



## Open Archive Toulouse Archive Ouverte

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/19684>

**To cite this version:**

Charcosset, Morgane. *Prévalence et facteurs de risque de surpoids dans une population de jeunes chiens entiers de race pure*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2017, 81 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# PREVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE DE SURPOIDS DANS UNE POPULATION DE JEUNES CHIENS ENTIERS DE RACE PURE

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement  
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

*par*

**CHARCOSSET, Morgane**  
Née, le 31/08/1992 à TOULOUSE (31)

---

**Directeur de thèse : Mme Sylvie CHASTANT-MAILLARD**

---

## JURY

PRESIDENT :  
**M. Jean PARINAUD**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSEESSEURS :  
**Mme Sylvie CHASTANT-MAILLARD**  
**Mme Hanna MILA**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE  
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :  
**M. Aurélien GRELLET**

Docteur Vétérinaire



**Ministère de l'Agriculture de l'Alimentation  
ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

**Directrice** : **Madame Isabelle CHMITELIN**

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
- M. **MILON Alain**, *Microbiologie moléculaire*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 1° CLASSE**

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
- M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

**PROFESSEURS 2° CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*

## PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*  
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

## MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*  
Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*  
Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*  
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*  
Mme **PRYMENKO Nathalie**, *Alimentation*  
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

## MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*  
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*  
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*  
M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*  
Mme **DANIELS Hélène**, *Microbiologie-Pathologie infectieuse*  
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*  
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*  
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*  
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*  
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*  
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*  
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*  
Mme **PRADIER Sophie**, *Médecine interne des équidés*  
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*  
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*  
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

## ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mme **COSTES Laura**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*  
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*  
Mme **SABY-CHABAN Claire**, *Gestion de la santé des troupeaux bovins*

---

## REMERCIEMENTS

---

**Au président de thèse,**

**A Monsieur le Professeur Jean PARINAUD**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse,

Praticien hospitalier,

*Médecine de la Reproduction*

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,  
Hommage respectueux et sincères remerciements.

**Au jury de thèse,**

**A Madame le Professeur Sylvie CHASTANT-MAILLARD,**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

*Reproduction*

Qui m'a fait confiance et m'a grandement conseillée pour mener à bien cette étude,  
Sincères remerciements pour votre disponibilité, votre patience  
et votre implication remarquables.

**A Madame le Docteur Hanna MILA,**

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

*Reproduction*

Qui a très aimablement accepté de faire partie de mon jury de thèse  
et m'a aidée dans les débuts de ce projet,  
Sincères remerciements pour ta gentillesse et ta disponibilité.

**A Monsieur le Docteur Aurélien GRELLET,**

Ingénieur de Recherches de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

*NeoCare*

Qui a su m'accompagner au cours de ce travail,  
avec toute sa gentillesse et sa bonne humeur,  
Sincères remerciements pour ton soutien et ton aide.



# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>9</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>10</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>13</b>
<b>PARTIE 1 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>15</b>
1. METHODES D'EVALUATION DE LA COMPOSITION CORPORELLE CHEZ LE CHIEN	15
1.1. Méthodes de laboratoire ou nécessitant un matériel spécifique	15
1.1.1. L'absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA)	15
1.1.2. La dilution à l'oxyde de deutérium	15
1.1.3. La bioimpédancemétrie	16
1.1.4. Les examens d'imagerie	17
1.1.4.1. La tomodensitométrie	17
1.1.4.2. La résonance magnétique quantitative (QMR)	19
1.1.4.3. L'échographie en temps réel	19
1.1.5. Le dosage sanguin de la leptine	21
1.2. Méthodes utilisables en pratique	22
1.2.1. La pesée en comparaison avec le standard racial de l'animal	22
1.2.2. La note d'état corporel (NEC)	22
1.2.2.1. Signification de la NEC	22
1.2.2.2. Validation de la NEC	24
1.2.2.3. Méthode de calcul de la NEC	25
1.2.3. La morphométrie	26
2. FACTEURS DE VARIATION DE LA COMPOSITION CORPORELLE DU CHIEN	28
2.1. La race	28
2.2. L'âge	28
2.3. Le sexe	30
2.4. La stérilisation	31
3. REPARTITION DU TISSU ADIPEUX CHEZ LE CHIEN	32
3.1. Méthodes d'analyse de la répartition	32
3.1.1. Evaluation par tomodensitométrie	32
3.1.2. Evaluation par résonance magnétique quantitative (QMR)	33
3.2. Localisations préférentielles du dépôt adipeux	35



<b>PARTIE 2 : ETUDE EXPERIMENTALE</b>	<b>39</b>
1. OBJECTIFS DE L'ETUDE	39
2. MATERIELS ET METHODES	39
2.1. Population étudiée	39
2.2. Déroulement de l'enquête	39
2.2.1. Questionnaire d'enquête (Annexe 1)	40
2.2.2. Evaluation de la composition corporelle	41
2.2.2.1. La pesée	41
2.2.2.2. L'établissement de la note d'état corporel (NEC)	41
2.3. Caractérisation de la race	41
2.4. Traitement des données	42
3. RESULTATS	44
3.1. Description de la population étudiée	44
3.1.1. Sexe	45
3.1.2. Âge	45
3.1.3. Race	47
3.1.4. Evaluation de l'état corporel	48
3.1.4.1. Note d'état corporel (NEC)	48
3.1.4.2. Comparaison du poids vif au poids maximal autorisé	48
3.1.5. Mode de vie	50
3.1.6. Alimentation	50
3.1.7. Etat de santé	51
3.2. Facteurs de risque de surpoids	52
4. DISCUSSION	56
4.1. Choix de la population et des méthodes	56
4.1.1. Choix de la population	56
4.1.2. Choix des méthodes	57
4.2. Prévalence du surpoids	58
4.3. Facteurs de risque de surpoids	60
4.3.1. Facteurs intrinsèques	60
4.3.2. Activité physique	60
4.3.3. Alimentation	61
4.3.4. Etat de santé	62
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>73</b>

---

## LISTE DES ANNEXES

---

**ANNEXE 1 :** Questionnaire d'enquête proposé aux propriétaires. \_\_\_\_\_ 74

**ANNEXE 2 :** Tables de note d'état corporel (à 9 catégories) en fonction du format racial, élaborées par Royal Canin en anglais. \_\_\_\_\_ 76

**ANNEXE 3 :** Population étudiée. Effectif, groupe FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911 ; Annexe 4), format (ROYAL CANIN 1972), âge minimal d'obtention de la confirmation (Société Centrale Canine 1882) et poids maximal autorisé par le standard (Fédération Cynologique Internationale 1911) pour chacune des races rencontrées dans notre travail. \_\_\_\_\_ 78

**ANNEXE 4 :** Nomenclature des races classées en 10 groupes raciaux, selon la FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911). \_\_\_\_\_ 81

---

## LISTE DES TABLEAUX

---

- Tableau 1 : Système d'estimation de la Note d'Etat Corporel (NEC) à 9 catégories chez le chien : description de chaque catégorie et correspondance en pourcentage de tissu adipeux\* mesuré par DXA et en image (Laflamme 1997). \_\_\_\_\_ 23
- Tableau 2 : Concentration plasmatique de la leptine en fonction de la note d'état corporel chez le chien,  $P < 0,0001$  (Ishioka et al. 2007). \_\_\_\_\_ 24
- Tableau 3 : Mesures de la quantité et de la proportion de tissu adipeux par DXA sur 40 femelles Beagles pour 3 catégories d'âge (Lauten et al. 2001). \_\_\_\_\_ 29
- Tableau 4 : Surfaces adipeuses moyennes sous-cutanée, viscérale et totale et leurs ratios avant et un an après stérilisation. Les surfaces ont été mesurées sur des images obtenues par tomодensitométrie sur 3 chiens (Kobayashi et al. 2014). \_\_\_\_\_ 37
- Tableau 5 : Description des 6 parties composant le questionnaire d'enquête. \_\_\_\_\_ 40
- Tableau 6 : Présentation des différentes variables intégrées dans l'étude du surpoids. 42
- Tableau 7 : Synthèse des caractéristiques de la population étudiée (n=482). \_\_\_\_\_ 46
- Tableau 8 : Proportion des chiens en surpoids modéré (ligne supérieure) et en surpoids important (ligne inférieure) selon les facteurs de risque (n=482). \_\_\_\_\_ 52
- Tableau 9 : Facteurs de risque de surpoids. P-value des différents facteurs de variation en fonction du paramètre étudié : le taux de surpoids et la proportion d'individus par NEC (n=482). \_\_\_\_\_ 53

---

## LISTE DES FIGURES

---

- Figure 1 : Equation de calcul du volume d'eau corporelle chez le chien associant la bioimpédance et des mesures morphologiques (Yaguiyan-Colliard et al. 2015). \_ 17
- Figure 2 : Images tomодensitométriques en coupe transversale d'un chien en 3 sites anatomiques différents (T12, L3 et L5) avant (Day 0) et après 90 jours (Day 90) d'un régime alimentaire hypercalorique (Ishioka et al. 2005). \_\_\_\_\_ 18
- Figure 3 : Sites anatomiques de mesure de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané chez le chien (rectangles rouges) (Payan-Carreira et al. 2016). \_\_\_\_\_ 20
- Figure 4 : Image échographique de la région lombaire chez un chien : mesures de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané et de la peau en 3 points différents (lignes verticales) avec une sonde linéaire multifréquence de 39 mm de long (10 MHz) (Payan-Carreira et al. 2016). \_\_\_\_\_ 20
- Figure 5 : Equation calculant la note d'état corporel à partir de mesures radiographiques thoraciques chez le chien (Linder et al. 2013). \_\_\_\_\_ 25
- Figure 6 : Equations calculant le pourcentage de tissu adipeux sur la base de données morphométriques (Mawby et al. 2004). \_\_\_\_\_ 26
- Figure 7 : Equation calculant le pourcentage de tissu adipeux sur la base de données morphométriques, notamment pour des chiens dont le pourcentage de tissu adipeux est supérieur à 40% (Witzel et al. 2014). \_\_\_\_\_ 26
- Figure 8 : Prévalence du surpoids et de l'obésité en fonction du sexe et du statut de stérilisation, dans une population de 21 754 chiens adultes aux Etats-Unis (Lund et al. 2006). \_\_\_\_\_ 30
- Figure 9 : Estimation de la localisation du tissu adipeux sous-cutané et viscéral sur des images tomодensitométriques en coupe transversale au niveau de la vertèbre L2 de 4 chiens (un chien par ligne) de races différentes et d'états corporels différents (Müller et al. 2014). \_\_\_\_\_ 33
- Figure 10 : Images par QMR en coupe coronale d'un chien mâle adulte avant (a,b,c,d) et après (e,f,g,h) 4 semaines de régime hypercalorique (Gifford et al. 2014). \_\_\_\_\_ 34
- Figure 11 : Pourcentages de variation de la masse de tissu adipeux viscéral, sous-cutané et total respectivement, entre la semaine 0 et la semaine 4 pour 6 chiens (Gifford et al. 2014). \_\_\_\_\_ 35

<u>Figure 12</u> : Estimation de la localisation du tissu adipeux sous-cutané (en rouge) et viscéral (en bleu) sur des images tomодensitométriques en coupe transversale d'un chien, avant (colonne de gauche) et un an après (colonne de droite) stérilisation, au niveau des vertèbres T6, T9, T12, L3 et L5 (Kobayashi et al. 2014).	35
<u>Figure 13</u> : Diagramme de flux des animaux inclus.	44
<u>Figure 14</u> : Répartition par catégorie d'âge (n=482).	45
<u>Figure 15</u> : Répartition par groupe FCI (n=482).	47
<u>Figure 16</u> : Répartition des notes d'état corporel (NEC) (n=482).	48
<u>Figure 17</u> : Proportion de chiens dont le poids vif était supérieur au poids maximal autorisé par le standard pour chaque état corporel (n=350).	49
<u>Figure 18</u> : Répartition du temps de promenade quotidien (n=459).	50
<u>Figure 19</u> : Taux de surpoids (NEC $\geq$ 6/9) en fonction du groupe FCI (n=482).	54
<u>Figure 20</u> : Proportion de chiens dont le temps de promenade quotidien était inférieur ou égal à 1 heure en fonction de la NEC (n=459).	54
<u>Figure 21</u> : Proportion de chiens femelles en fonction de la NEC (n=478).	55
<u>Figure 22</u> : Proportion de chiens dormant à l'intérieur en fonction de la NEC (n=464).	55

---

## INTRODUCTION

---

L'excès de poids est considéré aujourd'hui comme l'une des maladies les plus communément retrouvées chez le chien et sa prévalence augmente avec les années. Une étude réalisée en Australie en 2005 a mis en évidence que l'obésité touchait 7,6% des chiens et le surpoids 33,5% (McGreevy et al. 2005). En France, la prévalence de l'obésité a été évaluée à 5% et celle du surpoids à 33,8% (Colliard et al. 2006). Au Royaume Uni, 20% des chiens seraient obèses et 39% en surpoids (Courcier et al. 2010).

L'obésité diminue la qualité de vie des chiens (German et al. 2012) ainsi que leur longévité (Kealy et al. 2002). Les adipocytokines (hormones et facteurs protéiques) sécrétées par le tissu adipeux, sont à l'origine d'un état inflammatoire permanent. Celui-ci évolue à bas bruit et favorise l'apparition de nombreuses maladies chroniques telles que des maladies orthopédiques (arthrose), des maladies respiratoires et cardiaques, des maladies endocriniennes, des atteintes de l'appareil urogénital et certains types de tumeurs (German et al. 2010b ; Such et German 2015). Ces maladies se déclarent donc plus tôt chez les chiens présentant un excès de poids et la mise en place d'un traitement est alors nécessaire à un âge plus jeune (Kealy et al. 2002).

Il existe actuellement très peu de données sur l'état corporel des chiens participant à des expositions ou présentés en confirmation. Il s'agit d'une population particulière constituée de jeunes adultes, entiers et de race pure. Ces animaux sont censés représenter l'idéal pour une race donnée et leurs images sont largement répandues par les médias. Il est ancré dans l'opinion publique que les animaux participant à des expositions ou des confirmations présentent un état corporel optimal. Cependant, Corbee (2012) démontrait qu'aux Pays Bas, sur 1379 chiens participant à des expositions, 18,6% étaient en surpoids et 1,1% étaient considérés comme obèses. De même, Such et German (2015) ont déterminé l'état corporel de 960 chiens ayant participé au UK National Dog Show sur une période de 13 ans : 26% des chiens présentaient un excès de poids. L'état corporel des chiens participant à des expositions semble donc meilleur que celui de la population canine générale, mais ils ne sont pour autant pas épargnés par ce problème contemporain.

L'objet de notre étude était de caractériser l'état corporel de chiens participant à des expositions ou des confirmations puis de déterminer la prévalence et les facteurs de risque de surpoids dans cette population particulière.

Auparavant, une synthèse bibliographique présentera les différentes méthodes d'évaluation de la composition corporelle chez le chien, nous en détaillerons les facteurs de variation et nous nous intéresserons à la répartition du tissu adipeux corporel.

## **1. Méthodes d'évaluation de la composition corporelle chez le chien**

La composition corporelle se définit en établissant « la quantité relative de chaque composant biologique du corps » (German 2006). L'intérêt ici va être de différencier la masse de tissu adipeux de la masse corporelle maigre afin de pouvoir la quantifier. Il existe pour cela de nombreuses méthodes qui diffèrent par leur facilité de mise en œuvre et leur précision.

### **1.1. Méthodes de laboratoire ou nécessitant un matériel spécifique**

#### **1.1.1. L'absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA)**

Il s'agit de la méthode de référence, utilisée dans les instituts de recherche pour l'évaluation de la composition corporelle. Le corps étudié est scanné en totalité par un absorptiomètre qui émet des rayons X à deux niveaux d'énergie. La différence d'atténuation de l'énergie permet de distinguer le type de tissu, de distinguer le tissu adipeux de la masse maigre par exemple et ainsi de le quantifier (Mawby et al. 2004).

A l'aide d'algorithmes informatisés, cette technique permet de déterminer le pourcentage de tissu adipeux d'un individu. Elle a été validée chez le chien en comparaison avec l'analyse chimique des différents composants sur 6 cadavres. L'erreur absolue était équivalente à 2% de la masse adipeuse totale (Speakman et al. 2001).

Cette méthode est très précise, peu invasive et peu irradiante. Une anesthésie générale de l'animal est cependant indispensable et il faut ensuite compter vingt minutes pour l'acquisition des images. Par ailleurs, cette technique nécessite un matériel spécifique très coûteux (absorptiomètre).

#### **1.1.2. La dilution à l'oxyde de deutérium**

Le deutérium est un isotope lourd d'hydrogène constituant l'oxyde de deutérium (D<sub>2</sub>O), appelé également eau deutérée. Cette dernière présente la même distribution dans le corps que l'eau et les échanges avec l'organisme sont similaires à ceux effectués avec



l'eau. Il s'agit d'un traceur stable et sans danger, administré par voie intraveineuse à la dose de 0,275g/kg de poids vif. Deux prélèvements sanguins sont réalisés juste avant et 4 heures après l'injection de D<sub>2</sub>O. Le dosage plasmatique de D<sub>2</sub>O est ensuite réalisé par spectroscopie sur les deux prélèvements (Mawby et al. 2004). En connaissant la quantité injectée, la concentration plasmatique en D<sub>2</sub>O permet ensuite de calculer le volume de diffusion du traceur et donc le volume d'eau total composant un corps. Or l'eau corporelle se répartit très majoritairement dans le tissu maigre dont la teneur en humidité est évaluée à 73,2% (Ferrier et al. 2002). Ainsi, en quantifiant la proportion d'eau corporelle, on obtient le pourcentage de tissu adipeux :

Proportion de tissu adipeux<sub>(%)</sub> = 100 - Proportion d'eau corporelle<sub>(%)</sub> / 0,732 (Mawby et al. 2004).

Comme la DXA, cette méthode a été validée par comparaison avec l'analyse chimique réalisée sur des cadavres. Cette technique a aussi montré des résultats concordants avec ceux retrouvés par DXA sur 23 chiens sains de laboratoire (Mawby et al. 2004).

Il s'agit d'une méthode de choix car peu invasive et très précise : le coefficient de variation dans l'estimation de la proportion de tissu adipeux est proche de 2% (Yaguiyan-Colliard 2015). Elle est cependant peu utilisée en dehors d'un contexte de recherche. En effet, le dosage plasmatique par spectroscopie est long, difficile et nécessite la possession d'un matériel technique et onéreux.

### 1.1.3. La bioimpédancemétrie

Il s'agit d'une technique alternative aux deux méthodes de référence présentées précédemment. Le principe est d'envoyer un courant électrique sinusoïdal de haute fréquence par l'intermédiaire de plusieurs électrodes placées sur le corps de l'animal et de mesurer la résistance des différents tissus. La bioimpédance électrique permet de mesurer le volume d'eau total et ainsi d'obtenir le pourcentage de tissu adipeux contenu dans l'organisme. Les mesures peuvent cependant être affectées par de nombreux facteurs tels que, par exemple, le positionnement des électrodes, la température ambiante, le support sur lequel l'animal se tient et la race du chien. Ces variations expliquent que les résultats ne soient pas toujours similaires à ceux obtenus par DXA et puissent parfois présenter une différence de 27% dans l'estimation de la proportion de tissu adipeux (Jeusette et al. 2010).

Il existe une méthode plus récente basée sur une équation associant la bioimpédance et des mesures morphologiques (Figure 1). Elle a été validée sur 26 Beagles sains vigiles et les résultats concordent avec ceux obtenus par dilution au D<sub>2</sub>O ( Yaguiyan-Colliard et al. 2015).

Eau corporelle totale<sub>(L)</sub> = -0,019 (BL<sup>2</sup>/R) -0,199 (RC + AC) + 0,996W + 0,081H + 12,31  
Avec BL = Longueur depuis la protubérance occipitale externe à la fin de la queue, en cm  
R = Résistance mesurée par bioimpédancemétrie, en Ω  
RC = Circonférence de la cage thoracique, en cm  
AC = Circonférence abdominale, en cm  
W = Poids vif, en kg  
H = Hauteur au garrot, en cm

Figure 1 : Equation de calcul du volume d'eau corporelle chez le chien associant la bioimpédance et des mesures morphologiques (Yaguiyan-Colliard et al. 2015).

La mesure de la bioimpédance, d'une durée de quelques minutes, ne nécessite pas d'anesthésie générale et le courant électrique, d'une fréquence de 50 kHz, n'est pas ressenti par le patient. Cela en fait une technique plus abordable pour les praticiens vétérinaires. Cette équation n'a cependant pas pu être généralisée à toutes les races de chiens. Des coefficients spécifiques prenant notamment en compte la race, le type de poil, le sexe et l'excès de poids doivent être déterminés pour pouvoir étendre cette méthode à tout type de chien.

#### 1.1.4. Les examens d'imagerie

##### 1.1.4.1. *La tomодensitométrie*

Des images tomодensitométriques en coupe transversale sont obtenues grâce à un appareil scanner. Sur ces images, le tissu adipeux est hypo atténué (plus foncé que les autres tissus) et peut facilement être différencié (Figure 2). Il est donc possible d'en délimiter les contours et de calculer le nombre de pixels occupés par ce tissu, permettant ainsi d'obtenir la surface en cm<sup>2</sup>.

Afin de déterminer la composition corporelle chez le chien, la technique reconnue comme standard s'appuie sur des images en coupe transversale au niveau de la vertèbre lombaire L3 avec une fenêtre scanner de -135/-105 HU. Ces normes ont été établies sur 7 Beagles pour que les résultats concordent avec ceux obtenus par dilution au D<sub>2</sub>O (Ishioka et al. 2005).

Malgré ces nombreux avantages, il s'agit d'un examen peu réalisé en pratique pour l'évaluation de la composition corporelle chez le chien. En effet, les animaux sont soumis à des radiations et doivent être positionnés en décubitus dorsal, ce qui implique au minimum une sédation. Enfin, cette technique nécessite un dispositif scanner, qui, bien que disponible en pratique, ne l'est pas de façon courante et reste d'un usage coûteux.

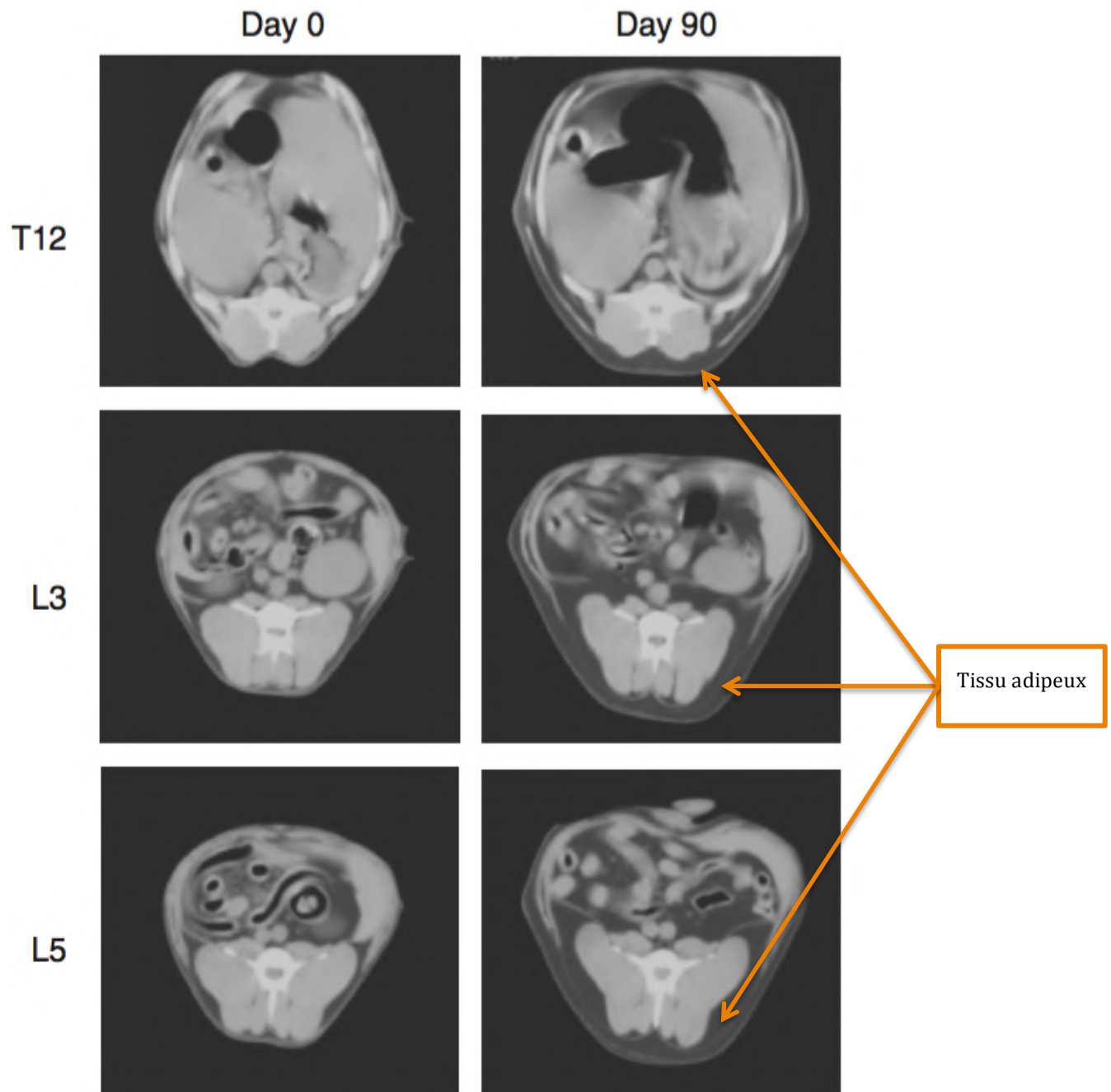


Figure 2 : Images tomodensitométriques en coupe transversale d'un chien en 3 sites anatomiques différents (T12, L3 et L5) avant (Day 0) et après 90 jours (Day 90) d'un régime alimentaire hypercalorique. Le tissu adipeux apparaît en gris foncé (Ishioka et al. 2005).

#### 1.1.4.2. *La résonance magnétique quantitative (QMR)*

L'examen d'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet de déterminer le volume d'eau corporelle et le taux d'hydratation de la masse maigre et ainsi la masse de tissu adipeux. L'acquisition des images n'excède pas la durée standard de 3 minutes et elle peut s'effectuer sur animal vigile. Celui-ci doit cependant être positionné dans un caisson assurant son immobilité complète afin que les résultats obtenus soient similaires à ceux obtenus sur un animal sédaté (moins de 4,3% de différence ; Zanghi et al. 2013). La sédation des patients n'est donc pas nécessaire, ce qui rend cette méthode plus applicable en pratique et mieux acceptée par les propriétaires. Elle nécessite cependant un appareil IRM coûteux et la possession de caissons adaptés aux différents formats de chiens. Par ailleurs, cette technique a été étudiée en comparaison avec la méthode de dilution au D<sub>2</sub>O chez 58 Beagles et la masse adipeuse y est sous-estimée de 15,4%. Le développement d'équations de correction serait donc nécessaire pour améliorer l'exactitude des résultats (Zanghi et al. 2013).

#### 1.1.4.3. *L'échographie en temps réel*

Il existe 5 sites anatomiques au niveau desquels les changements morphologiques liés à la prise de poids se font préférentiellement : la poitrine, le flanc, l'abdomen, la cuisse et les lombes (Figure 3).

A partir des images échographiques obtenues sur chacun de ces sites anatomiques, il est possible de délimiter le tissu adipeux sous-cutané (situé entre la peau et le muscle sous-jacent) et d'en mesurer son épaisseur. L'épaisseur moyenne de tissu adipeux sous-cutané (moyenne d'au minimum 5 valeurs) a ainsi été calculée sur 25 chiens pour chacun des 5 sites et comparée à l'épaisseur mesurée lors d'un examen histologique *post-mortem*. La région lombaire (de la 3<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> vertèbre) s'est révélée être le site de choix pour évaluer la composition corporelle chez le chien (Wilkinson et McEwan 1991). Par ailleurs, les régions lombaire et abdominale sont les sites au niveau desquels le dépôt adipeux est le plus important et donc le plus facile à mettre en évidence. Une différence d'épaisseur de 28% est ainsi retrouvée par rapport à la mesure la plus faible, obtenue au niveau des flancs (Payan-Carreira et al. 2016).

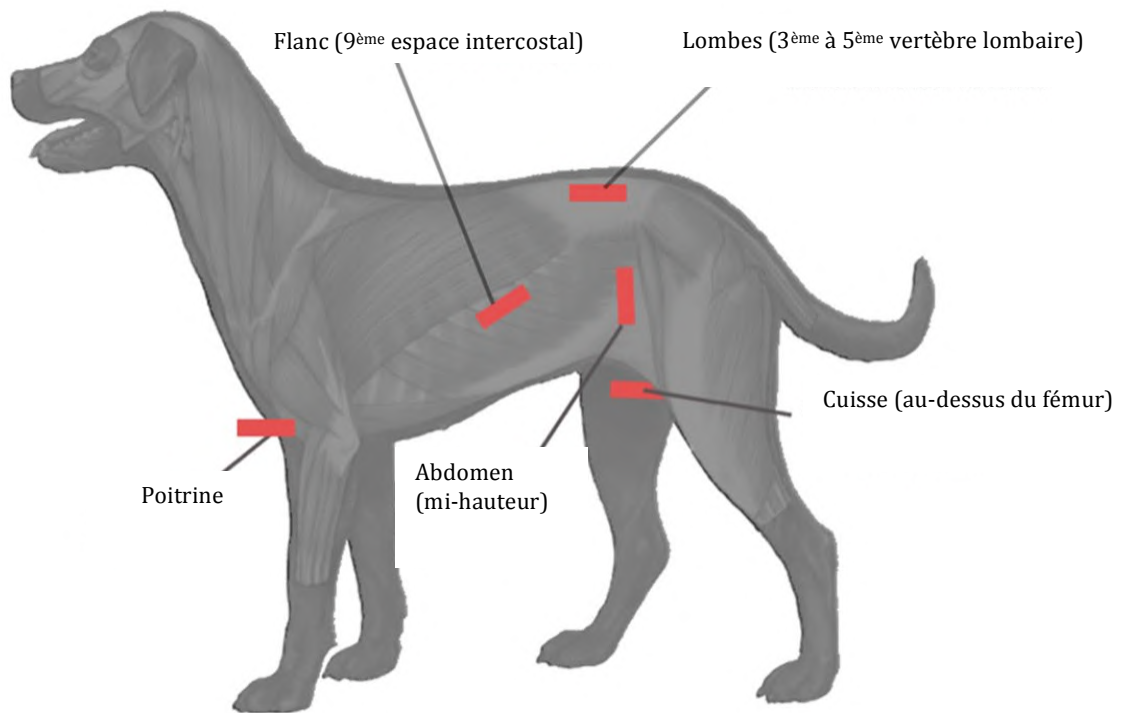


Figure 3 : Sites anatomiques de mesure de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané chez le chien (rectangles rouges) (Payan-Carreira et al. 2016).

L'épaisseur de tissu adipeux sous-cutané est donc mesurée au niveau lombaire, en trois points afin d'obtenir une valeur moyenne (Figure 4). Cette dernière est ensuite intégrée dans une équation afin d'obtenir la proportion de tissu adipeux total de l'animal :

Proportion de tissu adipeux<sub>(%)</sub> = 17,48 + (9,77 x épaisseur tissu adipeux lombaire<sub>(cm)</sub>)  
(Wilkinson et McEwan 1991).

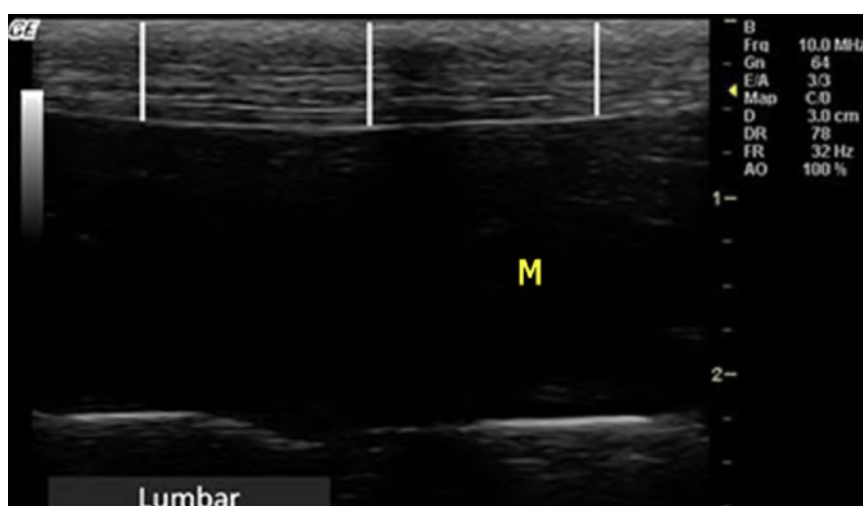


Figure 4 : Image échographique de la région lombaire chez un chien : mesures de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané et de la peau en 3 points différents (lignes verticales) avec une sonde linéaire multifréquence de 39 mm de long (10 MHz). La lettre « M » désigne le muscle (Payan-Carreira et al. 2016).

Cette technique permet d'obtenir rapidement des images précises et reproductibles sur un individu vigile. L'association de gel échographique et d'alcool suffit pour l'acquisition des images, qui ne nécessite donc pas de tonte. Ainsi, cet examen est très bien toléré par les animaux et généralement accepté par les propriétaires, même s'il peut être délicat de le justifier lors d'une consultation de routine. De plus en plus d'échographes sont disponibles dans les structures vétérinaires, mais la qualité des appareils et les sondes utilisées ne sont pas toujours adaptées. Même si les prix sont plus abordables que pour les techniques précédentes, cela reste néanmoins un examen facturé aux propriétaires ce qui limite son utilisation afin d'évaluer la composition corporelle en routine.

#### 1.1.5. Le dosage sanguin de la leptine

La leptine est une adipocytokine, codée par le gène *ob* et sécrétée principalement par les adipocytes constituant le tissu adipeux. La mesure de la concentration plasmatique en leptine est réalisée en laboratoire par ELISA. Chez le chien notamment, il existe une corrélation positive entre la concentration plasmatique en leptine et la masse de tissu adipeux évaluée par dilution au D<sub>2</sub>O ( $r^2=0,92$  ; Sagawa et al. 2002).

La leptinémie est donc un marqueur biologique fiable permettant d'évaluer la composition corporelle chez le chien, indépendamment des variations liées à son âge, son genre et sa race. Elle ne peut cependant pas être interprétée chez la chienne gravide car le placenta canin sécrète de la leptine (Balogh et al. 2015). De même, la leptinémie augmente lors d'administration d'insuline ou de glucocorticoïdes et dans les 2 à 10 heures après un repas, elle n'est alors pas interprétable (Ishioka et al. 2007).

Il s'agit d'une méthode simple et pratique, peu coûteuse mais nécessitant la réalisation d'une prise de sang sur un animal à jeun depuis plus de 10 heures et son analyse par un laboratoire. Cette méthode ne fournit cependant pas de manière quantitative le pourcentage ou la masse de tissu adipeux chez le chien.

D'autres marqueurs biologiques tels que le cholestérol, les acides gras non estérifiés, le glucose et les triglycérides varient en fonction de l'état corporel et ont donc été étudiés. Cependant, aucune corrélation n'a été mise en évidence entre la quantité de tissu adipeux estimée par dilution au D<sub>2</sub>O et les concentrations plasmatiques de ces quatre molécules (Sagawa et al. 2002).

## 1.2. Méthodes utilisables en pratique

### 1.2.1. La pesée en comparaison avec le standard racial de l'animal

La pesée correspond à la mesure du poids vif du chien. Seule, elle ne suffit pas à évaluer la proportion de tissu adipeux mais elle est utile pour suivre son évolution dans le temps pour un individu donné. En effet, même si ce n'est pas quantifiable, une augmentation du poids vif s'accompagne souvent d'un dépôt adipeux plus important (Bourcier 2015).

Cette méthode est limitée par les importantes variations liées au sexe, à l'âge et à la race. Afin de s'affranchir du facteur racial, il est possible de comparer le poids vif obtenu par la pesée au poids maximal autorisé par le standard de la race. Ces limites de poids sont renseignées par la Fédération Cynologique Internationale (FCI), qui cherche ainsi à définir un état corporel idéal pour chaque race. Or, elles sont choisies en prenant la taille en compte. Cette comparaison ne peut donc s'effectuer que pour des chiens de race pure et dont la taille est conforme au standard de la race. Dans ce cas, le chien est considéré en surpoids si son poids vif dépasse le poids maximal autorisé par le standard.

La pesée est un examen très facile et rapide à réaliser, il suffit juste de disposer d'une balance électronique précise. Il est très apprécié des propriétaires qui peuvent ainsi avoir un suivi de leur animal. Il est de ce fait très pratiqué par les vétérinaires qui, d'après German et Morgan (2008), pèsent 70% des chiens de leur clientèle (n=103/148). Une balance électronique est même très souvent proposée en libre accès dans la salle d'attente des praticiens.

### 1.2.2. La note d'état corporel (NEC)






#### 1.2.2.1. *Signification de la NEC*

La note d'état corporel est la méthode d'évaluation de la composition corporelle la plus largement acceptée et reconnue chez le chien (McGreevy et al. 2005 ; Ishioka et al. 2007; German et Morgan 2008). Cette méthode combine à la fois l'inspection visuelle et la palpation de l'animal afin d'évaluer la masse de tissu adipeux sous-cutané.

Les échelles de mesure de la NEC chez le chien, établies par Laflamme (1997), sont internationalement adoptées comme référence. Il existe trois systèmes qui diffèrent selon le nombre de catégories : cinq, six ou neuf (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Système d'estimation de la note d'état corporel (NEC) à 9 catégories chez le chien : description de chaque catégorie et correspondance en pourcentage de tissu adipeux\* mesuré par DXA et en image (Laflamme 1997).

\* Valeur prédictive (intervalle de confiance à 95%)

NEC	Signification	Palpation du squelette Répartition du tissu adipeux	Visualisation de la silhouette	% tissu adipeux* (mâles)	% tissu adipeux* (femelles)	Image
1	Emacié	Côtes, vertèbres lombaires, bassin et saillies osseuses évidentes à distance Pas de tissu adipeux discernable	Fonte musculaire extrême	ND	ND	
2	Très maigre	Côtes, vertèbres lombaires et bassin bien visibles, autres saillies osseuses visibles Pas de tissu adipeux palpable	Fonte musculaire minimale	3,7 (0,0-11,5)	2,6 (0,0-10,3)	
3	Maigre	Côtes facilement palpables voire visibles, apophyses épineuses des vertèbres lombaires visibles, bassin proéminent Pas de tissu adipeux palpable	Taille marquée Incurvation abdominale ventrale bien dessinée	8,2 (0,6-15,9)	8,4 (0,7-16,0)	
4	Fin	Côtes facilement palpables Tissu adipeux minimal	Taille facilement discernable en vue de dessus Abdomen incurvé	12,7 (5,1-20,3)	14,1 (6,5-21,8)	
5	Idéal	Côtes palpables Pas d'excès de tissu adipeux	Taille discernable en vue de dessus Incurvation abdominale légère	17,2 (9,6-24,8)	19,9 (12,3-27,5)	
6	En surcharge	Côtes palpables Léger excès de tissu adipeux	Taille et incurvation abdominale apparentes mais non évidentes	21,7 (14,1-29,3)	25,7 (18,1-33,3)	
7	Gros	Côtes difficilement palpables Excès de tissu adipeux sur les côtes, les lombes et la base de la queue	Absence de taille et d'incurvation abdominale, ou difficiles à visualiser	26,2 (18,5-33,8)	31,4 (23,8-39,1)	
8	Obèse	Côtes palpables en exerçant une forte pression Fort dépôt adipeux sur les côtes, les lombes et la base de la queue	Absence de taille et d'incurvation abdominale Distension abdominale évidente	30,7 (22,9-38,4)	37,2 (29,5-44,9)	
9	Très obèse	Côtes non palpables Dépôt adipeux majeur sur l'encolure, les membres, les côtes, le rachis et la base de la queue	Absence de taille et d'incurvation abdominale Distension abdominale majeure	35,1 (27,3-43,0)	43,0 (35,2-50,8)	



La plupart des auteurs privilégient le système à 9 catégories (Tableau 1), qui présente la plus grande sensibilité (German et al. 2006). Dans ce système, l'état corporel idéal correspond à une NEC égale à 5. La proportion de tissu adipeux est alors évaluée par DXA à  $17,2 \pm 10\%$  chez le mâle et  $19,9 \pm 10\%$  chez la femelle.

Chaque passage à une unité supérieure équivaut à une augmentation moyenne de 5% de la proportion de tissu adipeux (Laflamme 1997 ; Jeusette et al. 2010). Par exemple, un animal ayant une NEC de 6 présente un excédent de tissu adipeux de 5% par rapport à la proportion idéale.

#### 1.2.2.2. Validation de la NEC

La corrélation entre les résultats obtenus grâce à la NEC et les méthodes de référence telles que la DXA ou la dilution au D<sub>2</sub>O a largement été démontrée ( $r^2=0,90$  avec la DXA ; Laflamme 1997 ; Mawby et al. 2004 ; Yaguiyan-Colliard 2015). Elle semble même supérieure à celle obtenue avec des techniques plus objectives telles que la bioimpédancemétrie par exemple (German et al. 2010a). Elle n'est cependant pas valable pour des chiens dont la proportion de tissu adipeux dépasse les 40% (Witzel et al. 2014).

La NEC concorde aussi fortement avec l'épaisseur de tissu adipeux sous-cutané mesurée par échographie en temps réel (Payan-Carreira et al. 2016). Il existe également une corrélation positive entre la NEC et la leptinémie (Tableau 2 ; Ishioka et al. 2007 ; Bourcier 2015).

Tableau 2 : Concentration plasmatique de la leptine en fonction de la note d'état corporel chez le chien,  $P < 0,0001$  (Ishioka et al. 2007).

NEC	Leptinémie <sub>(ng/ml)</sub>
3	$3,0 \pm 0,4$
4	$8,6 \pm 0,7$
5	$12,8 \pm 0,8$

Malgré tout, il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'une estimation semi-quantitative, subjective et dépendante de l'expérience de l'opérateur. Elle manque de sensibilité et ne permet pas de mettre en évidence des variations mineures de l'état corporel. Il ne s'agit donc pas d'un outil précis de suivi de l'évolution de l'état corporel dans le temps.

De plus, cette méthode estime uniquement la masse adipeuse sous-cutanée, il est impossible d'appréhender le tissu adipeux viscéral. L'évaluation de la composition corporelle reste donc incomplète.

### 1.2.2.3. Méthode de calcul de la NEC

Afin de s'affranchir de la subjectivité dans la détermination de la NEC par observation et palpation, des équations ont été établies afin de la calculer (Figure 5). Ces équations se basent sur l'épaisseur de tissu adipeux thoracique, mesurée à partir d'images radiographiques sur 87 chiens (Linder et al. 2013).

$$NEC = (1,852 \times \log [T4 \text{ ratio}]) + (1,237 \times \log [T8 \text{ ratio}]) + 5,567$$

Avec : T4 ratio = épaisseur du tissu adipeux thoracique\*, en mm / longueur du corps vertébral de T4 sur la vue de profil, en mm  
T8 ratio = épaisseur du tissu adipeux thoracique\*, en mm / largeur du corps vertébral de T8 sur la vue de profil, en mm

**Figure 5 :** Equation calculant la note d'état corporel à partir de mesures radiographiques thoraciques chez le chien (Linder et al. 2013).

\* L'épaisseur du tissu adipeux est mesurée sur une vue dorso-ventrale ou ventro-dorsale au niveau de l'insertion de la 8<sup>ème</sup> côte.

Cette technique est intéressante car elle permet d'obtenir la NEC de manière objective. Une étude prospective avec un nombre d'individus plus important est cependant nécessaire afin de valider cette méthode, encore récente. Par ailleurs, elle s'appuie sur la réalisation d'au moins deux clichés radiographiques, généralement peu effectués en absence de nécessité médicale.

En conclusion, la détermination de la NEC par inspection visuelle et palpation est une méthode très rapide et simple d'utilisation. Elle ne nécessite pas de matériel spécifique et n'a donc pas de coût. Par ailleurs, les résultats obtenus sont reproductibles (Laflamme 1997), à la fois lors d'évaluations répétées par un même opérateur (reproductibilité estimée à 0,93 et écart-type de 0,39 unité) ou lors d'évaluations réalisées par différents manipulateurs expérimentés (reproductibilité estimée à 0,86 et écart-type de 0,56 unité). Cela en fait donc la méthode la plus utilisée en pratique par les vétérinaires afin d'évaluer la composition corporelle chez le chien.

### 1.2.3. La morphométrie

Il s'agit de la mesure des formes : divers paramètres sont mesurés de façon objective, sur un chien se tenant debout et regardant droit devant lui.

La médecine humaine utilise généralement l'Indice de Masse Corporelle dont il existe également une version pour l'espèce canine :

Indice de Masse Corporelle = Poids vif<sub>(kg)</sub> / (hauteur à l'épaule<sub>(cm)</sub> x longueur depuis la protubérance occipitale jusqu'à la base de la queue<sub>(cm)</sub>) (Mawby et al. 2004).

Cependant, du fait des nombreuses variations dimensionnelles au sein de l'espèce, cet indice est considéré comme inadapté (Ishioka et al. 2007 ; Jeusette et al. 2010). La médecine vétérinaire a donc mis au point des équations prenant en compte un plus grand nombre de paramètres morphologiques afin d'estimer plus précisément la composition corporelle (Figure 6).

Tissu adipeux chez un mâle<sub>(%)</sub> = 1,4 HS + 0,7 PC + 4

Tissu adipeux chez une femelle<sub>(%)</sub> = 1,7 HS + 0,93 PC + 5

Tissu adipeux sans caractéristique de genre<sub>(%)</sub> = (0,0034 HS<sup>2</sup> + 0,0027 PC<sup>2</sup> - 1,9) / BW

Avec : HS = longueur du calcanéus au ligament patellaire du membre pelvien droit, en cm

PC = circonférence pelvienne, en cm

BW = Poids vif, en kg

Figure 6 : Equations calculant le pourcentage de tissu adipeux sur la base de données morphométriques (Mawby et al. 2004). Elles ont été établies sur 23 chiens de différentes races, 12 mâles et 11 femelles.

Le pourcentage de tissu adipeux obtenu grâce à ces équations est similaire à celui obtenu par DXA ( $r^2=0,92$  ; Mawby et al. 2004). Ces équations ont cependant été définies sur 23 chiens dont le pourcentage de tissu adipeux atteignait au maximum 40%. D'autres équations, plus complexes, ont récemment été établies sur 54 chiens dont le pourcentage de tissu adipeux était supérieur à 40% (Figure 7).

Tissu adipeux<sub>(%)</sub> = 0,71 x CT - 0,1 x (CP/6)<sup>2</sup> - 5,78 x LP<sup>0,8</sup> + 26,56 x (CP/T) + 2,06

Avec : CT = circonférence thoracique, mesurée entre la 4<sup>ème</sup> et la 6<sup>ème</sup> côte, en cm

CP = circonférence pelvienne, mesurée au niveau de la vertèbre L5, en cm

LP = longueur du membre pelvien, mesurée depuis la partie proximale du coussinet métatarsien jusqu'à l'extrémité dorsale du calcanéus, en cm

T = circonférence de la tête, mesurée au niveau de la partie la plus large, en cm

Figure 7 : Equation calculant le pourcentage de tissu adipeux sur la base de données morphométriques, notamment pour des chiens dont le pourcentage de tissu adipeux est supérieur à 40% (Witzel et al. 2014).

La mesure de la circonférence thoracique peut également être utilisée seule afin d'évaluer la composition corporelle. Chaque valeur comprise entre 50 et 80cm a été reliée à une fourchette de poids vif idéal (Pendergrass et al. 1983). Par exemple, une circonférence thoracique de 50cm est associée à un poids idéal compris entre 12,4 et 13,7kg. Une circonférence de 80cm est quant à elle associée à un poids compris entre 30,6 et 33,8kg. Cette méthode est applicable pour tout type de chien de taille moyenne et permet de savoir si le chien est au-dessus du poids attendu. Elle ne permet cependant pas de quantifier l'excès de poids.

Malgré son manque de précision, la morphométrie reste néanmoins une méthode non invasive, simple d'utilisation et ne présentant aucun coût, elle est donc très bien acceptée par les propriétaires.

\*

\* \*

Idéalement, les scientifiques recherchent une méthode d'évaluation de la composition corporelle à la fois exacte, précise, reproductible, pratique d'utilisation, peu coûteuse et bien acceptée par les propriétaires. Malheureusement, aucune ne remplit tous ces critères et il n'existe actuellement pas d'outil parfait.

En pratique, les techniques non invasives, rapides, simples d'utilisation et les moins onéreuses vont être les méthodes de choix au détriment peut-être de la précision et de l'exactitude. Elles comprennent la pesée, l'établissement de la NEC, la morphométrie et l'échographie (German et Morgan 2008). Les deux premières, très appréciées par les propriétaires, sont les méthodes les plus largement adoptées pour évaluer la composition corporelle chez le chien au quotidien (Laflamme 2005 ; German 2006).

## 2. Facteurs de variation de la composition corporelle du chien

La composition corporelle du chien et en particulier la proportion de masse adipeuse dépend de plusieurs facteurs, à la fois intrinsèques à l'animal et extrinsèques, c'est-à-dire environnementaux. Ces derniers sont nombreux et comprennent notamment le mode d'alimentation, l'exercice physique et le type de propriétaire (âge, état corporel et catégorie socioprofessionnelle ; Courcier et al. 2010). Nous détaillerons dans cette partie uniquement les facteurs propres à l'animal.

### 2.1. La race

Certaines races de chiens présentent une prévalence du surpoids plus importante que d'autres : elle est nettement supérieure chez les Carlins (70,7% de surpoids), Cocker Spaniels (69,4%), Spitz nains (54,6%), Pékinois (51,9%) et Golden retrievers (51,9%) que chez les Caniches (20,3%) par exemple (n=2391 ; Mao et al. 2013). En France, les races Retriever sont les plus touchées (OR = 4,7 ; n=55/616 ; Colliard et al. 2006). Les races identifiées dans ces recherches varient en fonction des races les plus fréquemment rencontrées dans les régions étudiées.

Outre la note d'état corporel (NEC), les différences interraciales concernent également la proportion de masse adipeuse. Par exemple, sur 103 chiens évalués, les mâles de race Pointer (n=18) présentent un pourcentage de tissu adipeux significativement inférieur aux mâles des autres races (Lauten et al. 2001). De même, pour une NEC de 5/9, le Greyhound présente une proportion moyenne de tissu adipeux ( $8\pm 3\%$  ; n=5) significativement inférieure à celle déterminée pour les autres races ( $25\pm 1\%$  ; n=14) (Jeusette et al. 2010). Dans cette étude, les chiens sont nourris avec le même régime et vivent dans les mêmes conditions afin de s'affranchir au maximum des variations environnementales. Un effet race est malgré tout observé, soulignant l'existence de prédispositions génétiques à l'accumulation de tissu adipeux.

### 2.2. L'âge

Sur 117 chiens adultes, Harper (1998) rapporte une augmentation de la circonférence thoracique proportionnellement à l'âge. Ainsi lorsque les animaux ont moins de 8 ans, la

circonférence moyenne est égale à 75,7±5,9 cm contre 80,1±7,0 cm après cet âge. A l'aide de la DXA, ces changements morphologiques ont été reliés à une augmentation de la proportion de masse adipeuse et une réduction de la proportion de masse maigre avec l'âge.

La composition corporelle évolue principalement au début de la vie du chien (Lauten et al. 2001). En effet, la proportion de tissu adipeux est significativement inférieure chez le jeune adulte (1 à 2 ans) que chez le chien d'âge moyen (4 à 7 ans) et ne présente aucune variation significative ensuite, entre la période d'âge moyen et la phase gériatrique (10 à 12 ans) (Tableau 3).

**Tableau 3** : Mesures de la quantité et de la proportion de tissu adipeux par DXA sur 40 femelles Beagles pour 3 catégories d'âge (Lauten et al. 2001).

<sup>a</sup> Mesures significativement différentes (P<0,05)

<sup>b</sup> Absence de différence significative

<b>Variabiles</b>	<b>Jeunes (1 à 2 ans)</b>	<b>Intermédiaires (4 à 7 ans)</b>	<b>Gériatriques (10 à 12 ans)</b>
Masse de tissu adipeux, en g	1,7 ± 1,4 <sup>a</sup>	4,6 ± 1,1 <sup>b</sup>	3,1 ± 1,6 <sup>b</sup>
% de tissu adipeux	16,2 ± 10,3 <sup>a</sup>	34,0 ± 5,2 <sup>b</sup>	24,6 ± 8,7 <sup>b</sup>

De même, une augmentation significative de la proportion de tissu adipeux avec l'âge a été mise en évidence chez 35 Dogue Allemands : elle représentait 8% chez le jeune adulte (1 à 2 ans) contre 12% chez l'adulte d'âge moyen (7 ans). En revanche, dans cette même étude, aucune variation significative avec l'âge n'a été observée chez les 35 Labrador Retrievers et les 35 Epagneuls Nains Continentaux.

Deux facteurs conduisent cependant à relativiser ces résultats : premièrement les Labrador Retrievers participant à l'étude étaient tous âgés de plus de 2 ans. Par ailleurs, alors que la proportion moyenne de tissu adipeux chez le Labrador Retriever et l'Épagneul Nain Continental était similaire (15,7±3,0% et 14,8±2,6% respectivement), elle était moindre chez le Dogue Allemand (10,4±1,4%).

Cette différence de composition corporelle interraciale pourrait expliquer la différence de variation avec l'âge (Speakman et al. 2003). La proportion de tissu adipeux augmente donc au début de la vie du chien (avant ses 4 ans) pour se stabiliser ensuite. Il est possible que cela ne se produise que pour certaines races, ce qui confirmerait l'influence de la race.

En évaluant le surpoids à l'aide de la NEC, sa prévalence augmente avec l'âge jusqu'à atteindre un palier vers les 8-12 ans avant de diminuer (McGreevy et al. 2005 ; Colliard et al. 2006 ; Mao et al. 2013). Par exemple, la prévalence du surpoids est de 24,4% chez le jeune de 2 ans, puis de 43,8% pour l'adulte de 9 ans et enfin de 23,5% chez le vieux chien de 15 ans (n = 21 754 ; Lund et al. 2006).

### 2.3. Le sexe

Évaluée par la NEC, la prévalence du surpoids est plus importante chez les femelles (Mao et al. 2013), qui ont 1,6 fois plus de risque d'être en surpoids que les mâles (n=616 ; Colliard et al. 2006). Il faut cependant rester prudent dans ces interprétations car le facteur sexe n'est, dans ces études, pas traité indépendamment du facteur stérilisation. Cela peut intégrer un biais étant donné que les femelles incluses dans ces études sont stérilisées en plus forte proportion que les mâles (49,7% des femelles contre 15,7% des mâles ; Colliard et al. 2006).

Néanmoins, en différenciant les animaux stérilisés des animaux entiers (Lund et al. 2006), les femelles entières présentent tout de même une prévalence du surpoids plus élevée que les mâles (27,3% contre 23,6% en associant surpoids et obésité ; Figure 8).

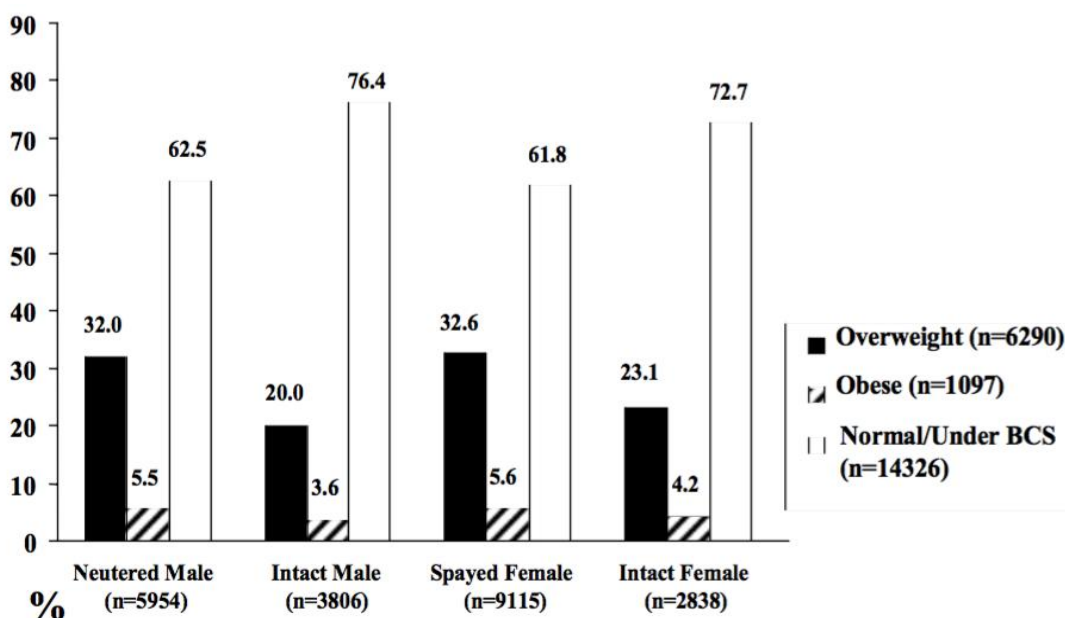


Figure 8 : Prévalence du surpoids et de l'obésité en fonction du sexe et du statut de stérilisation, dans une population de 21 754 chiens adultes aux Etats-Unis (Lund et al. 2006). Le chien est considéré en surpoids si sa NEC moyenne (déterminée par le praticien vétérinaire qui le suit) est comprise entre 3,5/5 et 4,5/5 et comme obèse si elle est supérieure à 4,5/5.

Enfin, pour une NEC équivalente, la proportion de tissu adipeux mesurée par DXA est significativement supérieure chez les femelles. Par exemple, pour un état corporel idéal avec une NEC de 5/9, le pourcentage de tissu adipeux est évalué à  $17,2\pm 10\%$  chez le mâle et  $19,9\pm 10\%$  chez la femelle (Tableau 1 ; Laflamme 1997).

## 2.4. La stérilisation

La stérilisation diminue fortement les besoins énergétiques des animaux. Ainsi l'énergie apportée dans l'alimentation doit être réduite de 30% afin de conserver un poids vif idéal (Jeusette et al. 2006). En gardant une alimentation identique, l'effet de la stérilisation sur la variation de composition corporelle est donc supposé majeur. Sur 3 chiens de un an, stérilisés et dont les conditions environnementales ne sont pas modifiées, la proportion et la surface de tissu adipeux (déterminées par dilution au D<sub>2</sub>O et tomodynamométrie) augmentent significativement un an après la stérilisation (Kobayashi et al. 2014).

Par ailleurs, plusieurs études dénoncent l'effet de la stérilisation sur l'augmentation de la NEC. Ainsi, les animaux stérilisés, qu'ils soient mâles ou femelles, présentent une prévalence du surpoids plus importante que les chiens entiers (Lund et al. 2006 ; Figure 8). De même en Australie, la prévalence du surpoids est supérieure chez les chiens stérilisés (47,9% contre 32,1% pour les femelles et 44,6% contre 31,5% pour les mâles ; n=2661 ; McGreevy et al. 2005). On retrouve également une tendance similaire dans une étude réalisée plus récemment sur 2391 chiens en Chine : la proportion de chiens au-dessus de leur poids idéal est significativement supérieure parmi les animaux stérilisés (58,7% contre 41,8% ; Mao et al. 2013). Enfin en France, la conclusion établie sur 616 chiens est la même : les chiens stérilisés ont 2,23 fois plus de risque d'être en surpoids que les chiens entiers (Colliard et al. 2006).

\*

\* \*



Ainsi, les facteurs intrinsèques à l'animal influent sur la composition corporelle et sur le dépôt de tissu adipeux. Les variations sont plus ou moins importantes selon la méthode d'évaluation (DXA/dilution au D<sub>2</sub>O mesurant objectivement la proportion de tissu adipeux ou la NEC). La race du chien, son sexe et son statut de stérilisation influent à la fois sur la proportion de tissu adipeux et sur la NEC, ils constituent donc des facteurs de variation majeurs. L'âge du chien semble quant à lui avoir un impact plus modeste.

### **3. Répartition du tissu adipeux chez le chien**

La connaissance de la distribution du tissu adipeux dans le corps permet de déterminer si l'appréciation du tissu adipeux sous-cutané uniquement suffit afin d'estimer la composition corporelle globale du chien. Par ailleurs, les désordres métaboliques dus au surpoids sont directement reliés à la répartition corporelle du tissu adipeux et plus précisément au dépôt adipeux s'accumulant au niveau des viscères. En effet, la concentration en leptine dans l'organisme est liée à la quantité de dépôt adipeux viscéral (Müller et al. 2014). De même, l'accumulation de tissu adipeux viscéral peut provoquer une résistance hépatique à l'insuline (Kabir 2005).

#### **3.1. Méthodes d'analyse de la répartition**

Les examens d'imagerie sont les uniques méthodes d'évaluation de la composition corporelle permettant de différencier les types de dépôt adipeux (Ishioka et al. 2005).

##### **3.1.1. Evaluation par tomодensitométrie**

La technique reconnue comme standard pour l'évaluation de la composition corporelle par tomодensitométrie s'appuie sur des images en coupe transversale au niveau de la vertèbre lombaire L3 (comme précisé antérieurement). Sur ces images, le tissu adipeux est facilement identifiable et les différents compartiments qu'il occupe peuvent être délimités (Figure 9). Chez le chien comme chez l'Homme, le tissu adipeux se répartit à la fois en zone sous-cutanée et en zone viscérale.

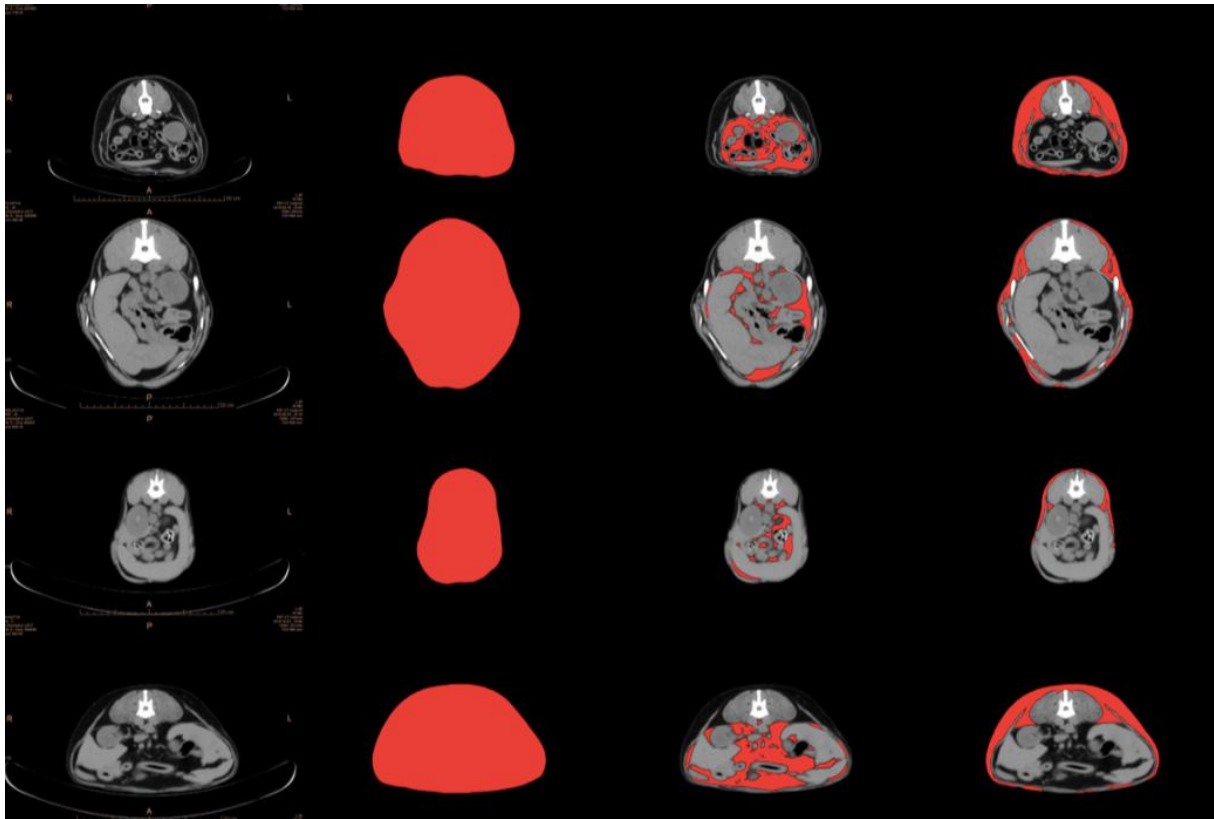


Figure 9 : Estimation de la localisation du tissu adipeux sous-cutané et viscéral sur des images tomодensitométriques en coupe transversale au niveau de la vertèbre L2 de 4 chiens (un chien par ligne) de races différentes et d'états corporels différents (Müller et al. 2014).

Colonne 1 : Aucune zone marquée

Colonne 2 : Pixellisation en rouge de la surface corporelle totale

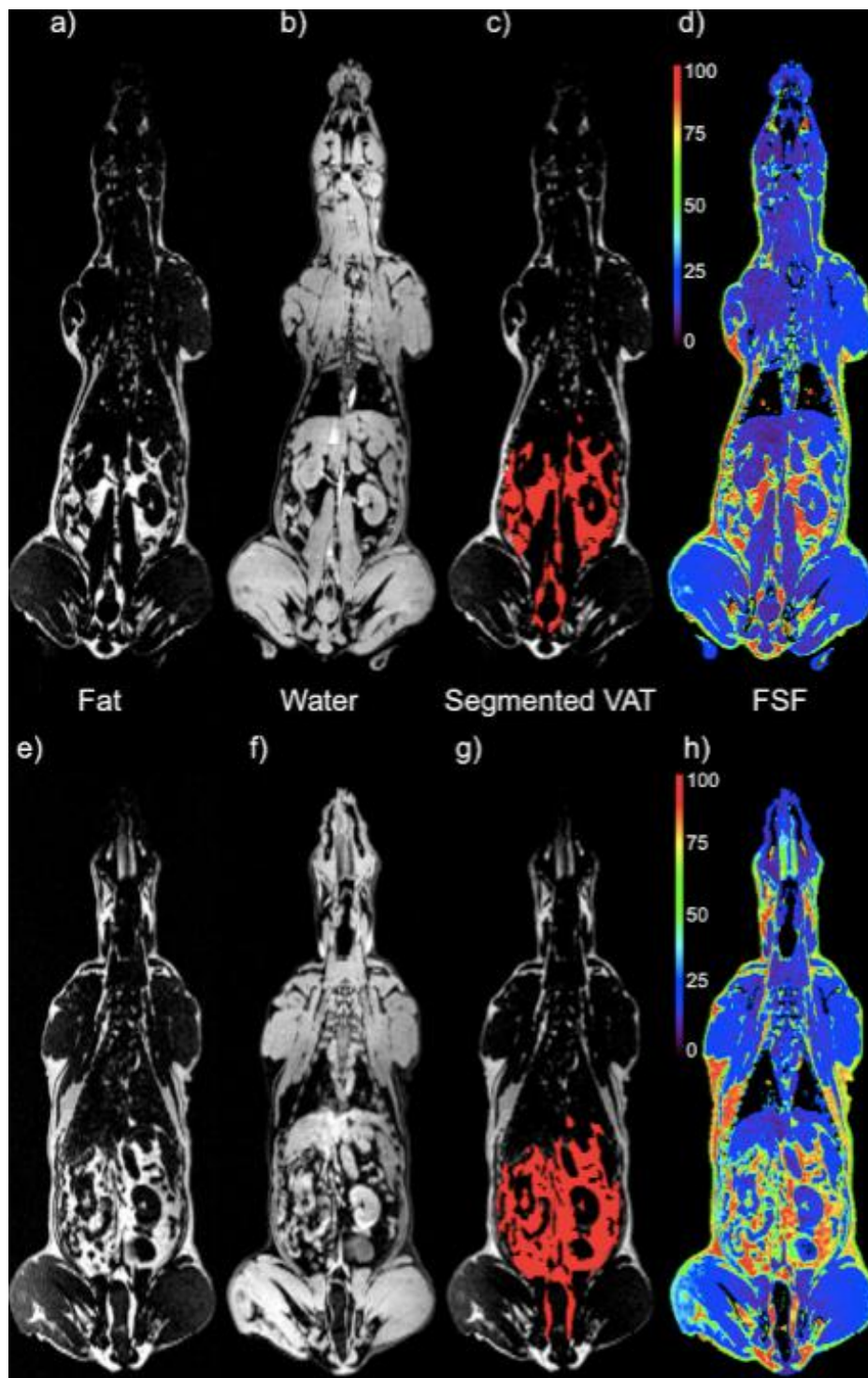
Colonne 3 : Pixellisation en rouge du tissu adipeux viscéral

Colonne 4 : Pixellisation en rouge du tissu adipeux sous-cutané

La cavité viscérale est définie en s'appuyant sur les muscles de la paroi abdominale en continuité avec le fascia profond des muscles paraspiniaux. La surface adipeuse est ensuite calculée en comptant le nombre de pixels qu'elle recouvre, ce qui permet d'obtenir une surface en  $\text{cm}^2$ .

### 3.1.2. Evaluation par résonance magnétique quantitative (QMR)

Même si son utilisation est moins fréquente, la résonance magnétique quantitative est le second examen d'imagerie offrant une distinction entre les deux types de dépôt adipeux (sous-cutané et viscéral). Elle fournit le volume d'eau corporelle qui se répartit très majoritairement dans le tissu maigre et permet également de distinguer les différentes localisations du tissu adipeux (Figure 10). A l'aide d'équations, il est ensuite possible de calculer la masse de tissu adipeux total, viscéral et sous-cutané (Gifford et al. 2014).



**Figure 10** : Images par QMR en coupe coronale d'un chien mâle adulte avant (a,b,c,d) et après (e,f,g,h) 4 semaines de régime hypercalorique (Gifford et al. 2014).

Images a et e : mise en évidence du tissu adipeux en blanc

Images b et f : mise en évidence du tissu contenant de l'eau en blanc (tissu maigre)

Images c et g : mise en évidence du tissu adipeux viscéral (VAT) en rouge à partir des images a et e

Images d et h : répartition du tissu adipeux grâce à une échelle de couleur :

Couleur violet : 0% de tissu adipeux et 100% d'eau

Couleur rouge : 100% de tissu adipeux

### 3.2. Localisations préférentielles du dépôt adipeux

L'étude réalisée par résonance magnétique (Gifford et al. 2014) met en évidence une augmentation significative de la masse de tissu adipeux total (augmentation moyenne sur 6 chiens de 67,1%), sous-cutané et viscéral à l'issue de ces 4 semaines de régime hautement calorique. Il n'est cependant pas précisé si l'augmentation de la masse adipeuse est significativement différente entre le dépôt viscéral et le dépôt sous-cutané (Figure 11).

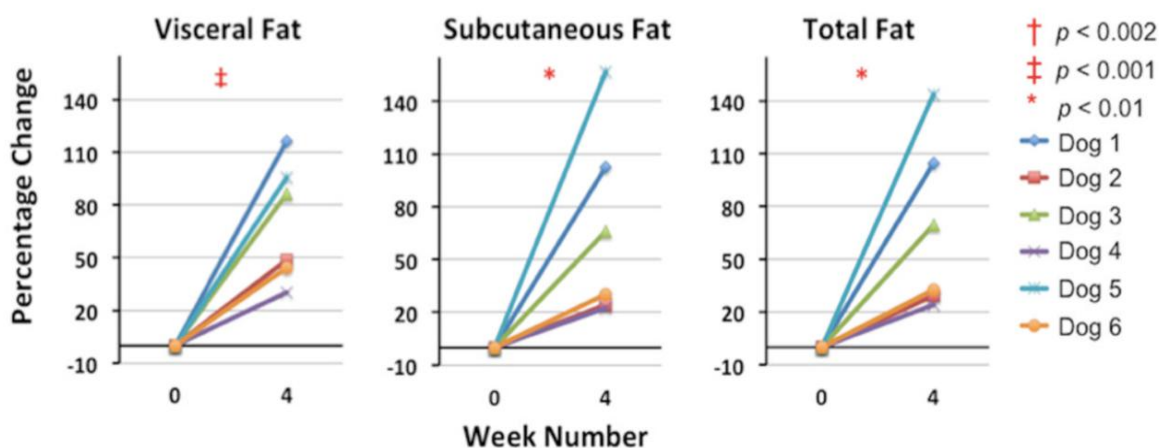
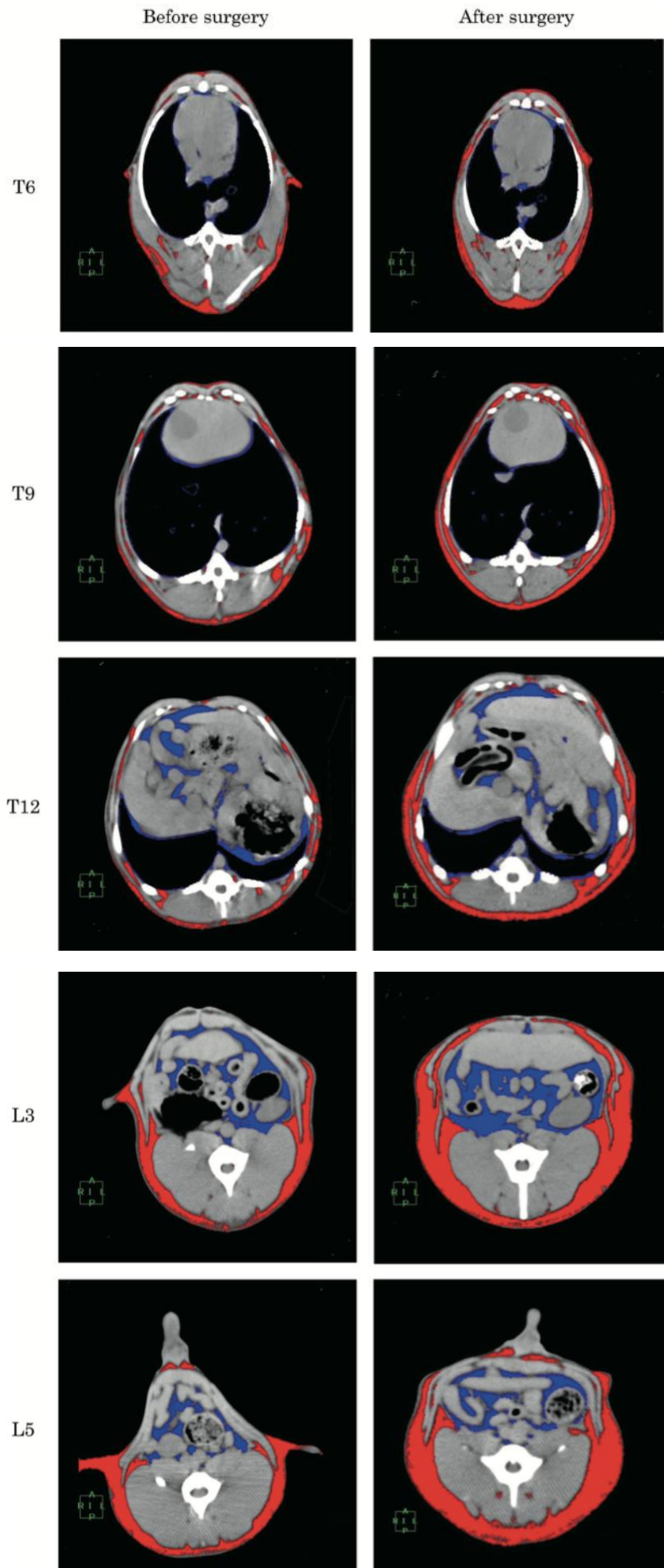


Figure 11 : Pourcentages de variation de la masse de tissu adipeux viscéral, sous-cutané et total respectivement, entre la semaine 0 et la semaine 4 pour 6 chiens (Gifford et al. 2014). Entre la semaine 0 et la semaine 4, les chiens ont été soumis à un régime hypercalorique. La différence de masse adipeuse entre la semaine 0 et la semaine 4 a été évaluée statistiquement pour chacun des types de dépôt (viscéral, sous-cutané et total) : la P-value est renseignée dans la légende.

Dans le travail de Kobayashi et al. (2014), la distribution du tissu adipeux a été étudiée par tomodynamométrie sur 3 chiens, avant et un an après stérilisation. A chacune des évaluations, les images tomodynamométriques de cinq régions ont été acquises : au niveau des vertèbres thoraciques T6, T9, T12 et des vertèbres lombaires L3 et L5. Sur ces images, les tissus adipeux sous-cutané et viscéral ont été identifiés par deux couleurs distinctes (Figure 12).

Figure 12 : Estimation de la localisation du tissu adipeux sous-cutané (en rouge) et viscéral (en bleu) sur des images tomodynamométriques en coupe transversale d'un chien, avant (colonne de gauche) et un an après (colonne de droite) stérilisation, au niveau des vertèbres T6, T9, T12, L3 et L5 (Kobayashi et al. 2014).



A partir des images tomодensitométriques, les surfaces moyennes occupées par le tissu adipeux total, sous-cutané et viscéral ont été calculées avant et après stérilisation, de même que le ratio surface de tissu adipeux viscéral / surface adipeuse totale (Tableau 4).

Tableau 4 : Surfaces adipeuses moyennes sous-cutanée, viscérale et totale et leurs ratios avant et un an après stérilisation. Les surfaces ont été mesurées sur des images obtenues par tomодensitométrie sur 3 chiens (Kobayashi et al. 2014).

		Average		t-test
		Before	After	
Subcutaneous fat (cm <sup>2</sup> )	T6	13.4	30.1	**
	T9	12.7	33.3	**
	T12	10.5	31.0	**
	L3	13.8	38.4	**
	L5	17.5	36.5	**
Visceral fat (cm <sup>2</sup> )	T6	4.3	5.0	NS
	T9	4.5	5.4	NS
	T12	8.7	10.6	NS
	L3	13.4	25.0	***
	L5	8.3	12.0	NS
Body fat (cm <sup>2</sup> )	T6	17.7	35.1	**
	T9	17.2	38.7	**
	T12	19.2	41.6	**
	L3	27.2	63.4	**
	L5	25.8	48.5	**
Visceral fat ratio (%)	T6	24.3	14.2	***
	T9	26.2	14.0	***
	T12	45.3	25.5	NS
	L3	49.3	39.4	NS
	L5	32.2	24.7	NS
Body weight (kg)		12.7	13.5	NS
Body fat ratio (%)*		19.9	25.1	NS

\* Values measured by the DOD method. \*\*  $P < 0.01$ , \*\*\*  $P < 0.05$ . ns  $P > 0.05$ . DOD = Dilution au D<sub>2</sub>O

Sur toutes les coupes, la surface occupée par le tissu adipeux total augmente significativement lors de la prise de poids (Tableau 4). Plus précisément, la quantité de tissu adipeux sous-cutané augmente significativement dans chacune des régions, tandis que la quantité de tissu adipeux viscéral n'augmente significativement qu'en L3. Une diminution de la proportion de tissu adipeux viscéral est constatée dans les 5 régions, même si elle n'est significative qu'en région thoracique.



Pour conclure, lors de la prise de poids, le dépôt adipeux se localise préférentiellement en région sous-cutanée, à la fois en région thoracique et abdominale mais de façon plus marquée sur la partie dorsale de l'abdomen, c'est-à-dire sur la partie lombaire. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par tomодensitométrie par Ishioka et al. (2005). Ainsi le tissu adipeux sous-cutané thoracique et lombaire constitue une bonne représentation de la répartition totale du tissu adipeux.

\*

\* \*

La tomодensitométrie et la résonance magnétique ont permis de montrer que le dépôt adipeux se faisait préférentiellement en zone sous-cutanée et touchait majoritairement le thorax et les lombes. Ces méthodes objectives justifient donc l'utilisation de la méthode d'évaluation subjective qu'est la NEC, qui repose notamment sur la palpation des côtes, du rachis et des lombes. Elle va donc renseigner la quantité de tissu sous-cutané déposé au niveau de ces sites, et va ainsi permettre d'estimer de façon fiable, la composition corporelle globale.

### 1. Objectifs de l'étude

Cette étude porte sur des chiens participant à des expositions ou à des confirmations. Nos objectifs étaient de déterminer la prévalence du surpoids ainsi que ses facteurs de risque. Cette population a été choisie car elle est supposée médicalisée, faisant l'objet d'une attention particulière de la part des propriétaires et peu prédisposée au surpoids.

### 2. Matériels et méthodes

#### 2.1. Population étudiée

Les chiens ont été rencontrés dans quatre rassemblements canins, présentés ci-dessous :

- Séance de confirmation 1 : organisée le 10 octobre 2015 par la Société Canine de la Haute Garonne (SCHG), à l'occasion du « CaniDay » (une journée portes ouvertes de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse consacrée entièrement au chien). Au total, 305 chiens ont été confirmés lors de cette séance.
- Séance de confirmation 2 : organisée le 11 juin 2016 par la SCHG à l'Union (31) et ayant rassemblé 252 chiens.
- Exposition 1 : European Dog Show (EDS) ou Salon Européen du Chien, organisé à Bruxelles du 26 au 28 août 2016 et qui a accueilli au total 11 963 chiens.
- Exposition 2 : Exposition Canine Internationale de Toulouse (31), organisée le 18 et 19 février 2017 par la SCHG à Toulouse et à laquelle 1800 chiens ont participé.

#### 2.2. Déroulement de l'enquête

A chacun des quatre rassemblements canins, nous avons sollicité le maximum de participants possible afin d'intégrer leur chien dans l'étude. Au cours des séances de confirmation, les participants et leur chien étaient abordés dans la file d'attente avant la



présentation devant le juge. Nous faisons en sorte d'occuper le temps d'attente sans perturber l'organisation de la confirmation.

A l'EDS, nous avons été accueillis par Royal Canin, le partenaire principal de l'événement. L'entreprise a accepté de nous laisser mener notre enquête sur son stand et nous a offert un espace dédié. Les participants au salon venaient, majoritairement, directement à notre rencontre. De même, nous disposions d'un stand à l'exposition de Toulouse, ce qui incitait la plupart des propriétaires à venir d'eux-mêmes. Nous stimulions également les venues sur notre stand en allant à la rencontre des exposants et en leur expliquant le principe de l'étude.

Pour chacun de ces événements, nous présentions brièvement les objectifs de l'étude puis remplissions un questionnaire avec les propriétaires et enfin évaluions la composition corporelle du chien. La totalité de la collecte d'informations durait en moyenne une dizaine de minutes pour chaque chien.

### 2.2.1. Questionnaire d'enquête (Annexe 1)

Le but du questionnaire d'enquête était d'identifier le chien, de déterminer son environnement ainsi que son mode de vie, en ciblant les aspects liés à l'alimentation, l'activité physique et la santé (Tableau 5).

Tableau 5 : Description des 6 parties composant le questionnaire d'enquête.

Nom de la partie	Informations fournies	Type de question
« <b>Identification de votre chien</b> »	1/ Nom, race, âge, numéro d'identification 2/ Sexe, statut de stérilisation	1/ Questions ouvertes 2/ Questions à choix multiples
« <b>Origine de votre chien</b> »	Coordonnées de l'éleveur, si le propriétaire acceptait qu'il soit contacté	Question ouverte
« <b>Poids et score corporel</b> »	Composition corporelle du chien : NEC et poids vif	Questions ouvertes
« <b>Suivi de votre chien</b> »	Coordonnées du propriétaire s'il acceptait	Question ouverte
« <b>Mode de vie de votre chien</b> »	1/ Environnement : lieu de vie, nombre de chiens et de chats, accès à un jardin, lieu de couchage, temps de promenade 2/ Alimentation : fréquence et marque de l'alimentation sèche, humide ou ménagère ; fréquence et type de récompense ; restes de table	1/ Questions ouvertes pour le nombre d'animaux, questions à choix multiples sinon 2/ Questions ouvertes pour les marques d'aliment, questions à choix multiples sinon
« <b>Santé de votre chien</b> »	1/ Fréquence de vermifugation 2/ Antécédents médicaux	1/ Question ouverte 2/ Question à choix multiples et ouverte

Les questions ont été posées aux propriétaires par un Docteur vétérinaire ou un étudiant vétérinaire, qui notait directement les réponses. Le questionnaire initialement rédigé en français a été traduit pour l'EDS, en anglais et en néerlandais. Un vétérinaire parlant couramment le néerlandais et employé par Royal Canin était présent pour nous aider à communiquer avec les personnes ne parlant ni français, ni anglais lors de l'EDS.

## 2.2.2. Evaluation de la composition corporelle

### 2.2.2.1. *La pesée*

Après avoir rempli le questionnaire avec les propriétaires, le chien était positionné sur une balance ADAM® CPW*plus*-150 (portée maximale de 150kg, précision de 50g), posée sur une surface plane et horizontale. Le chien était tenu immobile pour pouvoir relever le poids vif au dixième de kg près.

### 2.2.2.2. *L'établissement de la note d'état corporel (NEC)*

La NEC était déterminée par une inspection visuelle suivie d'une palpation de l'animal sur les faces latérales du thorax, les apophyses dorsales des vertèbres, les saillies pelviennes et au niveau des masses musculaires. Elle était réalisée par un Docteur vétérinaire ou un étudiant vétérinaire en fin de cursus (4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> année). Afin de faciliter son estimation, des silhouettes de chiens et leurs caractéristiques étaient disponibles, en fonction du format racial (Annexe 2). Ces silhouettes sont établies d'après les descriptions fournies par le modèle de Laflamme (1997). L'échelle de notation va de 0 à 9, du plus maigre au plus obèse.

## 2.3. Caractérisation de la race

La description des chiens a été enrichie avec les données suivantes, pour chacune des races rencontrées (Annexe 3) :

- Le groupe racial selon la Fédération Cynologique Internationale (FCI) (Annexe 4) : les différentes races reconnues par la FCI sont réparties en 10 groupes, sur la base de leur utilisation et de leur morphologie (Fédération Cynologique Internationale 1911).

- Le format racial : les chiens ont été classés en fonction du poids adulte prévu par le standard de la race (ROYAL CANIN 1972). Quatre formats ont été définis : Petit (jusqu'à 10kg), Moyen (11 à 25kg), Grand (26 à 44kg) ou Géant (plus de 45kg).
- L'âge minimal d'obtention de la confirmation (Société Centrale Canine 1882).
- Le poids maximal autorisé, renseigné dans les fiches de la FCI décrivant le standard de chaque race (Fédération Cynologique Internationale 1911).

## 2.4. Traitement des données

Les informations et les évaluations corporelles renseignées dans les questionnaires ont été enregistrées (logiciel Microsoft Excel). Certaines informations telles que le nom du chien, le numéro d'identification, les coordonnées du propriétaire et de l'éleveur n'ont pas été utilisées. De même, la réponse donnant la marque d'alimentation n'a pas été traitée.

La caractérisation de la population a ensuite été effectuée à l'aide de tableaux croisés dynamiques. Après avoir décrit la population, nous avons étudié la prévalence du surpoids en fonction de différents facteurs (Tableau 6).

Tableau 6 : Présentation des différentes variables intégrées dans l'étude du surpoids.

VARIABLE	NIVEAUX
Sexe	Mâle / Femelle
Age (année)	≤1 / ]1;2] / ]2;3] / ]3;4] / >4
Groupe racial	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10
Format racial	Petit / Moyen / Grand / Géant
Evènement canin	Confirmation 1 / Confirmation 2 / Exposition 1 / Exposition 2
Type d'évènement canin	Confirmation / Exposition
Lieu de vie	Campagne / Semi-urbain / Urbain
Présence d'un autre chien	Oui / Non
Présence d'un chat	Oui / Non
Accès à un jardin	Oui / Non
Lieu de couchage	Intérieur / Extérieur
Durée de promenade (heure/jour)	≤ 1 / >1
Nombre de repas par jour	1 / >1 / A volonté
Nombre de récompenses par jour	0 / <1 / 1-3 / ≥4
Type de récompense	Spécifique pour chien / Alimentation ménagère
Restes de table	Oui / Non
Nombre de vermifugations par an	0-1 / 2-3 / 4 / >4
Antécédents médicaux	Digestif / Autre / Absence

Pour cela, nous avons considéré en surpoids, les chiens dont la NEC était strictement supérieure à 5/9. Le surpoids était jugé modéré lorsque la NEC était égale à 6/9 et important lorsqu'elle dépassait 6/9. A l'inverse, les chiens ont été considérés en sous-poids lorsque leur NEC était strictement inférieure à 4/9. L'état corporel idéal correspondait donc à une NEC égale à 4/9 ou 5/9.

Pour finir, nous avons analysé statistiquement avec le logiciel R studio, l'influence de ces différents facteurs (Tableau 6) sur la présence de surpoids et sur la NEC.

Pour évaluer les variables affectant le risque de surpoids (variable binaire : oui / non), nous avons utilisé une régression logistique avec comme variables explicatives l'âge, le sexe, le lieu de vie, la présence d'un chien, la présence d'un chat, l'accès à un jardin, le lieu de couchage, le nombre de repas, le nombre de récompenses, la distribution de restes de table, le temps de promenade, la fréquence de vermifugations, l'existence d'antécédents médicaux, le groupe racial et le type d'évènement. Le code R utilisé fut :

```
modelsurpoids <- glm(surpds ~ age + sexe + lieuvie + chien + chat + jard + couch + repas + rec + restes + tpsprom + vermif + pbmed + grouprac + typevnm, data=obesitenec, family="binomial")  
drop1(modelsurpoids,~, test="Chisq")
```

Pour évaluer les variables affectant la NEC (note variant de 1 à 9), nous avons utilisé un modèle de régression linéaire avec comme variables explicatives l'âge, le sexe, le lieu de vie, la présence d'un chien, la présence d'un chat, l'accès à un jardin, le lieu de couchage, le nombre de repas, le nombre de récompenses, la distribution de restes de table, le temps de promenade, la fréquence de vermifugations, l'existence d'antécédents médicaux, le groupe racial et le type d'évènement. Le code R utilisé fut :

```
modelnec <- lm(nec ~ age + sexe + lieuvie + chien + chat + jard + couch + repas + rec + restes + tpsprom + vermif + pbmed + grouprac + typevnm, data=obesitenec)  
drop1(modelnec,~, test="F")
```

Nous avons ensuite vérifié la normalité des résidus de ce modèle via l'analyse graphique de distribution de ces résidus avec le code R suivant :

```
hist(resid(modelnec), col="grey", main="")
```

Pour évaluer la relation entre le risque que le poids vif soit supérieur au poids maximal autorisé par le standard et la NEC ou le risque de surpoids, nous avons utilisé deux régressions logistiques avec comme variables explicatives respectivement la NEC (note variant de 1 à 9) et le surpoids (variable binaire : oui / non).

Les codes R utilisés furent :

```
modelsupmax <- glm(supmax ~ surpds, data=obesitesupmax, family="binomial")  
modelsupmax <- glm(supmax ~ nec, data=obesitesupmax, family="binomial")
```

### 3. Résultats

#### 3.1. Description de la population étudiée

Au total, 566 chiens ont été évalués lors de ces 4 rassemblements. Nous en avons exclu 84 qui ne répondaient pas aux critères de la population étudiée (Figure 13). Par exemple, la NEC ne peut être utilisée qu'à partir de 7 mois d'âge afin d'évaluer la composition corporelle et comme facteur prédictif d'obésité (Leclerc et al. 2017), les individus plus jeunes ont donc été retirés.

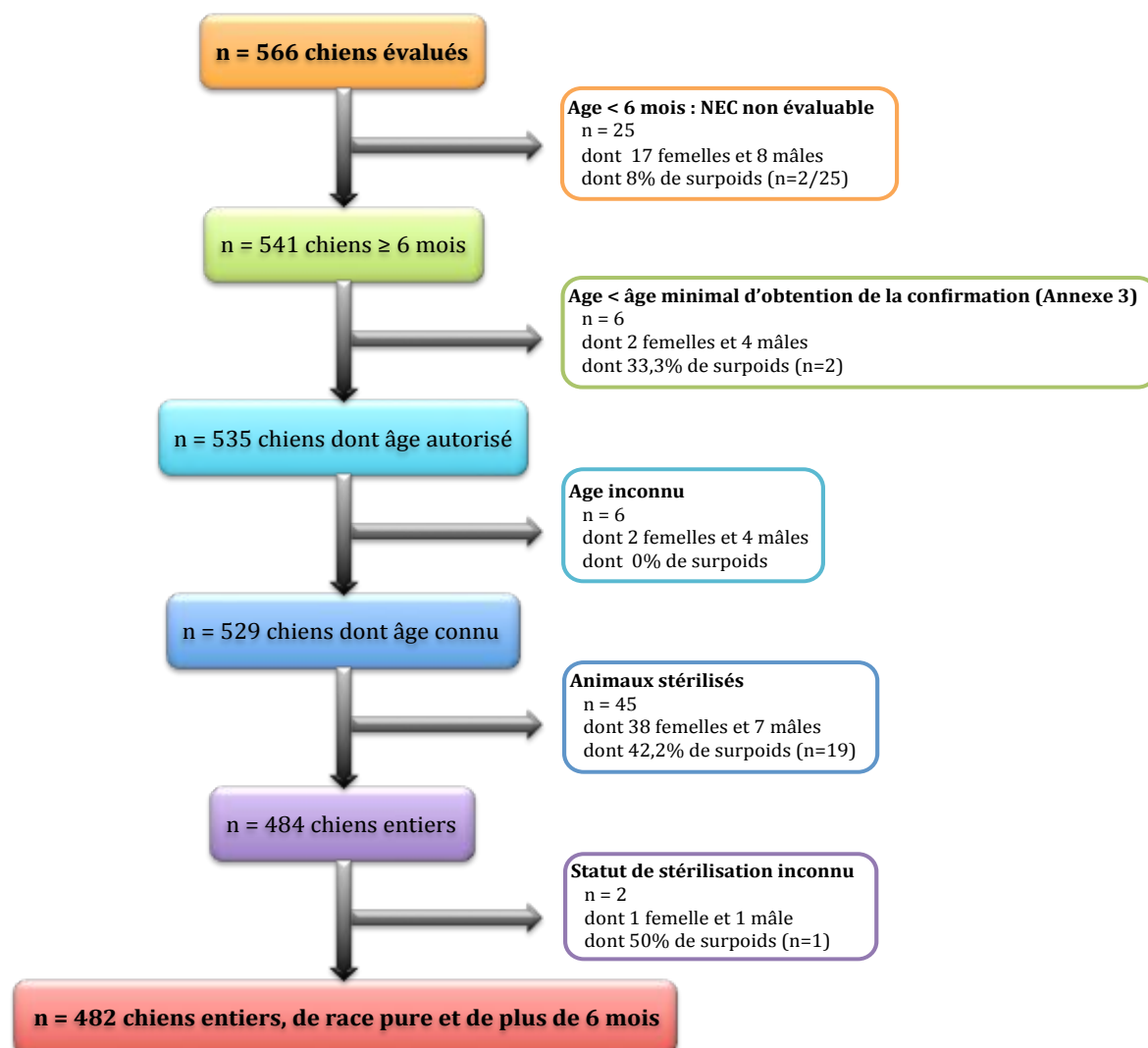


Figure 13 : Diagramme de flux des animaux inclus.

A l'issue de cette sélection, 482 individus ont été inclus dans notre étude, dont 138 (28,6%) évalués lors de la première confirmation, 49 (10,2%) pendant la seconde, 77 (16%) lors de la première exposition et 218 (45,2%) au cours de la seconde exposition. Le pourcentage d'inclusion (nombre d'animaux retenus dans l'étude / nombre total d'animaux ayant participé à l'événement) moyen est de 19,3%, avec 45,2% pour la première confirmation et 19,4% pour la seconde, 0,6% lors de la première exposition et 12,1% lors de la seconde.

### 3.1.1. Sexe

Les mâles étaient légèrement plus représentés que les femelles avec une proportion de 52,9% (n=253/478) (Tableau 7).

### 3.1.2. Âge

L'âge moyen des chiens inclus dans cette étude était de  $28,7 \pm 21,7$  mois (Tableau 7) et l'âge médian de 21 mois [min=6 ; max=162]. Plus de la moitié des chiens (59,4% ; n=286/482) avaient 2 ans ou moins et 13,5% (n=65/482) étaient âgés de plus de 4 ans (Figure 14).

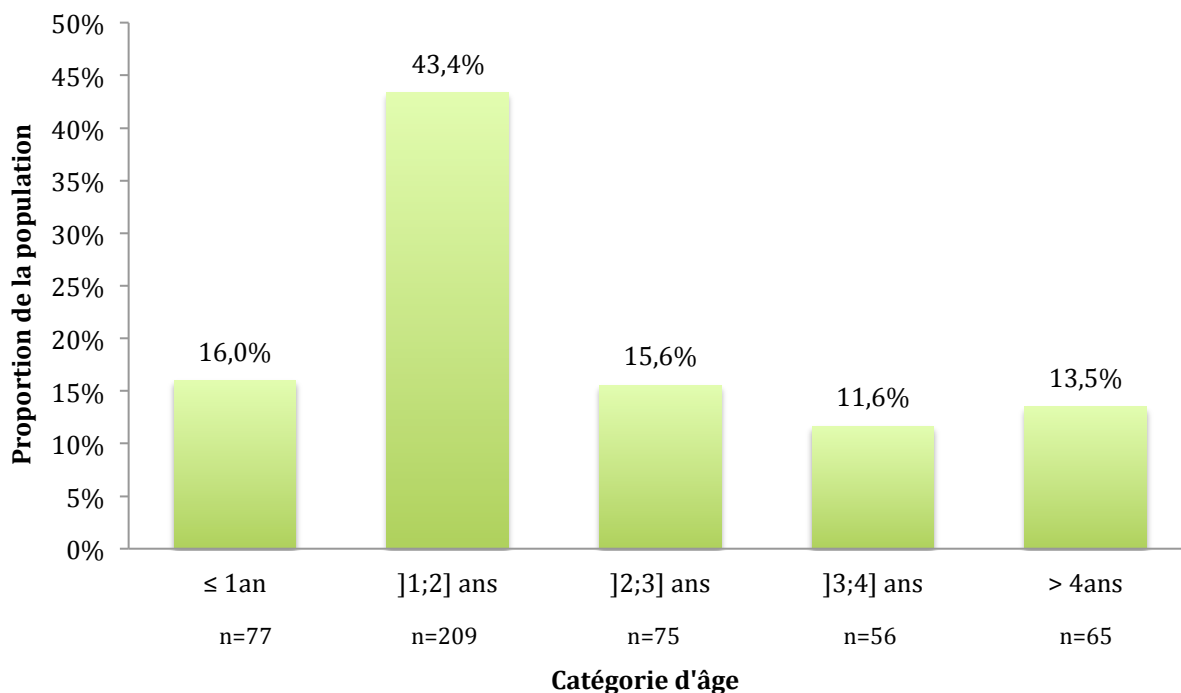


Figure 14 : Répartition par catégorie d'âge (n=482).

Tableau 7 : Synthèse des caractéristiques de la population étudiée (n=482).

\* NEC = Note d'état corporel

\*\* min = minimum ; max = maximum

VARIABLES	NIVEAUX	CONFIRMATION 1	CONFIRMATION 2	EXPOSITION 1	EXPOSITION 2	TOTAL
Sexe	Mâles	54,8% n=135	51% n=49	48,1% n=77	53,9% n=217	52,9% n=478
Âge (mois)	Moyenne ± écart-type	23,8 ± 14,3 n=138	24,2 ± 14,9 n=49	37,7 ± 24,3 n=77	29,6 ± 24,6 n=218	28,7 ± 21,7 n=482
Format racial	Petit	20,3%	18,4%	31,2%	23,4%	23,2%
	Moyen	39,1%	36,7%	22,1%	30,3%	32,3%
	Grand	31,2%	34,7%	27,3%	27,1%	29,0%
	Géant	9,4% n=138	10,2% n=49	19,5% n=77	19,3% n=218	15,6% n=482
NEC*	Médiane [min;max]**	5 [3;7] n=138	5 [3;8] n=49	5 [3;7] n=77	5 [2;7] n=218	5 [2;8] n=482
Poids vif (kg)	Moyenne ± écart-type	22,3 ± 12,4 n=138	22,8 ± 14,3 n=49	25,9 ± 20,8 n=77	25,6 ± 18,3 n=218	24,4 ± 16,9 n=482
Lieu de vie	Campagne	60%	53,1%	63,6%	67,1%	63,1%
	Semi-urbain	20,7%	26,5%	26%	18,8%	21,3%
	Urbain	19,3% n=135	20,4% n=49	10,4% n=77	14,1% n=213	15,6% n=474
Autre chien	Oui	49,6% n=135	49% n=49	81,8% n=77	83,6% n=213	70% n=474
Chat	Oui	51,1% n=135	49% n=49	51,9% n=77	47,9% n=213	49,6% n=474
Jardin	Oui	94,8% n=135	91,8% n=49	90,9% n=77	95,8% n=213	94,3% n=474
Lieu de couchage	Intérieur	80,7% n=135	85,7% n=49	90,9% n=77	85,2% n=203	84,9% n=464
Durée de promenade	≤ 1 heure /jour	53,8% n=132	61,2% n=49	53,2% n=77	57,7% n=201	56,2% n=459
Nombre de repas /jour	1 repas	44,8%	44,7%	43,1%	40,2%	42,5%
	> 1 repas	43,3%	46,8%	52,8%	50,3%	48,2%
	A volonté	11,9% n=134	8,5% n=47	4,2% n=72	9,5% n=199	9,3% n=452
Nombre de récompenses /jour	0	17%	22,4%	13%	15,8%	16,4%
	<1	42,2%	28,6%	27,3%	36%	35,6%
	1-3	32,6%	46,9%	42,9%	36%	37,3%
	≥4	8,1% n=135	2% n=49	16,9% n=77	12,3% n=203	10,8% n=464
Type de récompense quand il en reçoit	Spécifique pour chien	15% n=20	0% n=10	54,8% n=62	72,1% n=154	60,2% n=246
Restes de table	Oui	34,8% n=135	30,6% n=49	18,2% n=77	28,4% n=211	28,8% n=472
Nombre de vermifugations /an	0-1	6,7%	8,2%	18,2%	5,2%	8,1%
	2-3	55,2%	44,9%	50,6%	52,4%	52,1%
	4	35,1%	44,9%	29,9%	30,2%	33,1%
	>4	3% n=134	2% n=49	1,3% n=77	12,3% n=212	6,8% n=472
Antécédents médicaux	Digestif	20,3%	2%	13%	15,2%	14,9%
	Autre	10,9%	6,1%	5,2%	7,1%	7,8%
	Absence	68,8% n=138	91,8% n=49	81,8% n=77	77,7% n=211	77,3% n=475

### 3.1.3. Race

108 races étaient représentées dans notre population avec pour chaque race un faible effectif de chiens (Annexe 3). Les races les plus retrouvées par ordre décroissant étaient le Berger Belge (4,6% des chiens ; n=22/482), le Berger Australien (4,1% ; n=20/482), le Bouledogue Français (4,1% ; n=20/482), le Teckel (4,1% ; n=20/482), le Staffordshire Bull Terrier (3,9% ; n=19/482) et le Golden Retriever (3,5% ; n=17/482).

Les chiens de berger et de bouvier (groupe 1) représentaient presque un quart de la population (21% ; n=101/482). Venaient ensuite les chiens de type molossoïde (groupe 2 ; 18,3% ; n=88/482) puis les chiens d'agrément et de compagnie (groupe 9 ; 14,1% ; n=68/482) (Figure 15).

Le format racial le plus représenté avec 32,3% des chiens (n=155/482) était le format moyen (Tableau 7).

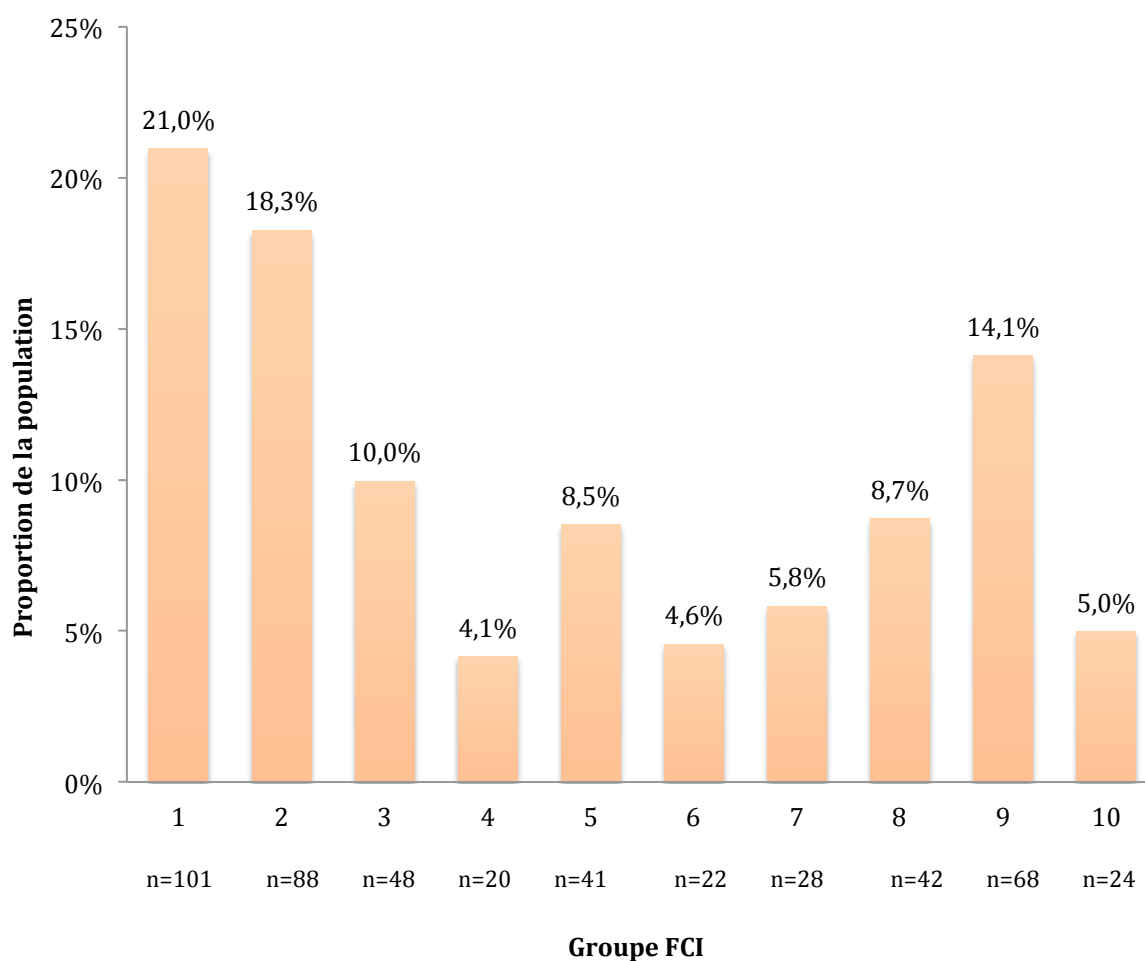


Figure 15 : Répartition par groupe FCI (n=482).



### 3.1.4. Evaluation de l'état corporel

#### 3.1.4.1. *Note d'état corporel (NEC)*

La NEC moyenne des chiens inclus dans cette étude était de  $4,9 \pm 0,9$ . La majorité d'entre eux (71,8% ;  $n=346/482$ ) présentait une NEC de 4/9 ou de 5/9 et donc un état corporel idéal. A l'extérieur de cette fourchette, 6% ( $n=29/482$ ) étaient en sous-poids, 17,6% ( $n=85/482$ ) étaient en surpoids modéré et enfin 4,6% ( $n=22/482$ ) en surpoids important (Figure 16).

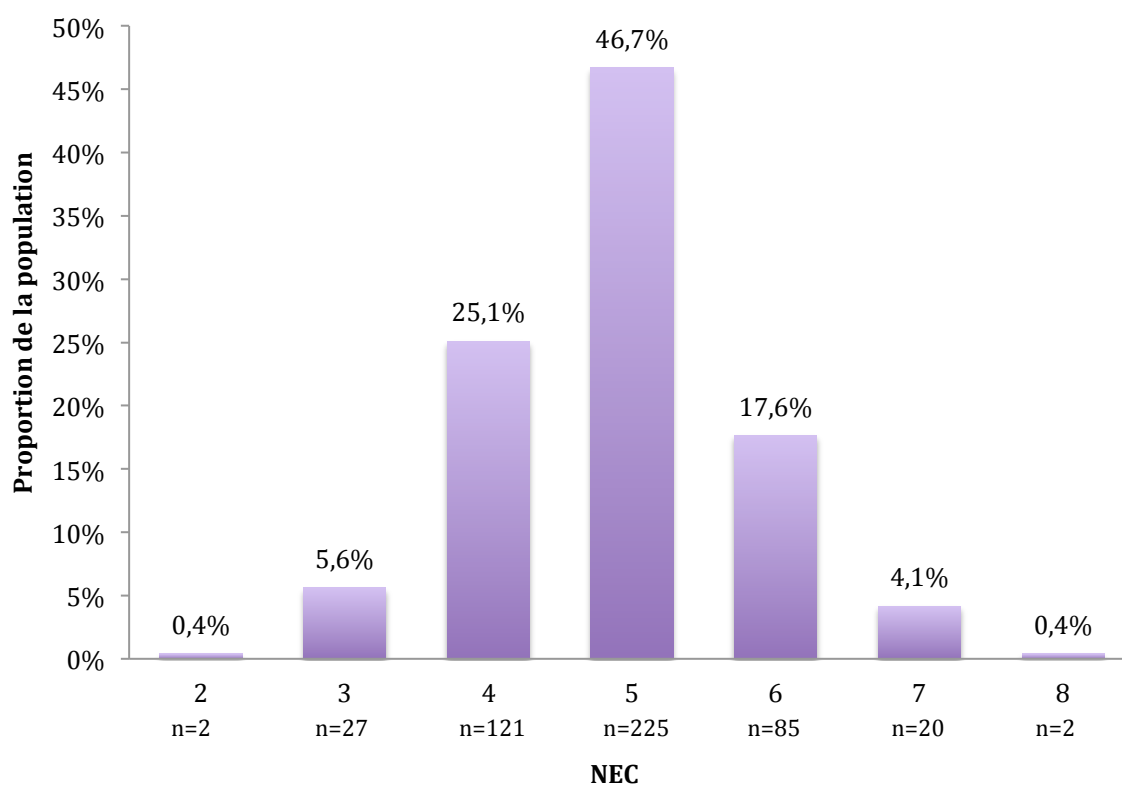


Figure 16 : Répartition des notes d'état corporel (NEC) ( $n=482$ ). La NEC était évaluée sur une échelle allant de 1 (émacié) à 9 (très obèse).

#### 3.1.4.2. *Comparaison du poids vif au poids maximal autorisé*

Le poids vif variait de 1,6kg (Chihuahua et Epagneul nain continental) à 105kg (Mastiff). Ce poids vif a été comparé au poids maximal autorisé par le standard pour chaque race, qui était disponible pour 72,6% ( $n=350/482$ ) des chiens (Annexe 3). Parmi ces derniers, le poids vif était supérieur au poids maximal autorisé pour un quart d'entre eux (24,6% ;  $n=86/350$ ).

L'analyse statistique nous a permis de conclure que la NEC et la proportion d'animaux en surpoids ( $NEC \geq 6/9$ ) étaient associés au risque que le poids vif soit supérieur au poids maximal autorisé par le standard racial. Ainsi, la proportion de chiens dont le poids vif était au-delà de la limite maximale augmentait significativement ( $P < 0,001$ ) lorsque la NEC augmentait (Figure 17).

De même, le taux de surpoids était significativement plus important ( $P < 0,001$ ) dans la population de chiens dont le poids vif était supérieur au poids maximal autorisé par le standard (36% ;  $n=31/86$ ) que dans la population de chiens dont le poids vif était inférieur (17,4% ;  $n=46/264$ ).

Cependant, parmi les animaux pour lesquels le poids maximal autorisé par le standard était renseigné et qui étaient en surpoids ( $n=77$ ), seulement 40,3% ( $n=31/77$ ) présentaient un poids vif supérieur au poids maximal autorisé.

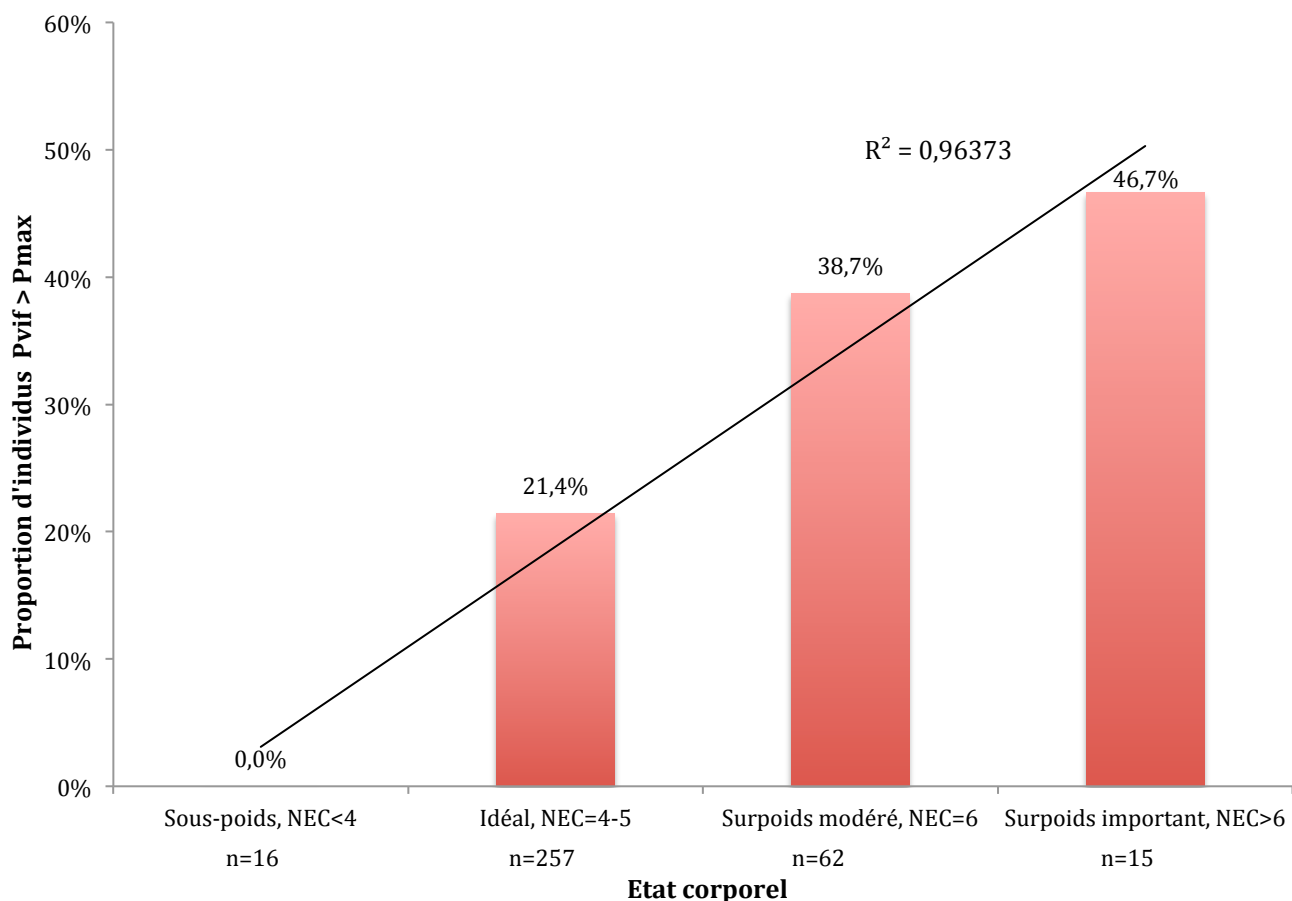


Figure 17 : Proportion de chiens dont le poids vif était supérieur au poids maximal autorisé par le standard pour chaque état corporel ( $n=350$ ).  $P < 0,001$ .

### 3.1.5. Mode de vie

La majorité des propriétaires ayant participé à cette étude (56,2% ; n=258/459) promenait leur chien une heure ou moins par jour (Tableau 7) et plus d'un quart (27,2% ; n=125/459) le promenaient moins de 30 minutes par jour. A l'inverse, 14,6% (n=67/459) des propriétaires faisaient une promenade quotidienne de plus de 2 heures (Figure 18).

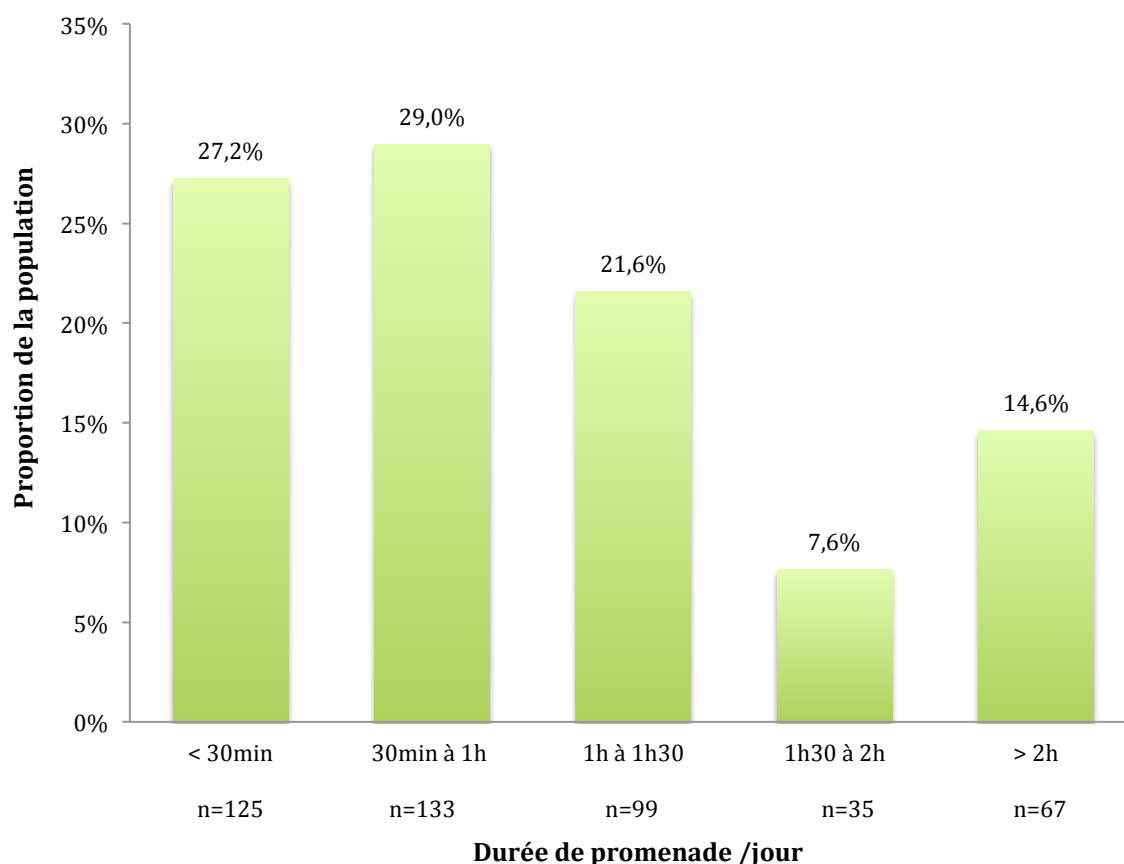


Figure 18 : Répartition du temps de promenade quotidien (n=459).

### 3.1.6. Alimentation

La grande majorité des chiens inclus dans cette étude était nourrie avec de l'alimentation sèche (93,4% ; n=441/472). La minorité restante avait principalement un régime à base d'alimentation ménagère (5,5% ; n=26/472). Quant au rythme de distribution, 48,2% (n=218/452) des chiens recevaient quotidiennement plus d'un repas et 9,3% (n=42/452) recevaient de l'alimentation à volonté (Tableau 7).

En supplément de la ration quotidienne, 83,6% (n=76/464) des chiens avaient le droit à des récompenses, 48% (n=223/464) en recevaient au moins une quotidiennement et 10,8% (n=50/464) en recevaient plus de 4 par jour. Ces récompenses étaient des friandises spécifiques pour chien dans 60,2% (n=148/246) des cas. De même, plus d'un quart des chiens (28,8% ; n=136/472) recevaient des restes de table.

### 3.1.7. Etat de santé

En ce qui concerne le suivi médical, 60,2% (n=284/472) des propriétaires vermifugeaient leur chien moins de quatre fois par an. A l'inverse, 6,8% (n=32/472) d'entre eux le vermifugeaient plus de quatre fois par an (Tableau 7). La majorité des chiens ne présentait aucun antécédent médical (77,3% ; n=367/475) (Tableau 7).

## 3.2. Facteurs de risque de surpoids

Nous avons déterminé pour chaque facteur étudié, la proportion de chiens en surpoids modéré (NEC = 6/9) et celle des chiens en surpoids important (NEC > 6/9) (Tableau 8).

Tableau 8 : Proportion des chiens en surpoids modéré (ligne supérieure) et en surpoids important (ligne inférieure) selon les facteurs de risque (n=482).

VARIABLES	NIVEAUX			
Sexe	Mâle 14,2% (36/253) 2,4% (6/253)		Femelle 21,3% (48/225) 7,1% (16/225)	
Âge (an)	[0;1] 16,9% (13/77) 0%	[2;3] 24% (18/75) 5,3% (4/75)	[4;∞] 15,4% (10/65) 1,5% (1/65)	
	]1;2] 16,7% (35/209) 6,2% (13/209)	]3;4] 16,1% (9/56) 7,1% (4/56)		
Groupe racial	1 19,8% (20/101) 5% (5/101)	4 10% (2/20) 0%	7 3,6% (1/28) 7,1% (2/28)	10 8,3% (2/24) 0%
	2 17% (15/88) 5,7% (5/88)	5 26,8% (11/41) 4,9% (2/41)	8 38,1% (16/42) 9,5% (4/42)	
	3 12,5% (6/48) 2,1% (1/48)	6 13,6% (3/22) 9,1% (2/22)	9 13,2% (9/68) 1,5% (1/68)	
Format racial	Petit 17% (19/112) 0%	Moyen 20,6% (32/155) 9% (14/155)	Grand 15% (21/140) 2,1% (3/140)	Géant 17,3% (13/75) 6,7% (5/75)
Type d'événement	Confirmation 16% (30/187) 8,6% (16/187)		Exposition 18,6% (55/295) 2% (6/195)	
Événement	Confirmation 1 16,7% (23/138) 8% (11/138)		Exposition 1 16,9% (13/77) 1,3% (1/77)	
	Confirmation 2 14,3% (7/49) 10,2% (5/49)		Exposition 2 19,3% (42/218) 2,3% (5/218)	
Lieu de vie	Campagne 18,1% (54/299) 3,7% (11/299)	Semi-urbain	17,8% (18/101) 5,9% (6/101)	Urbain 17,6% (13/74) 6,8% (5/74)
Autre chien	Présence 16,6% (55/332) 3,3% (11/332)		Absence 21,1% (30/142) 7,7% (11/142)	
Chat	Présence 16,6% (39/235) 4,7% (11/235)		Absence 19,2% (46/239) 4,6% (11/239)	
Jardin	Présence 17,7% (79/447) 4,7% (21/447)		Absence 22,2% (6/27) 3,7% (1/27)	
Lieu de couchage	Intérieur 19,8% (78/394) 4,8% (19/394)		Extérieur 10% (7/70) 4,3% (3/70)	
Durée de promenade (heure /jour)	≤1 22,5% (58/258) 5,8% (15/258)		>1 11,9% (24/201) 2% (4/201)	
Nombre de repas /jour	1 20,3% (39/192) 3,6% (7/192)	>1 18,3% (40/218) 6,9% (15/218)	A volonté 11,9% (5/42) 0%	
Nombre de récompenses /jour	0 14,5% (11/76) 1,3% (1/76)	<1 20,6% (34/165) 7,9% (13/165)	1-3 17,9% (31/173) 4% (7/173)	≥4 18% (9/50) 2% (1/50)
Type de récompense quand il en reçoit	Spécifique pour chien 21,6% (32/148) 2% (3/148)		Alimentation ménagère 14,3% (14/98) 1% (1/98)	
Restes de table	Présence 15,4% (21/136) 5,1% (7/136)		Absence 19% (64/336) 4,5% (15/336)	
Nombre de vermifugations /an	0-1 23,7% (9/38) 5,3% (2/38)	2-3 19,5% (48/246) 4,9% (12/246)	4 16,7% (26/156) 5,1% (8/156)	>4 6,3% (2/32) 0%
Antécédents médicaux	Présence 23,1% (25/108) 3,7% (4/108)		Absence 16,3% (60/367) 4,9% (18/367)	

L'analyse statistique nous a permis de conclure que quatre paramètres avaient une influence significative à la fois sur le taux de surpoids et sur la répartition par NEC. Il s'agissait par ordre décroissant d'influence, du temps de promenade quotidien, du groupe racial, du sexe et du lieu de couchage (Tableau 9).

**Tableau 9 :** Facteurs de risque de surpoids. P-value des différents facteurs de variation en fonction du paramètre étudié : le taux de surpoids et la proportion d'individus par NEC (n=482).

\*\* P-value <0,01

\*\*\* P-value <0,001

VARIABLES	Surpoids (NEC ≥6/9) : oui /non	NEC : quantitatif
Sexe	3-03 **	2-03 **
Âge	0,84	0,15
Groupe racial	3-03 **	3-07 ***
Type d'événement	0,93	0,29
Lieu de vie	0,66	0,56
Autre chien	0,16	0,13
Chat	0,61	0,74
Jardin	0,66	0,84
Lieu de couchage	4-03 **	2-03 **
Durée de promenade /jour	4-06 ***	2-05 ***
Nombre de repas /jour	0,13	0,48
Nombre de récompenses /jour	0,17	0,37
Restes de table	0,26	0,97
Nombre de vermifugations /an	0,15	0,79
Antécédents médicaux	0,24	0,47

Le taux d'animaux en surpoids était significativement plus important chez les femelles (28,4% ; n=64/225) que chez les mâles (16,6% ; n=42/253). De même, un lieu de couchage placé à l'intérieur augmentait la proportion d'animaux en surpoids à 24,6% (n=97/394) contre 14,3% (n=10/70) lorsqu'il était placé à l'extérieur.

A l'inverse, une promenade quotidienne d'une durée strictement supérieure à une heure permettait de diviser par deux le pourcentage de chiens en surpoids, qui passait alors de 28,3% (n=73/258) à 13,9% (n=28/201).

Enfin, le groupe racial avait également un impact sur le surpoids (Figure 19). Les chiens rapporteurs/leveurs de gibier et les chiens d'eau (groupe 8) présentaient la plus forte proportion d'individus en surpoids (47,6% ; n=20/42). A l'inverse, la proportion était plus de cinq fois plus faible parmi le groupe des Lévrieriers (groupe 10) qui présentait le pourcentage le plus faible (8,3% ; n=2/24).

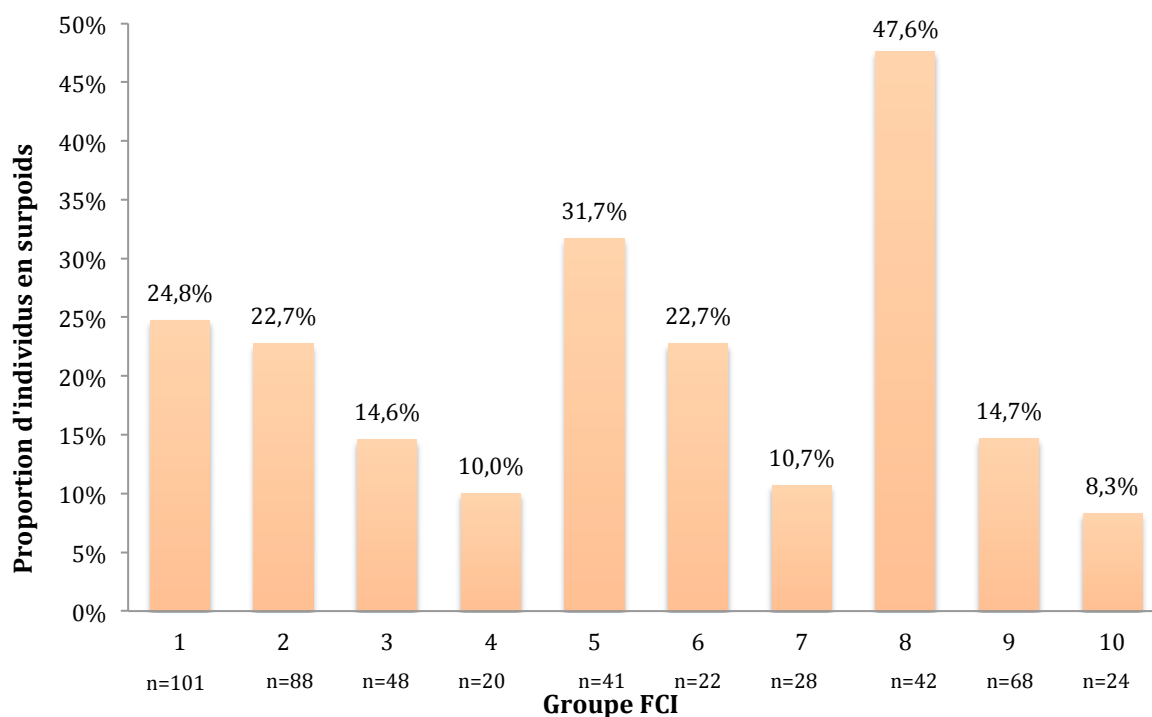


Figure 19 : Taux de surpoids (NEC  $\geq$  6/9) en fonction du groupe FCI (n=482).  $P < 0,01$ .

En plus de leur impact sur la proportion d'animaux en surpoids, ces quatre paramètres avaient également une influence significative sur la NEC (Tableau 9). En effet, une augmentation de la NEC était associée à une augmentation significative de la proportion de chiens dont le temps de promenade quotidien était faible (Figure 20).

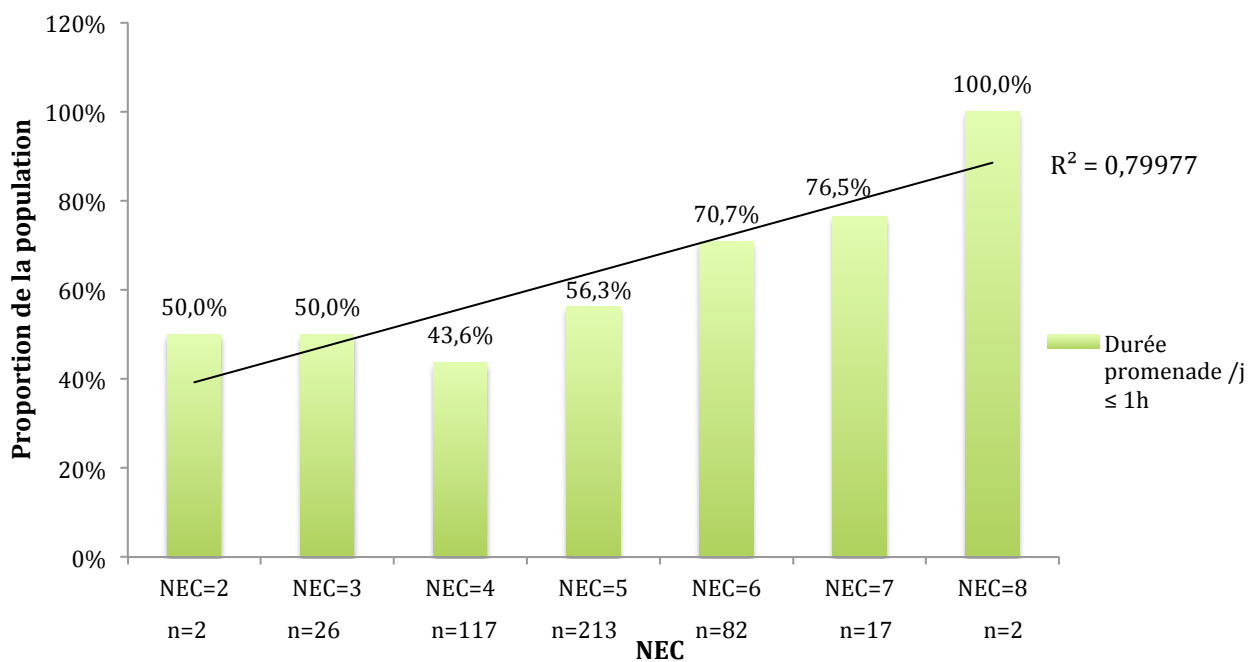


Figure 20 : Proportion de chiens dont le temps de promenade quotidien était inférieur ou égal à 1 heure en fonction de la NEC (n=459).  $P < 0,001$ .

De même, le pourcentage de femelles (Figure 21) et la proportion de chiens dormant à l'intérieur (Figure 22) augmentaient significativement lorsque la NEC augmentait.

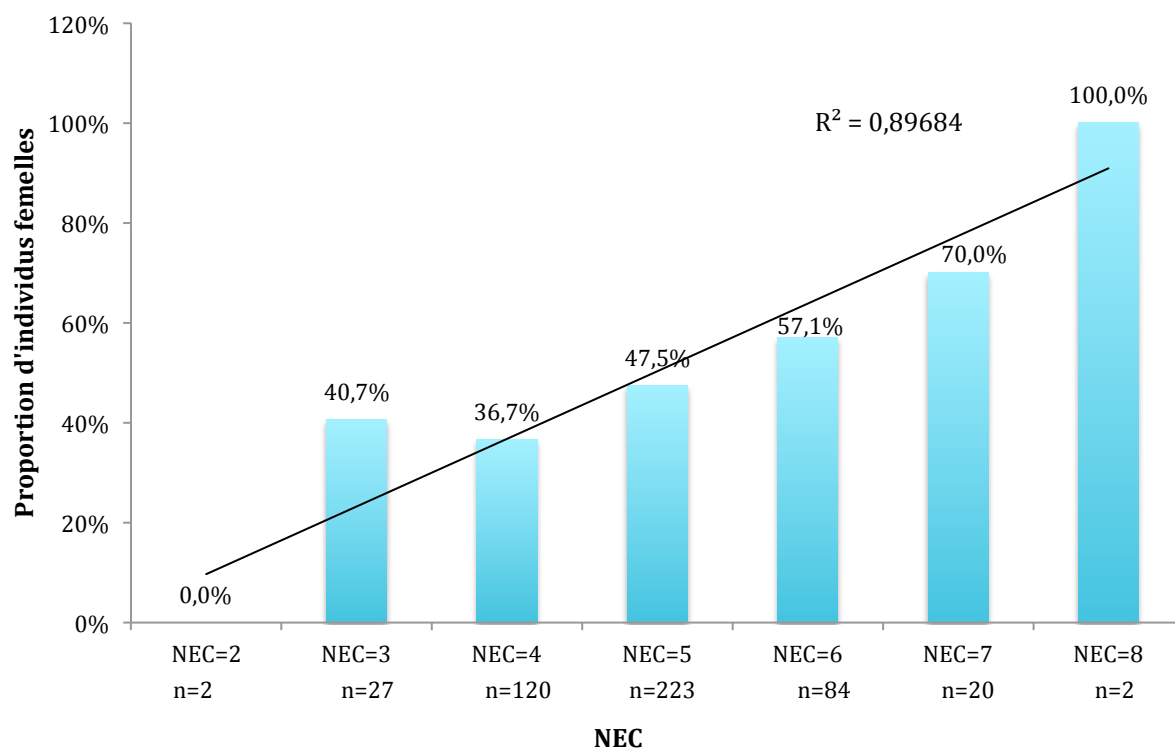


Figure 21 : Proportion de chiens femelles en fonction de la NEC (n=478). P<0,01.

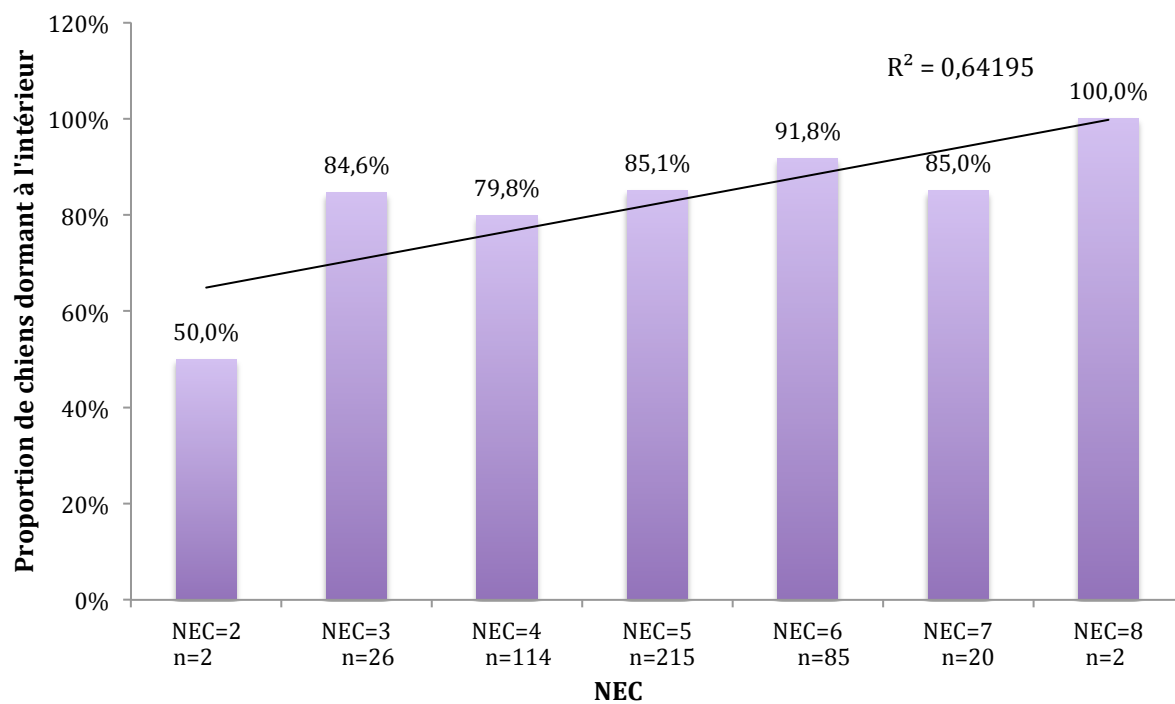


Figure 22 : Proportion de chiens dormant à l'intérieur en fonction de la NEC (n=464). P<0,01.



## 4. Discussion

### 4.1. Choix de la population et des méthodes

Diagnostiqué depuis une trentaine d'années, l'excès de poids est un problème contemporain en constante augmentation. L'obésité en particulier, qui touche actuellement 6,1% des chiens en Angleterre (n=3884 ; Royal Veterinary College 2017) présente des conséquences sanitaires lourdes. Elle favorise l'apparition de nombreuses maladies chroniques qui se retrouvent de plus en plus fréquemment. C'est le cas du diabète sucré par exemple dont la prévalence a connu une augmentation de 79,7% en 10 ans (13,1 cas pour 10 000 chiens en 2006 contre 23,6 cas pour 10 000 en 2015 ; Banfield Pet Hospital 2016).

#### 4.1.1. Choix de la population

Nous avons choisi de nous intéresser à l'état corporel des chiens participant à des confirmations ou des expositions car il s'agit d'une population supposée très médicalisée. Elle fait l'objet d'une attention particulière de la part des propriétaires et nous avons donc émis l'hypothèse d'un taux de surpoids faible et largement inférieur à celui rapporté dans la population canine générale.

Il n'existe, à notre connaissance, que très peu de données sur l'état corporel de cette population (Corbee 2012 ; Such et German 2015). En ce qui concerne le surpoids en France, il n'existe à notre connaissance qu'un seul article évaluant le poids et l'état corporel visuellement sur 616 chiens (Colliard et al. 2006).

Les résultats obtenus dans notre étude ne peuvent cependant être généralisés car notre population n'est pas représentative de la population canine participant à des expositions ou des confirmations à Toulouse et encore moins en France. Il aurait fallu inclure un plus grand nombre d'événements mais surtout améliorer le pourcentage d'inclusion par événement (qui n'est ici que de 19,3% en moyenne) et ainsi augmenter l'effectif global.

Par ailleurs, du fait de la spécificité des chiens inclus, notre population ne peut pas non plus être considérée comme représentative de la population canine générale. Par exemple, certaines races étaient surreprésentées dans notre étude (Annexe 3) comme le

Berger Belge (4,6%), le Berger Australien (4,1%), le Bouledogue Français (4,1%) et le Teckel (4,1%) alors que le trio de tête présent dans les foyers français est le Labrador (7,8%), le Yorkshire terrier (6,8%) et le Jack Russel (4,2%) (n=14 000 foyers français, facco-tns sofas 2014).

#### 4.1.2. Choix des méthodes

Afin d'évaluer la composition corporelle des chiens, nous avons choisi la pesée et l'établissement de la note d'état corporel (NEC) car ce sont les méthodes les plus adaptées à notre étude. Elles manquent certes de précision par rapport aux techniques de laboratoire telles que l'absorptiométrie biphotonique à rayons X ou la dilution à l'oxyde de deutérium, mais la comparaison de ces dernières avec la NEC a permis d'obtenir des résultats présentant une bonne corrélation (Laflamme 1997 ; Mawby et al. 2004 ; Yaguiyan-Colliard 2015).

Les méthodes choisies ne nécessitent pas de matériel spécifique et peuvent être mises en œuvre dans n'importe quelles conditions. Par ailleurs, elles sont reproductibles et facilement réalisables par un étudiant vétérinaire si celui-ci y est entraîné (Laflamme 1997 ; German et al. 2006). Les propriétaires sont très demandeurs du poids et de la NEC de leur animal car ces informations sont gratuites, facilement compréhensibles et sont obtenues rapidement.

Enfin, ces méthodes s'appliquent bien à notre population de chiens. Aucun de ces individus n'est en état d'obésité sévère sous peine d'être éliminé des événements canins. La NEC, qui atteint ses limites lorsque la proportion de tissu adipeux dépasse les 40% (Witzel et al. 2014), est donc ici valable. De même, il s'agit de chiens de race pure dont le poids vif va pouvoir être comparé au poids maximal établi par le standard racial. Ce dernier n'étant cependant disponible que pour 72,6% (n=350/482) des chiens étudiés, la comparaison du poids vif n'a pu être conservée comme critère de surpoids.

Nous avons malgré tout pu mettre en évidence que le poids vif était supérieur au poids maximal autorisé pour un quart des chiens (24,6% ; n=86/350). De plus, nous avons pu conclure que le risque que le poids vif soit supérieur au poids maximal autorisé était significativement relié à la NEC et au taux de surpoids. En effet, l'augmentation de la NEC

s'accompagnait d'une augmentation significative de la proportion d'individus au-dessus du poids maximal autorisé (Figure 17).

Cependant, cet effectif de 86 individus était insuffisant pour obtenir des conclusions solides sur l'influence des différents paramètres sur le risque que le poids vif soit au-dessus du poids maximal autorisé. Il était également trop faible pour étudier pour chacun des paramètres, la corrélation entre le fait d'être en surpoids ( $NEC \geq 6/9$ ) et d'avoir un poids vif dépassant le poids maximal autorisé.

Cette étude serait réellement intéressante, elle permettrait par exemple de vérifier si le jeune chien en surpoids présente un poids vif inférieur au poids maximal autorisé car il n'a pas encore fini sa croissance. De même, cela permettrait de déterminer le niveau d'exigence des clubs raciaux en termes de poids. Si, par exemple, certains groupes raciaux présentent une proportion élevée d'individus au-dessus du poids maximal mais un taux de surpoids faible, cela signifierait que les exigences sont supérieures. Un effectif de chiens plus important serait cependant nécessaire pour répondre à ces questions.

Seul l'établissement de la NEC a donc été choisi ici afin de caractériser le surpoids.

Ce choix est d'autant plus pertinent qu'il s'agit de l'unique méthode utilisée dans la majorité des travaux récents étudiant la prévalence et les facteurs de risque de surpoids. Comme dans notre étude, elle est toujours déterminée par des vétérinaires ou des personnes entraînées à sa mesure et est principalement établie par inspection visuelle et palpation (McGreevy et al. 2005 ; Lund et al. 2006 ; Holmes et al. 2007 ; Courcier et al. 2010 ; Corbee 2012 ; Mao et al. 2013) ou par simple inspection visuelle (Colliard et al. 2006). En revanche, Such et German (2015) ont quant à eux choisi de déterminer la NEC à partir de photos de chiens d'exposition sélectionnées en ligne.

## 4.2. Prévalence du surpoids

Nous avons pu déterminer que 22,2% des chiens inclus dans notre travail étaient en surpoids ( $NEC \geq 6/9$ ). Cette prévalence est similaire aux 19,7% (Corbee 2012) et aux 26% (Such et German 2015) retrouvés dans les deux études portant sur des chiens d'exposition. Comme pour ces derniers, le taux de surpoids reste de moitié inférieur à

celui retrouvé internationalement dans la population canine générale. Dans cette dernière, la prévalence du surpoids est comprise entre 34% (Lund et al. 2006) et 59% (Courcier et al. 2010). Elle varie de 41% (McGreevy et al. 2005), à 52% (Holmes et al. 2007) et 44,4% (Mao et al. 2013) dans les études les plus récentes et atteint les 38,8% en France (Colliard et al. 2006).

La différence d'incidence peut être expliquée par les caractéristiques bien précises de la population étudiée : il s'agit de chiens de race pure, entiers, jeunes et en bonne santé. Ce sont donc des chiens qui ne présentent *a priori* aucun facteur prédisposant au surpoids. En effet, il a été démontré que les chiens de race pure ont moins tendance à être en surpoids que les chiens croisés (McGreevy et al. 2005). De même, la stérilisation est un facteur de risque de surpoids reconnu (Lund et al. 2006 ; Courcier et al. 2010 ; Mao et al. 2013). Ceci se vérifie dans notre étude avec une prévalence du surpoids de 42,2% chez les chiens stérilisés (exclus *a posteriori* de l'échantillon étudié, Figure 13). Ce résultat est cependant à utiliser avec précaution étant donné qu'il a été obtenu à partir d'un faible effectif de chiens (n=19/45). Par ailleurs, les chiens présentés en exposition ou confirmation nécessitent d'être en bonne condition, ce qui implique un état corporel proche de l'idéal. Enfin, la grande majorité de ces animaux sont des reproducteurs ou sont destinés à l'être et il est reconnu, en particulier chez la femelle, que le surpoids n'est pas favorable à la reproduction (Bourcier 2015).

Par conséquent, même si la prévalence est de moitié plus faible que dans la population canine générale, il est surprenant que presque un quart des chiens participant à ces événements soient en surpoids. Cela est d'autant plus inquiétant que 4,6% des chiens étaient en surpoids important (NEC > 6/9). Cette valeur est supérieure aux 1,1% observés par Corbee (2012) dans sa population de chiens d'exposition mais ceci peut s'expliquer par des seuils différents : Corbee considérait comme obèses les chiens dont la NEC était supérieure à 7/9, alors que nous avons choisi une limite à 6/9.

Contrairement à Such et German (2015), qui n'avaient pas trouvé d'individus en sous-poids (NEC < 4/9) à partir des 960 images de chiens d'exposition, 6% des chiens inclus dans notre travail étaient en sous-poids.

### 4.3. Facteurs de risque de surpoids

Nous avons choisi d'étudier les facteurs de risque relatifs au mode de vie du chien sans nous intéresser au statut socio-économique, à l'âge et à l'état corporel des propriétaires comme cela a pu être fait dans de précédentes études (Colliard et al. 2006 ; Courcier et al. 2010 ; Nijland et al. 2010). Nous avons fait ce choix afin d'obtenir un questionnaire plus court et moins intrusif pour les propriétaires, de façon à optimiser le taux de participation.

#### 4.3.1. Facteurs intrinsèques

Dans notre étude, le sexe féminin s'est révélé être un facteur de risque de surpoids, ce qui rejoint les conclusions d'autres auteurs (McGreevy et al. 2005 ; Colliard et al. 2006 ; Courcier et al. 2010 ; Mao et al. 2013). En revanche, aucune influence du sexe n'a été mise en évidence chez les chiens d'exposition par Such et German (2015).

Plusieurs auteurs s'accordent sur une augmentation du surpoids avec l'âge pour atteindre un palier vers 10-12 ans avant de diminuer (McGreevy et al. 2005 ; Colliard et al. 2006 ; Mao et al. 2013). Cependant, comme pour Corbee (2012), aucune influence de l'âge n'a été mise en évidence ici. Cela s'explique car la population de chiens participant à des confirmations ou des expositions est jeune (âge médian de 21 mois dans notre étude), ce qui limite l'effet de l'âge.

Etant donné le faible effectif de chiens par race (25 races étant représentées par un seul individu), nous les avons regroupés par groupe racial afin de pouvoir interpréter les données. Dans notre travail, l'effet de la race était marqué et les chiens rapporteurs/leveurs de gibier et chiens d'eau (groupe 8) présentaient le taux de surpoids le plus élevé (47,6%). Ceci est cohérent avec le fait que ce groupe est composé notamment des Retrievers et des English Spaniels, qui font partie des races prédisposées au surpoids (Edney et Smith 1986 ; Colliard et al. 2006 ; Lund et al. 2006 ; Such et German 2015).

#### 4.3.2. Activité physique

Nous avons déterminé dans notre étude une nette tendance au surpoids lorsque la durée de promenade quotidienne était inférieure ou égale à une heure. Cela confirme les

conclusions de Courcier et al. (2010) et Mao et al. (2013), mais il faut garder en tête que ces résultats sont basés sur une évaluation subjective de la part des propriétaires et présentent donc un biais important.

Par ailleurs, les chiens qui dormaient à l'intérieur avaient plus tendance à être en surpoids que les chiens qui restaient dehors. Nous attribuons cette différence à une consommation plus importante d'énergie chez les chiens qui dormaient dehors, à des températures certainement plus faibles.

Contrairement à ce qui aurait pu être imaginé, la présence d'un jardin et le lieu de vie (urbain, semi-urbain ou campagne) n'avaient pas d'influence sur le taux de surpoids. Nous supposons que la présence d'un jardin permet certes au chien de se dépenser mais diminue l'exercice physique imposé par les propriétaires. C'est également l'hypothèse de McGreevy et al. (2005) qui ont mis en évidence un taux de surpoids plus important à la campagne, de façon contre-intuitive.

Tous ces facteurs environnementaux jouent un rôle sur le surpoids en influant sur la consommation d'énergie liée principalement à l'activité physique. Poser des questions plus précises sur l'intensité ou le type d'exercice serait donc intéressant. De même, un dispositif de mesure objective de l'activité physique permettrait une meilleure validité et précision des données. C'est le cas notamment de l'accéléromètre dont sont équipés certains Labradors du projet Dogslife (Dogslife project 2010). Il est attaché au collier du chien et mesure le nombre de mouvements effectués par minute. Il serait ainsi possible d'associer la prise de poids à la durée et au type d'activité effectuée.

#### 4.3.3. Alimentation

L'alimentation non industrielle (alimentation ménagère, restes de table, récompenses) est décrite dans la littérature comme un facteur de risque de surpoids (Lund et al. 2006 ; Mao et al. 2013). Cependant, dans notre étude, seulement un vingtième des chiens (5,5%, n=26/472) étaient nourris avec de l'alimentation ménagère, contrairement au tiers rapporté en France par Colliard et al. (2006). L'effectif était donc ici trop faible pour pouvoir interpréter l'effet du type d'alimentation sur le surpoids. Dans notre travail, le nombre de récompenses et la distribution de restes de table n'avaient aucun effet sur le taux de surpoids. Cela paraît surprenant car ce sont des apports généralement hautement énergétiques qui sont donnés en supplément de la ration quotidienne. Cette

conclusion est également retrouvée dans l'étude de Holmes et al. (2007) sur 399 chiens. Nous pouvons imaginer que l'impact sur le surpoids n'est visible que dans de grands effectifs de chiens, comme dans les études de Lund et al. (2006) et Mao et al. (2013) qui incluent respectivement 21 754 et 2391 chiens.

#### 4.3.4. Etat de santé

Enfin, nous avons supposé qu'une fréquence annuelle de vermifugation inférieure à 4 et l'existence d'antécédents médicaux étaient des facteurs de risque de surpoids. De notre point de vue, ces facteurs caractérisent un suivi médical moins présent de la part des propriétaires et donc un risque de surpoids augmenté. Cependant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence. Cela peut s'expliquer car les propriétaires qui présentent leur chien en exposition ou confirmation sont majoritairement des personnes déjà grandement impliquées dans le suivi médical de leur chien. En choisissant cette population de chiens, nous avons sélectionné un type de propriétaire et donc introduit un biais. Une différence significative aurait éventuellement pu être révélée parmi la population canine générale.

---

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

Dans notre étude descriptive portant sur 482 chiens participant à des expositions ou des confirmations, nous avons mis en évidence que 17,6% des chiens inclus étaient en surpoids modéré (NEC = 6/9) et 4,6% en surpoids important (NEC > 6/9).

Même si la prévalence du surpoids est plus faible chez les chiens participant à de tels événements que dans la population canine générale, il est inquiétant de constater que presque un quart de ces chiens, supposés médicalisés et élevés pour leurs qualités esthétiques, sont concernés. En effet, ils sont assimilés à un état corporel idéal par le grand public et leurs images sont largement diffusées par les médias. Ainsi, toute tendance au surpoids non sanctionnée chez un animal d'exposition va modifier la perception des propriétaires sur ce qui est considéré comme optimal. Il a déjà été démontré que les propriétaires sous estiment l'état corporel de leur chien (Colliard et al. 2006). Il s'agit donc d'un véritable enjeu de ne pas avoir d'animaux en surpoids dans ces événements afin de ne pas aggraver ce phénomène.

Dans notre population, l'exercice physique, le sexe et le groupe racial se sont révélés être des facteurs de risque de surpoids et c'est le rôle du vétérinaire que d'en informer les propriétaires. Surpoids et obésité sont en réalité sous diagnostiqués et leurs conséquences sous estimées par les vétérinaires (Lund et al. 2006). Il est donc important qu'une évaluation de l'état corporel soit systématiquement réalisée par ces derniers lors des consultations, afin de mettre en évidence précocement l'apparition de surpoids et de la prévenir au mieux.

Enfin, notre population présente un grand intérêt dans l'étude de l'influence de l'environnement néonatal sur l'état adulte chez le chien. Elle est en effet constituée d'individus de race pure nés en élevage, donc *a priori* chez des connaisseurs dont les chances d'avoir pesé les chiots à la naissance et pendant les premières semaines de vie sont augmentées.

Obtenir les poids de ces chiots nous permettrait d'étudier la relation entre le poids de naissance et la croissance néonatale sur les risques de surpoids à l'âge adulte. Nous pourrions ainsi tester dans l'espèce canine l'hypothèse de Barker, selon laquelle la nutrition maternelle joue un rôle prépondérant dans la susceptibilité de l'individu à



développer un syndrome métabolique (obésité, diabète, dyslipidémie, hypertension). De même, cette étude permettrait de vérifier si, comme chez l'Homme, un rattrapage pondéral rapide chez les individus présentant un petit poids de naissance est associé à une augmentation du risque d'obésité (Chavatte-Palmer et Tarrade 2014).

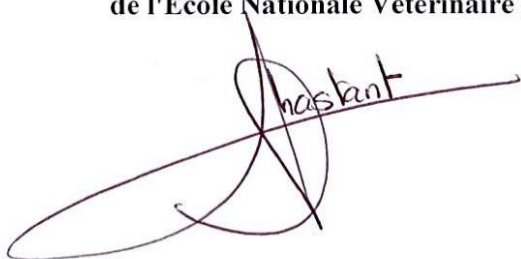
Nous avons effectué une première tentative de récolte d'information sur 151 chiens et nous avons réussi à obtenir le poids de naissance de 19 chiens, soit 13% de l'effectif. Afin d'être mené à terme, ce projet très intéressant mais ambitieux nécessitera donc le recrutement d'un nombre important de chiens adultes.

**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

**En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire**

Je soussignée, Sylvie CHASTANT, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Morgane CHARCOSSET** intitulée « **Prévalence et facteurs de risque de surpoids dans une population de jeunes chiens entiers de race pure** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 11 septembre 2017  
Professeur Sylvie CHASTANT  
Enseignant chercheur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :  
Le Président du jury :  
Professeur Jean PARINAUD



Melle Morgane CHARCOSSET  
a été admis(e) sur concours en : 2012  
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 23/06/2016  
a validé son année d'approfondissement le : 22/06/2017  
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

Vu :  
La Directrice de l'Ecole Nationale  
Vétérinaire de Toulouse  
Isabelle CHMITELIN



Vu et autorisation de l'impression :  
Président de l'Université  
Paul Sabatier  
Monsieur Jean-Pierre VINEL  
Le Président de l'Université Paul Sabatier  
par délégation,  
La Vice-Présidente de la CFVU



Régine ANDRE-OBRECHT



---

## REFERENCES

---

BALOGH, O., STAUB, L. P., GRAM, A., BOOS, A., KOWALEWSKI, M. P. et REICHLER, I. M., 2015. Leptin in the canine uterus and placenta: possible implications in pregnancy. *Reproductive Biology and Endocrinology*. Vol. 13, n° 1, pp. 1-13.

BANFIELD PET HOSPITAL, 2016. *State of Pet Health*. 2016 Report. Disponible à l'adresse : <http://www.stateofpethealth.com>

BOURCIER, J., 2015. *Impact de l'équilibre énergétique maternel sur la prolificité et la survie des chiots*. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

CHAVATTE-PALMER, P. et TARRADE, A., 2014. Programmation fœtale. In : *La reproduction animale et humaine*. Editions Quae. Paris. pp. 409-424.

COLLIARD, L., ANCEL, J., BENET, J. J., PARAGON, B. M. et BLANCHARD, G., 2006. Risk factors for obesity in dogs in France. *The Journal of Nutrition*. Vol. 136, n° 7, pp. 1951S-1954S.

CORBEE, R. J., 2012. Obesity in show dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol. 97, pp. 904-910.

COURCIER, E. A., THOMSON, R. M., MELLOR, D. J. et YAM, P. S., 2010. An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity. *Journal of Small Animal Practice*. Vol. 51, n° 7, pp. 362-367.

DOGSLIFE PROJECT, 2010. Dogslife Research. *Dogslife.ac.uk* [en ligne]. [Consulté le 6 août 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.dogslife.ac.uk>

EDNEY, A. T. et SMITH, P. M., 1986. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *The Veterinary Record*. Vol. 118, n° 14, pp. 391-396.

FACCO-TNS SOFRES, 2014. Enquête facco-tns sofres 2014. *petmarketmagazine.com* [en ligne]. [Consulté le 7 février 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.petmarketmagazine.com>

FÉDÉRATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE, 1911. Nomenclature des races de la FCI. *fci.be* [en ligne]. [Consulté le 18 janvier 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.fci.be/fr/>

FERRIER, L., ROBERT, P., DUMON, H., MARTIN, L. et NGUYEN, P., 2002. Evaluation of body composition in dogs by isotopic dilution using a low-cost technique, Fourier-transform infrared spectroscopy. *The Journal of Nutrition*. Vol. 132, n° 6, pp. 1725S-1727S.

GERMAN, A. J., 2006. The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*. Vol. 136, n° 7, pp. 1940S-1946S.

GERMAN, A. J., HOLDEN, S. L., MOXHAM, G. L., HOLMES, K. L., HACKETT, R. M. et RAWLINGS, J. M., 2006. A simple, reliable tool for owners to assess the body condition of their dog or cat. *The Journal of Nutrition*. Vol. 136, n° 7, pp. 2031S-2033S.

GERMAN, A. J. et MORGAN, L. E., 2008. How often do veterinarians assess the bodyweight and body condition of dogs? *The Veterinary Record*. Vol. 163, n° 17, pp. 503-505.

GERMAN, A. J., HOLDEN, S. L., MORRIS, P. J. et BIOURGE, V., 2010a. Comparison of a bioimpedance monitor with dual-energy x-ray absorptiometry for noninvasive estimation of percentage body fat in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 71, n° 4, pp. 393-398.

GERMAN, A. J., RYAN, V. H., GERMAN, A. C., WOOD, I. S. et TRAYHURN, P., 2010b. Obesity, its associated disorders and the role of inflammatory adipokines in companion animals. *The Veterinary Journal*. Vol. 185, n° 1, pp. 4-9.

GERMAN, A. J., HOLDEN, S. L., WISEMAN-ORR, M. L., REID, J., NOLAN, A. M., BIOURGE, V., MORRIS, P. J. et SCOTT, E. M., 2012. Quality of life is reduced in obese dogs but improves after successful weight loss. *The Veterinary Journal*. Vol. 192, n° 3, pp. 428-434.

GIFFORD, A., KULLBERG, J., BERGLUND, J., MALMBERG, F., COATE, K. C., WILLIAMS, P. E., CHERRINGTON, A. D., AVISON, M. J. et WELCH, E. B., 2014. Canine body composition quantification using 3 tesla fat-water MRI: FWMRI Canine Body Composition at 3T. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. Vol. 39, n° 2, pp. 485-491.

HARPER, E. J., 1998. Changing perspectives on aging and energy requirements: aging, body weight and body composition in humans, dogs and cats. *The Journal of Nutrition*. Vol. 128, n° 12, pp. 2627S-2631S.

HOLMES, K. L., MORRIS, P. J., ABDULLA, Z., HACKETT, R. et RAWLINGS, J. M., 2007. Risk factors associated with excess body weight in dogs in the UK. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. pp. 166-167.

- ISHIOKA, K., OKUMURA, M., SAGAWA, M., NAKADOMO, F., KIMURA, K. et SAITO, M., 2005. Computed tomographic assessment of body fat in beagles. *Veterinary Radiology Ultrasound*. Vol. 46, n° 1, pp. 49-53.
- ISHIOKA, K., HOSOYA, K., KITAGAWA, H., SHIBATA, H., HONJOH, T., KIMURA, K. et SAITO, M., 2007. Plasma leptin concentration in dogs: Effects of body condition score, age, gender and breeds. *Research in Veterinary Science*. Vol. 82, n° 1, pp. 11-15.
- JEUSETTE, I., DAMINET, S., NGUYEN, P., SHIBATA, H., SAITO, M., HONJOH, T., ISTASSE, L. et DIEZ, M., 2006. Effect of ovariectomy and ad libitum feeding on body composition, thyroid status, ghrelin and leptin plasma concentrations in female dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol. 90, n° 1-2, pp. 12-18.
- JEUSETTE, I., GRECO, D., AQUINO, F., DETILLEUX, J., PETERSON, M., ROMANO, V. et TORRE, C., 2010. Effect of breed on body composition and comparison between various methods to estimate body composition in dogs. *Research in Veterinary Science*. Vol. 88, n° 2, pp. 227-232.
- KABIR, M., 2005. Molecular evidence supporting the portal theory: a causative link between visceral adiposity and hepatic insulin resistance. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*. Vol. 288, n° 2, pp. E454-E461.
- KEALY, R. D., LAWLER, D. F., BALLAM, J. M., MANTZ, S. L., BIERY, D. N., GREELEY, E. H., LUST, G., SEGRE, M., SMITH, G. K. et STOWE, H. D., 2002. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 220, n° 9, pp. 1315-1320.
- KOBAYASHI, T., KOIE, I., KUSUMI, A., KITAGAWA, M., KANAYAMA, K. et OTSUJI, K., 2014. Comparative investigation of body composition in male dogs using CT and body fat analysis software. *Journal of Veterinary Medical Science*. Vol. 76, n° 3, pp. 439-446.
- LAFLAMME, D. P., 1997. Development and Validation of a Body Condition Score System for Dogs. *Canine Practice: The Journal of Canine Medicine and Surgery for the Practitioner*. pp. Vol. 22, n° 4, pp. 10-15.
- LAFLAMME, D. P., 2005. Nutrition for Aging Cats and Dogs and the Importance of Body Condition. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. Vol. 35, n° 3, pp. 713-742.
- LAUTEN, S. D., COX, N. R., BRAWNER JR, W. R. et BAKER, H. J., 2001. Use of dual energy x-ray absorptiometry for noninvasive body composition measurements in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 62, n° 8, pp. 1295-1301.

- LECLERC, L., THORIN, C., FLANAGAN, J., BIOURGE, V., SERISIER, S. et NGUYEN, P., 2017. Higher neonatal growth rate and body condition score at 7 months are predictive factors of obesity in adult female Beagle dogs. *BMC Veterinary Research*. Vol. 13, n° 1, pp. 1-13.
- LINDER, D. E., FREEMAN, L. M. et SUTHERLAND-SMITH, J., 2013. Association between subcutaneous fat thickness measured on thoracic radiographs and body condition score in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 74, n° 11, pp. 1400-1403.
- LUND, E. M., ARMSTRONG, P. J., KIRK, C. A. et KLAUSNER, J. S., 2006. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. Vol. 4, n° 2, pp. 177-186.
- MAO, J., XIA, Z., CHEN, J. et YU, J., 2013. Prevalence and risk factors for canine obesity surveyed in veterinary practices in Beijing, China. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 112, n° 3-4, pp. 438-442.
- MAWBY, D. I., BARTGES, J. W., D'AVIGNON, A., LAFLAMME, D. P., MOYERS, T. D. et COTTRELL, T., 2004. Comparison of various methods for estimating body fat in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. Vol. 40, n° 2, pp. 109-114.
- MCGREEVY, P. D., THOMSON, P. C., PRIDE, C., FAWCETT, A., GRASSI, T. et JONES, B., 2005. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Veterinary Record-English Edition*. Vol. 156, n° 22, pp. 695-701.
- MÜLLER, L., KOLLÁR, E., BALOGH, L., PÖSTÉNYI, Z., MÁRIÁN, T., GARAI, I., BALKAY, L., TRENCSENYI, G. et THURÓCZY, J., 2014. Body fat distribution and metabolic consequences — Examination opportunities in dogs. *Acta Veterinaria Hungarica*. Vol. 62, n° 2, pp. 169-179.
- NIJLAND, M. L., STAM, F. et SEIDELL, J. C., 2010. Overweight in dogs, but not in cats, is related to overweight in their owners. *Public Health Nutrition*. Vol. 13, n° 1, pp. 102-106.
- PAYAN-CARREIRA, R., MARTINS, L., MIRANDA, S., OLIVÉRIO, P. et SILVA, S. R., 2016. In vivo assessment of subcutaneous fat in dogs by real-time ultrasonography and image analysis. *Acta Veterinaria Scandinavica*. Vol. 58, n° S1, pp. 11-18.
- PENDERGRASS, P. B., BARTLEY, C. M., NAGY, F., REAM, L. J. et STUHLMAN, R., 1983. A rapid method for determining normal weights of medium-to-large mongrel dogs. *Journal of Small Animal Practice*. Vol. 24, n° 5, pp. 269-276.
- ROYAL CANIN, 1972. Les races de chien. *royalcanin.fr* [en ligne]. [Consulté le 2 mars 2017]. Disponible à l'adresse : <https://www.royalcanin.fr>

ROYAL VETERINARY COLLEGE, 2017. Disease prevalence data for UK pet dogs. *VetCompass* [en ligne]. [Consulté le 26 juillet 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.rvc.ac.uk/vetcompass>

SAGAWA, M. M., NAKADOMO, F., HONJOH, T., ISHIOKA, K. et SAITO, M., 2002. Correlation between plasma leptin concentration and body fat content in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 63, n° 1, pp. 7-10.

SOCIÉTÉ CENTRALE CANINE, 1882. Age minimum pour la confirmation. *scc.asso.fr* [en ligne]. [Consulté le 3 février 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.scc.asso.fr/L-age-minimum-pour-la-confirmation>

SPEAKMAN, J. R., BOOLES, D. et BUTTERWICK, R., 2001. Validation of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) by comparison with chemical analysis of dogs and cats. *International journal of obesity*. Vol. 25, n° 3, pp. 439-447.

SPEAKMAN, J. R., VAN ACKER, A. et HARPER, E. J., 2003. Age-related changes in the metabolism and body composition of three dog breeds and their relationship to life expectancy. *Aging Cell*. Vol. 2, n° 5, pp. 265-275.

SUCH, Z. R. et GERMAN, A. J., 2015. Best in show but not best shape: a photographic assessment of show dog body condition. *Veterinary Record*. Vol. 177, n° 5, pp. 1-6.

WILKINSON, M. J. et MCEWAN, N. A., 1991. Use of ultrasound in the measurement of subcutaneous fat and prediction of total body fat in dogs. *The Journal of Nutrition*. Vol. 121, n° 11 Suppl, pp. S47-50.

WITZEL, A. L., KIRK, C. A., HENRY, G. A., TOLL, P. W., BREJDA, J. J. et PAETAU-ROBINSON, I., 2014. Use of a novel morphometric method and body fat index system for estimation of body composition in overweight and obese dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 244, n° 11, pp. 1279-1284.

YAGUIYAN-COLLIARD, L., 2015. *Composition corporelle du chien par bioimpédancemétrie: validation d'équations prédictives*. Thèse de Doctorat Universitaire. Université Pierre et Marie Curie-Paris VI.

YAGUIYAN-COLLIARD, L., DAUMAS, C., BOUSBIAT, S., JAFFRIN, M., CARDOT, P., GRANDJEAN, D., PRIYMENKO, N., NGUYEN, P. et ROUX, F., 2015. Indirect prediction of total body water content in healthy adult Beagles by single-frequency bioelectrical impedance analysis. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 76, n° 6, pp. 547-553.



ZANGHI, B. M., CUPP, C. J., PAN, Y., TISSOT-FAVRE, D. G., MILGRAM, N. W., NAGY, T. R. et DOBSON, H., 2013. Noninvasive measurements of body composition and body water via quantitative magnetic resonance, deuterium water, and dual-energy x-ray absorptiometry in awake and sedated dogs. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 74, n° 5, pp. 733-743.

---

## ANNEXES

---

**ANNEXE 1 :** Questionnaire d'enquête proposé aux propriétaires.

**ANNEXE 2 :** Tables de note d'état corporel (à 9 catégories) en fonction du format racial, élaborées par Royal Canin en anglais.

**ANNEXE 3 :** Population étudiée. Effectif, groupe FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911 ; Annexe 4), format (ROYAL CANIN 1972), âge minimal d'obtention de la confirmation (Société Centrale Canine 1882) et poids maximal autorisé par le standard (Fédération Cynologique Internationale 1911) pour chacune des races rencontrées dans notre travail.

**ANNEXE 4 :** Nomenclature des races classées en 10 groupes raciaux, selon la FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911).



**Mode de vie de votre chien**

**Vous vivez ?**  En ville /  A la campagne /  En milieu semi-urbain

**Votre chien vit-il avec d'autres chiens ?**  Oui /  Non Si oui combien ? : .....

**Votre chien vit-il avec des chats ?**  Oui /  Non Si oui combien ? : .....

**Votre chien a-t-il accès à un jardin ?**  Oui /  Non

**Votre chien dort-il ?**  A l'extérieur de la maison /  Dans la maison

**Combien de temps par jour promenez-vous votre chien ?**  
 < 30 min /  30 min à 1h /  1h à 1h 30 /  1h 30 à 2 h 00 /  > 2 h 00

**Donnez-vous des croquettes ?**  Oui /  Non

**Si oui, combien de fois par jour ?**  1  2  3  A volonté

**Si oui, quel(s) aliment(s) donnez-vous ?** (marque et nom commercial) .....

**Donnez-vous de la nourriture humide (pâtée) ?**  Oui /  Non

**Si oui combien de fois par jour ?**  1  2  3  A volonté

**Si oui, quel(s) aliment(s) donnez-vous ?** (marque et nom commercial) .....

**Donnez-vous des récompenses ?**  Oui /  Non

**Si oui combien de fois par jour ?**  <1  1  2  3  > 4

**Si oui, que donnez-vous ?** .....

**Cuisinez-vous pour votre chien ?**  Oui  Non

**Lui donnez-vous des restes de table ?**  Oui  Non

**Santé de votre chien**

**Votre chien est-il vermifugé ?**  Oui /  Non

**Si oui, à quelle fréquence ?** : .....

**Votre chien a-t-il déjà présenté des problèmes de :**  Peau /  Diarrhée /  Vomissement /  Toux

**Autres problèmes :** .....

# ANNEXE 2 : Tables de note d'état corporel (à 9 catégories) en fonction du format racial, élaborées par Royal Canin en anglais.

## BODY CONDITION SCORE - SMALL DOG



### TOO THIN

	<p><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs, lumbar vertebrae, pelvic bones and all bony prominences evident from a distance</li> <li>No discernible body fat</li> <li>Obvious loss of muscle mass</li> </ul>		<p><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs, lumbar vertebrae, and pelvic bones easily visible</li> <li>No palpable fat</li> <li>Some bony prominences visible from a distance</li> <li>Minimal loss of muscle mass</li> </ul>		<p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs easily palpable and may be visible with no palpable fat</li> <li>Tops of lumbar vertebrae visible, pelvic bones becoming prominent</li> <li>Obvious waist and abdominal tuck</li> </ul>
--	---	--	--	--	---

### IDEAL

	<p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs easily palpable with minimal fat covering</li> <li>Waist easily noted when viewed from above</li> <li>Abdominal tuck evident</li> </ul>		<p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable without excess fat covering</li> <li>Waist observed behind ribs when viewed from above</li> <li>Abdomen tucked up when viewed from side</li> </ul>
--	---	--	---

### OVERWEIGHT

	<p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable with slight excess of fat covering</li> <li>Waist is discernible when viewed from above but is not prominent</li> <li>Abdominal tuck apparent</li> </ul>
--	---

### TOO HEAVY

	<p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable with difficulty, heavy fat cover</li> <li>Noticeable fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>Waist absent or barely visible</li> <li>Abdominal tuck may be absent</li> </ul>		<p><b>8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs not palpable under very heavy fat cover or palpable only with significant pressure</li> <li>Heavy fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>Waist absent</li> <li>No abdominal tuck</li> <li>Obvious abdominal distension may be present</li> </ul>		<p><b>9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massive fat deposits over thorax, spine, and base of tail</li> <li>Waist and abdominal tuck absent</li> <li>Fat deposits on neck and limbs</li> <li>Obvious abdominal distension</li> </ul>
--	---	--	---	--	--

## BODY CONDITION SCORE - MEDIUM DOG



### TOO THIN

	<p><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs, lumbar vertebrae, pelvic bones and all bony prominences evident from a distance</li> <li>No discernible body fat</li> <li>Obvious loss of muscle mass</li> </ul>		<p><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs, lumbar vertebrae, and pelvic bones easily visible</li> <li>No palpable fat</li> <li>Some bony prominences visible from a distance</li> <li>Minimal loss of muscle mass</li> </ul>		<p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs easily palpable and may be visible with no palpable fat</li> <li>Tops of lumbar vertebrae visible, pelvic bones becoming prominent</li> <li>Obvious waist and abdominal tuck</li> </ul>
--	---	--	--	--	---

### IDEAL

	<p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs easily palpable with minimal fat covering</li> <li>Waist easily noted when viewed from above</li> <li>Abdominal tuck evident</li> </ul>		<p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable without excess fat covering</li> <li>Waist observed behind ribs when viewed from above</li> <li>Abdomen tucked up when viewed from side</li> </ul>
--	---	--	---

### OVERWEIGHT

	<p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable with slight excess of fat covering</li> <li>Waist is discernible when viewed from above but is not prominent</li> <li>Abdominal tuck apparent</li> </ul>
--	---

### TOO HEAVY

	<p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs palpable with difficulty, heavy fat cover</li> <li>Noticeable fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>Waist absent or barely visible</li> <li>Abdominal tuck may be absent</li> </ul>		<p><b>8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ribs not palpable under very heavy fat cover or palpable only with significant pressure</li> <li>Heavy fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>Waist absent</li> <li>No abdominal tuck</li> <li>Obvious abdominal distension may be present</li> </ul>		<p><b>9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Massive fat deposits over thorax, spine, and base of tail</li> <li>Waist and abdominal tuck absent</li> <li>Fat deposits on neck and limbs</li> <li>Obvious abdominal distension</li> </ul>
--	---	--	---	--	--

## BODY CONDITION SCORE - LARGE DOG

ROYAL CANIN

### TOO THIN

 <p><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs, lumbar vertebrae, pelvic bones and all bony prominences evident from a distance</li> <li>• No discernible body fat</li> <li>• Obvious loss of muscle mass</li> </ul>	 <p><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs, lumbar vertebrae, and pelvic bones easily visible</li> <li>• No palpable fat</li> <li>• Some bony prominences visible from a distance</li> <li>• Minimal loss of muscle mass</li> </ul>	 <p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs easily palpable and may be visible with no palpable fat</li> <li>• Tops of lumbar vertebrae visible, pelvic bones becoming prominent</li> <li>• Obvious waist and abdominal tuck</li> </ul>
---	--	--

### IDEAL

### OVERWEIGHT

 <p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs easily palpable with minimal fat covering</li> <li>• Waist easily noted when viewed from above</li> <li>• Abdominal tuck evident</li> </ul>	 <p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable without excess fat covering</li> <li>• Waist observed behind ribs when viewed from above</li> <li>• Abdomen tucked up when viewed from side</li> </ul>	 <p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable with slight excess of fat covering</li> <li>• Waist is discernible when viewed from above but is not prominent</li> <li>• Abdominal tuck apparent</li> </ul>
---	---	--

### TOO HEAVY

 <p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable with difficulty, heavy fat cover</li> <li>• Noticeable fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>• Waist absent or barely visible</li> <li>• Abdominal tuck may be absent</li> </ul>	 <p><b>8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs not palpable under very heavy fat cover or palpable only with significant pressure</li> <li>• Heavy fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>• Waist absent</li> <li>• No abdominal tuck</li> <li>• Obvious abdominal distension may be present</li> </ul>	 <p><b>9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massive fat deposits over thorax, spine, and base of tail</li> <li>• Waist and abdominal tuck absent</li> <li>• Fat deposits on neck and limbs</li> <li>• Obvious abdominal distension</li> </ul>
--	--	--

## BODY CONDITION SCORE - GIANT DOG




ROYAL CANIN

### TOO THIN

 <p><b>1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs, lumbar vertebrae, pelvic bones and all bony prominences evident from a distance</li> <li>• No discernible body fat</li> <li>• Obvious loss of muscle mass</li> </ul>	 <p><b>2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs, lumbar vertebrae, and pelvic bones easily visible</li> <li>• No palpable fat</li> <li>• Some bony prominences visible from a distance</li> <li>• Minimal loss of muscle mass</li> </ul>	 <p><b>3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs easily palpable and may be visible with no palpable fat</li> <li>• Tops of lumbar vertebrae visible, pelvic bones becoming prominent</li> <li>• Obvious waist and abdominal tuck</li> </ul>
---	--	--

### IDEAL

### OVERWEIGHT

 <p><b>4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs easily palpable with minimal fat covering</li> <li>• Waist easily noted when viewed from above</li> <li>• Abdominal tuck evident</li> </ul>	 <p><b>5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable without excess fat covering</li> <li>• Waist observed behind ribs when viewed from above</li> <li>• Abdomen tucked up when viewed from side</li> </ul>	 <p><b>6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable with slight excess of fat covering</li> <li>• Waist is discernible when viewed from above but is not prominent</li> <li>• Abdominal tuck apparent</li> </ul>
---	---	--

### TOO HEAVY

 <p><b>7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs palpable with difficulty, heavy fat cover</li> <li>• Noticeable fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>• Waist absent or barely visible</li> <li>• Abdominal tuck may be absent</li> </ul>	 <p><b>8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ribs not palpable under very heavy fat cover or palpable only with significant pressure</li> <li>• Heavy fat deposits over lumbar area and base of tail</li> <li>• Waist absent</li> <li>• No abdominal tuck</li> <li>• Obvious abdominal distension may be present</li> </ul>	 <p><b>9</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massive fat deposits over thorax, spine, and base of tail</li> <li>• Waist and abdominal tuck absent</li> <li>• Fat deposits on neck and limbs</li> <li>• Obvious abdominal distension</li> </ul>
---	---	---

**ANNEXE 3 :** Population étudiée. Effectif, groupe FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911 ; Annexe 4), format (ROYAL CANIN 1972), âge minimal d'obtention de la confirmation (Société Centrale Canine 1882) et poids maximal autorisé par le standard (Fédération Cynologique Internationale 1911) pour chacune des races rencontrées dans notre travail.

<b>RACES RENCONTRÉES</b>	<b>EFFECTIF</b>	<b>GROUPE FCI</b>	<b>FORMAT</b>	<b>AGE MINIMAL (mois)</b>	<b>POIDS MAX AUTORISÉ (kg) Femelle / Mâle</b>
Akita Inu	9 (1,9%)	5	Grand	15	Non précisé
American Akita	2 (0,4%)	5	Grand	12	Non précisé
American Staffordshire Terrier	12 (2,5%)	3	Grand	12	30
Barbet	2 (0,4%)	8	Moyen	12	Non précisé
Barzoï	2 (0,4%)	10	Grand	15	Non précisé
Basenji	1 (0,2%)	5	Moyen	12	9,5
Basset Fauve de Bretagne	1 (0,2%)	6	Moyen	12	Non précisé
Basset Hound	7 (1,5%)	6	Moyen	12	30
Beagle	3 (0,6%)	6	Moyen	12	Non précisé
Bearded Collie	1 (0,2%)	1	Moyen	12	20
Berger Allemand	10 (2,1%)	1	Grand	15	32 / 40
Berger Australien	20 (4,1%)	1	Moyen	12	Non précisé
Berger Belge	22 (4,6%)	1	Grand	12	25 / 30
Berger Blanc Suisse	10 (2,1%)	1	Grand	12	35 / 40
Berger d'Anatolie	3 (0,6%)	2	Géant	12	55 / 65
Berger de Beauce	9 (1,9%)	1	Géant	12	50
Berger de Brie	1 (0,2%)	1	Grand	15	Non précisé
Berger de Picardie	2 (0,4%)	1	Moyen	12	Non précisé
Berger des Pyrénées à poil long	5 (1%)	1	Petit	12	Non précisé
Berger des Shetland	6 (1,2%)	1	Petit	12	10
Berger du Caucase	2 (0,4%)	2	Géant	12	Non précisé
Berger Hollandais	1 (0,2%)	1	Grand	12	Non précisé
Bichon à poil frisé	2 (0,4%)	9	Petit	12	5
Border Collie	4 (0,8%)	1	Moyen	12	25
Bouledogue Anglais	5 (1%)	2	Moyen	12	25
Bouledogue Français	20 (4,1%)	9	Moyen	12	13 / 14
Bouvier Bernois	9 (1,9%)	2	Géant	15	45 / 60
Bouvier des Flandres	1 (0,2%)	1	Grand	15	35
Boxer	4 (0,8%)	2	Grand	12	30
Braque Allemand à poil court	2 (0,4%)	7	Grand	12	32
Braque d'Auvergne	2 (0,4%)	7	Grand	12	Non précisé
Braque de Weimar	6 (1,2%)	7	Grand	12	35 / 38
Braque Français	3 (0,6%)	7	Moyen	12	Non précisé
Braque hongrois à poils durs	1 (0,2%)	7	Grand	12	Non précisé

Bull Terrier	3 (0,6%)	3	Moyen	12	Non précisé
Cane Corso Italiano	4 (0,8%)	2	Géant	15	45 / 50
Caniche	3 (0,6%)	9	Moyen	12	Non précisé
Carlin	2 (0,4%)	9	Petit	12	8,1
Cavalier King Charles Spaniel	10 (2,1)	9	Petit	12	8
Chien chinois nu à crête	1 (0,2%)	9	Petit	12	Non précisé
Chien de Canaan	1 (0,2%)	5	Moyen	12	25
Chien Finnois de Laponie	2 (0,4%)	5	Moyen	12	Non précisé
Chien nu du Pérou	2 (0,4%)	5	Moyen	12	30
Chien-Loup de Saarloos	2 (0,4%)	1	Grand	12	Non précisé
Chien-Loup Tchèque	3 (0,6%)	1	Grand	12	Non précisé
Chihuahua	8 (1,7%)	9	Petit	12	3
Chow Chow	2 (0,4%)	5	Moyen	12	Non précisé
Cocker Spaniel Anglais	15 (3,1%)	8	Moyen	12	14,5
Collie	1 (0,2%)	1	Moyen	12	Non précisé
Cursinu	1 (0,2%)	5	Moyen	12	Non précisé
Dalmatien	6 (1,2%)	6	Grand	12	32
Deerhound	1 (0,2%)	10	Grand	15	36,5
Dobermann	4 (0,8%)	2	Grand	15	35 / 45
Dogue Allemand	4 (0,8%)	2	Géant	15	90
Dogue Argentin	4 (0,8%)	2	Géant	12	45
Dogue de Bordeaux	4 (0,8%)	2	Géant	15	Non précisé
English Pointer	5 (1%)	7	Moyen	12	30
Epagneul Breton	3 (0,6%)	7	Moyen	12	Non précisé
Epagneul nain continental	9 (1,9%)	9	Petit	12	5
Epagneul Tibétain	2 (0,4%)	9	Petit	12	6,8
Eurasier	1 (0,2%)	5	Moyen	12	32
Fila de Saint Miguel	1 (0,2%)	2	Grand	12	30
Fox Terrier	1 (0,2%)	3	Petit	12	9
Galgo Espagnol	3 (0,6%)	10	Grand	15	Non précisé
Golden Retriever	17 (3,5%)	8	Grand	15	27 / 34
Grand Bouvier Suisse	1 (0,2%)	2	Grand	15	Non précisé
Greyhound	3 (0,6%)	10	Grand	15	Non précisé
Griffon à poil dur Korthals	1 (0,2%)	7	Moyen	12	Non précisé
Griffon Bruxellois	3 (0,6%)	9	Petit	12	6
Hovawart	1 (0,2%)	2	Grand	15	Non précisé
Irish Soft Coated Wheaten Terrier	1 (0,2%)	3	Moyen	12	20,5
Irish Wolfhound	2 (0,4%)	10	Géant	15	40,5 / 54,5
Jack Russel Terrier	5 (1%)	3	Petit	12	6
Labrador Retriever	4 (0,8%)	8	Grand	15	Non précisé
Landseer	1 (0,2%)	2	Géant	15	Non précisé
Leonberg	4 (0,8%)	2	Géant	15	50 / 60
Lhasa apso	2 (0,4%)	9	Petit	12	Non précisé
Mastiff	8 (1,7%)	2	Géant	15	100
Montagne des Pyrénées	3 (0,6%)	2	Géant	15	Non précisé



Parson Russel Terrier	2 (0,4%)	3	Petit	12	Non précisé
Petit Lévrier Italien	6 (1,2%)	10	Petit	12	5
Retriever de la Nouvelle Ecosse	2 (0,4%)	8	Moyen	15	20 / 23
Rhodesian Ridgeback	1 (0,2%)	6	Grand	15	32
Rottweiler	4 (0,8%)	2	Géant	15	50 / 42
Saint-Bernard	2 (0,4%)	2	Géant	15	Non précisé
Saint-Hubert	4 (0,8%)	6	Grand	12	48 / 54
Saluki	1 (0,2%)	10	Moyen	15	Non précisé
Samoyède	3 (0,6%)	5	Moyen	15	Non précisé
Schapendoes Néerlandais	1 (0,2%)	1	Moyen	12	Non précisé
Schipperke	2 (0,4%)	1	Petit	12	7
Schnauzer nain	4 (0,8%)	2	Petit	12	8
Setter Anglais	4 (0,8%)	7	Grand	12	Non précisé
Setter Gordon	1 (0,2%)	7	Grand	12	25,5
Shar Peï	4 (0,8%)	2	Moyen	12	Non précisé
Shiba inu	1 (0,2%)	5	Moyen	12	Non précisé
Shih Tzu	2 (0,4%)	9	Petit	12	7,5
Siberian Husky	6 (1,2%)	5	Moyen	12	23 / 28
Sloughi	2 (0,4%)	10	Moyen	15	Non précisé
Spitz Allemand	10 (2,1%)	5	Petit	12	Non précisé
Springer Spaniel Anglais	2 (0,4%)	8	Moyen	12	Non précisé
Staffordshire Bull Terrier	19 (3,9%)	3	Moyen	12	15,4 / 17
Teckel	20 (4,1%)	4	Petit	12	9
Terre-Neuve	9 (1,9%)	2	Géant	15	54 / 68
Terrier de Boston	4 (0,8%)	9	Petit	12	11
Tosa inu	3 (0,6%)	2	Géant	12	Non précisé
West Highland White Terrier	2 (0,4%)	3	Petit	12	Non précisé
Whippet	4 (0,8%)	10	Petit	12	Non précisé
Yorkshire Terrier	3 (0,6%)	3	Petit	12	3,2

**ANNEXE 4 :** Nomenclature des races classées en 10 groupes raciaux, selon la FCI (Fédération Cynologique Internationale 1911).

<b>Groupe 1</b>	Chiens de berger et de bouvier (sauf chiens de bouvier suisses)	<b>Groupe 2</b>	Chiens de type Pinscher et Schnauzer - Molossoïdes et chiens de montagne et de bouvier suisses et autres races
<b>Groupe 3</b>	Terriers	<b>Groupe 4</b>	Teckels
<b>Groupe 5</b>	Chiens de type Spitz et de type primitif	<b>Groupe 6</b>	Chiens courants, Chiens de recherche au sang et Races apparentées
<b>Groupe 7</b>	Chiens d'arrêt	<b>Groupe 8</b>	Chiens rapporteurs de gibier - Chiens leveurs de gibier - Chiens d'eau
<b>Groupe 9</b>	Chiens d'agrément et de compagnie	<b>Groupe 10</b>	Lévriers

**AUTEUR :** CHARCOSSET Morgane

### **Prévalence et facteurs de risque de surpoids dans une population de jeunes chiens entiers de race pure.**

L'excès de poids, dont les conséquences sanitaires sont lourdes, fait actuellement partie des affections les plus répandues chez le chien. L'objectif de cette étude était de déterminer la prévalence et les facteurs de risque de surpoids dans une population particulièrement médicalisée et peu prédisposée à cette affection. 482 chiens participant à des expositions ou des confirmations ont ainsi été inclus dans ce travail. Leur composition corporelle a été évaluée à l'aide du poids vif et de l'établissement de la note d'état corporel (NEC). Leurs caractéristiques et leur mode de vie ont également été renseignés grâce à un questionnaire adressé aux propriétaires. Au final, 17,6% des chiens étaient en surpoids modéré (NEC = 6/9) et 4,6% en surpoids important (NEC > 6/9). Le poids vif dépassait le poids maximal autorisé par le standard racial chez 25,4% des animaux. Ce travail met donc en évidence la forte prévalence du surpoids parmi des chiens pourtant élevés pour leurs qualités esthétiques. Les facteurs de risque identifiés (P-value < 0,01) étaient le temps de promenade quotidien (inférieur ou égal à 1 heure), le groupe racial (Retrievers et English Spaniels), le sexe (femelles) et le lieu de couchage (intérieur).

SURPOIDS – CHIEN – POIDS VIF – NOTE D'ETAT CORPOREL –  
FACTEURS DE RISQUE – PRÉVALENCE

---

### **Prevalence of overweight and associated risk factors in a population of purebred, entire, young dogs.**

Overweight, which has serious consequences on health, is currently one of the most common affection among dogs. The aim of this study was to determine the prevalence of overweight and the associated risk factors in a population of dogs whose owners were particularly attentive to their health status and with few predisposing factors. 482 dogs participating in dog shows and confirmations were included. Their body composition was assessed with body weight and body condition scoring (BCS). Their characteristics and living conditions were collected using a questionnaire designed for the owner. In the end, 17.6% of dogs were overweight (BCS = 6/9) and 4.6% were obese (BCS > 6/9). Body weight was above maximal weight allowed by the racial standard for 25.4% of dogs. This work shows the high prevalence of overweight among dogs bred for their aesthetic skills. The identified risk factors (P-value < 0.01) were daily walk time (1 hour or less), racial group (Retrievers and English Spaniels), sex (females) and sleeping place (inside).

OVERWEIGHT – DOG – BODY WEIGHT – BODY CONDITION SCORE –  
RISK FACTOR – PREVALENCE