cortisol (l'une des hormones du stress) salivaire selon le stimulus de l'environnement, Beerda et ses collègues montrent que le choc électrique entraîne une augmentation du cortisol sécrété dans la salive (BEERDA et al., 1998).

### b. *Le chien sourd, un individu plus sensible ?*

À ce jour, il n'existe pas d'études scientifiques montrant qu'un animal sourd présente une sensibilité tactile plus élevée. Chez les humains, les études montrent des résultats différents concernant les performances liées au sens tactile. En effet, les études ne prennent pas systématiquement en compte les diverses expériences sensorielles des individus. Elles se contentent de rassembler dans une même catégorie les individus sourds, sans tenir compte de l'âge de la surdité (VILLWOCK & GRIN, 2022). Or, il a été montré que la plasticité cérébrale

du cortex auditif est maximale avant l'âge de cinq ans, chez l'enfant (CISNERO-FRANCO et al., 2020; HUMPHRIES et al., 2012).

Chez le chat, l'étude de Lomber a mis en évidence que le cortex auditif de l'animal sourd congénital est modifié par rapport au cortex auditif d'un animal sain. Les analyses de l'activité cérébrale du chat sourd congénital montrent que les stimulations tactiles activent non seulement le cortex somatosensoriel, mais également une partie du cortex auditif (LOMBER et al., 2010). Étant donné que les modifications neurophysiologiques sont semblables chez le chat et chez l'Homme (KRAL, 2007), il est facile de supposer qu'il en est de même pour le chien sourd congénital. Ainsi, le chien sourd a, supposément, une aire corticale dédiée au traitement des informations tactiles plus grande que les chiens entendants.



## PARTIE II

# Étude comparative entre les chiens sourds et les chiens entendants à partir d'un questionnaire en ligne



# I. Matériel et méthodes

## A. **Élaboration du questionnaire**

L'hypothèse comme quoi le comportement des chiens sourds bilatéraux congénitaux diffère de celui des chiens entendants peut être émise. Le fait que le comportement des chiens sourds unilatéraux serait intermédiaire entre les chiens sourds bilatéraux et les entendants est également une autre hypothèse.

Pour se faire, le comportement des chiens ayant eu un test PEA, quel que soit le résultat de ce dernier, était évalué. Le bien-être du chien ainsi que la qualité de la relation avec le propriétaire étaient également examinés.

Un questionnaire permet de collecter les informations transmises par le propriétaire du chien. Une grande majorité des questions étaient présentées sous forme de questions à choix unique. Quelques-unes avaient un encart permettant d'ajouter une précision. Le format des questions permettait des réponses claires et univoques, laissant peu de place à l'interprétation et à la réflexion de la part des propriétaires. De plus, ce format facilitait l'analyse statistique par la suite. La division du questionnaire en 13 parties en comptant l'introduction permettait aux propriétaires de savoir de manière claire et lisible le thème des questions. Le questionnaire a été mis en ligne via le logiciel Survey Monkey. Le questionnaire existe en version française et en version anglaise. Les deux questionnaires sont visibles en annexe I et II.

Les études les plus récentes, qui ne font pas la distinction entre les déficiences visuelles et/ou auditives des chiens, montrent que ces chiens ne sont pas plus agressifs ou anxieux que les chiens sans handicap sensoriel. Ici, l'étude s'intéresse uniquement à la surdité congénitale et d'après la littérature scientifique, l'hypothèse qu'un chien sourd bilatéral puisse présenter moins ou autant de comportements agressifs et anxieux que les chiens entendants peut être émise. Une seconde hypothèse possible est que les capacités d'apprentissage soient moindres et une recherche d'attention auprès de l'humain de référence plus importante chez les chiens sourds. La troisième hypothèse est que les chiens sourds congénitaux puissent présenter des signes de troubles obsessionnels compulsifs, tels que se lécher ou se gratter à sang, montrant l'existence un certain mal-être. Une dernière hypothèse est que les propriétaires de chiens sourds congénitaux, du fait de la déficience sensorielle, soient davantage impliqués dans la relation avec leur chien que les propriétaires de chiens entendants.

### 1. Introduction et éléments démographiques

L'introduction du questionnaire permettait de présenter le sujet de l'étude. Elle spécifie que seuls les propriétaires de chiens ayant eu une mesure de PEA pouvait remplir le

questionnaire, et ce quel que soit le résultat du test. Il n'y avait pas de restriction d'âge maximal, mais l'âge minimal du chien devait être de six mois au moment de remplir le questionnaire afin d'avoir une certaine connaissance du comportement du chien que possédait le propriétaire.

Cette partie contenait les questions sur le signalement du chien, notamment son âge au moment où le questionnaire était rempli, sa race et son poids. Il était également demandé le lieu d'acquisition du chien et son âge d'acquisition. D'autres questions portaient sur le sexe du chien, s'il était stérilisé et à quel âge, ainsi que la raison de la stérilisation. Trois questions, deux fermées et une ouverte permettaient de statuer la surdité du chien, le(s) éventuel(s) autre(s) problème(s) de santé et il était demandé de préciser le(s)quel(s). Une question fermée demande si le propriétaire estime avoir des problèmes avec le comportement de son chien. Il était ensuite demandé s'il s'agissait du premier chien, s'il y avait d'autres chiens au domicile. Une dernière question demandait au propriétaire sa situation géographique. Toutefois, cette question avait été ajoutée au moment de la création du questionnaire en anglais, alors que le questionnaire français était déjà diffusé.

## 2. Le C-BARQ, le questionnaire sur le comportement

Les huit premières parties étaient les différentes parties du C-BARQ (HSU et SERPELL, 2003). Ces parties étaient intitulées :

- L'apprentissage et l'obéissance (8 questions)
- L'agressivité (27 questions + 1 question ouverte)
- La peur et l'anxiété (19 questions)
- Le comportement lié à la séparation (8 questions + 1 question ouverte)
- L'excitabilité (6 questions)
- L'attachement et la recherche d'attention (6 questions)
- L'hyperactivité et l'impulsivité (13 questions)
- Divers (42 questions)

Les questions étaient présentées sous forme de matrice avec un choix unique de réponse pour chaque question. Les réponses étaient selon une échelle de cinq points et avaient une valeur attribuée d'un à cinq. La valeur zéro était attribuée à la réponse « non observable, ne sait pas ». Les réponses possibles étaient « jamais », « rarement », « parfois », « généralement », « toujours » ou des chiffres allant de zéro à quatre. Dans le deuxième cas, la valeur attribuée était de  $n+1$ . La correspondance des chiffres était expliquée en début de partie, pour les questions concernées.

Le score de chaque partie était égal à la moyenne des scores de chaque question. Trois questions de la partie « Apprentissage » avaient un coefficient négatif. Il s'agissait des questions suivantes : « S'exécute lentement, est peu sensible aux corrections ou punitions »,

« Est lent pour apprendre de nouveaux tours ou ordres. », « Est facilement distrait lorsqu'il voit, entend ou sent quelque chose d'intéressant. ».

Il était précisé dans le questionnaire que certains termes faisaient référence à l'ouïe des chiens, ils étaient écrits en italique. Il était demandé aux propriétaires de chiens sourds d'interpréter ces termes par le biais de signaux visuels ou tactiles qu'ils utilisaient habituellement. Pour la question « Lorsqu'on sonne à la porte » dans la partie sur l'excitabilité, il était demandé aux propriétaires de chiens sourds de cocher « Non observable ».

### 3. Le CHQLS, le questionnaire sur le bien-être

Le questionnaire de cette thèse continuait ensuite par le questionnaire sur le bien-être du chien (LAVAN, 2013). Cette partie comportait 15 questions. Chaque question était à réponse unique, selon une échelle en cinq points. L'échelle était décrite de manières suivantes : « pas du tout d'accord », « pas d'accord », « ni d'accord, ni pas d'accord », « d'accord », « tout à fait d'accord » ou « jamais », « rarement », « quelques fois », « souvent », « toujours » et les valeurs attribuées allaient d'un à cinq. Le score de ce questionnaire était égal à la somme des scores de chaque question.

### 4. Le MDORS, le questionnaire sur la relation

La partie suivante du questionnaire de cette thèse était le questionnaire sur la relation entre le propriétaire et son chien (DWYER et al., 2006). Elle comportait 28 questions dont les réponses étaient présentées en échelles de cinq points dont les valeurs sont attribuées d'un à cinq. Les questions étaient réparties en trois catégories qui étaient celles du MDORS : les interactions entre le propriétaire et le chien (9 questions), la perception émotionnelle de la relation (10 questions), la perception des coûts de la relation (9 questions). Le score de chacune des catégories se faisait en la somme des scores de chaque question.

Le questionnaire se terminait par deux questions optionnelles concernant l'utilisation du collier vibrant. En effet, il était facile de constater que de nombreux propriétaires de chiens sourds leur faisaient porter un collier vibrant. Ces deux questions dichotomiques (oui/non) interrogeaient le propriétaire s'il avait déjà été tenté de mettre un collier vibrant à son chien et s'il avait déjà observé une réaction négative de la part du chien.

## **B. Recrutement des participants**

Le questionnaire a été diffusé en ligne, notamment via le réseau social Facebook, et plus précisément dans les groupes de races francophones et anglophones. Les races ciblées étaient les suivantes : l'American Staffordshire Terrier, le Berger Australien, le Border Collie, le Bouvier Australien, le Boxer, le Bull Terrier, le Dalmatien, le Dogue Argentin, le Jack Russel, le Laïka de Yakoutie et le Teckel. Le questionnaire avait également été diffusé auprès de groupes sur le thème du chien sourd, que ce soit des groupes informatifs, de conseils d'éducation, d'échange ou d'éducateurs spécialisés dans les chiens déficients sensoriels.

Pour pouvoir remplir le questionnaire, le chien devait être âgé de plus de six mois et avoir obligatoirement passé un test de mesure de PEA afin de diagnostiquer médicalement la surdité.

## **C. Saisie des résultats**

Via le logiciel Survey Monkey, les données des réponses avaient été exportées via le logiciel tableur Excel pour permettre leur analyse, via le logiciel de statistique R Studio. Les tests utilisés étaient l'ANOVA et le test des étendues de Tukey lorsque les variances étaient indépendantes, normales et homogènes. Lorsque ce n'était pas le cas, les tests utilisés étaient le test de Kruskal-Wallis et le test de Dunn-Bonferroni. Pour vérifier l'indépendance des valeurs, le test de  $\chi^2$  d'indépendance était utilisé.

Les chiens de l'étude étaient répartis en trois groupes selon leur statut auditif. Le premier groupe « SB » était constitué de l'ensemble des chiens sourds bilatéraux. Le groupe « SU » était constitué de l'ensemble des chiens sourds unilatéraux. Les chiens entendants constituaient le groupe « ENT ». Les chiens appartenant aux races Border Collie, Berger Australien, Berger Américain Miniature, Bouvier Australien ainsi que les croisés issus de ces races étaient rassemblés dans un groupe nommé « Chiens de berger ».

# **II. Résultats**

## **A. Épidémiologie**

Un total de 201 questionnaires a été retourné. Il y a 44 questionnaires qui n'ont pas été remplis en totalité et un questionnaire ne respectant pas les modalités d'entrée. Ces 45 questionnaires ont été exclus de l'étude. Concernant la question sur le pays où vivent le

propriétaire et son chien, 97 réponses ont été obtenues. Le tableau VI montrent la répartition des réponses selon le pays.

*Tableau VI : Répartition des réponses selon le pays*

<b>Pays</b>	<b>Nombre</b>
France	61
Etats-Unis	15
Royaume-Uni	9
Canada	4
Belgique	2
Ecosse	2
Suisse	1
Finlande	1
Australie	1
Allemagne	1

Étant donnée la répartition inégale des pays, les 156 questionnaires ont été analysés en un bloc, sans tenir compte de l'aspect géographique.

### 1. Statut auditif

Sur l'échantillon de 156 chiens, 83 chiens avaient été testés comme sourds bilatéraux, 24 testés comme sourds unilatéraux et 49 sont entendants. Le tableau VII montre la répartition des effectifs selon le statut auditif.

*Tableau VII : Répartition des effectifs selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

<b>PEA</b>	<b>SB</b>	<b>SU</b>	<b>ENT</b>	<b>Total</b>
<b>Effectif</b>	83	24	49	156
<b>Pourcentage effectif</b>	53,2	15,4	31,4	100

### 2. Âge

L'échantillon présente un âge médian de 30 mois et une moyenne d'âge de 42,3 mois. La médiane et la moyenne d'âge chez les chiens sourds bilatéraux sont respectivement de 36 mois et 46,0 mois. Pour les chiens sourds unilatéraux, elles sont respectivement de 27 mois et

33,9 mois. La médiane et la moyenne sont de 24 mois et 40,2 mois pour les chiens entendants. Le tableau VIII et la figure 36 montrent la répartition des âges selon le statut auditif.

Tableau VIII : Répartition des âges selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	SU	ENT	Total
Âge moyen	46,0	33,9	40,2	42,3
Âge médian	36	27	24	30
Quartile 1	15	21	18	16
Quartile 3	60	39	60	54

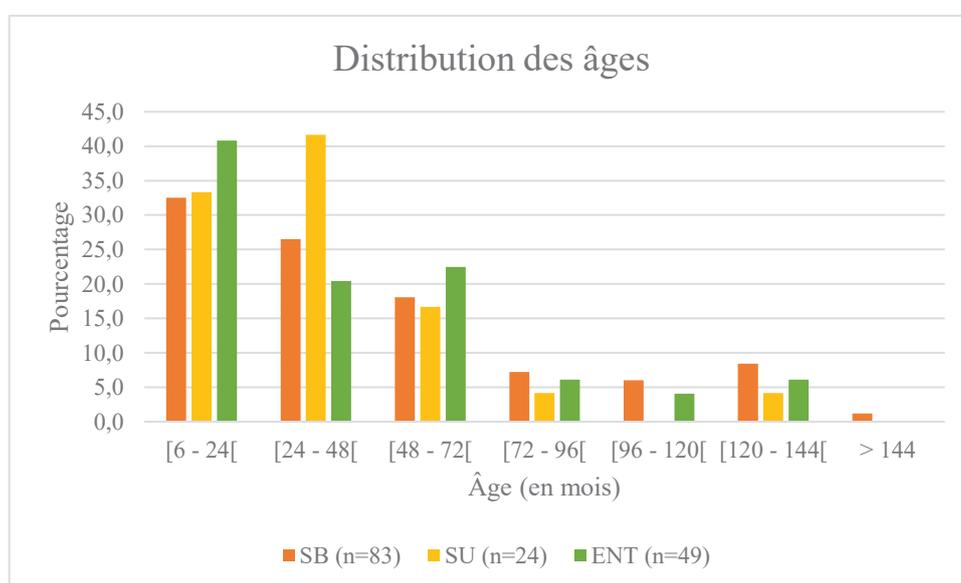


Figure 36 : Répartition du statut auditif selon les tranches d'âge (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Les valeurs étant indépendantes, normales et homogènes, l'ANOVA est testée ainsi qu'un test des étendues de Tukey sur chaque groupe. Le tableau IX montre **qu'aucunes différences significatives** entre les moyennes d'âge des groupes SB, SU et ENT ont été mises en évidence.

Tableau IX : Valeurs p des analyses statistiques sur l'âge entre les trois groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

SB - SU	SU - ENT	SB - ENT
0,2995357	0,7527696	0,6284261

### 3. Races

Les six races les plus largement représentées dans l'échantillon sont le Dalmatien (n=22), le Laïka de Yakoutie (n=21), le Berger Australien (n=16), le Border Collie (n=13), le Bouvier Australien (n=13) et le Dogue Argentin (n=12). Le Bull Terrier et le Staffordshire Bull Terrier comptent chacun 4 chiens et le Boxer compte 3 chiens. Le tableau X montre les effectifs des races selon le statut auditif.

Tableau X : Répartition des races selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Race	SB	SU	ENT	Total	Pourcentage
Dalmatien	10	4	8	22	14,1
Laïka de Yakoutie	0	7	14	21	13,5
Berger Australien	10	4	2	16	10,3
Border Collie	12	0	1	13	8,3
Bouvier australien	6	2	5	13	8,3
Dogue Argentin	4	2	6	12	7,7
Setter Anglais	3	2	3	8	5,1
Bull Terrier	1	1	3	5	3,2
Staffordshire Bull Terrier	3	0	1	4	2,6
Boxer	2	0	1	3	1,9
Berger Américain Miniature	2	0	0	2	1,3
Jack Russell Terrier	2	0	0	2	1,3
Altdeutscher Schäferhund	1	0	0	1	0,6
Americain Staffordshire Terrier	1	0	0	1	0,6
American Pit Bull Terrier	1	0	0	1	0,6
Beauceron	0	0	1	1	0,6
Berger Blanc Suisse	1	0	0	1	0,6
Caniche Nain	1	0	0	1	0,6
Carlin	1	0	0	1	0,6
Cocker Américain	1	0	0	1	0,6
Cocker Anglais	1	0	0	1	0,6
Corgi (Pembroke/Cardigan)	1	0	0	1	0,6
Dobermann	0	0	1	1	0,6
Parson Russell Terrier	1	0	0	1	0,6
Retriever de la Nouvelle-Ecosse	1	0	0	1	0,6
Terrier de Manchester	1	0	0	1	0,6

L'échantillon compte 21 chiens qui sont présentés comme un croisement entre plusieurs races. Les propriétaires ont spécifié le croisement lorsqu'il était connu. Il y a de nombreux croisements concernant le Berger Australien, les Border Collie ou le Bobtail. Ces croisements ont été rassemblés sous un intitulé « Croisé Berger » (n=9). La seconde catégorie la plus importante de croisement (n=6) englobe les chiens ayant un croisement avec les races suivantes : American Pitt Bull Terrier, American Staffordshire Terrier, Staffordshire Bull Terrier ou Fox Terrier ainsi que les croisements indiqués comme « molossoïde terrier » par les propriétaires. Ces croisés ont été rassemblés dans la catégorie « Croisé Terrier ». Le tableau XI montre les effectifs des races croisées selon le statut auditif.

Tableau XI : Répartition des races croisées selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Race	SB	SU	ENT	Total	Pourcentage
<b>Croisé Berger</b>	9	1	0	10	6,4
<b>Croisé Terrier</b>	6	0	0	6	3,8
<b>Croisé</b>	0	1	1	2	1,3
<b>Croisé (Berger Créole)</b>	0	0	1	1	0,6
<b>Croisé (Bichon Maltais)</b>	1	0	0	1	0,6
<b>Croisé (type teckel poil dur ; fauve de bretagne)</b>	0	0	1	1	0,6

#### 4. Sexe

Sur l'échantillon total, il y a 84 chiens mâles (53,8 %), dont 24 mâles entiers (15,4 %) et 60 mâles castrés (38,4 %). Il y a 72 femelles (46,2 %) dont 24 femelles entières (15,4 %) et 48 femelles stérilisées (30,8 %). La répartition du statut reproducteur selon le résultat du test de mesure de PEA est présentée dans le tableau XII.

Tableau XII : Répartition du sexe et du statut reproducteur selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	SU	ENT
<b>Mâle entier</b>	10	2	12
<b>Mâle castré</b>	42	5	13
<b>Femelle entière</b>	3	3	17
<b>Femelle stérilisée</b>	28	14	7

Il n'y a **aucune différence significative** de représentation entre les mâles et les femelles, au sein des groupes SB, SU et ENT ( $p$ -value = 0,6007).

La médiane de l'âge de la stérilisation est de 10 mois, avec le premier quartile à 6,375 mois et le troisième quartile à 14,250 mois. La moyenne d'âge de la stérilisation est de 16,56 mois. Parmi les réponses du questionnaire, il y a cinq chiens sourds bilatéraux où le propriétaire rapporte ne pas savoir l'âge de stérilisation. Cinq propriétaires rapportent que leur chien (deux sourds bilatéraux, un sourd unilatéral et un entendant) a été stérilisé avant l'âge de 12 mois, sans plus de précisions. Les raisons de la stérilisation sont résumés dans le tableau XIII.

Tableau XIII : Raisons de la stérilisation selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	SU	ENT
<b>Contrôle des naissances</b>	34	8	4
<b>Correction de problème de comportement</b>	4	0	2
<b>Prévention d'un problème de comportement</b>	3	2	1
<b>Prévention d'un problème de santé</b>	10	3	7
<b>Recommandé par un vétérinaire</b>	2	2	3
<b>Aucune des options</b>	14	4	2
<b>Ne sait pas/sans objet</b>	2	0	1

##### 5. Lieu et âge d'acquisition

Plus de la moitié (51,9 %) de l'échantillon a été acquis dans un élevage, soit 81 chiens. Un total de 27 chiens (17,3 %) provient de refuges, dont les refuges de la Société Protectrice des Animaux (SPA). Vingt-trois chiens (16,0 %) ont été acquis chez un particulier. Sept chiens (4,5 %) sont nés chez le détenteur actuel. Parmi les 16 chiens (11,5 %) dont les propriétaires ont coché la case « Autre » à la question « Où avez-vous acquis votre chien ? », 15 proviennent d'associations qui fonctionnent avec des familles d'accueil et le dernier a été un sauvetage chez un vétérinaire. Les lieux d'acquisition sont résumés dans le tableau XIV.

Tableau XIV : Lieu d'acquisition selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	SU	ENT	Total
<b>Elevage</b>	26	17	38	81
<b>Refuge/SPA</b>	21	2	4	27
<b>Particulier</b>	18	2	5	25
<b>Domicile</b>	3	2	2	7
<b>Autre</b>	15	1	0	16

L'âge d'acquisition est varié, allant de la naissance chez le propriétaire actuel (huit chiens, dont cinq sourds bilatéraux, deux sourds unilatéraux et un entendant), à l'adoption d'un chien senior (9 ans et demi). La médiane est à 2,5 mois, avec le premier quartile à 2 mois et le troisième quartile à 4 mois. La moyenne d'âge à l'adoption est de 6,0 mois. La distribution de l'âge d'adopté est présenté sur la figure 37.

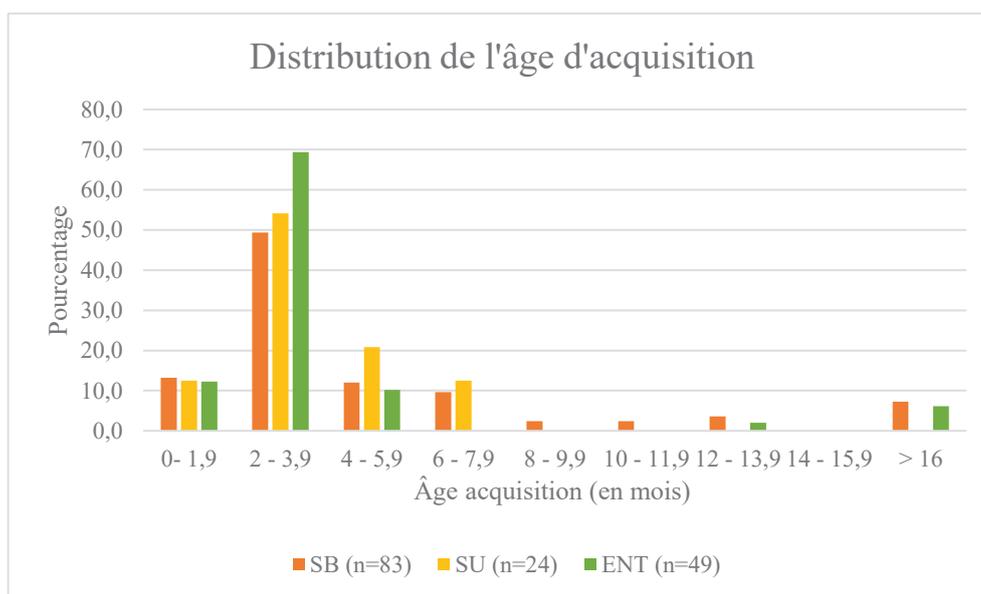


Figure 37 : Répartition des classes d'âges d'acquisition entre les différents groupes de statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

La proportion des races selon les lieux d'acquisition est précisée dans le tableau XV.

Tableau XV : Répartition des races selon le lieu d'acquisition (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Race	Elevage	Refuge/SP A	Particulier	Naissance au domicile	Autre	Effectif
Dalmatien	50,0	/	27,3	13,6	9,1	22
Laika de Yakoutie	100,0	/	/	/	/	21
Berger Australien	37,5	12,5	/	18,8	31,3	16
Border Collie	15,4	30,8	23,1	/	30,8	13
Bouvier Australien	76,9	15,4	7,7	/	/	13
Dogue Argentin	83,3	/	8,3	/	8,3	12
Croisé berger	/	45,5	45,5	/	9,1	11
Setter Anglais	62,5	/	37,5	/	/	8

<b>Croisé Terrier</b>	/	83,3	/	/	16,7	6
<b>Bull Terrier</b>	60,0	20,0	20,0	/	/	5
<b>Staffordshire Bull Terrier</b>	25,0	/	/	25,0	50,0	4
<b>Boxer</b>	66,7	/	33,3	/	/	3
<b>Berger Américain Miniature</b>	50,0	/	50,0	/	/	2
<b>Jack Russell Terrier</b>	50,0	/	50,0	/	/	2
<b>Altdeutscher Schäferhund</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Americain Stafforshire Terrier</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>American Pit Bull Terrier</b>	/	/	100,0	/	/	1
<b>Beauceron</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Berger Blanc Suisse</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Caniche Nain</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Carlin</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>Cocker Américain</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>Cocker Anglais</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Croisé</b>	/	100,0	/	/	/	2
<b>Croisé (Berger Créole)</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>Croisé (Bichon Maltais)</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>Croisé (type teckel poil dur ; fauve de bretagne)</b>	/	100,0	/	/	/	1
<b>Dobermann</b>	/	/	100,0	/	/	1
<b>Parson Russell Terrier</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Retriever de la Nouvelle-Ecosse</b>	100,0	/	/	/	/	1
<b>Terrier de Manchester</b>	100,0	/	/	/	/	1

## 6. Affections concomitantes

Quarante-trois propriétaires ont informé dans le questionnaire que leur chien présentait un ou des problèmes de santé autre que la surdité. Certains chiens sont décrits comme aveugles, malvoyants ou ayant une affection oculaire, d'autres ont des affections ostéo-articulaires, rénales, neurologiques, dermatologiques, endocriniennes ou cardiaques.

Dans les affections oculaires sont rangés les chiens décrits comme malvoyants, aveugles ou borgnes. Les chiens ayant une affection du cristallin (cataracte) ou de l'iris (colobome, diplocorie). Plusieurs chiens ont une anomalie du globe oculaire (microphthalmie).

Parmi les huit chiens ayant des problèmes neurologiques, la majorité (n = 7) ont fait au moins une crise d'épilepsie. Deux sont épileptiques suite à un adénome hypophysaire. Le huitième chien a une méningite et est sous traitement au moment de l'étude.

Les autres affections rapportées, résumés dans le tableau XVI, sont de l'ordre de :

- Troubles ostéo-articulaires (dysplasie des hanches ou des coudes, hyperostose vertébrale ankylosante, arthrose),
- Troubles dermatologiques (otites, dermatite atopique),
- Troubles cardiaques (souffle cardiaque),
- Troubles endocriniens (hypothyroïdie, pancréatite, déficience enzymatique)
- Troubles urinaires (insuffisance rénale, calculs rénaux ou vésicaux)
- Troubles du système immunitaire (allergies)
- Troubles du comportement (Hyper Sensibilité – Hyper Activité).

Tableau XVI : Effectif des chiens atteints de affections concomitantes selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	Unilatéral	Entendant
<b>Affection oculaire</b>	15	2	0
<b>Troubles neurologiques</b>	7	1	0
<b>Troubles ostéo-articulaire</b>	3	2	3
<b>Troubles dermatologies</b>	3	1	0
<b>Troubles cardiaques</b>	0	0	1
<b>Troubles endocriniens</b>	2	0	1
<b>Troubles urinaires</b>	3	0	1
<b>Troubles du système immunitaire</b>	2	0	2
<b>Troubles du comportement</b>	2	0	0
<b>Total</b>	40	7	8

Les affections concomitantes sont rassemblées en quatre catégories qui sont les suivantes : les affections oculaires, les troubles neurologiques, les troubles du comportement et

les autres troubles. Cette dernière catégorie rassemble tous les troubles n'appartenant pas aux trois autres catégories précédemment citées.

Au sein du groupe de chiens de berger, il y a 40 chiens sourds bilatéraux, dont 14 qui ont une affection oculaire concomitante.

### 7. Ressenti du propriétaire sur le comportement actuel

Un total de 75 propriétaires estime ne pas avoir de problèmes avec le comportement de leur chien alors que six propriétaires estiment avoir de problèmes graves. Quarante-cinq et 30 propriétaires estiment avoir respectivement des problèmes mineurs et des problèmes modérés. Ces ressentis sont résumés dans le tableau XVII.

*Tableau XVII : Pourcentage des ressentis des problèmes de comportement selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

Ressenti	SB (n=83)	SU (n=24)	ENT (n=49)
Pas de problèmes	45,8	45,8	53,1
Problèmes mineurs	30,1	20,8	30,6
Problèmes modérés	16,9	33,3	16,3
Problèmes graves	7,2	0,0	0,0

Une analyse statistique via le test du  $\chi^2$  d'indépendance est réalisée entre les groupes SB, SU et ENT selon l'impression de la gravité du problème de comportement d'après le propriétaire.

*Tableau XVIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les proportions (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

	SB-SU	SU-ENT	SB-ENT
<b>Aucun</b>	1	0,444	0,444
<b>Mineurs</b>	0,1924	0,1716	0,9488
<b>Modérés</b>	<b>0,02063</b>	<b>0,01579</b>	0,9171
<b>Graves</b>	<b>0,00729</b>	1	<b>0,00729</b>

Les propriétaires qui perçoivent les problèmes de comportement de leur chien comme étant modérés sont **significativement moins** nombreux dans le groupe SU par rapport aux groupes SB et ENT, d'après le tableau XVIII.

Les propriétaires qui perçoivent les problèmes de comportement de leur chien comme étant grave sont **significativement plus** nombreux dans le groupe SB par rapport aux groupes SU et ENT.

## 8. Expérience avec les chiens

Sur la totalité des réponses, 128 propriétaires affirment que le chien pour lequel ils répondent au questionnaire n'est pas leur premier chien. Parmi eux, 34 possèdent un chien entendant, 74 possèdent un chien sourd bilatéral et 21 possèdent un chien sourd unilatéral. La répartition des primo-adoptants selon le statut auditif du chien étudié est présentée dans le tableau XIX.

*Tableau XIX : Répartition des primo-adoptants selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

<b>Primo-adoptant</b>	<b>Oui</b>	<b>Non</b>
<b>SB</b>	9	74
<b>Unilatéral</b>	3	21
<b>Entendant</b>	15	34

Une analyse statistique, via le test de  $\chi^2$  d'indépendance, est effectuée sur les effectifs des groupes SB, SU et ENT dont les propriétaires ne sont pas des primo-adoptants. Le tableau XX montre que les propriétaires des chiens du groupe SB sont significativement plus nombreux que les propriétaires des chiens des groupes SU et ENT. Le tableau ci-dessous montre les p-values obtenues.

*Tableau XX : Valeurs p des analyses statistiques sur la répartition des primo-adoptants entre les trois groupes SB, SU et ENT. (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

<b>SB-SU</b>	<b>SB-ENT</b>	<b>SU-ENT</b>
0,0001186	5,40E-08	0,07962

En moyenne, les propriétaires avaient 4,3 chiens avant d'avoir celui concerné par cette étude. La médiane du nombre de chien(s) précédent(s) est de 3, avec les premiers et troisièmes quartiles respectivement égaux à 2 et 6. La valeur maximale du nombre de chiens précédents a été exclue du calcul, car elle est extrême (100 chiens). La figure 38 montre le nombre de chiens que le propriétaire a déjà possédé, en fonction du statut auditif du chien actuel.

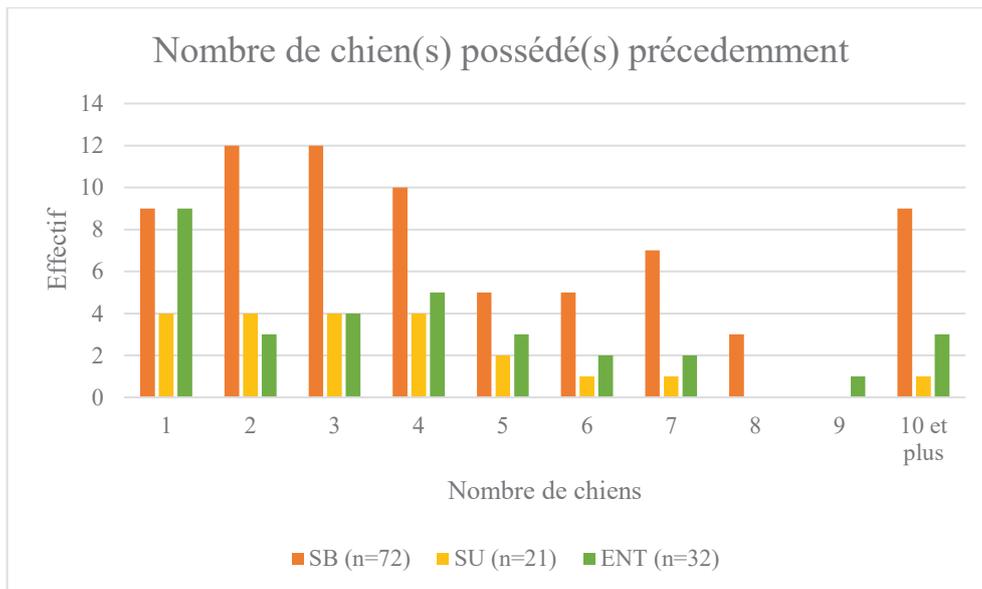


Figure 38 : Effectifs des chiens possédés avant celui concerné par l'étude, selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Quarante-trois propriétaires affirment ne pas avoir grandi avec les chiens, contre 113 propriétaires qui affirment avoir grandi avec des chiens. Parmi ces derniers, 59 sont actuellement propriétaires de chien sourds bilatéraux, 17 de chiens sourds unilatéraux et 37 de chiens entendants.

Il y a 96 chiens qui vivent avec d'autres chiens au même domicile. Les rapports d'âges entre le(s) autre(s) chien(s) du domicile et le chien étudié sont présentés sur la figure 39.

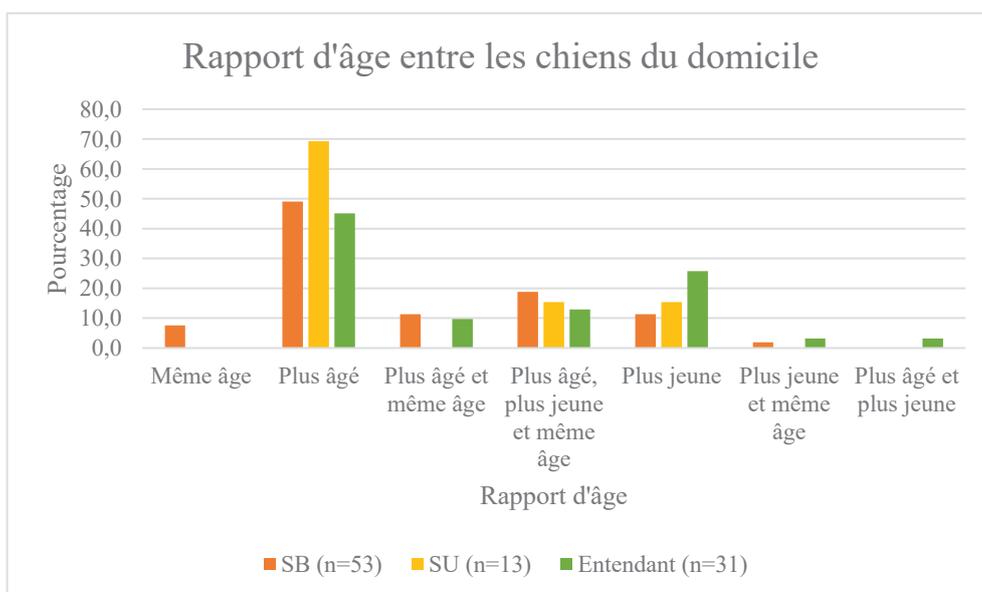


Figure 39 : Répartition du rapport d'âge entre les différents chiens du domicile, par rapport aux chiens de l'étude (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 9. Activités partagées avec le chien

À la question sur les activités partagées avec le chien, 69 propriétaires indiquent faire une des activités citées avec leur chien, dont 25 indiquent faire plusieurs de ces activités avec leur chien. Les différentes activités pratiquées sont présentées dans le tableau XXI.

Tableau XXI : Différentes activités réalisées avec le chien en fonction du statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

PEA	SB	SU	ENT	Total
Elevage/expo	4	2	19	25
Chasse/pistage	7	2	4	13
Sports	22	7	19	48
Travail	7	3	3	13
Aucune	52	17	19	88

## B. Le C-BARQ, l'évaluation du comportement

Les 156 questionnaires ont été remplis intégralement pour la partie concernant le C-BARQ. La présentation des résultats se fera tout d'abord par la présentation de la moyenne générale, puis par les différentes parties mentionnées dans le paragraphe I.A.2 de la seconde partie de ce manuscrit. L'étude du comportement en fonction du statut auditif au sein d'une race ou d'un groupe de races sera ensuite abordée.

### 1. Moyenne générale

Concernant la moyenne totale du C-BARQ, un test de Kruskal-Wallis a été calculé pour vérifier si les moyennes générales des scores du C-BARQ des groupes de chiens SB, SU et ENT différaient selon le statut auditif (*Figure 40*). Il n'y avait **pas de différences significatives** entre les chiens sourds bilatéraux, les sourds unilatéraux et les chiens entendants (*Tableau XXII*).

Tableau XXII : Valeurs *p* des analyses statistiques sur la moyenne générale, entre les trois groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

SB-SU	ENT-SU	ENT-SB
0,1099783	0,1525482	0,9996636

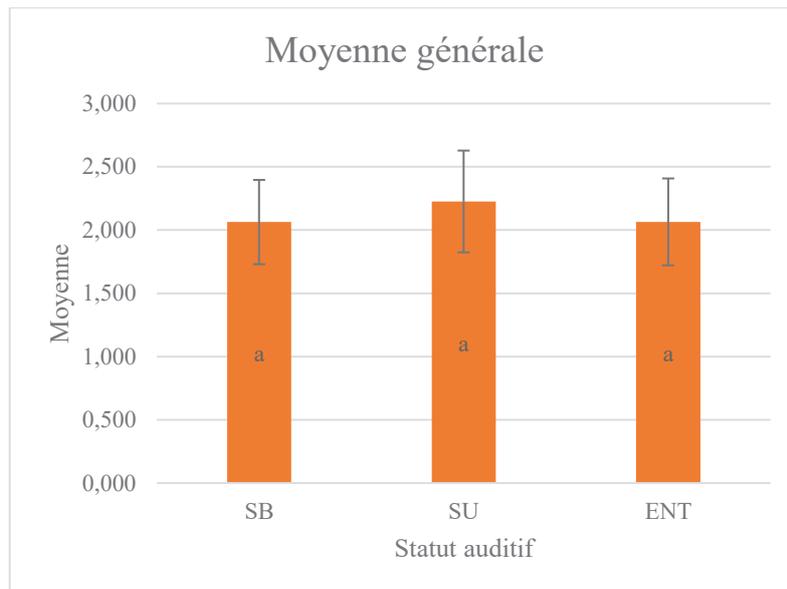


Figure 40 : Moyenne des scores de l'ensemble des réponses au C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 2. Score d'apprentissage et obéissance

Un test de Kruskal-Wallis est réalisé car les données ne suivaient pas une distribution normale et nécessitaient donc un test non-paramétrique. Ce test a montré qu'il n'y a **pas de différences significatives** entre les différents groupes, en ce qui concerne les capacités d'apprentissage ( $p\text{-value} = 0,9798$ ) (Figure 41).

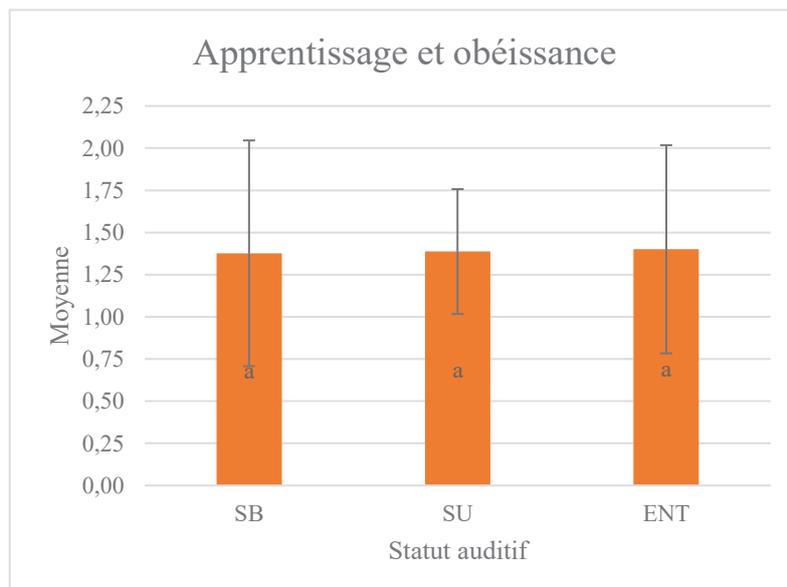


Figure 41 : Moyenne des scores d'apprentissage et obéissance, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 3. Score d'agressivité

Concernant la moyenne des scores d'agressivité, les données ne suivaient pas une distribution normale. Le test de Kruskal-Wallis est appliqué et a montré qu'il n'y a **pas de différences significatives** entre les différents groupes ( $p\text{-value} = 0,06809$ ) (Figure 42).

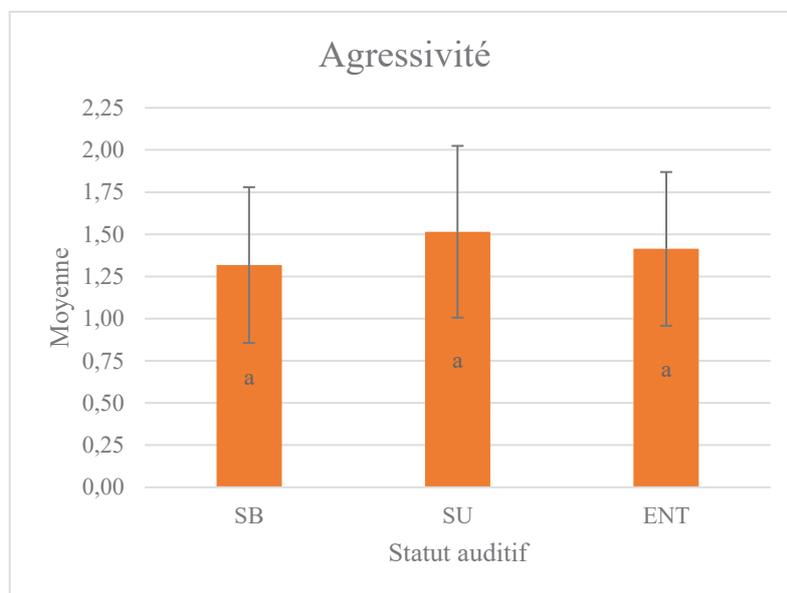


Figure 42 : Moyenne des scores d'agressivité, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 4. Score de peur et de l'anxiété

Les moyennes des scores de la partie sur la peur et l'anxiété n'étaient pas normales. Le test de Kruskal-Wallis est appliqué et a montré qu'il n'y a **pas de différences significatives** entre les différents groupes ( $p\text{-value} = 0,2576$ ) (Figure 43).

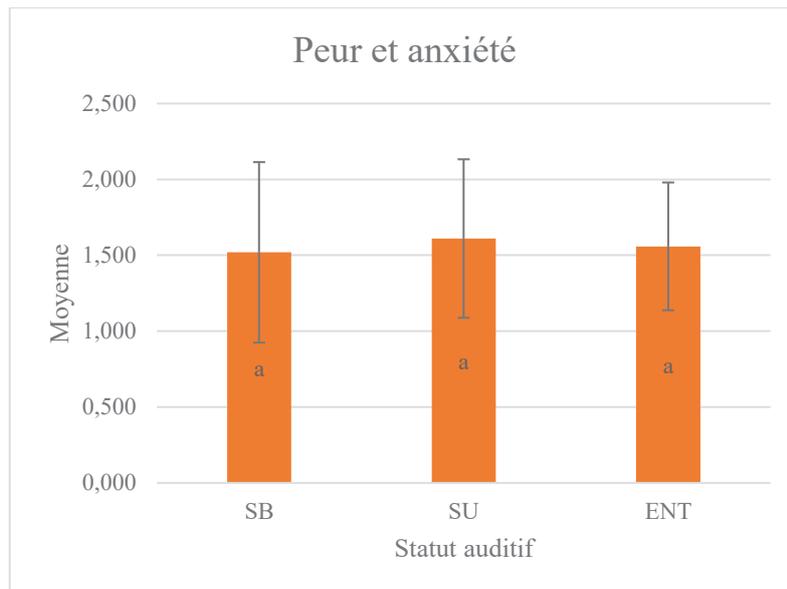


Figure 43 : Moyenne des scores de peur et d'anxiété, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 5. Score de séparation

Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué aux données, étant donné qu'elles ne suivaient pas une distribution normale. Les trois groupes n'étaient **pas significativement différents** ( $p\text{-value} = 0,3593$ ) (Figure 44).

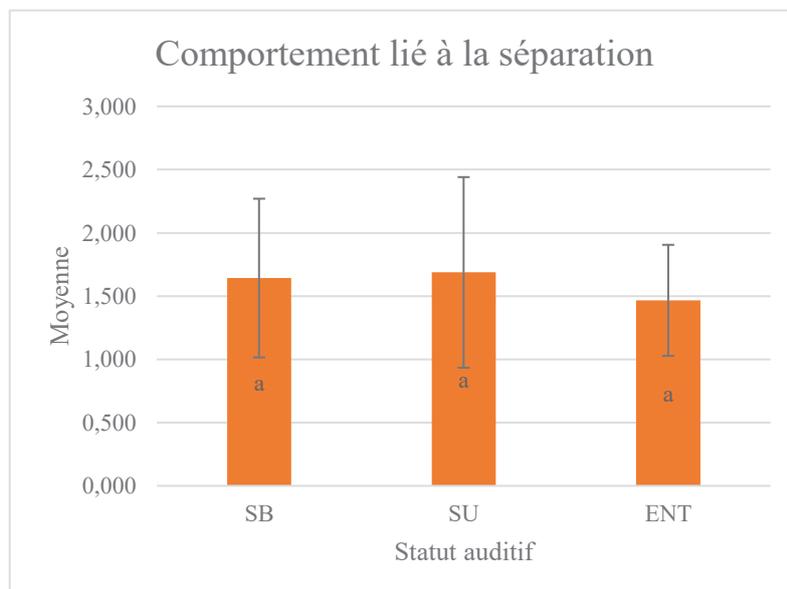


Figure 44: Moyenne des scores du comportement lié à la séparation, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

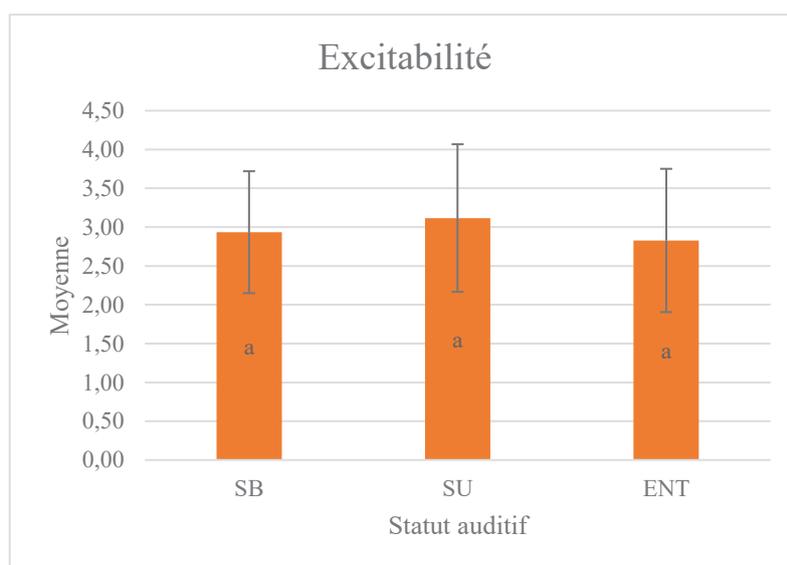
## 6. Scores d'excitabilité

Étant donné que cette catégorie comprenait une question interrogeant les propriétaires sur l'excitabilité du chien lorsque quelqu'un sonne à la porte, les propriétaires de chiens sourds bilatéraux ont répondu « Non observable », ce qui donne une valeur nulle à la réponse. Les analyses statistiques sont faites en excluant cette question fortement biaisée.

Les valeurs des réponses étaient normalement distribuées, présentaient une homogénéité et étaient bien indépendantes les unes des autres. Une ANOVA ainsi qu'un test des étendues de Tukey est réalisé et n'a montré **aucune différence significative** entre les trois groupes (*Figure 45, Tableau XIII*).

*Tableau XXIII : Valeurs p des analyses statistiques sur l'excitabilité, entre les trois groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

SB-SU	ENT-SU	ENT-SB
0,6313772	0,3698785	0,7700719



*Figure 45 : Moyenne des scores de l'excitabilité, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

## 7. Score d'attachement et recherche d'attention

Les moyennes des réponses obtenues via le questionnaire ne suivant pas une loi normale, le test de Kruskal-Wallis est appliqué. Il n'y avait **pas de différences significatives** entre les trois groupes ( $p\text{-value} = 0,09441$ ) (*Figure 46*).

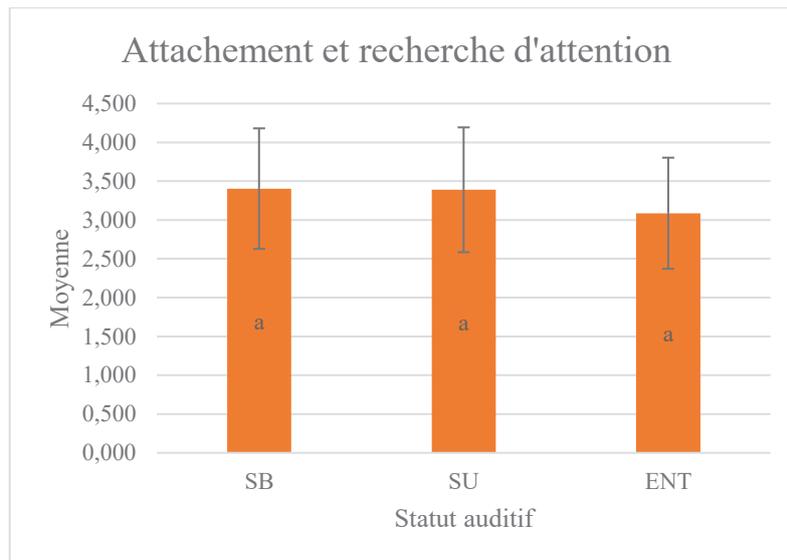


Figure 46 : Moyenne des scores de l'attachement et la recherche d'attention, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

#### 8. Score de l'hyperactivité et l'impulsivité

En ce qui concerne les moyennes pour le score des questions sur l'hyperactivité, elles remplissaient les conditions nécessaires à l'ANOVA. Un test des étendues de Tukey est réalisé afin d'effectuer une comparaison deux à deux des groupes. Il en est ressorti **qu'aucun groupe n'est significativement différent** d'un autre (Tableau XXIV, Figure 47).

Tableau XXIV : Valeurs p des analyses statistiques sur l'hyperactivité et l'impulsivité, entre les trois groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

SB-SU	ENT-SU	ENT-SB
0,4027757	0,965352	0,3916987

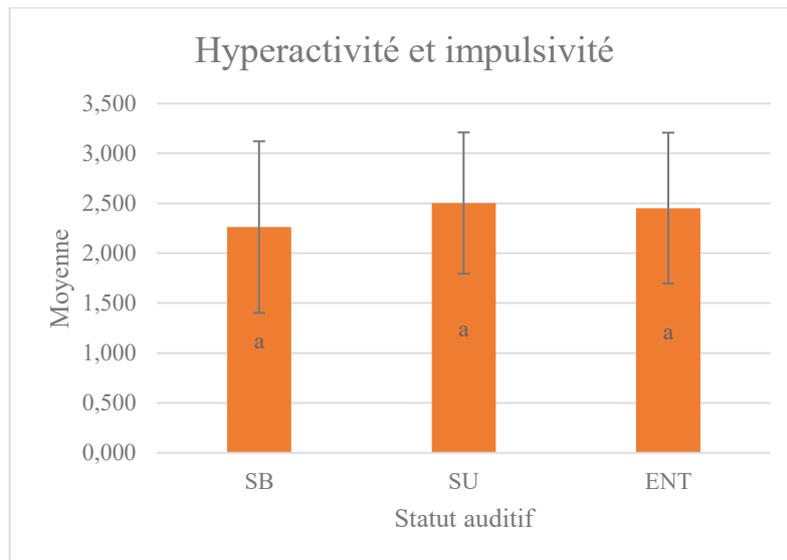


Figure 47 : Moyenne des scores de l'hyperactivité et la recherche d'attention, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 9. Score divers

Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué pour analyser les moyennes des scores de l'ensemble des questions de cette catégorie, car ces dernières ne suivaient pas une distribution normale. Les trois groupes SB, SU et ENT ne présentaient **pas de différences significatives** ( $p\text{-value} = 0,2992$ ) (Figure 48).

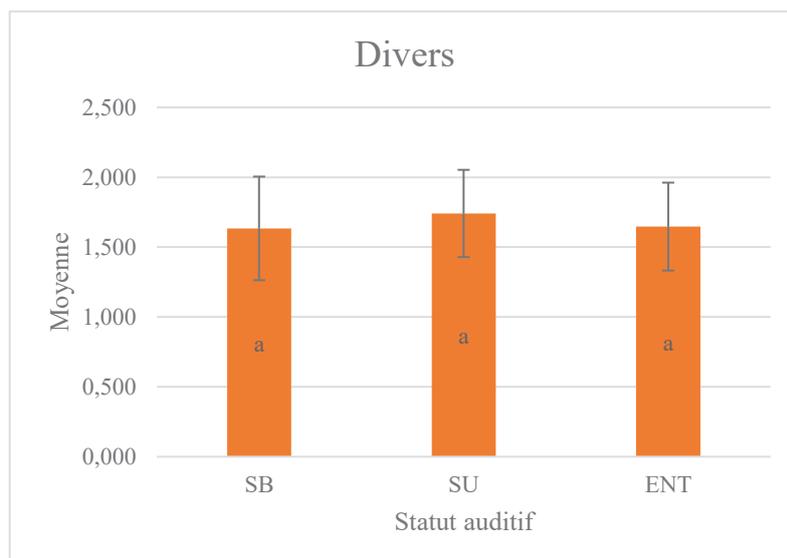


Figure 48 : Moyenne des scores divers, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Les moyennes des scores de chaque question ainsi que les différents thèmes regroupant plusieurs questions sont analysées et présentées dans le tableau XXV. Les questions de chaque thème sont regroupées dans les encarts entourés d'une bordure épaisse. Les valeurs en gras sont celles où il y a une différence significative pour la question donnée, d'après le tableau XXVI.

Tableau XXV : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB		SU		ENT	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>Chasse les chats</b>	<b>2,42</b>	<b>1,61</b>	3,13	1,70	<b>3,31</b>	<b>1,52</b>
<b>Chasse les oiseaux</b>	<b>2,12</b>	<b>1,36</b>	<b>3,33</b>	<b>1,49</b>	2,65	1,27
<b>Chasse les lapins</b>	<b>1,66</b>	<b>1,44</b>	<b>2,96</b>	<b>2,01</b>	2,29	1,80
<b>Chasse</b>	<b>2,07</b>	<b>1,09</b>	<b>3,14</b>	<b>1,26</b>	<b>2,75</b>	<b>1,00</b>
<b>Fugue pour se promener</b>	<b>1,25</b>	<b>1,02</b>	<b>1,83</b>	<b>1,17</b>	<b>1,14</b>	<b>0,87</b>
<b>Se roule dans les déjections</b>	1,81	1,10	<b>2,54</b>	<b>1,38</b>	<b>1,73</b>	<b>1,04</b>
Mange les déjections	1,96	1,22	2,50	1,18	2,37	1,29
Mâche des objets inappropriés	2,24	1,30	2,13	1,19	2,14	1,27
Chevauche des objets ou des personnes	1,55	0,84	1,67	1,27	1,35	0,80
Réclame la nourriture avec insistance	2,14	1,21	2,13	1,03	2,53	1,24
Vole la nourriture	1,90	1,24	1,75	1,15	1,82	1,07
A peur de monter ou descendre les escaliers	1,43	1,03	1,54	0,93	1,39	0,91
<b>Tire fort en laisse</b>	<b>2,12</b>	<b>1,32</b>	<b>2,83</b>	<b>1,31</b>	<b>2,69</b>	<b>1,23</b>
Urine sur des objets/meuble à la maison	1,27	0,83	1,00	0,00	1,10	0,42
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	1,08	0,45	1,00	0,00	1,10	0,42
Urine lorsqu'il est laissé seul	1,54	1,12	1,13	0,45	1,24	0,66
Défèque lorsqu'il est laissé seul	1,38	0,88	1,17	0,48	1,18	0,63
<b>Malpropreté</b>	<b>1,31</b>	<b>0,63</b>	<b>1,07</b>	<b>0,23</b>	<b>1,16</b>	<b>0,39</b>
Hyperactif, ne tient pas en place	2,21	1,21	2,08	1,14	1,92	1,22
Joueur, turbulent	2,88	1,20	2,83	1,20	2,86	1,34
Actif, énergique, toujours en mouvement	2,88	1,28	3,04	1,12	2,90	1,28
<b>Activité</b>	<b>2,66</b>	<b>1,09</b>	<b>2,65</b>	<b>1,04</b>	<b>2,56</b>	<b>1,14</b>

Fixe quelque chose d'invisible	1,71	1,02	2,04	1,20	1,63	1,01
Chasse les mouches invisibles	1,41	0,86	1,42	1,02	1,18	0,81
Court après sa queue	1,40	0,87	1,38	1,06	1,37	0,78
Chasse les lumières ou les ombres	1,51	1,13	1,29	0,86	1,25	0,76
Aboie excessivement	1,96	1,18	1,83	1,09	1,90	1,16
Se lèche excessivement	1,69	0,92	1,79	1,10	1,82	1,07
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,95	1,14	1,92	1,02	1,73	1,20
Tourne en rond	1,69	1,24	1,33	0,64	1,27	0,76
Hochement de tête	1,19	0,63	1,21	0,83	1,10	0,42
Polyphagie, polydipsie	1,27	0,84	1,17	0,70	1,33	0,88
Pica	1,58	0,98	1,75	1,15	1,78	1,14
Lèche l'air ou la truffe	1,43	0,87	1,04	0,46	1,33	0,66
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	1,14	0,57	1,13	0,45	1,10	0,51
S'automutile	1,01	0,11	1,00	0,00	1,02	0,14
Se frotte, se gratte la face	1,51	0,80	1,46	0,78	1,65	0,97
Se mordille les griffes	1,52	0,94	1,54	0,98	1,63	0,93
Se suce le flanc	1,13	0,38	1,17	0,64	1,08	0,40
S'inspecte l'arrière train	1,71	0,90	2,00	1,02	1,73	1,00
Présente des moments d'absence	1,33	0,80	1,33	0,70	1,20	0,61
Réveil brutal et peut être agressif	1,14	0,39	1,33	0,92	1,14	0,41
Attaque des objets inanimés	1,20	0,68	1,13	0,45	1,08	0,40
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	1,06	0,33	1,17	0,48	1,06	0,24
<b>TOC</b>	<b>1,43</b>	<b>0,37</b>	<b>1,43</b>	<b>0,30</b>	<b>1,38</b>	<b>0,34</b>
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	1,23	0,74	1,13	0,61	1,06	0,43

Tableau XXVI : Valeurs p pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	<b>SB-SU</b>	<b>ENT-SU</b>	<b>ENT-SB</b>
Chasse les chats	0,187	1,000	<b>0,007</b>
Chasse les oiseaux	<b>0,001</b>	0,254	0,081
Chasse les lapins	<b>0,003</b>	0,236	0,096
<b>Chasse</b>	<b>0,001</b>	0,846	<b>0,004</b>
Fugue pour se promener	<b>0,035</b>	<b>0,017</b>	0,814
Se roule dans les déjections	0,051	<b>0,033</b>	1,000

Mange les déjections	0,104	1,000	0,169
Mâche des objets inappropriés	1,000	1,000	1,000
Chevauche des objets ou des personnes	0,855	0,339	0,418
Réclame la nourriture avec insistance	1,000	0,712	0,191
Vole la nourriture	1,000	1,000	1,000
A peur de monter ou descendre les escaliers	1,000	1,000	1,000
Tire fort en laisse	<b>0,035</b>	1,000	<b>0,017</b>
Urine sur des objets/meuble à la maison	0,182	0,804	0,338
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	1,000	0,623	1,000
Urine lorsqu'il est laissé seul	0,133	0,859	0,187
Défèque lorsqu'il est laissé seul	0,457	0,996	0,336
<b>Malpropreté</b>	<b>0,117</b>	<b>0,788</b>	<b>0,226</b>
Hyperactif, ne tient pas en place	0,898	0,847	0,382
Joueur, turbulent	1,000	1,000	1,000
Actif, énergique, toujours en mouvement	1,000	1,000	1,000
<b>Activité</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Fixe quelque chose d'invisible	0,731	0,486	1,000
Chasse les mouches invisibles	1,000	0,979	0,182
Court après sa queue	1,000	1,000	1,000
Chasse les lumières ou les ombres	1,000	1,000	0,580
Aboie excessivement	1,000	1,000	1,000
Se lèche excessivement	1,000	1,000	1,000
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,000	0,819	0,476
Tourne en rond	0,063	0,962	0,304
Hochement de tête	0,993	0,766	0,690
Polyphagie, polydipsie	1,000	1,000	1,000
Pica	1,000	1,000	0,757
Lèche l'air ou la truffe	0,070	0,291	0,713
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	1,000	1,000	1,000
S'automutile	1,000	1,000	1,000
Se frotte, se gratte la face	1,000	1,000	1,000
Se mordille les griffes	1,000	1,000	0,914
Se suce le flanc	1,000	1,000	0,979
S'inspecte l'arrière train	0,613	0,602	1,000
Présente des moments d'absence	1,000	0,889	1,000
Réveil brutal et peut être agressif	0,248	0,292	1,000
Attaque des objets inanimés	1,000	1,000	0,546
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	0,352	0,411	1,000
<b>TOC</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	0,762	0,915	0,313

Pour résumer, le groupe SB chasse **significativement moins** les chats que le groupe ENT.

Le groupe SB chasse **significativement moins** les oiseaux que le groupe SU.

Le groupe SB chasse **significativement moins** les lapins que le groupe SU.

En général, le groupe SB chasse **significativement moins** que les groupes SU et ENT.

Le groupe SU fugue **significativement plus** que les groupes SB et ENT.

Le groupe SB tire **significativement moins** en laisse que les groupes SU et ENT.

Tous autres thèmes et questions non mentionnés dans ce résumé ne sont sujets à **aucune différence significative** entre les groupes SB, SU et ENT.

#### 10. Scores selon la race

Les données épidémiologiques montraient un effectif composé de 10 chiens sourds bilatéraux, quatre chiens sourds unilatéraux et huit chiens entendants au sein de la race Dalmatien. Cet effectif était suffisamment conséquent pour réaliser une analyse statistique sur les scores du C-BARQ de ces chiens.

Il était également possible de rassembler les chiens issus des races Border Collie, Berger Australien, Berger Américain Miniature, Bouvier Australien, ainsi que les croisés issus de ces races, dans un groupe nommé « Berger ». Ce groupe est composé de 39 chiens sourds bilatéraux, six chiens sourds unilatéraux et huit chiens entendants.

##### *a. Le Dalmatien*

L'analyse statistique est réalisée grâce aux tests de Kruskal-Wallis et de Dunn-Bonferroni lorsque les données ne respectaient pas les conditions nécessaires pour l'ANOVA, ou grâce aux tests ANOVA et le test des étendues de Tukey lorsque les données respectaient les conditions de l'ANOVA (*Tableau XXVII*).

*Tableau XXVII : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

	<b>SB-SU</b>	<b>ENT-SU</b>	<b>ENT-SB</b>
<b>Moyenne totale</b>	<b>0,0025669</b>	<b>0,0026238</b>	0,9862236
<b>Apprentissage</b>	0,9373255	0,0808036	<b>0,0081988</b>
<b>Agressivité</b>	0,4093668	0,2921471	0,9279121
<b>Peur</b>	1	0,267734	0,5243682
<b>Séparation</b>	<b>0,04600482</b>	<b>0,01498346</b>	1
<b>Excitabilité</b>	0,2594167	0,2193042	0,9762947
<b>Attachement</b>	0,6022062	<b>0,0470663</b>	0,1154828
<b>Hyperactivité</b>	0,2137674	0,6809089	<b>0,0107174</b>
<b>Divers</b>	<b>0,0457718</b>	0,6150424	0,1408936

Les graphiques suivants montrent les moyennes des scores obtenues selon le statut auditif au sein de la race Dalmatien pour les catégories ayant une différence significative (Figure 49).

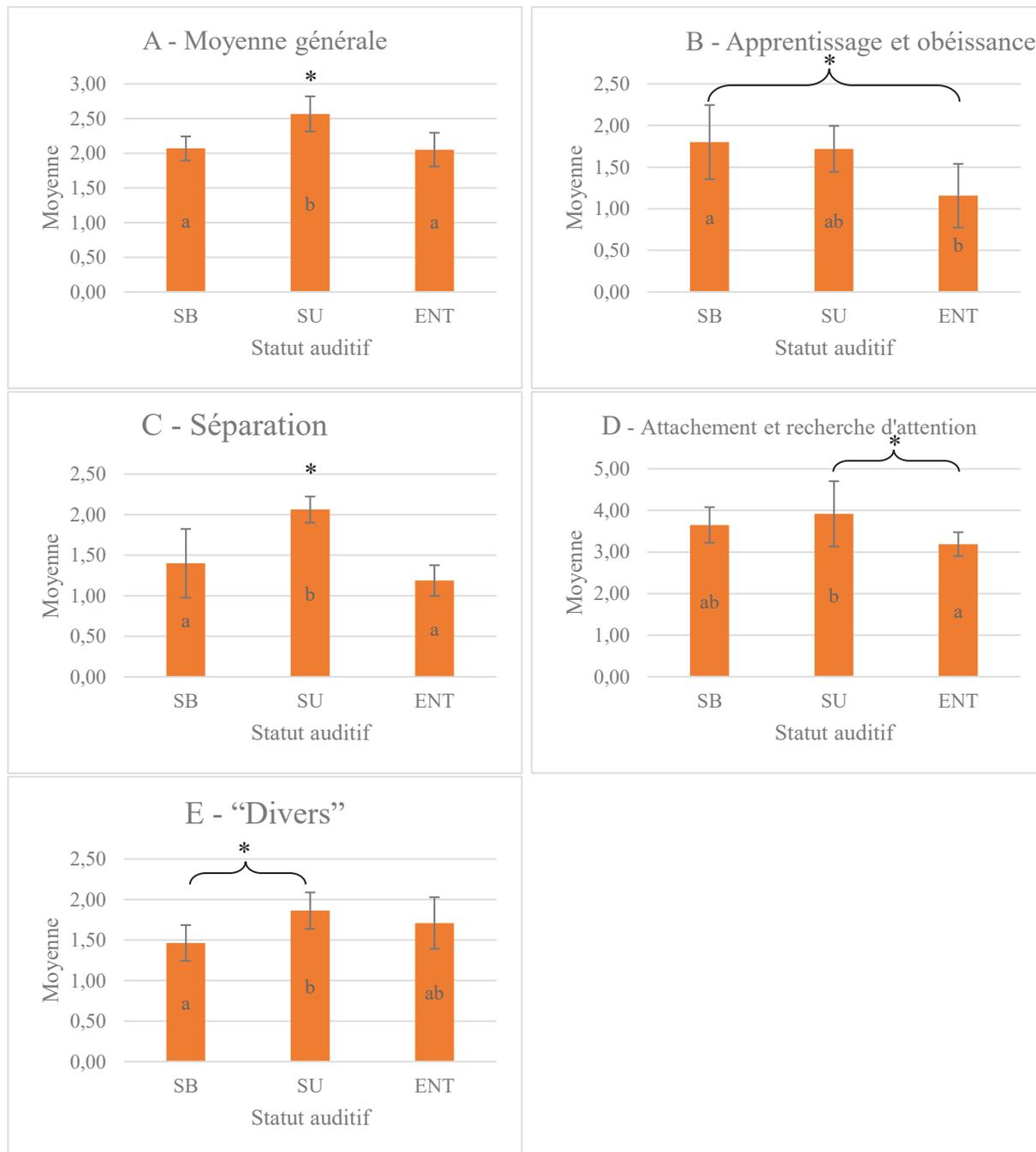


Figure 49 : Moyennes des différentes catégories pour lesquelles il y a une différence significative, concernant les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Pour résumer, au sein de la race Dalmatien, la moyenne totale est **significativement supérieure** pour le groupe SU, par rapport aux groupes SB et ENT.

Le score d'apprentissage est **significativement supérieur** pour le groupe SB, par rapport au groupe ENT.

Le score de séparation est **significativement supérieur** pour le groupe SU, par rapport au groupe ENT et SB.

Le score d'attachement est **significativement supérieur** pour le groupe SU, par rapport au groupe ENT.

Le score d'hyperactivité est **significativement supérieur** pour le groupe ENT, par rapport au groupe SB.

Le score divers est **significativement supérieur** pour le groupe SU, par rapport au groupe SB. Les scores d'agressivité, de peur et d'excitabilité ne sont **significativement pas différents** entre les groupes SB, SU et ENT.

Concernant les différentes questions et thèmes de la catégorie « Divers », les moyennes des différentes questions sont présentées dans le tableau XXVIII. Les lignes en gras sont celles où les moyennes de scores à la question ou au thème sont significativement différentes, d'après le tableau XXIX. Les lignes grisées représentent les thèmes correspondant aux questions présentées au-dessus.

*Tableau XXVIII : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

	SB		SU		ENT	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>Chasse les chats</b>	<b>1,70</b>	<b>0,67</b>	2,75	0,96	<b>3,50</b>	<b>1,07</b>
Chasse les oiseaux	1,50	0,97	3,75	1,89	2,25	1,28
<b>Chasse les lapins</b>	<b>1,90</b>	<b>0,88</b>	<b>4,25</b>	<b>0,96</b>	<b>1,88</b>	<b>1,64</b>
<b>Chasse</b>	<b>1,70</b>	<b>0,73</b>	<b>3,58</b>	<b>1,07</b>	2,54	0,69
<b>Fugue pour se promener</b>	1,20	0,63	<b>2,00</b>	<b>1,15</b>	<b>0,88</b>	<b>0,35</b>
<b>Se roule dans les déjections</b>	<b>1,30</b>	<b>0,48</b>	<b>2,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>
Mange les déjections	2,10	0,88	3,50	1,29	2,63	1,41
Mâche des objets inappropriés	1,90	1,10	2,25	1,50	2,63	1,51
Chevauche des objets ou des personnes	1,00	0,00	1,50	1,00	1,50	1,31
Réclame la nourriture avec insistance	2,90	1,20	2,00	1,15	3,38	1,06
Vole la nourriture	1,80	0,92	2,00	1,15	2,25	1,39
A peur de monter ou descendre les escaliers	1,60	1,26	1,50	1,00	2,00	1,60
<b>Tire fort en laisse</b>	<b>1,60</b>	<b>0,70</b>	2,50	1,73	<b>3,63</b>	<b>1,30</b>

Urine sur des objets/meuble à la maison	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Urine lorsqu'il est laissé seul	1,10	0,32	1,00	0,00	0,88	0,35
Défèque lorsqu'il est laissé seul	1,10	0,32	1,00	0,00	0,88	0,35
<b>Malpropreté</b>	<b>1,05</b>	<b>0,16</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,94</b>	<b>0,18</b>
Hyperactif, ne tient pas en place	1,70	0,67	1,75	0,96	2,50	1,41
Joueur, turbulent	2,60	0,84	2,75	1,50	3,13	1,81
<b>Actif, énergique, toujours en mouvement</b>	<b>2,40</b>	<b>0,70</b>	<b>3,00</b>	<b>1,41</b>	<b>3,75</b>	<b>1,39</b>
<b>Activité</b>	<b>2,23</b>	<b>0,67</b>	<b>2,50</b>	<b>1,14</b>	<b>3,13</b>	<b>1,41</b>
Fixe quelque chose d'invisible	1,50	0,71	2,25	1,50	1,75	0,89
Chasse les mouches invisibles	1,30	0,67	1,00	0,00	1,38	1,51
Court après sa queue	1,00	0,00	1,25	0,50	1,25	0,46
Chasse les lumières ou les ombres	1,40	0,70	2,00	1,15	1,14	0,90
Aboie excessivement	1,50	0,71	2,00	1,15	1,50	0,76
Se lèche excessivement	1,80	1,03	2,50	1,29	1,25	0,71
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,70	1,16	1,75	0,96	1,63	1,30
<b>Tourne en rond</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,75</b>	<b>0,96</b>	<b>1,13</b>	<b>0,35</b>
Hochement de tête	1,10	0,32	1,00	0,00	1,13	0,35
Polyphagie, polydipsie	1,10	0,32	1,00	0,00	2,00	1,20
Pica	2,20	1,40	2,25	1,89	2,38	1,30
Lèche l'air ou la truffe	1,30	0,67	1,00	0,00	1,13	0,83
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
S'automutile	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Se frotte, se gratte la face	1,40	0,70	1,75	0,96	1,38	0,74
Se mordille les griffes	1,60	0,97	2,50	1,29	1,50	0,76
Se suce le flanc	1,20	0,63	1,75	1,50	1,25	0,46
S'inspecte l'arrière train	1,90	0,88	2,75	0,96	1,88	0,99
Présente des moments d'absence	1,10	0,32	1,75	0,96	1,38	0,74
Réveil brutal et peut être agressif	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Attaque des objets inanimés	1,00	0,00	1,00	0,00	1,25	0,71
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

<b>TOC</b>	1,32	0,29	1,60	0,22	1,38	0,28
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	1,00	0,00	1,00	0,00	0,88	0,35

Tableau XXIX : Valeurs *p* pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

ND : Non déterminé, en raison de moyennes et écart-types égaux

	<b>SB-SU</b>	<b>ENT-SU</b>	<b>ENT-SB</b>
Chasse les chats	0,2806	1,0000	<b>0,0028</b>
Chasse les oiseaux	0,0785	0,6047	0,7824
Chasse les lapins	<b>0,0265</b>	<b>0,0473</b>	1,0000
<b>Chasse</b>	<b>0,0017</b>	0,0994	0,0832
Fugue pour se promener	0,1334	<b>0,0325</b>	0,5701
Se roule dans les déjections	<b>0,0026</b>	<b>0,0004</b>	0,4558
Mange les déjections	0,2176	0,7665	1,0000
Mâche des objets inappropriés	1,0000	1,0000	0,8293
Chevauche des objets ou des personnes	0,6156	0,4753	1,0000
Réclame la nourriture avec insistance	0,5707	0,2033	1,0000
Vole la nourriture	1,0000	1,0000	1,0000
A peur de monter ou descendre les escaliers	1,0000	1,0000	1,0000
Tire fort en laisse	1,0000	0,5957	<b>0,0152</b>
Urine sur des objets/meuble à la maison	ND	ND	ND
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	ND	ND	ND
Urine lorsqu'il est laissé seul	1,0000	1,0000	0,3728
Défèque lorsqu'il est laissé seul	1,0000	1,0000	0,3728
<b>Malpropreté</b>	1,0000	1,0000	0,3728
Hyperactif, ne tient pas en place	1,0000	1,0000	0,6597
Joueur, turbulent	1,0000	1,0000	1,0000
Actif, énergique, toujours en mouvement	0,8551	1,0000	<b>0,0461</b>
<b>Activité</b>	1,0000	1,0000	0,5379
Fixe quelque chose d'invisible	0,3860	0,6654	0,8419565
Chasse les mouches invisibles	1,0000	1,0000	1,0000
Court après sa queue	0,4518	1,0000	0,2990
Chasse les lumières ou les ombres	1,0000	0,5622	1,0000
Aboie excessivement	1,0000	1,0000	1,0000
Se lèche excessivement	0,8480	0,2248	1,0000
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,0000	1,0000	1,0000
Tourne en rond	<b>0,0237</b>	0,0747	0,8200
Hochement de tête	1,0000	1,0000	1,0000
Polyphagie, polydipsie	0,9730	0,1051	0,0537

Pica	1,0000	1,0000	1,0000
Lèche l'air ou la truffe	1,0000	1,0000	1,0000
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	ND	ND	ND
S'automutile	ND	ND	ND
Se frotte, se gratte la face	1,0000	1,0000	1,0000
Se mordille les griffes	0,3878	0,4055	1,0000
Se suce le flanc	0,4806	0,5653	0,9902
S'inspecte l'arrière train	0,4454	0,3666	1,0000
Présente des moments d'absence	0,2146	0,6022	0,6339
Réveil brutal et peut être agressif	ND	ND	ND
Attaque des objets inanimés	0,6156	1,0000	0,4518
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	0,4454	0,3666	1,0000
<b>TOC</b>	<b>0,2922</b>	<b>0,5886</b>	<b>1,0000</b>
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	1,0000	0,6156	0,4518

Pour résumer, au sein de la race Dalmatien, le groupe ENT chasse **significativement plus** les chats que le groupe SB.

Le groupe SU chasse **significativement plus** les lapins que les groupes SB et ENT.

En général, le groupe SU chasse **significativement plus** que le groupe SB.

Le groupe SU fugue **significativement plus** que le groupe ENT.

Le groupe SU se roule **significativement plus** dans les déjections que les groupes SB et ENT.

Le groupe ENT est **significativement plus** actif, en mouvement que le groupe SB.

Tous autres thèmes et questions non mentionnés dans ce résumé ne sont sujets à **aucune différence significative** entre les groupes SB, SU et ENT.

#### *b. Les chiens de berger.*

Dans le groupe rassemblant les chiens du groupe de race berger, les tests de Kruskal-Wallis puis le test de Dunn-Bonferroni dans le cas des données ne respectant pas la normalité ou l'homogénéité des variances, ou l'ANOVA puis le test des étendues de Tukey ont été réalisés. Il en est ressorti une différence significative entre le groupe SB et ENT en ce qui concerne l'apprentissage, d'après le tableau XXX.

Tableau XXX : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB-SU	ENT-SU	ENT-SB
<b>Moyenne totale</b>	0,3171377	0,4584555	0,9998281
<b>Apprentissage</b>	1	0,11982490	<b>0,03971335</b>
<b>Agressivité</b>	0,8179657	1	0,8179657
<b>Peur</b>	1	1	1
<b>Séparation</b>	1	1	1
<b>Excitabilité</b>	1	1	1
<b>Attachement</b>	0,5022371	0,1356936	0,3289971
<b>Hyperactivité</b>	0,7393906	0,4980673	0,7149052
<b>Divers</b>	0,9697152	1	1

La figure 50 montre les moyennes obtenues pour chaque groupe dans la catégorie de l'apprentissage.

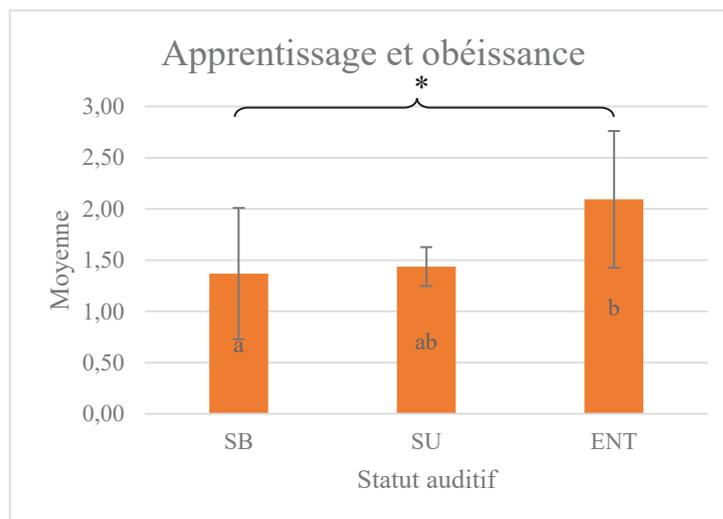


Figure 50 : Moyenne de l'apprentissage pour les différents groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Pour les chiens de race berger, le score d'apprentissage est **significativement supérieur** pour le groupe ENT par rapport au groupe SB. Les autres scores ne sont **significativement pas différents** entre les groupes SB, SU et ENT.

Concernant les différentes questions et thèmes de la catégorie « Divers », les moyennes des différentes questions sont présentées dans le tableau XXXI. Les lignes en gras sont celles où les moyennes de scores à la question ou au thème sont significativement différentes, d'après le tableau XXXII. Les lignes grisées représentent les thèmes correspondant aux questions présentées au-dessus.

Tableau XXXI : Moyennes et écart-types pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB		SU		ENT	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Chasse les chats	2,69	1,58	2,33	2,16	3,88	1,36
Chasse les oiseaux	2,18	1,34	2,67	1,86	3,00	1,41
<b>Chasse les lapins</b>	<b>1,36</b>	<b>1,31</b>	<b>3,00</b>	<b>2,19</b>	2,50	2,07
<b>Chasse</b>	2,08	0,97	2,67	1,67	3,13	1,17
Fugue pour se promener	1,13	0,89	1,83	1,60	1,13	1,25
Se roule dans les déjections	1,97	1,25	3,33	1,37	2,25	1,16
Mange les déjections	2,18	1,35	3,00	1,10	2,88	0,99
Mâche des objets inappropriés	2,38	1,46	2,33	1,51	2,00	1,07
Chevauche des objets ou des personnes	1,64	0,90	2,17	1,47	1,25	0,46
Réclame la nourriture avec insistance	1,92	1,04	2,83	0,98	2,38	1,41
Vole la nourriture	1,87	1,30	2,33	1,63	1,75	0,46
A peur de monter ou descendre les escaliers	1,38	1,07	1,00	0,00	1,13	0,35
Tire fort en laisse	2,44	1,48	2,50	1,05	2,13	0,99
Urine sur des objets/meuble à la maison	1,15	0,59	1,00	0,00	1,00	0,00
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	1,08	0,48	1,00	0,00	1,00	0,00
Urine lorsqu'il est laissé seul	1,44	0,91	1,00	0,00	1,00	0,00
Défèque lorsqu'il est laissé seul	1,37	0,85	1,17	0,41	1,00	0,00
<b>Malpropreté</b>	1,26	0,53	1,04	0,10	1,00	0,00
Hyperactif, ne tient pas en place	2,45	1,31	2,83	1,47	1,88	1,13
Joueur, turbulent	3,21	1,13	3,67	1,03	3,13	1,25
Actif, énergique, toujours en mouvement	3,23	1,25	3,67	1,03	3,13	1,46
<b>Activité</b>	2,97	1,14	3,39	1,10	2,71	1,16
Fixe quelque chose d'invisible	1,64	1,06	1,50	0,84	1,63	1,19
Chasse les mouches invisibles	1,46	0,85	1,00	0,63	1,63	1,19
Court après sa queue	1,54	1,05	1,17	0,41	1,63	0,74

Chasse les lumières ou les ombres	1,38	1,07	1,17	0,41	1,13	0,83
Aboie excessivement	2,10	1,31	2,17	1,17	3,00	1,20
Se lèche excessivement	1,51	0,82	1,83	1,33	2,00	1,41
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,92	1,11	2,33	1,21	2,00	1,60
Tourne en rond	1,59	1,14	1,00	0,00	1,13	0,35
Hochement de tête	1,10	0,38	1,17	0,98	1,25	0,71
Polyphagie, polydipsie	1,23	0,74	1,67	1,21	1,25	1,16
Pica	1,72	1,05	2,17	1,33	2,00	1,60
Lèche l'air ou la truffe	1,41	0,75	1,00	0,00	1,75	0,71
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	1,23	0,74	1,33	0,82	1,00	0,00
S'automutile	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
Se frotte, se gratte la face	1,41	0,75	1,50	1,22	2,13	1,25
Se mordille les griffes	1,38	0,81	1,50	1,22	1,63	1,41
Se suce le flanc	1,13	0,34	1,00	0,00	1,00	0,00
S'inspecte l'arrière train	1,77	1,01	2,33	1,51	1,63	0,74
Présente des moments d'absence	1,21	0,73	1,17	0,41	1,00	0,53
Réveil brutal et peut être agressif	1,13	0,34	1,67	1,63	1,25	0,46
Attaque des objets inanimés	1,23	0,78	1,50	0,84	1,00	0,00
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	1,03	0,16	1,33	0,82	1,13	0,35
<b>TOC</b>	<b>1,41</b>	<b>0,35</b>	<b>1,48</b>	<b>0,39</b>	<b>1,51</b>	<b>0,47</b>
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	1,18	0,79	1,17	0,98	1,00	0,00

Tableau XXXII : Valeurs p pour chacune des questions de la catégorie « Divers », selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

ND : Non déterminé, en raison de moyennes et écart-types égaux

	<b>SB-SU</b>	<b>ENT-SU</b>	<b>ENT-SB</b>
Chasse les chats	1,0000	0,2362	0,2112
Chasse les oiseaux	1,0000	1,0000	0,3624
Chasse les lapins	<b>0,0488</b>	0,8206	0,1476
<b>Chasse</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,1123</b>
Fugue pour se promener	0,5662	0,5034	1,0000
Se roule dans les déjections	0,0703	0,5180	1,0000
Mange les déjections	0,3208	0,9823	0,3517
Mâche des objets inappropriés	1,0000	1,0000	1,0000

Chevauche des objets ou des personnes	0,4085	0,1723	0,5292
Réclame la nourriture avec insistance	0,1277	0,9247	1,0000
Vole la nourriture	1,000	1,000	1,000
A peur de monter ou descendre les escaliers	0,6217	0,9671	0,7575
Tire fort en laisse	1,0000	1,0000	1,0000
Urine sur des objets/meuble à la maison	1,0000	1,0000	1,0000
Urine lorsqu'il est approché, caressé ou porté	1,0000	1,0000	1,0000
Urine lorsqu'il est laissé seul	0,4296	1,0000	0,3420
Défèque lorsqu'il est laissé seul	0,8148	0,9114	0,4242
<b>Malpropreté</b>	<b>0,5489</b>	<b>0,9850</b>	<b>0,3398</b>
Hyperactif, ne tient pas en place	1,0000	0,5550	0,7803
Joueur, turbulent	0,9389	1,0000	1,0000
Actif, énergique, toujours en mouvement	1,0000	1,0000	1,0000
<b>Activité</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,9138</b>	<b>1,0000</b>
Fixe quelque chose d'invisible	1,0000	1,0000	1
Chasse les mouches invisibles	0,4687	0,4013	0,8841
Court après sa queue	1,0000	0,6085	0,9667
Chasse les lumières ou les ombres	1,0000	1,0000	1,0000
Aboie excessivement	1,0000	0,8056	0,1906
Se lèche excessivement	1,0000	1,0000	0,9894
Lèche des objets ou des personnes excessivement	1,0000	1,0000	1,0000
Tourne en rond	0,3797	0,9711	0,4624
Hochement de tête	0,9586	0,9540	0,7529
Polyphagie, polydipsie	0,6342	0,5233	1,0000
Pica	1,0000	1,0000	1,0000
Lèche l'air ou la truffe	0,3883	0,1312	0,4359
Grogne, mord, attaque une partie de son corps	1,0000	0,9167	1,0000
S'automutile	ND	ND	ND
Se frotte, se gratte la face	1,0000	0,1604	0,0622
Se mordille les griffes	1,0000	1,0000	1,0000
Se suce le flanc	0,5865	1,0000	0,5072
S'inspecte l'arrière train	1,0000	1,0000	1,0000
Présente des moments d'absence	1,0000	1,0000	1,0000
Réveil brutal et peut être agressif	0,1272	0,4326	0,8685
Attaque des objets inanimés	0,3532	0,1840	1,0000
Agressif envers l'homme de manière imprévisible	0,0847	0,460	0,7077
<b>TOC</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
Autres comportements étranges et/ou répétitifs	1,0000	1,0000	1,0000

Pour résumer, au sein du groupe de race de chiens de berger, le groupe SU chasse **significativement plus** les lapins que le groupe SB. Tous les autres thèmes et questions non mentionnés dans ce résumé ne sont sujets à **aucune différence significative** entre les groupes SB, SU et ENT.

## C. Le CHQLS-15, l'évaluation du bien-être

Cent cinquante-six questionnaires ont été remplis intégralement pour la partie comprenant les questions du CHQLS-15. La moyenne générale des scores sera abordé en premier, puis les scores de chaque catégorie décrite dans le paragraphe I.A.3 ci-dessus.

### 1. Moyenne générale

Le score général est établi par la somme de tous les scores du CHQLS-15. Les valeurs ne respectant pas la normalité, le test de Kruskal-Wallis est appliqué et a montré qu'il n'y a **pas de différences significatives** entre les groupes SB, SU et ENT ( $p$ -value = 0,991). La figure 51 montre les moyennes du score en fonction du statut auditif.

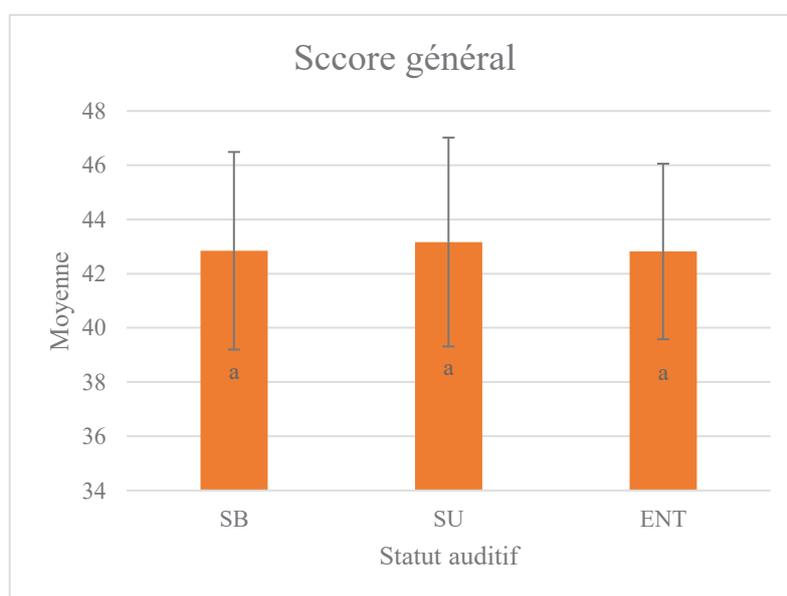


Figure 51 : Moyenne du score général du CHQLS-15, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 2. Score du bonheur

Un test de Kruskal-Wallis a été calculé pour savoir si les groupes SB, SU et ENT présentaient une différence significative. Le test a révélé qu'il n'y a **pas de différences significatives** entre ces trois groupes ( $p\text{-value} = 0,7104$ ) (Figure 52).

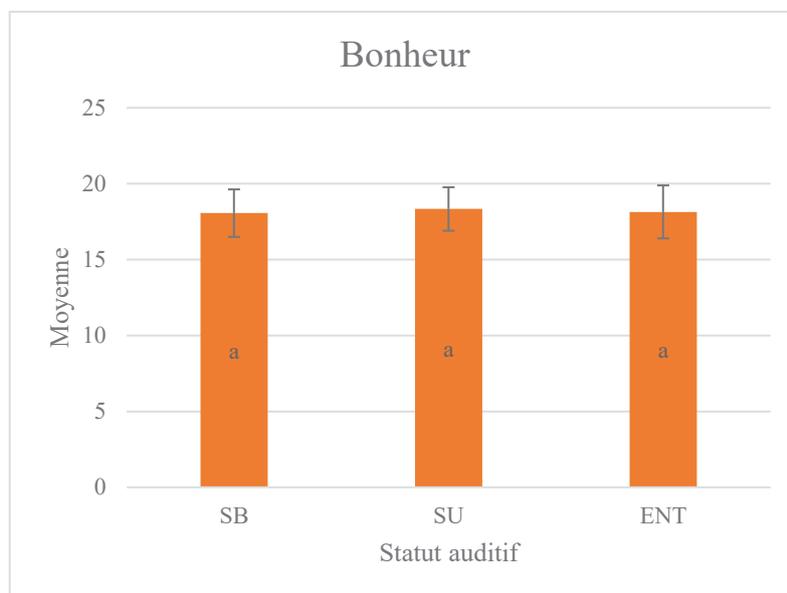


Figure 52 : Moyenne des scores du bonheur, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 3. Score de l'état physique

Concernant les scores de l'état physique des chiens, un test de Kruskal-Wallis a été calculé pour vérifier si les moyennes des scores différaient selon les groupes. Il n'y avait **pas de différences significatives** entre les groupes SB, SU et ENT ( $p\text{-value} = 0,7267$ ) (Figure 53).

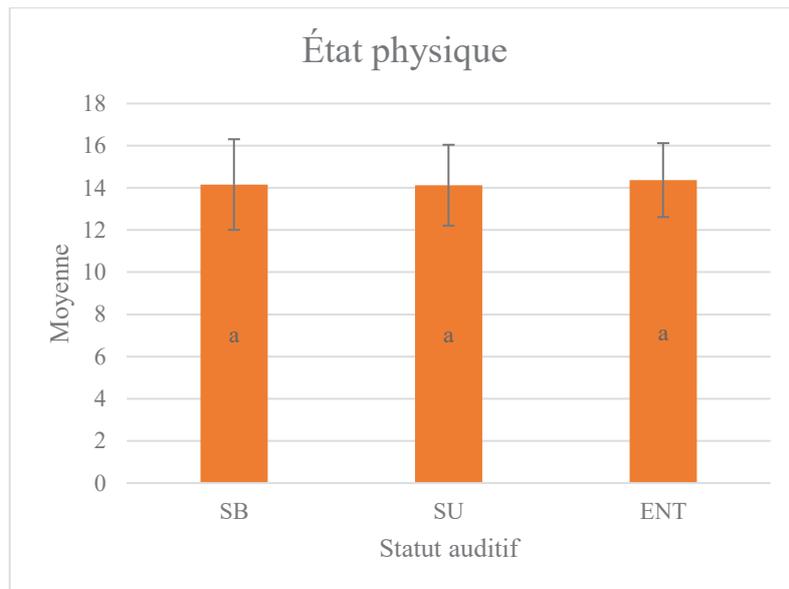


Figure 53 : Moyenne des scores de l'état physique, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

#### 4. Score de l'hygiène

Les scores obtenus à cette catégorie ne suivent pas une distribution normale. Le test de Kruskal-Wallis est appliqué et a montré qu'il n'y a **aucune différence significative** entre les différents groupes ( $p\text{-value} = 0,7982$ ) (Figure 54).

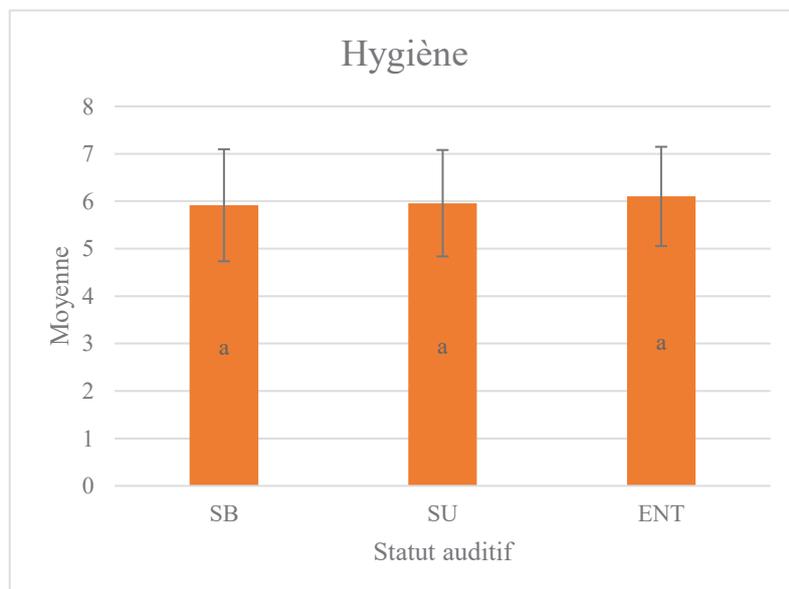


Figure 54 : Moyenne des scores de l'hygiène, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 5. Score de l'état mental

Un test de Kruskal-Wallis a été appliqué car les valeurs ne respectaient pas les conditions nécessaires à l'ANOVA. L'analyse a montré qu'il n'y avait **aucune différence significative** entre les trois groupes étudiés ( $p\text{-value} = 0,2832$ ) (Figure 55).

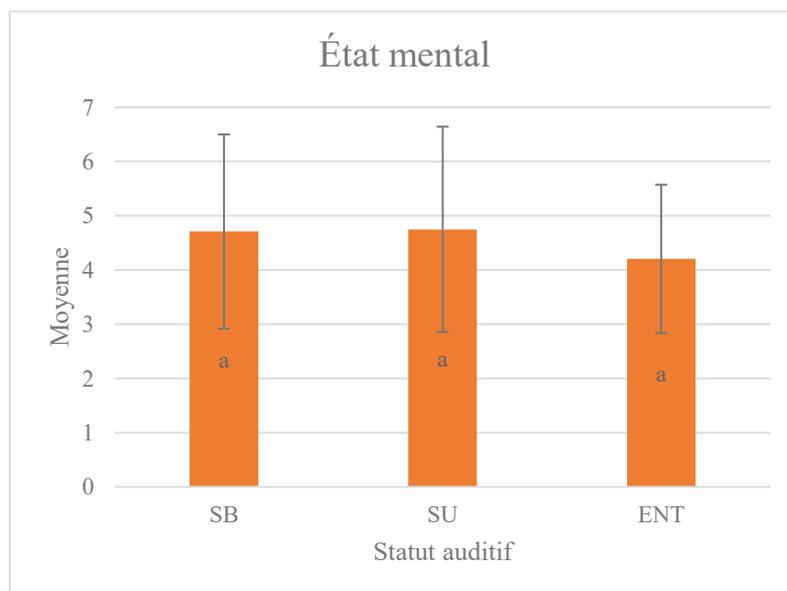


Figure 55 : Moyenne des scores de l'état mental, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 6. Scores selon la race

Comme précédemment, les données épidémiologiques au sein de la race Dalmatien sont suffisantes pour permettre une analyse se basant sur les individus de cette race.

### a. *Le Dalmatien*

L'ensemble des données a été testé via le test de Kruskal-Wallis puis le test de Dunn-Bonferroni. Les  $p\text{-values}$  obtenues via le test de Kruskal-Wallis étaient toutes supérieures à 0,05, excepté pour la catégorie du bonheur ( $p\text{-value} = 0,0477$ ). Or, lors de l'ajustement des  $p\text{-values}$  avec le test de Dunn-Bonferroni, il en est ressorti **qu'aucun groupe n'était significativement différent** d'un autre. Le tableau XXXIII résume les valeurs p obtenues.

Tableau XXXIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du CHQLS-15, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB-SU	ENT-SU	ENT-SB
<b>Score général</b>	0,8838537	0,5361309	1,0000000

<b>Score du bonheur</b>	0,1021814	1	0,1588702
<b>Score de l'état physique</b>	1	1	1
<b>Score de l'hygiène</b>	1	1	0,4101902
<b>Score de l'état mental</b>	1	1	1

*b. Les chiens de berger*

Les données rassemblant les différentes races de chiens appartenant au groupe des chiens de berger ont été analysées. Les résultats du CHQLS-15 ont été testés avec le test de Kruskal-Wallis puis le test de Dunn-Bonferroni. Il en est ressorti **qu'aucun groupe n'est significativement différent** d'un autre, sur toutes les catégories du CHQLS-15. Le tableau XXXIV résume les valeurs p obtenues.

*Tableau XXXIV : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du C-BARQ, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)*

	<b>SB-SU</b>	<b>ENT-SU</b>	<b>ENT-SB</b>
<b>Score général</b>	0,6701767	0,8053597	0,8899748
<b>Score du bonheur</b>	1	1	1
<b>Score de l'état physique</b>	0,7326435	1	1
<b>Score de l'hygiène</b>	1	1	1
<b>Score de l'état mental</b>	1	1	0,8583481

## **D. Le MDORS**

Cette partie rassemblant les questions du MDORS a été remplie intégralement par 156 propriétaires. Comme précédemment, le score général sera abordé avant de présenter les résultats des scores de chaque partie décrite dans le paragraphe I.A.4 de la seconde partie de ce manuscrit.

### 1. Moyenne générale

Un test de Kruskal-Wallis a été réalisé sur les données, car ces dernières ne suivent pas une distribution normale permettant d'appliquer l'ANOVA. Il en est ressorti **qu'aucun groupe n'était significativement différent** d'un autre ( $p\text{-value} = 0,9183$ ) (*Figure 56*).

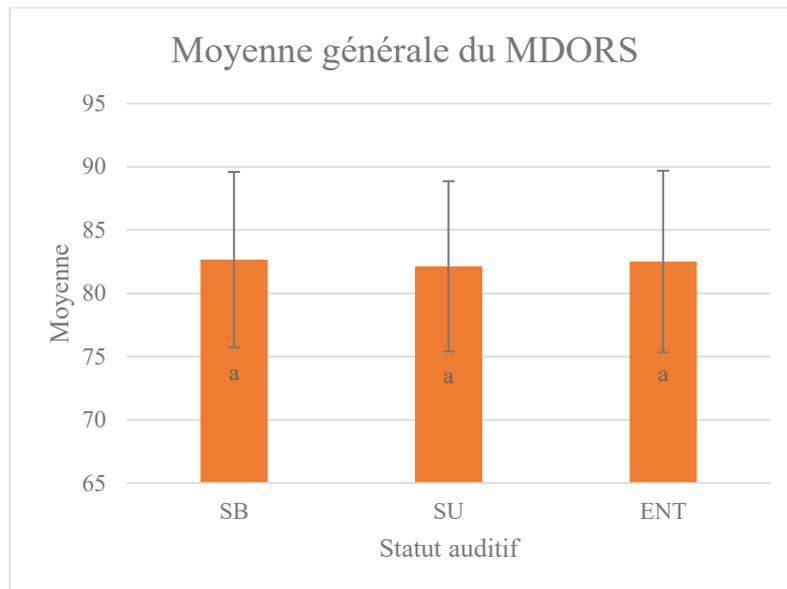


Figure 56 : Moyenne du score général du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

## 2. Interaction du propriétaire avec son chien

Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué à la première partie du MDORS car les données nécessitaient un test non paramétrique, étant donné qu'elles ne respectaient pas les conditions nécessaires pour un test paramétrique. Les différents groupes n'étaient **significativement pas différents** entre eux ( $p\text{-value} = 0,9663$ ) (Figure 57).

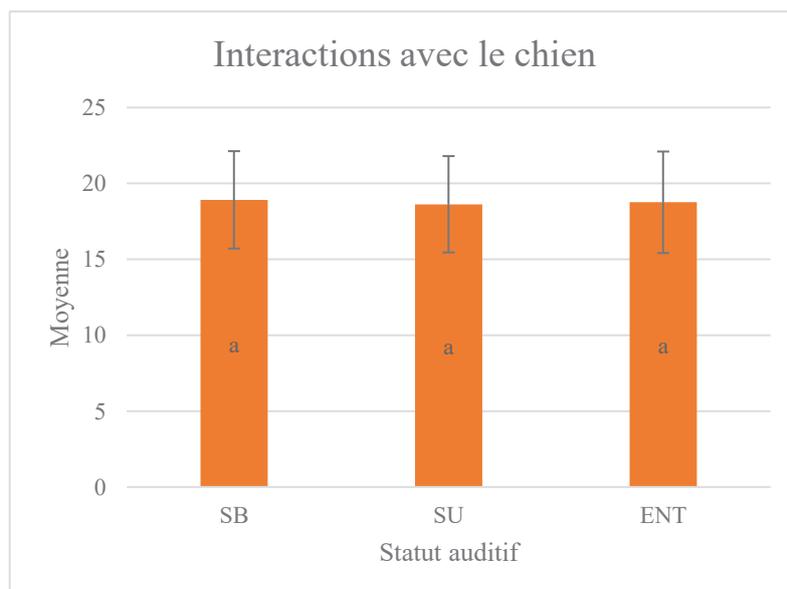


Figure 57 : Moyenne des scores d'interaction avec le propriétaire, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 3. Perception émotionnelle du propriétaire

Pour cette catégorie, les données obtenues ne suivaient pas une distribution normale. Un test paramétrique ne pouvant être réalisé, un test de Kruskal-Wallis a été calculé et a révélé qu'il n'y avait **pas de différences significatives** entre les groupes SB, SU et ENT ( $p\text{-value} = 0,4151$ ) (Figure 58).

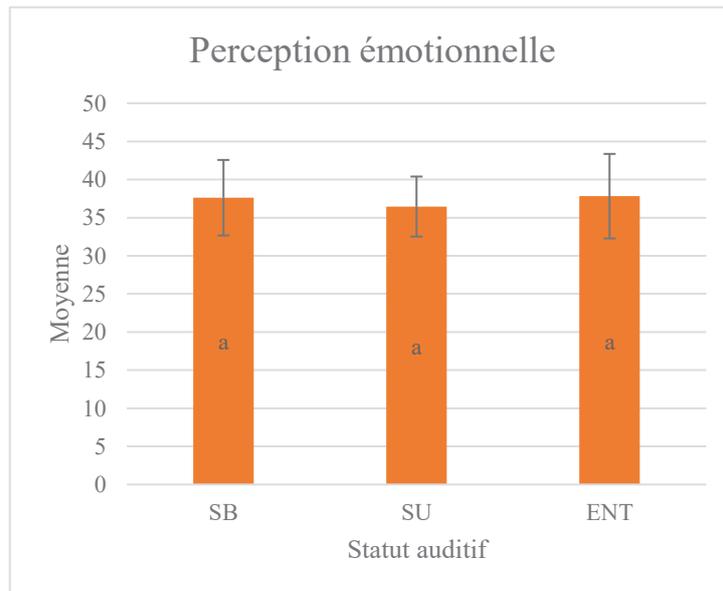


Figure 58 : Moyenne des scores de la perception émotionnelle, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 4. Perception des coûts de la relation

Concernant les scores de la perception des coûts par le propriétaire de la relation avec le chien, un test de Kruskal-Wallis a été calculé pour vérifier si les scores différaient selon les groupes. Il n'y avait **pas de différences significatives** entre les groupes SB, SU et ENT ( $p\text{-value} = 0,2035$ ) (Figure 59).

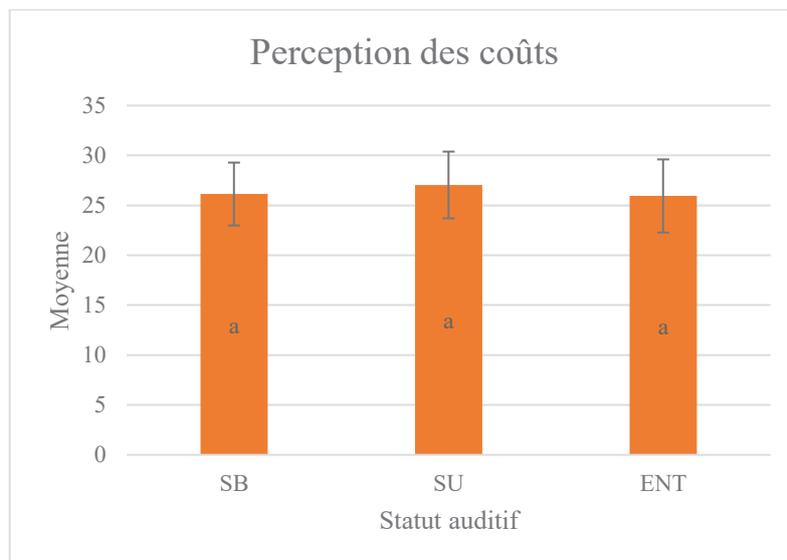


Figure 59 : Moyenne des scores de la perception des coûts de la relation, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

### 5. Scores selon la race

Comme précédemment, l'analyse statistique a été faite sur les deux plus grands effectifs de race, le Dalmatien et les chiens du groupe de race berger.

#### a. Le Dalmatien

Pour les 22 réponses concernant dont le chien appartient à la race Dalmatien, le test de Kruskal-Wallis puis le test de Dunn-Bonferroni ont été utilisés. Les trois groupes ne présentaient **aucune différence significative** pour chaque catégorie du MDORS. Pour le score général, le test de Kruskal-Wallis a permis d'obtenir une  $p$ -value inférieure à 0,05 ( $p$ -value = 0,01797), cependant, le test de Dunn-Bonferroni a obtenu des  $p$ -values ajustées supérieures à 0,05. Il n'y avait donc **pas de différences significatives** entre les groupes pour le score général du MDORS. Le tableau XXXV résume les valeurs  $p$  obtenues.

Tableau XXXV : Valeurs  $p$  des analyses statistiques sur les différentes catégories du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les Dalmatiens (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB - SU	SU - ENT	SB - ENT
<b>Score total</b>	0,06686488	1	0,05163778
<b>Perception des interactions</b>	0,214467	1	0,1291754
<b>Perception émotionnelle</b>	0,2944357	1	0,319349
<b>Perception des coûts</b>	1	1	1

### b. Les chiens de berger

Concernant ce sous-effectif, un test de Kruskal-Wallis puis un test de Dunn-Bonferroni ont été calculés pour chaque catégorie du MDORS. Les tests ont révélé qu'il n'y avait **pas de différences significatives** entre les groupes pour chaque groupe de question. Le tableau XXXVI résume les valeurs p obtenues.

Tableau XXXVI : Valeurs p des analyses statistiques sur les différentes catégories du MDORS, selon les groupes SB, SU et ENT, pour les chiens de berger (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB - SU	SU- ENT	SB - ENT
<b>Score total</b>	1	1	0,947978
<b>Perception des interactions</b>	1	1	1
<b>Perception émotionnelle</b>	0,8338232	0,714538	0,4556676
<b>Perception des coûts</b>	0,2718664	1	0,2222666

## E. L'utilisation du collier vibrant

Un total de 83 réponses a été retourné concernant la question sur l'utilisation du collier vibrant sur le chien, soit un taux de réponse de 53,2 %. Parmi ces 83 réponses, 41 propriétaires affirmaient avoir déjà utilisé au moins une fois le collier vibrant sur le chien et 42 propriétaires affirmaient ne l'avoir jamais fait. Au sein de l'échantillon des 41 chiens ayant déjà eu un collier vibrant, aucune réaction négative n'a été observée chez 34 chiens. Sept chiens ont présenté des signaux d'inconfort comme se lécher les babines, se figer, fuir, se secouer ou se gratter.

Le tableau XXXVII résume la répartition en pourcentage des réponses en fonction des groupes. Les *p-values* sont obtenues par la réalisation d'une analyse statistique via le test du  $\chi^2$  d'indépendance entre les groupes SB, SU et ENT. Le tableau XXXVIII résume les valeurs p obtenues.

Tableau XXXVII : Pourcentage d'utilisation du collier vibrant selon le statut auditif (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Utilisation du collier vibrant	SB (n=53)	SU (n=10)	ENT (n=20)
<b>Oui</b>	56,6	20	45
<b>Non</b>	43,4	80	55

Tableau XXXVIII : Valeurs p des analyses statistiques sur les réponses positives à l'utilisation du collier vibrant, selon les groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

	SB-SU	SU-ENT	SB-ENT
<b>P-value</b>	<b>2,892e-05</b>	<b>0,00193</b>	0,2498

L'utilisation du collier vibrant est **significativement plus importante** chez le groupe SB, par rapport au groupe SU.

L'utilisation du collier vibrant est **significativement plus importante** chez le groupe ENT, par rapport au groupe SU.

L'utilisation du collier vibrant n'est **pas significativement différente** entre les groupes SB et ENT.

Le tableau XXXIX montre les réactions négatives du chien observées par le propriétaire lors de l'activation du collier vibrant.

Tableau XXXIX : Pourcentage d'observation de réactions négatives à l'utilisation du collier vibrant (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Réaction négative au collier vibrant	SB (n=30)	SU (n=2)	ENT (n=9)
<b>Oui</b>	13,3	0	33,3
<b>Non</b>	86,7	100	66,7

Tableau XL : Valeurs p des analyses statistiques sur les réponses des réactions observées au sein des différents groupes SB, SU et ENT (SB : Sourds bilatéraux, SU : Sourds unilatéraux, ENT : Entendants)

Oui VS non	SB	SU	ENT
<b>P-value</b>	<b>2,14E-13</b>	ND	<b>0,0008378</b>

Le tableau XL montre que, lors de l'utilisation du collier vibrant, les propriétaires constatent **significativement moins** de réactions négatives au sein du groupe SB et ENT.

### III. Discussion

#### A. **Comportement du chien sourd**

##### 1. Comportement global

Dans notre étude, nous avons trouvé qu'il n'y a pas de différence entre les chiens sourds bilatéraux, les chiens sourds unilatéraux et les chiens entendants sur le comportement global. En analysant plus finement nos résultats tout en tenant compte de la race, nous retrouvons cette absence de différence chez les chiens de groupe de race de berger entre les chiens sourds bilatéraux et unilatéraux et les chiens entendants. Chez le Dalmatien, nous n'observons aucune différence entre les chiens sourds bilatéraux et les chiens entendants. Néanmoins, nous avons trouvé une différence entre les chiens sourds unilatéraux et les deux autres groupes, chez les Dalmatiens, mais nous supposons que c'est lié à un biais d'échantillon car nous n'avons que quatre Dalmatiens sourds unilatéraux. Nous ne tenons donc pas compte de cette différence.

Nous ne retrouvons pas de différence entre les chiens sourds et les chiens entendants, alors que nous avons également des chiens malvoyants en plus de la surdité, contrairement à l'étude de Savel et Sombé, qui ont montré que les chiens déficients sensoriels (sourds et/ou aveugles) présentaient plus de problèmes de comportements que les chiens normaux (SAVEL & SOMBE, 2020).

##### 2. Capacités d'apprentissage et d'obéissance

Notre étude montre que les chiens sourds bilatéraux ont des capacités d'apprentissage et d'obéissance identiques aux capacités des chiens entendants. Malgré le fait que le questionnaire de notre étude ne permettait pas aux propriétaires de renseigner les moyens de communication avec leurs chiens, il est facile de supposer que ces propriétaires communiquent par des signes ou des gestes avec leurs chiens sourds congénitaux. L'étude de Savel et Sombé montre d'ailleurs que ce canal de communication visuel est largement favorisé chez les propriétaires de chiens sourds (SAVEL et SOMBE, 2020).

Si nous allons plus finement dans l'analyse et que nous nous intéressons aux résultats au sein d'une race, nous voyons que les Dalmatiens sourds bilatéraux ont de meilleures capacités d'apprentissage et d'obéissance que les chiens entendants, contrairement aux chiens du groupe de race de berger pour lesquels c'est l'inverse. Cette différence peut être expliquée car au sein du groupe de chiens de berger, contrairement aux Dalmatiens, nous avons des chiens qui ont aussi une déficience visuelle. Cela peut fortement impacter les capacités d'apprentissage car ces chiens n'ont ni le canal de communication auditive, ni le canal visuel avec leur propriétaire. Toutefois, d'après l'étude de Savel et Sombé, de nombreux propriétaires de chiens

à déficiences auditive et visuelle communiquent avec leur chien via le toucher et la diffusion d'odeur (SAVEL & SOMBE, 2020).

À notre connaissance, il n'y a aucune étude chez le chien sourd qui s'intéresse aux capacités d'apprentissage et d'obéissance. Néanmoins, nous retrouvons des résultats similaires chez la souris et chez le chat, où nous voyons que ces capacités d'apprentissage et de mémorisation ne sont en aucun cas altérées par une privation somatosensorielle (SOUMIYA et al., 2016). Les expériences réalisées sur les chats privés de la vision, dans l'étude de Rauschecker (RAUSCHECKER, 1995) et sur les chats sourds congénitaux, dans l'étude de Lomber (LOMBER et al., 2010), ont nécessité un apprentissage de la part des chats privés sensoriellement, afin de s'orienter vers les stimuli auditifs (RAUSCHECKER, 1995) ou visuels (LOMBER et al., 2010). Ces études précisent que ces chats déficients ont suivi le même protocole d'entraînement que les chats normaux. Ainsi, par extrapolation, il est aisé de dire que les chiens sourds congénitaux ne présentent pas de difficultés de mémorisation, d'apprentissage et d'obéissance.

### 3. Agressivité

Dans notre étude, nous ne voyons pas de différences concernant l'agressivité, entre les chiens sourds bilatéraux et les chiens entendants. Si nous nous intéressons plus finement aux races, nous ne retrouvons pas de différences au sein des Dalmatiens et des chiens de berger. Cela contredit la supposition de Strain, en 1999, qui était que les chiens sourds seraient plus agressifs en raison du fait qu'ils puissent être facilement surpris (STRAIN, 1999). Nos résultats vont dans le sens des études de Farmer-Dougan et de Savel et Sombé qui avaient déjà réfuté cette hypothèse (FARMER-DOUGAN et al., 2014; SAVEL & SOMBE, 2020) et qui avaient montré que, a minima, les chiens sourds bilatéraux ne sont pas plus agressifs que les chiens entendants.

### 4. Peur et anxiété

Nos résultats sont similaires à ceux l'étude de Savel et Sombé qui montraient qu'il n'y avait pas de différences entre les chiens déficients auditifs et/ou visuels et les chiens entendants (SAVEL & SOMBE, 2020). Nos résultats sont sensiblement similaires à ceux de l'étude de Farmer-Dougan, qui ne montraient pas de différences significatives, quoiqu'une tendance à une anxiété moins importante chez les chiens déficients (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

### 5. Comportement lié à la séparation

Dans notre étude, nous avons montré qu'il n'y a pas de différences significatives entre les chiens sourds et les chiens entendants, concernant le comportement lié à la séparation. Nos

résultats sont similaires à ceux des études de Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014) et de Savel et Sombé (SAVEL & SOMBE, 2020).

Si nous regardons plus finement les résultats par rapport aux races, chez les Dalmatiens, nous retrouvons une différence significative pour les chiens sourds unilatéraux présents (*non interprétable, biais d'échantillon*). Aucune différence n'est observée entre les chiens sourds et les chiens entendants parmi les chiens de berger.

## 6. Excitabilité

Notre étude montre que l'excitabilité des chiens sourds bilatéraux n'est pas différente de l'excitabilité des chiens sourds unilatéraux et des chiens entendants. Si nous analysons plus finement les résultats, nous montrons que l'absence de différence est également observée au sein de la race Dalmatien et chez les chiens de berger. Nos résultats diffèrent de ceux de l'étude de Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014). Notre étude prend en compte les différentes situations qui peuvent faire monter le chien en excitation, mais nous excluons les situations où la source de l'excitation est un stimulus auditif, comme la sonnette de la porte.

## 7. Attachement et recherche d'attention

Notre étude montre que les chiens sourds bilatéraux et unilatéraux ne sont significativement pas différents des chiens entendants, concernant l'attachement et la recherche d'attention, quoiqu'une tendance plus élevée est observée chez les premiers cités. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

Si nous nous intéressons plus précisément aux races, les chiens de berger ne sont pas différents, entre les individus sourds et les individus entendants. Chez les Dalmatiens, les chiens sourds unilatéraux sont significativement différents des chiens entendants (*non interprétable, biais d'échantillon*).

## 8. Hyperactivité et impulsivité

Concernant les comportements décrits comme de l'hyperactivité et l'impulsivité, l'intensité de ceux des chiens sourds bilatéraux est similaire aux intensités de ceux des chiens sourds unilatéraux et des chiens entendants. Notre observation est valable pour l'ensemble des races ainsi que pour les chiens de berger.

Nos résultats sont similaires à ceux de l'étude de Savel et Sombé (SAVEL & SOMBE, 2020), où l'échantillon est majoritairement composé de chiens de races berger Australiens et Border Collies. Savel a montré que la fréquence du TDAH des chiens déficients sensoriels auditifs et/ou visuels est similaire à la fréquence obtenue chez les chiens normaux.

Nos chiens ne présentent pas de différences significatives concernant cette tendance comportementale d'hyperactivité et d'impulsivité, sauf pour les Dalmatiens sourds bilatéraux. Nous pouvons nous poser la question du fait qu'ils soient moins stimulés puisqu'ils reçoivent moins d'informations sensorielles, dans tel cas où nous devrions retrouver cette différence au sein de toutes les races. La moyenne d'âge entre les Dalmatiens sourds bilatéraux et entendants est similaire, la différence de comportement ne peut pas être liée à l'âge. Étant donné le petit effectif au sein de la race Dalmatien, nous pouvons nous interroger sur la signification de ces résultats.

## 9. Comportements divers

Nos résultats montrent que les chiens sourds ne présentent pas de différences pour l'ensemble des comportements divers par rapport aux chiens entendants. Si nous nous intéressons plus en détail, les Dalmatiens sourds unilatéraux ont plus de problèmes de comportements divers que les Dalmatiens sourds bilatéraux (*non interprétable, biais d'échantillon*). Quant aux chiens de berger, les chiens sourds congénitaux ne présentent pas plus de problèmes de comportements divers que les chiens entendants.

Nous allons nous intéresser ci-dessous à chaque question et thème de questions de cette catégorie Divers.

### a. *Chasse*

Nos résultats montrent que les chiens sourds bilatéraux chassent significativement moins que les chiens sourds unilatéraux et les chiens entendants. Plus précisément, nos résultats montrent que les chiens sourds bilatéraux chassent moins les chats que les chiens entendants, et chassent moins les oiseaux et les lapins que les chiens sourds unilatéraux.

Si nous nous intéressons plus précisément aux Dalmatiens, notre étude montre que les Dalmatiens sourds bilatéraux chassent moins les chats que les entendants. Notre étude montre également que les Dalmatiens sourds unilatéraux chassent plus les lapins que les sourds bilatéraux et les entendants (*non interprétable, biais d'échantillon*). Quant aux chiens de berger, les chiens sourds bilatéraux chassent moins que les chiens sourds unilatéraux, mais ces résultats ne sont pas interprétables en raison du biais d'échantillon car nous avons 6 chiens sourds unilatéraux pour 39 chiens sourds bilatéraux.

Nos résultats concordent en partie avec les résultats de Farmer-Dougan et al. qui montrait que les chiens déficients auditifs et/ou visuels chassaient moins les lapins que les chiens normaux et qu'il y avait une tendance montrant que les chiens déficients sensoriels chassaient moins les chats que les chiens normaux (FARMER-DOUGAN et al., 2014).

### *b. Se rouler et manger les déjections*

Notre étude montre que les chiens sourds bilatéraux ne se roulent ou ne mangent pas plus les déjections que les chiens entendants. Les chiens sourds unilatéraux se roulent plus dans les déjections que les chiens entendants, mais ne les mangent pas plus.

Si nous nous intéressons plus spécifiquement aux races, les Dalmatiens sourds unilatéraux se roulent plus dans les déjections que les autres groupes de Dalmatiens (*non interprétable, biais d'échantillon*). Les chiens de berger sourds ne sont pas différents des chiens entendants concernant le fait de se rouler dans les déjections ou de les manger.

Nos résultats diffèrent de ceux de Farmer-Dougan et al., qui a montré que les chiens déficients auditifs et/ou visuels mangent et se roulent moins dans les déjections que les chiens normaux (FARMER-DOUGAN et al., 2014). La différence peut s'expliquer par la différence de population étudiée entre notre étude et l'étude de Farmer-Dougan et al..

### *c. Ronger des objets inappropriés*

Dans notre étude, les résultats montrent que les chiens sourds bilatéraux ne mâchent pas plus les objets inappropriés, comme des chaussures ou des meubles, que les chiens entendants. Si nous nous intéressons plus particulièrement aux Dalmatiens et aux chiens de berger, les résultats montrent cette même absence de différence.

Nos résultats diffèrent de ceux de Farmer-Dougan et al. qui a montré que les chiens déficients sensoriels auditifs et/ou visuels présentaient plus fréquemment ce comportement que les chiens normaux. L'autrice émet l'hypothèse que ces chiens déficients sensoriels réalisent ce comportement dans le but d'avoir une stimulation sensorielle dans leur monde où la vue et/ou l'audition sont absents.

### *d. Traction en laisse*

Notre étude montre que les chiens sourds bilatéraux tirent moins en laisse que les chiens sourds unilatéraux ou entendants. Si nous nous intéressons plus précisément aux races, nous pouvons observer que les Dalmatiens sourds bilatéraux tirent moins en laisse que les Dalmatiens entendants. Chez les chiens de berger, les chiens sourds tirent autant que les chiens entendants.

Dans l'étude de Farmer-Dougan et al., il a été montré que les chiens déficients sensoriels tirent autant en laisse que les chiens normaux (FARMER-DOUGAN et al., 2014). Nos résultats diffèrent de ceux de cette étude et cette différence peut s'expliquer par la différence de population étudiée entre notre étude et celle de Farmer-Dougan et al..

#### *e. Activité, énergie*

Notre étude montre que les chiens sourds bilatéraux ont un niveau d'activité similaire aux chiens entendants. Les chiens sourds bilatéraux ne sont pas estimés comme étant plus hyperactifs, plus joueurs ou turbulents, ou encore plus énergiques que les chiens entendants.

Si nous nous intéressons plus spécifiquement aux différentes races, les Dalmatiens sourds bilatéraux sont considérés comme autant hyperactifs, joueurs et turbulents que les Dalmatiens entendants. Le niveau global d'activité des Dalmatiens sourds est similaire à celui des Dalmatiens entendants. En revanche, les Dalmatiens sourds bilatéraux sont moins actifs, moins énergiques et en mouvement que leurs homologues entendants (*non interprétable, biais d'échantillon*).

Concernant les chiens de race de berger, les chiens sourds bilatéraux ne diffèrent pas des chiens entendants concernant l'hyperactivité, les comportements joueurs et turbulents, ou encore l'activité et le niveau d'énergie.

Nos résultats sont similaires à ceux de l'étude de Farmer-Dougan et al. qui a montré que les chiens déficients sensoriels sont aussi actifs que les chiens normaux (FARMER-DOUGAN et al., 2014). Nos résultats sont également similaires à ceux de l'étude de Savel et Sombé qui ont montré que les chiens déficients sensoriels et les chiens normaux ont une tendance similaire au TDAH (SAVEL & SOMBE, 2020).

#### *f. Troubles obsessionnels compulsifs*

Les résultats de notre étude montrent que les chiens sourds bilatéraux ne présentent pas plus de comportements décrits comme étant des TOC que les chiens entendants. Si nous allons plus finement dans l'analyse, nos résultats montrent que les chiens de race de berger présentent les mêmes résultats que pour l'ensemble des races. Toutefois, les Dalmatiens sourds unilatéraux sont décrits comme tournant plus fréquemment en rond que les Dalmatiens sourds bilatéraux (*non interprétable, biais d'échantillon*).

Les résultats de notre étude sont similaires à ceux de l'étude de Farmer-Dougan et al., excepté pour les questions concernant les aboiements excessifs et le fait de se lécher excessivement. En effet, l'étude a montré que les chiens déficients sensoriels ont plus tendance à exprimer ces comportements que les chiens normaux. L'autrice émet l'hypothèse que ces comportements par le fait que les chiens déficients cherchent à combler le déficit sensoriel causé par le handicap visuel et/ou auditif en se procurant des stimulations olfactives, tactiles et gustatives (FARMER-DOUGAN et al., 2014). Nos résultats diffèrent de ceux de l'étude de Savel et Sombé qui ont montré que les TOC étaient cinq fois plus fréquents chez les chiens déficients sensoriels que chez les chiens normaux.

## **B. Bien-être du chien sourd**

Nos résultats montrent que le niveau de bien-être des chiens sourds bilatéraux n'est pas différent de celui des chiens entendants. Ces résultats sont similaires pour chacune des catégories du questionnaire sur le bien-être : le bonheur, l'état physique, l'hygiène, et l'état mental. Si nous nous penchons sur les résultats liés aux races, nos résultats montrent que pour les Dalmatiens et pour les chiens de berger, le bien-être des chiens sourds bilatéraux est équivalent au bien-être des chiens entendants.

À ce jour, il n'existe aucune étude sur le bien-être du chien sourd, ce qui ne nous permet pas de pouvoir comparer avec la littérature scientifique. Néanmoins, nous pouvons tout à fait considérer que nos résultats sont significatifs. Il est très intéressant de dire que les chiens sourds et malentendants ont une bonne qualité de vie par rapport aux chiens entendants.

## **C. Qualité de la relation entre le chien sourd et son propriétaire**

Nos résultats mettent en évidence que la qualité de la relation entre le chien et son propriétaire est similaire entre les chiens sourds bilatéraux et les chiens entendants. Les interactions entre le chien et son propriétaire, la perception émotionnelle et des coûts par le propriétaire présentent des niveaux similaires entre les chiens sourds bilatéraux et les chiens entendants. Si nous nous intéressons plus spécifiquement aux différentes races étudiées, les résultats des Dalmatiens et des chiens de berger sont similaires aux résultats globaux de cette partie.

À ce jour, il n'existe aucune étude comparant la qualité de la relation entre le chien sourd bilatéral et son propriétaire à celle des chiens entendants et leurs propriétaires. Nous ne pouvons donc pas comparer nos résultats avec la littérature scientifique. Toutefois, nous pouvons considérer que nos résultats sont significatifs. Il est intéressant de pouvoir affirmer que les chiens sourds ont une aussi bonne relation avec leurs propriétaires que les chiens entendants.

## **D. Utilisation du collier vibrant**

### **1. Port du collier vibrant**

Les résultats de notre étude montrent que la proportion de propriétaires utilisant le collier vibrant sur leur chien sourd bilatéral est similaire à la proportion de propriétaires l'utilisant sur leur chien entendant. Néanmoins, nos résultats montrent que l'utilisation du collier vibrant sur les chiens sourds unilatéraux est moins fréquente que sur les chiens sourds bilatéraux ou les chiens entendants. Toutefois, en raison du faible nombre de réponses de propriétaires de chiens sourds unilatéraux, par rapport au nombre de réponses des groupes de

chiens sourds bilatéraux et entendants, ces résultats ne sont pas significatifs en raison du biais d'échantillon.

## 2. Réactions lors de l'utilisation du collier vibrant

Quant aux réactions du chien lors de l'utilisation du collier vibrant, les propriétaires qui n'observent pas de réactions négatives de la part du chien sont majoritaires, que ce soit dans le groupe des chiens sourds bilatéraux ou dans le groupe des chiens entendants.

Il est légitime de s'interroger sur la finesse de l'observation du propriétaire dans ces situations, étant donné que le chien peut ne pas être à proximité immédiate de son humain référent, et ce, malgré la description, dans la question, des éventuels comportements émis en cas d'inconfort. De plus, les études tendent à montrer que l'épiderme du chien est plus fin que l'épiderme humain (THEERAWATANASIRIKUL et al., 2012), sans oublier le fait que les colliers sont vendus comme des outils provoquant un stimulus aversif, dans le but de cesser un comportement indésirable aux yeux du propriétaire (SAVEL, 2023).

## **E. Limites de l'étude**

Notre étude porte sur un échantillon de 156 chiens, dont 83 chiens sourds bilatéraux, 24 chiens sourds unilatéraux et 49 chiens entendants. La taille de notre effectif est plus petite que ceux de l'étude de Farmer-Dougan et al. (FARMER-DOUGAN et al., 2014) et de Savel et Sombé (SAVEL & SOMBE, 2020), qui ont respectivement inclus 461 et 440 chiens. Une diffusion du questionnaire auprès des cliniques vétérinaires réalisant les mesures de PEA ainsi qu'auprès des éleveurs effectuant ces tests sur leurs portées pourrait permettre d'augmenter la taille de l'échantillon.

En parallèle, de nombreux chiens peuvent être considérés comme sourds d'après un diagnostic subjectif de cette surdité et ne sont pas inclus dans notre étude. Ces tests subjectifs sont souvent réalisés par les associations recueillant les chiens à la robe blanche, comme les doubles merles, faute de moyens financiers pour pouvoir réaliser une mesure de PEA par un vétérinaire. Le fait d'exclure les chiens sourds diagnostiqués de manière subjective permet de nous focaliser uniquement sur les chiens dont le diagnostic de la surdité est sûr.

Le questionnaire ayant été diffusé sur les réseaux sociaux et par le bouche-à-oreille, le respect des conditions d'entrées ne se base que sur la bonne foi du propriétaire. En effet, aucun moyen ne permet de vérifier le statut auditif du chien via cette méthode de diffusion. Une diffusion auprès des cliniques vétérinaires réalisant des tests de mesure de PEA, afin de cibler les éleveurs réalisant les tests sur leurs portées, aurait pu permettre d'attester la réalisation du test. Toutefois, cette méthode présentait plusieurs personnes intermédiaires entre le début de la diffusion du questionnaire et le propriétaire répondant. La diffusion par les réseaux ciblait directement les propriétaires de chiens ayant passé un test de mesure de PEA.

Dans notre étude, un biais de recrutement peut être présent. En effet, étant donné le titre de cette étude « Répercussions comportementales », il est possible de supposer que les propriétaires de chiens sourds soient plus enclins à répondre au questionnaire que les propriétaires de chiens entendants. Une autre hypothèse peut être émise et concerne les propriétaires faisant le choix de remplir le questionnaire. Ce seraient ceux qui considèrent que leurs chiens ont un problème de comportement.

L'échantillon de notre étude présente une grande diversité raciale, 26 races de chiens, sans compter les divers croisements de race. De ce fait, de nombreuses races ne sont représentées que par un seul individu, ce qui ne permet pas une comparaison intra raciale, en prenant en compte les facteurs génétiques inhérents à la race concernée. En effet, la génétique d'un chien de berger n'est pas la même que celle d'un chien appartenant au groupe des chiens de terriers et cela se répercute sur le comportement. En effet, le chien de berger, comme le Border Collie ou le Berger Australien, va présenter des comportements de poursuite et de gestion du mouvement, alors qu'un chien de chasse, comme les Terriers, vont plutôt avoir des comportements de prise en gueule et de morsures tenues (SHAN et al., 2021).

Le fait de suspecter la surdité majoritairement en se basant sur la robe du chien, dans le cas des races porteuses du gène *Merle* entraîne un biais d'échantillon car il y a une surreprésentation des individus sourds par rapport aux individus entendants. Nous pouvons le constater au sein de notre groupe de chiens de berger où il y a 39 chiens sourds bilatéraux, six chiens sourds unilatéraux et huit chiens entendants. Envisager un diagnostic de la surdité systématique au sein de ces races est une perte financière pour les éleveurs et les associations, en raison de la très faible prévalence de la surdité congénitale et du fait que la transmission de cette surdité est évitable en interdisant les mariages entre deux chiens merles.

Concernant les outils d'évaluation utilisés dans notre étude, le C-BARQ, le CHQLS-15 et le MDORS, il existe plusieurs études ayant développé une traduction dans les langues concernées par lesdites études. Pour celles-ci, la traduction a engendré une modification de l'intitulé des questions ou du nombre de questions finales, en raison des particularités linguistiques et des différences de mœurs possibles, que ce soit pour le C-BARQ (BROSEGHINI et al., 2023; CANEJO-TEIXEIRA et al., 2018; HSU & SUN, 2010; NAGASAWA et al., 2011; TAMIMI et al., 2015; van den BERG et al., 2010) ou le MDORS (CALVO et al., 2016; HANDLIN et al., 2012; MEYER & FORKMAN, 2014; SCHÖBERL et al., 2016; van HOUTERT et al., 2019). Toutefois, les traductions françaises, quand elles existent, n'ont pas fait l'objet d'analyses afin de vérifier la cohérence interne du questionnaire traduit (BRIZON, 2021; NIELEN, 2018) et ce n'est également pas le cas de notre étude.

## Conclusion

Le but de notre étude était de comparer le comportement des chiens sourds bilatéraux ou unilatéraux à celui des chiens entendants afin de déterminer s'il y avait des différences significatives qui pouvaient potentiellement impacter leur qualité de vie et leur bien-être.

Dans une première partie bibliographique, après avoir rappelé l'anatomie et la physiologie de l'oreille, nous avons abordé la génétique de la surdité ainsi que la prévalence et le diagnostic de celle-ci au sein des races concernées. Nous avons souligné l'influence de la privation sensorielle sur le comportement et le développement comportemental et plus particulièrement analysé les données disponibles sur le lien entre surdité et comportement chez le chien. Deux études ont montré que les chiens déficients auditifs et/ou visuels étaient moins (ou autant) agressifs que les chiens sans déficience sensorielle, que les chiens déficients auditifs et/ou visuels étaient moins excitables que les chiens sans déficience. Une des deux études a montré que les chiens déficients auditifs et/ou visuels présentaient plus de troubles obsessionnels compulsifs que les chiens non déficients.

Dans une deuxième partie plus personnelle et expérimentale, qui s'est portée sur un échantillon de 156 chiens dont 83 chiens sourds bilatéraux, 24 chiens sourds unilatéraux et 49 chiens entendants, nous avons pu mettre en évidence que les chiens sourds ont un comportement similaire à celui des chiens entendants excepté un comportement de prédation moins important. Concernant leur bien-être, il n'y avait pas de répercussion de la surdité sur celui-ci, chez le chien sourd. La troisième partie de l'étude concernait la qualité de la relation avec le propriétaire, où nous avons montré que les propriétaires de chiens sourds percevaient la relation avec leur chien de la même manière que les propriétaires de chiens entendants. Les deux questions concernant le collier vibrant ont montré que les propriétaires de chiens sourds bilatéraux utilisent autant cet outil que les propriétaires de chiens entendants, et que ces propriétaires considèrent que leur chien ne présente pas une réaction négative lors de l'activation dudit collier.

En conclusion, notre étude conforte notre sentiment initial que la surdité congénitale du chien n'impacte pas de manière majeure et importante son comportement, n'impacte pas son bien-être et que ces chiens sourds ou malentendants peuvent être confiés et adoptés comme chiens de compagnie.



## Bibliographie

- AFFOLTER, V. K., & MOORE, P. F. (1994). Histologie features of normal canine and feline skin. *Clinics in Dermatology*, 12(4), 491-497. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0738081X94902151>
- ARGANDOÑA, E. G., & LAFUENTE, J. V. (1996). Effects of dark-rearing on the vascularization of the developmental rat visual cortex. *Brain Research*, 732(1-2), 43-51. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0006899396004854>
- BALLIF, B. C., RAMIREZ, C. J., CASEY, C. R., SUNDIN, K., KRUG, M., ZAHAND, A., SHAFFER, L. G., & FLORES-SMITH, H. (2018). The PMEL Gene and Merle in the Domestic Dog : A Continuum of Insertion Lengths Leads to a Spectrum of Coat Color Variations in Australian Shepherds and Related Breeds. *Cytogenetic and Genome Research*, 156(1), 22-34. <https://karger.com/cgr/article-abstract/156/1/22/62390/The-PMEL-Gene-and-Merle-in-the-Domestic-Dog-A?redirectedFrom=fulltext>
- BANKS, W. J. (1993). Ear. In *Applied veterinary histology (3rd ed)* (p. 488-490). Mosby.
- BARBAZANGES, A., PIAZZA, P. V., LE MOAL, M., & MACCARI, S. (1996). Maternal Glucocorticoid Secretion Mediates Long-Term Effects of Prenatal Stress. *Journal of Neuroscience*, 16(12), 3943-3949. <https://www.jneurosci.org/content/16/12/3943>
- BARBER, A. L. A., WILKINSON, A., MONTEALEGRE-Z, F., RATCLIFFE, V. F., GUO, K., & MILLS, D. S. (2020). A Comparison of Hearing and Auditory Functioning Between Dogs and Humans. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*, 15, 45-94. [https://comparative-cognition-and-behavior-reviews.org/vol15\\_barber\\_wilkinson\\_montealegre-z\\_ratcliffe\\_guo\\_mills/](https://comparative-cognition-and-behavior-reviews.org/vol15_barber_wilkinson_montealegre-z_ratcliffe_guo_mills/)
- BARCELOS, A. M., KARGAS, N., & MILLS, D. (2024). The Effects of Dog Behavioural Problems on Owner Well-Being : A Review of the Literature and Future Directions. *Pets*, 1(1), Article 1. <https://www.mdpi.com/2813-9372/1/1/7>
- BAUER, B. S., SANDMEYER, L. S., & GRAHN, B. H. (2015). Diagnostic Ophthalmology. *The Canadian Veterinary Journal*, 56(7), 767-768. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4466837/>
- BEERDA, B., SCHILDER, M. B. H., van HOOFF, J. A. R. A. M., de VRIES, H. W., & MOL, J. A. (1998). Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 58(3), 365-381. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159197001457>
- BENGOETXEA, H., ORTUZAR, S., RICO-BARRIO, I., LAFUENTE, J. V., & ARGANDOÑA, E. G. (2012). Enriched and Deprived Sensory Experience Induces Structural Changes and Rewires Connectivity during the Postnatal Development of the Brain. *Neural Plasticity*, 2012, 10. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2012/305693>

- BOIDIN, J., & TECHENE, J. (2024). *La relation avec ton chien—La clé de l'éducation canine. Danse avec ton chien.*
- BRANCALION, L., HAASE, B., & WADE, C. M. (2022). Canine coat pigmentation genetics : A review. *Animal Genetics*, 53(1), 3-34. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/age.13154>
- BRIZON, C. (2021). *Mise en pratique d'une grille d'évaluation du profil comportemental du chien (canis lupus familiaris) dans des refuges de la région Occitanie* [Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04529667>
- BROSEGHINI, A., GUERINEAU, C., LÖOKEA, M., MARITI, C., SERPELL, J., MARINELLI, L., & MONGILLO, P. (2023). Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ): Validation of the Italian Translation. *Animals*, 13(7), 1254. <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/7/1254>
- BUDKE, C. M. ., LEVINE, J. M., & KERWIN, S. C. (2008). Evaluation of a questionnaire for obtaining owner-perceived, weighted quality-of-life assessments for dogs with spinal cord injuries. *AVMA Journal*, 233(6), 926-930. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/233/6/javma.233.6.925.xml>
- CALVO, P., BOWEN, J., BULBENA, A., TOBEÑA, A., & FATJO, J. (2016). Highly Educated Men Establish Strong Emotional Links with Their Dogs : A Study with Monash Dog Owner Relationship Scale (MDORS) in Committed Spanish Dog Owners. *PLoS ONE*, 11(12), e0168748. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5199054/>
- CANEJO-TEIXEIRA, R., ALMIRO, P. A., SERPELL, J. A., BAPTISTA, L. V., & NIZA, M. M. R. E. (2018). Evaluation of the factor structure of the Canine Behavioural Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ) in European Portuguese. *PLOS ONE*, 13(12), e0209852. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0209852>
- CHELI, Y., OHANNA, M., BALLOTTI, R., & BERTOLOTTO, C. (2010). Fifteen-year quest for microphthalmia-associated transcription factor target genes. *Pigment Cell & Melanoma Research*, 23(1), 27-40. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1755-148X.2009.00653.x>
- CHELLI, D., & CHANOUI, B. (2008). Audition foetale. Mythe ou réalité? *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 37(6), 554-558. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0368231508002275>
- CISNERO-FRANCO, J. M., VOSS, P., THOMAS, M. E., & de VILLERS-SIDANI. (2020). Critical periods of brain development. *Handbook of Clinical Neurology*, 173, 75-88. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444641502000095>
- CLARK, L. A., WALH, J. M., & MURPHY, K. E. (2006). Retrotransposon insertion in SILV is responsible for merle patterning of the domestic dog. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(5), 1376-1381. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0506940103>

- COLE, L. K. (2009). Anatomy and physiology of the canine ear. *Veterinary Dermatology*, 20(5-6), 412-421. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3164.2009.00849.x>
- COMITO, B., KNOWLES, K. E., & STRAIN, G. M. (2012). Congenital deafness in Jack Russell terriers : Prevalence and association with phenotype. *The Veterinary Journal*, 193(2), 404-407. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023312000883>
- CUNNINGHAM, J. G. (1997). Hearing. In *Textbook Of Veterinary Physiology* (2nd edition, p. 166-172). Elsevier.
- DALLOS, P. (1996). Overview : Cochlear Neurobiology. In A. N. POPPER & R. R. FAY (Éds.), *The Cochlea* (p. 1-43). Springer.
- De RISIO, L., FREEMAN, J., & LEWIS, T. (2016). Prevalence, heritability and genetic correlations of congenital sensorineural deafness and coat pigmentation phenotype in the English bull terrier. *BMC Veterinary Research*, 12(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0777-6>
- De RISIO, L., LEWIS, T., FREEMAN, J., de STEFANI, A., MATIASEK, L., & BLOTT, S. (2011). Prevalence, heritability and genetic correlations of congenital sensorineural deafness and pigmentation phenotypes in the Border Collie. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 188(3), 286-290. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023310001620?via%3Dihub>
- DILIERE-LESSEUR, L. (2006). *L'équilibre émotionnel du chiot ; guide de bonnes pratiques*. Le Point Vétérinaire. <https://www.lepointveterinaire.fr/boutique/livres/l-equilibre-emotionnel-du-chiot.html>
- DOANE, M., & SARENBO, S. (2019). A modified combined C-BARQ and QoL for both the companion dog and its owner. An embryo to a companion dog welfare assessment? *Applied Animal Behaviour Science*, 213, 91-106. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159118303472>
- DUFFY, D. L., & SERPELL, J. A. (2012). Predictive validity of a method for evaluating temperament in young guide and service dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1), 99-109. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159112000433>
- DWYER, F., BENNETT, P., & COLEMAN, G. (2006). Development of the Monash Dog Owner Relationship Scale (MDORS). *Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of The Interactions of People & Animals*, 19, 243-256. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2752/089279306785415592>
- EURELL, J. A., & FRAPPIER, B. L. (2006). Ear. In *Dellmann's Textbook of veterinary histology. 6th edition* (p. 345-358). Blackwell Publishing.

- EVANS, H. E., & LAHUNTA, A. D. (2012). The Ear. In *Miller's anatomy of the dog (4th ed)* (p. 731-745). Elsevier.
- FARMER-DOUGAN, V., QUICK, A., HARPER, K., SCHMIDT, K., & CAMPBELL, D. (2014). Behavior of hearing or vision impaired and normal hearing and vision dogs (*Canis lupis familiaris*): Not the same, but not that different. *Journal of Veterinary Behavior*, 9(6), 316-323. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S155878781400094X>
- FOYER, P., BJÄLLERHAG, N., WILSSON, E., & JENSEN, P. (2014). Behaviour and experiences of dogs during the first year of life predict the outcome in a later temperament test. *Applied Animal Behaviour Science*, 155, 93-100. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159114000835>
- FREEMAN, L. M., RUSH, J. E., FARABAUGH, A. E., & MUST, A. (2005). Development and evaluation of a questionnaire for assessing health-related quality of life in dogs with cardiac disease. *AVMA Journal*, 226(11), 1864-1868. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/226/11/javma.2005.226.1864.xml>
- FULMER, A. E., LAVEN, L. J., & HILL, K. E. (2022). Quality of Life Measurement in Dogs and Cats: A Scoping Review of Generic Tools. *Animals*, 12(400), Article 3. <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/3/400>
- GAUDRON, C. (2015). *Variabilité phénotypique et surdité congénitale chez le Dalmatien* [Thèse de doctorat vétérinaire]. Université Claude Bernard.
- GUEVAR, J., OLBY, N. J., MEURS, K. A., YOST, O., & FRIENDENBERG, S. G. (2018). Deafness and vestibular dysfunction in a Doberman Pinscher puppy associated with a mutation in the PTPRQ gene. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(2), 665-669. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jvim.15060>
- HAAKE, J., MELLER, S., MEYERHOFF, N., TWELE, F., CHARALAMBOUS, M., TALBOT, S. R., & VOLK, H. (2024). Comparing standard screening questionnaires of canine behavior for assessment of cognitive dysfunction. *Frontiers in Veterinary Science*, 11(1374511). <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1374511/full>
- HAASE, B., WILLET, C. E., CHEW, T., SAMAHA, G., CHILD, G., & WADE, C. M. (2022). De-novo and genome-wide meta-analyses identify a risk haplotype for congenital sensorineural deafness in Dalmatian dogs. *Scientific Reports*, 12(15439), Article 1. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19535-4>
- HANDLIN, L., NILSSON, A., EJDEBÄCK, M., HYDBRING-SANDBERG, E., & UVNÄS-MOBERG, K. (2012). Associations between the Psychological Characteristics of the Human–Dog Relationship and Oxytocin and Cortisol Levels. *Anthrozoös*, 25(2), 215-228. <https://doi.org/10.2752/175303712X13316289505468>
- HARE, E., KELSEY, K. M., SERPELL, J. A., & OTTO, C. M. (2018). Behavior Differences Between Search-and-Rescue and Pet Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(118).

<https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2018.00118/full>

- HAYWARD, J. J., KELLY-SIMTH, M., BOYKO, A. R., BURMEISTER, L., De RISIO, L., MELLERSH, C., FREEMAN, J., & STRAIN, G. M. (2020). A genome-wide association study of deafness in three canine breeds. *PloS One*, *15*(5), e0232900. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0232900>
- HEDAN, B., Corre, S., HITTE, C., DREANO, S., VILBOUX, T., DERRIEN, T., DENIS, B., GALIBERT, F., GALIBERT, M.-D., & André, C. (2006). Coat colour in dogs : Identification of the Merlelocus in the Australian shepherd breed. *BMC Veterinary Research*, *2*(9). <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-6148-2-9>
- HEDGES, S. (2016). Maintaining quality of life for deaf and blind dogs. *The Veterinary Nurse*, *7*(4), 213-221. <https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/vetn.2016.7.4.213>
- HEIDENREICH, B. (2007). An Introduction to Positive Reinforcement Training and Its Benefits. *Journal of Exotic Pet Medicine*, *16*(1), 19-23. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1557506306001777>
- HEINE, P. A. (2004). Anatomy of the ear. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, *34*(2), 379-395. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561603001542>
- HEIRS, M. (2017). Adapting Good training Practices. *BARKS from the Guild*, *25*, 18-25. [https://issuu.com/petprofessionalguild/docs/bftg\\_july\\_2017\\_online\\_edition](https://issuu.com/petprofessionalguild/docs/bftg_july_2017_online_edition)
- HOLLIDAY, T. A., NELSON, H. J., WILLIAMS, D. C., & WILLITS, N. (1992). Unilateral and Bilateral Brainstem Auditory-Evoked Response Abnormalities in 900 Dalmatian Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *6*(3), 166-174. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.1992.tb00332.x>
- HOSHINO, T., MIZUTA, K., GAO, J., ARAKI, S., ARAKI, K., TAKESHITA, T., WU, R., & MORITA, H. (2000). Cochlear findings in the white spotting (Ws) rat. *Hearing Research*, *140*(1), 145-156. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595599001926>
- HOWELL, T. J., BOWEN, J., FATJO, J., CALVO, P., HOLLOWAY, A., & BENNETT, P. C. (2017). Development of the cat-owner relationship scale (CORS). *Behavioural Processes*, *141*, 305-315. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376635716303059>
- HSU, Y., & SERPELL, J. A. (2003). Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *223*(9), 1293-1300. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/223/9/javma.2003.223.1293.xml>

- HSU, Y., & SUN, L. (2010). Factors associated with aggressive responses in pet dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 123(3), 108-123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159110000365>
- HUMPHRIES, T., KUSHALNAGAR, P., MATHUR, G., NAPOLI, D. J., PADDEN, C., RATHMANN, C., & SMITH, S. R. (2012). Language acquisition for deaf children : Reducing the harms of zero tolerance to the use of alternative approaches. *Harm Reduction Journal*, 9(1), 16. <https://harmreductionjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1477-7517-9-16>
- KANITAKIS, J. (2002). Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. *European Journal of Dermatology: EJD*, 12(4), 390-401. [https://www.jle.com/fr/revues/ejd/e-docs/anatomy\\_histology\\_and\\_immunohistochemistry\\_of\\_normal\\_human\\_skin\\_100285/article.phtml](https://www.jle.com/fr/revues/ejd/e-docs/anatomy_histology_and_immunohistochemistry_of_normal_human_skin_100285/article.phtml)
- KARLSSON, E. K., BARANOWSKA, I., WADE, C. M., SALMON HILLBERTZ, N. H. C., ZODY, M. C., ANDERSON, N., BIAGI, T. M., PATTERSON, N., PIELBERG, G. R., KULBOKAS, E. J., COMSTOCK, K. E., KELLER, E. T., MESIROV, J. P., von EULER, H., KÄMPE, O., HEDHAMMAR, Å., LANDER, E. S., ANDERSSON, G., ANDERSSON, L., & LINDBALD-TOH, K. (2007). Efficient mapping of mendelian traits in dogs through genome-wide association. *Nature Genetics*, 39(11), 1321-1328. <https://www.nature.com/articles/ng.2007.10>
- KELLY-SMITH, M., & STRAIN, G. M. (2020). STRING data mining of GWAS data in canine hereditary pigment-associated deafness. *Veterinary and Animal Science*, 9(100118). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451943X20300314>
- KIM, S.-W., SONG, J.-H., AN, S.-J., YU, D.-H., KIM, Y. J., HAN, D., & JUNG, D.-I. (2020). A Comparative Study of Inset Earphones and Circumaural Earphones in the Brainstem Auditory-Evoked Response Test of Dogs. *Journal of Veterinary Clinics*, 37(3), 123-129. <https://koreascience.kr/article/JAKO202019550427992.page>
- KÖRBERG, I. B., SUNDSTRÖM, E., Meadows, J. R. S., PIELBERG, G. R., GUSTAFSON, U., HEDHAMMAR, Å., KARLSSON, E. K., SEDDON, J., SÖDERBERG, A., VILA, C., ZHANG, X., AKESSON, M., LINDBALD-TOH, K., ANDERSSON, G., & ANDERSSON, L. (2014). A Simple Repeat Polymorphism in the MITF-M Promoter Is a Key Regulator of White Spotting in Dogs. *PLOS ONE*, 9(8), e104363. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104363>
- KRAL, A. (2007). Unimodal and cross-modal plasticity in the ‘deaf’ auditory cortex. *International Journal of Audiology*, 46(9), 479-493. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14992020701383027>
- KRAL, A. (2013). Auditory critical periods: A review from system’s perspective. *Neuroscience*, 247, 117-133. [https://www.ibroneuroscience.org/article/S0306-4522\(13\)00433-8/fulltext](https://www.ibroneuroscience.org/article/S0306-4522(13)00433-8/fulltext)

- KRAL, A., HARTMANN, R., TILLEIN, J., HEID, S., & KLINKE, R. (2000). Congenital Auditory Deprivation Reduces Synaptic Activity within the Auditory Cortex in a Layer-specific Manner. *Cerebral Cortex*, 10(7), 714-726. <https://academic.oup.com/cercor/article-abstract/10/7/714/310309?redirectedFrom=fulltext>
- KROS, C. J., MARCOTTI, W., van NETTEN, S. M., SELF, T. J., LIBBY, R. T., BROWN, S. D. M., RICHARDSON, G. P., & STEEL, K. P. (2002). Reduced climbing and increased slipping adaptation in cochlear hair cells of mice with Myo7a mutations. *Nature Neuroscience*, 5(1), 41-47. <https://doi.org/10.1038/nn784>
- LANGEVIN, M., SYNKOVA, H., JANCUSKOVA, T., & PEKOVA, S. (2018). Merle phenotypes in dogs – SILV SINE insertions from Mc to Mh. *PLOS ONE*, 13(9), e0198536. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198536>
- LANGNER, L., ZAKEJI, S., BOLLO, H., TOPAL, J., & KIS, A. (2023). The influence of voice familiarity and linguistic content on dogs' ability to follow human voice direction. *Scientific Reports*, 13, 16137. <https://www.nature.com/articles/s41598-023-42584-2>
- LAVAN, R. P. (2013). Development and validation of a survey for quality of life assessment by owners of healthy dogs. *The Veterinary Journal*, 197(3), 578-582. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023313001391>
- LEE, L.J., CHEN, WJ., CHUANG, YW., & WANG, YC. (2009). Neonatal whisker trimming causes long-lasting changes in structure and function of the somatosensory system. *Experimental Neurology*, 219(2), 524-532. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014488609002775>
- LEEGWATER, P. A., van HAGEN, M. A., & van OOST, B. A. (2007). Localization of White Spotting Locus in Boxer Dogs on CFA20 by Genome-Wide Linkage Analysis with 1500 SNPs. *Journal of Heredity*, 98(5), 549-552. <https://academic.oup.com/jhered/article-abstract/98/5/549/2187802?redirectedFrom=fulltext>
- LEROY, H. (2009). *Influence de l'environnement prénatal sur le comportement du chien* [Thèse de doctorat vétérinaire]. Université vétérinaire de Liège.
- LEVÄNEN, S., & HAMDORF, D. (2001). Feeling vibrations : Enhanced tactile sensitivity in congenitally deaf humans. *Neuroscience Letters*, 301(1), 75-77. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030439400101597X>
- LEWIS, T., FREEMAN, J., & De RISIO, L. (2020). Decline in prevalence of congenital sensorineural deafness in Dalmatian dogs in the United Kingdom. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(4), 1524-1531. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jvim.15776>
- LITTLE, C. C. (1957). *The inheritance of coat color in dogs*. Cornell University Press.

- LOMBER, S. G., MEREDITH, M. A., & KRAL, A. (2010). Cross-modal plasticity in specific auditory cortices underlies visual compensations in the deaf. *Nature Neuroscience*, 13(11), 1421-1427. <https://www.nature.com/articles/nn.2653>
- LUESCHER, A. U. (2003). Diagnosis and management of compulsive disorders in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 33(2), 253-267. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561602001006>
- LYNCH, S. ., SAVARY-BATAILLE, K., LEEUW, B., & ARGYLE, D. J. (2011). Development of a questionnaire assessing health-related quality-of-life in dogs and cats with cancer. *Veterinary and Comparative Oncology*, 9(3), 172-182. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1476-5829.2010.00244.x>
- MAIER, N. R. F., & SCHNEIRLA, T. C. (1964). *Principles of animal psychology* (p. xvi, 683). Dover.
- MARITI, C., FALASCHI, C., ZILOCCHI, M., FATJO, J., SIGHIERI, C., OGI, A., & GAZZANO, A. (2017). Analysis of the intraspecific visual communication in the domestic dog (*Canis familiaris*): A pilot study on the case of calming signals. *Journal of Veterinary Behavior*, 18, 49-55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1558787816302465>
- MARSH, O., FREEMAN, J., POLLARD, D., & De RISIO, L. (2021). Congenital sensorineural deafness in Australian Cattle dogs in the UK: Prevalence and association with phenotype. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 274, 105711. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023321001064?via%3Dihub>
- MARSH, O. J. R., FREEMAN, J., van DJIK, J., & De RISIO, L. (2020). Congenital sensorineural deafness in English setters in the United Kingdom: Prevalence and association with phenotype and sex. *The Veterinary Record*, 186(17), e13. <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1136/vr.105636>
- McLEAN, A. N., & CHRISTENSEN, J. W. (2017). The application of learning theory in horse training. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 18-27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159117300710>
- MEREDITH, M. A., & LOMBER, S. G. (2011). Somatosensory and visual crossmodal plasticity in the anterior auditory field of early-deaf cats. *Hearing Research*, 280(1), 38-47. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378595511000402>
- MEYER, I., & FORKMAN, B. (2014). Dog and owner characteristics affecting the dog-owner relationship. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 9, 143-150. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1558787814000343?via%3Dihub>
- MIKLOSI, A. (2015). *Dog Behaviour, Evolution, and Cognition*. Oxford University Press.

- MIKLOSI, A., KUBINYI, E., TOPAL, J., GACSI, M., VIRANYI, Z., & VILMOS, C. (2003). A Simple Reason for a Big Difference : Wolves Do Not Look Back at Humans, but Dogs Do. *Current Biology*, 13(9), 763-766. [https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822\(03\)00263-X](https://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822(03)00263-X)
- MITCHELL, A. L. (1936). Dominant dilution and other colour factors in Collie dogs. *Journal of Heredity*, 26, 425-430. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19360100199>
- MUHLE, A. C., JAGGY, A., STRICKER, C., STEFFEN, F., DOLF, G., BUSATO, A., KORNBERG, M., MARISCOLI, M., SRENK, P., & GAILLARD, C. (2002). Further Contributions to the Genetic Aspect of Congenital Sensorineural Deafness in Dalmatians. *The Veterinary Journal*, 163(3), 311-318. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0661>
- MURPHY, S. C., EVANS, J. M., TSAI, K. L., & CLARK, L. A. (2018). Length variations within the Merle retrotransposon of canine PMEL: correlating genotype with phenotype. *Mobile DNA*, 9, 26. <https://mobilednajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13100-018-0131-6>
- NAGASAWA, M., TSUJIMURA, A., TATEISHI, K., MOGI, K., OHTA, M., SERPELL, J. A., & KIKUSUI, T. (2011). Assessment of the Factorial Structures of the C-BARQ in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 73(7), 869-875. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/73/7/73\\_10-0208/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/73/7/73_10-0208/_article)
- NIELEN, V. (2018). *Caractérisation phénotypique de l'épilepsie idiopathique chez le border collie et le berger australien en France. Recherche de comorbidités comportementales* [Thèse de doctorat vétérinaire]. Université Claude Bernard.
- NOTARI, L., CANNAS, S., Di SOTTO, Y. A., & PALESTRINI, C. (2020). A Retrospective Analysis of Dog–Dog and Dog–Human Cases of Aggression in Northern Italy. *Animals*, 10(9), Article 9. <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/9/1662>
- OMSA. (s. d.). *Bien-être animal*. Consulté 29 octobre 2024, à l'adresse <https://www.woah.org/fr/ce-que-nous-faisons/sante-et-bien-etre-animale/bien-etre-animal/>
- OVERALL, K. L. (2013). *Manual of Clinical Behavioral Medicine for Dogs and Cats*. Elsevier.
- PAL, S. K. (2008). Maturation and development of social behaviour during early ontogeny in free-ranging dog puppies in West Bengal, India. *Applied Animal Behaviour Science*, 111(1), 95-107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159107001670>
- PAPAIOANNOU, S., BRIGHAM, L., & KRIEGER, P. (2013). Sensory deprivation during early development causes an increased exploratory behavior in a whisker-dependent decision task. *Brain and Behavior*, 3(1), 24-34. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/brb3.102>

- PLATT, S., FREELAM, J., Di STEFANI, A., WIECZOREK, L., & HENLEY, W. (2006). Prevalence of Unilateral and Bilateral Deafness in Border Collies and Association with Phenotype. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20(6), 1355-1362. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.2006.tb00751.x>
- PLONEK, M., GIZA, E., NIEDŹWIEDŹ, A., KUBIAK, K., NICPOŃ, J., & WRZOSEK, M. (2016). Evaluation of the occurrence of canine congenital sensorineural deafness in puppies of predisposed dog breeds using the brainstem auditory evoked response. *Acta Veterinaria Hungarica*, 64(4), 425-435. <https://doi.org/10.1556/004.2016.040>
- PORTMANN, M., & PORTMANN, C. (1972). *Précis d'audiométrie clinique avec atlas audiométrique*. Elsevier Masson.
- PRYOR, K. (2018). *Don't Shoot the Dog ! : Le Nouvel art de l'éducation—Une relation à soi, aux autres, aux enfants et aux animaux*. Les éditions du Génie Canin.
- RAUSCHECKER, J. P. (1995). Compensatory plasticity and sensory substitution in the cerebral cortex. *Trends in Neurosciences*, 18(1), 36-43. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016622369593948W>
- ROTHSCHILD, M. F., Van CLEAVE, P. S., CARLSTROM, L. P., & ELLINWOOD, N. M. (2006). Association of MITF with white spotting in Beagle crosses and Newfoundland dogs. *Animal Genetics*, 37(6), 606-607. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2052.2006.01534.x>
- SAMPAIO, A. L. L., PAINE, E., SCHACHERN, P. A., SUTHERLAND, C., CUREOGLU, S., OLIVIEIRA, C. A. C. P., & PAPARELLA, M. M. (2010). Histopathological morphometric study of cochleosaccular dysplasia in Dalmatian dogs. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 74(8), 934-938. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016558761000251X>
- SAVEL, S. (2021). *Les gènes du blanc excessif et leurs risques de déficiences sensorielles* [Webinaire].
- SAVEL, S. (2023). *Démystification des idées reçues sur le chien sourd* [Webinaire].
- SAVEL, S., & SOMBE, P. (2020). Are dogs with congenital hearing and/or vision impairments so different from sensory normal dogs ? A survey of demographics, morphology, health, behaviour, communication, and activities. *PLoS ONE*, 15(9), e0230651. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7473589/>
- SCHEIFELE, P. M., & CLARK, J. G. (2012). Electrodiagnostic Evaluation of Auditory Function in the Dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 42(6), 1241-1257. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561612001271>
- SCHILDER, M. B. H., & van der BORG, J. A. M. (2004). Training dogs with help of the shock collar : Short and long term behavioural effects. *Applied Animal Behaviour Science*,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016815910300248X>

SCHÖBERL, I., BEETZ, A., SOLOMON, J., WELD, M., GEE, N., & KOTRSCHAL, K. (2016). Social factors influencing cortisol modulation in dogs during a strange situation procedure. *Journal of Veterinary Behavior*, *11*, 77-85. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1558787815001574>

SCOTT, J. P., & FULLER, J. L. (1965). *Genetics and the Social Behavior of the Dog*. University of Chicago Press.

SCOTT, J. P., & NAGY, Z. (1980). Behavioral Metamorphosis in Mammalian Development. In *Early Experiences and Early Behavior*. (p. 15-37). Edward C. Simmel.

SERPELL, J. A. (2025). *C-BARQ : Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire*. C-BARQ. <https://vetapps.vet.upenn.edu/cbarq/>

SERPELL, J., & HSU, Y. (2001). Development and validation of a novel method for evaluating behavior and temperament in guide dogs. *Applied animal behaviour science*, *72*, 347-364. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168159100002100?via%3Dihub>

SETTI, W., CUTURI, L. F., ENGEL, I., PICINALI, L., & GORI, M. (2022). The influence of early visual deprivation on audio-spatial working memory. *Neuropsychology*, *36*(1), 55-63. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fneu0000776>

SHAN, S., XU, F., & BRENIG, B. (2021). Genome-Wide Association Studies Reveal Neurological Genes for Dog Herding, Predation, Temperament, and Trainability Traits. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2021.693290/full>

SKINNER, B. F. (1963). Operant behavior. *American Psychologist*, *18*(8), 503-515. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0045185>

SOMMERLAD, S. F., MORTON, J. M., HAILE-MARIAM, M., JOHNSTONE, I., Seddon, J. M., & O'LEARY, C. A. (2012). Prevalence of congenital hereditary sensorineural deafness in Australian Cattle Dogs and associations with coat characteristics and sex. *BMC Veterinary Research*, *8*, 202. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-202>

SOTSKAYA, M. N. (s. d.). *Coat Colour Genetics in Yakutian Laika*. Consulté 27 novembre 2024, à l'adresse <https://yakutian-laika.com/en/a/234>

SOUMIYA, H., GODAI, A., ARAISO, H., MORI, S., FURUKAWA, S., & FUKUMITSU, H. (2016). Neonatal Whisker Trimming Impairs Fear/Anxiety-Related Emotional Systems of the Amygdala and Social Behaviors in Adult Mice. *PLOS ONE*, *11*(6), e0158583. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0158583>

- STEEL, K. P., & BARKWAY, C. (1989). Another role for melanocytes : Their importance for normal stria vascularis development in the mammalian inner ear. *Development*, 107(3), 453-463. <https://journals.biologists.com/dev/article-abstract/107/3/453/36505/Another-role-for-melanocytes-their-importance-for?redirectedFrom=fulltext>
- STRAIN, G. M. (1999). Congenital deafness and its recognition. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 29(4), 895-907. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019556169950079X?via%3Dihub>
- STRAIN, G. M. (2003). Deafness prevalence and pigmentation and gender associations in dog breeds at risk. *Veterinary Journal*, 167(1), 23-32. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090023303001047?via%3Dihub>
- STRAIN, G. M. (2012). Canine Deafness. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 42(6), 1209-1224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561612001258>
- STRAIN, G. M. (2015). The Genetics of Deafness in Domestic Animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 2(29), 20. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2015.00029>
- STRAIN, G. M. (2021). Congenital sensorineural deafness in Dogo Argentino dogs : Prevalence and phenotype associations. *The Veterinary Record*, 188(9), 4. <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/vetr.299>
- STRAIN, G. M., CLARK, L. A., WALH, J. M., TURNER, A. E., & MURPHY, K. E. (2009). Prevalence of Deafness in Dogs Heterozygous or Homozygous for the Merle Allele. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 23(2), 282-286. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.2008.0257.x>
- STRAIN, G. M., KEARNEY, M. T., GIGNAC, I. J., LEVESQUE, D. C., NELSON, H. J., TEDFORD, B. L., & REMSEN, L. G. (1992). Brainstem Auditory-Evoked Potential Assessment of Congenital Deafness in Dalmatians : Associations With Phenotypic Markers. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 6(3), 175-182. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.1992.tb00333.x>
- SZATKOWSKA, I., OTRĘBA, M., KORBECKI, J., CZERNIAWSKA-PIĄTKOWSKA, E., WÓJCIK, J., GRZESIAK, W., ... ZABORSKI, D. (2023). Molecular background of the merle coat color in dogs and its health consequences. *Medycyna Weterynaryjna*, 79, 268-274. [http://www.medycynawet.edu.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6769&catid=949](http://www.medycynawet.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=6769&catid=949)
- TAKEUCHI, S., ANDO, M., & KAKIGI, A. (2000). Mechanism Generating Endocochlear Potential : Role Played by Intermediate Cells in Stria Vascularis. *Biophysical Journal*, 79(5), 2572-2582. [https://www.cell.com/biophysj/abstract/S0006-3495\(00\)76497-6](https://www.cell.com/biophysj/abstract/S0006-3495(00)76497-6)

- TAMIMI, N., JAMSHIDI, S., SERPELL, J. A., MOUSAVI, S., & GHASEMPOURABADI, Z. (2015). Assessment of the C-BARQ for evaluating dog behavior in Iran. *Journal of Veterinary Behavior*, *10*(1), 36-40. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1558787814001907>
- THEERAWATANASIRIKUL, S., SURIYAPHOL, G., THANAWONGNUWECH, R., & SAILASUTA, A. (2012). Histologic morphology and involucrin, filaggrin, and keratin expression in normal canine skin from dogs of different breeds and coat types. *Journal of Veterinary Science*, *13*(2), 163-170. <https://vetsci.org/DOIX.php?id=10.4142/jvs.2012.13.2.163>
- THEOS, A. C., TRUSCHEL, S. T., RAPOSO, G., & MARKS, M. S. (2005). The Silver locus product Pmel17/gp100/Silv/ME20 : Controversial in name and in function. *Pigment Cell Research*, *18*(5), 322-336. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0749.2005.00269.x>
- TOPALIDIS, P., ZINCHENKO, A., GÄDEKE, J. C., & FÖCKER, J. (2020). The role of spatial selective attention in the processing of affective prosodies in congenitally blind adults : An ERP study. *Brain Research*, *1739*, 146819. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000689932030175X>
- van den BERG, S. M., HEUVEN, H. C. M., van der BERG, L., DUFFY, D. L., & SERPELL, J. A. (2010). Evaluation of the C-BARQ as a measure of stranger-directed aggression in three common dog breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, *124*(3), 136-141. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159110000699>
- van HOUTERT, E. A. E., ENDENBURG, N., WIJNKER, J. J., RODENBURG, T. B., van LITH, H. A., & VERMETTEN, E. (2019). The Translation and Validation of the Dutch Monash Dog–Owner Relationship Scale (MDORS). *Animals*, *9*(5), Article 5. <https://www.mdpi.com/2076-2615/9/5/249>
- VARGA, L., LENART, X., ZENKE, P., ORBAN, L., HUDAK, P., NINAUSZ, N., PELLE, Z., & SZOKE, A. (2020). Being Merle : The Molecular Genetic Background of the Canine Merle Mutation. *Genes*, *11*(6), 660. <https://www.mdpi.com/2073-4425/11/6/660>
- VIEIRA, I. (2012). *Comportement du chien : Ethologie et applications pratiques* (Editions du Point Vétérinaire). Le Point Vétérinaire.
- VILLALOBOS, A. E. (2011). Quality-of-life Assessment Techniques for Veterinarians. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, *41*(3), 519-529. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561611000386>
- VILLWOCK, A., & GRIN, K. (2022). Somatosensory processing in deaf and deafblind individuals : How does the brain adapt as a function of sensory and linguistic experience? A critical review. *Frontiers in Psychology*, *13*, 938842. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9618853/>

- VINCENT, E. (2012). *La relation affective entre le propriétaire et son chien et les conséquences pour le vétérinaire comportementaliste dans la prise en charge des troubles du comportement* [Thèse de doctorat vétérinaire]. Université Claude Bernard.
- WEBB, A., RUHE, A., & NEFF, M. (2019). A missense mutation in MYO7A is associated with bilateral deafness and vestibular dysfunction in the Doberman pinscher breed. *Canadian journal of veterinary research = Revue canadienne de recherche vétérinaire*, 83, 142-148. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6450158/>
- WILKES, M. K., & PALMER, A. C. (1992). Congenital deafness and vestibular deficit in the dobermann. *Journal of Small Animal Practice*, 33(5), 218-224. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-5827.1992.tb01120.x>
- WILSON, W. J., & MILLS, P. C. (2005). Brainstem auditory-evoked response in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 66(12), 2177-2187. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/66/12/ajvr.2005.66.2177.xml>
- WISEMAN-ORR, M. L., SCOTT, E. M., REID, J., & NOLAN, A. M. (2006). Validation of a structured questionnaire as an instrument to measure chronic pain in dogs on the basis of effects on health-related quality of life. *American Journal of Veterinary Research*, 67(11), 1826-1836. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/67/11/ajvr.67.11.1826.xml>
- WOJTAS, N., ABRAMOWICZ, B., & KUREK, Ł. (2023). BAER hearing test : Principles of operation and interpretation for dogs and cats. *Medycyna Weterynaryjna*, 79, 610-617. <http://www.medycynawet.edu.pl/images/stories/pdf/pdf2023/122023/2023126829.pdf>
- XU, F., SHAN, S., SOMMERLAD, S. F., SEDDON, J., & BRENIG, B. (2021). A Missense Mutation in the KLF7 Gene Is a Potential Candidate Variant for Congenital Deafness in Australian Stumpy Tail Cattle Dogs. *Genes*, 12(4), 467-480. <https://www.mdpi.com/2073-4425/12/4/467>
- YUCEL, E., & DERIM, D. (2008). The effect of implantation age on visual attention skills. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72(6), 869-877. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587608001080>

## ANNEXES

Annexe I : Questionnaire sur le comportement du chien, son bien-être et la qualité de la relation avec son propriétaire, version française

Surdité congénitale et comportement.

Introduction :

### Explications:

Bonjour, je suis étudiante vétérinaire en dernière année à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon. Je réalise ma thèse sur les répercussions comportementales de la surdité congénitale chez le chien. Pour cela, je recueille les données comportementales de chiens sourds congénitaux (objectivées par une PEA avant l'âge de 6 mois), via un questionnaire en ligne auprès des propriétaires.

Les buts de l'étude sont d'objectiver si la surdité congénitale entraîne des particularités comportementales ou non, et de démontrer que des chiens sourds congénitaux peuvent avoir une bonne qualité de vie.

Méthodologie :

- Pour chaque questionnaire rempli pour un chien sourd, deux questionnaires rempli pour un chien entendant sera associé (de race et âge similaire).
- Le test prend maximum 20 minutes pour être rempli. Pour que les réponses soient le plus précises possibles, la personne qui s'occupe le plus du chien peut remplir le questionnaire, sinon n'hésitez pas à vous concerter.
- Le chien doit avoir plus de 6 mois au moment du remplissage du questionnaire. Merci de ne remplir qu'un seul questionnaire par chien du domicile.
- Il est possible que vous ne puissiez pas répondre à certaines questions car la situation ne s'est jamais produite ou n'a jamais été observée, dans ce cas, n'hésitez pas à cocher la réponse "Non observable, sans objet".

L'objectif ici n'est pas de placer les chiens dans des niveaux d'agressivité mais d'établir si des dominantes comportementales et du bien-être animal ressortent entre la population de chien sourds et de chiens entendants.

Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Je vous pris de rester honnête au cours de ce questionnaire, afin de pouvoir faire des comparaisons significatives des données.

Cette partie concerne surtout les informations liées à votre chien. Elles resteront strictement confidentielles et ne permettront de réaliser les différentes comparaisons.

\* 1. Quel âge a votre chien ?

\* 2. Quelle est la race de votre chien ? (si croisé, mettre la race ou les races connues)

\* 3. Quel est son poids ? (répondre avec un chiffre, en kilogramme)

\* 4. Où avez vous acquis votre chien ?

- Dans un élevage
- Dans un refuge / à la SPA
- Né chez moi
- Chez un particulier
- Dans une animalerie
- Autre (veuillez préciser : 50 caractères max)

\* 5. A quel âge avez vous acquis votre chien ? (mettre zéro si vous l'avez élevé vous-même, mettre "âge estimé" à votre réponse, si vous ne connaissez pas l'âge exact)

\* 6. Quel est le sexe de votre chien ?

- Mâle
- Femelle

\* 7. Votre chien est-il stérilisé ?

- Oui
- Non

\* 8. Si oui, à quel âge ? (mettre "Non", sinon)

\* 9. Quelle est la raison de la stérilisation ?

- Contrôle des naissances, requis par l'éleveur, le refuge ou l'association
- Pour corriger ou réduire un problème de comportement existant
- Pour prévenir de futurs problèmes de comportement
- Pour prévenir de futurs problèmes de santé
- Recommandé par un vétérinaire
- Aucun de ce qui précède
- Ne sait pas / sans objet

\* 10. Votre chien est-il sourd ? (résultat du Potentiel Evoqué Auditif)

- Bilatéral.
- Unilatéral.
- Non (entendant)

\* 11. Votre chien a-t-il un ou des problème(s) de santé important(s) autre que la surdité ?

- Oui
- Non

12. Pouvez vous les décrire ? ( 10 mots maximum)

\* 13. Rencontrez vous actuellement des problèmes avec le comportement ou le tempérament de votre chien ?

- Pas de problèmes
- Uniquement des problèmes mineurs
- Problèmes modérés
- Problèmes graves

\* 14. Ce chien a-t-il (ou avait-il) dans l'une des activités ou rôles suivants ?

- Elevage, exposition
- Chasse, pistage
- Autres sports (agility, course, traîneau, etc.)
- Rôles de travail (recherche et sauvetage, chien d'assistance, chien de berger, etc.)
- Aucune des réponses ci-dessus

\* 15. Est-ce votre premier chien ?

- Oui
- Non

16. Si non, combien de chien(s) avez-vous eu avant ? (saisir un nombre)

\* 17. Avez vous grandi avec des chiens ? (entre votre naissance et 16 ans)

- Oui
- Non

\* 18. Est-ce qu'il y a d'autres chiens à votre domicile ?

- Oui
- Non

19. Si oui, sont-ils ... ?

- Plus âgé
- Plus jeune
- Même âge
- Plus jeune et même âge
- Plus âgé et même âge
- Plus âgé, plus jeune et même âge
- Plus âgé et plus jeune

20. De quel pays venez-vous ?

Surdité congénitale et comportement.

Partie 1 : L'apprentissage et l'obéissance

**Certains chiens sont plus obéissants et apprennent plus vite que d'autres. Cette partie permet d'évaluer le niveau d'obéissance et de capacité à apprendre de votre chien.**

\* 21. L'apprentissage et l'obéissance

Dans cette partie, les termes en italiques font référence au sens de l'ouïe. Pour les chiens sourds, ces termes sont à interpreter par le biais de signaux visuels (gestes, mouvements) ou vibratoires (colliers). Veuillez cocher la case correspondant à son comportement dans ces différents situations.

	Jamais	Rarement	Parfois	Généralement	Toujours	Non observable, ne sait pas
Lorsqu'il n'est pas en laisse, le chien revient immédiatement lorsqu'il est <i>appelé</i> .	<input type="radio"/>					
Obéit immédiatement à la commande " <i>assis</i> ".	<input type="radio"/>					
Obéit immédiatement à la commande " <i>pas bouger</i> ".	<input type="radio"/>					
Semble suivre/écouter attentivement tout ce que vous <i>dites</i> ou faites.	<input type="radio"/>					
S'écoute facilement, est peu sensible aux corrections ou punitions.	<input type="radio"/>					
Est lent pour apprendre de nouveaux tours ou ordres.	<input type="radio"/>					
Est facilement distrait lorsqu'il voit, <i>entend</i> ou sent quelque chose d'intéressant.	<input type="radio"/>					
Rapporte ou essaie de rapporter des b�tons, balles, objets.....	<input type="radio"/>					

Surdité congénitale et comportement.

Partie 2 : L'agressivité

**Certains chiens affichent un comportement agressif de temps en temps. Les signes typiques d'agression modérée chez les chiens comprennent les aboiements, les grognements et les dents découvertes. Les agressions plus graves comprennent généralement le fait de claquer, de se précipiter, de mordre ou de tenter de mordre.**

22. L'agressivité.

Cette série de question permet d'évaluer l'agressivité de votre chien dans différente situation en cochant le chiffre correspondant sur une échelle d'intensité de 0 à 4 :

- 0 : pas d'agression (pas de signes visibles d'agressivité).
- 1   3 : agressivité modérée (grogne, aboie, montre les dents).
- 4 : agressivité marquée (attrape, mordis ou essaie de mordre).

Dans cette partie, les termes en italiques font référence au sens de l'ouïe. Pour les chiens sourds, ces termes sont à interpreter par le biais de signaux visuels (gestes, mouvements) ou vibratoires (colliers).

	0	1	2	3	4	Ne sait pas / non applicable
Lorsqu'il est corrigé ou puni <i>verbalement</i> (lorsque vous le grondiez ou lui criez dessus) ou gestuellement (lorsque vous levez la main ou le frappez) par vous ou un membre de votre famille.	<input type="radio"/>					
Lorsqu'il est approché directement par un adulte inconnu lorsqu'il marche ou qu'il travaille en laisse.	<input type="radio"/>					
Lorsqu'il est approché directement par un enfant inconnu lorsqu'il marche ou qu'il travaille en laisse.	<input type="radio"/>					
Lorsqu'une personne inconnue s'approche en direction du chien lorsqu'il est dans votre voiture (� la station d'essence par exemple).	<input type="radio"/>					
Lorsque des jouets,	<input type="radio"/>					



**Surdité congenitale et comportement.**

**Partie 3 : La peur et l'anxiété**

Les chiens montrent parfois des signes d'anxiété ou de peur lorsqu'ils sont exposés à des sons, des lumières, des objets, des personnes ou des situations particulières.

Les signes typiques d'une peur légère à modérée comprennent :  viter le contact visuel, éviter l'objet redouté, s'accroupir ou se recroqueviller avec la queue baiss e ou coincée entre les jambes, gémir et pleurnicher, se figer, secouer et trembler.

La peur extrême se caractérise par un recroquevillement exagéré et/ou des tentatives vigoureuses de s'échapper, de se retirer ou de se cacher de l'objet, de la personne ou de la situation redoutée.

\* 2.3. La peur et l'anxiété.

Pour cette série de question, évaluez la peur et/ou l'anxiété de votre chien dans différente situation en cochant le chiffre correspondant sur une échelle d'intensité de 0 à 4 :

0 : pas de signe de peur ni d'anxiété,

1   3 : peur modérée ( vite le contact visuel, contourne, se recroqueville, replie la queue entre ses jambes, gémit, tremble,...)

4 : peur extrême (se débat pour s'échapper, se cacher, tremble de manière exagérée).

	0	1	2	3	4
Lorsque vous êtes approché directement par un adulte inconnu alors que vous n'êtes pas chez vous.	<input type="radio"/>				
Lorsque vous êtes approché directement par un enfant inconnu alors qu'il n'est pas chez vous.	<input type="radio"/>				
En réponse à des bruits soudains ou forts (par exemple, aspirateur, retour de flamme de voiture, exercices routiers, chute d'objets, etc.) ou des expositions lumineuses soudaines (flash d'appareil photo, relif�s, etc.)	<input type="radio"/>				
Lorsque des personnes inconnues visitent votre domicile.	<input type="radio"/>				
Lorsque des personnes inconnues essaient de toucher ou de caresser le chien.	<input type="radio"/>				

Lorsqu'il est dans une rue au trafic dense.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il croise un objet étrange ou inconnu sur ou à proximité de son chemin.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est examiné ou soigné par un vétérinaire.	<input type="radio"/>				
Lors d'un orage ou d'une tempête.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est approché par un chien inconnu de la même taille ou plus grand que lui.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est approché par un chien inconnu plus petit que lui.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est exposé pour la première fois à une situation inconnue (voyage en voiture, prendre l'ascenseur, visite chez le vétérinaire).	<input type="radio"/>				
Lors de vent ou d'objets qui volent.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'un membre de la famille lui coupe les griffes.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est lavé ou toilett� par un membre de la famille.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'il est enjamb� par un membre de la famille.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'un membre de la famille lui essuie les pattes.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'un chien inconnu est à la maison.	<input type="radio"/>				
Lorsqu'un chien inconnu lui aboie ou grogne dessus ou l'attaque.	<input type="radio"/>				

**Surdité congénitale et comportement.**

**Partie 4 : Le comportement lié à la séparation**

Certains chiens montrent des signes d'anxiété ou des comportements particuliers lorsqu'ils sont laissés seuls, même pendant des périodes relativement courtes. En repensant au passé récent, à quelle fréquence votre chien a-t-il montré chacun des signes suivants de comportement lié à la séparation lorsqu'il est laissé seul ou sur le point de l'être.

\* 24. Le comportement lié à la séparation

Veuillez cocher la case correspondant à son comportement dans ces différents situations :

	Jamais	Rarement	Parfois	Généralement	Toujours	Non observable, ne sait pas.
Tremble, frissonne.	<input type="radio"/>					
Salive de manière excessive.	<input type="radio"/>					
S'agite, est anxieux, fait les cents pas.	<input type="radio"/>					
Pleure.	<input type="radio"/>					
Ab�ie.	<input type="radio"/>					
Hurle.	<input type="radio"/>					
Mord, m�chonne les portes, les fenêtres, le sol, les rideaux.	<input type="radio"/>					
Perd l'appétit.	<input type="radio"/>					

Y a-t-il d'autres (s) situations (s) dans la ou lesquelles votre chien est anxieux ? Si oui, décrivez les :

**Surdité congénitale et comportement.**

**Partie 5 : L'excitabilité**

Certains chiens réagissent relativement peu aux  v nements soudains ou potentiellement excitants et aux perturbations de leur environnement, tandis que d'autres deviennent très excités à la moindre nouveauté. Les signes d'excitabilité légère à modérée comprennent une vigilance accrue, un mouvement vers la source de la nouveauté et de brefs épisodes d'aboiements. L'excitabilité extrême est caractérisée par une tendance générale à réagir de manière excessive. Le chien excitable aboie ou jappe hyst riquement à la moindre perturbation, se précipite vers et autour de toute source d'excitation et est difficile à calmer.

\* 25. L'excitabilité.

Pour cette série de question, évaluez l'excitabilité de votre chien dans différente situation en cochant le chiffre correspondant sur une échelle de 0   4 :

0 : calme (peu ou pas de réactions),  
 1   3 : excitation modérée (vigilance accrue, mouvements vers la source de la nouveauté, brefs épisodes d'aboiements),  
 4 : excitation extrême (abois ou jappe hyst riquement, se précipite vers toute source d'excitation, est difficile à calmer).

Dans cette partie, les termes en italiques font référence au sens de l'ou . Pour les chiens sourds, ces termes sont à interpréter par le biais de signaux visuels (gestes, mouvements) ou vibratoires (colliers).

	0	1	2	3	4	Non observable, ne sait pas.
Lorsque vous ou des membres de la famille reviennent à la maison après une courte absence.	<input type="radio"/>					
Lorsqu'il joue avec vous ou des membres de la famille.	<input type="radio"/>					
Lorsqu'on sonne à la porte. (Si votre chien est sourd, merci de cocher "Non observable".)	<input type="radio"/>					
Juste avant de partir en promenade.	<input type="radio"/>					
Juste avant un trajet en voiture.	<input type="radio"/>					
Lorsque des visiteurs arrivent à la maison.	<input type="radio"/>					

**Surdité congénitale et comportement.**

**Partie 6 : L'attachement et la recherche d'attention**

**La plupart des chiens sont fortement attachés à leurs humains, et certains exigent beaucoup d'attention et d'affection de leur part. En repensant au passé récent, à quelle fréquence votre chien a-t-il montré chacun des signes suivants d'attachement ou de recherche d'attention.**

\* 26. L'attachement et la recherche d'attention.

Cocher la case correspondante :

	Jamais	Rarement	Parfois	Généralement	Toujours	Non observable / ne sait pas
Montre un fort attachement à un membre de la famille en particulier.	<input type="radio"/>					
A tendance à vous (ou un autre membre de la famille) suivre de pièce en pièce	<input type="radio"/>					
A tendance à s'asseoir à côté de vous, ou en contact de vous (ou d'un autre membre de la famille) lorsque vous êtes assis	<input type="radio"/>					
A tendance à vous pousser, donner des coups de patte ou vous remuer (ou d'autres membres de la famille) lorsque vous êtes assis	<input type="radio"/>					
Est agité (pleure, vous saute dessus, essaie d'intervenir) lorsque vous montrez de l'affection pour une autre personne	<input type="radio"/>					
Est agité (pleure, vous saute dessus, essaie d'intervenir) lorsque vous montrez de l'affection pour un autre chien ou animal	<input type="radio"/>					

**Surdité congénitale et comportement.**

**Partie 7 : L'hyperactivité et l'impulsivité**

\* 27. L'hyperactivité et l'impulsivité.

Cocher la case correspondante :

	Jamais	Rarement	Parfois	Généralement	Toujours	Non observable / ne sait pas
Votre chien a des difficultés à apprendre car il est distrait ou que d'autres choses captent facilement son attention.	<input type="radio"/>					
Il est facile de capter son attention mais il se désintéresse vite.	<input type="radio"/>					
Il est difficile pour lui de se concentrer lorsqu'on lui donne un ordre ou lors d'un jeu.	<input type="radio"/>					
Il ne garde pas sa place lorsqu'il ne doit pas bouger.	<input type="radio"/>					
Il a du mal à rester calme, il est difficile de le calmer.	<input type="radio"/>					
Il bouge ou remue sans arrêt.	<input type="radio"/>					
Il semble ne pas écouter même si il sait que quelqu'un lui parle.	<input type="radio"/>					
Il est excessif, difficile à contrôler, difficile à retenir.	<input type="radio"/>					
Il veut sans arrêt jouer ou courir.	<input type="radio"/>					
Il exécute facilement des ordres ou des tâches simples, mais a souvent des difficultés avec les ordres ou les tâches compliqués, même si il les connaît et les répète souvent.	<input type="radio"/>					
Il réagit précipitamment et c'est pour cela qu'il ne parvient pas à	<input type="radio"/>					

exécuter un ordre.

Il est facilement  
distrait.

Il ne peut pas  
attendre car il n'a  
aucun « self-  
control ».

### Surdité congenitale et comportement.

#### Partie 8 : Divers

Les chiens présentent un large éventail de problèmes de comportement divers en plus de ceux d j couverts par ce questionnaire.

\* 28. Divers.

En repensant au passé récent, veuillez indiquer à quelle fréquence votre chien a montré l'un des comportements suivants :

	Jamais	Rarement	Parfois	Généralement	Toujours	Non observable / ne suit pas
Chasse les chats	<input type="radio"/>					
Chasse les oiseaux	<input type="radio"/>					
Chasse les écureuils, les lapins.	<input type="radio"/>					
S'échappe de la maison ou du jardin pour se promener.	<input type="radio"/>					
Se roule dans ses propres éjections ou celles d'autres animaux.	<input type="radio"/>					
Mange ses excréments ou ceux d'autres animaux.	<input type="radio"/>					
M�che des objets inappropriés.	<input type="radio"/>					
"Chevauche" des objets, des meubles ou des personnes.	<input type="radio"/>					
Réclame avec insistance de la nourriture lorsque les gens mangent.	<input type="radio"/>					
Vole de la nourriture.	<input type="radio"/>					
A peur de monter ou descendre les escaliers.	<input type="radio"/>					
Tire excessivement fort lorsqu'il est en laisse.	<input type="radio"/>					
Urine sur des objets/inanables dans votre maison.	<input type="radio"/>					
Urine lorsqu'on s'approche, le caresse ou le porte.	<input type="radio"/>					
Urine lorsqu'on le laisse seul la nuit ou pendant la journée.	<input type="radio"/>					



**Surdité congénitale et comportement.**

**Partie 9 : Le bien-être du chien**

Cette partie concerne l'évaluation du bien-être animal, dans l'objectif de comparer le bien-être animal du chien sourd et du chien entendant.

Le bien-être animal se définit comme tel : "l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal".

Les questions suivantes permettent de déterminer si votre chien est joyeux.

\* 29. Veuillez sélectionner les réponses selon votre ressenti :

	Jamais	Rarement	Quelques fois	Souvent	Toujours
Mon chien veut jouer.	<input type="radio"/>				
Mon chien réagit à ma présence.	<input type="radio"/>				
Mon chien profite de la vie.	<input type="radio"/>				

\* 30. Mon chien a plus de bons jours que de mauvais jours.

	Ni d'accord, ni pas d'accord.		D'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord.
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Les questions suivantes concernent l'évaluation de l'état physique de votre chien.

\* 31. Veuillez sélectionner les réponses selon votre ressenti :

	Pas du tout d'accord		Neutre		D'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord.
Mon chien dort plus, est moins éveillé.	<input type="radio"/>					
Mon chien est aussi actif qu'il ou elle a été.	<input type="radio"/>					

\* 32. Veuillez sélectionner les réponses selon votre ressenti :

	Jamais	Rarement	Quelques fois	Souvent	Toujours
Mon chien est douloureux.	<input type="radio"/>				
Mon chien bouge normalement.	<input type="radio"/>				
Mon chien reste à la même place toute la journée.	<input type="radio"/>				

Les questions suivantes concernent l'évaluation de l'hygiène de votre chien.

\* 33. Veuillez sélectionner les réponses selon votre ressenti :

	Jamais	Rarement	Quelques fois	Souvent	Toujours
Mon chien fait sa toilette.	<input type="radio"/>				
Mon chien sent l'urine ou a la peau irritée.	<input type="radio"/>				
Mon chien a le poil gras, amassé, rugueux.	<input type="radio"/>				

Les questions suivantes concernent l'évaluation de l'état mental de votre chien.

\* 34. Mon chien semble absent ou déprimé.

	Jamais	Rarement	Quelques fois	Souvent	Toujours
	<input type="radio"/>				

\* 35. Veuillez sélectionner les réponses selon votre ressenti :

	Pas du tout d'accord		Neutre		D'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord.
Mon chien halète fréquemment, même au repos.	<input type="radio"/>					
Mon chien tremble ou se secoue souvent.	<input type="radio"/>					

**Surdité congénitale et comportement.**

Partie 10 : La qualité de la relation avec votre chien  
**Cette dernière partie a pour but d'évaluer la qualité de votre relation avec votre chien.**

**Vos interactions avec le chien :**

\* 36. Merci de sélectionner vos réponses selon votre expérience et ressenti.

	Au moins une fois par jour	Plusieurs fois par semaine	1 fois par semaine	Au moins une fois par mois	Presque jamais
A quelle fréquence jouez-vous avec votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence emmenez-vous votre chien voir des personnes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence demandez-vous des franchises à votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence faites-vous des bisous à votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence calinez-vous votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence emmenez-vous votre chien avec vous en voiture ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence achetez-vous des cadeaux à votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence votre chien est-il à côté de vous lors des moments calmes (i.e. devant la télévision, un livre) ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A quelle fréquence touchez-vous votre chien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Votre perception émotionnelle de la relation avec votre chien :**

\* 37. Merci de sélectionner les réponses selon votre ressenti.

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord
Mon chien m'aide à traverser les moments difficiles.	<input type="radio"/>				
Mon chien est là à chaque fois que j'ai besoin d'être reconforté.	<input type="radio"/>				
Je voudrais avoir mon chien à mes côtés à chaque instant.	<input type="radio"/>				
Mon chien me fournit une compagnie constante.	<input type="radio"/>				
Si tout le monde me quitte, mon chien serait toujours là pour moi.	<input type="radio"/>				
Mon chien est une des raisons pour laquelle je me lève le matin.	<input type="radio"/>				
J'espère que mon chien et moi ne serons jamais séparés.	<input type="radio"/>				
Mon chien me porte toujours son attention.	<input type="radio"/>				

\* 38. A quelle fréquence dites-vous à votre chien des choses que vous ne diriez à personne d'autre ?

- Au moins une fois par jour
- Plusieurs fois par semaine
- Une fois par semaine
- Une fois par mois
- Presque jamais

\* 39. A quel point pensez-vous traumatisant la décès de votre chien ?

- Très traumatisant
- Traumatisant
- Neutre
- Pas traumatisant
- Pas du tout traumatisant

**Votre perception des coûts :**

\* 40. À quelle fréquence trouvez-vous que toiletter (brossage et/ou bain) votre chien est une corvée ?

- Au moins une fois par jour
- Plusieurs fois par semaine
- Une fois par semaine
- Une fois par mois
- Presque jamais

\* 44. À quelle fréquence avez-vous l'impression qu'avoir un chien est plus problématique que ça en a l'air ?

- Au moins une fois par jour
- Plusieurs fois par semaine
- Une fois par semaine
- Une fois par mois
- Presque jamais

\* 41. Merci de sélectionner vos réponses selon votre ressenti

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord
C'est ennuyeux de, parfois, devoir changer mes plans à cause de mon chien.	<input type="radio"/>				
Ça m'ennuie de ne plus faire d'activités que je faisais avant d'avoir mon chien, à cause de lui.	<input type="radio"/>				
Il y a des aspects importants que je n'aime pas, dans le fait d'avoir un chien.	<input type="radio"/>				
Mon chien fait trop de bêtises.	<input type="radio"/>				
Mon chien me coûte trop cher.	<input type="radio"/>				

\* 42. À quelle fréquence votre chien vous empêche-t-il de faire des choses que vous voudriez ?

- Au moins une fois par jour
- Plusieurs fois par semaine
- Une fois par semaine
- Une fois par mois
- Presque jamais

\* 43. Est-il difficile de s'occuper de votre chien ?

- Très difficile
- Difficile
- Normal
- Un peu facile
- Très facile

Surdité congenitale et comportement.

L'utilisation du collier vibrant sur le chien sourd

45. En tant que propriétaire de chien sourd ou professionnel du monde canin, avez-vous été tenté au moins une fois de mettre un collier vibrant à un chien sourd ?

- Oui  
 Non

46. Si oui, avez-vous observé une réaction "négative" de la part du chien (se fige, fuit, se l che les babbines, se secoue, se gratte, etc.) ?

- Oui  
 Non

Surdité congenitale et comportement.

Merci d'avoir complété ce questionnaire !

**Merci d'avoir pris le temps de remplir ce questionnaire. Il reste anonyme.**

47. Souhaitez-vous recevoir le résultat de votre questionnaire ? La réponse reste anonyme. Si oui, veuillez renseigner une adresse mail valide.

Annexe II : Questionnaire sur le comportement du chien, son bien-être et la qualité de la relation avec son propriétaire, version anglaise

## Congenital deafness and behavior in dogs

Introduction :

### Explanations:

Hello, I am a final year veterinary student at the National Veterinary School of Lyon. I am doing my thesis on the behavioral repercussions of congenital deafness in dogs.

To do this, I collect behavioral data from congenitally deaf dogs (observed by a BAER before the age of 6 months), via an online questionnaire from the owners.

The aims of the study are to objectivize whether congenital deafness causes behavioral particularities or not, and to demonstrate that congenitally deaf dogs can have a good quality of life.

Methodology :

- For each questionnaire completed for a deaf dog, two questionnaires completed for a hearing dog will be associated (of similar breed and age).
- The test takes a maximum of 20 minutes to complete. To ensure that the answers are as precise as possible, the person who looks after the dog most can complete the questionnaire, otherwise do not hesitate to consult each other.
- The dog must be over 6 months old at the time of filling out the questionnaire. Please only complete one questionnaire per dog in the home.
- It is possible that you cannot answer some questions because the situation has never occurred or was never observed, in which case, do not hesitate to check the answer "Not observable, not applicable".

The objective here is not to place dogs in levels of aggression but to establish whether behavioral and animal welfare dominants emerge between the population of deaf dogs and hearing dogs.

There are no right or wrong answers. Please remain honest during this questionnaire so that you can make meaningful comparisons of the data.

Cette partie concerne surtout les informations liées à votre chien. Elles resteront strictement confidentielles et me permettront de réaliser les différentes comparaisons.

\* 1. Dog's age ?

\* 2. Dog's breed (if a mix, enter know breeds)

\* 3. What is the dog's weight ? (please, precise if it's in kg or lbs)

\* 4. Where did you get your dog ?

- In a dog breeder
- In a shelter / animal welfare
- Born at home
- From a private home
- From a pet store
- Other (please, specify, 50 characters max)

\* 5. At what age did you get your dog? (put zero if you raised him yourself, put "estimated age" in your answer, if you don't know the exact age)

\* 6. Dog's sex

- Male
- Female

\* 7. Is your dog neutered ?

- Yes
- No

\* 8. If yes, at what age? (put "No", otherwise)

\* 9. Why is your dog neutered ?

- Birth control, required by the breeder, shelter or association
- To reduce or correct an existing behavior issue
- To prevent future behavior issue
- To prevent future health issue
- Recommended by a veterinarian
- Neither of the above
- Don't know / not applicable

\* 10. Is your dog deaf ? (on the BAER results)

- Bilateral.
- Unilateral.
- No (hearing)

\* 11. Does your dog have any significant health problem(s) other than deafness?

- Yes  
 No

12. Can you describe them ? (10 words maximum)

\* 13. Are you currently experiencing problems with your dog's behavior or temperament?

- No issues  
 Only minor issues  
 Moderate issues  
 Serious issues

\* 14. Has (or had) this dog in any of the following activities or roles?

- Breeding, exhibition  
 Hunting, tracking  
 Other sports (agility, running, sledding, etc.)  
 Working roles (search and rescue, service dog, herding dog, etc.)  
 None of the above

\* 15. Is it your first dog ?

- Yes  
 No

16. If not, how many dog(s) have you had before? (enter a number)

\* 17. Did you grow up with dogs ? (between your birth and 16 years)

- Yes  
 No

\* 18. Are there other dog in your home ?

- Yes  
 No

19. If yes, are they ... ?

- Older  
 Younger  
 Same age  
 Younger and same age  
 Older and same age  
 Younger and older  
 Older, younger and same age

20. In which country do you live ?

Congenital deafness and behavior in dogs

Part 1 : Training and obedience

Some dogs are more obedient and trainable than others. By clicking on the appropriate choices, please indicate how trainable or obedient your dog has been in each of the following situations in the recent past.

\* 21. Training and obedience

In this section, italicized terms refer to the sense of hearing. For deaf dogs, these terms must be interpreted through visual signals (gestures, movements) or vibration (collars). Please check the box corresponding to its behavior in these different situations.

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always	Not observed / Not applicable
When off the leash, returns immediately when called.	<input type="radio"/>					
Obeys the "sit" command immediately.	<input type="radio"/>					
Obeys the "stay" command immediately.	<input type="radio"/>					
Seems to attend/listen closely to everything you say or do.	<input type="radio"/>					
Slow to respond to correction or punishment: "thick-skinned".	<input type="radio"/>					
Slow to learn new tricks or tasks.	<input type="radio"/>					
Easily distracted by interesting sights, sounds, or smells.	<input type="radio"/>					
Will "fetch" or attempt to fetch sticks, balls, or objects.	<input type="radio"/>					

Congenital deafness and behavior in dogs

Part 2 : Aggression

Some dogs display aggressive behavior from time to time. Typical signs of moderate aggression in dogs include barking, growling and baring teeth. More serious aggression generally includes snapping, lunging, biting, or attempting to bite.

22. Aggression

By checking the appropriate number from the scale, please indicate your own dog's recent tendency to display aggressive behavior in each of the following contexts:

- 0 : no aggression (No visible signs of aggression).
- 1 à 3 : moderate aggression (Growling, barking, baring teeth).
- 4 : serious aggression (Snaps, bites, or attempts to bite).

In this section, italicized terms refer to the sense of hearing. For deaf dogs, these terms must be interpreted through visual signals (gestures, movements) or vibration (collars).

	0	1	2	3	4	Not observed / Not applicable
When verbally corrected or punished (scolded, shouted at, etc.) by you or a household member.	<input type="radio"/>					
When approached directly by an unfamiliar adult while being walked/exercised on a leash.	<input type="radio"/>					
When approached directly by an unfamiliar child while being walked/exercised on a leash.	<input type="radio"/>					
Toward unfamiliar persons approaching the dog while s/he is in your car (at the gas station, for example).	<input type="radio"/>					
When toys, bones or other objects are taken away by a household member.	<input type="radio"/>					
When barked or growled by a household member.	<input type="radio"/>					
When an unfamiliar person approaches you or another member of your	<input type="radio"/>					



Congenital deafness and behavior in dogs

Part 3 : Fear and anxiety

Dogs sometimes show signs of anxiety or fear when exposed to particular sounds, objects, persons or situations.

Typical signs of mild to moderate fear include: avoiding eye contact, avoidance of the feared object, crouching or cringing with tail lowered or tucked between the legs, whimpering and whining, freezing, and shaking and trembling. Extreme fear is characterized by exaggerated cowering, and/or vigorous attempts to escape, retreat or hide from the feared object, person or situation.

\* 23. Fear and anxiety.

By writing in the appropriate number from the scale, please indicate your own dog's recent tendency to display fearful behavior in each of the following contexts :

0 : No visible signs of fear.

1 à 3 : mild - moderate fear/anxiety (avoids eye contact, walks around, curls up, tucks tail between legs, moans, trembles...).

4 : extreme fear (cowers, retreats, hides, etc. ).

	0	1	2	3	4
When approached directly by an unfamiliar adult while away from your home.	<input type="radio"/>				
When approached directly by an unfamiliar child while away from your home.	<input type="radio"/>				
In response to sudden or loud noises (e.g. vacuum cleaner, car backfire, road drills, objects being dropped, etc.).	<input type="radio"/>				
When unfamiliar persons visit your home.	<input type="radio"/>				
When an unfamiliar person tries to touch or pet the dog.	<input type="radio"/>				
In heavy traffic.	<input type="radio"/>				
In response to strange or unfamiliar objects on or near the sidewalk (e.g. plastic trash bags, leaves, litter, flags flapping, etc.).	<input type="radio"/>				
When	<input type="radio"/>				

examine/treated by a veterinarian.	<input type="radio"/>								
During thunderstorms, fireworks displays, or similar events.	<input type="radio"/>								
When approached directly by an unfamiliar dog of the same or larger size.	<input type="radio"/>								
When approached directly by an unfamiliar dog of smaller size.	<input type="radio"/>								
When first exposed to unfamiliar situations (e.g. first car trip, first time in elevator, first visit to veterinarian, etc.).	<input type="radio"/>								
In response to wind or wind-blown objects.	<input type="radio"/>								
When having nails clipped by a household member.	<input type="radio"/>								
When groomed or bathed by a household member.	<input type="radio"/>								
When stepped over by a member of the household.	<input type="radio"/>								
When having his/her feet towed by a member of the household.	<input type="radio"/>								
When unfamiliar dogs visit your home.	<input type="radio"/>								
When barked, growled, or lunged at by an unfamiliar dog.	<input type="radio"/>								

Congenital deafness and behavior in dogs

Part 4 : Separation-related behavior

Some dogs show signs of anxiety or abnormal behavior when left alone, even for relatively short periods of time. Thinking back over the recent past, how often has your dog shown each of the following signs of separation-related behavior when left, or about to be left, on its own.

\* 24. Separation-related behavior

Please check the box corresponding to its behavior in these different situations :

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always	Not observed, not applicable
Shaking, shivering, or trembling.	<input type="radio"/>					
Excessive salivation.	<input type="radio"/>					
Restlessness, agitation, or pacing.	<input type="radio"/>					
Whining.	<input type="radio"/>					
Barking.	<input type="radio"/>					
Howling.	<input type="radio"/>					
Chewing or scratching at doors, floor, windows, curtains, etc.	<input type="radio"/>					
Loss of appetite.	<input type="radio"/>					

Are there any other situations in which your dog is fearful or anxious? If so, please describe briefly:

Congenital deafness and behavior in dogs

Part 5 : Excitability

Some dogs show relatively little reaction to sudden or potentially exciting events and disturbances in their environment, while others become highly excited at the slightest novelty. Signs of mild to moderate excitability include increased alertness; movement toward the source of novelty, and brief episodes of barking. Extreme excitability is characterized by a general tendency to over-react. The excitable dog barks or yelps hysterically at the slightest disturbance, rushes toward and around any source of excitement, and is difficult to calm down.

\* 25. Excitability.

For this series of questions, evaluate your dog's excitability in different situations by checking the corresponding number on an intensity scale from 0 to 4 :

0 : Calm (little or no special reaction).

1 à 3 : mild-moderate excitability (increased alertness, movements towards the source of the novelty, brief episodes of barking).

4 : extremely excitable (over-react, hard to calm down).

In this section, italicized terms refer to the sense of hearing. For deaf dogs, these terms must be interpreted through visual signals (gestures, movements) or vibration (collars).

	0	1	2	3	4	Non observed, not applicable
When you or other members of the household come home after a brief absence.	<input type="radio"/>					
When playing with you or other members of your household.	<input type="radio"/>					
When don't ball rings. (If your dog is deaf, please check "Not observable".)	<input type="radio"/>					
Just before being taken for a walk.	<input type="radio"/>					
Just before being taken on a car trip.	<input type="radio"/>					
When visitors arrive at your home.	<input type="radio"/>					

**Most dogs are strongly attached to their people, and some demand a great deal of attention and affection from them. Thinking back over the recent past, how often has your dog shown each of the following signs of attachment or attention-seeking:**

\* 26. Attachment and attention-seeking.

Check the corresponding box

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always	Not observed / not applicable
Displays a strong attachment for one particular member of the household.	<input type="radio"/>					
Tends to follow you (or other members of the household) about the house, from room to room.	<input type="radio"/>					
Tends to sit close to, or in contact with, you (or others) when you are sitting down.	<input type="radio"/>					
Tends to nudge, nuzzle or paw you (or others) for attention when you are sitting down.	<input type="radio"/>					
Becomes agitated (whines, jumps up, tries to intervene) when you (or others) show affection for another person.	<input type="radio"/>					
Becomes agitated (whines, jumps up, tries to intervene) when you (or others) show affection for another dog or animal.	<input type="radio"/>					

\* 27. Hyperactivity and impulsivity

Please, check the corresponding box :

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always	Not observed / not applicable
Your dog has difficulty learning because he is distracted or other things easily capture his attention.	<input type="radio"/>					
It's easy to get his attention but he quickly loses interest.	<input type="radio"/>					
It is difficult for him to concentrate when given an order or during a game.	<input type="radio"/>					
He doesn't keep his place when he doesn't have to move.	<input type="radio"/>					
He has difficulty remaining calm, it is difficult to calm him down.	<input type="radio"/>					
He moves or wiggles constantly.	<input type="radio"/>					
He doesn't seem to listen even though he knows someone is talking to him.	<input type="radio"/>					
It's excessive, hard to control, hard to keep from moving.	<input type="radio"/>					
He constantly wants to play or run.	<input type="radio"/>					
He easily carries out simple orders or tasks, but often has difficulty with complicated orders or tasks, even if he knows them and repeats them often.	<input type="radio"/>					
He reacts hastily and that is why he fails to carry out an order.	<input type="radio"/>					
He is easily distracted.	<input type="radio"/>					
He cannot wait because he has no "self-control".	<input type="radio"/>					

Congenital deafness and behavior in dogs

Part 8 : Miscellaneous

Dogs display a wide range of miscellaneous behavior problems in addition to those already covered by this questionnaire.

\* 28. Miscellaneous.

Thinking back over the recent past, please indicate how often your dog has shown any of the following behaviors:

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always	Not observed / Not applicable
Chases or would chase cats given the opportunity.	<input type="radio"/>					
Chases or would chase birds given the opportunity.	<input type="radio"/>					
Chases or would chase squirrels, rabbits and other small animals given the opportunity.	<input type="radio"/>					
Escapes or would escape from home or yard given the chance.	<input type="radio"/>					
Rolls in animal droppings or other "sleazy" substances.	<input type="radio"/>					
Eats own or other animals' droppings or feces.	<input type="radio"/>					
Chews inappropriate objects.	<input type="radio"/>					
"Means" objects, furniture, or people.	<input type="radio"/>					
Begs persistently for food when people are eating.	<input type="radio"/>					
Steals food.	<input type="radio"/>					
Nervous or frightened on stairs.	<input type="radio"/>					
Pulls excessively hard when on the leash.	<input type="radio"/>					
Urmates against objects/furnishings in your home.	<input type="radio"/>					
Urmates when approached, petted, handled or picked	<input type="radio"/>					



### Congenital deafness and behavior in dogs

#### Part 9 : Dog's quality of life

This part concerns the evaluation of the dog's quality of life, with the aim of comparing the quality of life of the deaf dog and the hearing dog.

Animal welfare is defined as such: "the positive mental and physical state linked to the satisfaction of its physiological and behavioral needs, as well as its expectations. This state varies depending on the animal's perception of the situation".

The following questions determine your dog's happiness.

\* 29. Please select the answers according to your feelings:

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always
My pet wants to play.	<input type="radio"/>				
My pet responds to my presence.	<input type="radio"/>				
My pet enjoys life.	<input type="radio"/>				

\* 30. My pet has more good days than bad days.

	Not agree at all	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Totally agree
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The following questions relate to assessing your dog's physical condition.

\* 31. Please select the answers according to your feelings:

	Not agree at all	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Totally agree
My pet sleeps more, is less awake.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My pet is as active as he/she has been.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 32. Please select the answers according to your feelings:

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always
My pet is in pain.	<input type="radio"/>				
My pet moves normally.	<input type="radio"/>				
My pet lays in one place all day long.	<input type="radio"/>				

The following questions relate to assessing your dog's hygiene.

\* 33. Please select the answers according to your feelings:

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always
My pet keeps him/herself clean.	<input type="radio"/>				
My pet smells like urine or has skin irritation.	<input type="radio"/>				
My pet's hair is greasy, matted, rough looking.	<input type="radio"/>				

The following questions relate to assessing your dog's mental state.

\* 34. My pet seems dull or depressed, not alert.

	Never	Seldom	Sometimes	Usually	Always
	<input type="radio"/>				

\* 35. Please select the answers according to your feelings:

	Not agree at all	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Totally agree
My pet pants frequently, even at rest.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My pet shakes or trembles occasionally.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Congenital deafness and behavior in dogs**

**Part 10 : The quality of the relationship with your dog  
This last part aims to evaluate the quality of your relationship with your dog.**

**Your interactions with your dog :**

\* 36. Please select the answers according to your experience and feelings:

	At least once a day	Several times a week	Once a week	At least once a month	Almost never
How often do you play games with your dog?	<input type="radio"/>				
How often do you take your dog to visit people?	<input type="radio"/>				
How often do you give your dog food treats?	<input type="radio"/>				
How often do you kiss your dog?	<input type="radio"/>				
How often do you hug your dog?	<input type="radio"/>				
How often do you take your dog in the car?	<input type="radio"/>				
How often do you buy your dog presents?	<input type="radio"/>				
How often do you have your dog with you while relaxing, i.e., watching TV?	<input type="radio"/>				
How often do you groom your dog?	<input type="radio"/>				

**Your emotional perception of the relationship with your dog**

\* 37. Please select the answers according to your feelings:

	Not agree at all	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Totally agree
My dog helps me get through tough times.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog is there whenever I need to be comforted.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would like to have my dog near me all the time.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog provides me with constant companionship.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
If everyone else left me, my dog would still be there for me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog gives me a reason to get up in the morning.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I wish my dog and I never had to be apart.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog is constantly attentive to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 38. How often do you tell your dog things you don't tell anyone else?

Once a day  
 Several times a week  
 Once a week  
 Once a month  
 Almost never

\* 39. How traumatic do you think it will be for you when your dog dies?

Very traumatic  
 traumatic  
 Neutral  
 Not traumatic  
 Not traumatic at all

Your perception of costs :

\* 40. How often do you feel that looking after your dog is a chore?

- Once a day
- Several times a week
- Once a week
- Once a month
- Almost never

\* 41. Please select your answers according to your feelings :

	Not agree at all	Disagree	Neither agree nor disagree	Agree	Totally agree
It is annoying that I sometimes have to change my plans because of my dog.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It bothers me that my dog stops me doing things I enjoyed doing before I owned it.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
There are major aspects of owning a dog I don't like.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog makes too much mess.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My dog costs too much money.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 42. How often does your dog stop you doing things you want to?

- Once a day
- Several times a week
- Once a week
- Once a month
- Almost never

\* 43. How hard is it to look after your dog?

- Very hard
- Hard
- Normal
- A bit easy
- Very easy

\* 44. How often do you feel that having a dog is more trouble than it is worth?

- Once a day
- Several times a week
- Once a week
- Once a month
- Almost never

**Congenital deafness and behavior in dogs**

**The use of the vibration collar on deaf dogs**

45. As a deaf dog owner or dog professional, have you been tempted at least once to put a vibration collar on a deaf dog?

- Yes  
 No

46. If so, have you observed a "negative" reaction from the dog (freezing, fleeing, licking its lips, shaking, scratching, etc.)?

- Yes  
 No

**Congenital deafness and behavior in dogs**

Thank you for completing this survey !

**Thank you for taking the time to fill out this survey. He remains anonymous.**

47. Would you like to receive the results of your survey? The response remains anonymous. If so, please enter a valid email address.



# RÉPERCUSSION COMPORTEMENTALE DE LA SURDITÉ CONGÉNITALE CHEZ LE CHIEN : ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LES CHIENS SOURDS ET LES CHIENS ENTENDANTS À PARTIR D'UN QUESTIONNAIRE EN LIGNE

---

## Auteur

---

BERTIN Marine

## Résumé

---

La cause de surdité la plus fréquente chez le chien est la surdité congénitale neurosensorielle que l'on retrouve principalement chez les races à la robe blanche. Les races concernées sont celles qui présentent le gène *Merle* ou *Piebald*. Cette surdité causée par une dégénérescence au sein de la cochlée est diagnostiquée via une mesure de Potentiels Évoqués Auditifs. La littérature scientifique a mis en évidence l'influence de la déficience sensorielle sur le développement comportemental et des sens. Il existe des outils permettant d'évaluer le comportement du chien, son bien-être et la qualité de la relation avec son propriétaire.

Notre étude expérimentale consiste en la mise en place d'un questionnaire en ligne interrogeant le propriétaire sur le comportement du chien, son bien-être et sa relation avec lui. L'analyse des données permet de mettre en évidence l'absence de différence de comportement entre un chien sourd congénital et un chien entendant, sauf sur quelques comportements divers comme la chasse. Il y a également aucune différence concernant le bien-être et la qualité de la relation entre le chien et son propriétaire.

Ces résultats seraient à confirmer par la suite avec des échantillons à plus grande échelle, ce qui pourrait également permettre une analyse inter et intra raciale.

## Mots-clés

---

Comportement, Surdité, Chien

## Jury

---

Président du jury : **Professeur LOUZIER Vanessa**

Directeur de thèse : **Docteur ESCRIOU Catherine**

2ème assesseur : **Professeur PILOT-STORCK Fanny**