



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

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-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 16495](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/16495)

To cite this version :

Pic, Maud. *Fiabilité des housses de protection pour thermomètre lors de la mesure de la température rectale chez le chien*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2016, 74 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

FIABILITÉ DES HOUSSES DE PROTECTION POUR THERMOMÈTRE LORS DE LA MESURE DE LA TEMPÉRATURE RECTALE CHEZ LE CHIEN

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

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

par

PIC Maud

Née, le 08/05/1991 à Sallanches (74)

Directeur de thèse : M. Olivier DOSSIN

JURY

PRESIDENT :

M. Éric OSWALD

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Olivier DOSSIN

M. Didier CONCORDET

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur en Statistiques à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

M. Franck JOLIVET

Docteur Vétérinaire à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Répartition des Enseignants-Chercheurs par Département.

Mise à jour : 06/09/2016

DIRECTRICE : ISABELLE CHMITELIN

ELEVAGE ET PRODUITS/SANTÉ PUBLIQUE VÉTÉRINAIRE	SCIENCES BIOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES	SCIENCES CLINIQUES DES ANIMAUX DE COMPAGNIE, DE SPORT ET DE LOISIRS
<p>Responsable : M. SANS</p> <p><u>ALIMENTATION ANIMALE :</u> M. ENJALBERT Francis, PR Mme PRIYMENKO Nathalie, MC Mme MEYNADIER Annabelle, MC</p> <p><u>EPIDEMIOLOGIE :</u> Mathilde PAUL, MC</p> <p><u>MALADIES REGLEMENTEES-ZOONOSES-MEDECINE PREVENTIVE DES CARNIVORES DOMESTIQUES-DROIT VETERINAIRE :</u> M. PICAVET Dominique, PR</p> <p><u>PARASITOLOGIE-ZOOLOGIE :</u> M. FRANC Michel, PR M. JACQUIET Philippe, PR M. LIENARD Emmanuel, MC Mme BOUHSIRA Emilie, MC</p> <p><u>HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS :</u> M. BRUGERE Hubert, PR M. BAILLY Jean-Denis, PR Mme BIBBAL Delphine, MC Mme COSTES Laura, AERC Mme DAVID Laure, MCC</p> <p><u>PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION :</u> M. BERTHELOT Xavier, PR M. BERGONIER Dominique, MC Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, PR Mme HAGEN-PICARD Nicole, PR M. NOUVEL Laurent-Xavier, MC Mme MILA Hanna, MC</p> <p><u>PATHOLOGIE DES RUMINANTS :</u> M. SCHELCHER François, PR M. FOUCRAS Gilles, PR M. CORBIERE Fabien, MC M. MAILLARD Renaud, MC M. MEYER Gilles, PR</p> <p><u>PRODUCTION ET PATHOLOGIE AVIAIRE ET PORCINE :</u> Mme WARET-SZKUTA Agnès, MC M. JOUGLAR Jean-Yves, MC M. GUERIN Jean-Luc, PR M. LE LOC'H Guillaume, MC</p> <p><u>PRODUCTIONS ANIMALES AMELIORATION GENETIQUE ECONOMIE :</u> M. DUCOS Alain, PR M. SANS Pierre, PR M. RABOISSON Didier, MC</p>	<p>Responsable : Mme GAYRARD</p> <p><u>ANATOMIE :</u> M. MOGICATO Giovanni, MC M. LIGNEREUX Yves, PR Mme DEVIERS Alexandra, MC</p> <p><u>ANATOMIE PATHOLOGIQUE - HISTOLOGIE :</u> M. DELVERDIER Maxence, PR Mme LETRON-RAYMOND Isabelle, MC Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, PR Mme LACROUX Caroline, PR</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE :</u> Mme BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle, MC</p> <p><u>MICROBIOLOGIE – IMMUNOLOGIE - MALADIES INFECTIEUSES :</u> M. MILON Alain, PR M. BERTAGNOLI Stéphane, PR M. VOLMER Romain, MC Mme BOULLIER Séverine, MC Mme DANIELS Hélène, MC</p> <p><u>BIOSTATISTIQUES :</u> M. CONCORDET Didier, PR M. LYAZRHI Faouzi, MC</p> <p><u>PHARMACIE-TOXICOLOGIE :</u> M. PETIT Claude, PR Mme CLAUW Martine, PR M. GUERRE Philippe, PR M. JAEG Philippe, MC</p> <p><u>PHYSIOLOGIE –PHARMACOLOGIE THERAPEUTIQUE :</u> M. BOUSQUET-MELOU Alain, PR Mme GAYRARD-TROY Véronique, PR Mme FERRAN Aude, MC M. LEFEBVRE Hervé, PR</p> <p><u>BIOCHIMIE :</u> Mme BENNIS-BRET Lydie, MC</p> <p><u>ANGLAIS :</u> M. SEVERAC Benoît, PLPA Mme MICHAUD Françoise, PCEA</p>	<p>Responsable : Mme CADIERGUES</p> <p><u>ANESTHESIOLOGIE</u> M. VERWAERDE Patrick, MC</p> <p><u>CHIRURGIE :</u> M. AUTEFAGE André, PR M. ASIMUS Erik, MC M. MATHON Didier, MC Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, MC Mme PALIERNE Sophie, MC</p> <p><u>MEDECINE INTERNE :</u> Mme DIQUELOU Armelle, MC M. DOSSIN Olivier, MC Mme LAVOUE Rachel, MC Mme GAILLARD-THOMAS Elodie, MCC</p> <p><u>OPHTALMOLOGIE :</u> M. DOUET Jean-Yves, MC</p> <p><u>DERMATOLOGIE :</u> Mme CADIERGUES Marie-Christine, PR</p> <p><u>IMAGERIE MEDICALE</u> M. CONCHOU Fabrice, MC</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE :</u> Mme TRUMEL Catherine, PR</p> <p><u>PATHOLOGIE DES EQUIDES :</u> M. CUEVAS RAMOS Gabriel, MC Mme PRADIER Sophie, MC Mme LALLEMAND Elodie, AERC</p>

A Monsieur le Professeur Eric OSWALD,

Chef du Service Bactériologie et Hygiène du Centre Hospitalier Universitaire de
Purpan

*Qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.
Hommage respectueux.*

A Monsieur le Docteur Olivier DOSSIN,

Diplômé ECVIM-CA et Maître de Conférence en Médecine interne à l'Ecole
Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être mon directeur de thèse et pour nous
avoir proposé ce sujet.
Merci pour votre écoute et votre patience tout au long de ce projet.
Profonde gratitude.*

A Monsieur le Professeur Didier CONCORDET,

Professeur en Statistiques à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Pour avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse.
Pour votre disponibilité et pour l'aide précieuse que vous nous avez apporté pendant
cette étude,
Qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.*

A Monsieur le Docteur Franck JOLIVET,

Résident ECVIM-CA et Chargé de Consultation à l'Ecole Nationale Vétérinaire de
Toulouse

*Pour avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse en tant que membre invité.
Merci ta bonne humeur, ton optimisme et surtout pour tout le soutien que tu m'as
apporté et que tu continues de m'apporter,
Profonde gratitude.*

A Madame Nathalie ARPAILLANGE et Madame Véronique DUPOUY,

Service de physiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Pour l'aide que vous nous avez apporté pour la réalisation de l'étude préliminaire,
Sincères remerciements.*

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	3
LISTE DES FIGURES	7
LISTE DES TABLEAUX.....	7
LISTE DES ABREVIATIONS.....	9
INTRODUCTION.....	11
<u>PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....</u>	<u>13</u>
I- Importance de la température corporelle en routine en médecine vétérinaire	15
1) Thermomètre et température corporelle	15
2) Importance du diagnostic d'une modification de température corporelle	15
a- L'hyperthermie	16
b- L'hypothermie.....	19
II- Les moyens disponibles pour la mesure de la température corporelle.....	21
1) Mesures invasives de la température centrale.....	21
2) Mesures non-invasives de la température corporelle	22
a- La température rectale	22
b- La température auriculaire	23
c- La température axillaire.....	24
d- Autres moyens de mesure non invasive	25
III- La mesure de la température rectale	26
1) Principe de mesure de la température rectale.....	26
a- Les différents types de thermomètres	26
b- Les valeurs de référence de la température rectale chez le chien	27

c-	Facteurs de variation de la température rectale chez le chien.....	28
2)	Risque de transmission de germes via les thermomètres rectaux	29
a-	Cas d'infections nosocomiales impliquant les thermomètres rectaux	29
b-	Recommandations concernant la désinfection des thermomètres chez l'Homme.	30
c-	Utilisation en médecine vétérinaire à l'heure actuelle.....	31
d-	Risque de transmission de bactéries résistantes provenant de la flore commensale de l'hôte	31
3)	Principe des housses de protection pour thermomètres	33
<u>DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE</u>		35
I-	Contexte	37
II-	Etude préliminaire	38
1)	Objectifs.....	38
2)	Matériel et méthodes.....	38
a-	Thermomètres testés.....	38
b-	Etude de la précision et de la répétabilité de la mesure de température	39
c-	Etude de l'influence des housses de protection pour thermomètre.....	40
3)	Résultats	40
a-	Etude <i>in-vitro</i> de la fiabilité et de la précision de la mesure de température par les thermomètres testés.....	40
b-	Etude <i>in-vitro</i> de la fiabilité des housses de protection pour thermomètre	42
4)	Conclusions de l'étude préliminaire	43
III-	Etude principale.....	45
1)	Objectifs.....	45
2)	Matériel et méthode	45
a-	Critères d'inclusion	45
b-	Critères d'exclusion.....	45

c- Matériel utilisé.....	46
d- Recueil des données	46
e- Mesures de température rectale.....	46
f- Etude statistique.....	48
3) Résultats	48
a- Etude de la population.....	48
b- Comparaison de la mesure de la température rectale avec et sans housse de protection	49
c- Influence des facteurs prédéfinis sur la différence de mesure de température entre les deux méthodes	51
IV – Discussion et limites	52
1) Discussion	52
a- Interprétation des valeurs extrêmes	52
b- Coût de revient de l'utilisation des housses de protection pour thermomètres.....	53
2) Limites.....	54
a- Observations subjectives faites pendant l'étude.....	54
b- Absence de données chez le chat	54
CONCLUSION.....	56
ANNEXE 1 : DONNEES BRUTES DE L'ETUDE PRELIMINAIRE	58
ANNEXE 2 : CONSENTEMENTS ECLAIRES	60
ANNEXE 3 : DONNEES BRUTES DE L'ETUDE PRINCIPALE	62
ANNEXE 4 : NOMBRE DE CAS TOTAL POUR CHAQUE DIFFERENCE DE TEMPERATURE OBTENUE.....	70
BIBLIOGRAPHIE	72

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation schématique de la physiopathologie de la fièvre (d'après Ettinger, Feldman, 2010)	16
Figure 2 : Les multiples formes d'hyperthermie (d'après Ettinger, Feldman 2010)	17
Figure 3 : les effets de l'hypothermie (d'après Ettinger, Feldman 2010)	20
Figure 4 : Classification de Spaulding concernant les instruments hospitaliers (d'après Rutala, Weber, 2008)	30
Figure 5 : Thermomètre digital dans une housse de protection.....	38
Figure 6 : Bain marie utilisé pour l'étude préliminaire.....	39
Figure 7 : Thermomètre étalon.....	39
Figure 8 : Ligne tracée à l'extrémité du thermomètre.....	47
Figure 9 : Différence de température avec et sans housse en fonction de la moyenne des deux températures	42
Figure 10 : Nombre de cas pour chaque valeur de différence de température obtenue..	43
Figure 11 : Mise en évidence des valeurs hors de l'intervalle moyenne $\pm 1,96$ SD.....	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats de l'étude préliminaire pour l'utilisation des thermomètres sans housse de protection.....	41
Tableau 2 : Résultats de l'étude préliminaire pour l'utilisation des thermomètres avec housse de protection.....	42
Tableau 3 : Résumé des résultats de l'étude préliminaire.....	43
Tableau 4 : Effet des différents critères sur la différence de température obtenue avec et sans housse de protection	51

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius

% : Pour cent

et al. : *et alius* (français : et autres)

CDC : Center for Disease Control and prevention

CHV : Centre Hospitalier Vétérinaire

CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée

DC : Débit cardiaque

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

FC : Fréquence cardiaque

FR : Fréquence respiratoire

spp. : species pluralis

VIN : Veterinary Information Network

Introduction

La mesure de la température corporelle fait partie de l'examen clinique en médecine vétérinaire. La connaissance de la température corporelle est essentielle, non seulement pour établir un diagnostic mais également pour le suivi des cas en hospitalisation ou sur le long terme. Une température trop haute ou trop faible peut entraîner des conséquences graves pour l'animal. Il est donc nécessaire que les moyens de mesure de la température corporelle soient fiables. La méthode de référence pour mesurer la température corporelle implique des systèmes de mesure invasifs, nécessitant au mieux une anesthésie et jusqu'à une intervention chirurgicale, ce qui est impossible en pratique courante. De nombreux moyens de mesure indirecte ont été développés chez l'Homme et chez l'animal, mais la mesure de la température rectale reste à l'heure actuelle le gold standard en médecine vétérinaire. Cependant, les thermomètres rectaux peuvent être responsables d'infections nosocomiales et sont impliqués dans la transmission de bactéries résistantes aux antibiotiques chez des patients de centres hospitaliers, à cause notamment d'une désinfection insuffisante des thermomètres. En médecine vétérinaire, aucune recommandation n'est disponible concernant la conduite à tenir pour la désinfection des thermomètres rectaux, et les recommandations disponibles chez l'Homme sont inapplicables en pratique vétérinaire courante. Un nouveau système a été conçu afin de s'affranchir de cette désinfection tout en évitant la transmission de bactéries entre les individus : les housses de protection pour thermomètre, placées sur les thermomètres lors de la mesure de la température rectale. Afin de valider cette méthode, il est important de s'assurer que la mise en place de ces housses sur les thermomètres ne modifie pas la température rectale mesurée chez le chien. Une utilisation systématique des housses de protection pour thermomètre lors de la mesure de la température rectale pourrait alors être recommandée en pratique courante.

PREMIERE PARTIE :
ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

I- Importance de la température corporelle en routine en médecine vétérinaire

1) Thermomètre et température corporelle dans l'histoire

L'origine de la mesure de la température corporelle comme un indicateur de changement de l'état général du patient n'est pas précisément connue. Toutefois, l'usage du thermomètre en médecine ne se répand qu'à partir de 1868, avec la publication d'un ouvrage intitulé «Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten » (De la température dans les maladies) par Carl Wunderlich. La valeur de référence pour la température corporelle chez l'Homme est définie à 37,0°C (Mackowiak, Philip, 1998). Des variations physiologiques quotidiennes de la température corporelle sont décrites, introduisant ainsi la notion d'un intervalle de températures normales plutôt que d'une valeur fixe. La valeur limite de température normale est alors fixée à 38,0°C, donnant ainsi la première définition quantitative d'une hyperthermie chez l'Homme (Mackowiak, Philip, 1998).

2) Importance du diagnostic d'une modification de température corporelle

Le centre de thermorégulation est situé au niveau du système nerveux central, dans l'hypothalamus antérieur, chez le chien (Ettinger, Feldman, 2010). Les changements de température ambiante et de température corporelle sont captés par les thermorécepteurs périphériques et centraux (situés dans la peau, les viscères abdominaux et la moelle épinière) et l'information est véhiculée jusqu'à l'hypothalamus par l'intermédiaire du système nerveux. Si la température corporelle est trop basse, l'hypothalamus stimule la production de chaleur par l'organisme (via la libération de catécholamines, des contractions musculaires, le réflexe de frisson) et réduit les pertes (via une vasoconstriction périphérique ou des modifications de comportement) (Ettinger, Feldman, 2010). Dans le cas où la température corporelle est trop haute, l'hypothalamus stimule la perte de chaleur par des mécanismes tels que la vasodilatation et le halètement. Les pertes de chaleurs se font également par évaporation via la respiration, les urines et des fèces (Ettinger, Feldman, 2010). Par ces moyens, le chien peut maintenir sa température corporelle dans une grande variété de conditions environnementales.

a- L'hyperthermie

L'hyperthermie désigne une élévation de la température corporelle au-dessus des valeurs de référence de l'espèce (Ettinger, Feldman, 2010). Le terme de fièvre est réservé aux animaux hyperthermiques dont l'élévation de température est contrôlée par l'hypothalamus. La fièvre est une réaction physiologique de l'organisme en réponse à des agents, appelés pyrogènes exogènes ou endogènes (agents infectieux, inflammation ou nécrose d'un tissu, certains processus tumoraux). Ils provoquent une réaction inflammatoire aiguë avec une diapédèse des neutrophiles et des phagocytes, une augmentation de l'activité des lymphocytes T et B, une augmentation de la production de cytokines par le foie. Les cytokines stimulent la libération de prostaglandines dans l'hypothalamus antérieur, entraînant une augmentation de la température basale de l'organisme (Ettinger, Feldman, 2010). La Figure 1 ci-dessous schématise la physiopathologie menant à l'apparition d'une fièvre.

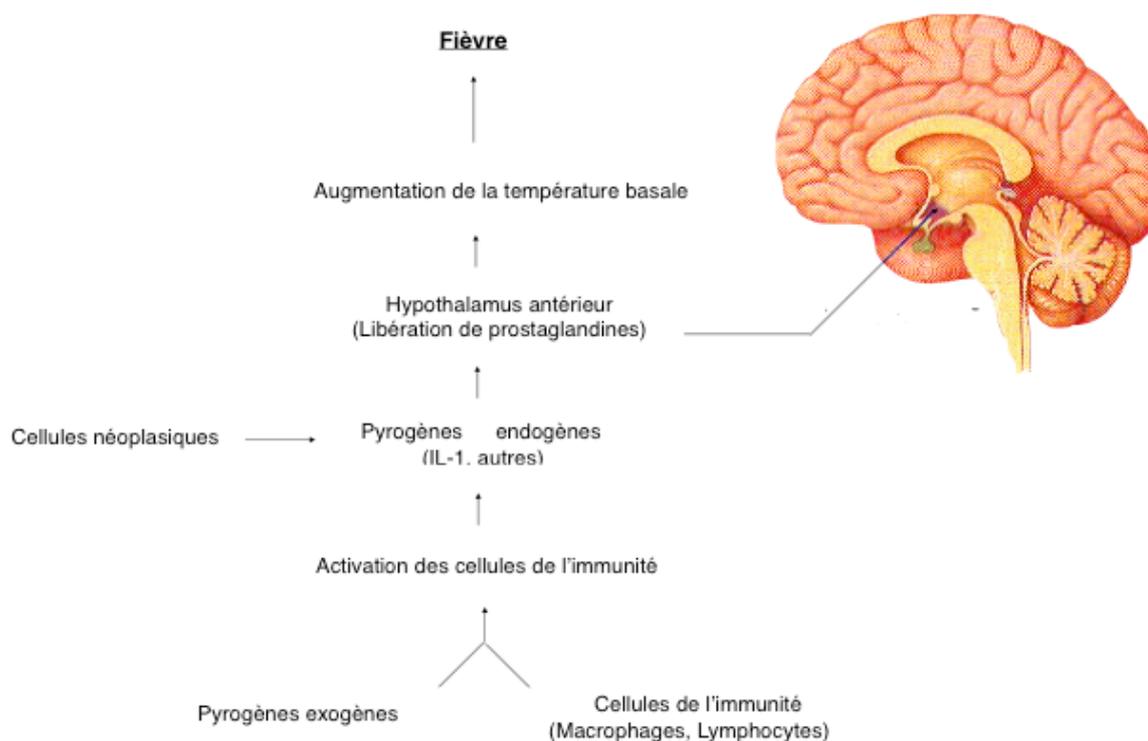


Figure 1 : Représentation schématique de la physiopathologie de la fièvre (d'après Ettinger, Feldman, 2010)

Les états d'hyperthermie, autres que la fièvre, sont causés par des mécanismes physiologiques, pathologiques ou pharmacologiques pour lesquels la production de chaleur excède les pertes. Ils entraînent une élévation incontrôlée de la température interne, qui résulte d'un défaut du système de thermorégulation (Ettinger, Feldman, 2010). Ainsi, la température interne augmente car les dispositifs de dissipation de chaleur sont saturés. La chaleur peut s'accumuler soit sous l'influence d'un afflux massif et rapide de chaleur exogène que l'organisme n'arrive pas à dissiper, ce qui est le cas lors d'un coup de chaleur, soit suite à une production endogène excessive de chaleur liée à une augmentation intense de l'activité musculaire comme dans le cas d'une crise convulsive (Ettinger, Feldman, 2010). D'autres mécanismes pathologiques peuvent conduire à une hyperthermie, tels que des lésions hypothalamiques perturbant le centre de thermorégulation, des désordres métaboliques ou endocriniens qui augmentent le métabolisme comme l'hyperthyroïdie ou un phéochromocytome (Ettinger, Feldman, 2010). L'étiologie est récapitulée sur la Figure 2 ci-dessous.

Classification d'une hyperthermie
Fièvre
<i>Production de pyrogènes endogènes</i>
Dissipation de chaleur insuffisante
<i>Coup de chaleur (par afflux massif de chaleur exogène)</i>
Hyperthermie d'exercice
<i>Exercice normal lors de fortes chaleurs Tétanie Crises convulsives</i>
Origine pathologique ou pharmacologique
<i>Lésions au niveau de la région de l'hypothalamus antérieur Désordres endocriniens (Hyperthyroïdie, Phéochromocytome) Désordres métaboliques</i>

Figure 2 : Les multiples formes d'hyperthermie (d'après Ettinger, Feldman, 2010)

La fièvre est un mécanisme bénéfique pour l'organisme. Une hyperthermie modérée permet une diminution de la réplication virale et une stimulation du système immunitaire (Silverstein, Hopper, 2015). La séquestration de fer et de zinc par la rate lors de fièvre diminue leur disponibilité et donc la capacité des bactéries à utiliser ces nutriments, souvent nécessaire à leur réplication et à leur survie (Silverstein, Hopper, 2015). La fièvre ne doit donc pas faire l'objet de traitements antipyrétiques. L'utilisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens pour diminuer la fièvre chez des lapins infectés par des souches de *Pasteurella* augmente significativement les taux de mortalité (Silverstein, Hopper, 2015).

Les états d'hyperthermie, autres que la fièvre, sont causés par un afflux massif de chaleur, exogène ou endogène. Ils sont délétères car ils conduisent à une augmentation du métabolisme et des besoins caloriques et en eau, d'environ 7% tous les 0,6°C au-dessus des valeurs de référence (Ettinger, Feldman, 2010). L'animal peut également présenter une anorexie, causée par l'atteinte du centre de l'appétit situé dans l'hypothalamus. Ils entraînent une augmentation de la consommation d'oxygène par les cellules (Ettinger, Feldman, 2010). Dans le cas d'une hyperthermie très sévère (au-dessus de 41,6°C), la consommation d'oxygène par les cellules dépasse la délivrance en oxygène par le sang, conduisant à une destruction cellulaire (Ettinger, Feldman, 2010). Une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) se met alors en place associée à des phénomènes de thrombose qui peuvent mener à des lésions majeures des organes tels que le cerveau, le cœur, le foie, le système gastro-intestinal et les reins. Le phénomène est auto-aggravant puisqu'une hyperthermie causée par un afflux massif de chaleur peut également entraîner une rhabdomyolyse intense à l'origine d'une hyperkaliémie, d'une hypocalcémie, de myoglobinémie et d'une myoglobinurie, affectant la fonction rénale (Ettinger, Feldman, 2010).

On observe généralement une température plus élevée en cas d'hyperthermie causée par un afflux de chaleur qu'en cas de fièvre. Les températures au-dessus de 40,6°C sont rares en cas de fièvre et lors de températures supérieures à 41°C, il s'agit d'une hyperthermie délétère pour l'animal (Ettinger, Feldman, 2010). On observe alors des réactions de dissipation de chaleur : frissonnements, changements posturaux, animal qui recherche l'ombre ou des lieux frais. Néanmoins, la distinction entre fièvre et hyperthermie doit être faite en fonction de l'examen clinique de l'animal et des commémoratifs.

b- L'hypothermie

L'hypothermie se développe lorsque la production de chaleur par l'organisme est diminuée, lorsque la conservation de chaleur est insuffisante par rapport à la température ambiante, ou lorsque les mécanismes de rétention de chaleur sont altérés (Ettinger, Feldman, 2010). Les animaux à risque sont ceux dont le rapport surface/volume corporel est élevé et les animaux âgés, malades ou débilités, car les mécanismes de régulation de la température corporelle peuvent être altérés. Il en est de même chez les nouveau-nés pour lesquels ces mécanismes ne sont pas encore fonctionnels (Ettinger, Feldman, 2010). Néanmoins, la cause la plus fréquente d'hypothermie en médecine vétérinaire est l'anesthésie. Elle entraîne une perturbation des fonctions hypothalamiques, une inhibition des réactions comportementales vis à vis d'un environnement froid et une vasodilatation périphérique qui cause une perte de chaleur (Ettinger, Feldman, 2010).

Il existe différents degrés d'hypothermie qui permettent d'anticiper les dysfonctions susceptibles d'apparaître. L'hypothermie est considérée comme légère entre 32°C et 36°C, modérée entre 28°C et 32°C et sévère en-dessous de 28°C (Figure 3) (Ettinger, Feldman, 2010). Progressivement, la diminution de température corporelle va entraîner une diminution des fréquences cardiaque et respiratoire, du débit cardiaque, une diminution de l'activité musculaire, un ralentissement du métabolisme et une altération de l'état de conscience. Dans le cas d'une hypothermie modérée, l'organisme peut entrer en état d'acidose métabolique, associée à des modifications des concentrations en électrolytes. Dans le cas d'une hypothermie sévère, le risque d'arythmie cardiaque, notamment de fibrillation ventriculaire, est très élevé. Une hypothermie sévère et prolongée peut mener à une défaillance organique multiple et, à terme, à un arrêt cardio-respiratoire et à la mort de l'animal (Ettinger, Feldman, 2010).

HYPOTHERMIE			
	Normale	38°C	
	Légère	36°C	Progressivement : diminution de la FR, du DC, de la PA, diminution de la conscience, du métabolisme, des fonctions neurologiques
Réchauffement passif externe suffisant	Légère	34°C	Acidose, changements de concentrations en électrolytes, diminution des fonctions musculaires
	Modérée	32°C	Perte de la fonction de régulation de la température
Réchauffement actif externe essentiel	Modérée	30°C	
Réchauffement actif interne essentiel	Sévère	28°C	Arythmies cardiaques, risque de fibrillation ventriculaire, de coma, d'œdème pulmonaire
		...	
		20°C	Arrêt cardiaque

Figure 3 : les effets de l'hypothermie (d'après Ettinger, Feldman 2010)

La fiabilité de la mesure de la température corporelle est donc essentielle, puisque la présence d'une hyperthermie ou d'une hypothermie est essentielle pour le diagnostic, mais aussi pour le suivi de la réponse au traitement lors de la maladie (Gomart, Allerton, Gommeren, 2014).

II- Les moyens disponibles pour la mesure de la température corporelle

La mesure de la température corporelle requiert l'utilisation de procédés de mesure directe de la température centrale, en profondeur dans l'organisme, par l'utilisation de méthodes invasives. Néanmoins, de nombreux moyens de mesure indirecte, non invasive, ont été développés en médecine humaine et sont, pour certains, utilisés ou en cours d'étude pour une application vétérinaire (Kreissl, Neiger, 2015).

1) Mesures invasives de la température centrale

De nombreuses méthodes de mesure directe de la température centrale ont été développées. La mesure de la température du sang dans le ventricule droit est considérée comme la méthode la plus fiable (Hayes *et al.*, 1996). Ce dernier occupe une place centrale dans l'organisme et reçoit un mélange de sang de différents profils de température. La mesure se réalise à l'aide d'un cathéter, placé dans le tronc pulmonaire, qui mesure la thermistance, c'est-à-dire les variations de résistance électrique induites par la chaleur (Hayes *et al.*, 1996). Cette méthode, bien que considérée comme le gold standard pour la mesure de la température corporelle, est irréalisable en pratique courante.

La détermination de la température corporelle via la mesure de la thermistance est utilisable pour d'autres sites anatomiques que le ventricule droit, tels que la vessie ou l'œsophage. Les thermistors sont placés dans la vessie à l'aide d'un cathéter urinaire qui peut être laissé en place sur un animal vigile (Southward *et al.*, 2006). Les thermistors œsophagiens ne peuvent être utilisés que sur des patients anesthésiés. Ils nécessitent une mise en place standardisée afin d'obtenir des résultats fiables (Southward *et al.*, 2006).

Le site de mesure directe de la température centrale le moins invasif est la mesure de la température vasculaire. Elle est mesurée au niveau des vaisseaux accessibles pour une prise de sang, sur un animal vigile. L'étude de Eichna *et al.*, en 1951, a comparé la température mesurée au niveau du ventricule droit avec la température mesurée dans différents vaisseaux du corps humain. La température mesurée dans l'artère fémorale est égale à la température mesurable dans le ventricule droit à chaque instant. Elle donne l'estimation la plus fiable de la température centrale (Eichna *et al.*, 1951).

En médecine humaine, d'autres procédés ont été testés. Hayes *et al.*, en 1996, ont mis en place un capteur de température, placé dans le ballon d'une sonde endotrachéale, afin de surveiller au mieux l'évolution de la température durant l'anesthésie. Ils ont réalisé des études *in vitro* et *in vivo* sur 5 chiens, en comparant la température obtenue à la température mesurée directement dans le tronc pulmonaire et l'œsophage. La mesure de la température est fiable si le capteur se situe au contact de la trachée. De plus, elle est peu sensible aux variations de chaleur et d'humidité des gaz qui passent par la sonde endotrachéale (Hayes *et al.*, 1996). Des thermistors ont également été conçus afin de mesurer la température corporelle directement dans le tractus intestinal après ingestion. Cependant, même si ils donnent une estimation assez fiable de la température centrale, leur utilisation est difficile car la durée nécessaire à leur circulation dans le tractus intestinal limite leur utilisation pour contrôler les variations de température instantanément (Mazerolle *et al.*, 2011).

2) Mesures non-invasives de la température corporelle

a- La température rectale

En routine, en médecine vétérinaire, la température corporelle est estimée par la mesure de la température rectale.

L'étude de Greer *et al.*, en 2007, compare plusieurs méthodes de mesure indirecte de la température corporelle chez le chien, en prenant comme témoin la température centrale, mesurée à l'aide d'un cathéter placé dans l'artère pulmonaire. La mesure de la température rectale est la méthode qui donne les résultats les plus fiables, en cas d'hypothermie, de normothermie ou d'hyperthermie. De plus, c'est une méthode facile à utiliser et relativement rapide (affichage de la température mesurée en une dizaine de secondes à quelques minutes selon les thermomètres).

L'étude de Greenes et Fleisher, en 2004, chez l'Homme, a cependant montré que la température centrale, mesurée dans l'artère fémorale, présentait une décroissance plus rapide que la température rectale lors de changements brusques de température. En d'autres termes, la température rectale varie plus lentement que la température centrale lors de modifications rapides de cette dernière.

La mesure de la température rectale peut s'avérer difficile sur des animaux anxieux ou présentant une affection touchant la zone anale ou péri-anale. Elle augmente

significativement le stress de l'animal par rapport aux autres méthodes, prouvées comme étant moins stressantes en prenant en compte la fréquence cardiaque de l'animal et son comportement (comportement agressif, vocalises, léchage) lors des mesures (Gomart, Allerton, Gommeren, 2014). De plus, les valeurs mesurées peuvent être faussées par la présence de selles entre le thermomètre et la muqueuse rectale ou par un événement thrombotique affectant les artères rectales, mésentériques ou l'aorte, auquel cas la température mesurée sera plus basse que la température centrale du corps (Greer *et al.*, 2007). A l'inverse, une inflammation de la muqueuse rectale surestime la température corporelle réelle (Greer *et al.*, 2007).

La mesure de la température rectale reste la méthode la plus fiable pour la mesure non invasive de la température corporelle : c'est la méthode standard, la plus utilisée en médecine vétérinaire.

b- La température auriculaire

D'autres méthodes de mesure de la température corporelle sont disponibles en médecine vétérinaire et notamment l'utilisation de thermomètres infrarouges auriculaires. Ils contiennent des capteurs pyroélectriques qui détectent la chaleur produite par la membrane tympanique. La membrane tympanique présente une vascularisation commune avec l'hypothalamus via l'artère carotide : la température auriculaire reflète donc la température corporelle centrale (Gomart, Allerton, Gommeren, 2014).

Avant l'invention du thermomètre infrarouge, la mesure de la température auriculaire s'effectuait à l'aide d'un thermistor, inséré dans le canal auriculaire au contact de la membrane tympanique, ce qui causait souvent des dommages de la membrane (Goodwin, 1998). L'avantage du thermomètre infrarouge est qu'il ne nécessite pas de contact direct avec la membrane tympanique, ce qui rend son utilisation plus facile en pratique (Goodwin, 1998). Les premiers thermomètres conçus à cet usage en médecine humaine ont montré de bons résultats quant à la fiabilité de la mesure, leur rapidité et leur tolérance (González *et al.*, 2002).

Les premiers thermomètres auriculaires conçus pour l'animal sont apparus dans les années 2000. Leur particularité est de prendre en compte la différence de conformation entre l'oreille du chien et du chat et celle de l'Homme. Les études concernant la fiabilité de la mesure de la température auriculaire chez l'animal divergent. Dans l'étude de Southward *et al.*, en 2006, la mesure de la température auriculaire est fiable chez des

animaux en hypothermie, en comparaison avec la température mesurée au niveau du tronc pulmonaire, en acceptant un écart de température de 0,5°C. D'autres études ont montré que la température obtenue avec un thermomètre auriculaire était significativement plus basse que la température corporelle centrale chez des animaux normothermiques et hyperthermiques (Greer *et al.*, 2007). De plus, la température auriculaire est significativement plus basse que la température rectale (Sousa *et al.*, 2011, Konietschke *et al.*, 2014). Les deux méthodes de mesure ne sont donc pas équivalentes.

L'avantage de cette méthode est qu'elle est rapide, puisque le résultat est donné en quelques secondes seulement, moins invasive et moins stressante que la mesure de la température rectale, en prenant en compte la fréquence cardiaque de l'animal et son comportement (Gomart, Allerton, Gommeren, 2014). De plus, la température auriculaire n'est pas influencée par la présence d'une otite externe légère, modérée ou sévère (González *et al.*, 2002). Cependant, elle est influencée par la conformation de l'oreille du chien : la mesure de la température auriculaire est plus précise chez les chiens avec des oreilles pendantes, en comparaison avec les chiens aux oreilles pointues : l'intervalle des valeurs de la différence entre la température rectale et auriculaire est de [-0,389°C ; 1,118°C] chez les chiens aux oreilles pendants et de [-0,833 ; 1,271] chez les chiens aux oreilles pointues (Konietschke *et al.*, 2014). Les études divergent quant à la fiabilité des résultats, notamment chez les animaux hypothermiques (Konietschke *et al.*, 2014, Southward *et al.*, 2006). Cette méthode est peu utilisée à l'heure actuelle chez l'animal.

c- La température axillaire

La mesure de la température axillaire est décrite chez l'animal et parfois utilisée comme une alternative à la mesure de la température rectale, particulièrement lorsque l'animal est agressif ou présente des lésions de la muqueuse rectale ou encore lorsqu'un suivi fréquent de température est nécessaire. Elle se mesure en plaçant le thermomètre à environ la moitié de la longueur crânio-caudale de l'aisselle, plaqué contre le thorax et le plus dorsalement possible.

La température axillaire présente une faible corrélation avec la température rectale : chez 80% des chiens, la température rectale est significativement supérieure à la température axillaire. Il existe un grand taux de variation entre les mesures : la température rectale n'est pas estimable avec la mesure de la température axillaire, même si cette

dernière serait sensible et spécifique pour la détection des animaux hyperthermes (Goic, Reineke, Drobotz, 2014).

La température axillaire, plus pratique et moins invasive que la mesure de la température rectale, ne donne pas une estimation assez fiable de la température corporelle et ne peut donc pas être substituée à la mesure de la température rectale.

d- Autres moyens de mesure non invasive

D'autres moyens de mesure de la température corporelle ont été étudiés, notamment un système de transpondeur électronique sous-cutané, commercialisé en Europe dans les années 2000 pour la mesure de la température corporelle chez le cheval. Ces transpondeurs sont des thermistors, implantés dans le tissu sous-cutané de l'animal à l'aide d'un trocart, et connectés à un système de lecture de données externe (Goodwin, 1998). L'avantage de cette méthode est qu'elle permet une lecture rapide de la température une fois le transpondeur en place et sans aucun désagrément pour l'animal. Lorsque le transpondeur est placé en région inter-scapulaire, 50% des mesures diffèrent de 0,5°C ou moins par rapport à la température mesurée au niveau du tronc pulmonaire (Greer *et al.*, 2007). Cette méthode est loin d'être aussi fiable que la mesure de la température rectale pour laquelle 94% des mesures diffèrent de 0,5°C ou moins par rapport à la température centrale (Greer *et al.*, 2007).

L'étude de Kreissl et Neiger, parue en 2015, a testé la fiabilité d'un thermomètre infrarouge mesurant la température au niveau de la cornée chez le chien. Ce thermomètre mesure les radiations électromagnétiques naturelles émises par le corps qui varient en fonction de la température corporelle. La température mesurée présente une différence moyenne de 0,5°C avec la température rectale (Kreissl, Neiger, 2015). De plus, la mesure de la température au niveau de la cornée sous-estime les situations d'hypothermie et d'hyperthermie (Kreissl, Neiger, 2015). Cependant, le thermomètre infrarouge a fait ses preuves en médecine humaine, à d'autres localisations que la cornée, sur les gencives par exemple, et pourrait se développer chez l'animal dans le futur (Kreissl, Neiger, 2015).

La mesure de la température rectale est actuellement la méthode de mesure standard de la température corporelle. De nombreuses études ont tenté de valider des méthodes

alternatives mais aucune n'a permis de proposer une méthode qui reflète la température corporelle centrale aussi précisément que la température rectale.

III- La mesure de la température rectale

1) Principe de mesure de la température rectale

a- Les différents types de thermomètres

Il existe trois grands types de thermomètres rectaux : les thermomètres en verre au mercure, les thermomètres digitaux équilibrés et les thermomètres digitaux prédictifs. Ils se placent au contact de la muqueuse rectale et diffèrent en fonction de la durée nécessaire à l'affichage de la température (Southward *et al.*, 2006).

Le premier thermomètre en verre au mercure a été inventé en 1659 par un astronome et prêtre français, Ismaël Boulliau. Ce n'est que deux siècles plus tard que Thomas Allbut fabriqua le premier thermomètre au mercure rapide, à usage clinique, précurseur des thermomètres utilisés à l'heure actuelle (Blumenthal, 1992).

Classiquement, les thermomètres au mercure sont constitués d'un cylindre creux, contenant du mercure, relié à un capillaire en verre de petit diamètre qui est connecté à un écran numérique. Lors de la prise de température, la chaleur corporelle réchauffe le mercure contenu dans le cylindre. Le mercure s'étend alors sous l'effet de la chaleur le long du tube capillaire sur une distance plus ou moins importante selon sa température. La température corporelle affichée sur l'écran numérique est ainsi calculée en fonction de la distance parcourue par le mercure le long du capillaire en verre (Zaragoza, McLinden, O'connell 1991). Les thermomètres au mercure ont un faible coût et sont, encore aujourd'hui, considérés comme le gold standard en ce qui concerne la mesure de la température rectale. Néanmoins, ils ont été interdits pour un usage courant en Europe pour des raisons environnementales et de santé publique (Blumenthal, 1992). D'une part, la toxicité du mercure présentait un réel problème puisque de nombreux cas d'acrodynie ont été rapportés chez des enfants, très probablement causés par la rupture de thermomètres au mercure dans les foyers : des niveaux de concentration en mercure inacceptables dans l'air ont été décelés (Blumenthal, 1992). Le mercure se dissout dans l'air et ses vapeurs peuvent

persister de quelques mois à plusieurs années. Il est alors inhalé ou absorbé par la peau ce qui provoque de graves dommages cérébraux. La détection d'une intoxication au mercure est difficile puisque, chez ces enfants atteints d'acrodynie, la concentration urinaire en mercure pouvait être normale (Blumenthal, 1992). Chez l'animal, il a été montré que la concentration en mercure dans le sang est très faiblement corrélée à la concentration dans les tissus (Blumenthal, 1992). D'autre part, l'utilisation du verre posait également un réel problème puisque des cas de rupture du thermomètre dans le rectum lors de la mesure de la température ont été rapportés, causant des perforations rectales et des péritonites. De plus, et notamment chez l'animal, des fragments de verre de thermomètres cassés pouvaient être ingérés (Blumenthal, 1992).

C'est pourquoi, dans les années 60, ont commencé à apparaître les premiers thermomètres électroniques, en silicone, utilisés à l'heure actuelle. Ces thermomètres sont composés d'une sonde thermique, avec un capteur de température, relié électroniquement par un fil conducteur à une boîte de contrôle, composée d'un écran numérique, affichant une température calculée en fonction de la mesure de la sonde thermique (Zaragoza, McLinden, O'connell, 1991). La batterie assure une autonomie d'environ 300 heures permettant l'utilisation pour plus d'un millier de mesures (Blumenthal, 1992). Deux types de thermomètres électroniques sont actuellement utilisés : les thermomètres équilibrés qui s'équilibrent avec la température de la muqueuse rectale et les thermomètres prédictifs qui mesurent la vitesse d'élévation de la température pendant les premières secondes de contact avec la muqueuse rectale et estiment mathématiquement la valeur de la température corporelle. Ainsi, un thermomètre au mercure permet une lecture de la température rectale en 3 minutes environ, contre 45 à 60 secondes pour les thermomètres équilibrés et 15 secondes pour les thermomètres prédictifs. Des mesures de températures similaires sont obtenues en utilisant les trois types de thermomètres chez l'Homme et le chien (Southward *et al.*, 2006).

b- Les valeurs de référence de la température rectale chez le chien

Selon les valeurs de référence établies, les chiens peuvent être classés en trois différentes classes de températures en fonction de leur température rectale. Les chiens dont la température rectale est comprise entre 37,2°C et 39,2°C sont classés comme

normothermiques tandis que ceux ayant une température rectale strictement inférieure à 37,2°C et strictement supérieure à 39,2°C sont considérés respectivement comme hypothermiques et hyperthermiques (Konietschke *et al.*, 2014). Si la notion d'hyperthermie est clairement définie comme une élévation de la température corporelle au-dessus de 39,17°C (soit 102,5°F), les études divergent quant à la valeurs en-dessous de laquelle l'hypothermie est définie (Ettinger, Feldman, 2010). En effet, les valeurs varient entre 37,2°C et 38°C selon les études (Goic, Reineke, Drobatz, 2014, Kreissl, Neiger, 2015, Konietschke *et al.*, 2014) mais cela n'a pas de réelle importance en pratique puisque les premiers signes cliniques de l'hypothermie apparaissent pour des températures inférieures à 36°C (Ettinger, Feldman, 2010).

c- Facteurs de variation de la température rectale chez le chien

La température rectale varie sensiblement chez le chien selon différents facteurs, intrinsèques à l'animal ou à la méthode de prise de température, rendant difficile l'établissement de valeurs de référence.

La température rectale varie principalement selon le rythme circadien. L'étude de Refinetti et Piccione, en 2003, a montré une influence du rythme circadien sur la mesure de la température rectale chez des femelles Beagle dans un environnement à température constante. La température corporelle du chien augmente graduellement pendant les périodes de jour et diminue lors des périodes de nuit (Refinetti, Piccione, 2003). L'augmentation de température est initiée par la prise du repas le matin et continue d'augmenter jusqu'à atteindre un pic de température entre 8 et 12 heures après l'apparition du jour. L'étude de Sund-Levander, chez l'Homme, en 2004, a mis en évidence une forte variation interindividuelle quant à la mesure de la température corporelle. La différence moyenne de température entre les individus peut atteindre jusqu'à 0,4°C, en relation notamment avec les stades du cycle ovarien chez la femme.

La méthode de mesure de la température rectale peut également influencer sur la valeur obtenue. En effet, la profondeur d'insertion du thermomètre va influencer sur le résultat de la mesure. L'étude de Naylor, Streeter et Torgerson, en 2012, s'est intéressée à la température obtenue chez des brebis selon la profondeur d'insertion du thermomètre. La différence moyenne de température obtenue entre un thermomètre inséré à 12 cm et à 5 cm dans le rectum est de 0,5°C. Si le thermomètre n'est pas suffisamment inséré dans le

rectum de l'animal, la mesure est biaisée par interférence avec la température extérieure (Naylor, Streeter, Torgerson, 2012). Cependant, la température rectale ne serait pas influencée ni par l'angle d'insertion dans le rectum ni par l'expérience du manipulateur (Naylor, Streeter, Torgerson, 2012).

2) Risque de transmission de germes via les thermomètres rectaux

La mesure de température rectale pose le problème de la possibilité d'une transmission de germes, d'un animal à l'autre, via les thermomètres. En effet, ce dispositif nécessite un contact direct avec la muqueuse rectale, et de fait, la flore résidente. Il existe des recommandations chez l'Homme concernant la désinfection des thermomètres rectaux entre chaque patient, cependant, elles sont inapplicables en pratique vétérinaire. Des analyses bactériologiques effectuées sur des thermomètres électroniques rapportent la présence fréquente de contaminations bactériennes (Jernigan *et al.*, 1998).

a- Cas d'infections nosocomiales impliquant les thermomètres rectaux

Dans les années 80, des infections nosocomiales chez des enfants, principalement par des germes de type *Salmonella*, ont été rapportées dans plusieurs hôpitaux (Hong Kong, Jamaïque, Glasgow, New-York, Pennsylvanie, Pays-Bas) (Jernigan *et al.*, 1998, French, 1981, Im, Chow, Chau, 1981). Les thermomètres utilisés pour mesurer la température rectale sont responsables de ces contaminations. Différentes épidémies sont survenues entre 1979 et 1992 mettant en cause les microorganismes suivants : *Escherichia coli*, *Klebsiella aerogenes*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella eimsbuettel*, *Clostridium difficile*, *Enterococcus faecium* et *Enterobacter cloacae* (Jernigan *et al.*, 1998, French, 1981, Im, Chow, Chau, 1981). Les germes impliqués sont de deux types : des germes saprophytes de la flore intestinale ou des germes pathogènes qui peuvent être inoculés directement dans le tractus gastro-intestinal du patient (Jernigan *et al.*, 1998). Ces bactéries colonisent le tractus digestif du patient, par voie rectale, en 48 heures environ, puis la circulation générale. Elles peuvent être responsables de différentes

affections, intestinales ou du tractus urinaire, notamment chez des patients immunodéprimés (van den Berg *et al.*, 2000). Des germes ont été isolés sur 36% des thermomètres testés malgré une désinfection d'une minute trente dans de la chlorhexidine diluée (French, 1981).

b- Recommandations concernant la désinfection des thermomètres chez l'Homme

L'inefficacité de la désinfection a été en grande partie responsable de la transmission de pathogènes par l'intermédiaire des thermomètres rectaux. La classification de Spaulding établie en 1972, est un système de classification des instruments, outils et surfaces, qui a été utilisé par la suite par le CDC (Center for Disease Control and prevention). Ce système classe les instruments en trois catégories (non critiques, semi-critiques et critiques) en fonction du risque théorique d'infection (Figure 4).

Classification	Usage	Exemples	Décontamination nécessaire
Non-critiques	Instrument qui entre en contact avec la peau intacte	Stéthoscopes, brassard de tensiomètre...	Désinfection de faible niveau ou de niveau intermédiaire
Semi-critiques	Instrument qui entre en contact avec des muqueuses intactes ou la peau non intacte	Endoscopes, sondes endotrachéales, thermomètres rectaux...	Désinfection de haut niveau
Critiques	Instrument qui pénètre des tissus stériles, le système vasculaire ou une cavité du corps	Instruments chirurgicaux, aiguilles...	Stérilisation

Figure 4 : Classification de Spaulding concernant les instruments hospitaliers (d'après Rutala, Weber, 2008)

Les thermomètres rectaux sont donc considérés comme des instruments semi-critiques et nécessitent une désinfection de haut niveau, c'est-à-dire une désinfection

permettant de détruire tous les micro-organismes à l'exception d'un certain nombre de spores bactériennes.

Afin d'obtenir un tel niveau de désinfection, le CDC recommande une exposition aux produits chimiques pendant 12 à 30 minutes à une température d'au moins 20°C. Les produits utilisables sont le glutaraldéhyde à des concentrations supérieures à 2%, l'orthophthalaldéhyde 0,55%, le peroxyde d'hydrogène 7,5% ou un mélange de peroxyde d'hydrogène 7,5% et d'acide peracétique 0,23% (Rutala, Weber, 2008).

Une autre solution permettant d'éviter l'apparition d'infections nosocomiales par voie transrectale est d'utiliser un thermomètre par patient. L'incidence des infections nosocomiales à *Clostridium difficile* est significativement réduite lors de l'utilisation de thermomètres jetables (Jernigan *et al.*, 1998). Actuellement, dans les hôpitaux en médecine humaine, un thermomètre est attribué à un patient. Une erreur dans cette règle a été responsable des épidémies constatées dans les hôpitaux dans les années 80-90 (French, 1981).

c- Utilisation en médecine vétérinaire à l'heure actuelle

Dans les centres hospitaliers vétérinaires, les thermomètres sont, de manière courante, désinfectés avec le simple passage d'un coton imbibé d'alcool. Néanmoins, l'alcool n'est pas recommandé pour la désinfection du matériel médical à cause de son action sporicide limitée et de son incapacité à pénétrer au sein de la matière protéique. L'éthanol, à des concentrations comprises entre 30 et 100%, peut détruire un certain nombre de germes (*Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*), mais une immersion d'une durée d'au moins 10 secondes est nécessaire, et n'est presque jamais réalisé en pratique (Rutala, Weber, 2008). De plus, les pathogènes responsables d'infections nosocomiales ne sont pas tous détruits, et la désinfection est incomplète (Rutala, Weber, 2008). Une alternative à la désinfection des thermomètres repose sur l'utilisation de thermomètres jetable, ce qui n'est pas réalisable en pratique courante.

d- Risque de transmission de bactéries résistantes provenant de la flore commensale de l'hôte

Les thermomètres rectaux entrent en contact avec les bactéries de la flore digestive saprophyte des chiens. L'étude des fèces de 108 chiens, présentés à l'hôpital vétérinaire de Copenhague entre novembre 2014 et janvier 2015, indique que 98% et 90% des chiens sont respectivement porteurs d'*Escherichia coli* et d'entérocoques (dont 50% d'*Enterococcus faecium* et 27% d'*Enterococcus faecalis*) dans leurs fèces (Espinosa-Gongora *et al.*, 2015). Or, 40% des chiens sont porteurs d'*Escherichia coli* résistantes à l'ampicilline (famille des bêta-lactamines) et environ 8% sont porteurs d'*Escherichia coli* résistantes à la cefotaxime (céphalosporine de troisième génération) (Espinosa-Gongora *et al.*, 2015). Des gènes porteurs de résistances ont été mis en évidence sur des *Enterococcus faecium* et des *Enterococcus faecalis* chez 12% et 3% des chiens respectivement (Espinosa-Gongora *et al.*, 2015).

L'étude du génome de bactéries commensales de la flore de l'Homme et des vertébrés, telles que *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*, a mis en évidence de nombreux éléments d'ADN mobiles (plasmides, transposons) (Werner *et al.*, 2013). Les gènes codant pour les facteurs de résistance sont portés principalement par des plasmides. Cette flexibilité génomique est associée à l'acquisition et à la transmission horizontale, par conjugaison, de facteurs de résistance entre les espèces d'entérocoques et des bactéries Gram positives (Werner *et al.*, 2013). L'étude de Schmidt *et al.*, en 2015, a mis en évidence que 32% des *Escherichia coli* isolées dans les fèces de chiens sains et non médicalisés avaient la capacité de transmettre des gènes de résistance à d'autres bactéries lors de leur mise en culture.

La transmission de facteurs de résistance entre les bactéries limite les options thérapeutiques pour les chiens porteurs. D'autre part, l'augmentation de la prévalence des résistances bactériennes chez le chien peut avoir des conséquences pour l'Homme. L'étude de Yao *et al.*, en 2016, a mis en évidence, par électrophorèse en champ pulsée de l'ADN des bactéries retrouvées dans les fèces, une transmission de bactéries résistantes à la fosfomycine du chien à l'Homme pour deux cas sur 13.

Même si aucune étude, à notre connaissance, n'a pu mettre en évidence la transmission de germes via les thermomètres rectaux chez le chien, il paraît logique qu'elle puisse se produire, de la même manière que dans les centres hospitaliers humains. De plus, la transmission de bactéries résistantes via les thermomètres rectaux pourrait contribuer à l'augmentation des résistances aux antibiotiques dans l'espèce canine et chez l'Homme.

3) Principe des housses de protection pour thermomètres

En réaction aux nombreuses infections nosocomiales décrites dans les années 80, les centres hospitaliers ont utilisé des housses de protection pour thermomètres rectaux. Ces housses sont transparentes, jetables, et à usage unique. Suite à cela, aucune contamination semblable n'a été décrite dans les hôpitaux. L'utilisation des housses de protection pour thermomètre a permis d'éliminer les problèmes d'infections nosocomiales par des germes multi-résistants liés à l'utilisation des thermomètres rectaux (Im, Chow, Chau, 1981). Ces housses en polyéthylène ont la propriété d'être relativement flexibles, ce qui permet de limiter les dommages sur la muqueuse rectale. De plus, les conséquences écologiques quant à l'utilisation de housses de protection pour thermomètres pour une utilisation généralisée sont considérées comme minimales (Blumenthal, 1992).

Les housses de protection pour thermomètres sont utilisées dans le CHV de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse depuis les années 2010. Cependant, aucune étude à notre connaissance n'a validé leur utilisation.

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

I- Contexte

Cette partie expérimentale a pour objectif de déterminer si les housses de protection pour thermomètre modifient la température rectale du chien par rapport à une utilisation classique du thermomètre sans housse de protection.

La température rectale est mesurée avec un thermomètre rectal à chaque consultation et régulièrement chez les animaux hospitalisés, en particulier en état critique, ce qui augmente le risque de transmission de pathogènes résistants aux antibiotiques. La validation de l'utilisation de ces housses de protection permettra de recommander leur utilisation pour un usage routinier lors de l'examen clinique de l'animal.

II- Etude préliminaire

1) Objectifs

L'étude préliminaire a pour objectif d'évaluer :

- la précision de la mesure de la température des deux thermomètres digitaux prédictifs utilisés pour l'étude principale.
- la fiabilité de la mesure de la température par ces thermomètres digitaux.
- l'influence des housses de protection pour thermomètres lors de la mesure de la température *in vitro* et *in vivo*.

2) Matériel et méthodes

a- Thermomètres testés

Deux thermomètres digitaux prédictifs (notés A et B), flexibles, de la marque PREDICTOR® fabriqués par les laboratoires OMEGA PHARMA, et cent housses de protection en polyéthylène de marque TEMPASEPT® (HOLTEX PROFESSIONNEL) pré-lubrifiées ont été utilisés pour réaliser cette étude (Figure 5).



Figure 5 : Thermomètre digital dans une housse de protection

b- Etude de la précision et de la répétabilité de la mesure de température

Un bain-marie (Figure 6) est utilisé pour étudier la précision des thermomètres digitaux et la fiabilité de la mesure de température. Le thermomètre est testé à cinq températures préalablement fixées : 34°C, 36°C, 38°C, 40°C et 42°C.



Figure 6 : Bain marie utilisé pour l'étude préliminaire

La température du bain-marie est contrôlée à l'aide d'un thermomètre portable HI955302 ND (HANNA Instrument), avec une sonde platine PT100. Il est considéré comme thermomètre étalon (Figure 7).



Figure 7 : Thermomètre étalon

Le bain-marie est maintenu à une température constante pendant 4 minutes avant d'effectuer les mesures. La température est contrôlée par le thermomètre calibré déjà immergé dans le bain. Le thermomètre digital à tester est ensuite allumé puis immergé

dans le bain-marie jusqu'à une marque tracée au marqueur indélébile à 3 cm de l'extrémité. Il est immergé jusqu'à ce que le bip sonore de fin de mesure soit entendu. La température mesurée par le thermomètre digital et celle mesurée par le thermomètre étalon sont enregistrées. Dix mesures sont effectuées pour chaque température fixée.

c- Etude de l'influence des housses de protection pour thermomètre

Pour chacune des cinq températures fixées, immédiatement après la première série de dix mesures sans housse de protection, le même protocole est réalisé, cette fois-ci en utilisant une housse de protection sur le thermomètre testé.

La housse de protection est mise en place puis le thermomètre est allumé et à nouveau immergé dans le bain-marie de température connue. La mesure est également effectuée dix fois, tous les deux degrés, entre 34°C et 42°C et comparée à la température obtenue avec le thermomètre étalon.

Le même protocole est ensuite utilisé pour tester le second thermomètre. Les données brutes sont présentées en Annexe 1.

3) Résultats

Dix mesures ont été effectuées pour chaque température, chaque thermomètre et chaque condition (avec ou sans housse de protection). Pour chacune des 10 mesures, la différence entre la température mesurée par le thermomètre digital et la température obtenue avec le thermomètre calibré a été calculée.

a- Etude *in-vitro* de la fiabilité et de la précision de la mesure de température par les thermomètres testés

Pour tester la fiabilité de la température mesurée par les thermomètres digitaux, pour chaque groupe de 10 mesures, la moyenne des différences entre la température affichée par le thermomètre à tester, utilisé sans housse de protection, et la température affichée par le thermomètre calibré, a été calculée, ainsi que l'écart-type des différences

obtenues. Pour tester la précision de la mesure de la température, le coefficient de variation des 10 mesures effectuées avec le thermomètre digital a été calculé pour chaque température fixée. Les résultats sont présentés sur le Tableau 1 ci-dessous.

		Thermomètre A	Thermomètre B
		SANS HOUSSE	SANS HOUSSE
34°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	0,032 ± 0,08	0,009 ± 0,04
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,07 ; 0,26]	[-0,07 ; 0,06]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,25%	0,24%
36°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,016 ± 0,08	-0,055 ± 0,11
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,17 ; 0,09]	[-0,24 ; 0,15]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,30%	0,30%
38°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,016 ± 0,04	-0,001 ± 0,06
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,09 ; 0,05]	[-0,08 ; 0,15]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,19%	0,14%
40°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,052 ± 0,08	-0,077 ± 0,09
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,17 ; 0,06]	[- 0,28 ; 0,04]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,33%	0,32%
42°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)		-0,027 ± 0,08
	Intervalle des valeurs (°C)		[-0,24 ; 0,08]
	<i>Coefficient de variation</i>		0,07%

Tableau 1 : Résultats de l'étude préliminaire pour l'utilisation des thermomètres sans housse de protection

Les moyennes des différences sont faibles puisqu'elles sont comprises entre - 0,052°C et 0,032°C pour le thermomètre A et -0,077°C et 0,009°C pour le thermomètre B, avec des écarts-types inférieurs à 0,11°C. De plus, les intervalles des valeurs obtenues sont tous centrés sur zéro. La mesure de la température par ces deux thermomètres est donc fiable.

Les coefficients de variation obtenus pour les mesures répétées sont également bas : entre 0,19% et 0,33% pour le thermomètre A et entre 0,07% et 0,32% pour le thermomètre B. La température mesurée par ces thermomètres est donc précise.

b- Etude *in-vitro* de la fiabilité des housses de protection pour thermomètre

De la même manière, pour chaque thermomètre et chaque température fixée, la moyenne des différences de température obtenues entre thermomètre digital utilisé avec la housse de protection et le thermomètre calibré a été calculé, ainsi que l'écart-type de ces différences. Pour chaque groupe de 10 mesures, le coefficient de variation a également été calculé. Les résultats sont présentés sur le Tableau 2 ci-dessous.

		Thermomètre A	Thermomètre B
		AVEC HOUSSE	AVEC HOUSSE
34°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,017 ± 0,05	0,024 ± 0,04
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,1 ; 0,05]	[-0,09 ; 0,06]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,12%	0,14%
36°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,011 ± 0,06	-0,042 ± 0,06
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,11 ; 0,04]	[-0,15 ; 0,03]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,60%	0,56%
38°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,012 ± 0,04	-0,059 ± 0,07
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,14 ; 0,04]	[-0,15 ; 0,09]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,27%	0,20%
40°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,073 ± 0,08	-0,055 ± 0,10
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,19 ; 0,05]	[- 0,22 ; 0,1]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,31%	0,34%
42°C	Moyenne des différences en °C (par rapport au thermomètre témoin)	-0,033 ± 0,06	-0,052 ± 0,06
	Intervalle des valeurs (°C)	[-0,13 ; 0,07]	[- 0,14 ; 0,05]
	<i>Coefficient de variation</i>	0,10%	0,12%

Tableau 2 : Résultats de l'étude préliminaire pour l'utilisation des thermomètres avec housse de protection

Les moyennes des différences sont très faibles avec des valeurs comprises entre $-0,073^{\circ}\text{C}$ et $-0,011^{\circ}\text{C}$ pour le thermomètre A et $-0,059^{\circ}\text{C}$ et $0,024^{\circ}\text{C}$ pour le thermomètre B, avec des écart-types inférieurs à $0,10^{\circ}\text{C}$. De plus, les intervalles des valeurs obtenues pour chaque température fixée sont tous centrés sur zéro. La mesure de la température avec les thermomètres, dont l'utilisation a été validée précédemment, est donc fiable lorsqu'on utilise des housses de protection.

Les coefficients de variation sont bas pour chaque température fixée : entre $0,10\%$ et $0,60\%$ pour le thermomètre A et entre $0,12\%$ et $0,56\%$ pour le thermomètre B. La température mesurée est donc précise en utilisant les housses de protection pour thermomètre.

4) Conclusions de l'étude préliminaire

La moyenne des différences moyennes obtenues pour chaque thermomètre et chaque condition (avec ou sans housse de protection), toutes températures comprises, a été calculée ainsi que l'intervalle dans lequel sont comprises les valeurs de différences (Tableau 3). On constate que les différences moyennes sont très faibles pour les thermomètres A et B, avec et sans housse : entre $-0,05^{\circ}\text{C}$ à $-0,01^{\circ}\text{C}$ avec des écart-types compris entre $0,07^{\circ}\text{C}$ et $0,09^{\circ}\text{C}$. De plus l'intervalle des valeurs est toujours centré sur zéro. Les coefficients de variation des mesures répétées sont également bas puisque la plus haute valeur est $0,60\%$.

	Thermomètre A		Thermomètre B	
	SANS HOUSSE	AVEC HOUSSE	SANS HOUSSE	AVEC HOUSSE
Moyenne des différences moyennes ($^{\circ}\text{C}$)	$-0,01 \pm 0,08$	$-0,04 \pm 0,07$	$-0,03 \pm 0,09$	$-0,05 \pm 0,07$
Intervalle des valeurs ($^{\circ}\text{C}$)	$[-0,17 ; 0,26]$	$[-0,19 ; 0,07]$	$[-0,28 ; 0,15]$	$[-0,22 ; 0,10]$
Coefficients de variation	De $0,07\%$ à $0,13\%$	De $0,1\%$ à $0,60\%$	De $0,07\%$ à $0,32\%$	De $0,12\%$ à $0,56\%$

Tableau 3 : Résumé des résultats de l'étude préliminaire

Les deux thermomètres utilisés sont donc précis et fiables. De plus, l'utilisation d'une housse de protection pour thermomètre ne semble pas modifier la mesure de

température *in-vitro*. Cependant, une étude *in-vivo* est nécessaire afin de valider leur utilisation en pratique courante

III- Etude principale

1) Objectifs

L'étude principale a pour objectif :

- de déterminer si l'utilisation des housses de protection pour thermomètre a, ou non, une influence sur la mesure de la température rectale.
- d'analyser l'influence de certains facteurs sur les différences de température rectale obtenues avec et sans housse de protection (ordre de mesure, âge, format de l'animal, état de conscience, score corporel, classe de température).

2) Matériel et méthode

a- Critères d'inclusion

Cinq cent chiens de propriétaires, qui se sont présentés à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse entre Avril 2015 et Avril 2016, ont été inclus dans l'étude principale. Tout chien présenté en consultation à l'ENVT pendant cette période peut être inclus dans l'étude. Ces animaux sont inclus uniquement après obtention du formulaire de consentement éclairé (Annexe 2).

b- Critères d'exclusion

Les animaux présentant une affection de la zone recto-anale, une douleur anale ou les chiens pour lesquels la température rectale ne peut être mesurée, soit à cause du manque de coopération de l'animal soit parce que la température rectale de l'animal était en dehors de l'intervalle de mesure du thermomètre (en-dessous de 32°C et au-dessus de 43,9°C) sont exclus de l'étude. De plus, dans la mesure du possible, les animaux n'ont été inclus qu'une seule fois. Cependant, quarante et un chiens ont été inclus plusieurs fois dans l'étude en raison du grand nombre d'animaux inclus et de la difficulté à vérifier leur inclusion précédente.

c- Matériel utilisé

Le matériel utilisé est le même que celui qui a été testé lors de l'étude préliminaire soit deux thermomètres digitaux prédictifs, de marque PREDICTOR® (OMEGA PHARMA), notés A et B. Nous avons également utilisé 500 housses de protection TEMPASEPT® (HOLTEX PROFESSIONNEL) pré-lubrifiées pour thermomètre.

d- Recueil des données

Pour chaque animal, les critères suivants ont été répertoriés et classés par catégories :

- l'âge : chiot entre 0 et 1 an, adulte entre 1 et 6 ans, sénior après 7 ans.
- le poids
- le format du chien : « mini » pour un poids inférieur à 10 kg, « medium » pour un poids compris entre 10 kg et 25 kg, « maxi » pour un poids compris entre 25 kg et 45 kg et « giant » pour un poids supérieur à 45 kg.
- l'état de conscience : conscient, sédaté, anesthésié
- l'état corporel : maigre pour un score corporel compris entre 0/9 et 3/9, normal pour un score corporel compris entre 4/9 et 6/9, en surpoids pour un score corporel compris entre 7/9 et 9/9
- la classe de température : hypothermie pour une température sans housse de protection strictement inférieure à 37,2°C, normothermie pour une température sans housse de protection comprise entre 37,2°C et 39,2°C, hyperthermie pour une température sans housse de protection strictement supérieure à 39,2°C.
- l'opérateur

e- Mesures de température rectale

La température rectale a été mesurée soit avec le thermomètre B par Franck Jolivet, docteur en médecine vétérinaire et résident en médecine interne à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, soit avec le thermomètre A par Maud Pic, étudiante en cinquième année à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Deux mesures ont été effectuées consécutivement, sur chaque chien, avec et sans housse de protection. L'ordre dans lequel ces deux mesures devaient être effectuées a été

déterminé au préalable, aléatoirement, à l'aide d'un fichier de type tableur, de manière à ce que, pour la moitié des mesures, la première mesure soit effectuée avec la housse de protection, et sans housse de protection pour l'autre moitié. Les animaux ont été numérotés de 1 à 500 et pour chaque chien, un nombre aléatoire entre 0 et 1 a été attribué : si le nombre aléatoire était strictement inférieur à 0,5, la première mesure était réalisée sans la housse de protection tandis que si le nombre aléatoire était supérieur à 0,5, la première mesure était réalisée avec la housse de protection.

Sur chaque thermomètre, une ligne a été tracée au marqueur indélébile à 3 cm de l'extrémité contenant le capteur de mesure (Figure 8). Lors des mesures de température rectale, le thermomètre est inséré dans le rectum du chien jusqu'à ce que la ligne tracée au marqueur atteigne les marges de l'anus. Le thermomètre est ensuite allumé puis plaqué dorsalement, contre la muqueuse du rectum, jusqu'à ce que le signal de fin de mesure soit entendu par l'opérateur (environ 10 à 15 secondes par mesure). La deuxième mesure est effectuée directement après la première : le temps entre deux mesures est inférieur à une minute. Aucune lubrification supplémentaire n'a été appliquée sur les thermomètres avant d'effectuer les mesures.

L'ensemble des données concernant l'animal et les mesures de température a été reporté dans un tableur pour faciliter les analyses (Annexe 3)



Figure 8 : Ligne tracée à l'extrémité du thermomètre

f- Etude statistique

L'étude de la concordance entre les mesures de température effectuées avec la housse de protection et sans la housse de protection est réalisée à l'aide d'un graphique de Bland Altman qui représente la différence entre les deux températures mesurées en fonction de la moyenne des deux températures, pour chaque chien. Les deux mesures sont considérées comme concordantes lorsque 95 % des données du graphique sont comprises dans l'intervalle $\text{moyenne} \pm 1,96$ fois l'écart type.

L'effet des sept critères définis précédemment sur la différence de mesure de la température rectale avec et sans housse de protection a été analysé à l'aide d'un modèle général linéaire. Une valeur de p inférieure à 0,05 est considérée comme significative.

Les logiciels EXCEL et R ont été utilisés pour les analyses statistiques.

3) Résultats

a- Etude de la population

Cinq cent chiens ont été inclus dans l'étude : 77 d'entre eux étaient des chiots, 234 étaient des adultes et 189 des séniors. En ce qui concerne leur format, 164 chiens étaient de race « mini », 174 chiens de race « médium », 136 de race « maxi » et 26 de race « giant ». Le score corporel était compris entre 1 et 3/9 pour 29 d'entre eux, entre 4 et 6/9 pour 433 chiens et supérieur ou égal à 7/9 pour 38 animaux.

La majorité des mesures a été effectuée sur des animaux conscients, soit 435 chiens, mais 28 données ont été mesurées sur des chiens sous sédation et 37 sur des chiens anesthésiés. La température de 426 chiens a été mesurée avec le thermomètre A (Maud Pic) et celle des 74 autres avec le thermomètre B (Franck Jolivet). Comme précédemment déterminé, pour 250 animaux la première mesure de température rectale a été effectuée avec la housse de protection tandis que pour les 250 autres la première mesure de température a été effectuée sans housse.

En considérant la température mesurée sans housse de protection comme témoin, 43 des chiens inclus dans l'étude étaient hypothermiques, 347 normothermiques et 110 hyperthermiques.

Trente-quatre chiens ont été inclus deux fois dans l'étude, six chiens ont été inclus trois fois et un chien a été inclus quatre fois.

b- Comparaison de la mesure de la température rectale avec et sans housse de protection

La moyenne des températures obtenues sans utiliser la housse de protection est égale à 38,593°C avec un écart-type de 0,998°C. La moyenne des températures obtenues en utilisant la housse de protection est égale à 38,595°C avec un écart-type de 1,005 °C. Ces deux moyennes sont très proches.

Pour chaque chien, nous avons calculé la différence de température obtenue entre la mesure avec la housse de protection et la mesure sans la housse de protection. La moyenne des différences entre les températures mesurées avec housse et sans housse est égale à -0,016°C avec un écart type égal à 0,205°C. L'ensemble dans valeurs se situe dans l'intervalle suivant : [-0,7°C ; 2,2°C].

Le graphique de Bland Altman (Figure 9) représente la différence entre les deux températures en fonction de la moyenne des températures avec et sans housse de protection pour chaque chien.

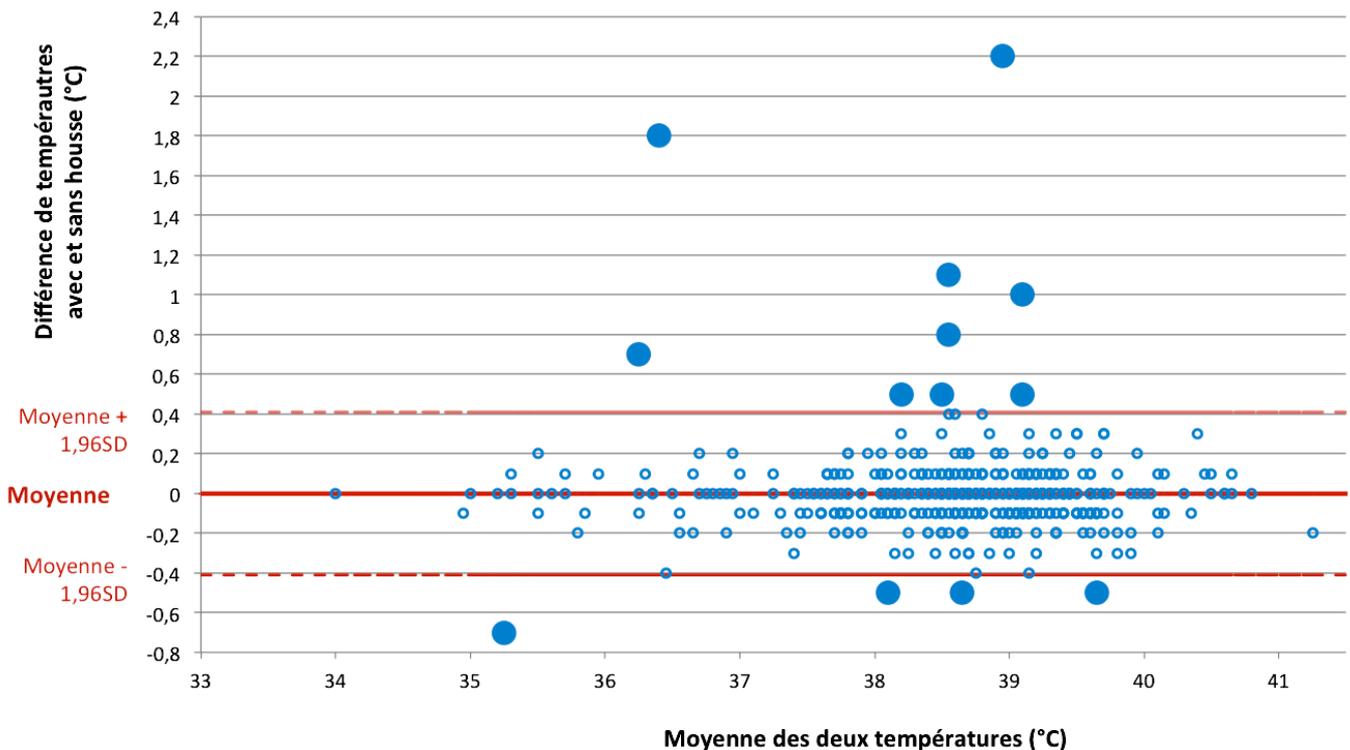


Figure 9 : Différence de température avec et sans housse en fonction de la moyenne des deux températures

La moyenne des différences est représentée en train plein rouge. Les courbes de moyenne auquel on ajoute ou retire 1,96 écarts-types sont représentées en pointillés. Chaque chien est représenté par un point dans le graphique.

La moyenne des différences de température mesurées sur 500 chiens est égale à -0,0016. De plus, seuls 13 points se situent à l'extérieur de l'intervalle [moyenne \pm 1,96 écart-type], soit 2,6 % des mesures. En d'autres termes, 97,4 % des données analysées se situent dans l'intervalle de la moyenne \pm 1,96 écart type. Il existe donc une bonne concordance entre la mesure de la température rectale avec et sans housse de protection. L'utilisation des housses de protection pour thermomètre est donc une méthode fiable pour la mesure de la température rectale chez le chien.

Il est difficile de s'intéresser de plus près aux animaux dont la différence de température se situe autour de la moyenne sur ce graphique, parce qu'un point peut représenter plusieurs chiens par superposition. L'histogramme (Figure 10) représente le nombre de total de cas pour chaque valeur de différence de température mesurée avec et sous housse. Le nombre total de cas correspondant à chaque valeur de différence de température obtenue entre les deux méthodes est détaillé en Annexe 4.

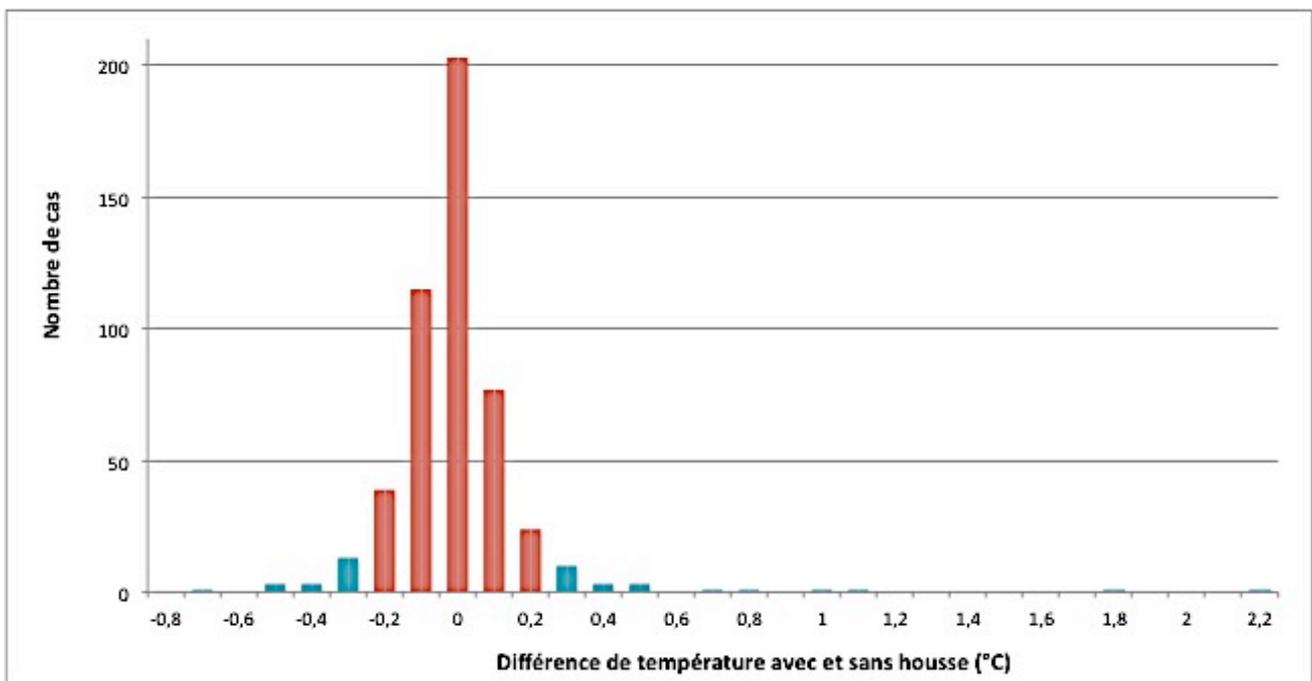


Figure 10 : Nombre de cas pour chaque valeur de différence de température obtenue

La différence de température mesurée avec et sans housse de protection est égale à zéro pour 203 animaux, soit 40,6 %. Si l'on s'intéresse à un intervalle plus large, on constate que, pour 395 chiens, la différence de température entre les deux mesures est de plus ou moins 0,1°C et que, pour 458 chiens, elle est de plus ou moins 0,2 °C. En d'autres termes, pour 91,6 % de la population, la température mesurée avec et sans housse de protection varie de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, valeur qui n'est pas considérée comme significativement différente en pratique. On estime donc que la mesure de la température rectale avec une housse de protection est une méthode fiable pour déterminer la température corporelle chez le chien.

c- Influence des facteurs prédéfinis sur la différence de mesure de température entre les deux méthodes

L'effet des différents facteurs liés à l'animal et à la conception de l'étude sur les différences de température obtenues avec et sans housse de protection a été analysé. Les valeurs de p associées à chaque facteur sont répertoriées dans le Tableau 4.

	<i>p-value</i>
Classe d'âge	0,52
Format	0,51
Score corporel	0,13
Etat de conscience	0,98
Classe de température	0,18
Ordre de la mesure	0,28
Opérateur	0,15

Tableau 4 : Effet des différents critères sur la différence de température obtenue avec et sans housse de protection

Toutes valeurs de p sont supérieures à 0,05. Par conséquent, la classe d'âge de l'animal, son format, son score corporel, son état de conscience, la classe de température, l'ordre dans lequel a été effectué la mesure et l'opérateur qui l'a effectué, n'ont pas d'effet significatif sur la différence de température obtenue avec et sans housse de protection.

IV – Discussion et limites

L'utilisation de housses de protection pour thermomètre ne modifie pas le résultat de la température rectale mesurée chez le chien. C'est une méthode fiable pour déterminer la température corporelle chez le chien. De plus, elle est indépendante de l'âge, du format, du score corporel et de l'état de conscience du chien. Elle ne dépend pas non plus de l'opérateur qui effectue la mesure.

1) Discussion

a- Interprétation des valeurs extrêmes

Le graphique de Bland Altman (Figure 11) révèle 13 valeurs se situant hors de l'intervalle moyenne $\pm 1,96$ écart type, et certaines de ces valeurs sont très éloignées de la moyenne des différences mesurées : une valeur de différence de température est égale à $2,2^{\circ}\text{C}$ et une valeur est égale à $1,8^{\circ}\text{C}$.

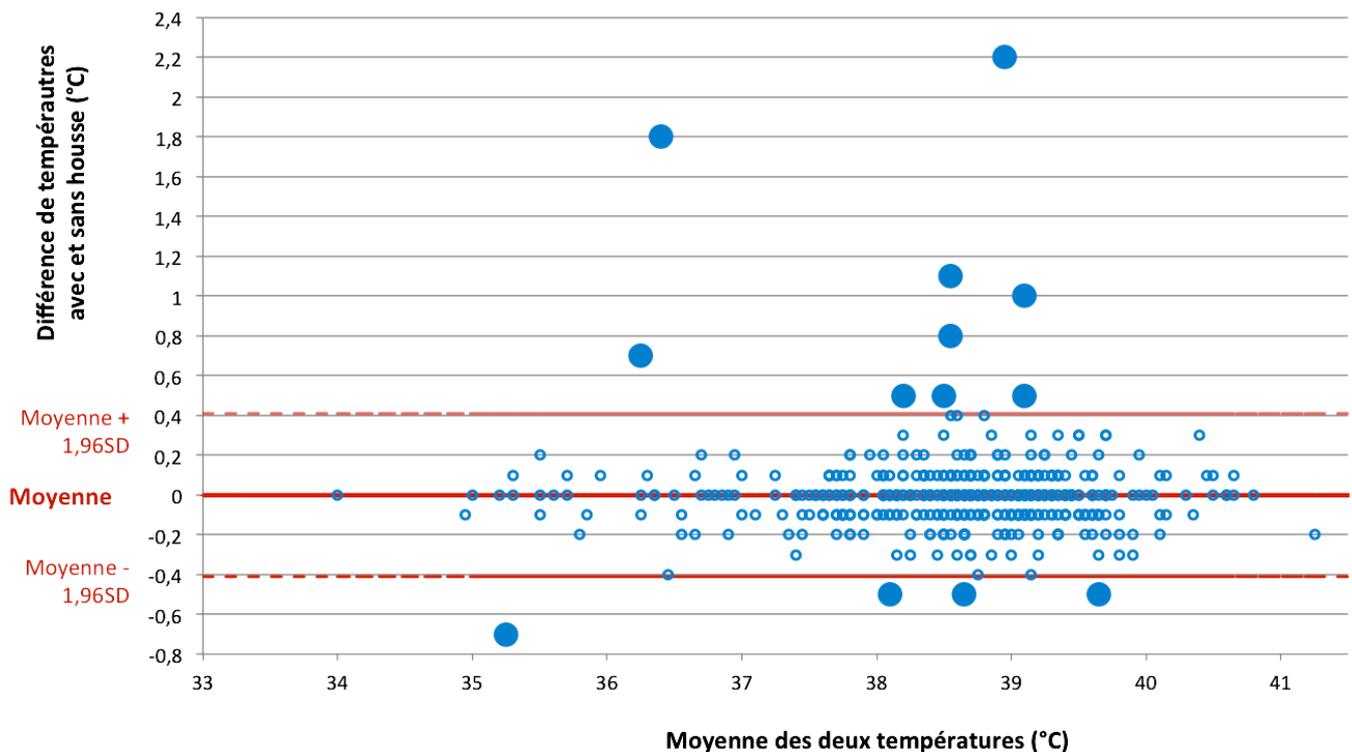


Figure 11 : Mise en évidence des valeurs hors de l'intervalle moyenne $\pm 1,96$ SD

Ces valeurs représentent 2,6 % des données. Il semble peu probable que de telles différences soient liées à l'utilisation des housses. Cependant, il n'est pas exclu que l'utilisation des housses de protection puisse entraîner un faible taux d'erreur lors de la mesure de la température rectale chez le chien.

D'autre part, il est certain que ces valeurs ne sont pas liées à des erreurs de lecture de la part des manipulateurs. Plusieurs hypothèses peuvent donc être émises pour tenter d'expliquer ces quelques valeurs aberrantes. La principale hypothèse est que le thermomètre ait été en contact avec les matières fécales pour une des deux mesures de température sur ces chiens. Une autre hypothèse possible est que les thermomètres utilisés aient fait 13 erreurs sur les 1000 mesures effectuées, ce qui correspondrait à un taux d'erreur de 1,3 % pour le matériel. Cette hypothèse semble moins probable étant donné que la validation de l'usage des deux thermomètres utilisés a été effectuée au préalable et qu'aucune aberration n'a été observée.

Ces valeurs sont très certainement liées à des erreurs de mesure de la température rectale sur ces chiens, ce qui ne remet pas en question l'utilisation des housses de protection pour thermomètres. Des erreurs de mesure peuvent donc survenir lors de la prise de la température rectale chez le chien, même si elles sont rares. Cette observation nous permet de suggérer qu'il est donc important, en pratique, de répéter la mesure de la température rectale si sa valeur paraît aberrante par rapport au tableau clinique.

b- Coût de revient de l'utilisation des housses de protection pour thermomètres

La boîte de 1000 housses de protection pour thermomètre coûte environ 35 euros soit environ 3 centimes d'euros par housse. D'un point de vue économique, il paraît donc très intéressant d'utiliser ce type de housses pour limiter le risque de contamination nosocomiale par l'utilisation d'un thermomètre pour plusieurs animaux en centre hospitalier vétérinaire.

2) Limites

a- Observations subjectives faites pendant l'étude

Lors des différentes mesures effectuées pendant l'étude principale, nous avons pu remarquer que l'utilisation des housses de protection, bien que pré-lubrifiées, entraînait un inconfort plus important que l'utilisation du thermomètre sans housse et non lubrifié. Cette observation peut être expliquée par la forme des housses qui sont composées de deux feuillets en polyéthylène collés aux extrémités, formant des bords légèrement saillants et donc possiblement irritants. Cette observation avait déjà été faite en médecine humaine puisque les housses de thermomètre ne sont pas utilisées chez les nouveau-nés à cause de ces bords saillants (Van den Berg *et al.*, 2000). Néanmoins, les signes d'inconfort ont été remarqués principalement chez des chiens de format « mini ». Il aurait été pertinent de s'intéresser aux signes d'inconfort (augmentation de la fréquence cardiaque, agitation, vocalises...) liés à l'utilisation du thermomètre rectal avec et sans housse de protection et de les corrélés au format du chien.

Une autre observation a été que l'utilisation des housses pour thermomètre augmentait de quelques secondes le temps d'affichage de la température rectale. Il aurait donc été intéressant de mesurer la différence de temps d'affichage entre la mesure avec la housse de protection et la mesure sans. Cependant, cette courte différence, de quelques secondes, n'a pas de répercussion clinique et ne doit pas avoir d'impact sur l'utilisation des housses de protection.

b- Absence de données chez le chat

L'étude a été réalisée uniquement chez le chien. Il se pose alors la question de la fiabilité de la mesure de la température rectale en utilisant une housse de protection pour thermomètre chez le chat.

De plus, nous supposons que les housses de thermomètre entraînent un inconfort supplémentaire pour la mesure de la température rectale chez les chiens de format « mini ». En pratique, la prise de température rectale étant déjà parfois difficile chez le chat, la mise en place systématique de housses de protection lors de la mesure de la température rectale pourrait ne pas être réalisable chez cette espèce.

Conclusion

L'utilisation de housses de protection pour thermomètre ne modifie pas le résultat de la mesure de la température rectale chez le chien : c'est une méthode fiable.

Même si le risque d'infections nosocomiales via l'utilisation des thermomètres rectaux n'a pas, à notre connaissance, été étudié chez le chien, nous pouvons supposer que des pathogènes résistants aux antibiotiques soient transmis entre les chiens, de la même manière que chez l'Homme.

Ces housses ayant un faible coût, il semble intéressant de banaliser leur usage dans les centres hospitaliers vétérinaires pour des raisons hygiéniques, médicales et de santé publique. En effet, les bactéries résistantes aux antibiotiques étant de plus en plus fréquentes, il paraît essentiel de limiter leur transmission par des gestes aussi simples que la mise en place d'une protection sur les thermomètres rectaux, et en particulier chez les animaux malades.

A l'avenir, l'utilisation des housses de protection sur les thermomètres rectaux doit devenir une méthode standard pour la mesure de la température corporelle chez le chien. Une enquête internationale via le réseau VIN (Veterinary Information Network) est en cours pour déterminer l'état actuel de la pratique des vétérinaires concernant la mesure de la température rectale chez le chien.

Annexe 1 : Données brutes de l'étude préliminaire

Thermomètre A :

Température 34°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	33,8	33,79	0,01
2	33,8	33,8	0
3	33,8	33,81	-0,01
4	33,9	33,84	0,06
5	34,1	33,84	0,26
6	34	33,94	0,06
7	34	34,01	-0,01
8	34	34,01	-0,01
9	33,9	33,97	-0,07
10	34	33,97	0,03

Température 34°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	34	33,95	0,05
2	33,9	33,89	0,01
3	33,9	33,89	0,01
4	33,8	33,9	-0,1
5	33,8	33,84	-0,04
6	33,8	33,88	-0,08
7	33,9	33,85	0,05
8	33,8	33,83	-0,03
9	33,8	33,83	-0,03
10	33,8	33,81	-0,01

Température 36°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	36,2	36,18	0,02
2	36,2	36,14	0,06
3	36,2	36,11	0,09
4	35,9	36,07	-0,17
5	36	35,98	0,02
6	35,9	35,98	-0,08
7	35,9	35,95	-0,05
8	35,8	35,91	-0,11
9	35,9	35,89	0,01
10	35,9	35,85	0,05

Température 36°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	35,7	35,81	-0,11
2	35,8	35,76	0,04
3	35,9	35,9	0
4	36	36,09	-0,09
5	36,3	36,26	0,04
6	36,4	36,38	0,02
7	36,4	36,36	0,04
8	36,3	36,31	-0,01
9	36,1	36,18	-0,08
10	36,1	36,06	0,04

Température 38°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	37,9	37,99	-0,09
2	37,9	37,94	-0,04
3	37,8	37,89	-0,09
4	37,9	37,88	0,02
5	37,8	37,81	-0,01
6	37,8	37,78	0,02
7	37,8	37,78	0,02
8	37,8	37,75	0,05
9	37,8	37,81	-0,01
10	37,8	37,83	-0,03

Température 38°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	37,8	37,9	-0,1
2	37,8	37,9	-0,1
3	38,1	38,06	342,94
4	38	38,12	-0,12
5	38	38,14	-0,14
6	38	38,14	-0,14
7	38,1	38,13	-0,03
8	38,1	38,17	-0,07
9	38,1	38,17	-0,07
10	38,1	38,19	-0,09

Température 40°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	40,2	40,19	0,01
2	40,2	40,21	-0,01
3	40	40,17	-0,17
4	40	40,14	-0,14
5	40,1	40,11	-0,01
6	40	40,1	-0,1
7	40	39,94	0,06
8	39,8	39,94	-0,14
9	39,9	39,87	0,03
10	39,8	39,85	-0,05

Température 40°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	39,6	39,77	-0,17
2	39,7	39,77	-0,07
3	39,8	39,84	-0,04
4	40	39,99	0,01
5	40	40,03	-0,03
6	40,1	40,05	0,05
7	40,1	40,09	0,01
8	39,9	40,09	-0,19
9	39,9	40,04	-0,14
10	39,9	40,06	-0,16

Température 42°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	41,8	41,86	-0,06
2	41,9	41,93	-0,03
3	42	41,93	0,07
4	41,9	41,86	0,04
5	41,8	41,9	-0,1
6	41,8	41,89	-0,09
7	41,9	41,95	-0,05
8	41,8	41,93	-0,13
9	41,9	41,88	0,02
10	41,8	41,8	0

Thermomètre B :

Température 34°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	33,8	33,82	-0,02
2	33,8	33,77	0,03
3	33,8	33,83	-0,03
4	33,9	33,84	0,06
5	34	33,94	0,06
6	34	33,98	0,02
7	34,01	33,99	0,02
8	34	34,01	-0,01
9	33,9	33,97	-0,07
10	34	33,97	0,03

Température 34°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	33,9	33,92	-0,02
2	33,9	33,89	0,01
3	33,9	33,89	0,01
4	33,9	33,98	-0,08
5	33,8	33,82	-0,02
6	33,8	33,84	-0,04
7	33,8	33,83	-0,03
8	33,8	33,84	-0,04
9	33,9	33,84	0,06
10	33,8	33,89	-0,09

Température 36°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	36,2	36,15	0,05
2	36,3	36,15	0,15
3	36,1	36,11	-0,01
4	35,8	36,04	-0,24
5	36	36	0
6	35,8	35,95	-0,15
7	35,8	35,95	-0,15
8	35,8	35,9	-0,1
9	35,8	35,85	-0,05
10	35,8	35,85	-0,05

Température 36°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	35,8	35,77	0,03
2	35,8	35,82	-0,02
3	36	35,98	0,02
4	36,1	36,18	-0,08
5	36,2	36,31	-0,11
6	36,3	36,36	-0,06
7	36,3	36,34	-0,04
8	36,1	36,25	-0,15
9	36,1	36,12	-0,02
10	36	35,99	0,01

Température 38°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	37,9	37,93	-0,03
2	37,9	37,92	-0,02
3	37,9	37,86	0,04
4	37,8	37,81	-0,01
5	37,8	37,79	0,01
6	37,7	37,78	-0,08
7	37,8	37,78	0,02
8	37,7	37,78	-0,08
9	37,8	37,81	-0,01
10	38	37,85	0,15

Température 38°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	38	37,91	0,09
2	38	38,06	-0,06
3	38	38,05	-0,05
4	38,1	38,11	-0,01
5	38,1	38,12	-0,02
6	38	38,12	-0,12
7	38	38,12	-0,12
8	38	38,15	-0,15
9	38	38,15	-0,15
10	38,2	38,2	0

Température 40°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	39,9	40,18	-0,28
2	40,1	40,2	-0,1
3	40	40,13	-0,13
4	40	40,14	-0,14
5	40,1	40,07	0,03
6	39,9	40	-0,1
7	40	39,96	0,04
8	39,8	39,88	-0,08
9	39,9	39,86	0,04
10	39,8	39,85	-0,05

Température 40°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	39,7	39,75	-0,05
2	39,8	39,81	-0,01
3	39,9	39,81	0,09
4	40	40,05	-0,05
5	39,9	40,03	-0,13
6	40	40,07	-0,07
7	40,1	40,1	0
8	39,9	40,11	-0,21
9	40,2	40,1	0,1
10	39,9	40,12	-0,22

Température 42°C		SANS HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	41,7	41,73	-0,03
2	41,7	41,74	-0,04
3	41,7	41,78	-0,08
4	41,7	41,73	-0,03
5	41,8	41,74	0,06
6	41,7	41,67	0,03
7	41,5	41,74	-0,24
8	41,7	41,7	0
9	41,8	41,72	0,08
10	41,7	41,72	-0,02

Température 42°C		AVEC HOUSSE	
Numéro mesure	Thermomètre	Etalon	Différence
1	41,7	41,75	-0,05
2	41,6	41,71	-0,11
3	41,8	41,78	0,02
4	41,7	41,79	-0,09
5	41,9	41,87	0,03
6	41,9	41,87	0,03
7	41,7	41,83	-0,13
8	41,7	41,84	-0,14
9	41,8	41,83	-0,03
10	41,7	41,75	-0,05

Annexe 2 : Consentements éclairés

Pour les CHIENS uniquement **Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire de Toulouse**



Consentement éclairé

J'accepte que mon chien soit inclus dans l'étude Val Therm Sheats/15.

Je reconnais avoir été informé que cette étude comprend uniquement deux prises de température rectale au lieu d'une : une prise de température avec housse de protection du thermomètre (à l'image de ce qui est réalisé dans les hôpitaux humains) et une prise de température rectale sans housse (protocole classique de prise de température rectale chez le chien).

Cette étude permettra de comparer la prise de température rectale chez le chien avec et sans housse de protection. L'objectif est de valider l'utilisation de la housse qui apportera une amélioration significative en termes d'hygiène hospitalière et donc de qualité de soins dispensés à nos animaux.

Les informations fournies sont et resteront confidentielles et anonymes.

Fait à Toulouse, le/...../2015.

Accord obtenu par mail

Accord obtenu par téléphone

Annexe 3 : Données brutes de l'étude principale

N° animal	Thermomètre utilisé	Ordre de mesure	Age	Format	Score Corporel	Conscience	T°avec	T°sans	Classe de T°	Différence (Tavec-Tsans)
1	A	1	2	3	2	1	38,6	38,6	2	0
2	A	1	3	3	2	1	39	38	2	1
3	A	2	2	4	2	1	37,6	37,6	2	0
4	A	1	1	1	2	1	37,5	38	2	-0,5
5	A	1	2	3	2	1	38	38,1	2	-0,1
6	A	1	3	1	2	1	38,1	38,2	2	-0,1
7	A	2	2	1	2	1	37,8	37,6	2	0,2
8	A	2	1	3	2	1	39,2	39,2	2	0
9	A	1	1	3	2	1	38,8	38,8	2	0
10	A	2	1	1	2	1	39,4	39,2	2	0,2
11	A	2	3	1	2	1	38,4	38,6	2	-0,2
12	A	2	2	2	2	1	38,5	37,8	2	0,7
13	A	2	2	2	2	1	38,6	38,6	2	0
14	B	2	2	2	2	1	39,4	39,4	3	0
15	B	1	1	3	2	1	39,9	39,7	3	0,2
16	B	2	2	2	3	1	39,1	39,1	2	0
17	B	2	3	2	2	1	39,6	39,7	3	-0,1
18	B	1	3	1	2	1	38,2	38,2	2	0
19	A	1	3	1	2	1	39,1	39	2	0,1
20	A	2	2	2	2	1	38,8	38,8	2	0
21	A	1	3	2	2	1	37,8	37,8	2	0
22	A	2	1	2	2	1	39,4	39,2	2	0,2
23	A	2	3	1	2	1	39,1	39	2	0,1
24	A	1	2	2	2	1	38,4	38,4	2	0
25	A	2	3	1	2	1	38,4	38,7	2	-0,3
26	A	1	3	3	3	1	37,9	37,9	2	0
27	A	2	2	1	2	1	39,4	39,5	3	-0,1
28	A	1	3	2	3	1	38,5	38,6	2	-0,1
29	B	2	2	1	2	3	36,6	34,8	1	1,8
30	A	1	2	1	2	1	37,9	38,1	2	-0,2
31	A	2	2	4	1	1	38,8	39	2	-0,2
32	A	1	2	3	2	1	39,6	39,1	2	0,5
33	A	2	2	3	2	1	38,7	38,7	2	0
34	A	2	2	4	2	1	38,5	39,2	2	-0,7
35	A	1	3	2	2	1	38,3	38,3	2	0
36	A	2	2	2	2	1	38,9	39,1	2	-0,2
37	A	1	3	3	2	1	38,6	38,6	2	0
38	A	1	2	2	2	1	38,7	38,6	2	0,1
39	A	1	3	1	2	3	35,1	35,5	1	-0,4
40	A	1	1	2	2	1	38,1	38	2	0,1
41	A	2	3	1	2	2	37,7	37,7	2	0
42	A	1	2	3	2	1	39,6	39,6	3	0
43	A	1	1	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
44	A	1	2	1	2	1	39,1	39,1	2	0
45	A	1	1	3	2	1	39,1	39	2	0,1
46	A	2	1	1	2	3	37,6	37,7	2	-0,1
47	A	2	2	2	2	1	38,7	38,6	2	0,1
48	A	2	2	2	2	1	39,1	39	2	0,1
49	A	1	2	1	3	1	38,3	38,4	2	-0,1
50	A	2	3	2	2	1	39	39,1	2	-0,1
51	A	2	1	1	2	1	38,9	38,8	2	0,1
52	A	2	2	1	2	1	39,1	39,1	2	0
53	A	1	3	1	2	3	35,3	35,3	1	0
54	A	2	1	2	2	3	37,6	37,7	2	-0,1
55	B	2	3	3	1	1	37,5	37,7	2	-0,2
56	B	2	2	1	2	1	38,7	38,7	2	0
57	B	1	3	3	2	1	38,5	38,2	2	0,3
58	B	2	2	3	2	1	39,2	39,3	3	-0,1
59	B	1	3	2	2	1	38,3	38,5	2	-0,2
60	B	2	2	3	2	1	38,8	38,5	2	0,3
61	B	2	3	1	2	1	38,1	38	2	0,1
62	B	1	1	1	2	1	38,3	38,1	2	0,2

63	B	1	2	1	2	1	38,8	38,5	2	0,3
64	B	2	3	2	1	1	39,4	39,5	3	-0,1
65	B	1	3	1	2	1	39,5	39,5	3	0
66	B	1	2	1	2	2	36,3	36,2	1	0,1
67	A	1	3	2	2	1	38,7	38,6	2	0,1
68	A	2	1	3	2	1	36,9	37,1	1	-0,2
69	A	2	2	2	2	1	37,6	37,7	2	-0,1
70	A	1	2	2	2	1	38,1	38,1	2	0
71	A	2	3	3	2	1	38,7	38,6	2	0,1
72	A	1	3	3	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
73	B	1	3	2	1	1	39,1	39	2	0,1
74	A	1	2	1	2	1	38,1	38,2	2	-0,1
75	A	1	2	1	2	1	36,6	36,8	1	-0,2
76	A	2	3	2	2	1	38,6	38,6	2	0
77	A	1	1	1	2	1	40	40,2	3	-0,2
78	A	1	3	3	2	1	40,8	40,8	3	0
79	A	1	3	3	2	1	35,9	35,8	1	0,1
80	A	1	2	3	2	1	38,7	38,6	2	0,1
81	A	1	2	4	2	1	37,3	37,4	2	-0,1
82	A	1	2	2	2	1	35,2	35,2	1	0
83	A	2	2	3	2	3	38,4	38,5	2	-0,1
84	A	1	2	2	2	1	37,8	37,8	2	0
85	A	1	2	1	2	2	37,4	37,7	2	-0,3
86	A	1	2	1	2	1	38,9	38,9	2	0
87	A	2	3	4	2	1	37,7	37,9	2	-0,2
88	A	2	3	1	2	2	39,2	38,9	2	0,3
89	A	1	2	3	2	1	38,8	38,8	2	0
90	A	2	3	3	2	1	38,2	38	2	0,2
91	B	2	3	2	2	1	38	37,8	2	0,2
92	B	1	1	2	2	1	39,3	39,3	3	0
93	B	2	3	1	2	1	38,9	39,1	2	-0,2
94	A	2	2	3	2	1	37,7	37,6	2	0,1
95	A	2	1	3	2	1	38,4	38,4	2	0
96	A	1	2	1	2	1	38,7	38,7	2	0
97	A	2	3	2	2	1	39,4	39,4	3	0
98	A	1	2	1	2	1	38,2	38,3	2	-0,1
99	A	2	3	2	2	1	36,6	36,9	1	-0,3
100	A	1	3	1	2	1	39,3	39,3	3	0
101	A	1	2	3	2	1	37,8	37,8	2	0
102	A	2	3	2	2	1	36,7	36,6	1	0,1
103	B	1	3	1	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
104	B	2	2	2	2	1	39,6	39,6	3	0
105	B	2	3	2	2	1	39,2	39,6	3	-0,4
106	B	2	3	1	2	1	39,2	39,3	3	-0,1
107	B	2	2	3	2	1	38,8	38,6	2	0,2
108	B	2	3	1	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
109	B	1	2	2	2	1	38	38	2	0
110	B	1	2	1	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
111	B	2	2	1	2	1	38,8	38,6	2	0,2
112	B	2	2	1	2	1	39,8	40	3	-0,2
113	B	2	3	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
114	B	2	1	2	2	2	38,6	38,7	2	-0,1
115	B	2	3	3	3	3	37,7	37,7	2	0
116	B	1	3	3	3	1	38,3	38,7	2	-0,4
117	B	2	3	3	3	1	39,2	39,4	3	-0,2
118	B	1	2	2	2	1	38,7	38,4	2	0,3
119	B	1	3	3	2	1	38,7	38,7	2	0
120	B	1	1	2	2	1	39,1	39,3	3	-0,2
121	B	1	2	1	2	1	39,1	39,1	2	0
122	B	1	3	1	2	1	38,1	38	2	0,1
123	B	1	3	4	3	1	38,3	38,4	2	-0,1
124	A	1	2	1	2	1	38,5	38,6	2	-0,1
125	A	2	2	2	2	1	38,8	38,7	2	0,1
126	A	2	3	2	3	1	39	39	2	0
127	A	1	2	3	2	1	40,7	40,2	3	0,5
128	A	2	2	1	2	1	39,2	39	2	0,2
129	A	1	3	2	2	1	39,1	39,1	2	0
130	A	1	2	1	2	1	38,6	38,6	2	0
131	A	1	2	1	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
132	A	1	2	2	3	1	38,9	38,9	2	0

133	A	2	3	3	2	1	39	38,8	2	0,2
134	A	1	2	1	2	1	38	38,5	2	-0,5
135	A	1	3	2	1	2	39,4	39,3	3	0,1
136	A	2	3	4	2	1	37,8	37,7	2	0,1
137	A	2	2	2	2	1	39	38,9	2	0,1
138	A	1	3	3	2	1	38,1	38,2	2	-0,1
139	A	1	3	1	2	1	39,3	39,4	3	-0,1
140	A	2	2	3	2	1	40,6	40,7	3	-0,1
141	A	1	3	1	2	1	36,3	36,2	1	0,1
142	A	1	2	2	2	3	35,1	35,4	1	-0,3
143	A	1	2	2	2	3	35,8	35,4	1	0,4
144	A	2	3	1	2	3	36,9	36,9	1	0
145	A	1	1	2	2	1	39	38,8	2	0,2
146	A	2	2	1	2	1	39,2	39,2	2	0
147	A	2	3	1	2	1	39,2	39,3	3	-0,1
148	A	1	3	3	2	1	39,4	38,9	2	0,5
149	A	2	2	1	2	1	38,3	38,6	2	-0,3
150	A	1	1	3	2	1	38,6	38,6	2	0
151	A	2	1	2	2	1	39,7	39,7	3	0
152	A	1	2	2	2	3	35	35	1	0
153	B	2	3	3	3	1	38,6	38,6	2	0
154	B	2	3	2	1	2	40,2	40,5	3	-0,3
155	B	2	3	1	2	1	38,6	38,6	2	0
156	B	2	3	4	3	1	38,8	39	2	-0,2
157	B	1	2	3	2	1	40,4	40,6	3	-0,2
158	B	2	1	1	2	1	38,5	38,6	2	-0,1
159	B	1	3	2	2	1	38,1	38,2	2	-0,1
160	B	2	3	2	1	1	38,1	38,1	2	0
161	B	2	2	2	2	1	35,8	36,1	1	-0,3
162	B	2	2	3	2	1	39,5	39,6	3	-0,1
163	B	1	2	2	2	1	39,6	39,5	3	0,1
164	A	2	1	1	2	1	39,7	39,7	3	0
165	B	2	1	2	2	1	38,9	38,8	2	0,1
166	A	2	2	1	2	1	39,1	38,3	2	0,8
167	A	1	1	2	2	1	38,8	38,8	2	0
168	A	1	3	1	2	1	39	39	2	0
169	A	2	1	2	2	3	36,5	36,6	1	-0,1
170	A	1	2	4	2	1	38,8	38,7	2	0,1
171	A	1	2	2	2	1	39,1	39,1	2	0
172	A	1	3	3	2	1	38,2	38,4	2	-0,2
173	A	1	3	2	2	3	38,3	38,3	2	0
174	A	1	3	3	2	3	37,7	37,8	2	-0,1
175	A	1	2	2	2	3	38,3	38,3	2	0
176	A	2	2	1	2	1	39	38,9	2	0,1
177	A	2	3	2	2	1	38,2	38,3	2	-0,1
178	A	2	2	1	2	1	38,6	38,6	2	0
179	A	1	2	1	2	1	38,6	38,5	2	0,1
180	A	2	3	1	2	1	38,2	38,1	2	0,1
181	A	2	3	3	2	1	37,7	37,6	2	0,1
182	B	2	3	3	2	2	40,6	40,7	3	-0,1
183	B	2	2	1	2	1	39,9	40	3	-0,1
184	B	2	1	2	1	1	38,5	38,5	2	0
185	A	2	2	2	2	1	37,9	37,6	2	0,3
186	A	1	2	2	2	1	38,5	38,5	2	0
187	A	1	3	3	3	3	38,3	38,6	2	-0,3
188	A	2	1	2	1	1	38,5	38,5	2	0
189	A	1	3	2	2	1	38,6	38,6	2	0
190	A	1	2	1	2	2	40,1	40,1	3	0
191	A	2	3	4	2	1	38,9	38,8	2	0,1
192	A	1	3	3	2	1	39	39,1	2	-0,1
193	A	1	3	1	1	1	39,1	39,1	2	0
194	A	2	3	2	2	2	35,5	35,5	1	0
195	A	1	2	2	2	1	37,9	37,5	2	0,4
196	A	1	2	2	2	1	39,1	39,1	2	0
197	B	2	2	2	2	2	39,2	39,2	2	0
198	B	1	1	2	2	1	39	39	2	0
199	B	1	3	3	1	1	39,3	39,3	3	0
200	B	2	2	1	2	1	38,8	36,6	1	2,2
201	B	2	2	3	3	2	40,5	40,7	3	-0,2
202	B	2	2	3	2	3	37,2	37,3	2	-0,1

203	B	1	3	3	2	1	38,6	38,6	2	0
204	B	1	3	2	2	1	39,6	39,7	3	-0,1
205	B	2	3	3	2	1	38,5	38,6	2	-0,1
206	B	2	1	1	2	1	38,2	38,2	2	0
207	B	2	2	3	2	2	38,5	38,5	2	0
208	B	1	3	3	2	1	39,4	39,4	3	0
209	B	1	2	1	2	1	39,6	39,6	3	0
210	B	1	1	1	1	1	38,8	38,8	2	0
211	B	2	2	3	2	1	39	39,1	2	-0,1
212	B	2	3	2	1	1	38,5	38,5	2	0
213	A	2	2	4	2	1	39,6	39,7	3	-0,1
214	A	2	2	2	2	1	39,3	39,3	3	0
215	A	1	2	3	2	1	39,6	39,6	3	0
216	A	2	2	2	2	1	38,7	38,8	2	-0,1
217	A	2	2	1	2	1	38,7	38,7	2	0
218	A	2	1	1	2	1	39,7	39,7	3	0
219	A	2	2	3	2	1	38,2	38,4	2	-0,2
220	A	2	2	3	2	3	39,1	39,2	2	-0,1
221	A	1	2	3	2	3	39,2	39,3	3	-0,1
222	A	1	2	2	2	1	39,6	39,7	3	-0,1
223	A	2	2	3	2	1	39,3	39,4	3	-0,1
224	A	2	3	3	2	1	39,3	39,4	3	-0,1
225	A	1	2	2	2	1	38,7	38,7	2	0
226	A	2	3	3	2	3	38,5	38,5	2	0
227	A	1	1	1	2	1	39,3	39,2	2	0,1
228	A	2	2	1	2	1	39,7	39,6	3	0,1
229	A	1	3	2	2	1	39,5	39,5	3	0
230	A	1	3	1	2	1	38,8	39	2	-0,2
231	A	1	3	3	2	1	39,5	39,5	3	0
232	A	2	1	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
233	A	1	3	1	2	1	38,6	38,6	2	0
234	A	1	1	2	2	1	39,7	39,7	3	0
235	A	1	2	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
236	A	1	3	2	2	2	37,4	37,1	1	0,3
237	A	1	2	1	2	3	36,6	36,7	1	-0,1
238	A	2	2	3	2	1	39,4	39,5	3	-0,1
239	A	1	2	3	3	1	39,4	39,4	3	0
240	A	2	2	3	2	1	39,6	39,6	3	0
241	A	1	3	1	3	1	38,8	38,8	2	0
242	A	1	3	3	2	1	39,9	39,9	3	0
243	A	1	2	2	2	2	38,1	38,1	2	0
244	A	2	2	1	2	2	38	38,1	2	-0,1
245	A	2	3	3	2	1	39,2	39,2	2	0
246	A	1	3	4	2	1	39,6	39,2	2	0,4
247	A	1	3	3	2	1	38,1	38,1	2	0
248	A	1	3	3	2	3	37,4	37,4	2	0
249	A	1	2	1	2	1	39	38,9	2	0,1
250	A	2	2	1	2	1	38,5	38,5	2	0
251	A	2	3	2	2	1	38,6	38,8	2	-0,2
252	A	2	2	3	2	1	37,9	38	2	-0,1
253	A	2	2	3	2	1	38,6	38,5	2	0,1
254	A	2	2	1	2	1	39,1	39	2	0,1
255	A	2	3	3	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
256	A	1	2	2	2	3	37,5	37,5	2	0
257	A	2	2	3	2	1	39,2	39,1	2	0,1
258	A	1	2	2	3	3	39,6	39,5	3	0,1
259	A	1	3	2	2	1	39,2	39,2	2	0
260	A	2	1	2	2	1	38,3	38	2	0,3
261	A	1	3	3	2	1	37,7	37,7	2	0
262	A	1	1	2	2	2	36,5	36,5	1	0
263	A	1	2	4	3	1	38,8	38,8	2	0
264	A	2	2	1	2	1	38,6	38,5	2	0,1
265	A	2	1	4	1	1	39,5	39,5	3	0
266	A	1	3	2	2	1	39,7	39,7	3	0
267	A	1	2	3	2	1	38,5	38,5	2	0
268	A	1	1	1	2	1	39,6	39,6	3	0
269	A	1	3	1	2	1	38	38,2	2	-0,2
270	A	1	3	2	2	1	39,6	39,7	3	-0,1
271	A	1	1	3	2	1	38,7	38,5	2	0,2
272	A	1	3	3	2	1	35	34,9	1	0,1

273	A	2	2	2	2	1	39,1	39,1	2	0
274	A	2	3	1	2	1	38,1	38	2	0,1
275	A	2	3	2	2	1	39,3	39,1	2	0,2
276	A	2	2	1	2	1	38,7	38,7	2	0
277	A	1	3	3	3	1	38,3	38,4	2	-0,1
278	A	2	2	2	2	1	39,3	39,5	3	-0,2
279	A	2	3	3	2	1	38,2	38,2	2	0
280	A	1	3	2	2	1	38,5	38,6	2	-0,1
281	A	2	2	1	2	1	39,4	39,2	2	0,2
282	A	1	2	3	2	1	38	37,8	2	0,2
283	A	1	3	3	2	1	38,7	38,6	2	0,1
284	A	1	2	1	2	1	38,7	38,7	2	0
285	A	2	2	1	2	1	39,7	39,7	3	0
286	A	1	2	1	2	1	38,4	38,7	2	-0,3
287	A	2	1	1	2	1	38,3	38,4	2	-0,1
288	A	1	3	1	2	1	38,1	38,2	2	-0,1
289	A	1	1	2	2	1	38,6	38,6	2	0
290	A	2	1	2	2	2	38,5	38,3	2	0,2
291	A	1	2	3	2	1	39,6	39,6	3	0
292	A	2	2	3	2	1	39	39,1	2	-0,1
293	A	2	3	3	3	2	39,1	39,4	3	-0,3
294	A	1	2	3	2	1	39,2	39,2	2	0
295	A	2	2	1	2	1	39,2	39,2	2	0
296	A	1	2	2	2	1	39,4	39,5	3	-0,1
297	A	1	1	2	2	1	39,8	39,8	3	0
298	A	2	2	1	2	1	38,5	38,6	2	-0,1
299	A	1	3	2	3	1	38,7	38,8	2	-0,1
300	A	2	3	3	2	1	37,7	37,8	2	-0,1
301	A	1	3	1	2	1	37,8	37,7	2	0,1
302	A	1	3	1	2	2	37,8	37,8	2	0
303	A	1	3	2	3	1	38,9	39	2	-0,1
304	A	1	2	4	3	2	39,6	39,6	3	0
305	A	1	1	2	2	1	38,9	38,8	2	0,1
306	A	2	2	1	2	2	38,2	38,2	2	0
307	A	1	2	4	2	1	39,1	39,1	2	0
308	A	2	1	1	2	1	39,1	39,1	2	0
309	A	2	2	1	2	1	38,6	38,6	2	0
310	A	1	2	2	1	1	39,3	39,3	3	0
311	A	1	3	2	2	1	38,8	38,8	2	0
312	A	1	2	2	2	1	38,2	38,2	2	0
313	A	2	3	2	2	1	37,6	37,6	2	0
314	A	1	3	2	2	1	37,5	37,6	2	-0,1
315	A	1	2	1	2	1	39,2	39,1	2	0,1
316	A	2	2	4	3	1	38,7	38,8	2	-0,1
317	A	2	2	1	1	2	38,6	38,5	2	0,1
318	A	2	3	1	2	1	37,5	37,3	2	0,2
319	A	2	2	1	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
320	A	1	2	1	3	1	39	39	2	0
321	A	1	2	3	3	1	39,3	39,4	3	-0,1
322	A	2	3	1	2	1	38,6	38,5	2	0,1
323	A	1	3	2	2	1	38,8	38,8	2	0
324	A	2	2	2	2	1	37,5	37,4	2	0,1
325	A	2	3	1	2	2	36,3	36,2	1	0,1
326	A	1	3	2	2	1	37	37	1	0
327	A	2	3	1	1	2	38,7	38,8	2	-0,1
328	A	1	2	2	2	1	38,4	38,4	2	0
329	A	2	2	1	2	1	39,2	39,2	2	0
330	A	2	1	1	2	1	39,1	39,1	2	0
331	A	2	2	1	2	1	36,7	36,7	1	0
332	A	2	3	1	1	1	37,6	37,6	2	0
333	A	1	2	2	1	1	39,1	39,2	2	-0,1
334	A	1	2	3	2	1	38,6	38,6	2	0
335	A	2	2	1	2	1	39,2	39,3	3	-0,1
336	A	2	2	2	2	1	38,7	38,7	2	0
337	A	1	2	3	2	1	38,6	38,6	2	0
338	A	2	3	1	2	1	38,8	39	2	-0,2
339	A	1	2	2	2	1	38,5	38,5	2	0
340	A	1	2	2	2	1	39,1	39,1	2	0
341	A	2	3	1	2	1	37,7	37,7	2	0
342	A	2	2	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1

343	A	1	3	4	2	1	39	39	2	0
344	A	2	1	1	2	1	39,1	39,1	2	0
345	A	1	1	1	2	1	38,5	38,5	2	0
346	A	1	1	3	2	1	39,2	39,1	2	0,1
347	A	1	2	2	3	1	38,7	38,7	2	0
348	A	2	3	2	2	1	37,8	37,8	2	0
349	A	1	2	2	2	1	37	36,8	1	0,2
350	A	2	1	2	2	1	37,4	37,5	2	-0,1
351	A	1	3	3	1	1	37,8	38	2	-0,2
352	A	2	2	1	2	1	37,4	37,4	2	0
353	A	2	2	2	2	3	35,7	35,7	1	0
354	A	1	1	2	2	3	37,3	37,3	2	0
355	A	1	1	2	2	1	38,6	38,5	2	0,1
356	A	1	1	2	2	1	39,6	39,5	3	0,1
357	A	1	3	1	2	1	39,3	39,3	3	0
358	A	1	1	1	2	1	38,7	38,7	2	0
359	A	2	1	2	1	2	39	39	2	0
360	A	2	3	2	3	1	38,7	38,9	2	-0,2
361	A	1	2	2	2	1	39,2	39,2	2	0
362	A	1	2	2	2	1	38,4	38,6	2	-0,2
363	A	2	3	3	2	1	39,9	40	3	-0,1
364	A	1	1	2	2	1	38,7	38,8	2	-0,1
365	A	1	3	1	2	1	38,1	38	2	0,1
366	A	1	3	1	2	1	36,3	36,4	1	-0,1
367	A	1	2	3	3	1	38,8	38,8	2	0
368	A	2	2	4	3	1	39,4	39,5	3	-0,1
369	A	2	1	1	2	1	39,4	39,5	3	-0,1
370	A	1	2	1	2	3	37	36,9	1	0,1
371	A	2	3	1	3	1	37,7	37,8	2	-0,1
372	A	2	2	3	2	1	40,6	40,6	3	0
373	A	1	1	1	2	1	39,3	39,3	3	0
374	A	2	2	1	2	1	38,9	38,7	2	0,2
375	A	2	3	2	2	1	40,2	40,1	3	0,1
376	A	1	2	3	2	1	38,9	39	2	-0,1
377	A	2	3	3	2	1	39,1	39	2	0,1
378	A	2	2	3	2	1	40,5	40,5	3	0
379	A	2	2	2	2	1	38,7	38,7	2	0
380	A	2	3	4	3	1	39,6	39,7	3	-0,1
381	A	1	3	1	2	1	38,5	38,7	2	-0,2
382	A	1	2	1	2	1	39,4	39,4	3	0
383	A	2	3	3	2	1	40,2	40	3	0,2
384	A	2	3	2	2	1	38,8	37,7	2	1,1
385	A	2	3	3	2	1	37,5	37,4	2	0,1
386	A	1	2	2	1	1	38,9	39	2	-0,1
387	A	1	1	2	2	1	39,1	39,1	2	0
388	A	2	3	3	3	1	38,8	38,8	2	0
389	A	2	3	2	2	1	39	39	2	0
390	A	2	3	2	2	1	39,4	39,3	3	0,1
391	A	2	2	3	2	2	41,3	41,2	3	0,1
392	A	2	3	3	2	1	37,6	37,6	2	0
393	A	2	2	1	2	1	38,5	38,4	2	0,1
394	A	1	3	2	2	2	39,3	39,4	3	-0,1
395	A	1	1	2	2	1	38,7	38,7	2	0
396	A	1	2	2	2	1	39,2	39,3	3	-0,1
397	A	2	3	1	2	1	38,1	37,9	2	0,2
398	A	1	2	2	2	3	35,5	35,5	1	0
399	A	1	1	2	2	3	38,1	38,1	2	0
400	A	2	2	1	2	3	34	34	1	0
401	A	1	3	4	2	3	37,8	37,8	2	0
402	A	2	2	1	2	3	36,2	36,4	1	-0,2
403	A	2	2	2	2	3	36,5	36,6	1	-0,1
404	A	2	3	2	2	3	36,3	36,4	1	-0,1
405	A	2	2	3	2	3	35,4	35,6	1	-0,2
406	A	1	1	1	2	3	35,8	35,8	1	0
407	A	1	2	3	2	3	38,2	38,2	2	0
408	A	2	2	1	1	1	37,8	37,8	2	0
409	A	2	1	4	2	1	38,8	39	2	-0,2
410	A	1	1	2	2	1	39,6	39,6	3	0
411	A	1	2	3	2	1	38,8	39,1	2	-0,3
412	A	1	2	1	2	1	38,6	38,8	2	-0,2

413	A	2	3	2	2	1	39,2	39,1	2	0,1
414	A	2	2	2	2	1	39,8	39,7	3	0,1
415	A	1	2	1	2	1	37,8	37,8	2	0
416	A	2	2	4	2	1	39,3	39,2	2	0,1
417	A	1	3	2	2	1	37,8	37,8	2	0
418	A	2	3	2	2	1	38,7	38,6	2	0,1
419	A	2	3	3	2	1	40,3	40,3	3	0
420	A	1	2	3	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
421	A	2	3	3	2	1	38,2	38,2	2	0
422	A	2	3	2	2	1	38,6	38,5	2	0,1
423	A	2	2	3	2	1	39,7	39,9	3	-0,2
424	A	2	2	1	2	1	39,6	39,6	3	0
425	A	1	3	2	2	1	38,9	39	2	-0,1
426	A	1	1	3	2	1	38,4	38,4	2	0
427	A	2	2	2	2	1	39,2	39,1	2	0,1
428	A	2	2	2	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
429	A	2	2	1	1	1	39,8	39,8	3	0
430	A	2	2	3	2	1	40,4	40,4	3	0
431	A	2	2	4	3	1	39,3	39,4	3	-0,1
432	A	1	2	2	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
433	A	2	3	1	2	1	39,1	39	2	0,1
434	A	1	1	2	2	1	38,6	38,9	2	-0,3
435	A	2	3	3	1	1	40	39,8	3	0,2
436	A	2	2	2	1	1	38,4	38,5	2	-0,1
437	A	2	3	2	2	1	38	38,1	2	-0,1
438	A	2	1	2	2	1	39,1	39	2	0,1
439	A	2	1	3	2	1	38,9	39	2	-0,1
440	A	2	2	3	1	1	39,1	39,3	3	-0,2
441	A	1	2	3	3	1	39,8	39,6	3	0,2
442	A	2	3	3	2	1	38,5	38,4	2	0,1
443	A	2	2	2	2	1	39	39,1	2	-0,1
444	A	2	3	1	2	1	39,4	39,4	3	0
445	A	2	2	2	3	1	39,2	39,2	2	0
446	A	2	2	1	2	1	39	38,9	2	0,1
447	A	2	2	2	2	1	39,1	39	2	0,1
448	A	1	2	1	2	1	38,4	38,4	2	0
449	A	2	1	1	2	1	37,8	37,8	2	0
450	A	2	1	2	2	1	39	39,1	2	-0,1
451	A	1	2	2	2	1	38,6	38,6	2	0
452	A	2	3	1	2	1	38,9	39	2	-0,1
453	A	2	2	3	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
454	A	1	3	2	2	1	40,2	39,9	3	0,3
455	A	1	2	1	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
456	A	2	2	3	1	1	39,3	39,3	3	0
457	A	2	3	3	2	1	39,5	39,5	3	0
458	A	1	2	3	2	1	38,7	38,7	2	0
459	A	1	2	2	2	1	39,7	39,6	3	0,1
460	A	2	1	2	2	1	40,2	40,1	3	0,1
461	A	1	3	3	2	1	38,8	38,9	2	-0,1
462	A	2	3	3	2	1	38,7	38,7	2	0
463	A	1	3	1	2	1	38,8	39	2	-0,2
464	A	2	3	1	2	1	39,4	39,3	3	0,1
465	A	1	3	2	2	1	40	40	3	0
466	A	1	1	1	2	1	39	39	2	0
467	A	1	2	3	2	1	36,9	37	1	-0,1
468	A	2	2	3	2	1	38,7	38,7	2	0
469	A	2	2	3	3	1	39,5	39,5	3	0
470	A	1	2	3	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
471	A	2	1	2	2	1	36,8	36,8	1	0
472	A	2	2	1	2	1	36,8	36,9	1	-0,1
473	A	1	2	1	2	1	38,8	38,8	2	0
474	A	2	2	3	2	1	38,6	38,7	2	-0,1
475	A	1	3	1	2	1	38,9	39	2	-0,1
476	A	1	2	2	2	1	38,8	38,8	2	0
477	A	2	3	1	2	1	38,5	38,8	2	-0,3
478	A	1	2	1	2	1	39,1	39,2	2	-0,1
479	A	1	2	4	2	1	39,4	39,6	3	-0,2
480	A	1	1	3	2	1	39,4	39,4	3	0
481	A	1	3	3	2	1	37,8	38	2	-0,2
482	A	1	3	1	2	1	38,3	38,4	2	-0,1

483	A	1	2	1	2	1	38,5	38,5	2	0
484	A	1	3	1	2	1	38,6	38,6	2	0
485	A	1	3	3	2	1	38,3	38,4	2	-0,1
486	A	1	2	3	2	1	39,7	39,7	3	0
487	A	2	1	1	2	1	38,3	38,5	2	-0,2
488	A	1	2	2	2	1	38,7	38,8	2	-0,1
489	A	1	3	1	2	1	38,8	38,8	2	0
490	A	1	3	2	2	1	36,2	36,7	1	-0,5
491	A	2	3	1	2	1	36,3	36,5	1	-0,2
492	A	1	3	1	2	1	38,2	38,3	2	-0,1
493	A	2	3	3	2	1	38,4	38,3	2	0,1
494	A	1	2	2	1	1	39,7	39,4	3	0,3
495	A	2	2	1	2	1	37,5	37,5	2	0
496	A	1	2	3	2	1	37,1	37,1	1	0
497	A	1	2	1	2	1	39,6	39,5	3	0,1
498	A	2	2	2	2	1	38,5	38,5	2	0
499	A	2	3	3	3	1	39	39	2	0
500	A	1	2	4	2	1	38,6	38,5	2	0,1

Explication des codes notés dans le tableau Annexe 3 :

Ordre :

- 1 : la première mesure est effectuée avec la housse de protection
- 2 : la première mesure est effectuée sans la housse de protection

Age :

- 1 : chiot
- 2 : adulte
- 3 : sénior

Format :

- 1 : mini
- 2 : medium
- 3 : maxi
- 4 : giant

Score Corporel :

- 1 : maigre
- 2 : normal
- 3 : surpoids

Conscience :

- 1 : sédaté
- 2 : conscient
- 3 : anesthésié

Annexe 4 : Nombre de cas total pour chaque différence de température obtenue

Différence de température avec et sans housse (°C)	Nombre de cas
-0,7	1
-0,6	0
-0,5	3
-0,4	3
-0,3	13
-0,2	39
-0,1	115
0	203
0,1	77
0,2	24
0,3	10
0,4	3
0,5	3
0,6	0
0,7	1
0,8	1
0,9	0
1	1
1,1	1
1,2	0
1,3	0
1,4	0
1,5	0
1,6	0
1,7	0
1,8	1
1,9	0
2	0
2,1	0
2,2	1

Bibliographie

BLUMENTHAL I (1992). Should we ban the mercury thermometer? Discussion paper. *Journal of the Royal Society of Medicine*. **85**, 553-554.

EICHNA LW, BERGER AR, RADER B, BECKER WH (1951). Comparison of intracardiac and intravascular temperatures with rectal temperatures in man. *Journal of Clinical Investigation*. **30**, 353-359.

ESPINOSA-GONGORA C, SHAH SQA, JESSEN LR, BORTOLAIA V, LANGEBAEK R, BJORNVAD CR, GUARDABASSI L (2015). Quantitative assessment of faecal shedding of beta-lactam-resistant *Escherichia coli* and enterococci in dogs. *Veterinary Microbiology*, **181**, 298-302.

ETTINGER SJ, FELDMAN EC (2010). Hypothermia. In *Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and the cat*. 7th edition. St. Louis : Saunders Elsevier, p.46-48

ETTINGER SJ, FELDMAN EC (2010). Hyperthermia and fever of unknown origin. In *Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and the cat*. 7th edition. St. Louis : Saunders Elsevier, p.41-46

FRENCH GL (1981). Salmonella cross-infection associated with contamination of rectal thermometers. *Journal of Hospital Infection*, **2**, 389-390.

GOIC JB, REINEKE EL, DROBATZ KJ, (2014). Comparison of rectal and axillary temperatures in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **244**, 1170-1175.

GOMART SB, ALLERTON FJW., GOMMEREN K, (2014). Accuracy of different temperature reading techniques and associated stress response in hospitalized dogs: Reducing stress of temperature measurement in dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **24**, 279-285.

GONZÁLEZ AM, MANN FA, PREZIOSI DE, MEADOWS RL, WAGNER-MANN CC (2002). Measurement of body temperature by use of auricular thermometers versus rectal thermometers in dogs with otitis externa. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **21**, 378-380.

GOODWIN SD (1998). Comparison of body temperatures of goats, horses, and sheep measured with a tympanic infrared thermometer, an implantable microchip transponder, and a rectal thermometer. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, **37**, 51-55.

- GREENES DS, FLEISHER GR (2004). When body temperature changes, does rectal temperature lag? *The Journal of Pediatrics*, **144**, 824-826.
- GREER RJ, COHN LA, DODAM JR., WAGNER-MANN CC, MANN FA (2007). Comparison of three methods of temperature measurement in hypothermic, euthermic, and hyperthermic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **230**, 1841-1848.
- HAYES JK, COLLETTE DJ, PETERS JL, SMITH KW (1996). Monitoring body-core temperature from the trachea: Comparison between pulmonary artery, tympanic, esophageal, and rectal temperatures. *Journal of clinical monitoring*, **12**, 261-269.
- IM SWK, CHOW K, CHAU PY (1981). Rectal thermometer mediated cross-infection with *Salmonella wandsworth* in a paediatric ward. *Journal of Hospital Infection*, **2**, 171-174.
- JERNIGAN JA, SIEGMAN-IGRA Y, GUERRANT RC, FARR BM (1998). A Randomized Crossover Study of Disposable Thermometers for Prevention of *Clostridium difficile* and Other Nosocomial Infections. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, **19**, 494-499.
- KONIETSCHKE U, KRUSE BD, MÜLLER R, STOCKHAUS C, HARTMANN K, WEHNER A (2014). Comparison of auricular and rectal temperature measurement in normothermic, hypothermic, and hyperthermic dogs. *Tierärztliche Praxis Kleintiere*, **42**, 13-19.
- KREISSL H, NEIGER R (2015). Measurement of body temperature in 300 dogs with a novel noncontact infrared thermometer on the cornea in comparison to a standard rectal digital thermometer: Use of an Infrared thermometer in dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **25**, 372-378.
- MACKOWIAK PA (1998). Concepts of Fever. *Archives of Internal Medicine*, **158**, 1870-1881.
- MAZEROLLE SM, GANIO MS, CASA DJ, VINGREN J, KLAU J (2011). Is oral temperature an accurate measurement of deep body temperature? A systematic review. *Journal of athletic training*, **46**, 566-573
- NAYLOR JM, STREETER RM, TORGERSON P (2012). Factors affecting rectal temperature measurement using commonly available digital thermometers. *Research in Veterinary Science*, **92**, 121-123.
- REFINETTI R, PICCIONE G (2003). Daily Rhythmicity of Body Temperature in the Dog. *Journal of Veterinary Medicine Science*, **65**, 935-937.
- RUTALA WA, WEBER DJ (2008). Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. *Center for Disease Control and prevention*, 10-53.
- SCHMIDT VM, PINCHBECK GL, NUTTALL T, MCEWAN N, DAWSON S, WILLIAMS NJ (2015). Antimicrobial resistance risk factors and characterisation of faecal *E. coli* isolated from healthy Labrador retrievers in the United Kingdom. *Preventive Veterinary Medicine*. **119**, 31-40.

SILVERSTEIN DC, HOPPER K (2015). Hyperthermia and fever. In *Small animal critical care medicine*. 2nd edition. St. Louis : Saunders Elsevier, p. 55-59

SOUSA MG, CARARETO R, PEREIRA-JUNIOR VA, AQUINO M (2011). Comparison between auricular and standard rectal thermometers for the measurement of body temperature in dogs. *The Canadian Veterinary Journal*, **52**, 403-406

SOUTHWARD ES, MANN FA, DODAM J et WAGNER-MANN CC (2006). A comparison of auricular, rectal and pulmonary artery thermometry in dogs with anesthesia-induced hypothermia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, **16**, 172–175.

SUND-LEVANDER M, GRODZINSKY E, LOYD D, WAHREN LK (2004). Errors in body temperature assessment related to individual variation, measuring technique and equipment. *International journal of nursing practice*, **10**, 216–223.

VAN DEN BERG RWA, CLAAHSEN HL, NIESSEN M, MUYTJENS HL, LIEM K, VOSS A (2000). Enterobacter cloacae outbreak in the NICU related to disinfected thermometers. *Journal of Hospital Infection*, **45**, 29-34.

WERNER G, COQUE TM, FRANZ CMAP (2013). Antibiotic resistant enterococci : Tales of a drug resistance gene trafficker. *International Journal of Medicine Microbiology*, **303**, 360-379.

YAO H, WU D, Lei L, SHEN Z, WANG Y, LIAO K (2016). The detection of fosfomycin resistance genes in Enterobacteriaceae from pets and their owners. *Veterinary Microbiology*, **193**, 67-71.

ZARAGOZA R, MCLINDEN TV, O'CONNELL JA (1991). Electronic clinical thermometer. United States Patent, 5,013,161.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

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

Je soussigné, Olivier DOSSIN, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **PIC Maud** intitulée « **Fiabilité des housses de protection pour thermomètre lors de la mesure de la température rectale chez le chien.** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 20 septembre 2016
Docteur Olivier DOSSIN
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

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



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Éric OSWALD

Professeur Eric OSWALD
Chef de Service
Laboratoire de Bactériologie-Hygiène
Institut Fédératif de Biologie
330 av. de Grande Bretagne - TSA 40031
31059 TOULOUSE CEDEX 9

Melle PIC Maud
a été admis(e) sur concours en : 2011
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 25/06/2015
a validé son année d'approfondissement le : 08/09/2016
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

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

Toulouse, 2016

NOM : PIC

PRENOM : MAUD

TITRE : FIABILITE DES HOUSSES DE PROTECTION POUR THERMOMETRE LORS DE LA MESURE DE LA TEMPERATURE RECTALE CHEZ LE CHIEN

RESUME : La méthode de référence pour la mesure de la température corporelle en médecine vétérinaire est la mesure de la température rectale. Or, le défaut de désinfection conforme aux recommandations peut conduire à la transmission de bactéries porteuses de gènes de résistance aux antibiotiques via les thermomètres. Une alternative est la mise en place d'une housse de protection en polyéthylène. Cette étude vise à tester leur fiabilité pour la mesure de la température rectale chez le chien. La mesure de la température rectale avec et sans housse de protection a été comparée chez 500 chiens. L'utilisation des housses de protection pour thermomètres ne modifie pas la mesure de la température rectale chez le chien. En effet, pour plus de 97% des températures mesurées, la différence de température entre les deux méthodes de mesure ne dépasse pas 0,4°C (intervalle moyenne \pm 1,96 SD selon la méthode de Bland Altman). Les housses de protection pour thermomètre sont donc fiables pour la mesure de la température rectale et leur utilisation systématique en pratique courante doit être recommandée chez le chien afin de limiter le risque de transmission de bactéries résistantes aux antibiotiques ou d'autres agents pathogènes.

MOTS-CLES : THERMOMETRE, HOUSSE DE PROTECTION, CHIEN, TEMPERATURE RECTALE

TITLE : THERMOMETER PROTECTIVE SHEATHS RELIABILITY FOR RECTAL TEMPERATURE MEASUREMENT IN DOGS

ABSTRACT : In veterinary medicine, rectal temperature measurement is the reference method to evaluate body temperature. The inappropriate disinfection of thermometers may lead to the transmission of antibiotic resistant bacteria. The use of a polyethylene protective sheath is an alternative to thermometers disinfection. This study evaluated the reliability of thermometer covers for rectal temperature measurement in dogs. Rectal temperature measurement with and without protective sheath was compared in 500 dogs. The use of thermometer protective sheaths did not change rectal temperature measurement. For more than 97% of the temperatures measured, the difference of the temperatures recorded by both methods was below 0.4°C (in the range mean \pm 1.96 SC according to the Bland Altman method). Therefore thermometer protective sheaths are reliable for rectal temperature measurement and they should be recommended as a routine practice in canine medicine to minimize the possibility of transmitting antibiotics resistant bacteria and other pathogens.

KEY WORDS : THERMOMETER, PROTECTIVE SHEATHS, DOG, RECTAL TEMPERATURE