



HAL
open science

Evaluation de la fiabilité d'un algorithme de régulation en médecine vétérinaire

Alice Vezin

► **To cite this version:**

Alice Vezin. Evaluation de la fiabilité d'un algorithme de régulation en médecine vétérinaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04905895

HAL Id: dumas-04905895

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04905895v1>

Submitted on 22 Jan 2025

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

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

ANNEE 2024 - Thèse n° 112

EVALUATION DE LA FIABILITE D'UN ALGORITHME DE REGULATION EN MEDECINE VETERINAIRE

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 28 octobre 2024

par

Alice, Magalie, Brigitte VEZIN

Sous la direction de

Raphaël GUATTEO

Président du jury :

Monsieur Jack-Yves DESCHAMPS, Professeur en Urgences -Soins Intensifs à Oniris-VetAgroBio Nantes

Membres du jury :

Monsieur Hervé POULIQUEN, Professeur de Pharmacie et Toxicologie à Oniris-VetAgroBio Nantes

Monsieur Raphaël GUATTEO, Professeur en Médecine des Animaux d'Elevage à Oniris-VetAgroBio Nantes

ANNEE 2024 - Thèse n° 112

EVALUATION DE LA FIABILITE D'UN ALGORITHME DE REGULATION EN MEDECINE VETERINAIRE

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 28 octobre 2024

par

Alice, Magalie, Brigitte VEZIN

Sous la direction de

Raphaël GUATTEO

Président du jury :

Monsieur Jack-Yves DESCHAMPS, Professeur en Urgences -Soins Intensifs à Oniris-VetAgroBio Nantes

Membres du jury :

Monsieur Hervé POULIQUEN, Professeur de Pharmacie et Toxicologie à Oniris-VetAgroBio Nantes

Monsieur Raphaël GUATTEO, Professeur en Médecine des Animaux d'Elevage à Oniris-VetAgroBio Nantes

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr) Antoine ROSTANG (MC)	Meg-Anne MORICEAU (MC stagiaire) Martine KAMMERER (Pr émérite) Marc GOGNY (Pr émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr)	Julie HERVE (Pr) Grégoire MIGNOT (MC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC) Florian CHOCTEAU (MC stagiaire)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC) Pierre CORDIER (CERC)
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC HDR) Emmanuel JAFFRES (MC HDR)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Judith LORANT (MC stagiaire)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	Charlotte MOCQUARD (PRAG) Aurore CALVEL (PRAG)
Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique		
Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER		
Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ 5 (Pr) Aurélien MADOUASSE (MC HDR) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Pauline MAISONNASSE (CERC)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC) Aurore BOISHARDY (CERC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (MC) Bruno LE BIZEC (Pr)	Marie-France PILET (Pr) Sofia STRUBBIA (MC)

Département DSC Sciences cliniques		
Responsable : Olivier GAUTHIER – Adjoint : Marion FUSELLIER		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC)	Claude GUINTARD (MC)
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass) Vincent BRUET (MC)	Sabrina VIEU (AERC) Maria Dolores SANCHEZ (CERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC HDR) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)
Département GPA Génie des procédés alimentaires		
Responsable : Vanessa JURY – Adjointe : Cyril TOUBLANC		
Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (Pr) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	
Département MSC Management, statistiques et communication		
Responsable : Jean-Michel GALIHARRET – Adjointe : Sibylle DUCHAINE		
Mathématiques, statistiques, informatique	Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) Jean-Michel GALIHARRET (MC)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC) Franck INSIGNARES (IE)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)
Formation Techniciens supérieurs		
Responsable : Laurence FRERET		
	Laurence FRERET (PCEA) Françoise BRICHET (IAE)	Christophe CARON (PLPA) Virginie MAGIN (Ens.cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel, PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole, HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, Ens. Cont. : Enseignant Contractuel

PROTECTION DES DROITS D'AUTEUR ET PLAGIAT

La reproduction d'extraits de cette thèse est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée en incluant les éléments bibliographiques suivants :

- Nom et prénom de l'auteur : VEZIN Alice
- Année de soutenance : 2024
- Titre de la thèse : EVALUATION DE LA FIABILITE D'UN ALGORITHME DE REGULATION EN MEDECINE VETERINAIRE
- Intitulé du diplôme : Thèse de doctorat vétérinaire
- Université de soutenance : Faculté de Médecine de Nantes.
- Ecole de soutenance : Oniris : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de L'alimentation Nantes Atlantique
- Nombre de pages : 92p.

REMERCIEMENTS

À Monsieur Raphaël Guatteo,

Professeur en médecine des animaux d'élevage à Oniris – VetAgroBio Nantes

Je vous adresse mes sincères remerciements pour votre disponibilité, votre bienveillance et vos précieux conseils. Merci de m'avoir encadrée et accompagnée tout au long de ce projet. Votre réactivité et votre implication ont été d'une grande aide.

Je vous exprime ma plus sincère reconnaissance.

À Monsieur Jack-Yves Deschamps,

Professeur en Urgences et Soins Intensifs à Oniris - VetAgroBio Nantes,

Je vous remercie sincèrement de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.

Avec mes remerciements les plus respectueux.

À Monsieur Hervé Pouliquen,

Professeur de Pharmacie et Toxicologie à Oniris - VetAgroBio Nantes,

Je vous remercie chaleureusement d'avoir accepté le rôle d'assesseur pour ce jury de thèse et pour l'intérêt porté à ce travail.

Recevez mes remerciements les plus sincères.

À Monsieur Julien Tripet,

Je vous exprime toute ma gratitude pour la confiance que vous m'avez accordée dans la réalisation de ce projet. Ce fut une expérience très enrichissante, tant sur le plan humain que professionnel.

À Monsieur Guillaume Ragetly,

Je vous remercie également pour la confiance que vous m'avez témoignée ainsi que pour l'opportunité que vous m'avez offerte. La bienveillance de vos retours m'a été très précieuse.

À Alexandre Criqui et Guillemette Coureau,

Je tiens à vous remercier pour votre accueil chaleureux et les moments de partage.

Je vous souhaite une très belle continuation.

À Elisabeth Valli et Yann Sevette,

Merci infiniment pour votre accueil et votre gentillesse.

Je vous souhaite également une très belle continuation.

Aux équipes des cliniques vétérinaires du Gabereau à Châteauneuf-sur-Loire et Vetos Alpilles de Saint-Rémy-de-Provence et de Mouriès,

Je vous remercie pour votre gentillesse, ainsi que pour l'intérêt que vous avez porté à ce projet et à mon travail.

À ma famille et à mes amis,

Je vous remercie du fond du cœur pour votre soutien, votre présence et vos encouragements tout au long de ces années d'études.

TABLES DES MATIERES

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT	3
PROTECTION DES DROITS D'AUTEUR ET PLAGIAT	5
REMERCIEMENTS	7
TABLES DES MATIERES	9
LISTE DES FIGURES.....	11
LISTE DES TABLEAUX.....	13
LISTE DES ABREVIATIONS.....	14
INTRODUCTION.....	15
ETUDE EXPERIMENTALE DU SERVICE EN LIGNE : VETOCHECK	18
I. Contexte et objectifs de l'étude	18
II. Matériels et méthodes	19
1. Population d'étude	19
2. L'outil VetoCheck	20
3. Protocole de l'étude	24
a. Mesure de la fiabilité	24
b. Réalisation :	25
c. Temporalité	26
d. Mise à jour de l'outil.....	26
4. Données récoltées	28
5. Stratégie d'analyse	29
a. Définitions	29
b. Analyse du Niveau d'Urgence.....	29
c. Analyse des Hypothèses Diagnostiques	30
III. Résultats	31
1. Description des échantillons	31
a. Cas cliniques inclus	31
b. Consultations	32
2. Analyse du niveau d'urgence.....	32
a. Analyse globale.....	32
b. Analyse par degré d'urgence	35
c. Analyse des désaccords	44
3. Analyse des hypothèses diagnostiques	45
a. Hypothèses principales.....	45

b.	Ensemble des hypothèses	46
4.	Synthèse des résultats	47
IV.	Discussion	49
1.	Fiabilité de VetoCheck dans la recommandation du degré d'urgence	49
a.	Difficultés liées à la mise en place d'un tel protocole	49
b.	Difficultés liées aux biais potentiels introduits par les propriétaires.....	51
c.	Perspectives d'amélioration.....	54
2.	Fiabilité de VetoCheck dans la formulation des hypothèses	56
a.	Difficultés liées aux biais potentiels introduits par les vétérinaires	57
b.	Difficultés liées aux limites de l'algorithme.....	59
c.	Perspectives d'amélioration.....	60
d.	Perspectives d'utilisation.....	60
3.	Impact de VetoCheck sur la profession vétérinaire	61
a.	Influence sur la relation entre propriétaires et vétérinaires	61
b.	Enjeux juridiques et responsabilités dans l'utilisation de VetoCheck	63
c.	Perspectives	65
	CONCLUSION	67
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	69
	ANNEXES	73
	ANNEXE 1 : Simulation VetoCheck	73
	ANNEXE 2 : Fiche d'évaluation de VetoCheck.....	78
	ANNEXE 3 : Démarche d'élaboration des tableaux de contingences pour les calculs de sensibilité et spécificité par degré d'urgence.....	79
	ANNEXE 4 : Cas avec concordance partielle des hypothèses.....	82
	ANNEXE 5 : Diagramme de la perception de l'état de santé de leur animal par les propriétaires	83
	ANNEXE 6 : Liste de triage vétérinaire proposée par par Ruys et al., 2016, d'après le MTS.....	84
	ANNEXE 7 : Définitions des critères discriminants utilisés (par ordre alphabétique) dans liste de triage vétérinaire proposée par par Ruys et al., 2016, d'après le MTS.....	86

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte mentale des attentes et préoccupations des propriétaires d'animaux (inspiré de Moreau 2003).	15
Figure 2 : Etape 1 : Création d'une fiche pour l'animal.	20
Figure 3 : Etape 2 : Lancement d'une analyse des signes cliniques pour l'animal souhaité.....	21
Figure 4 : Etape n°3 : Renseignement des signes cliniques observés par les propriétaires.	21
Figure 5 : Etape n°4 : Réponse aux questions complémentaires.	22
Figure 6 : Etape n°5 : Mise en garde des propriétaires.....	22
Figure 7 : Etape n°6 : Obtention des résultats d'analyse et des conseils personnalisés.	23
Figure 8 : Schématisation de VetoCheck comme système expert (adapté de Ezratty 2021). ..	24
Figure 9 : Niveaux d'urgence recommandés par VetoCheck.	25
Figure 10: Schéma récapitulatif du protocole de test en clinique.	26
Figure 11 : Echelle de conversion des niveaux d'urgence recommandés par VetoCheck.	29
Figure 12 : Conversion des recommandations d'urgence en degré 1 à 3.	33
Figure 13 : Classification de la force de l'accord en fonction du coefficient Kappa de Cohen (d'après Landis, 1977).	34
Figure 14 : Cas où VetoCheck sous évalue le risque d'une consultation jugée urgente par le vétérinaire, phase de test clinique du Gabereau.....	36
Figure 15 : Anémie chez un chat de 1 an.....	36
Figure 16 : Pyomètre à col fermé chez une chienne entière de 12 ans.	37
Figure 17 : Cystite chez un chat mâle castré de 4 ans.	37
Figure 18 : Œdème pulmonaire cardiogénique chez un chien de 8 ans.....	38
Figure 19 : Pyomètre à col ouvert chez une chienne entière de 7 ans.....	38
Figure 20 : Second cas de cystite chez un chat mâle castré de 9 ans.	39
Figure 21 : Cas où VetoCheck sous évalue le risque d'une consultation jugée urgente par le vétérinaire, phase de test dans les cliniques Vetos Alpilles.....	39
Figure 22 : Epanchement thoracique chez un chat dans un contexte de carcinome pulmonaire.	40
Figure 23 : Fracture chez un chiot.	40
Figure 24 : Intoxication aux chenilles processionnaires chez un chiot.....	41
Figure 25 : Détresse respiratoire chez un chat.	42
Figure 26 : Schéma des perceptions des propriétaires sur la santé de leurs chiens et variables associées (adapté et traduit de Barrett-Jolley & German, 2024)	51

<i>Figure 27 : Schéma des perceptions des propriétaires sur la santé de leurs chiens et variables associées, avec identification des biais (adapté de Barrett-Jolley & German, 2024)</i>	<i>52</i>
<i>Figure 28 : Extrait de la liste de triage vétérinaire proposée par Ruys et al., 2016, d'après le MTS.</i>	<i>56</i>
Figure 29 : Modèle de Raisonnement Diagnostique Basé sur la Théorie des Processus en Double (adapté et traduit de Ely et al., 2011).	57
Figure 30: Modèle de Raisonnement Diagnostique Basé sur la Théorie des Processus en Double avec représentation des biais (adapté et traduit de Ely et al., 2011).	58
Figure 31 : Relations et définitions en télésanté animale.....	64

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Modifications apportées à l'algorithme entre les deux phases de test.....	26
Tableau 2 : Vue d'ensemble des 2 échantillons étudiés.	31
Tableau 3 : Répartition des consultations.....	32
Tableau 4 : Tables de contingence des recommandations faites par VetoCheck et par le vétérinaire selon l'échelle de degré 1 à 3.	33
Tableau 5: Comparaison des recommandations du degré d'urgence de VetoCheck et du vétérinaire en degré d'urgence.	33
Tableau 6 : Coefficient de Kappa Cohen pondéré et Moyenne des écarts absolus.	34
Tableau 7 : Degrés d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 3 émis par le vétérinaire.....	35
Tableau 8 : Degré d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 2 émis par le vétérinaire.....	42
Tableau 9 : Degré d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 3 émis par le vétérinaire.	43
Tableau 10 : Comparaison des degrés d'urgence en cas de désaccord entre la recommandation VetoCheck et celle du vétérinaire.	44
Tableau 11 : Comparaison des hypothèses VetoCheck et vétérinaire.	45
Tableau 12 : Comparaison des hypothèses communes.	46
Tableau 13 : Tableau récapitulatif des différents biais introduits par propriétaires.....	53
Tableau 14 : Tableau récapitulatif des biais vétérinaires.....	59

LISTE DES ABREVIATIONS

AVF : Académie vétérinaire de France

CV : Clinique vétérinaire

PCS : Permanence et continuité des soins

MTS : Manchester Triage System

INTRODUCTION

Historiquement, les vétérinaires étaient disponibles 24 heures sur 24, souvent au détriment de leur équilibre entre vie professionnelle et personnelle. Aujourd'hui, de nouvelles valeurs émergent dans la profession, axées sur une meilleure conciliation entre vie privée et vie professionnelle (Vetfuturs, 2020). Cette évolution s'accompagne dans le même temps d'une transformation des attentes des propriétaires d'animaux, toujours plus soucieux du bien-être de leurs compagnons, qui souhaitent des services plus accessibles et réactifs, tout en exigeant une qualité de soins optimale. Cette situation paradoxale est rendue encore plus critique du fait de la tension sur le marché du travail vétérinaire où un manque d'effectif se fait sentir (Duhautois, 2010). Dans ce contexte, gagner du temps sur des tâches chronophages et sécuriser les situations de stress devient primordial. Du côté des propriétaires d'animaux, les études montrent un renforcement de l'attachement à leurs compagnons, les considérant souvent comme des membres de la famille. On parle ainsi de "pet parents", concept qui désigne ces propriétaires qui voient leurs animaux comme leurs enfants, adoptant envers eux des attitudes et des soins similaires à ceux qu'ils offriraient à des enfants (Volsche, 2021 ; Owens et al., 2018). Une enquête menée par Ipsos en 2023 révèle que 68 % des propriétaires considèrent leur animal comme un membre de la famille, illustrant cette tendance croissante (Ipsos, 2023).

Les propriétaires d'animaux ont par ailleurs des attentes explicites et implicites en matière de services vétérinaires (figure 1).

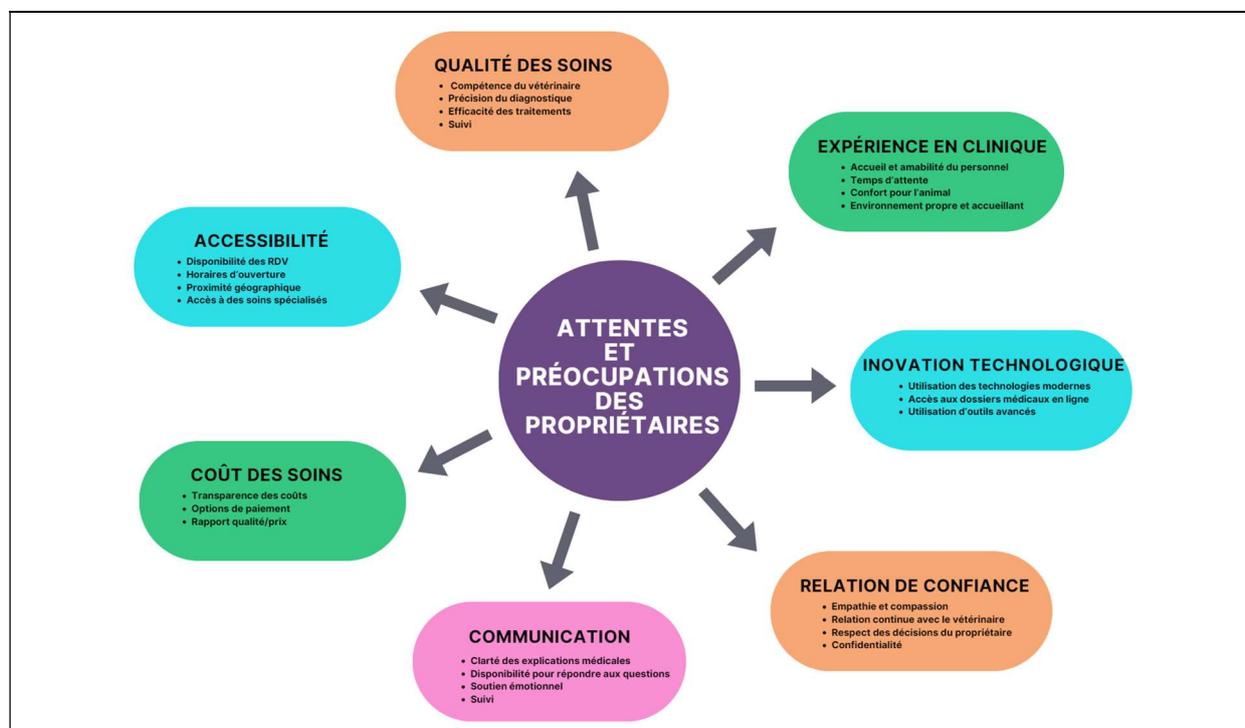


Figure 1 : Carte mentale des attentes et préoccupations des propriétaires d'animaux (inspiré de Moreau 2003).

Ils recherchent non seulement des soins de qualité pour leurs animaux, mais également des services accessibles, transparents et rapides. Selon Moreau (2003), les attentes implicites incluent la disponibilité des services, la transparence des coûts et un environnement accueillant et propre. L'évolution de la relation entre l'homme et l'animal, avec un lien affectif de plus en plus fort, renforce ces attentes et la demande pour des services vétérinaires accessibles à tout moment, pour répondre aux urgences perçues par les propriétaires, même lorsque celles-ci ne sont pas vitales pour l'animal, ce qui est le plus souvent le cas.

La permanence et la continuité et des soins (PCS) vétérinaires sont des obligations déontologiques majeures, mais elles posent des défis considérables en termes de couverture territoriale et de disponibilité (Alibert, 2023). Un Livre Blanc rédigé par Vétos-Entraide en 2018 révèle que 72 % des vétérinaires ressentent un stress lié à la continuité des soins, et 77 % estiment que cela détériore leur qualité de vie personnelle. Ce stress est aggravé par le manque de clarté quant à ce qui constitue une urgence véritable, entraînant des sollicitations pour des cas mineurs (Le Point vétérinaire, 2020). Pour atténuer ces défis, le développement d'une application numérique validée pourrait alléger la charge des vétérinaires en fournissant aux propriétaires un outil pour évaluer la gravité des situations et prendre des décisions éclairées.

C'est dans ce cadre que s'inscrit VetoCheck, une solution digitale conçue pour aider les propriétaires d'animaux à comprendre les signes cliniques observés chez leur compagnon. En répondant à un questionnaire en ligne, les utilisateurs reçoivent une pré-analyse des maladies probables et des conseils sur l'urgence d'une consultation vétérinaire. Conçu par des vétérinaires, VetoCheck accompagne les possesseurs tout au long de la vie de leur animal sans remplacer les consultations professionnelles. Cette application numérique pourrait non seulement optimiser la répartition des ressources, mais également permettre aux vétérinaires de se concentrer sur les urgences réelles, améliorant ainsi la gestion de leur temps et la qualité des soins prodigués.

Parallèlement, l'accès à l'information via Internet est devenu courant en santé humaine, une tendance qui s'étend également à la santé animale. Cependant, malgré la prolifération d'informations en ligne, les propriétaires d'animaux continuent de voir les vétérinaires comme la source la plus fiable. Une enquête indique que plus de 90 % des propriétaires consulteraient des sites web recommandés par leur vétérinaire (Kogan et al., 2012). Cela souligne l'importance de développer des outils numériques validés par des professionnels pour garantir la fiabilité des conseils prodigués. Une des premières alternatives mise en œuvre aujourd'hui est la création de services de régulation tels que Vetophonie ou Vetocall, permettant aux vétérinaires de sous-traiter la gestion de leurs appels en dehors des heures d'ouverture. Solution qui s'avère cependant coûteuse pour les cliniques et non sans risque pour la relation vétérinaire-propriétaire.

Bien qu'il n'existe actuellement pas de cadre juridique pour la télé médecine vétérinaire, sa pratique est tolérée dans la mesure où elle suit les recommandations définies par le décret n°2020-526 du 5 mai 2020 relatif à son expérimentation, périmé depuis novembre 2021, et sous l'entière responsabilité du vétérinaire (L'Ordre National des Vétérinaires, 2020). Dans ce décret, la télé médecine se définit par cinq actes : la téléconsultation, la télésurveillance, la téléexpertise, la téléassistance et la régulation médicale vétérinaire (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020). Ces services offrent un cadre structuré pour la prise en charge à distance, en particulier en contexte d'urgence, où la rapidité et l'efficacité des réponses sont cruciales (Lustman, 2021).

Malgré l'enthousiasme pour les nouvelles technologies, des questions demeurent quant à leur capacité à inspirer suffisamment confiance aux propriétaires d'animaux, ainsi qu'aux vétérinaires, pour qu'ils puissent se reposer sur les recommandations fournies. En effet, pour qu'une application comme VetoCheck soit utile, elle doit non seulement être fiable, mais aussi inspirer une confiance suffisante pour que les propriétaires puissent s'y référer en toute sécurité. Cette thèse se propose donc d'explorer la question suivante : **L'application VetoCheck est-elle suffisamment fiable pour que les propriétaires d'animaux et les vétérinaires puissent lui accorder leur confiance et s'appuyer en toute sérénité sur les recommandations qu'elle fournit ?**

Répondre à cette question est essentiel pour déterminer si VetoCheck peut être un outil complémentaire aux pratiques vétérinaires actuelles, capable d'améliorer la continuité des soins tout en allégeant la charge des vétérinaires.

Cette thèse expérimentale suit le plan classique, structuré en trois grandes parties. Dans un premier temps, nous présenterons le contexte et les objectifs de l'étude, en détaillant l'outil VetoCheck, son développement et les motivations qui justifient son évaluation. Ensuite, la section matériels et méthodes décrira en détail la population d'étude, le protocole utilisé, ainsi que la stratégie d'analyse adoptée pour évaluer la fiabilité de VetoCheck. Enfin, nous discuterons des résultats obtenus et ouvrirons une réflexion sur les perspectives d'amélioration de l'outil et son potentiel impact au sein de la profession vétérinaire.

ETUDE EXPERIMENTALE DU SERVICE EN LIGNE : VETOCHECK

I. Contexte et objectifs de l'étude

VetoCheck est un analyseur de signes cliniques en ligne développé par Animoscope, plateforme web dédiée au bien-être et à la santé animale. Il vise à assister et à orienter les propriétaires d'animaux de compagnie préoccupés par la santé de leur compagnon. Facilitant le lien entre la clinique vétérinaire et le domicile des propriétaires, VetoCheck offre une meilleure continuité des soins et fournit une source d'information fiable, encadrée par des vétérinaires. Son utilisation est simple : les propriétaires saisissent les signes cliniques observés et répondent ensuite à des questions fermées, élaborées et sélectionnées par VetoCheck pour affiner la collecte d'informations et établir un pré-diagnostic différentiel. En retour, l'application fournit le degré d'urgence de la consultation vétérinaire, une liste des maladies possibles classées par probabilité, des recommandations personnalisées, d'éventuels conseils pratiques et une estimation des frais vétérinaires.

Animoscope, fondée en 2019 par Julien Tripet, business développeur et entrepreneur, et Guillaume Ragetly, directeur vétérinaire et chirurgien spécialiste au Centre Hospitalier Vétérinaire Frégis, est une startup spécialisée dans la télémedecine vétérinaire. Animoscope développe des solutions SaaS scientifiques pour l'orientation médicale et la surveillance de la santé des animaux de compagnie. Leurs solutions couvrent la télé-régulation vétérinaire et l'orientation médicale, la médecine préventive et la nutrition. Leurs clients sont les entreprises du Petcare qui ont besoin connecter leur écosystème et mieux interagir avec leurs clients.

Cette thèse nait de l'envie des deux fondateurs d'Animoscope d'obtenir une validation scientifique de l'outil VetoCheck afin d'en garantir la fiabilité auprès de ses usagers et partenaires.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- o Évaluer la fiabilité de l'outil VetoCheck en comparant ses recommandations à celles que feraient des vétérinaires face à la même situation.
- o Identifier d'éventuels dysfonctionnements de l'application afin d'optimiser le fonctionnement de l'algorithme sous-jacent.
- o Envisager et discuter des possibilités d'amélioration de l'outil, tant du point de vue de son utilisation que de son fonctionnement.

II. Matériels et méthodes

1. Population d'étude

La population cible de cette étude comprend tous les propriétaires de chiens et de chats, particulièrement ceux s'interrogeant sur l'état de santé de leurs compagnons. Cependant, l'étude s'est concentrée sur une population d'étude spécifique de propriétaires de carnivores domestiques ayant consulté dans deux cliniques vétérinaires sélectionnées : la Clinique Vétérinaire du Gabereau à Châteauneuf-sur-Loire et la Clinique Vétérinaire de Vetos Alpilles sur les sites de Saint-Rémy-de-Provence et de Mouriès. Ces cliniques se sont portées volontaires pour le déroulement des phases de test, en tant que premiers intéressés par l'outil, notamment du fait que certains de leurs associés soient membres du comité scientifique d'Animoscope. Ces propriétaires ont accepté de participer à l'étude en effectuant une simulation VetoCheck à partir du motif de consultation du jour.

Les critères d'inclusion des cas pour cette étude comprenaient toutes les consultations vétérinaires d'urgence et de médecine générale, car elles constituent le cœur de cible de l'utilisation de VetoCheck. Les consultations vaccinales, de suivi, ainsi que celles relevant de la médecine trop spécialisée, qui ne correspondent pas aux indications d'utilisation de l'outil, ont été exclues. Les cas comportant des renseignements incomplets ou aberrants ont également été écartés.

Deux phases de test successives ont été menées dans les deux cliniques, permettant de confronter l'outil à des vétérinaires différents, de tester l'application dans des contextes cliniques distincts et de suivre son évolution. La Clinique Vétérinaire du Gabereau, située en zone périurbaine d'Orléans avec une clientèle plutôt âgée et habituée aux activités de chasse, compte une équipe de 18 vétérinaires. Cette structure de grande taille favorise en premier lieu, à la demande des prioritaires, une approche clinique plus symptomatique, avec une forte influence des affections liées à l'environnement rural et aux activités de chasse.

En revanche, la Clinique Vétérinaire de Vetos Alpilles, au cœur des Alpilles, région touristique dynamique, présentant une clientèle plus jeune et plus réceptive aux nouvelles technologies, est une structure plus petite avec une équipe de 6 vétérinaires. Cette taille de clinique favorise une relation client plus personnalisée et une approche clinique davantage basée sur des investigations dès la première consultation, ceci également aux vues des moyens plus élevés de la clientèle. La dynamique de cette clinique est donc influencée par le tourisme et le climat local, avec des affections spécifiques telles que la leishmaniose, les chenilles processionnaires ou encore les blessures accidentelles liées aux activités touristiques.

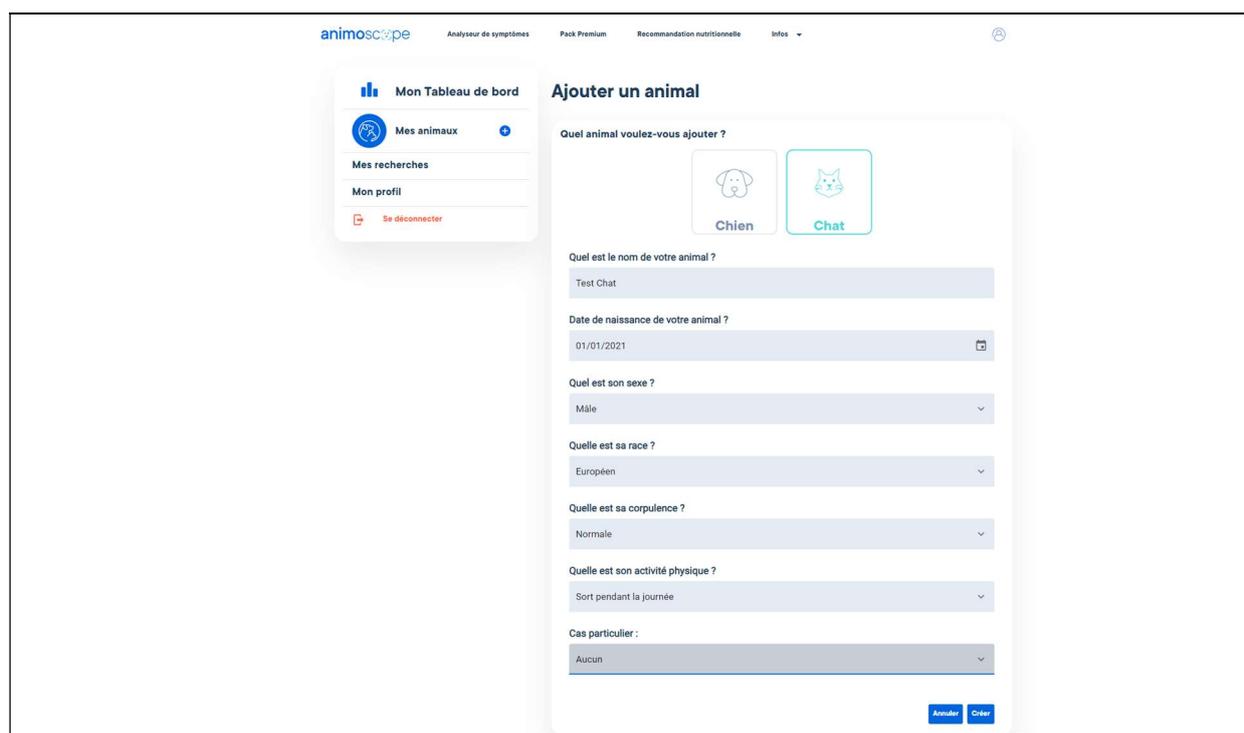
Les consultations sélectionnées pour l'étude ont inclus des cas diversifiés de médecine d'urgence et de médecine générale des animaux domestiques, reflétant les

affections courantes (pouvant causer des soucis aux propriétaires) observées dans chaque région. Cette approche a permis d'exposer l'outil à différentes équipes vétérinaires et clientèles. Ainsi, l'outil a été testé auprès de clients en moyenne plus âgés habitués à des environnements ruraux et de chasse à Châteauneuf-sur-Loire, ainsi qu'auprès de clients en moyenne plus jeunes et citadins, réceptifs aux nouvelles technologies en médecine vétérinaire, à Saint-Rémy-de-Provence. Cette diversité des contextes cliniques a permis d'évaluer l'efficacité et l'adaptabilité de l'outil à des dynamiques, des régions et des relations client distinctes.

2. L'outil VetoCheck

VetoCheck est un outil innovant destiné à tous les propriétaires de chiens et de chats, visant à améliorer la gestion des urgences vétérinaires. Accessible 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 via internet, VetoCheck est conçu pour recueillir les commémoratifs et l'anamnèse de tout carnivore domestique afin de déterminer l'urgence de la consultation vétérinaire et de suggérer une conduite à tenir. De plus, VetoCheck fournit également une estimation des frais vétérinaires ainsi qu'une liste des maladies possibles avec leurs probabilités respectives. Les données recueillies sont directement transmises au vétérinaire traitant.

Une simulation via l'outil VetoCheck dure généralement moins de dix minutes et se déroule en deux phases. Après création de leur espace personnel sur la plateforme Animoscope, les propriétaires créent une fiche pour leur animal, rassemblant les informations de base telles que la race, l'âge, le sexe, le poids, l'activité, le statut de stérilisation, la lactation, la gestation, et le mode de vie (figure 2). Une fois cette fiche créée, il devient possible de lancer une analyse de signes cliniques (figure 3).



The screenshot displays the 'Ajouter un animal' (Add an animal) form on the Animoscope website. The interface is clean and modern, with a navigation menu on the left and a main content area on the right. The navigation menu includes 'Mon Tableau de bord', 'Mes animaux', 'Mes recherches', 'Mon profil', and 'Se déconnecter'. The main content area is titled 'Ajouter un animal' and features a form with the following fields:

- Quel animal voulez-vous ajouter ?**: Two radio buttons for 'Chien' (Dog) and 'Chat' (Cat), with 'Chat' selected.
- Quel est le nom de votre animal ?**: A text input field containing 'Test Chat'.
- Date de naissance de votre animal ?**: A date picker field showing '01/01/2021'.
- Quel est son sexe ?**: A dropdown menu with 'Mâle' selected.
- Quelle est sa race ?**: A dropdown menu with 'Européen' selected.
- Quelle est sa corpulence ?**: A dropdown menu with 'Normale' selected.
- Quelle est son activité physique ?**: A dropdown menu with 'Sort pendant la journée' selected.
- Cas particulier :**: A dropdown menu with 'Aucun' selected.

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Annuler' (Cancel) and 'Créer' (Create).

Figure 2 : Etape 1 : Création d'une fiche pour l'animal.

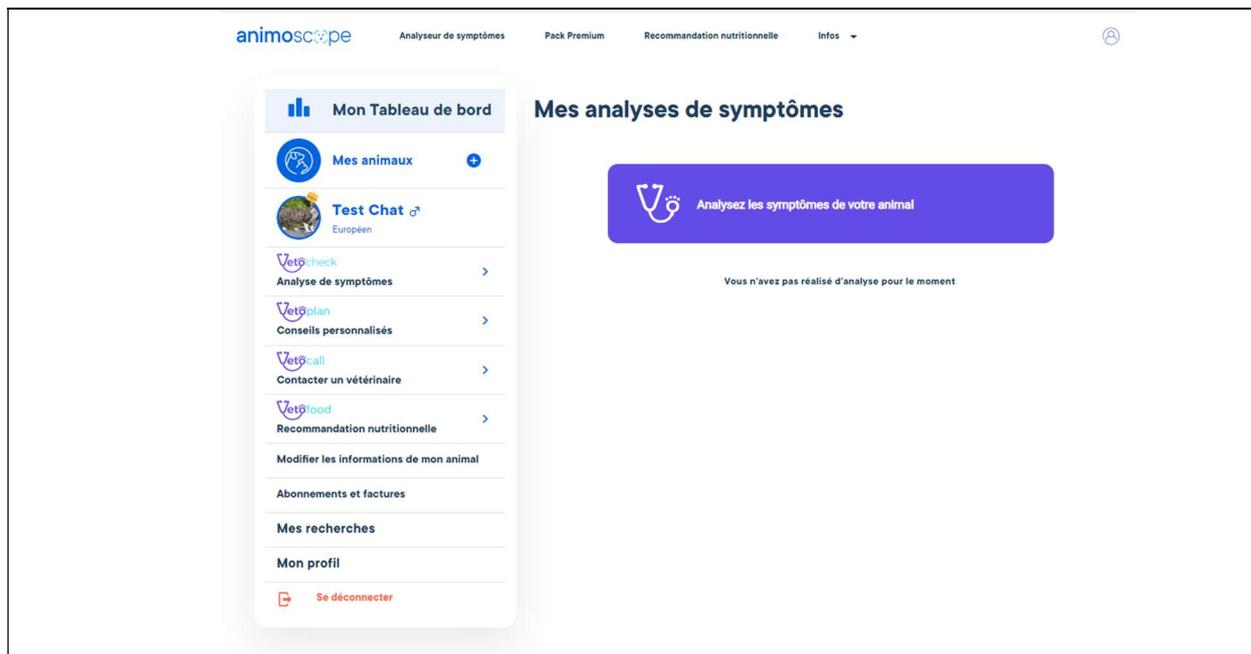


Figure 3 : Etape 2 : Lancement d'une analyse des signes cliniques pour l'animal souhaité.

Tout d'abord, les propriétaires renseignent eux même et sous forme de mots-clefs les signes cliniques observés sur leur animal (figure 4). Ensuite, ils doivent répondre à une série de questions fermées (Oui, Non, Je ne sais pas) d'ordre qualitatif (abattement, fatigue, etc.) ou quantitatif (fréquence cardiaque > 130 bpm, température rectale > 39°C, etc.). Les questions sont posées par lots de 1 à 15, chaque nouveau lot étant modulé par les réponses fournies aux précédentes questions (figure 4 et 5).

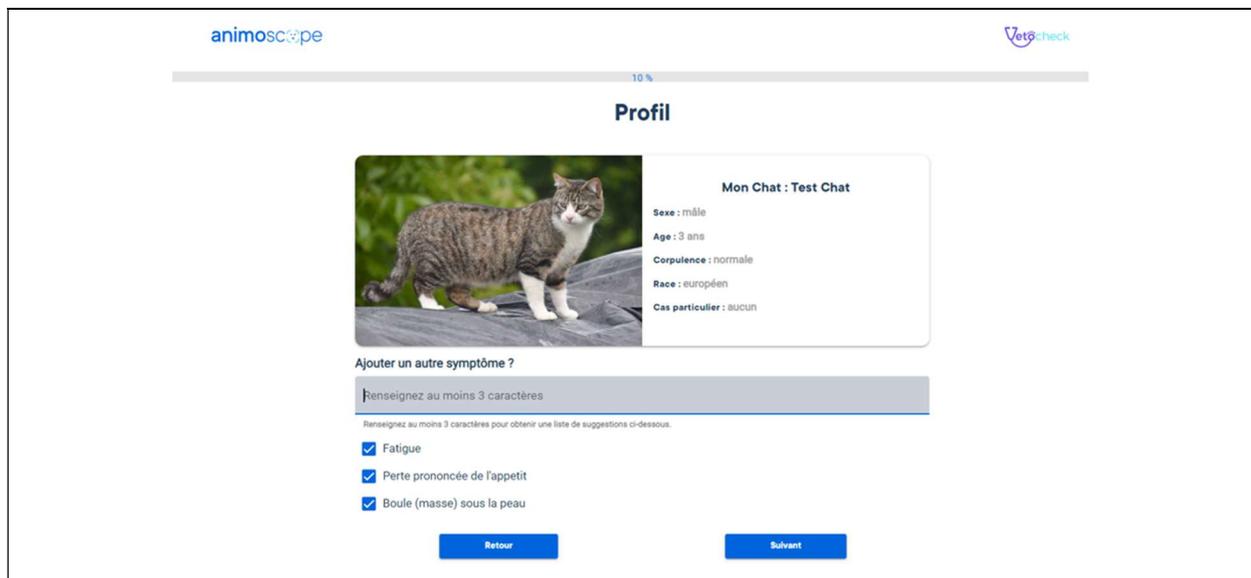


Figure 4 : Etape n°3 : Renseignement des signes cliniques observés par les propriétaires.

animoscope Vetocheck

Avez-vous remarqué d'autres symptômes ? 20 %

1/14
Boule (masse) sous la peau

Oui
Non
Je ne sais pas

douloureuse et/ou enflammée
Oui Non Je ne sais pas

avec écoulement de pus
Oui Non Je ne sais pas

2/14
Coloration jaune de la peau, des gencives

Oui
Non
Je ne sais pas

3/14
Diarrhée

Oui
Non
Je ne sais pas

4/14
Difficultés importantes pour respirer

Oui
Non
Je ne sais pas

5/14
Douleur au cou

Oui
Non
Je ne sais pas

6/14
Douleur au ventre

Oui
Non
Je ne sais pas

7/14
Fièvre (température > 39,5°C) ; le plus adapté à la maison reste d'utiliser un thermomètre auriculaire, à défaut, vous pouvez voir des signes de fièvre (abattement, oreilles brûlantes, truffe sèche et chaude, ...)

Oui
Non
Je ne sais pas

8/14
Perte de force / paralysie d'une ou plusieurs pattes

Oui
Non
Je ne sais pas

9/14
Perte de poids

Oui
Non
Je ne sais pas

Figure 5 : Etape n°4 : Réponse aux questions complémentaires.

Par la suite, il est rappelé aux propriétaires que cette évaluation ne peut se substituer à un avis vétérinaire et ne constitue pas un diagnostic (figure 6).

animoscope Vetocheck

100 %
succès

Les résultats et les conseils qui vont m'être fournis ne peuvent en aucun cas remplacer une consultation médicale et ne constituent pas un diagnostic.

De plus, je comprends que VetoCheck est un algorithme, qui bien qu'avancé et sous contrôle vétérinaire, peut contenir des erreurs ou des inexactitudes.

J'ai bien compris

Figure 6 : Etape n°5 : Mise en garde des propriétaires.

Les résultats de l'analyse ainsi que les recommandations associées sont finalement présentés sous forme d'un rapport récapitulant les signes cliniques, les hypothèses de maladies avec leur probabilité associée, l'estimation des frais vétérinaires et des conseils personnalisés (figure 7).

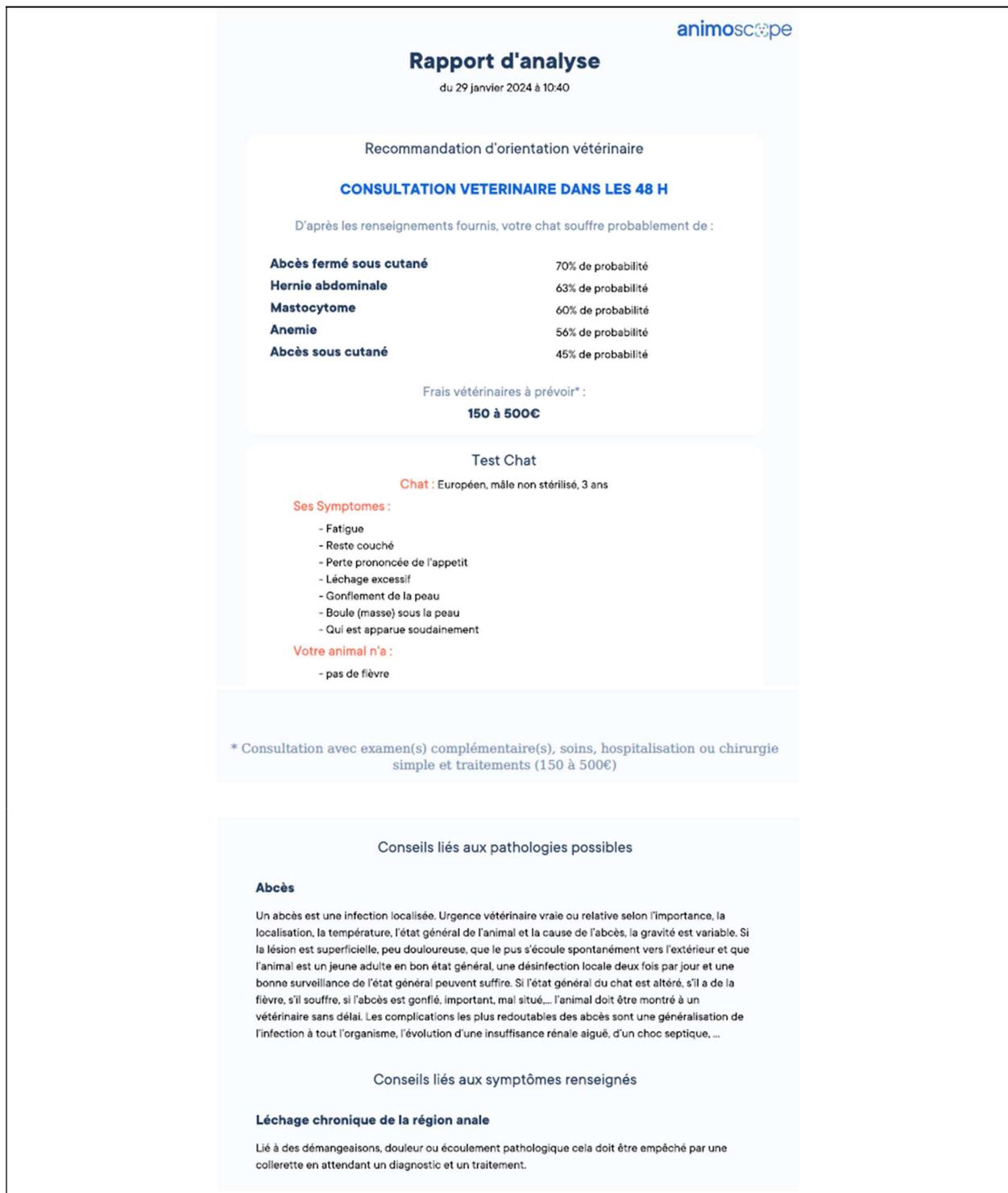


Figure 7 : Etape n°6 : Obtention des résultats d'analyse et des conseils personnalisés.

Pour plus de précision, cette simulation est décrite étape par étape en annexe 1 p73.

Bien que VetoCheck ne soit pas une intelligence artificielle au sens défini par le Parlement européen, il s'agit d'un système expert utilisant un algorithme capable de s'adapter à chaque cas grâce à la combinaison des signes cliniques fournis (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés, 2022). A partir d'un ou plusieurs signes observés par le propriétaire, l'algorithme de VetoCheck va rechercher la probabilité de toutes les maladies pour lesquelles ses signes sont observés. Il va ainsi faire préciser ces signes et

d'autres signes présents chez le chien ou le chat et attribuer un poids à chaque signe et à leurs combinaisons. Cela permet à chaque lot de questions de conserver ou d'éliminer certaines maladies des hypothèses, ou même d'ajouter de nouvelles maladies dans le diagnostic différentiel. La liste des hypothèses dépend du score final de chaque maladie, pondéré par la prévalence de la maladie adaptée en fonction du signalement. La conduite à tenir et le degré d'urgence recommandé sont basés sur la maladie évaluée la plus probable et de potentiels signes renseignés si ceux-ci ont des critères d'urgence plus importants par rapport aux maladies probables.

Les sources utilisées pour alimenter la base de données de VetoCheck incluent les ouvrages de référence en médecine vétérinaire, tels que :

- *Small Animal Emergency and Critical Care Medicine* de Elizabeth A. Rozanski et John E. Rush,
- *Manual of Small Animal Emergency and Critical Care Medicine* de Douglass K. Macintire et Kenneth J. Drobatz,
- *Textbook of Small Animal Emergency Medicine* de Kenneth J. Drobatz et Kate Hopper,
- *Veterinary Surgery: Small Animal* de Karen M. Tobias et Spencer A. Johnston,
- *Small Animal Surgery* de Theresa Welch Fossum,
- *Veterinary Surgical Oncology* de Simon T. Kudnig et Bernard Séguin,
- *Small Animal Internal Medicine* de Richard W. Nelson et C. Guillermo Couto,
- *Textbook of Veterinary Internal Medicine* de Stephen J. Ettinger et Edward C. Feldman,
- *Canine and Feline Endocrinology* de Edward C. Feldman et Richard W. Nelson.

VetoCheck s'apparente donc à un système expert défini comme tout système « s'appuyant sur la modélisation du savoir à haut niveau avec des logiques de prédicat (si ceci alors cela, ceci est dans cela, ...) et des moteurs de règles. » (Ezratty, 2018). En effet, VetoCheck repose sur deux composantes fondamentales : une base de connaissances contenant les tableaux cliniques de diverses maladies et un moteur d'algorithmes qui exploite ces informations pour proposer une liste de maladies probables (figure 8).

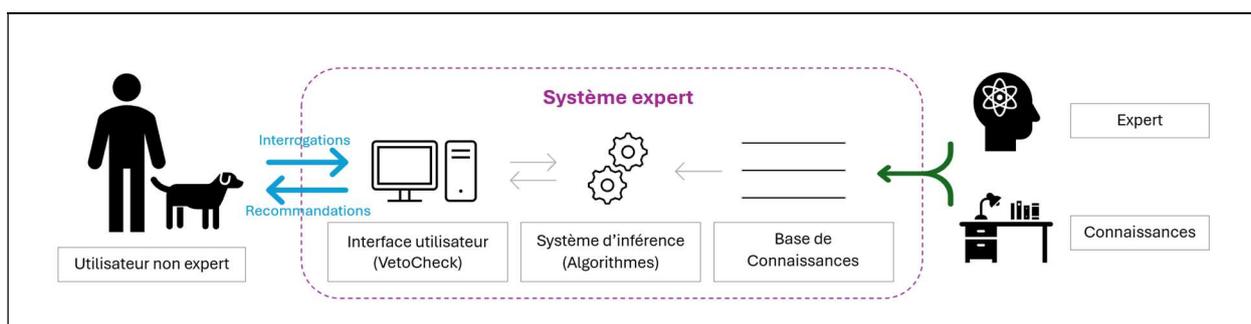


Figure 8 : Schématisation de VetoCheck comme système expert (adapté de Ezratty 2021).

3. Protocole de l'étude

a. Mesure de la fiabilité

L'objectif de cette étude est de mesurer la fiabilité de l'application VetoCheck, en se basant sur la qualité de son algorithme à recommander (i) le bon degré d'urgence et (ii) proposer des hypothèses diagnostiques pertinentes au travers d'une liste de maladies classées par ordre de probabilité. Idéalement, la maladie la plus probable correspond au

diagnostic final du vétérinaire. Nous cherchons à vérifier que les recommandations de VetoCheck correspondent à celles du vétérinaire en fin de consultation, garantissant ainsi des conseils justes et appropriés.

Le gold standard ici est l'avis du vétérinaire.

Afin d'évaluer la fiabilité de VetoCheck :

- (i) L'évaluation du degré d'urgence (i) sera faite par comparaison des degrés d'urgence recommandés par VetoCheck et par le vétérinaire à l'aide du calcul de coefficient Kappa de Cohen pondéré, et par calcul des pourcentages d'accord, de désaccord, de sur-évaluation et sous-évaluation du risque.
- (ii) Concernant l'évaluation des hypothèses, on comparera à la fois le nombre, la nature, et la concordance des hypothèses formulées (dans la limite de 5) entre VetoCheck et le vétérinaire. La concordance de l'appareil physiologique concerné par les hypothèses de VetoCheck et du vétérinaire sera également évaluée.

b. Réalisation :

Avant la consultation : recueil des informations client

- o À leur arrivée en clinique, les clients sont invités, s'ils ont accepté de rentrer dans l'étude, à remplir un questionnaire VetoCheck sur tablette numérique concernant les signes cliniques que présente leur animal.
- o Les informations recueillies et fournies par VetoCheck, telles que le bilan des signes cliniques, les hypothèses diagnostiques, et le temps de remplissage, sont systématiquement reportées sur la Fiche d'Evaluation VetoCheck (voir annexe 2 p78).

Consultation : recueil des informations vétérinaires

- o Le vétérinaire procède au recueil des commémoratifs et de l'anamnèse ainsi qu'à l'examen clinique.
- o Pendant ou après la consultation, le vétérinaire formule ses hypothèses diagnostiques (classées de 1 à 5 par ordre de probabilité) et une recommandation d'orientation (degré d'urgence selon les niveaux d'urgence recommandés par VetoCheck (figure 9). La pertinence de chaque hypothèse de VetoCheck est discutée (oui/non), ainsi que sa contribution à l'amélioration de la prise en charge (oui/non).

Degré d'urgence VetoCheck
CONSULTATION VETERINAIRE NON URGENTE OU NON NECESSAIRE
CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAI DE 7 À 15 JOURS)
CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H
CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR
CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE

Figure 9 : Niveaux d'urgence recommandés par VetoCheck.

Après la consultation : traitement des données collectées

- o Analyses statistiques des cas selon la méthode précédemment décrite en II.3.a.
- o Identification d'éventuelles corrections et/ou pistes d'améliorations de VetoCheck et report sur la Fiche d'Evaluation VetoCheck (annexe 2 p78), ultérieurement transmise à l'équipe d'Animoscope.
- o Optimisation de l'algorithme par l'équipe d'Animoscope en charge du codage.

La figure 10 illustre le protocole utilisé au cours de cette expérimentation.

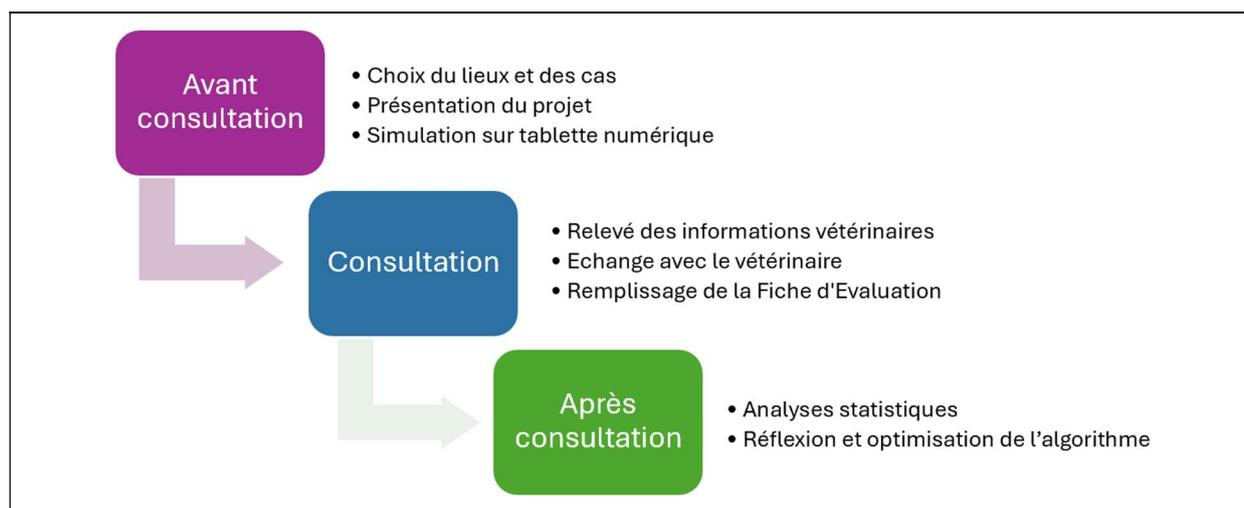


Figure 10: Schéma récapitulatif du protocole de test en clinique.

c. Temporalité

Cette étude s'est déroulée en deux phases. La première phase de test a eu lieu en novembre 2023 à la Clinique vétérinaire du Gabereau à Châteauneuf-sur-Loire sur 2 semaines, où 102 cas ont été retenus. La seconde phase a eu lieu en février ainsi qu'en avril 2024 au sein des cliniques de Vetos Alpilles sur les sites de Mouriès et de Saint-Rémy-de-Provence, représentant également une durée de 2 semaines, avec 64 cas retenus. Une version actualisée de l'outil a été utilisée lors de la deuxième phase de test, afin d'intégrer les retours de la première phase et d'en évaluer les améliorations.

d. Mise à jour de l'outil

Pour améliorer la performance de VetoCheck, plusieurs modifications ont été apportées à l'algorithme entre les deux phases de test. Ces modifications visaient à affiner les recommandations de degré d'urgence et les hypothèses diagnostiques proposées par l'outil. Le tableau 1 ci-dessous répertorie les principaux types de modifications effectuées et en donne quelques exemples concrets :

Tableau 1 : Modifications apportées à l'algorithme entre les deux phases de test.

Modification	Exemples
Ajout de signes cliniques <i>Ajout de nouveaux symptômes identifiés</i>	- « Difficulté à se lever » en lien avec l'arthrose - « Sent mauvais » : en lien avec la dermatite atopique canine et les abcès

	<ul style="list-style-type: none"> - « Perte d'appétit » ...
<p>Intégration de nouvelles situations <i>Ajout de situations spécifiques comme signes cliniques</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - AVP (Accident de la Voie Publique) - Ingestion produit toxiques ...
<p>Ajout de maladies <i>Inclusion de nouvelles maladies dans la base de données</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coryza - Rechute de Coryza - Blessure coussinet - Corps étranger végétal type épillet - Giardiose - MICI (Maladie Inflammatoire Chronique de l'Intestin) - Hyperplasie bénigne mammaire - Otite parasitaire - Pulicose - Parasitisme digestif - Pododermatite ...
<p>Modification des prévalences <i>Ajustement des prévalences en fonction de l'espèce, de la race, du sexe, de la stérilisation et de l'âge</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Espèce : hyperthyroïdie, hypothyroïdie, lipidose... - Races : coup de chaleur, maladie cardiaque... - Sexe : pyomètre, atteinte prostatique... - Stérilisation : SUF, tumeur mammaire... - Age : giardiose, arthrose ...
<p>Modification des degrés d'urgence <i>Révision des critères d'urgence</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ulcère cornéen : passé en urgence ...
<p>Modification des scores <i>Révision des systèmes de scoring pour affiner les tableaux cliniques des maladies</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Gastro-entérite aiguë : augmentation score « fréquence des selles augmentées » - Arthrose : augmentation du score « fatigue », ajout « difficulté à se lever » ...
<p>Ajout de questions <i>Inclusion de nouvelles questions à poser permettant d'affiner le diagnostic différentiel</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - « Traitement antiparasitaire à jour ? » en lien avec pulicose et parasitose digestive - « Antécédant de coryza ? » en lien avec une rechute - « Antécédant de maladie cardiaque ? », « Voyage récent en altitude ? » en lien avec un œdème aiguë pulmonaire - « Autres animaux ou hommes atteints ? » : en lien avec les zoonoses - « Respiration gueule ouverte ? » en lien avec la détresse respiratoire chez le chat ...

Ces modifications visaient à répondre aux dysfonctionnements identifiés lors de la première phase de test et à améliorer la précision des recommandations et des diagnostics fournis par VetoCheck. En intégrant de nouveaux symptômes, en ajustant les prévalences et en ajoutant des questions spécifiques, l'outil a été affiné pour mieux correspondre aux réalités cliniques rencontrées par les vétérinaires.

4. Données récoltées

Pour chaque cas :

Concernant le(s) propriétaire(s)

Aucune information personnelle concernant le propriétaire n'a été relevée car non nécessaire pour cette étude. Il convient cependant de noter que ce sont les propriétaires qui renseignent l'application, fournissant ainsi des informations basées sur leurs propres observations et leurs ressentis.

Concernant l'animal

Les informations suivantes concernant l'animal du propriétaire ont été recueillies :

- o Nom
- o Espèce
- o Race
- o Âge
- o Sexe
- o Statut sexuel
- o Niveau d'activité
- o Embonpoint

Concernant l'application

Les données collectées concernant l'application VetoCheck comprennent :

- o Les symptômes rapportés pour chaque cas
- o La liste des maladies retenues avec leur probabilité respective
- o Le degré d'urgence préconisé pour chaque situation

Concernant le vétérinaire

Les données recueillies auprès du vétérinaire comprennent :

- o Ses hypothèses diagnostiques (1 à 5)
- o L'hypothèse principale retenue
- o Le degré d'urgence recommandé selon les niveaux d'urgences recommandés par VetoCheck (figure 9)
- o Le domaine médical concerné (médecine générale, médecine interne, dermatologie, orthopédie ...)
- o L'appareil physiologique impliqué
- o Une évaluation de la pertinence des évaluations effectuées par VetoCheck
- o Autres commentaires et informations pertinents

5. Stratégie d'analyse

Pour évaluer la fiabilité de l'application VetoCheck, deux axes principaux seront explorés : la recommandation du degré d'urgence et les hypothèses diagnostiques établies.

a. Définitions

Dans le cadre de cette étude, la sensibilité et la spécificité de l'algorithme VetoCheck sont deux mesures essentielles pour évaluer sa performance.

- o **Sensibilité** : La sensibilité de VetoCheck correspond à sa capacité à identifier correctement les situations où une intervention vétérinaire urgente est nécessaire, ou à proposer le diagnostic correct parmi ses hypothèses de maladies. Elle sera mesurée ici par la proportion de vrais positifs c'est-à-dire des cas où VetoCheck et le vétérinaire recommandent le même degré d'urgence et/ou suspecte la ou les même(s) maladie(s) bien qu'elle se traduise habituellement par la capacité à éviter les faux négatifs.
- o **Spécificité** : La spécificité de VetoCheck, désigne sa capacité à identifier correctement les situations où une intervention urgente n'est pas nécessaire ou à exclure les diagnostics incorrects. Elle sera mesurée ici par la proportion de vrais négatifs, c'est-à-dire des cas où VetoCheck et le vétérinaire ne recommandent pas le même degré d'urgence et/ou ne suspecte pas la même maladie bien qu'elle se traduise habituellement par la capacité à éviter les faux positifs.

b. Analyse du Niveau d'Urgence

Nous commencerons par convertir les niveaux d'urgence en une échelle numérique allant de 1 à 3 comme illustré par la figure X. Cette conversion permet de réduire la subjectivité de l'évaluation. En effet, la différence entre une recommandation à 24 heures et une à 48 heures est parfois mince et peut aisément différer d'un vétérinaire à un autre selon leur propre expérience. Cette approche facilite également l'identification des urgences vitales nécessitant une consultation immédiate.

Degré d'urgence VetoCheck	Echelle simple 1 à 3
CONSULTATION VETERINAIRE NON URGENTE OU NON NECESSAIRE	1
CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DE LAI DE 7 À 15 JOURS)	
CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	
CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3

Figure 11 : Echelle de conversion des niveaux d'urgence recommandés par VetoCheck.

Pour une analyse globale, nous calculerons le Kappa de Cohen pondéré, en particulier le Kappa de Cohen pondéré quadratique, pour mesurer la concordance entre les recommandations de degré d'urgence formulées par VetoCheck et celles du vétérinaire. Cette méthode permet d'attribuer plus de poids aux désaccords majeurs, ici lorsque la recommandation diffère de plus d'un degré d'urgence.

Nous calculerons ensuite la moyenne des écarts absolus entre les recommandations de VetoCheck et celles du vétérinaire pour évaluer l'écart moyen. Cette approche ne nous fournira cependant pas d'information sur le sens de variabilité des erreurs, c'est-à-dire si l'algorithme tend à sous évaluer ou surévaluer le niveau d'urgence. Nous compléterons donc ces calculs avec les pourcentages des cas au degré d'urgence sur-estimé et sous-estimé pour une analyse plus pertinente.

Une analyse détaillée sera ensuite effectuée pour chaque degré d'urgence pour évaluer les performances de VetoCheck par degré d'urgence. Enfin, un examen approfondi de situations de désaccord sera réalisé pour identifier les motifs de divergence.

c. Analyse des Hypothèses Diagnostiques

Nous distinguerons les hypothèses principales et l'ensemble des hypothèses. Nous appellerons hypothèse principale celle présentant la probabilité la plus élevée retournée par VetoCheck et celle retenue en priorité par le vétérinaire en fin de consultation. Pour leur évaluation, nous comparerons la maladie la plus probable identifiée par VetoCheck avec l'hypothèse diagnostique principale du vétérinaire, afin de calculer le pourcentage de concordance.

Nous élargirons ensuite notre analyse à l'ensemble des hypothèses diagnostiques en comparant celles formulées par VetoCheck à celles du vétérinaire. VetoCheck étant mis au point pour générer 5 hypothèses et les vétérinaires n'en fournissant parfois que 2, les mesures incluront le nombre moyen d'hypothèses formulées, le nombre moyen d'hypothèses en commun, et le nombre moyen d'hypothèses en commun par domaine (médecine générale, médecine interne, etc.). Cette analyse permettra d'identifier la variabilité de l'efficacité de VetoCheck selon le domaine concerné.

Durant la seconde phase de test, nous avons également collecté le nombre moyen d'hypothèses formulées par VetoCheck jugées pertinentes par les vétérinaires. Nous en déduisons le pourcentage moyen d'hypothèses pertinentes proposées par VetoCheck pour chaque cas, offrant ainsi un aperçu plus global de la performance de l'algorithme dans l'établissement d'hypothèses diagnostiques.

Cette stratégie d'analyse vise à fournir une évaluation détaillée et précise de la fiabilité de VetoCheck, tant sur les recommandations d'urgence que sur les hypothèses diagnostiques, tout en identifiant les domaines potentiels d'amélioration pour l'application.

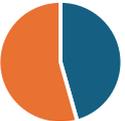
III. Résultats

1. Description des échantillons

a. Cas cliniques inclus

Il est important que l'outil soit testé auprès d'une diversité significative d'animaux, en termes d'espèces, de races, d'âges et de sexes.

Tableau 2 : Vue d'ensemble des 2 échantillons étudiés.

Clinique vétérinaire du Gabereau	Clinique vétérinaire Vetos Alpes
Effectifs totaux	
102	64
Répartition entre espèce	
<p>Nombre de chats : 51 50%</p>  <p>Nombre de chiens : 51 50%</p>	<p>Nombre de chats : 18 28%</p>  <p>Nombre de chiens : 46 72%</p>
Représentation des âges	
<p>Chats :</p>  <p>Chaton 0 à 1 an Jeune adulte 1 à 5 ans Adulte 5 à 10 ans Senior > 10ans</p> <p>Chiens :</p>  <p>Chiot 0 à 1 an Adulte 1 à 8 ans Senior > 8 ans</p>	<p>Chats :</p>  <p>Chaton 0 à 1 an Jeune adulte 1 à 5 ans Adulte 5 à 10 ans Senior > 10ans</p> <p>Chiens :</p>  <p>Chiot 0 à 1 an Adulte 1 à 8 ans Senior > 8 ans</p>
Représentation des sexes	
<p>Chats :</p>  <p>Males : 22 43%</p> <p>Femelles : 29 57%</p> <p>Chiens :</p>  <p>Males : 26 53%</p> <p>Femelles : 24 47%</p>	<p>Chats :</p>  <p>Mâles : 25 54%</p> <p>Femelles : 21 46%</p> <p>Chiens :</p>  <p>Males : 9 50%</p> <p>Femelles : 9 50%</p>

Il est important de souligner qu'aucune race canine n'a été surreprésentée dans cette étude. En revanche, concernant l'espèce féline, les chats de race européenne

prédominant, représentant respectivement 96 % et 94 % des sujets au cours des deux phases de l'étude.

Les deux échantillons offrent une représentation équilibrée des populations félines et canines, avec une bonne diversité en termes de répartition par sexe et âge. Par rapport aux moyennes nationales, nos échantillons reflètent bien la diversité des animaux suivis en clinique, tant chez les chiens que chez les chats. Cela garantit que les résultats de l'étude sont représentatifs d'une population plus large, tout en permettant d'évaluer la fiabilité de VetoCheck pour différentes tranches d'âges, races et sexes. (I-CAD, 2023)

b. Consultations

Tableau 3 : Répartition des consultations.

CV du Gabereau		CV Vetos Alpilles	
Domaine	Nombre de consultations	Domaine	Nombre de consultations
Dermatologie	19	Dermatologie	11
Médecine générale	37	Médecine générale	28
Médecine interne	19	Médecine interne	11
Neurologie	2	Neurologie	1
Ophtalmologie	5	Ophtalmologie	1
Orthopédie	13	Orthopédie	10
Reproduction	3	Reproduction	2
Autres	2	Autres	1

<p>■ Dermatologie ■ Médecine générale ■ Médecine interne ■ Neurologie ■ Ophtalmologie ■ Orthopédie ■ Reproduction ■ Autre</p>	

Ici aussi nous observons que les répartitions des consultations suivent une tendance similaire entre les deux phases de test, avec des proportions comparables. On constate cependant que tous les domaines ne sont pas représentés de manière équilibrée avec plus d'un tiers des consultations relevant de la médecine générale, 1/5 de la dermatologie, de la médecine interne ou encore de l'orthopédie. Ces disparités seront prises en compte lors des analyses statistiques, VetoCheck n'étant pas destiné à analyser des cas de nécessitant une consultation spécialisée.

2. Analyse du niveau d'urgence

a. Analyse globale

Nous commençons par convertir les recommandations de l'application et du vétérinaire selon une échelle de degré 1 à 3.

Nom	Vetocheck		Vétérinaire	
	Degré d'urgence	Echelle simple 1 à 3	Degré d'urgence préconisé	Echelle simple 1 à 3
Shiva	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Henriette	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Pamela good	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAI DE 7 À 15 JOURS)	1
Nala	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Taiga	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Yumi	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE NON URGENTE OU NON NECESSAIRE	1
Iska	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAI DE 7 À 15 JOURS)	1
Milou	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Roots	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Pomyo	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Eren	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Mickey	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Maïssa	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Echalotte	CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAI DE 7 À 15 JOURS)	1	CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAI DE 7 À 15 JOURS)	1
Gribouille	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Cahuet	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2
Noisette	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2
Etc...				

Figure 12 : Conversion des recommandations d'urgence en degré 1 à 3.

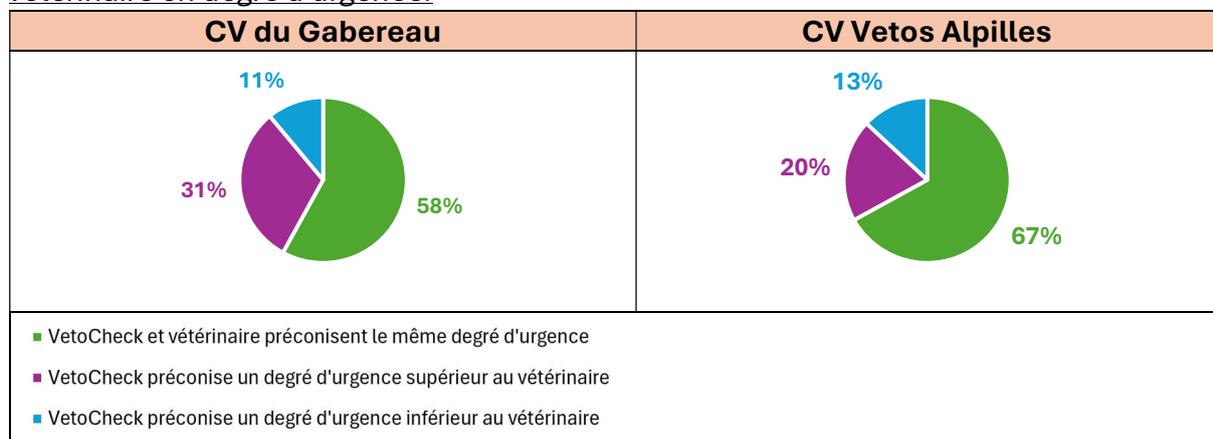
Puis, à partir de ces conversions, nous obtenons les matrices de confusion suivantes :

Tableau 4 : Tables de contingence des recommandations faites par VetoCheck et par le vétérinaire selon l'échelle de degré 1 à 3.

CV du Gabereau				CV Vetos Alpilles			
Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire			Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3		Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	11	5	0	Degré 1	7	4	1
Degré 2	23	46	6	Degré 2	4	34	3
Degré 3	2	6	2	Degré 3	0	9	2

Ces matrices de confusion nous permettent dans un premier temps de calculer les proportions des cas où VetoCheck et le vétérinaire sont en accord, ainsi que ceux où VetoCheck surestime ou sous-estime le degré d'urgence. Cela offre une première appréciation globale de la pertinence des recommandations émises par l'application en matière de degré d'urgence. En comparant les recommandations de VetoCheck avec celles des vétérinaires à travers les matrices de confusion, nous obtenons une vue d'ensemble de la capacité de l'outil à prédire correctement le degré d'urgence.

Tableau 5: Comparaison des recommandations du degré d'urgence de VetoCheck et du vétérinaire en degré d'urgence.



Il semblerait que les ajustements apportés à l'algorithme aient amélioré la capacité de VetoCheck à recommander le degré d'urgence approprié. VetoCheck et vétérinaire préconisent ici le même degré d'urgence pour plus de 2/3 des cas comme en témoigne l'augmentation de la concordance de 58% à 67%. Dans la première phase, VetoCheck préconisait un degré d'urgence plus élevé que celui du vétérinaire dans 31% des cas, tandis que dans la deuxième phase, cette proportion a diminué à 20%. Quant aux situations où VetoCheck suggérait un degré d'urgence inférieur à celui du vétérinaire, elles sont restées relativement stables, représentant 11% des cas dans la première phase et 13% dans la seconde.

Par ailleurs, ces matrices de confusion nous permettent également de calculer les coefficients Kappa de Cohen Pondérés, mesurant l'accord global entre les recommandations vétérinaires et celles de l'application tout en excluant le facteur aléatoire, ainsi que les erreurs absolues, représentant l'écart moyen entre les deux pour une meilleure appréciation des résultats.

Tableau 6 : Coefficient de Kappa Cohen pondéré et Moyenne des écarts absolus.

CV du Gabereau	CV Vetos Alpilles
Kappa de Cohen pondéré	
0,280	0,40
Moyenne des écarts absolus	
0,44	0,34

Rappelons qu'un coefficient Kappa de Cohen de 1 indique un accord parfait, tandis qu'un coefficient de 0 correspond à un accord obtenu par hasard. Dans notre cas, les résultats montrent ici une concordance dite « passable », selon la grille d'évaluation de J.R. Landis (figure 13), entre les recommandations de l'application et celles des vétérinaires. Les performances se sont améliorées lors de la seconde phase de test, avec une progression du coefficient de 0,28 à 0,4, suggérant une meilleure adéquation des recommandations de VetoCheck.

Valeur	Force de l'accord
<0	Mauvais
0,01 – 0,20	Léger
0,21 – 0,40	Passable
0,41 – 0,60	Modéré
0,61 – 0,80	Substantiel
0,81 -1	Presque parfait

Figure 13 : Classification de la force de l'accord en fonction du coefficient Kappa de Cohen (d'après Landis, 1977).

Les erreurs absolues moyennes ont également diminué entre les deux phases de test, passant de 0,44 à 0,34. Ceci suggère que les recommandations de l'application se rapprochent davantage de celles des vétérinaires lors de la seconde phase de test et nous permettent de conclure qu'en moyenne les recommandations de l'application et celles des vétérinaires diffèrent de moins d'un degré d'urgence.

Les coefficients Kappa de Cohen signant une concordance faible et les erreurs moyennes absolues n'étant pas infiniment proche de zéro, il est un nombre significatif des cas où VetoCheck et vétérinaires ne recommandent pas le même degré d'urgence.

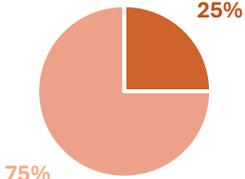
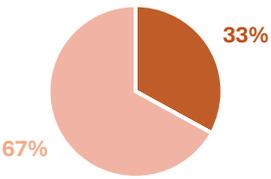
Après avoir présenté une analyse globale de VetoCheck en matière de recommandations d'urgence, il est maintenant pertinent de s'intéresser plus en détail aux différents niveaux d'urgence. Cette approche nous permettra de mieux comprendre comment VetoCheck se comporte en fonction des degrés d'urgence spécifiques et d'identifier les situations où des améliorations peuvent être nécessaires.

b. Analyse par degré d'urgence

Plus précisément pour chaque degré d'urgence :

Degré d'urgence vétérinaire 3 ou « CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE » :

Tableau 7 : Degrés d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 3 émis par le vétérinaire.

CV du Gabereau			CV Vetos Alpilles		
					
<ul style="list-style-type: none"> ■ VetoCheck et vétérinaire préconisent le même degré d'urgence ■ VetoCheck préconise un degré d'urgence inférieur au vétérinaire 					
Nombre de cas : 8			Nombre de cas : 6		
	Recommandation Vétérinaire			Recommandation Vétérinaire	
Recommandation VetoCheck	+	-	Recommandation VetoCheck	+	-
+	2	8	+	2	9
-	6	86	-	4	49
Sensibilité	0,25		Sensibilité	0,33	
Spécificité	0,91		Spécificité	0,84	
Pour plus de détail concernant l'établissement des tables de contingences voir annexe 3 p79.					

La sensibilité, bien que faible dans les deux phases, montre une légère amélioration. VetoCheck semble mieux détecter les urgences de degré 3 (0,25 à 0,33), mais au détriment d'une baisse de la spécificité (0,91 à 0,84). VetoCheck détecterait donc davantage les urgences, mais avec plus de faux positifs, ce qui modère l'impact positif de cette amélioration.



Des échantillons de 6 et 8 cas ne sont pas des échantillons suffisants pour conclure avec certitude quant à la significativité de cette augmentation et diminution respectives.

Regardons plus en détail les cas considérés urgents par les vétérinaires et sous-estimés par VetoCheck, recueillis au cours de chacune des deux phases de test afin de comprendre l'origine de ces différences de recommandations.

Commençons par les cas issus de la première phase de test à la clinique vétérinaire du Gabereau.

CV du Gabereau				
VetoCheck			Vétérinaire	
Nom	Degré d'urgence	Echelle	Degré d'urgence préconisé	Echelle
Max	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Nuggets	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Marius	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Pumba	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Gribouille	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Timo	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3

Figure 14 : Cas où VetoCheck sous évalue le risque d'une consultation jugée urgente par le vétérinaire, phase de test clinique du Gabereau.

Détaillons plus précisément chaque cas afin de comprendre l'origine de ces erreurs de recommandations :

Pumba	
Chat : Européen, stérilisée, 1 ans	Commentaires :
Ses Symptomes : - Fatigue - Perte prononcée de l'appetit - Difficulté à faire ses selles (force, est constipé) Votre animal n'a : - pas de fièvre - pas de douleur	→ Ici, les hypothèses sont les bonnes. Mais le vétérinaire recommande une consultation d'urgence. → La recommandation du degré d'urgence varie d'un vétérinaire à un autre.
Anémie 56% de probabilité Dépression 50% de probabilité Constipation avec megacolon 49% de probabilité Hémobartonellose 43% de probabilité Péritonite Infectieuse Féline 37% de probabilité	
Hypothèses vétérinaires	
Anémie à mycoplasme, Anémie hémolytique à médiation Immune, Péritonite Infectieuse Féline (PIF)	
Explication de la consultation :	
Les examens complémentaires montrent une anémie non régénérative, une leucocytose neutrophilique, une augmentation de la bilirubinémie, de la glycémie et des protéines totales.	
Solution ?	
Les hypothèses sont bonnes, mais la recommandation du degré d'urgence pour une anémie n'est pas la même pour tous. En cas de doute, toujours estimer le plus haut degré d'urgence ou suivre les recommandations de la littérature ?	

Figure 15 : Anémie chez un chat de 1 an.

Gribouille											
Chien : Fox Terrier à poil lisse , non stérilisé, 12 ans	Commentaires :										
Ses Symptômes : <ul style="list-style-type: none"> - Fatigue - Reste couché - Ventre gonflé - Soif permanente - Tremblements - Difficulté à faire ses selles (force, est constipé) - Ne veut plus manger Votre animal n'a : <ul style="list-style-type: none"> - pas de fièvre 	<p>Tableau clinique évocateur de la maladie de pyomètre.</p> <p>Hyperparathyroïdie très rare chez les chiens.</p>										
<table border="0"> <tr> <td>Hyperparathyroïdie</td> <td>64% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Constipation avec megacolon</td> <td>50% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Hypercorticisme (maladie de Cushing)</td> <td>39% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Tumeur splénique</td> <td>38% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Leptospirose</td> <td>38% de probabilité</td> </tr> </table>	Hyperparathyroïdie	64% de probabilité	Constipation avec megacolon	50% de probabilité	Hypercorticisme (maladie de Cushing)	39% de probabilité	Tumeur splénique	38% de probabilité	Leptospirose	38% de probabilité	
Hyperparathyroïdie	64% de probabilité										
Constipation avec megacolon	50% de probabilité										
Hypercorticisme (maladie de Cushing)	39% de probabilité										
Tumeur splénique	38% de probabilité										
Leptospirose	38% de probabilité										
Diagnostic vétérinaire											
Pyomètre à col fermé											
Explication de la consultation :											
Forte suspicion de Pyomètre à col fermé confirmé par échographie.											
Solution ?											
<p>Ajuster le tableau clinique de la maladie du pyomètre à col fermé dans la base de données ?</p> <p>Diminuer la prévalence de la maladie hyperparathyroïdie, en particulier chez le chien.</p> <p>S'assurer que le statut sexuel des animaux est bien pris en compte.</p>											

Figure 16 : Pyomètre à col fermé chez une chienne entière de 12 ans.

Timo							
Chat : Européen, castré, 4 ans	Commentaires :						
Ses Symptômes : <ul style="list-style-type: none"> - Urines rouges - Difficultés à uriner 	<p>Les hypothèses sont les bonnes.</p> <p>Préférence du vétérinaire à voir ces animaux en urgence afin de ne pas risquer de passer à côté d'une obstruction des voies urinaires débutante.</p>						
<table border="0"> <tr> <td>Cystite</td> <td>70% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Calculs urinaires (vésicaux et/ou urétraux)</td> <td>58% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Cancer de la vessie</td> <td>40% de probabilité</td> </tr> </table>	Cystite	70% de probabilité	Calculs urinaires (vésicaux et/ou urétraux)	58% de probabilité	Cancer de la vessie	40% de probabilité	
Cystite	70% de probabilité						
Calculs urinaires (vésicaux et/ou urétraux)	58% de probabilité						
Cancer de la vessie	40% de probabilité						
Diagnostic vétérinaire							
Cystite							
Explication de la consultation :							
L'animal continuait à produire des urines, par de calcul visible à la radio, chat de nature anxieuse.							
Solution ?							
Changer le degré d'urgence attribué à une cystite chez le chat.							

Figure 17 : Cystite chez un chat mâle castré de 4 ans.

Max	
Chien : Pinscher Nain, mâle non stérilisé, 8 ans	Commentaires :
Ses Symptômes : - Eternuements fréquents - Toux - évoluant par quintes de toux Votre animal n'a : - pas de fièvre	L'animal avait un antécédent de maladie cardiaque connu par le propriétaire et qui n'a pas pu être renseigné sur VetoCheck. → Cette information aurait pu orienter VetoCheck sur l'œdème cardiogénique.
Trachéite 70% de probabilité Bronchite chronique 38% de probabilité Collapsus trachéal 26% de probabilité	Il a été difficile pour le propriétaire de répondre aux questions de qualification de la toux (grasse, sèche, quinteuse).
Diagnostic vétérinaire	
Œdème pulmonaire cardiogénique	
Explication de la consultation :	
Suspicion d'œdème pulmonaire cardiogénique ou compression de la bronche principale par le cœur dans un contexte de cardiopathie. Confirmation de l'œdème par examen radiographique.	
Solution ?	
Poser des questions sur les antécédents cardiaques en cas de fatigabilité, de toux, d'halètement anormal ?	

Figure 18 : Œdème pulmonaire cardiogénique chez un chien de 8 ans.

Nuggets	
Chien : Jack Russell, non stérilisé, 7 ans	Commentaires :
Ses Symptômes : - Soif permanente - Léchage excessif - Ecoulement visible au niveau de la vulve - sanguinolantes/rouges - Urine plus que d'habitude Votre animal n'a : - pas de fièvre	Les hypothèses sont les bonnes comme pour Pumba et Timo.
Pyomètre 76% de probabilité Pyomètre à col ouvert débutant 70% de probabilité Hyperparathyroïdie 43% de probabilité Insuffisance rénale 41% de probabilité Cancer de l'utérus 40% de probabilité	
Diagnostic vétérinaire	
Pyomètre à col ouvert	
Explication de la consultation :	
Suspicion de pyomètre ou métrorragie investiguée par examen échographique.	
Solution ?	
Changement de la recommandation du degré d'urgence associé au pyomètre dans la base de données.	

Figure 19 : Pyomètre à col ouvert chez une chienne entière de 7 ans.

Marius		
Chat : Européen, castré, 9 ans	Commentaires :	
Ses Symptômes : - Fièvre (température > 39.5°C) - Urines rouges - Difficultés à uriner	→ IDEM Timo	
Cystite	70% de probabilité	

Figure 20 : Second cas de cystite chez un chat mâle castré de 9 ans.

Au travers de ces cas, on constate que les erreurs de recommandation du degré d'urgence ne résultent pas toujours d'une erreur dans l'hypothèse diagnostique. En effet, pour 3 cas sur 6, la maladie principale suspectée par VetoCheck est identique à celle du vétérinaire, mais les recommandations associées dans la base de données qui divergent. D'autre part, des ajustements des tableaux cliniques et des prévalences de certaines maladies permettraient d'améliorer la pertinence des recommandations. Finalement, il est également important de relever que, dans plusieurs situations, un défaut de compréhension du questionnaire par les propriétaires a été observé.

Poursuivons notre analyse avec l'étude des cas issus de la seconde phase de test au sein des cliniques vétérinaires Vetos Alpilles.

Il est à noter que certains des ajustements notés ci-dessus ont été appliqués dans la mise à jour de l'outil entre les deux phases de test.

CV Vetos Alpilles				
Nom	VetoCheck		Vétérinaire	
	Degré d'urgence	Echelle	Degré d'urgence préconisé	Echelle
Biquette	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Bloum	CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Nana	CONSULTATION VETERINAIRE NON URGENTE OU NON NECESSAIRE	1	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3
Eden	CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR	2	CONSULTATION D'URGENCE DANS UN CENTRE D'URGENCE VETERINAIRE	3

Figure 21 : Cas où VetoCheck sous évalue le risque d'une consultation jugée urgente par le vétérinaire, phase de test dans les cliniques Vetos Alpilles.

Biquette		
Chat : Siamois, stérilisée, 12 ans	Commentaires :	
Ses Symptômes : - Perte prononcée de l'appetit - Perte de poids - Difficultés importantes pour respirer - Trou (ulcère) dans la bouche - halète	L'animal n'avait en réalité pas d'ulcère. Les propriétaires ont coché cette information car il leur semblait que Biquette peinait à s'alimenter.	
Votre animal n'a : - pas de fièvre - pas de douleur	→ Cette sélection de signes cliniques peut expliquer une orientation de VetoCheck vers l'insuffisance rénale.	

Insuffisance rénale chronique	70% de probabilité	
Dirofilariose	60% de probabilité	
Hernie diaphragmatique	57% de probabilité	
Oedeme aigu pulmonaire cardiogénique	56% de probabilité	
Pneumothorax spontané	55% de probabilité	
Diagnostic vétérinaire		
Epanchement thoracique + carcinome pulmonaire		
Explication de la consultation :		
<p>Ce chat s'est fait retirer il y a quelques semaines une masse sur le dos dont le retour d'analyse histopathologique a indiqué qu'il s'agissait d'une métastase de carcinome épithélial pulmonaire.</p> <p>Ce cas est particulier et rare, son diagnostic repose sur des examens complémentaires spécifiques. Ceci peut expliquer la difficulté de VetoCheck à aboutir à la recommandation du bon degré d'urgence.</p>		
Solution ?		
<p>Une solution pourrait être de considérer le signe clinique "ulcère dans la bouche" comme symptôme bonus dans l'algorithme, dans la mesure où ce n'est pas déjà le cas.</p> <p>Une seconde solution pourrait être de modifier la recommandation du degré d'urgence en recommandant le degré le plus élevé parmi les hypothèses établies par VetoCheck avec une probabilité supérieure à 55% par exemple.</p>		

Figure 22 : Epanchement thoracique chez un chat dans un contexte de carcinome pulmonaire.

Bloum	
Chien : Bouledogue Français, mâle non stérilisé, 4 mois	Commentaires :
Ses Symptomes : <ul style="list-style-type: none"> - Boite d'une des pattes - Boiterie évoluant depuis moins d'un mois - Douleur à la patte - Ne pose pas la patte - Douleur à la patte arrière - Douleur articulaire - Difficultés à se lever et/ou à se coucher 	
Luxation de la rotule 80% de probabilité Rupture du ligament croisé du genou 70% de probabilité Arthrose 70% de probabilité Dysplasie de la hanche chez le jeune 70% de probabilité Entorse 56% de probabilité	
Diagnostic vétérinaire	
Fracture	
Solution ?	
<p>Ici les hypothèses VetoCheck seraient pertinentes pour un animal plus âgé. Une amélioration pourrait donc être de plus prendre en compte l'âge de l'animal lors de la sélection de la maladie par l'algorithme. En effet, à cet âge les ruptures des ligaments croisés sont possibles mais moins fréquentes. Il en va de même pour l'arthrose. Il peut également être envisageable de plus insister sur l'apparition de la boiterie, soudaine ou progressive.</p>	

Figure 23 : Fracture chez un chiot.

Nana																	
Chien : Golden Retriever, non stérilisé, 5 mois	Commentaires :																
Ses Symptômes : <ul style="list-style-type: none"> - Fatigue - Salive beaucoup plus que d'habitude - Gonflement de la face et des babines 	<ul style="list-style-type: none"> - Le symptôme « Langue noire » avait été proposé lors des questions complémentaires, mais les propriétaires n'avaient pas pu l'objectiver. La zone noire était effectivement difficile à voir, même pour la vétérinaire. - Une simulation a été refaite en cochant le symptôme langue noire et nous obtenions le résultat suivant : 																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Dépression</td> <td style="text-align: right;">50% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Piroplasmose</td> <td style="text-align: right;">30% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Lymphome</td> <td style="text-align: right;">30% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Piqûre de guêpe</td> <td style="text-align: right;">29% de probabilité</td> </tr> </table>	Dépression	50% de probabilité	Piroplasmose	30% de probabilité	Lymphome	30% de probabilité	Piqûre de guêpe	29% de probabilité	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Intoxication aux chenilles processionnaires</td> <td style="text-align: right;">38% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Morsure par serpent</td> <td style="text-align: right;">36% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Envenimation par un serpent</td> <td style="text-align: right;">30% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Piqûre de guêpe</td> <td style="text-align: right;">29% de probabilité</td> </tr> </table>	Intoxication aux chenilles processionnaires	38% de probabilité	Morsure par serpent	36% de probabilité	Envenimation par un serpent	30% de probabilité	Piqûre de guêpe	29% de probabilité
Dépression	50% de probabilité																
Piroplasmose	30% de probabilité																
Lymphome	30% de probabilité																
Piqûre de guêpe	29% de probabilité																
Intoxication aux chenilles processionnaires	38% de probabilité																
Morsure par serpent	36% de probabilité																
Envenimation par un serpent	30% de probabilité																
Piqûre de guêpe	29% de probabilité																
Diagnostic vétérinaire																	
Intoxication aux chenilles processionnaires																	
Solution ?																	
Une solution serait donc de renforcer les liens entre « babine gonflée », « salive beaucoup plus que d'habitude » et la maladie « Intoxication aux chenilles processionnaires » afin que la maladie soit retenue par VetoCheck sans le symptôme « langue noire ».																	

Figure 24 : Intoxication aux chenilles processionnaires chez un chiot.

Eden											
Chat : Européen, stérilisée, 15 ans	Commentaires :										
Ses Symptômes : <ul style="list-style-type: none"> - Fatigue - Perte prononcée de l'appétit - Soif permanente - Perte de poids - Difficultés importantes pour respirer - Inspiration difficile et très bruyante - Toux Votre animal n'a : <ul style="list-style-type: none"> - pas de fièvre - pas de douleur 	<p>Plus qu'une difficulté importante pour respirer, l'animal respirait bouche ouverte.</p> <p>Les propriétaires ont répondu non à la question est-ce que votre animal halète. Peut-être ce terme est-il mal connu.</p> <p>→ Il en résulte que VetoCheck n'a pas privilégié les hypothèses autour de la détresse respiratoire chez le chat.</p>										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Hyperthyroïdie</td> <td style="text-align: right;">80% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Virus Leucémogène Félin</td> <td style="text-align: right;">79% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Etat de choc</td> <td style="text-align: right;">70% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Trachéite</td> <td style="text-align: right;">70% de probabilité</td> </tr> <tr> <td>Oedème aigu pulmonaire cardiogénique</td> <td style="text-align: right;">70% de probabilité</td> </tr> </table>	Hyperthyroïdie	80% de probabilité	Virus Leucémogène Félin	79% de probabilité	Etat de choc	70% de probabilité	Trachéite	70% de probabilité	Oedème aigu pulmonaire cardiogénique	70% de probabilité	
Hyperthyroïdie	80% de probabilité										
Virus Leucémogène Félin	79% de probabilité										
Etat de choc	70% de probabilité										
Trachéite	70% de probabilité										
Oedème aigu pulmonaire cardiogénique	70% de probabilité										
Diagnostic vétérinaire											
Détresse respiratoire + épanchement thoracique + masse médiastinale											

Explication de la consultation :

Bien qu'ici aussi, l'identification de l'épanchement thoracique et de la masse médiastinale repose sur des examens complémentaires spécifiques et pourrait expliquer la difficulté de VetoCheck à aboutir à la recommandation du bon degré d'urgence, la détresse aurait, elle, pu être décelée puisque l'animal présentait des manifestations cliniques.

Solution ?

Envisager de poser la question de l'halètement différemment ? Par exemple, pour un chat, « Votre animal respire-t-il bouche ouverte ? » ?

Ici aussi : une seconde solution pourrait être de recommander le degré d'urgence le plus élevé parmi les maladies dont le pourcentage de probabilité est supérieur ou égal à 70 % à titre d'exemple.

Figure 25 : Détresse respiratoire chez un chat.

Lors de cette seconde phase de test, aucune discordance n'a été observée entre les recommandations de degré d'urgence émises par VetoCheck et celles du vétérinaire pour une même maladie. Cependant, un défaut de compréhension du questionnaire par les propriétaires continue de conduire à des recommandations erronées. Des ajustements supplémentaires des tableaux cliniques de certaines maladies dans la base de données restent également nécessaires pour améliorer la fiabilité des recommandations.

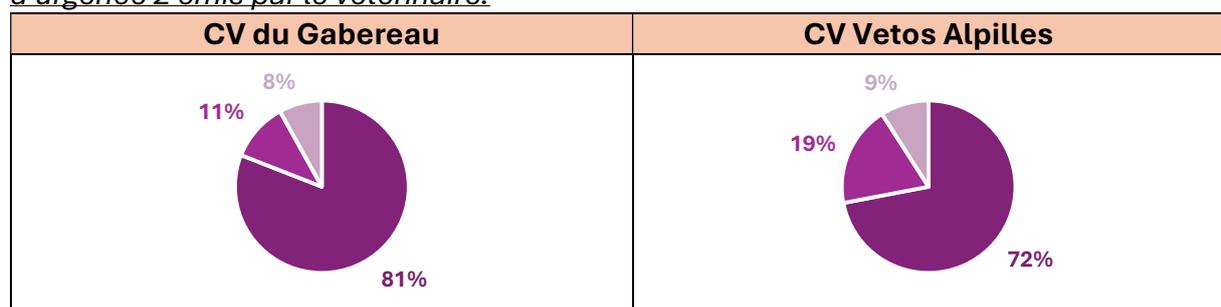
Les différences de sensibilité et spécificité concernant le degré d'urgence trois entre les deux phases de test semble ici s'expliquer par le nombre et la nature des cas recensés. Ces cas révèlent par ailleurs des ajustements possibles de l'algorithme afin d'en améliorer la précision.

Il serait intéressant de réévaluer cette sensibilité à l'issue de nouvelles modifications effectuées, et ce, sur un échantillon de taille plus importante afin d'obtenir des chiffres plus significatifs.

Degré d'urgence vétérinaire 2 ou les « CONSULTATION VETERINAIRE CE JOUR » et « CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H »

Penchons-nous à présent sur les recommandations pour les consultations de degré d'urgence vétérinaire 2.

Tableau 8 : Degré d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 2 émis par le vétérinaire.



- VetoCheck et vétérinaire préconisent le même degré d'urgence
- VetoCheck préconise un degré d'urgence supérieur au vétérinaire
- VetoCheck préconise un degré d'urgence inférieur au vétérinaire

Nombre de cas : 57

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire	
	+	-
+	46	29
-	11	15

Sensibilité	0,80
Spécificité	0,34

Nombre de cas : 47

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire	
	+	-
+	34	7
-	13	10

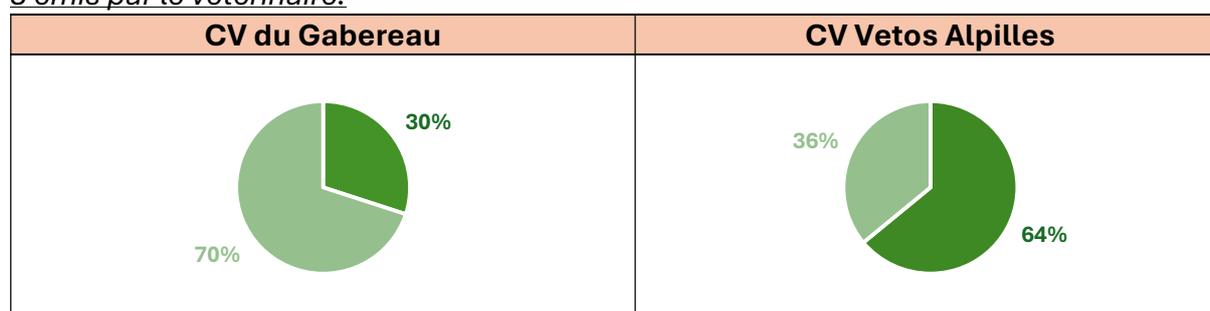
Sensibilité	0,72
Spécificité	0,58

On note une baisse de sensibilité sur les recommandations d'urgence de degré 2 (0,80 à 0,72) se traduisant par une augmentation des faux négatifs. En effet, parmi eux les cas où VetoCheck recommande un degré d'urgence supérieur au vétérinaire semblent augmenter, représentant 19% de cas lors de la seconde phase de test contre 11% lors de la première. La spécificité est quant à elle en amélioration VetoCheck réalisant moins de moins de faux positifs.

Degré d'urgence vétérinaire 1 ou les « CONSULTATION VETERINAIRE PEU URGENTE (DELAÏ DE 7 À 15 JOURS) » et « CONSULTATION VETERINAIRE NON URGENTE OU NON NECESSAIRE »

Enfin, analysons les recommandations liées aux cas de degré 1.

Tableau 9 : Degré d'urgence recommandé par VetoCheck pour les cas de degré d'urgence 3 émis par le vétérinaire.



- VetoCheck et vétérinaire préconisent le même degré d'urgence
- VetoCheck préconise un degré d'urgence supérieur au vétérinaire

Nombre de cas : 36

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire	
	+	-
+	11	5
-	25	60

Sensibilité	0,30
Spécificité	0,92

Nombre de cas : 11

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire	
	+	-
+	7	5
-	4	48

Sensibilité	0,63
Spécificité	0,90

Il semblerait que VetoCheck soit plus performant pour les recommandations d'urgence de degré 1, la sensibilité étant doublée entre les deux phases de test (0,30 à 0,63) pour ce degré d'urgence.

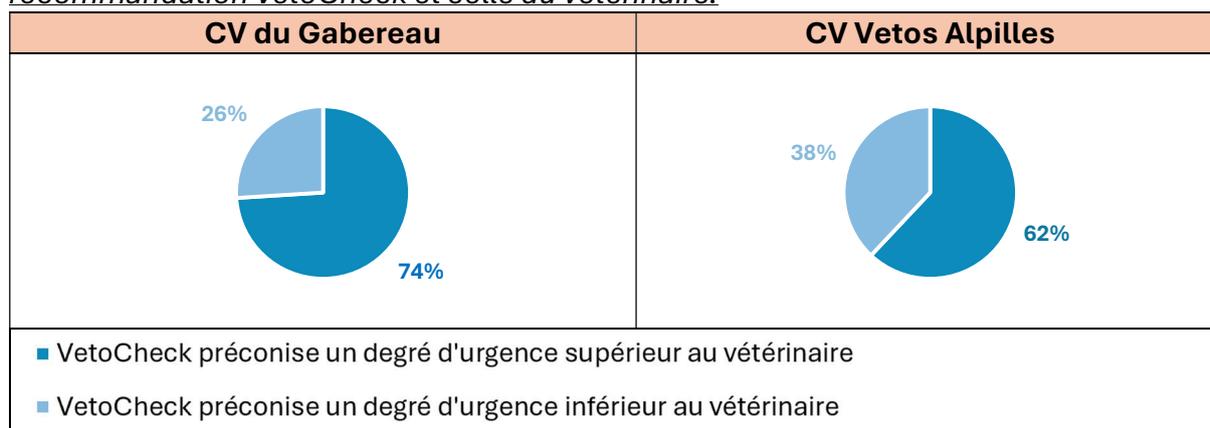
Bilan : En résumé, les résultats semblent montrer une amélioration de la concordance entre VetoCheck et les vétérinaires, avec une meilleure fiabilité de l'outil, comme en témoignent la progression du coefficient Kappa et la réduction des erreurs absolues. Cependant, des divergences subsistent, particulièrement pour les urgences de degré 2 et 3, laissant entrevoir des axes d'amélioration pour renforcer davantage les sensibilité et spécificité de l'outil.

Bien que les analyses par degré d'urgence aient montré une amélioration globale, il est également important de se concentrer sur les situations de désaccord entre VetoCheck et les vétérinaires.

c. Analyse des désaccords

De manière plus générale, lorsque VetoCheck et le vétérinaire ne préconisent pas le même degré d'urgence :

Tableau 10 : Comparaison des degrés d'urgence en cas de désaccord entre la recommandation VetoCheck et celle du vétérinaire.



Lors d'un désaccord entre la recommandation du degré d'urgence formulée par VetoCheck et celle du vétérinaire on constate que sur les deux versions de l'outil, VetoCheck est plus alarmiste que le vétérinaire dans une grande majorité des cas, plus précisément dans respectivement 74% et 62% des cas. Il est cependant préférable qu'en cas de désaccord VetoCheck préconise un degré d'urgence supérieur et non inférieur à celui du vétérinaire pour assurer la bonne prise en charge de l'animal. Cette évolution semble défavorable à l'outil, compte tenu des effectifs elle n'est cependant pas significative.



Il est important de rappeler que la recommandation du degré d'urgence demeure subjective. Face à une même situation, il arrive que plusieurs vétérinaires ne recommandent pas le même niveau d'urgence, selon l'expérience et le vécu de chacun.

3. Analyse des hypothèses diagnostiques

a. Hypothèses principales

Cette partie vise à évaluer la pertinence des hypothèses émises par VetoCheck en les comparant à celles formulées par le vétérinaire.

Tableau 11 : Comparaison des hypothèses VetoCheck et vétérinaire.

CV du Gabereau	CV Vetos Alpilles
VetoCheck et le vétérinaire arrivent à la même conclusion pour la maladie principale suspectée dans 24 % des cas.	VetoCheck et le vétérinaire arrivent à la même conclusion dans 38% des cas.
L'hypothèse principale du vétérinaire figure parmi les hypothèses de VetoCheck dans 49% des cas.	L'hypothèse principale du vétérinaire figure parmi les hypothèses de VetoCheck dans 53 % des cas.
L'hypothèse principale de VetoCheck figure parmi les hypothèses du vétérinaire dans 56% des cas	L'hypothèse principale de VetoCheck figure parmi les hypothèses du vétérinaire dans 55% des cas
Dans 74% des cas, l'hypothèse principale émise par VetoCheck et l'hypothèse principale retenue par le vétérinaire impliquent le même appareil physiologique.	Dans 75% des cas, l'hypothèse principale émise par VetoCheck et l'hypothèse principale retenue par le vétérinaire impliquent le même appareil physiologique.

A savoir qu'une certaine tolérance a été appliquée lorsque les noms de maladies ne correspondaient pas exactement, mais que l'idée était similaire. Cette approche a été adoptée pour les situations décrites en annexe 4 p82.

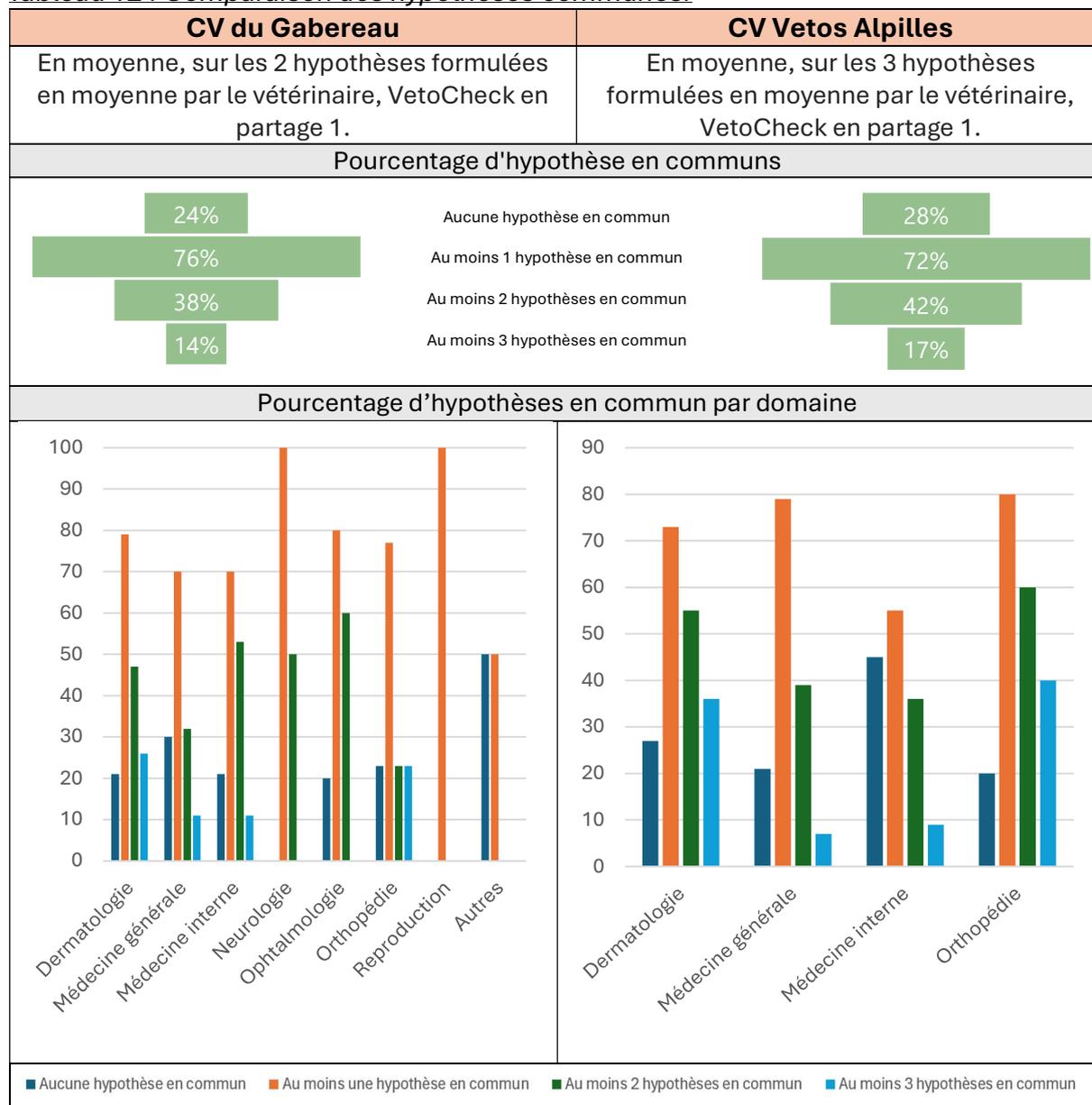
On observe une amélioration globale de la concordance entre les hypothèses de VetoCheck et celles du vétérinaire, passant de 24 % à 38 %. De plus, dans la seconde phase, l'hypothèse principale du vétérinaire figure parmi les hypothèses de VetoCheck dans plus de la majorité des cas (53 % contre 49 %), ce qui semble indiquer une meilleure sensibilité de l'algorithme. Cependant une légère baisse de la proportion où l'hypothèse principale de VetoCheck figure parmi celles du vétérinaire (55 % contre 56 %) suggère une discrète diminution de spécificité de l'algorithme. Il est important de se rappeler que la différence du nombre de cas recensés entre les deux phases de tests ne nous permet pas de conclure quant à la significativité de ces différences.

Finalement, si l'on se penche, pour chaque cas, sur l'appareil physiologique impliqué (appareil digestif, respiratoire, urinaire etc ...) on remarque que sur les deux phases de test, une majorité des cas (75 % dans la seconde phase et 74 % dans la première phase) montrent que l'hypothèse principale émise par VetoCheck et celle retenue par le vétérinaire impliquent le même appareil. Cela suggère le maintien d'une cohérence dans le rattachement des symptômes aux différents appareils physiologiques. Nous en concluons que l'algorithme identifie assez bien l'appareil affecté.

b. Ensemble des hypothèses

Comparons maintenant l'ensemble des hypothèses émises par VetoCheck et par le vétérinaire.

Tableau 12 : Comparaison des hypothèses communes.



Il est important de noter que certains domaines présentent un nombre limité de cas. Il est donc essentiel de prendre cela en considération dans notre interprétation. Ces résultats peuvent ne pas être aussi représentatifs que ceux des domaines où l'on compte un plus grand nombre de cas.

VetoCheck partage au moins une hypothèse avec le vétérinaire dans 76% des cas lors de la première phase de test et dans 72% des cas lors de la seconde. Ceci montre la capacité de l'algorithme à identifier les bonnes hypothèses diagnostiques dans environ 74% des cas malgré une légère baisse entre les deux phases de test.

En examinant les résultats par domaine, on observe quelques variations. Par exemple, dans le domaine de la dermatologie, la proportion d'hypothèses en commun entre VetoCheck et le vétérinaire est de 73 % dans la seconde phase, contre 79 % dans la première phase. Cependant, dans d'autres domaines tels que l'orthopédie, une amélioration est observée, passant de 0 % à 80 % d'hypothèses en commun. Ici encore ces écarts sont à mettre en parallèle de la différence de nombre de cas recensés. En effectuant ces calculs pour chaque domaine spécifique, on remarque que VetoCheck semble moins performant dans des domaines plus spécialisés tels que la médecine interne (peut-être en raison de la subjectivité de la clinique et de l'observation faite par le propriétaire).

Dans un contexte d'amélioration globale, la proportion de cas où VetoCheck partage au moins deux hypothèses avec le vétérinaire évolue de 14% entre les deux phases de test, passant de 38 % à 42 %. S'agissant de la proportion de cas où VetoCheck partage au moins trois hypothèses avec le vétérinaire elle passe de 14% et 17% de la première à la seconde phase de test. Finalement, bien que les hypothèses suggérées par VetoCheck ne soient pas toujours celles retenues par le vétérinaire à l'issue de la consultation, en moyenne, 69% des hypothèses formulées sont jugées pertinentes par le vétérinaire.

Bilan : Bien que des améliorations aient été observées dans la seconde phase de test de VetoCheck, des variations subsistent entre les différents domaines cliniques. Des ajustements supplémentaires peuvent être nécessaires pour améliorer la performance de VetoCheck dans certains domaines spécifiques, tandis que dans d'autres, une stabilité ou une amélioration significative est déjà observée.

4. Synthèse des résultats

L'étude sur la fiabilité de VetoCheck révèle des performances prometteuses de l'outil dans l'alignement de ses recommandations avec celles des vétérinaires, notamment après les ajustements apportés au cours des différentes phases de test. Avec une concordance améliorée de 58 % à 67 % pour les recommandations de degré d'urgence et une meilleure pertinence des hypothèses diagnostiques, VetoCheck montre une sensibilité en augmentation, indiquant une capacité à détecter correctement les urgences et les diagnostics.

Cependant, des défis subsistent, notamment la tendance persistante à surestimer le degré d'urgence, présente dans 20 % des cas, et les risques associés à la sous-estimation, qui concernent environ 13 % des situations. Ces points mettent en lumière les besoins d'améliorations supplémentaires pour renforcer la spécificité de l'algorithme et réduire les risques d'erreurs critiques.

En somme, VetoCheck représente un outil en évolution dont les performances s'améliorent, mais qui nécessite encore des ajustements pour atteindre une fiabilité

optimale. Ces résultats posent les bases d'une discussion approfondie sur les biais, les implications pratiques, ainsi que les perspectives d'amélioration pour l'avenir.

IV. Discussion

1. Fiabilité de VetoCheck dans la recommandation du degré d'urgence

L'un des objectifs principaux était de déterminer si VetoCheck pouvait fournir des recommandations fiables notamment en termes de degré d'urgence. Cela a été testé en comparant les recommandations d'urgence de VetoCheck à celles de vétérinaires à travers deux phases de tests.

L'étude a révélé une progression notable de l'algorithme entre les deux phases de test, avec une amélioration de la concordance globale entre les recommandations de VetoCheck et celles des vétérinaires. Lors de la seconde phase, VetoCheck et les vétérinaires ont recommandé le même degré d'urgence dans 67 % des cas, contre 58 % lors de la première phase. Cependant, malgré cette progression, le coefficient kappa de Cohen, mesurant l'accord entre les deux évaluations, reste « passable » à 0,4, ce qui laisse penser qu'une partie des concordances pourrait être attribuable au hasard et ne permet d'envisager une utilisation immédiate en l'état. De plus, la sensibilité de VetoCheck pour les cas d'urgence de degré 3 demeure insuffisante, atteignant seulement 0,33 au cours de la seconde phase.

Bien que ces résultats témoignent d'une amélioration en cours d'étude, ils restent partiellement satisfaisants, notamment en ce qui concerne la détection des urgences critiques. Ils soulignent ainsi la nécessité d'améliorations supplémentaires pour optimiser l'outil et en renforcer la fiabilité.

À notre connaissance, cette étude constitue l'une des premières tentatives d'évaluation d'un outil tel que VetoCheck visant à identifier le degré d'urgence pour les propriétaires. Ainsi cette étude originale étant la première du genre, cela rend difficile la comparaison de nos résultats avec des données bibliographiques existantes pour en évaluer pleinement la qualité. Cela nécessitait de mettre au point un protocole sans réelles références sur lesquelles s'appuyer.

Ces résultats doivent également être interprétés à la lumière de divers facteurs ayant pu influencer la performance de l'outil, notamment certaines difficultés rencontrées au cours des tests. Pour mieux comprendre l'origine des performances observées, il est nécessaire de revenir sur les principaux défis auxquels l'étude a été confrontée.

a. Difficultés liées à la mise en place d'un tel protocole

Taille et diversité des échantillons

L'une des principales limites de l'étude réside dans la taille et la diversité réduites des échantillons étudiés. Les deux phases ayant été menées dans des cliniques

distinctes et sur des périodes différentes, des facteurs comme l'« effet clinique », l'« effet praticien », l'« effet saison » ou encore l'« effet région » ne peuvent être écartés. En effet, la prévalence de certaines affections varie d'une région à l'autre. De plus, bien qu'une certaine diversité en termes d'espèces, de races, de sexes et d'âges des animaux ait été obtenue, la taille de l'échantillon reste insuffisante pour couvrir l'ensemble des situations cliniques rencontrées en pratique vétérinaire. Certaines maladies ou affections spécifiques peuvent ainsi être sous-représentées, voire totalement absentes, limitant la validité externe et la portée et la généralisation des résultats obtenus. Cela souligne l'intérêt d'une étude future à plus grande échelle.

Il convient également de s'interroger sur un éventuel biais d'échantillonnage. La sélection des cas n'a pas été réalisée de manière strictement aléatoire, mais a été influencée par la disponibilité et la volonté des propriétaires de participer dans les cliniques d'accueil. Il est probable que les propriétaires ayant accepté de remplir le questionnaire soient également ceux qui seraient enclins à utiliser VetoCheck depuis leur domicile. Bien que cela puisse restreindre la diversité des cas cliniques représentés, l'échantillon étudié reflète néanmoins un segment pertinent de la population de propriétaires susceptibles d'utiliser VetoCheck dans des conditions réelles.

Ces limites renforcent la nécessité de conduire une étude à plus grande échelle, impliquant un plus grand nombre de cliniques réparties sur l'ensemble du territoire et tout au long de l'année, afin de minimiser certains biais observés et de confirmer la généralisation des résultats. Une augmentation de la taille de l'échantillon permettrait également de couvrir une plus grande diversité de cas cliniques, rendant ainsi les conclusions plus robustes et généralisables. Une piste pour accroître la taille des échantillons serait d'établir des partenariats avec certaines cliniques vétérinaires afin d'automatiser la collecte des cas. Les propriétaires pourraient être invités à « participer à une étude en cours » en remplissant une simulation VetoCheck en ligne avant leur consultation, par exemple en réponse à un rappel SMS du rendez-vous. Il est à noter que cette méthode ne serait toutefois pas applicable aux cas d'urgence de degré 3. Une fois la simulation complétée, celle-ci serait transmise aux vétérinaires des cliniques partenaires, accompagnée d'un formulaire en ligne à remplir par le vétérinaire à l'issue de la consultation, incluant sa recommandation sur le degré d'urgence ainsi que ses hypothèses diagnostiques. Bien que cette approche puisse significativement enrichir la base de données, elle pose des défis pratiques, notamment la difficulté de trouver des cliniques volontaires, en raison du surcroît de travail que cela représenterait pour les vétérinaires déjà fortement sollicités.

Le défi de la subjectivité dans l'évaluation qualitative

Un autre défi majeur réside dans le fait que VetoCheck repose largement sur les informations fournies par les propriétaires. L'état émotionnel de ces derniers, leur compréhension des signes cliniques et leur capacité à les décrire avec précision peuvent introduire des biais significatifs. Lors d'un test où les vétérinaires ont eux-mêmes rempli

le questionnaire après la consultation, il a été observé que les recommandations de VetoCheck étaient plus proches de celles des vétérinaires (bien que cela soit à nuancer en raison du biais de confirmation). Cela suggère que les erreurs constatées pourraient provenir, dans une large mesure, des interprétations subjectives des propriétaires, plutôt que des limites de l'algorithme lui-même.

Avant d'envisager des améliorations de l'algorithme pour la recommandation du degré d'urgence, il est essentiel de mieux comprendre la nature et l'impact des biais introduits par les propriétaires lors du remplissage du questionnaire.

b. Difficultés liées aux biais potentiels introduits par les propriétaires

Les propriétaires, en tant que principale source de données pour VetoCheck, introduisent des biais qui influencent la qualité et la fiabilité des résultats. Pour comprendre ces biais, il est nécessaire d'examiner d'abord comment les propriétaires perçoivent et évaluent l'état de santé de leur animal. La figure 26, adaptée de l'étude de Barret-Jollet et German (2024), offre un aperçu de ces perceptions, et l'originale est disponible en annexe 5 p83.

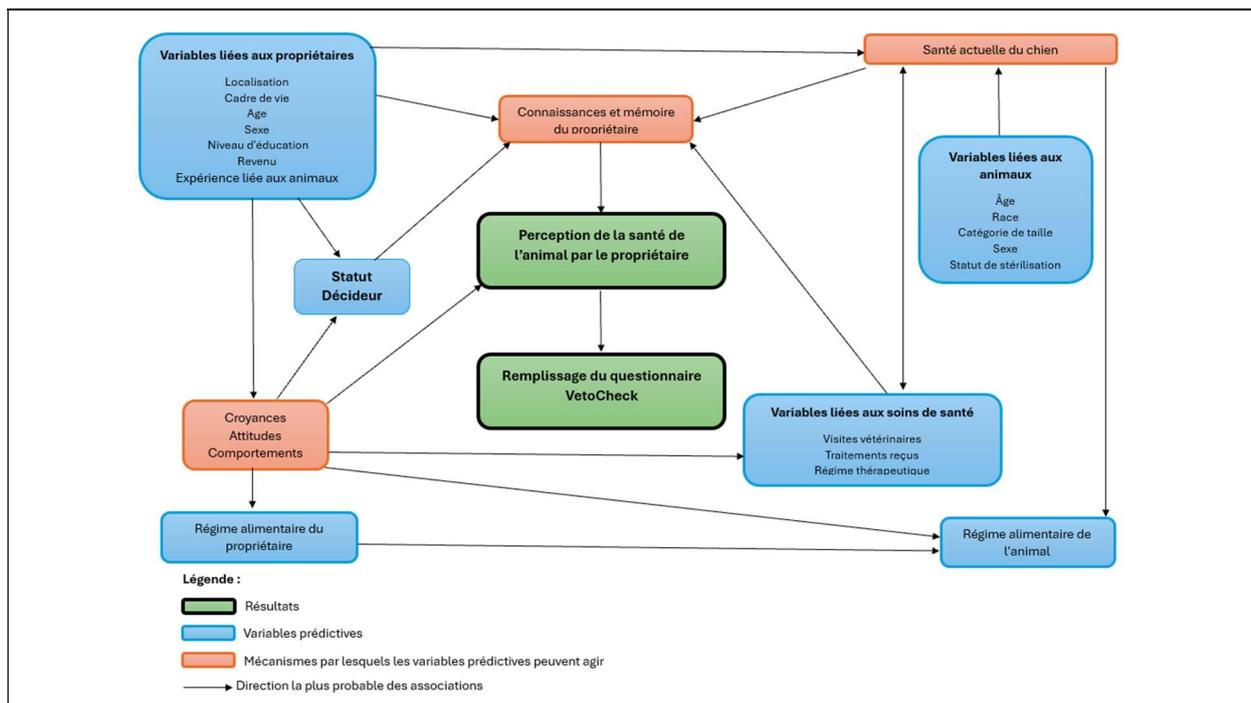


Figure 26 : Schéma des perceptions des propriétaires sur la santé de leurs chiens et variables associées (adapté et traduit de Barrett-Jolley & German, 2024)

Les variables influençant la perception de l'état de santé de son animal sont multiples. Leur identification facilite la compréhension des étapes à l'origine des biais introduits par les propriétaires lors du remplissage du questionnaire. La figure 27 illustre les divers biais susceptibles d'affecter l'évaluation de la santé de l'animal par les propriétaires.

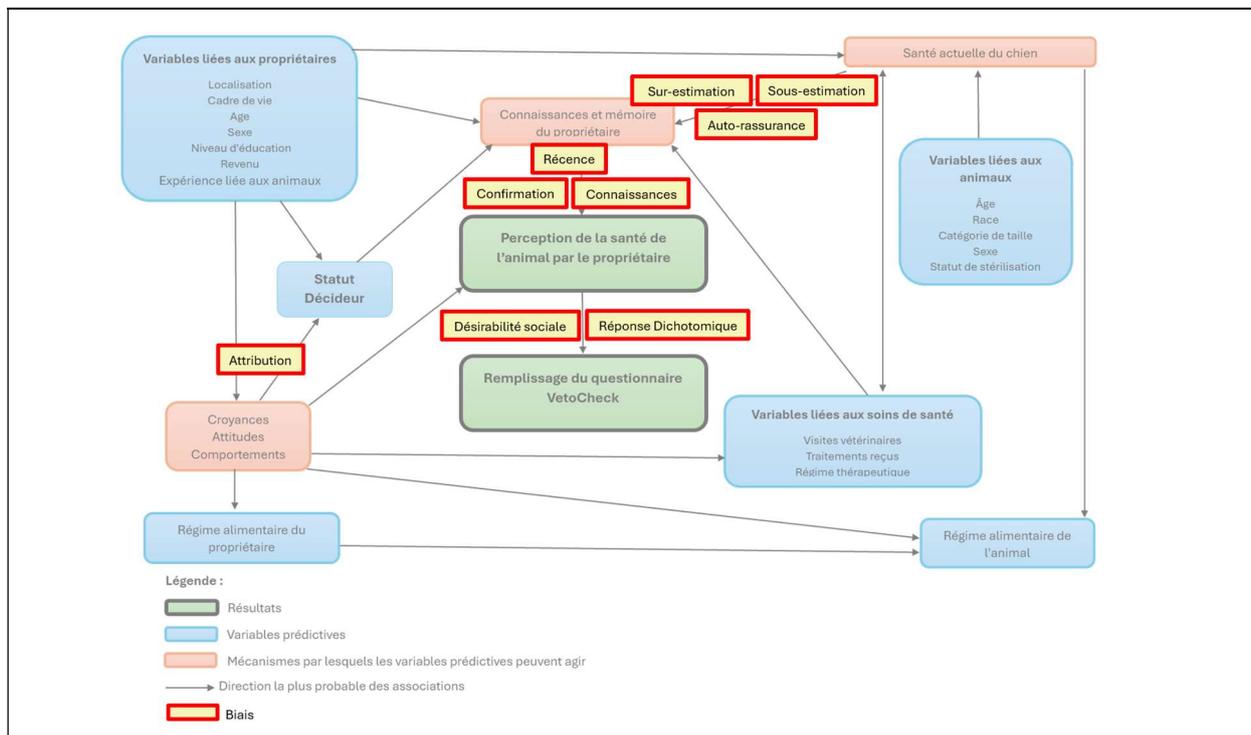


Figure 27 : Schéma des perceptions des propriétaires sur la santé de leurs chiens et variables associées, avec identification des biais (adapté de Barrett-Jolley & German, 2024)

L'évaluation de l'état de santé de son animal est sujette à de nombreux biais, comme l'indique la figure précédente. Dans cette étude, ces biais se répartissent en trois catégories : les biais émotionnels, des distorsions cognitives liées aux émotions influençant le jugement et les perceptions ; les biais cognitifs, des distorsions systématiques dans le traitement de l'information ; et les biais de réponse, des distorsions dans les réponses fournies.

Les propriétaires, souvent préoccupés par l'état de santé de leur animal, remplissent les questionnaires dans un état de stress ou d'engagement émotionnel intense. Ces biais émotionnels peuvent les amener à surestimer ou sous-estimer la gravité des signes cliniques. Par exemple, un propriétaire stressé peut exagérer des symptômes mineurs, tandis qu'un autre pourrait les minimiser pour éviter de faire face à la possibilité que l'animal soit gravement malade.

Outre les émotions, des biais cognitifs (listés dans le tableau 13) peuvent également altérer la qualité des réponses fournies. Ces biais affectent la manière dont les propriétaires (mais aussi les vétérinaires) interprètent les signes cliniques observés chez leurs animaux, conduisant parfois à des réponses inexactes. Le biais de confirmation est l'un des plus fréquents : les propriétaires cherchent inconsciemment à confirmer une hypothèse préétablie concernant la santé de leur animal. Par exemple, s'ils pensent que leur animal souffre d'une maladie spécifique, ils peuvent accorder une importance disproportionnée aux signes cliniques qui soutiennent cette croyance, tout en négligeant ceux qui n'y correspondent pas. Le biais de connaissance se manifeste

lorsqu'un manque de compréhension des signes cliniques entraîne une mauvaise interprétation, comme confondre des manifestations physiologiques normales avec des maladies. Ce manque de connaissances peut donc fausser les données collectées. Le biais de récence se traduit par une attention excessive aux signes cliniques récents, au détriment des signes cliniques antérieurs pourtant essentiels. Enfin, le biais d'attribution survient lorsque les propriétaires attribuent certains signes cliniques à des facteurs extérieurs non liés à une maladie, comme un changement de routine, retardant ainsi un diagnostic approprié.

La phase de réponse au questionnaire VetoCheck peut également générer des biais. Les propriétaires, confrontés à des questions binaires telles que "oui/non/je ne sais pas", peuvent éviter de choisir l'option "je ne sais pas" pour ne pas paraître ignorants, optant alors pour "oui" ou "non" même en cas d'incertitude. Ce biais de réponse induit par ces questions fermées réduit la précision des données. De plus, le biais de désirabilité sociale peut influencer les réponses fournies, les propriétaires cherchant à donner des réponses jugées socialement acceptables. Par exemple, ils peuvent minimiser certains signes cliniques qu'ils jugent être de leur responsabilité, comme l'obésité due à une suralimentation, pour éviter de paraître négligents.

Ensemble, ces biais altèrent la fiabilité des données et, par conséquent, la pertinence des recommandations de VetoCheck.

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des différents biais introduits par propriétaires.

Emotionnels	
Biais de surestimation	Interpréter des comportements ou signes cliniques mineurs comme étant plus graves qu'ils ne le sont, souvent en raison de l'inquiétude ou du stress, conduisant à une exagération des signes cliniques rapportés.
Biais de sous-estimation	Omettre involontairement certains signes cliniques, soit parce qu'ils ne sont pas remarqués, soit parce qu'ils sont considérés comme normaux ou insignifiants, notamment en cas de manque de connaissances sur les signes de maladie.
Biais auto-rassurance	Minimiser ou nier des signes cliniques inquiétants pour éviter l'anxiété ou la culpabilité liée à un problème de santé potentiel, ce qui peut fausser les informations fournies.
Cognitifs	
Biais de confirmation	Chercher inconsciemment à confirmer une hypothèse déjà formulée concernant la santé de l'animal, en prêtant une attention disproportionnée aux symptômes qui soutiennent cette croyance.
Biais d'attribution	Attribuer certains symptômes à des causes extérieures non liées à une maladie, comme un changement de routine, plutôt qu'à un problème de santé sous-jacent.

Biais de récence	Se souvenir plus facilement des signes cliniques récents plutôt que des signes cliniques passés, même si ces derniers pourraient être essentiels pour une évaluation précise de la santé de l'animal.
Réponses	
Biais de réponse dichotomique	Être influencé par la structure binaire des réponses "oui/non/je ne sais pas", en évitant de répondre "je ne sais pas" pour ne pas paraître ignorant, même en cas d'incertitude.
Biais de désirabilité sociale	Donner des réponses jugées socialement acceptables ou désirables, comme minimiser des symptômes perçus comme étant de la faute du propriétaire (par exemple, l'obésité due à une suralimentation) pour éviter de paraître négligent.

c. Perspectives d'amélioration

Amélioration des questionnaires destinés aux propriétaires

Afin d'améliorer la qualité des réponses fournies par les propriétaires, il serait pertinent de commencer par identifier les questions posant le plus de difficultés, en particulier celles pour lesquelles les réponses « je ne sais pas » sont fréquentes. Ce type de réponse peut révéler un manque de clarté ou de compréhension. Ces questions pourraient être reformulées pour accroître la compréhension, ou, si leur importance est mineure, être supprimées.

Une autre approche pour réduire les biais auxquels les propriétaires sont sujets consisterait à reformuler certaines questions de manière à limiter la subjectivité dans l'observation et l'interprétation des signes cliniques. Par exemple, l'utilisation d'adjectifs tels que "inhabituel", "récemment", "soudain", ou "progressif" dans certaines questions permettrait de mieux cibler les signes cliniques pertinents, tout en évitant l'inclusion d'anomalies physiologiques ou comportementales non pathologiques dans le tableau clinique. A défaut, la question pourrait être posée à plusieurs reprises afin d'évaluer la reproductibilité.

En complément, l'intégration de supports visuels, comme des photos ou des vidéos illustrant des symptômes spécifiques (par exemple, la coloration des gencives ou une détresse respiratoire) pourrait aider à obtenir des réponses plus précises et objectives. Toutefois, il est crucial de noter que ces ajouts pourraient alourdir le questionnaire, risquant ainsi de décourager certains utilisateurs. Il est donc essentiel de trouver un équilibre entre la précision des questions et la convivialité du questionnaire afin de ne pas compromettre l'expérience utilisateur.

Optimisation de la recommandation du degré d'urgence

L'optimisation de la recommandation du degré d'urgence constitue une autre piste d'amélioration. Les versions précédentes de VetoCheck ont testé diverses méthodes pour recommander le degré d'urgence, en se basant principalement sur la pathologie jugée la plus probable. Bien que cette approche soit conçue pour être légèrement alarmiste, elle peut, dans certains cas d'erreur, mener à des recommandations excessivement urgentes ou, à l'inverse, à ne pas préconiser une consultation urgente en cas d'"erreur diagnostique", mettant ainsi potentiellement la santé de l'animal en danger.

Une amélioration consisterait également à associer directement la recommandation d'urgence à certains signes cliniques critiques, indépendamment de la maladie diagnostiquée ou suspectée. Par exemple, une anorexie de plus de 24 heures chez un chat en surpoids ou une respiration à gueule ouverte chez un chat pourrait justifier une recommandation d'urgence. Cette approche se rapprocherait davantage des systèmes de triage utilisés en santé humaine, où l'évaluation de l'urgence repose sur des critères spécifiques plutôt que sur un diagnostic exclusif.

La définition de ces critères d'urgence pourrait s'appuyer sur la liste de triage vétérinaire adaptée du Manchester Triage System (MTS), utilisée par le SAMU, telle que proposée par Ruys *et al.* (2012), et traduite en français dans les annexes 6 et 7 p84 et 86. La figure 28 en donne un aperçu. L'adoption de ce système standardisé permettrait d'améliorer la reconnaissance des cas nécessitant une intervention immédiate, augmentant ainsi la fiabilité des recommandations en matière de degré d'urgence.

Degré d'urgence VetoCheck	Catégorie de triage	Sous-catégorie	Critères discriminants	
3 (Urgence)	Rouge (Immédiat)	Respiratoire	Détresse respiratoire sévère	
		Neurologique	Status epilepticus, Inconscience	
		Obstétrique	Dystocie	
	...			
	Orange (Très urgent)	Respiratoire	Détresse respiratoire modérée, Stridor aigu	
		Neurologique	Altération du niveau de conscience, Anomalie comportementale aiguë ...	
		Traumatique	Ingestion (possible) de corps étranger ...	
	...			
	Jaune (Urgent)	Neurologique	Déficit neurologique spinal/périphérique aigu ou détérioration aiguë, Inclinaison de la tête ...	
		Général	Ventroflexion de la tête et du cou, Œdème facial Déshydratation modérée (5-8%), Anorexie chez le chiot ou le chaton, Température rectale 40,0–40,4°C	
...				
2 (24-48h)	Vert (Standard)	Général	Inflammation locale, Strangurie/ténesme, Vomissements, Température rectale 39,0–39,9°C	
		...		

Figure 28 : Extrait de la liste de triage vétérinaire proposée par Ruys et al., 2016, d'après le MTS.

2. Fiabilité de VetoCheck dans la formulation des hypothèses

Le deuxième objectif de cette étude était d'évaluer la pertinence des hypothèses diagnostiques formulées par VetoCheck. Pour cela, les hypothèses proposées par l'algorithme ont été comparées à celles des vétérinaires lors de deux phases de test.

Les résultats montrent une amélioration notable de la pertinence des hypothèses émises par l'application entre les deux phases de l'étude. La concordance entre l'hypothèse principale de VetoCheck et celle retenue par le vétérinaire est passée de 24 % lors de la première phase à 38 % lors de la seconde. De plus, dans 53 % des cas observés au cours de la deuxième phase, l'hypothèse principale des vétérinaires figurait parmi celles suggérées.

Ces résultats sont encourageants et témoignent des progrès de l'algorithme. L'outil démontre une capacité croissante à formuler des hypothèses en accord avec celles des vétérinaires, répondant ainsi en partie à l'objectif de fiabilité. Toutefois, des ajustements restent nécessaires afin de gagner en précision avant une utilisation sur le terrain.

Comme pour l'évaluation du degré d'urgence, il a été difficile de trouver des études comparables dans la littérature. Les travaux de thèse Mê-Linh Phan, Audrey Ponard et Quentin Petit, qui ont examiné la fiabilité de Vetaid, un outil d'aide au diagnostic en médecine bovine, s'en rapprochent, bien que les méthodologies divergent. Chaque étude s'est concentrée sur des affections spécifiques, limitant ainsi les possibilités de comparaison directe. L'application a montré un taux de correspondance de 84 % avec les diagnostics experts dans les trois premières propositions, démontrant ainsi son efficacité (Petit, 2023).

Les difficultés précédemment rencontrées, telles que la taille des échantillons, la diversité des consultations et l'impact du remplissage du questionnaire par les propriétaires se manifestent également dans cette partie de l'étude. À cela s'ajoutent de nouvelles problématiques.

L'une des principales difficultés identifiées ici concerne la variabilité entre les évaluateurs. En effet, pour un même tableau clinique, tous les vétérinaires n'aboutissent pas aux mêmes hypothèses. Cette variabilité complique l'évaluation de la fiabilité de VetoCheck, car il est difficile de déterminer si les divergences proviennent des potentielles limites de l'algorithme ou des différences de raisonnement et d'interprétation clinique entre les vétérinaires. Une évaluation de la concordance inter-évaluateurs aurait permis de mieux comprendre l'impact de cette variabilité sur les résultats, mais n'a pas pu être réalisée en raison de contraintes organisationnelles.

a. Difficultés liées aux biais potentiels introduits par les vétérinaires

Les vétérinaires, par leur différentes connaissances, formations, expériences peuvent également introduire des biais dans cette étude, susceptibles d'influencer la fiabilité des résultats et validité des conclusions.

Pour comprendre l'origine et les conséquence ces biais, il est important de revenir sur le processus de raisonnement clinique des vétérinaires. Ce raisonnement repose sur un modèle cognitif dual combinant un raisonnement intuitif, rapide et automatique (Type 1), avec un raisonnement plus analytique, lent et délibératif (Type 2) (Egidi, 2008 ; Norman *et al.*, 2017). Les étapes de ces deux raisonnements sont illustrées sur la figure 29.

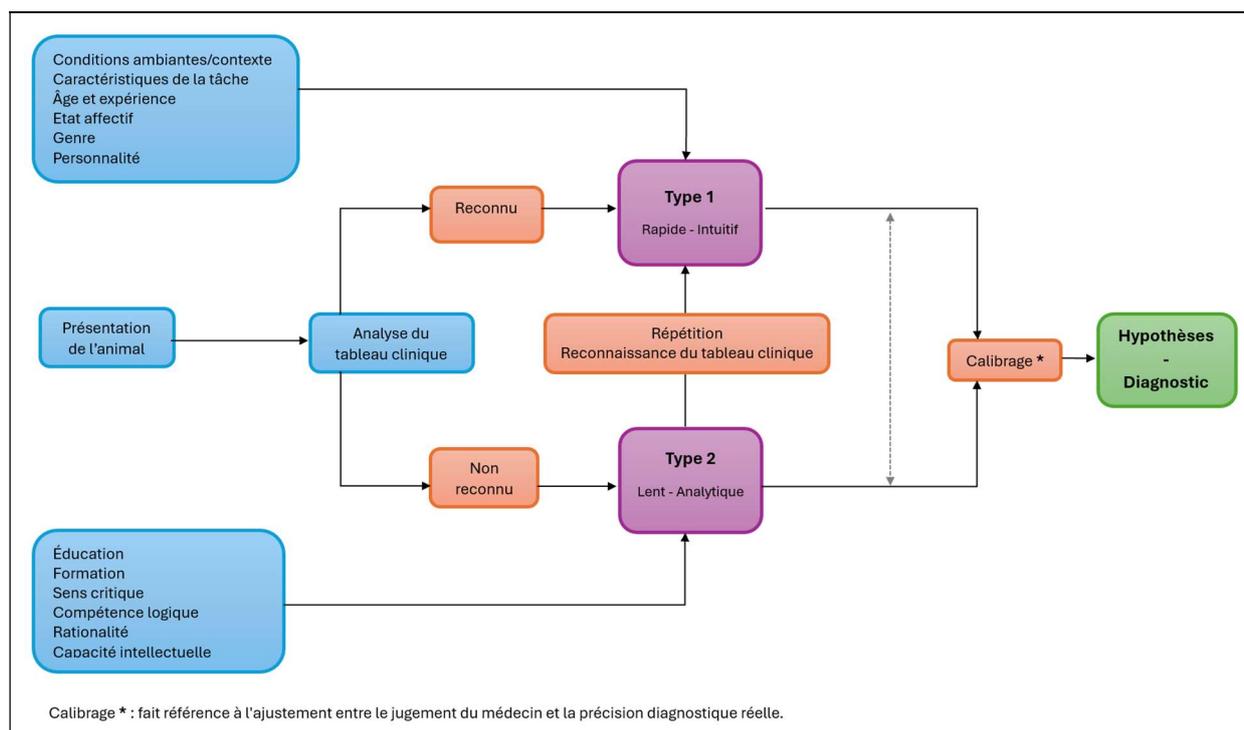


Figure 29 : Modèle de Raisonnement Diagnostique Basé sur la Théorie des Processus en Double (adapté et traduit de Ely et al., 2011).

Les biais jouent ainsi un rôle crucial dans les erreurs diagnostiques. Ils dépassent largement l'impact du manque de connaissances, représentant entre 37 % et 77 % des erreurs diagnostiques (Saposnik *et al.*, 2016 ; McKenzie, 2014). Ces observations soulignent l'importance d'étudier les différents biais qui influencent la prise de décision clinique, car ils peuvent être à l'origine des divergences entre les hypothèses formulées par VetoCheck et celles des vétérinaires. La figure 30 illustre les biais les plus fréquemment rencontrés dans le processus de raisonnement clinique (Saposnik *et al.*, 2016).

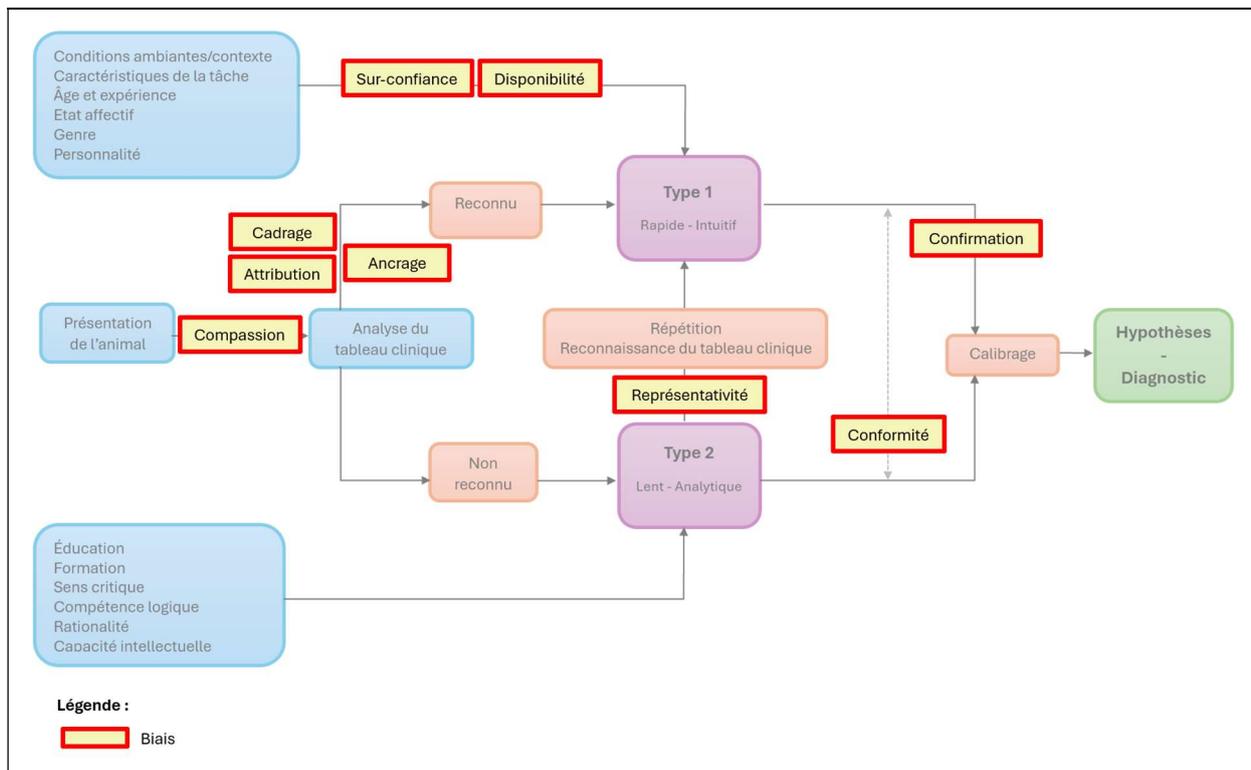


Figure 30: Modèle de Raisonement Diagnostique Basé sur la Théorie des Processus en Double avec représentation des biais (adapté et traduit de Ely et al., 2011).

Le raisonnement de Type 1, intuitif et rapide (souvent par analogie et hypothético-déductif), est le plus souvent employé lors des consultations d'urgence ou lors d'une première visite. C'est également le raisonnement le plus sujet aux biais. On retrouve le biais d'ancrage, par exemple, lorsqu'un vétérinaire accorde une importance excessive aux premières informations recueillies ; le biais de cadrage, lorsqu'il est influencé par la manière dont les signes cliniques sont présentés ou encore le biais d'attribution lorsqu'il attribue un signe clinique à une cause externe plutôt qu'à une maladie sous-jacente. Ces biais varient en fonction des situations, car ils dépendent autant de l'animal que de son propriétaire.

D'autres biais sont plus étroitement liés aux caractéristiques personnelles du vétérinaire. Les biais de confirmation, de sur-confiance et de disponibilité dépendent de l'expérience, de la mémoire ou du temps dont dispose chaque vétérinaire.

Le raisonnement de Type 2, analytique et plus lent, bien que moins exposé, présente également quelques biais. Les biais de représentativité ou de conformité peuvent l'amener à négliger certaines hypothèses.

Ainsi, en raison de la diversité de leurs raisonnements, les vétérinaires peuvent introduire divers biais pouvant altérer la pertinence de la comparaison des hypothèses de VetoCheck et du vétérinaire. Il est à noter que ces biais sont souvent exacerbés par des contraintes externes telles que la pression du temps ou les ressources financières limitées des propriétaires (McKenzie, 2014). Le fait de devoir remplir le questionnaire avant la consultation a pu également influencer de façon différente les propriétaires qui

ont alors pu se comporter différemment avec leur vétérinaire et orienter ce dernier de façon différente.

Tableau 14 : Tableau récapitulatif des biais vétérinaires.

Biais de compassion	Empathie excessive envers l'animal ou son propriétaire influençant la prise de décision.
Biais d'ancrage	Accorder une importance excessive aux premières informations reçues, influençant les décisions ultérieures.
Biais de cadrage	Influence du jugement par la manière dont les signes cliniques sont présentés.
Biais d'attribution	Attribuer un comportement ou un symptôme à une cause externe non médicale.
Biais de confirmation	Rechercher et interpréter uniquement les informations confirmant une hypothèse initiale.
Biais de sur-confiance	Surestimer son propre jugement et ignorer des informations contradictoires.
Biais de disponibilité	Se baser sur des exemples récents ou marquants pour poser un diagnostic.
Biais de représentation	Comparer un cas à une image mentale stéréotypée, négligeant des variantes atypiques.
Biais de conformité	Se laisser influencer par l'opinion d'une figure d'autorité ou d'un collègue.

Plusieurs stratégies pourraient être envisagées pour atténuer l'introduction de ces biais. Se pose déjà la question du Gold Standard, et donc du diagnostic vrai ou le plus probable dans ce cas. Une option serait de soumettre chaque cas à un comité de plusieurs vétérinaires, permettant ainsi une évaluation collective plus objective et favorisant un consensus sur le diagnostic différentiel le plus juste. Cette approche est en ligne avec les recommandations visant à limiter les biais dans le raisonnement clinique vétérinaire, telles que la discussion des cas entre collègues et la sensibilisation aux biais (McKenzie, 2014). Toutefois, cette méthode présente des défis en termes d'organisation et de mise en œuvre. Une alternative plus pragmatique consisterait à comparer les recommandations de VetoCheck avec celles de différents vétérinaires en soumettant chaque cas à plusieurs praticiens de manière indépendante, puis en procédant à des évaluations inter-évaluateurs. Cette approche permettrait de déterminer si les variations dans les recommandations sont dues à des différences individuelles entre praticiens ou à des limites de l'algorithme. Il serait utile de tester les différences de diagnostics émis en fonction de quelques changements issus des réponses au questionnaire pour juger de la part attribuable à chaque question et ainsi se focaliser si besoin sur la reformulation des questions les plus discriminantes.

b. Difficultés liées aux limites de l'algorithme

L'algorithme de VetoCheck a montré certaines limites, notamment dans la gestion des animaux présentant plusieurs conditions médicales simultanées. Par exemple, les

propriétaires peuvent confondre le motif de consultation actuel (comme des vomissements) avec une condition chronique préexistante (telle que l'arthrose), perturbant ainsi l'algorithme. Cette difficulté est particulièrement prononcée chez les animaux gériatriques, où de nombreux signes cliniques, sans lien apparent, se superposent, compliquant davantage l'analyse de VetoCheck. À titre d'exemple, lors de la dernière phase de test, parmi les 12 cas où VetoCheck et le vétérinaire n'ont formulé aucune hypothèse commune, 8 concernaient des animaux âgés de plus de 9 ans.

Face à ces difficultés dans l'analyse et en raison de l'importance des antécédents médicaux pour établir un diagnostic différentiel précis, une piste d'amélioration serait la création d'un onglet spécifique dédié aux antécédents médicaux. Cela permettrait d'alléger le questionnaire principal et d'améliorer la pertinence des hypothèses. Cette suggestion est actuellement à l'étude par l'équipe de VetoCheck. Un tel onglet offrirait la possibilité de confronter les informations saisies aux signes cliniques actuels, facilitant ainsi un diagnostic différentiel plus précis, sans avoir à multiplier les questions distinctes sur les antécédents médicaux.

c. Perspectives d'amélioration

Outre les pistes d'amélioration précédemment évoquées, il pourrait également être intéressant de revenir sur l'estimation et la transparence des coûts. Pour ne pas dissuader certains propriétaires de consulter, notamment si l'hypothèse principale formulée par VetoCheck s'avérait incorrecte, il serait prudent de réviser l'estimation des frais fournie par l'application. Une solution pourrait être de permettre aux cliniques affiliées de renseigner leur propre grille tarifaire. VetoCheck pourrait ainsi proposer une estimation plus détaillée, mentionnant les prix des consultations de jour ou de nuit tout en précisant que ces montants n'incluent pas les examens complémentaires, l'hospitalisation ou les traitements thérapeutiques et chirurgicaux à envisager après consultation. Cela offrirait aux propriétaires une estimation plus fiable et transparente, renforçant leur confiance dans le processus.

d. Perspectives d'utilisation

Une fois la fiabilité et la pertinence des hypothèses améliorées, VetoCheck pourrait, au-delà de sa fonction d'orientation pour les propriétaires, devenir un véritable outil d'aide au diagnostic pour les vétérinaires. Cette fonctionnalité pourrait notamment être intéressante pour les jeunes praticiens pouvant parfois ressentir le besoin de se rassurer. En offrant une analyse complémentaire, VetoCheck pourrait contribuer à réduire l'incertitude et à renforcer la confiance des jeunes vétérinaires, tout en optimisant la prise en charge des patients. Afin de se familiariser avec l'outil tout en augmentant le nombre de cas renseignés dans l'outil un partenariat avec les services d'urgence des ENVF serait une éventualité à considérer.

3. Impact de VetoCheck sur la profession vétérinaire

L'intégration de VetoCheck ou d'outils similaires pourrait profondément influencer la relation entre vétérinaires et propriétaires ainsi que la qualité des soins vétérinaires. Cette partie se propose d'examiner l'impact potentiel de VetoCheck sur la médecine vétérinaire, en tenant compte des perspectives des vétérinaires, des propriétaires, et des implications pour les soins aux animaux.

a. Influence sur la relation entre propriétaires et vétérinaires

La mise en place de VetoCheck pourrait transformer en profondeur la relation entre les vétérinaires et les propriétaires d'animaux. Bien que peu d'études se soient spécifiquement penchées sur l'impact d'un tel outil en médecine vétérinaire, les recherches existantes sur l'utilisation d'internet par les propriétaires et sur la perception des vétérinaires offrent des perspectives éclairantes.

Réticences des vétérinaires face à la recherche d'information par les propriétaires

Des études menées par Kogan et al. aux États-Unis, au Royaume-Uni et en Australie révèlent une divergence d'opinions parmi les vétérinaires concernant l'impact de l'utilisation d'internet par les propriétaires d'animaux (Kogan *et al.*, 2009). La majorité des vétérinaires perçoivent internet comme ayant un effet négatif sur leur relation avec les propriétaires. En Allemagne, une étude auprès de plus de 580 vétérinaires confirme cette tendance : bien que 70 % des praticiens estiment que l'auto-éducation des propriétaires améliore la qualité générale des soins, plus de la moitié s'inquiètent de l'impact sur la relation vétérinaire-propriétaire (Küeper et Merle, 2020).

Les principales préoccupations des vétérinaires concernent les risques de désinformation en ligne. Ils craignent que les propriétaires ne tombent sur des informations incorrectes ou non vérifiées, ce qui pourrait les conduire à prendre des décisions inappropriées pour la santé de leurs animaux, comme retarder une consultation vétérinaire (Kogan *et al.*, 2019). De plus, des informations non adaptées au niveau de compréhension des propriétaires peuvent mener à des erreurs d'interprétation, voire à susciter des peurs inutiles (Kogan *et al.*, 2009). Cette désinformation peut également éroder la confiance dans les conseils professionnels, affectant ainsi la relation essentielle entre le vétérinaire et le propriétaire (Lai *et al.*, 2021).

Les inquiétudes des vétérinaires sont justifiées compte tenu des sources couramment utilisées par les propriétaires. Les forums Internet, les amis, les connaissances et les sites web d'information sont des sources fréquentes d'auto-éducation pour les propriétaires d'animaux, mais ces sources manquent souvent de fiabilité. En revanche, la littérature spécialisée ou les cours de formation avancés, bien que plus fiables, sont rarement consultés par les propriétaires (Lai *et al.*, 2021 ; Kogan *et al.*, 2009). En particulier, 83,3 % des vétérinaires ont cité les sites web d'information comme une source courante des propriétaires, et 67 % ont désigné les groupes Facebook

comme une source d'information souvent utilisée, deux sources dont la fiabilité est très discutable (Küeper et Merle, 2020).

VetoCheck : une solution adaptée aux attentes des propriétaires et aux méfiances des vétérinaires

Malgré ces défis, VetoCheck se positionne comme une solution innovante pour répondre aux préoccupations des vétérinaires tout en satisfaisant les attentes des propriétaires. En proposant des informations validées par des professionnels de la santé animale, VetoCheck permet de mieux contrôler les sources d'informations utilisées par les propriétaires, limitant ainsi les risques de désinformation. VetoCheck répond également aux demandes des propriétaires de disposer de recommandations aux sources fiables, la première source de confiance étant les vétérinaires eux-mêmes et les experts affiliés (Küeper et Merle, 2020 ; Lai *et al.*, 2021 ; Kogan *et al.*, 2021 ; Boden, 2018). En effet, 90 % des propriétaires se disent prêts à suivre les recommandations de ressources en ligne fournies par leur vétérinaire (Lai *et al.*, 2021). De plus, la recherche de signes cliniques étant le principal motif de recherche en ligne par les propriétaires, VetoCheck pourrait limiter leur recours à d'autres sites moins fiables (Kogan *et al.*, 2009 ; Volk *et al.* 2011). L'accès 24h/24 et 7j/7 répond également à une des attentes fondamentales des propriétaires en matière d'évolution de la médecine vétérinaire.

Bénéfices de VetoCheck sur la relation propriétaire-vétérinaire et la qualité des soins

VetoCheck offre des avantages multiples pour les vétérinaires en réduisant la désinformation parmi les propriétaires d'animaux et en optimisant la gestion des consultations. En facilitant une première évaluation des signes cliniques et en optimisant la gestion des urgences, VetoCheck permet un triage plus efficace, déchargeant ainsi les vétérinaires des consultations non urgentes et leur permettant de consacrer plus de temps aux cas les plus graves, améliorant ainsi l'efficacité globale de leur pratique et la qualité des soins. Par ailleurs, les études de Kogan *et al.* montrent l'impact positif de la recherche d'informations par les propriétaires sur la gestion de leurs émotions. La plupart des propriétaires se sentent soulagés par les informations trouvées en ligne, avec 58,2 % affirmant se sentir "parfois" soulagés et 24,4 % "souvent" rassurés par leur capacité à prendre des décisions appropriées en matière de soins de santé pour leurs animaux (Kogan *et al.*, 2009).

Pour les propriétaires, VetoCheck pourrait constituer un moyen rassurant et accessible de vérifier les signes cliniques dont souffrent leurs animaux, sans crainte de jugement ou de dérangement inutile. En proposant une simulation rapide, la plateforme pourrait aider à déterminer si une consultation vétérinaire est nécessaire, ce qui peut permettre une intervention plus rapide et appropriée, tout en réduisant les hésitations liées aux coûts ou au manque de temps. Les propriétaires deviennent ainsi acteurs de la santé de leur animal, et leur meilleure compréhension des signes cliniques encourage

une prise de décision partagée lors de la consultation. Un propriétaire plus engagé dans l'évaluation de la santé de son animal et impliqué dans la prise de décision clinique se traduit par une meilleure adhésion aux recommandations vétérinaires et, par conséquent, une amélioration des résultats de santé pour les animaux (Kogan *et al.*, 2009 ; Küeper et Merle, 2020 ; Lai *et al.*, 2021).

En résumé, la relation entre propriétaires et vétérinaires pourrait prendre un nouveau tournant avec VetoCheck, évoluant vers un modèle plus collaboratif valorisant la participation et l'éducation des propriétaires. Ce modèle s'apparente à la prise de décision partagée, un concept de plus en plus important en médecine vétérinaire, inspiré de la médecine humaine (Ito *et al.*, 2022). Cette approche collaborative, centrée sur la relation entre vétérinaires et propriétaires, renforce la confiance mutuelle, augmente la satisfaction des propriétaires, et assure un meilleur bien-être pour les animaux (Kogan *et al.*, 2017 ; Lai *et al.*, 2021). En somme, VetoCheck se présente comme un levier essentiel pour un système de soins plus adapté aux besoins des animaux et de leurs propriétaires.

b. Enjeux juridiques et responsabilités dans l'utilisation de VetoCheck

L'utilisation de VetoCheck, bien qu'elle présente de nombreux avantages potentiels, soulève des questions cruciales en matière de responsabilité, d'éthique et de limites de cet outil. Les biais identifiés dans l'utilisation de VetoCheck ne sont pas seulement des défis techniques, mais ils soulèvent également des questions juridiques cruciales. En effet, les erreurs dans l'évaluation des signes cliniques ou dans la recommandation d'une urgence vétérinaire peuvent engager la responsabilité légale des parties impliquées, qu'il s'agisse des propriétaires, des développeurs de l'outil, ou des vétérinaires.

VetoCheck est conçu pour surestimer les risques plutôt que de les sous-évaluer, afin de minimiser les dangers. Toutefois, même avec cette précaution, le risque zéro d'une sous-évaluation dommageable n'existe pas, ce qui soulève des défis juridiques complexes. Pour mieux comprendre ces enjeux, quelques définitions sont essentielles.

Définitions importantes

- **Télémédecine** : La télémédecine vétérinaire est une forme de pratique à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle englobe la téléconsultation, la télésurveillance, la télé-expertise, la téléassistance et la télérégulation (Académie Vétérinaire de France, 2017).
- **Télesanté** : Plus large que la télémédecine, la télesanté inclut toutes les technologies visant à améliorer la prévention, le diagnostic, le traitement et le suivi médical. Elle comprend également des conseils généraux, sans pour autant constituer un service médical en soi (Valentin-Smith *et al.*, 2020 ; Cushing, 2022).

- **Télérégulation** : La télérégulation consiste à fournir des conseils en situation présumée d'urgence, basés sur les informations recueillies. Cet acte vétérinaire implique de trier les appels, estimer l'urgence et déterminer la conduite à tenir, sans pour autant poser de diagnostic (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020).
- **Téléconseil** : Le téléconseil vétérinaire se décline en général et personnalisé. Le téléconseil général, portant sur des sujets comme la nutrition ou l'éducation, n'est pas considéré comme un acte vétérinaire, tandis que le téléconseil personnalisé, qui donne des conseils spécifiques à un animal, est assimilé à une téléconsultation, bien qu'il ne comprenne pas nécessairement un diagnostic ou une prescription (Académie Vétérinaire de France, 2017 ; Valentin-Smith *et al.*, 2020).

VetoCheck se distingue de ces définitions traditionnelles. Bien qu'il puisse sembler s'apparenter au téléconseil personnalisé, il ne met pas directement les propriétaires en relation avec un vétérinaire et ne prétend pas fournir de diagnostic, comme rappelé en début et en fin de simulation. La responsabilité relève donc des propriétaires.

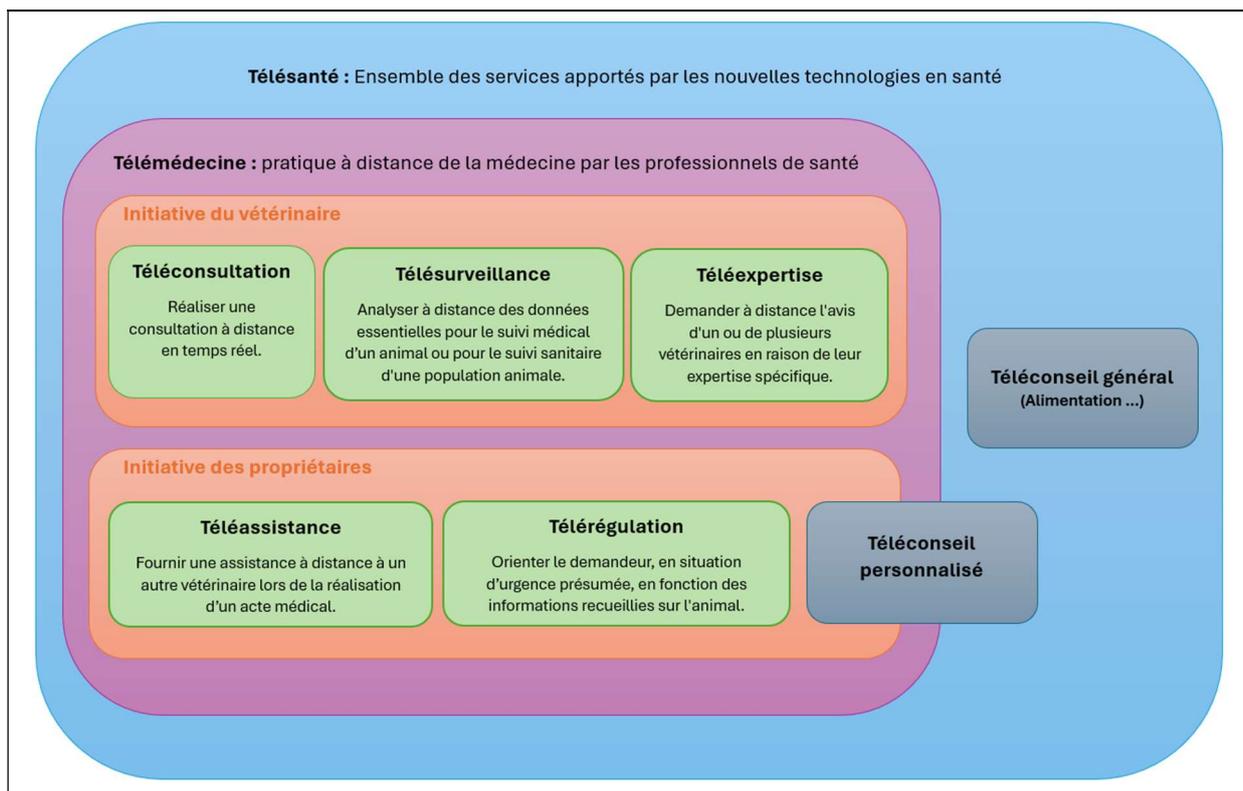


Figure 31 : Relations et définitions en télésanté animale.

Notion de télétriage

La notion de télétriage semble la plus appropriée pour définir VetoCheck. Cette notion est bien établie aux États-Unis, où elle désigne le fait de fournir des conseils à distance pour aider un propriétaire d'animal à déterminer si une consultation vétérinaire, une visite d'urgence ou des soins à domicile sont nécessaires. Le télétriage ne remplace

pas une consultation médicale et se limite à des conseils généraux sans diagnostic, pronostic ou traitement (Cushing, 2022).

Aux États-Unis et au Canada, le télétriage est souvent confié à des plateformes spécialisées en télé médecine. En France, cette pratique se développe également avec des structures comme Vetophonie ou Alvetis. Contrairement à la télé régulation, qui nécessite l'intervention directe d'un vétérinaire, le télétriage peut être réalisé par des techniciens vétérinaires sous certaines conditions. Il est essentiel de respecter la 'règle d'or' du télétriage : ne pas poser de diagnostic, ne pas établir de pronostic ni prescrire, car ces actions relèvent de la télé médecine et comportent des implications légales (Donahue, 2022).

Position de VetoCheck

En France, VetoCheck s'apparente actuellement à un outil de télé conseil en ligne, conçu pour soutenir l'évaluation de l'état de santé par les propriétaires. Il ne remplace pas le jugement professionnel du vétérinaire et ne pose pas de diagnostic. La responsabilité de l'utilisation de VetoCheck incombe donc aux propriétaires, un aspect rappelé à chaque simulation effectuée sur la plateforme. Néanmoins, VetoCheck dépasse les simples conseils d'alimentation ou d'éducation, ce qui le rapproche davantage du concept de télétriage.

La reconnaissance officielle de la notion de télétriage en France pourrait offrir un cadre réglementaire plus adapté à VetoCheck. La réglementation devra évoluer pour encadrer l'utilisation de tels outils, protéger les vétérinaires et les développeurs, et garantir la sécurité juridique des propriétaires d'animaux (Ministère de l'Agriculture, 2020).

En conclusion, bien que VetoCheck soit un outil précieux pour les propriétaires d'animaux, il est essentiel de définir clairement ses limites et son cadre d'utilisation. Il doit être perçu comme un complément au diagnostic vétérinaire, non comme un substitut, et son utilisation doit être strictement encadrée par une réglementation et des directives appropriées.

c. Perspectives

Bien que des améliorations à court terme aient déjà été suggérées dans les parties 1 et 2, des perspectives à plus long terme méritent également d'être discutées. Une fois la fiabilité de VetoCheck optimisée et le cadre réglementaire français clarifié, VetoCheck pourrait éventuellement devenir un outil de télé régulation à part entière. Cela permettrait aux vétérinaires de garde d'effectuer un premier triage, réduisant ainsi les sollicitations inutiles et allégeant la charge des gardes ou permettant de hiérarchiser les prises en charge en cas d'arrivées multiples. Chaque structure vétérinaire pourrait ainsi reprendre le contrôle sur la gestion des urgences en dehors des heures d'ouverture, assurant ainsi la permanence et la continuité des soins. Cette évolution serait bénéfique tant pour les

vétérinaires que pour les propriétaires d'animaux et les animaux eux-mêmes, disposant d'un meilleur accès aux soins.

Cette perspective pourrait être encore plus prometteuse si l'algorithme de VetoCheck évoluait vers une véritable intelligence artificielle. Un tel outil serait capable d'apprendre de chaque simulation, enrichissant sa base de données de manière autonome et générant de nouvelles combinaisons de symptômes en fonction des informations fournies par les propriétaires. L'intégration de l'intelligence artificielle pourrait également permettre l'interprétation de photos ou de vidéos envoyées par les propriétaires, facilitant ainsi l'identification de plaies, de dermatoses, de détresses respiratoires ou encore de phénomènes comme le "reverse sneezing", à titre d'exemples. Toutefois, le développement d'une telle technologie présente des défis considérables, tant sur le plan technique que réglementaire. Bien que des outils similaires soient en cours de développement aux États-Unis (Donahue, 2022), aucun n'est encore commercialisé.

Une autre perspective pourrait être l'implication de VetoCheck à l'échelle des régions ou des départements en croisant les données issues des simulations. Par exemple, en analysant les simulations, VetoCheck pourrait détecter le début de la saison des chenilles processionnaires et informer les utilisateurs que cette période a débuté dans une région spécifique, tout en recensant le nombre de cas rapportés et en fournissant des conseils appropriés. De même, l'application pourrait surveiller l'émergence d'épidémies de gastro-entérite, une augmentation de la prévalence de la leptospirose, etc. Cela conférerait à VetoCheck un rôle de surveillance épidémiologique. Cette approche s'apparenterait à de la télé-épidémiologie à travers une surveillance syndromique et événementielle, un des volets de la télémédecine que l'Académie Vétérinaire Française souhaitait développer selon son rapport de 2017 (Académie Vétérinaire Française, 2017).

Enfin, une perspective supplémentaire pourrait être d'élargir le champ d'application de VetoCheck pour inclure d'autres types d'animaux, notamment les Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC). Le maillage territorial insuffisant et la difficulté d'accès aux soins pour ces animaux justifient pleinement une telle extension.

À long terme, les nombreuses évolutions potentielles des fonctionnalités et de l'utilisation de VetoCheck témoignent du potentiel de cet outil.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer la fiabilité et la pertinence de VetoCheck, une application vétérinaire innovante à destination des propriétaires d'animaux de compagnie, en le comparant aux recommandations des vétérinaires dans un contexte clinique réel. Les résultats obtenus montrent une amélioration notable de la concordance entre les hypothèses diagnostiques formulées par VetoCheck et celles des praticiens, notamment après plusieurs phases de tests et ajustements. En termes de recommandation du degré d'urgence, VetoCheck a également démontré une progression significative, bien qu'il subsiste des domaines où des optimisations soient encore nécessaires. A ce stade, il semble prématuré de pouvoir se baser uniquement sur l'outil.

Des divergences ont été observées, notamment en raison des biais potentiels induits chez les propriétaires et les vétérinaires, ainsi qu'un possible biais de représentativité. Cependant, les résultats restent très encourageants pour le développement futur de cet outil dans la pratique vétérinaire quotidienne. VetoCheck pourrait ainsi contribuer de façon significative à l'amélioration de la continuité des soins, en particulier dans un contexte où l'accès aux soins vétérinaires peut être limité par des contraintes géographiques ou financières. Il pourrait également offrir un gain de temps précieux aux vétérinaires, un enjeu crucial dans le contexte actuel.

En somme, VetoCheck représente une avancée technologique prometteuse pour la profession vétérinaire. Son intégration future dépendra non seulement de son évolution technique, mais également de l'adaptation des cadres juridiques et éthiques qui entourent la télémédecine vétérinaire. Les perspectives d'amélioration identifiées ouvrent la voie à une utilisation plus large et sécurisée de la télémédecine. Cela répond aux besoins croissants d'accès rapide aux soins, tout en améliorant la prise en charge des animaux et en réduisant la charge de travail des praticiens.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACADÉMIE VÉTÉRINAIRE DE FRANCE, 2017. *Avis et rapport de l'Académie Vétérinaire de France sur la télémedecine vétérinaire* [en ligne]. Académie Vétérinaire de France. [Consulté le 9 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://academie-veterinaire-defrance.org/publications/avis-rapports-prises-de-position/telemedecine-veterinaire>

ALIBERT, Léonie, 2023. *Les services d'urgence vétérinaire à domicile en France entre 2021 et 2023 du point de vue des clients et des vétérinaires exerçants* [en ligne]. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04167869>

BARRETT-JOLLEY, Richard et GERMAN, Alexander J., 2024. Variables associated with owner perceptions of the health of their dog: Further analysis of data from a large international survey. *PLoS One*. 2024. Vol. 19, n° 5, pp. e0280173. DOI [10.1371/journal.pone.0280173](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280173).

BODEN, Lisa, 2018. Pet owners turn to the internet for advice: will vets be there to provide an information prescription? *Veterinary Record*. 2018. Vol. 182, n° 21, pp. 599-600. DOI [10.1136/vr.k2146](https://doi.org/10.1136/vr.k2146).

BOURDY, Franck, 2023. Télémedecine vétérinaire et transformation de la pratique en santé animale - Analyse n°194. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. août 2023. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/telemedecine-veterinaire-et-transformation-de-la-pratique-en-sante-animale-analyse-ndeg-194>

COMMISSION NATIONALE DE L'INFORMATIQUE ET DES LIBERTÉS. Intelligence artificielle, de quoi parle-t-on ? *CNIL* [en ligne]. 2022. [Consulté le 9 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle/intelligence-artificielle-de-quoi-parle-t-on>

CUSHING, Mark, 2022. What Is Telemedicine, Telehealth, and Telerriage. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1 septembre 2022. Vol. 52, n° 5, pp. 1069-1080. DOI [10.1016/j.cvsm.2022.06.004](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.06.004).

DONAHUE, Katherine, 2022. Telerriage-How Remote Advice Provides Better Care. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1 septembre 2022. Vol. 52, n° 5, pp. 1081-1086. DOI [10.1016/j.cvsm.2022.06.001](https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2022.06.001).

DUHAUTOIS, Bruno, 2010. Vétérinaire aujourd'hui et demain. [en ligne]. 2010. [Consulté le 3 juillet 2024]. DOI [10.4267/2042/48051](https://doi.org/10.4267/2042/48051). Disponible à l'adresse : https://www.persee.fr/doc/bavf_0001-4192_2010_num_163_3_9449

EGIDI, Massimo, 2008. Le processus dual du raisonnement : origines, problèmes et perspectives. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/41210784_Le_processus_dual_du_raisonnement_origines_problemes_et_perspectives

ELY, John, GRABER, Mark et CROSKERRY, Pat, 2011. Checklists to Reduce Diagnostic Errors. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges*. 1 mars 2011. Vol. 86, pp. 307-13. DOI [10.1097/ACM.0b013e31820824cd](https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31820824cd).

EZRATTY, Olivier, 2018. *Les usages de l'intelligence artificielle 2021* [en ligne]. [Consulté le 30 août 2024]. Disponible à l'adresse : <http://www.oezratty.net/wordpress/2021/usages-intelligence-artificielle-2021/>

FACCO, 2023. *RAPPORT-ACTIVITE-2023* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.facco.fr/wp-content/uploads/2023/05/RAPPORT-ACTIVITE-FACCO-2023-WEB.pdf>

I-CAD, 2023. *POPULATION DES CHIENS & CHATS Population au 31/12/2023* [en ligne]. Consulté le 21 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.i-cad.fr/articles/publications>.

IPSOS, 2018. Santé de l'animal de compagnie : priorité n°1 pour les Français. [en ligne]. 27 mars 2018. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ipsos.com/fr-fr/sante-de-lanimal-de-compagnie-priorite-ndeg1-pour-les-francais>

IPSOS, 2020. Les Français et leurs animaux de compagnie. [en ligne]. 16 juin 2020. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ipsos.com/fr-fr/les-francais-et-leurs-animaux-de-compagnie>

IPSOS, 2023. 68% des Français considèrent leur animal de compagnie comme un membre de la famille. *Ipsos* [en ligne]. 21 juin 2023. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ipsos.com/fr-fr/68-des-francais-considerent-leur-animal-de-compagnie-comme-un-membre-de-la-famille>

ITO, Yuma, ISHIKAWA, Hirono, SUZUKI, Asuka et KATO, Mio, 2022. The relationship between evaluation of shared decision-making by pet owners and veterinarians and satisfaction with veterinary consultations. *BMC veterinary research*. 2 août 2022. Vol. 18, n° 1, pp. 296. DOI [10.1186/s12917-022-03401-6](https://doi.org/10.1186/s12917-022-03401-6).

KOGAN, Lori R., GOLDWASER, Gali, STEWART, Sherry M. et SCHOENFELD-TACHER, Regina, 2008. Sources and frequency of use of pet health information and level of confidence in information accuracy, as reported by owners visiting small animal veterinary practices. 15 mai 2008. DOI [10.2460/javma.232.10.1536](https://doi.org/10.2460/javma.232.10.1536).

KOGAN, Lori R., HAZEL, S. J. et OXLEY, James A., 2019. A pilot study of Australian pet owners who engage in social media and their use, experience and views of online pet health information. *Australian Veterinary Journal*. novembre 2019. Vol. 97, n° 11, pp. 433-439. DOI [10.1111/avj.12870](https://doi.org/10.1111/avj.12870).

KOGAN, Lori, OXLEY, James A, HELLYER, Peter, SCHOENFELD, Regina et RISHNIW, Mark, 2018. UK pet owners' use of the internet for online pet health information. *Veterinary Record*. mai 2018. Vol. 182, n° 21, pp. 601-601. DOI [10.1136/vr.104716](https://doi.org/10.1136/vr.104716).

KOGAN, Lori R., SCHOENFELD-TACHER, Regina et VIERA, Ann R., 2012. The Internet and health information : differences in pet owners based on age, gender, and education. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*. Juillet 2012. Vol. 100, n° 3, pp. 197. DOI [10.3163/1536-5050.100.3.010](https://doi.org/10.3163/1536-5050.100.3.010).

KOGAN, Lori, SCHOENFELD-TACHER, Regina, SIMON, Alan et VIERA, Ann, 2009. The Internet and Pet Health Information : Perceptions and Behaviors of Pet Owners and Veterinarians. *The Internet Journal of Veterinary Medicine* [en ligne]. 2009. Vol. 8, n° 1. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/profile/Lori-Kogan/publication/47410989_The_Internet_and_Pet_Health_Information_Perceptions_and_Behaviors_of_Pet_Owners_and_Veterinarians/links/561d0f2708ae50795afd7259/The-Internet-and-Pet-Health-Information-Perceptions-and-Behaviors-of-Pet-Owners-and-Veterinarians.pdf.

KÜEPER, Alina M. et MERLE, Roswitha, 2021. Partners in Sickness and in Health? Relationship-Centered Veterinary Care and Self-Educated Pet Owners in Germany: A Structural Equation Model. *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 27 janvier 2021. Vol. 7. [Consulté le 4 juillet 2024]. DOI [10.3389/fvets.2020.605631](https://doi.org/10.3389/fvets.2020.605631). Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.605631/full>

LAI, Nanette, KHOSA, Deep K., JONES-BITTON, Andria et DEWEY, Cate E., 2021. Pet owners' online information searches and the perceived effects on interactions and relationships with their veterinarians. *Veterinary Evidence* [en ligne]. 8 janvier 2021. Vol. 6, n° 1. [Consulté le 14 août 2024]. DOI [10.18849/ve.v6i1.345](https://doi.org/10.18849/ve.v6i1.345). Disponible à l'adresse : <https://veterinaryevidence.org/index.php/ve/article/view/345>.

LANDIS, J. R. et KOCH, G. G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. mars 1977. Vol. 33, n° 1, pp. 159-174. DOI [10.2307/2529310](https://doi.org/10.2307/2529310).

LÉGIFRANCE, [2015]. *Article R242-61* [en ligne]. [Consulté le 5 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000030361036

LE POINT VÉTÉRINAIRE, 2020. LES SERVICES D'URGENCES EN EFFERVESCENCE. *La Semaine Vétérinaire n° 1838* [en ligne]. 24 janvier 2020. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/la-semaine-veterinaire/article/n-1838/les-services-d-urgences-en-effervescence.html>

L'ORDRE NATIONAL DES VÉTÉRINAIRES, 2020. Télémedecine vétérinaire : définitions. *L'Ordre national des vétérinaires* [en ligne]. 5 mai 2020. [Consulté le 9 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.veterinaire.fr/je-suis-veterinaire/mon-exercice-professionnel/les-fiches-professionnelles/telemedecine-veterinaire-definitions>

LUSTMAN, Laure Léa, 2021. *Quelles sont les attentes des propriétaires d'animaux vis-à-vis d'un service d'urgence vétérinaire ?* Thèse vétérinaire. Paris : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

MCKENZIE, Brennen A., 2014. Veterinary clinical decision-making: cognitive biases, external constraints, and strategies for improvement. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1 février 2014. Vol. 244, n° 3, pp. 271-276. DOI [10.2460/javma.244.3.271](https://doi.org/10.2460/javma.244.3.271).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, 2020. *Décret n° 2020-526 du 5 mai 2020 relatif à l'expérimentation de la télémedecine par les vétérinaires*. [en ligne]. 5 mai 2020. [Consulté le 16 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041849984>

NORMAN, Geoffrey, MONTEIRO, Sandra, SHERBINO, Jonathan, ILGEN, Jonathan, SCHMIDT, Henk et MAMEDE, Silvia, 2016. The Causes of Errors in Clinical Reasoning: Cognitive Biases, Knowledge Deficits, and Dual Process Thinking. *Academic Medicine*. 1 octobre 2016. Vol. 92, pp. 1. DOI [10.1097/ACM.0000000000001421](https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001421).

OWENS, Nicole et GRAUERHOLZ, Liz, 2018. Interspecies Parenting: How Pet Parents Construct Their Roles. *Humanity & Society*. 2 janvier 2018. Vol. 43, pp. 016059761774816. DOI [10.1177/0160597617748166](https://doi.org/10.1177/0160597617748166).

PETIT, 2023. *Évaluation de l'efficacité et perfectionnement d'un outil d'aide au diagnostic et de classification en pathologie des ruminants : application aux affections locomotrices, neurologiques, oculaires et aux vaches couchées*. Oniris - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation.

RUYS, Laura, GUNNING, Myrna, TESKE, Erik, ROBBEN, Joris et SIGRIST, Nadja, 2012. Evaluation of a veterinary triage list modified from a human five-point triage system in 485 dogs and cats. *Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex. : 2001)*. 1 juin 2012. Vol. 22, pp. 303-12. DOI [10.1111/j.1476-4431.2012.00736.x](https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2012.00736.x).

SAPOSNIK, Gustavo, REDELMEIER, Donald, RUFF, Christian C. et TOBLER, Philippe N., 2016. Cognitive biases associated with medical decisions: a systematic review. *BMC medical informatics and decision making*. 3 novembre 2016. Vol. 16, n° 1, pp. 138. DOI [10.1186/s12911-016-0377-1](https://doi.org/10.1186/s12911-016-0377-1).

VALENTIN-SMITH, Annick, CHAMBRIN, Cécile, SANTANER, Gregory, CHAMBRIN, Jean Luc, GUATTEO, Raphaël et BAGAIÑI, François, 2020. *Livre Blanc - Télémédecine vétérinaire*. [en ligne]. Vet IN Tech. [Consulté le 16 mai 2024]. Disponible à l'adresse : https://vet-in-tech.com/#!/publications_livre-blanc-telemedecine-veterinaire

VALENTIN-SMITH, Annick et GUATTEO, Raphaël, 2021.) Intérêt des propriétaires/éleveurs pour la télémédecine vétérinaire. *Conférence aux journées NUManima 2021* [en ligne]. 2021. [Consulté le 15 février 2024]. Disponible à l'adresse : [\[https://www.youtube.com/watch?v=peZODpD2ZJI\]](https://www.youtube.com/watch?v=peZODpD2ZJI) (consulté le 22/11/2023).

VETFUTURS, 2020. *Livre blanc Quel avenir pour la profession vétérinaire* [en ligne]. [Consulté le 5 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.futuribles.com/la-prospective/etapes-de-la-demarche/exemples-de-demarches/vetfuturs-france-2030/>

VÉTOS-ENTRAIDE, 2006. *LE LIVRE BLANC SUR LA CONTINUITÉ DES SOINS* [en ligne]. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://vetos-entraide.com/le-livre-blanc/>

VOLK, John O., FELSTED, Karen E., THOMAS, James G. et SIREN, Colin W., 2011. Executive summary of the Bayer veterinary care usage study. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 mai 2011. Vol. 238, n° 10, pp. 1275-1282. DOI [10.2460/javma.238.10.1275](https://doi.org/10.2460/javma.238.10.1275).

VOLSCHE, Shelly, 2021. Pet Parenting in the United States: Investigating an Evolutionary Puzzle. *Evolutionary Psychology: An International Journal of Evolutionary Approaches to Psychology and Behavior*. 2021. Vol. 19, n° 3, pp. 14747049211038297. DOI [10.1177/14747049211038297](https://doi.org/10.1177/14747049211038297).

ANNEXES

ANNEXE 1 : Simulation VetoCheck

Etape n°1 : Création d'une fiche pour l'animal

The screenshot shows the 'Ajouter un animal' (Add a pet) form on the animoscope website. The form is titled 'Ajouter un animal' and asks 'Quel animal voulez-vous ajouter ?' (Which animal do you want to add?). There are two options: 'Chien' (Dog) and 'Chat' (Cat). The 'Chat' option is selected. Below this, there are several input fields: 'Quel est le nom de votre animal ?' (What is the name of your animal?) with the value 'Test Chat'; 'Date de naissance de votre animal ?' (Date of birth of your animal?) with the value '01/01/2021'; 'Quel est son sexe ?' (What is its sex?) with the value 'Mâle'; 'Quelle est sa race ?' (What is its breed?) with the value 'Européen'; 'Quelle est sa corpulence ?' (What is its body condition?) with the value 'Normale'; 'Quelle est son activité physique ?' (What is its physical activity?) with the value 'Sort pendant la journée'; and 'Cas particulier :' (Special case) with the value 'Aucun'. At the bottom right, there are two buttons: 'Annuler' (Cancel) and 'Créer' (Create).

Etape n°2 : Lancer une analyse de symptômes pour l'animal souhaité :

The screenshot shows the 'Mes analyses de symptômes' (My symptom analyses) page on the animoscope website. The page is titled 'Mes analyses de symptômes' and features a large blue button with a white paw print icon and the text 'Analysez les symptômes de votre animal' (Analyze the symptoms of your animal). Below the button, there is a message: 'Vous n'avez pas réalisé d'analyse pour le moment' (You have not performed an analysis for the moment). On the left side, there is a sidebar menu with the following items: 'Mon Tableau de bord' (My dashboard), 'Mes animaux' (My animals) with a plus sign, 'Test Chat ♂ Européen' (Test Chat ♂ European), 'Veto-check Analyse de symptômes' (Veto-check Symptom analysis), 'Veto-plan Conseils personnalisés' (Veto-plan Personalized advice), 'Veto-call Contacter un vétérinaire' (Veto-call Contact a veterinarian), 'Veto-food Recommandation nutritionnelle' (Veto-food Nutritional recommendation), 'Modifier les informations de mon animal' (Modify my animal's information), 'Abonnements et factures' (Subscriptions and invoices), 'Mes recherches' (My searches), and 'Mon profil' (My profile). At the bottom of the sidebar, there is a 'Se déconnecter' (Log out) button.

Etape n°3 : Renseigner les symptômes observés :

animoscope Vet@check

10 %

Profil



Mon Chat : Test Chat

Sexe : mâle
Age : 3 ans
Corpulence : normale
Race : européen
Cas particulier : aucun

Ajouter un autre symptôme ?

Renseignez au moins 3 caractères pour obtenir une liste de suggestions ci-dessous.

- Fatigue
- Perte prononcée de l'appétit
- Boule (masse) sous la peau

RetourSuivant

Etape n°4 : Répondre aux questions complémentaires posées par VetoCheck :

animoscope Vet@check

20 %

1/14

Boule (masse) sous la peau

douloureuse et/ou enflammée

avec écoulement de pus

5/14

Douleur au cou

2/14

Coloration jaune de la peau, des gencives

6/14

Douleur au ventre

3/14

Diarrhée

7/14

Fièvre (température > 39.5°C) : le plus adapté à la maison reste d'utiliser un thermomètre auriculaire, à défaut, vous pouvez voir des signes de fièvre (abattement, oreilles brûlantes, truffe sèche et chaude, ...)

4/14

Difficultés importantes pour respirer

8/14

Perte de force / paralysie d'une ou plusieurs pattes

9/14

Perte de poids

Pendant ce temps VetoCheck vérifie les maladies suivantes :

Pathologies en cours de vérification :

- Hépatite
- Typhus
- Shunt hépatique portosystémique
- Lymphome
- Lipidose hépatique
- Gastrite virale
- Insuffisance rénale
- Intoxication à l'éthylène glycol
- Péritonite Infectieuse Féline
- Pancréatite chronique
- Méningite
- Abscès ouvert sous cutané et plaie
- Hémobartonellose
- Diabète de type I

Suivant

Le second jeu de questions permet d'affiner les recherches :

Pathologies en cours de vérification :

- Abscès ouvert sous cutané et plaie
- Lymphome
- Hémobartonellose
- Lipidose hépatique
- Péritonite Infectieuse Féline

Pathologies probables :

- Abscès ouvert sous cutané et plaie
- Typhus
- Lymphome
- Hémobartonellose
- Lipidose hépatique
- Péritonite Infectieuse Féline

Pathologies vérifiées :

- Hépatite
- Typhus
- Shunt hépatique portosystémique
- Lymphome
- Lipidose hépatique
- Gastrite virale
- Insuffisance rénale
- Intoxication à l'éthylène glycol
- Péritonite Infectieuse Féline
- Pancréatite chronique
- Méningite
- Abscès ouvert sous cutané et plaie
- Hémobartonellose
- Diabète de type I

Suivant

Etape n°5 : Avertissement des propriétaires :

animoscope

Vetocheck

100 %

SUCCÈS

Les résultats et les conseils qui vont m'être fournis ne peuvent en aucun cas remplacer une consultation médicale et ne constituent pas un diagnostic.

De plus, je comprends que VetoCheck est un algorithme, qui bien qu'avancé et sous contrôle vétérinaire, peut contenir des erreurs ou des inexactitudes.

J'ai bien compris

Etape n°6 : Obtention des résultats et conseils :

animoscope

Recommandation d'orientation vétérinaire

CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H

D'après les renseignements fournis, votre chat souffre probablement de :

Abcès fermé sous cutané

Causes possibles de ses symptômes (5) >

Frais vétérinaires à prévoir* :

150 à 500 €

Mon compte

Liste des causes possibles

Abcès fermé sous cutané	70%
Hernie abdominale	65%
Mastocytome	60%
Anémie	55%
Abcès sous cutané	50%

Conseils liés aux pathologies possibles

Abcès

Un abcès est une infection localisée. Urgence vétérinaire vraie ou relative selon l'importance, la localisation, la température, l'état général de l'animal et la cause de l'abcès, la gravité est variable. Si la lésion est superficielle, peu douloureuse, que le pus s'écoule spontanément vers l'extérieur et que l'animal est un jeune adulte en bon état général, une désinfection locale deux fois par jour et une bonne surveillance de l'état général peuvent suffire. Si l'état général du chat est altéré, s'il a de la fièvre, s'il souffre, si l'abcès est gonflé, important, mal situé... l'animal doit être montré à un vétérinaire sans délai. Les complications les plus redoutables des abcès sont une généralisation de l'infection à tout l'organisme, l'évolution d'une insuffisance rénale aiguë, d'un choc septique, ...

Conseils liés aux symptômes renseignés

Léchage chronique de la région anale

Lié à des démangeaisons, douleur ou écoulement pathologique cela doit être empêché par une collerette en attendant un diagnostic et un traitement.

Chat : Européen, mâle non stérilisé, 3 ans

Ses symptômes :

- Fatigue
- Reste couché
- Perte prononcée de l'appétit
- Léchage excessif
- Gonflement de la peau
- Boule (masse) sous la peau
- Qui est apparue soudainement

Votre animal n'a :

- pas de fièvre

Etape n°7 : Obtention du PDF récapitulatif par mail :



Rapport d'analyse

du 29 janvier 2024 à 10:40

Recommandation d'orientation vétérinaire

CONSULTATION VETERINAIRE DANS LES 48 H

D'après les renseignements fournis, votre chat souffre probablement de :

Abcès fermé sous cutané	70% de probabilité
Hernie abdominale	63% de probabilité
Mastocytome	60% de probabilité
Anémie	56% de probabilité
Abcès sous cutané	45% de probabilité

Frais vétérinaires à prévoir* :

150 à 500€

Test Chat

Chat : Européen, mâle non stérilisé, 3 ans

Ses Symptômes :

- Fatigue
- Reste couché
- Perte prononcée de l'appétit
- Léchage excessif
- Gonflement de la peau
- Boule (masse) sous la peau
- Qui est apparue soudainement

Votre animal n'a :

- pas de fièvre

* Consultation avec examen(s) complémentaire(s), soins, hospitalisation ou chirurgie simple et traitements (150 à 500€)

Conseils liés aux pathologies possibles

Abcès

Un abcès est une infection localisée. Urgence vétérinaire vraie ou relative selon l'importance, la localisation, la température, l'état général de l'animal et la cause de l'abcès, la gravité est variable. Si la lésion est superficielle, peu douloureuse, que le pus s'écoule spontanément vers l'extérieur et que l'animal est un jeune adulte en bon état général, une désinfection locale deux fois par jour et une bonne surveillance de l'état général peuvent suffire. Si l'état général du chat est altéré, s'il a de la fièvre, s'il souffre, si l'abcès est gonflé, important, mal situé,... l'animal doit être montré à un vétérinaire sans délai. Les complications les plus redoutables des abcès sont une généralisation de l'infection à tout l'organisme, l'évolution d'une insuffisance rénale aiguë, d'un choc septique, ...

Conseils liés aux symptômes renseignés

Léchage chronique de la région anale

Lié à des démangeaisons, douleur ou écoulement pathologique cela doit être empêché par une collerette en attendant un diagnostic et un traitement.

ANNEXE 2 : Fiche d'évaluation de VetoCheck

Évaluation VetoCheck

Date :

Accompagné Non accompagné

Patient :

Espèce :

Race :

Age :

Sexe :

VetoCheck :

Temps passé : minutes

Difficultés rencontrées :

Symptômes renseignés :

Hypothèses VetoCheck :

	Pertinence selon vétérinaire			Pertinence selon vétérinaire	
	Oui	Non		Oui	Non
1-			4-		
2-			5-		
3-			6-		

Vétérinaire :

Hypothèses diagnostiques après consultation (classées de 1 à 5 par ordre de probabilité, degré de confiance : complet, marqué, modéré, léger) :

1-	4-
2-	5-
3-	6-

Domaine concerné :

Appareil concerné :

Recommandation d'orientation vétérinaire (triage)

Aucune urgence

Consulter d'ici 15 jours

Consulter d'ici 48h

Consulter d'ici 24h

Urgence

VetoCheck aide à améliorer la prise en charge par des hypothèses pertinentes :

Oui Non

Commentaires :

ANNEXE 3 : Démarche d'élaboration des tableaux de contingences pour les calculs de sensibilité et spécificité par degré d'urgence

Degré d'urgence 3 :

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	Vrais positifs Recommendations concordantes pour le degré 3	Faux positifs = Recommendations surestimées par VetoCheck Recommendations VetoCheck de degré 3 mais recommandation vétérinaire de degré 1 ou 2
-	Faux négatifs = Recommendations sous-estimées par VetoCheck. Recommendations Vétérinaire de degré 3 mais recommandation VetoCheck de degré 1 ou 2.	Vrais négatifs Recommendations concordantes pour les degrés 1 et 2

CV du Gabereau

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	11	5	0
Degré 2	23	46	6
Degré 3	2	6	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	2	8
-	6	86

Sensibilité : | Spécificité :

CV Vetos Alpilles

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	7	4	1
Degré 2	4	34	3
Degré 3	0	9	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	2	9
-	4	49

Sensibilité : 0,33 | Spécificité : 0,84

Degré d'urgence 2 :

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	Vrais positifs Recommendations concordantes pour le degré 2	Faux positifs Recommendations VetoCheck de degré 2 mais recommandation vétérinaire de degré 1 ou 3
-	Faux négatifs Recommendations Vétérinaire de degré 2 mais recommandation VetoCheck de degré 1 ou 3.	Vrais négatifs Recommendations concordantes pour les degrés 1 et 3

CV du Gabereau

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	11	5	0
Degré 2	23	46	6
Degré 3	2	6	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	46	29
-	11	15

Sensibilité : 0,80 | Spécificité : 0,34

CV Vetos Alpilles

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	7	4	1
Degré 2	4	34	3
Degré 3	0	9	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	34	7
-	13	10

Sensibilité : 0,72 | Spécificité : 0,58

Degré d'urgence 1 :

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	Vrais positifs Recommendations concordantes pour le degré 1	Faux positifs = Recommendations sous-estimées par VetoCheck Recommendations VetoCheck de degré 1 mais recommandation vétérinaire de degré 2 ou 3
-	Faux négatifs = Recommendations surestimées par VetoCheck. Recommendations Vétérinaire de degré 1 mais recommandation VetoCheck de degré 2 ou 3.	Vrais négatifs Recommendations concordantes pour les degrés 2 et 3

CV du Gabereau

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	11	5	0
Degré 2	23	46	6
Degré 3	2	6	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	11	5
-	25	60

Sensibilité : 0,30 | Spécificité : 0,92

CV Vetos Alpilles

Recommandation VetoCheck	Recommandation Vétérinaire		
	Degré 1	Degré 2	Degré 3
Degré 1	7	4	1
Degré 2	4	34	3
Degré 3	0	9	2

Recommandation VetoCheck	Recommandation vétérinaire	
	+	-
+	7	5
-	4	48

Sensibilité : 0,63 | Spécificité : 0,90

ANNEXE 4 : Cas avec concordance partielle des hypothèses

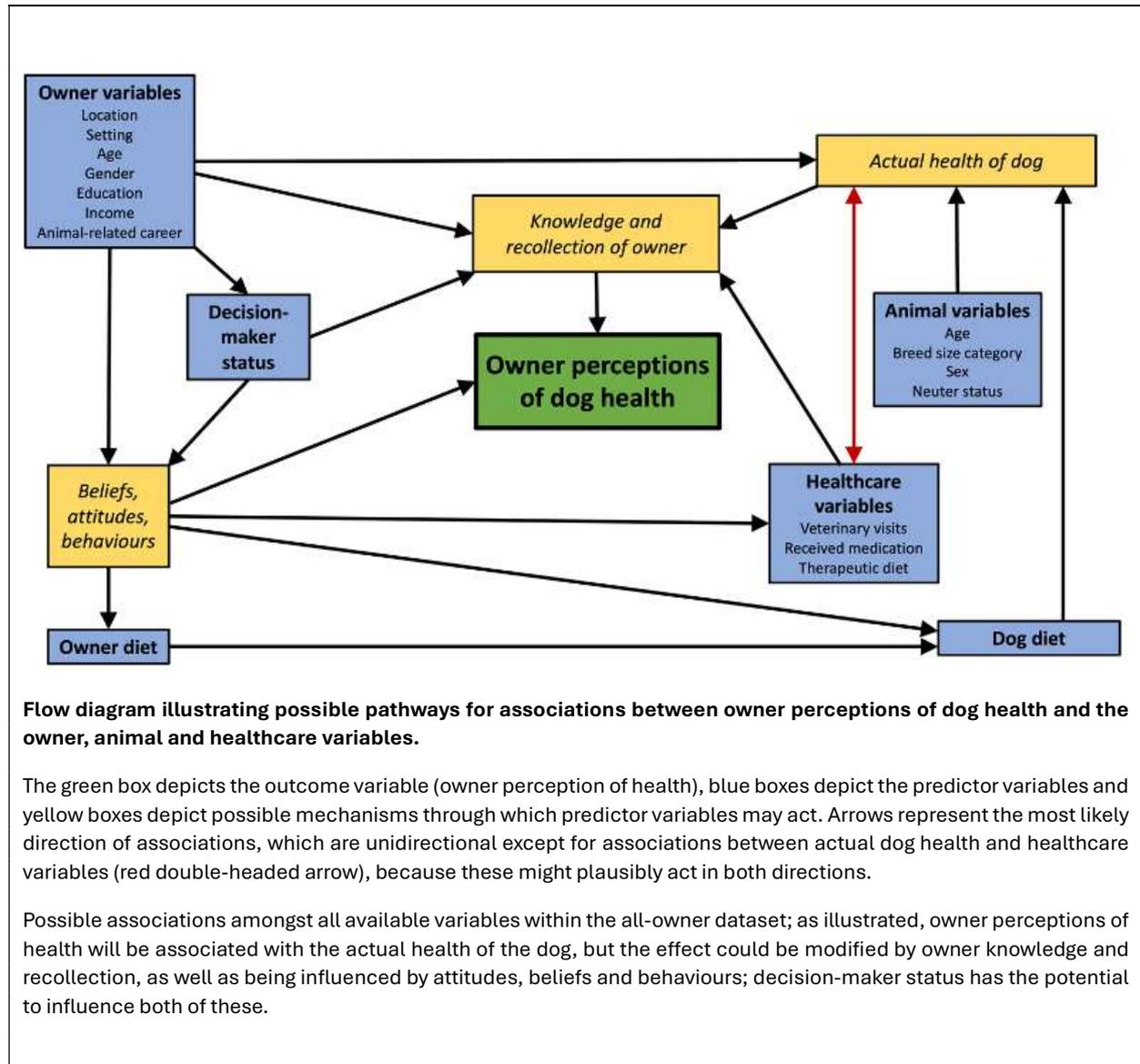
CV du Gabereau

Vetocheck	Vétérinaire	Statistiques
Maladie choisie	Diagnostic	Hypothèse principale VetoCheck = Hypothèse principale vétérinaire
Colite	Infestation parasitaire digestive	0,5
Abcès sous cutané	Plaie superficielle surinfectée	0,5
Plaie très superficielle sans signe de gravité	Dermatite pyotraumatique (hotspot)	0,5
Tumeur sous cutanée	Lipome	0,5
Anémie	Constipation + fécalome + Anémie	0,5
Dermatite allergique aux piqûres de puces	Pulicose	0,5
Plaie par morsure	Plaie de scalpe truffe	0,5
Plaie cutanée profonde sans déficit sensitivo-moteur	Abcès	0,5
Chémosis	Conjonctivite	0,5
Hernie discale thoracolombaire	Pincement vertébral	0,5

CV Vetos Alpilles

VetoCheck	Vétérinaire	Statistiques
Pathologie choisie	Diagnostic	Hypothèse principale VetoCheck = Hypothèse principale vétérinaire
Hotspot	Pododermatite sur fond d'atopie	0,5
Tartre dentaire / abcès	Maladie parodontale	0,5
Corps étranger auriculaire	Otite fongique	0,5
Trachéite	Bronchite	0,5
Tumeur cérébrale	Atteinte cérébelleuse	0,5
Plaie cutanée profonde sans déficit sensitivo-moteur	Abcès par morsure	0,5
Cholestéatome de l'oreille moyenne	Corps étranger	0,5

ANNEXE 5 : Diagramme de la perception de l'état de santé de leur animal par les propriétaires



Extrait de : BARRETT-JOLLEY, Richard et GERMAN, Alexander J., 2024. Variables associated with owner perceptions of the health of their dog: Further analysis of data from a large international survey. *PLoS One*. 2024. Vol. 19, n° 5, pp. e0280173. DOI [10.1371/journal.pone.0280173](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280173).

ANNEXE 6 : Liste de triage vétérinaire proposée par par Ruys et al., 2016, d'après le MTS

Les modifications par rapport au Manchester Triage System (MTS) sont indiquées comme suit : ↑ augmenté d'une catégorie de triage ; ↓ réduit d'une catégorie de triage ; * défini différemment ; § ajouté.

Catégorie de triage	Sous-catégorie	Critères discriminants
Rouge (Immédiat)	Respiratoire	Détresse respiratoire sévère*
	Circulatoire	Choc (décompensé)
		Hémorragie exsanguie
	Neurologique	Status epilepticus
		Inconscience
	Gastro-intestinal	Distension abdominale fulgurante
	Obstétrique	Dystocie
Général	(Suspicion de) hypoglycémie	
	Température rectale $\geq 41^{\circ}\text{C}$ *↑	
	Température rectale $\leq 36,7^{\circ}\text{C}$ *↑	
Orange (Très urgent)	Respiratoire	Détresse respiratoire modérée*
		Stridor aigu*↓
		Emphysème sous-cutané
	Circulatoire	Hémorragie majeure incontrôlable
		Signes de thromboembolie artérielle*
		Muqueuses pâles en l'absence de choc §
		Epanchement abdominal §
	Neurologique	Altération du niveau de conscience
		Anomalie comportementale aigu*
		Vocalisation continue aiguë §
		Cluster de crises convulsives §
		Perte complète de la vision aiguë
	Traumatique	Éviscération
		Envenimation de forte létalité
		Ptose de l'œil §
		Blessure oculaire pénétrante ou chimique aiguë ↓
	Gastro-intestinal	Ingestion de toxines
		Ingestion (possible) de corps étranger
		Anorexie ou vomissements depuis plus de 24 heures
	Obstétrique	Travail actif
		Antécédents de convulsions*
	Urogénital	Gonflement et douleur testiculaires rapides §
		Obstruction urétrale *↑
Jaune (Urgent)	Respiratoire	Détresse respiratoire légère*
	Circulatoire	Hémorragie mineure incontrôlable
	Neurologique	Déficit neurologique spinal/périphérique aigu ou détérioration aiguë*↓
		Inclinaison de la tête §

Vert (Standard)		Antécédents de perte de conscience (excluant les convulsions simples) *
	Traumatique	Envenimation de létalité modérée
		Traumatisme oral par bâton §
		Fracture ouverte/déformation grossière
		Plaie cutanée moyenne à grande §
	Gastro-intestinal	Ingestion (possible) de corps étranger §
		Vomissements persistants
		Méléna *↓
	Obstétrique	Antécédents de traumatisme récent
		Pertes sanguines anormales par le vagin chez un animal gestant
	Urogénital	Urine rouge sans strangurie *
	Général	Ventroflexion de la tête et du cou §
		Œdème facial ↓
		Douleur modérée *
		Déshydratation modérée (5-8%) *
		Prurit sévère *↓
		Anorexie chez le chiot ou le chaton §
		Température rectale 40,0–40,4°C *↑
		Inflammation locale
		Strangurie/ténesme §
Vomissements		
Douleur ou prurit récents et légers		
Crise isolée récente §		
Gonflement		
Température rectale 39,0–39,9°C *		
Problème récent		

ANNEXE 7: Définitions des critères discriminants utilisés (par ordre alphabétique) dans liste de triage vétérinaire proposée par par Ruys et al., 2016, d'après le MTS

Critères discriminants	Définition
Anorexie chez le chiot ou chaton	Un chien ou un chat de moins de 12 semaines qui n'a pas mangé pendant ≥ 12 heures.
Convulsions groupées	Plus de 2 crises généralisées en 24 heures.
Déshydratation sévère (>8%)	Peau qui reste tendue, temps de remplissage capillaire prolongé mais <2 secondes, yeux enfoncés et muqueuses sèches.
Déshydratation modérée (5-8%)	Légère diminution du turgor de la peau, léger prolongement du temps de remplissage capillaire, yeux éventuellement enfoncés, muqueuses possiblement sèches.
Faiblesse générale	Réduction générale du tonus musculaire associée à une dépression mentale. Les animaux sont généralement capables de se tenir debout ou de marcher, mais ils préfèrent se coucher dès qu'ils en ont l'occasion.
Déformation grossière	Implique une angulation ou rotation anormale et évidente.
Hémorragie	- Exsanguinante : Se produit à un rythme tel que la mort surviendra à moins que le saignement ne soit arrêté.
	- Majeure incontrôlable : Non rapidement contrôlée par l'application d'une pression directe soutenue, et où le sang continue de couler abondamment ou imbibe rapidement de grands pansements.
	- Mineure incontrôlable : Non rapidement contrôlée par l'application d'une pression directe soutenue, et où le sang continue de couler légèrement ou suinte.
Hypoglycémie	Glycémie $\leq 3,3$ mmol/L (60 mg/dL). Les animaux sous traitement à l'insuline et les chiots et chatons léthargiques sont à risque d'hypoglycémie. Les signes typiques incluent une diminution de la réactivité, une faiblesse générale, et un regard fixe.
Hyperglycémie avec cétose	Glycémie ≥ 11 mmol/L (200 mg/dL) associée à des signes de cétose. Les animaux ayant des antécédents de diabète sucré et n'ayant pas reçu d'insuline pendant un certain temps sont à risque d'hyperglycémie avec cétose. Une odeur d'acétone peut parfois être perçue.
Plaies cutanées moyennes à grandes	Évaluation subjective. Les lacérations de la peau et du tissu sous-cutané de taille moyenne à grande pour la taille de l'animal sont implicites. Dans les plaies plus profondes, l'évaluation de la douleur prévaut.
Vomissements persistants	Vomissements continus ou se produisant sans aucun répit entre les épisodes.
Douleur	- Sévère : Incontrôlable et intense. Interrompt les activités normales. Les animaux peuvent crier lorsqu'ils sont touchés et peuvent devenir

	<p>tachycardiques et tachypnéiques. Les extrémités douloureuses ne seront pas utilisées ou l'animal est incapable ou réticent à se lever.</p> <p>- Modérée : Interrompt certaines activités. Les animaux peuvent gémir lorsqu'ils sont touchés, peuvent montrer des signes de tremblement et peuvent présenter une anorexie. Les extrémités douloureuses seront probablement peu utilisées.</p> <p>- Légère : Les animaux peuvent effectuer la plupart des activités. Les extrémités douloureuses seront encore utilisées (intermittence).</p>
Détresse respiratoire	<p>- Sévère : Directement menaçante pour la vie ou s'aggravant rapidement. L'animal peut avoir des muqueuses bleues ou très pâles, respirer la bouche ouverte, montrer une augmentation de l'effort respiratoire, une fatigue ou une dépression, des bruits respiratoires humides, et très probablement des bruits pulmonaires anormaux.</p> <p>- Modérée : Non immédiatement menaçante pour la vie, non aggravée dans la dernière heure. L'animal peut avoir des muqueuses pâles ou roses, un effort respiratoire clairement accru, peut respirer par la bouche ouverte (intermittence), surtout en cas de stress, et peut avoir des bruits pulmonaires anormaux.</p> <p>- Légère : Effort respiratoire légèrement accru. Les animaux ne respirent pas par la bouche ouverte, ne nécessitent pas de traitement à l'oxygène, et peuvent avoir des bruits pulmonaires anormaux localisés.</p>
Choc (décompensé)	<p>Perfusion tissulaire inadéquate. Les symptômes classiques du choc décompensé précoce comprennent un niveau de conscience réduit, des muqueuses pâles, un temps de remplissage capillaire > 2 secondes, une qualité de pouls périphérique faible, une température rectale et périphérique basse, une bradycardie chez les chats (définie comme une fréquence cardiaque <120/min) et une tachycardie chez les chiens (définie comme une fréquence cardiaque >160/min). Les symptômes du choc décompensé tardif incluent la bradycardie et un temps de remplissage capillaire absent.</p>

Alice VEZIN

**EVALUATION DE LA FIABILITE D'UN ALGORITHME DE
REGULATION EN MEDECINE VETERINAIRE**

**RELIABILITY EVALUATION OF A REGULATION ALGORITHM IN
VETERINARY MEDECINE**

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 28 octobre 2024

RESUME

Cette thèse porte sur l'évaluation de la fiabilité de l'outil VetoCheck, un analyseur de signes cliniques en ligne développé par Animoscope, destiné à orienter les propriétaires d'animaux de compagnie dans la prise en charge de leurs compagnons. L'objectif principal de cette étude est d'apprécier la pertinence des recommandations fournies par VetoCheck en matière d'urgence vétérinaire et d'hypothèses diagnostiques, en les comparant avec les conclusions des vétérinaires dans des contextes cliniques réels. La méthodologie expérimentale s'est déployée en deux phases de tests successifs au sein de cliniques vétérinaires, permettant une analyse approfondie des performances de l'algorithme dans divers environnements. Les résultats montrent un niveau de fiabilité satisfaisant, bien que certaines divergences aient été relevées, notamment dans l'estimation du degré d'urgence. L'étude propose également plusieurs pistes d'amélioration de l'outil, tant en termes de réduction des biais que d'optimisation de l'expérience utilisateur. En conclusion, VetoCheck représente une innovation prometteuse pour alléger la charge des vétérinaires tout en assurant une continuité des soins, mais son utilisation doit encore être encadrée et perfectionnée pour devenir un soutien pleinement efficace au sein de la profession vétérinaire.

MOTS CLES :

- Médecine vétérinaire
- Régulation de l'accès aux soins
- Télémédecine
- Télétriage
- Algorithmes
- Santé connectée
- Application mobile
- Evaluation
- Animal de compagnie
- Urgences

DATE DE SOUTENANCE : 28/10/2024