

Tables de survie de l'espérance de vie annuelle et de la mortalité pour les chiens de compagnie au Royaume-Uni

Préambule du traducteur

Le bouledogue français, en même temps que d'autres races brachycéphales, est actuellement soumis à des attaques continues et intenses, en France et dans d'autres pays, de la part d'adversaires déterminés à en faire interdire l'élevage et la commercialisation.

Or, le présent article, paru le 28 avril 2022, fait notamment état d'une espérance de vie à la naissance qui serait limitée à 4,53 ans pour le bouledogue français. Si l'on isolait cette indication de son contexte et si on lui donnait une importance démesurée; non seulement on nuirait à l'image de cette race canine, mais en outre on irait à l'encontre des intentions des auteurs de l'article, qui sont plus prudents et mesurés dans leurs conclusions, en raison de la faiblesse des effectifs des chiens étudiés et des problèmes méthodologiques qu'a dû affronter leur travail statistique.

Afin de recadrer le débat, donner une plus large visibilité à ce qui a réellement été écrit, et assurer au bouledogue français ainsi qu'aux autres races brachycéphales les moyens de se défendre, nous mettons à la disposition d'un public francophone notre traduction de cet article, qui a été originellement publié en anglais et en accès libre¹. Toute personne qui souhaiterait se reporter au texte original peut le télécharger à l'adresse <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10341-6>

Pour rendre ce travail scientifique accessible au plus grand nombre, nous avons supprimé de notre traduction les notes bibliographiques qui ne concernent pas directement telle ou telle race canine. Nous avons, par ailleurs, ajouté nos propres notes pour expliciter telle ou telle notion qui serait quelque peu technique.

Le traducteur : Daniel Béguin, pour le Club du Bouledogue Français

Auteurs : Kendy Tzu-yun Teng (School of Veterinary Medicine, National Taiwan University), Dave C. Brodbelt (Pathobiology and Population Sciences, The Royal Veterinary College), Camilla Pegram (Pathobiology and Population Sciences, The Royal Veterinary College), David B. Church (Clinical Science and Services, The Royal Veterinary College) & Dan G. O'Neill (Pathobiology and Population Sciences, The Royal Veterinary College)

Résumé

Une table de mortalité est une représentation tabulaire de l'espérance de vie et des informations liées à la mortalité à des âges spécifiés dans une population donnée. La présente étude a utilisé les données de VetCompass² pour développer des tables de mortalité pour la population de chiens de compagnie au Royaume-Uni, en les classant par sexe, chiens de race et chiens sans pedigree. Pour les 30 563 chiens décédés entre le 1er janvier 2016 et le 31 juillet 2020, l'espérance de vie à l'âge 0 était de 11,23 [intervalle de confiance (IC³) à 95 % :

¹ Open Access under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. Voir <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

² VetCompass est une base de données élaborée par le Royal Veterinary College de Londres en collaboration avec l'université de Sydney en Australie, et entrée en service à partir de 2007. Elle collecte des données cliniques auprès des logiciels professionnels utilisés par les vétérinaires pour les faire servir à la recherche en épidémiologie animale [note du trad.].

³ Un intervalle de confiance de 95% signifie qu'il existe une marge d'erreur de 5%.

11,19–11,27] ans. Les chiennes (11,41 ans ; IC à 95 % : 11,35–11,47) avaient une espérance de vie supérieure à celle des mâles (11,07 ans ; IC à 95 % : 11,01–11,13) à l'âge 0. Les tables de mortalité variaient considérablement d'une race à l'autre. Le Jack Russell Terrier (12,72 ans ; IC à 95 % : 12,53–12,90) et le bouledogue français (4,53 ans ; IC à 95 % : 4,14–5,01) avaient respectivement l'espérance de vie la plus longue et la plus courte à l'âge 0. Les tables de mortalité construites dans la présente étude permettent d'acquérir une compréhension plus approfondie de la variété dans le parcours de vie que connaissent de nombreux chiens et offrent de nouvelles perspectives et applications pour améliorer la santé et le bien-être des chiens. L'étude actuelle aide à promouvoir une meilleure compréhension de l'espérance de vie, ce qui profitera aux propriétaires d'animaux et à la profession vétérinaire, ainsi qu'à de nombreux autres secteurs.

Introduction

Une meilleure compréhension de l'espérance de vie à différents âges chez le chien de compagnie du Royaume-Uni, dans une population classée par sexe et race, est essentielle pour permettre d'améliorer la gestion du bien-être et de la santé des chiens.

Par exemple, les propriétaires, actuels ou futurs, de chiens peuvent développer des attentes réalistes pour la durée de vie restante de leurs chiens grâce à la connaissance de leur espérance de vie. À ce jour, une grande partie de la recherche sur l'espérance de vie des chiens s'est effectuée à partir de la déclaration de l'âge au décès des chiens, lesquels ont été sélectionnés en utilisant comme sources d'information les vétérinaires, les bases de données des compagnies d'assurance ou les questionnaires remplis par les propriétaires.

Parmi les chiens de compagnie qui sont morts entre 2009 et 2011 au Royaume-Uni, l'âge moyen au décès a été estimé à 12,0 ans [intervalle interquartile⁴ (IQR): 8,9–14,2], et l'âge moyen au décès pour diverses races variait de Dogue de Bordeaux à 5,5 ans (IQR : 3,3–6,1 ; n=21) à Caniche nain à 14,2 ans (IQR : 11,1–15,6 ; n=20).

Au lieu d'offrir une valeur unique pour l'âge moyen au décès, une table de mortalité est une expression tabulaire de l'espérance de vie et de la probabilité de décès pour différents groupes d'âge et pour une population donnée. Une table de mortalité fournit des informations et des possibilités de déduction beaucoup plus détaillées qu'un seul résumé de l'âge moyen au décès pour tous les âges. Il existe deux types principaux de tables de mortalité : (a) la table de mortalité **par génération**, qui résume l'expérience réelle de mortalité d'un groupe d'individus (appelé cohorte) depuis la naissance du premier au décès du dernier membre de la cohorte, et (b) la table de mortalité **du moment**⁵, qui fournit une représentation de la mortalité et de la survie d'une population au cours d'une ou de quelques années. Des tables de mortalité de cohorte ont également été construites à l'aide d'une cohorte hypothétique (c'est-à-dire non basée sur un recensement d'individus réels). Les deux types de tables de mortalité ont leur importance. Les tables de mortalité des cohortes peuvent éclairer la situation de mortalité des

⁴ En statistique descriptive, un quartile désigne chacune des trois valeurs qui divisent les données triées par ordre croissant en quatre parties égales, de sorte que chaque partie représente 1/4 de l'échantillon de population. Le 1er quartile est la donnée de la série qui sépare les 25 % inférieurs des données ; le 2e quartile est la donnée de la série qui sépare les 50 % inférieurs des données ; le 3e quartile est la donnée de la série qui sépare les 75 % inférieurs des données. L'écart **interquartile est la différence entre le troisième et le premier quartiles**. Il correspond à l'étendue de la série statistique après **élimination de 25 % des valeurs les plus faibles et de 25 % des valeurs les plus fortes**. Cette mesure élimine la sensibilité aux valeurs extrêmes. On note n le nombre de valeurs de la série [source Wikipedia].

⁵ Une table de mortalité du moment se réalise en constituant une génération (ou cohorte) fictive englobant toute la population d'une région quelconque à un moment précis dans le temps. Cette génération fictive compte arbitrairement 100 000 individus [source Wikipedia].

cohortes, mais les données des tables de mortalité du moment sont généralement plus faciles à constituer⁶.

Des tables de mortalité humaine sont régulièrement construites pour des pays ou des groupes de populations au sein d'un pays, pour servir d'indicateurs indirects de l'état de santé général de la population. Une diminution de l'espérance de vie implique que les événements conduisant à la mortalité surviennent, en moyenne, plus tôt ; elle signifie, par conséquent, qu'une population est généralement en moins bonne santé. et elle permet d'identifier les populations ou groupes vulnérables, en incitant à déclencher une enquête ciblée sur les raisons de la réduction observée de l'espérance de vie. Les tables de mortalité humaine sont considérées comme un outil essentiel pour une planification publique et une élaboration de politiques efficaces, par exemple pour estimer les coûts futurs des programmes fédéraux en matière d'assurance vieillesse, de survie aux accidents et d'invalidité aux États-Unis. Au Royaume-Uni, une table de mortalité du moment, à l'échelle nationale, est générée tous les trois ans alors qu'il existe une mise à jour annuelle aux États-Unis. Les tables de mortalité nationales sont généralement construites pour l'ensemble de la population, classée par sexe, et peuvent inclure des groupes ethniques dans certains pays.

Malgré leur utilité pour la gestion des populations humaines, les tables de mortalité sont rarement construites pour les animaux de compagnie. Deux études sur les tables de mortalité chez le chien ont été récemment menées au Japon ; la première⁷ a créé des tables de mortalité du moment pour les chiens en général, ainsi que des estimations pour différentes tailles, en utilisant les données des compagnies d'assurances pour animaux de compagnie, tandis que l'autre⁸ a créé une table de mortalité de cohorte hypothétique en utilisant les données des cimetières d'animaux de compagnie. Ces tables de survie ont fait progresser la connaissance du parcours de vie des chiens et ont été appliquées dans des études nécessitant des informations sur l'espérance de vie de chiens d'âges différents, telles qu'une évaluation quantitative du risque d'introduction de la rage⁹ et la quantification de l'impact sur le bien-être causé par les maladies¹⁰. Cependant, étant donné que la structure raciale des populations de chiens peut varier considérablement d'un pays à l'autre, la possibilité de généraliser à l'échelle internationale les tables de survie produites à une échelle nationale doit être examinée avec soin. En outre, la durée de vie moyenne et les profils de mortalité de chaque race peuvent varier dans les populations nationales de chiens pour diverses raisons génétiques et sanitaires. Par exemple, en moyenne, les Labrador Retrievers vivent 14,1 ans (valeur statistique

⁶ Parce qu'on n'est pas obligé d'attendre le décès du dernier membre de la cohorte pour construire cette table de mortalité [note du trad.].

⁷ Inoue, M., Hasegawa, A., Hosoi, Y. & Sugiura, K. "A current life table and causes of death for insured dogs in Japan". *Prev. Vet. Med.* 120, 210–218 (2015).

⁸ Inoue, M., Kwan, N. C. L. & Sugiura, K. "Estimating the life expectancy of companion dogs in Japan using pet cemetery data". *J. Vet. Med. Sci.* 80, 1153–1158 (2018).

⁹ Kwan, N. C. L., Ogawa, H., Yamada, A. & Sugiura, K. "Quantitative risk assessment of the introduction of rabies into Japan through the illegal landing of dogs from Russian fishing boats in the ports of Hokkaido, Japan". *Prev. Vet. Med.* 128, 112–123 (2016).

¹⁰ Teng, K. T. et al. "Welfare-Adjusted Life Years (WALY): A novel metric of animal welfare that combines the impacts of impaired welfare and abbreviated lifespan". *PLoS ONE* 13, e0202580 (2018).

moyenne) au Japon¹¹, 12,5 ans (valeur moyenne) au Royaume-Uni¹² et 10,5 ans (valeur moyenne) au Danemark¹³.

La construction d'une table de mortalité pour les chiens de compagnie au Royaume-Uni pourrait faciliter la compréhension de l'espérance de vie et de la santé de la population des chiens de compagnie au Royaume-Uni, de la même manière qu'on le fait en appliquant de telles tables de mortalité pour les populations humaines. Une table de mortalité canine fiable peut améliorer notre compréhension de l'espérance de vie à différents âges, car elle démontre que l'espérance de vie à chaque âge n'est pas la même que la durée de vie moyenne moins cet âge. Il y a des implications pratiques lorsque l'espérance de vie n'est pas comprise correctement. Par exemple, les refuges qui accueillent des chiens peuvent sous-estimer la durée de vie restante typique des chiens adultes qui y sont hébergés, si les prévisions concernant leur âge au moment du décès sont basées sur leur âge actuel et la durée de vie moyenne. Cela pourrait conduire à une durée de vie du chien chez son propriétaire plus longue que la famille adoptante ne l'avait initialement prévu. Les tables de mortalité concernant les races individuelles pourraient être particulièrement utiles pour éclairer la prise de décision des propriétaires actuels de chiens et de ceux qui envisagent d'en acquérir lorsqu'ils doivent choisir entre les races qui leur sont proposées et/ou les individus d'âges différents. De plus, des formes plus complexes de modélisation des tables de mortalité peuvent être utilisées pour venir en aide aux études qui quantifient le poids que les maladies font peser sur la santé et le bien-être des chiens. Lorsqu'une maladie entraîne la mort d'un chien, ce chien se voit privé de la durée de vie potentiellement restante qu'il aurait vécue sans cette maladie. Ainsi, le poids de la maladie augmente lorsqu'une plus longue période de vie restante est perdue à cause d'une maladie, et cette information sur la vie perdue peut être fournie par une table de mortalité canine.

La présente étude vise à développer les premières tables de mortalité pour la population de chiens de compagnie britanniques, en les classant selon différentes catégories, par exemple le sexe et la race. L'étude a pour objectif d'utiliser une importante ressource de données fournie par le programme VetCompass¹⁴ pour accéder aux informations sur les décès à partir des dossiers des chiens bénéficiant de soins vétérinaires au Royaume-Uni. Les tables de mortalité qui en résultent pourraient améliorer notre compréhension de la démographie liée à la longévité de la population canine au Royaume-Uni, tout en contribuant finalement à l'amélioration de la santé et du bien-être des chiens dans le monde.

1. Matériels et méthodes

L'échantillonnage de la présente étude comprend tous les chiens qui bénéficiaient de soins vétérinaires de base dans les cliniques participant au programme VetCompass en 2016 (c'est-à-dire les chiens pour lesquels au moins un dossier clinique était ouvert en 2016). Le programme VetCompass collecte les données anonymisées des dossiers électroniques des patients bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni, afin de les mettre à la disposition de la recherche épidémiologique (VetCompass, 2019). Les champs de données disponibles pour les chercheurs comprennent un identifiant animal unique, la race, la date de

¹¹ Inoue, M., Kwan, N. C. L. & Sugiura, K. "Estimating the life expectancy of companion dogs in Japan using pet cemetery data". *J. Vet. Med. Sci.* 80, 1153–1158 (2018).

¹² O'Neill, D. G., Church, D. B., McGreevy, P. D., Tomson, P. C. & Brodbelt, D. C. "Longevity and mortality of owned dogs in England". *Vet. J.* 198, 638–643 (2013)

¹³ Proschowsky, H. F., Rugbjerg, H. & Ersbøll, A. K. "Mortality of purebred and mixed-breed dogs in Denmark". *Prev. Vet. Med.* 58, 63–74 (2003)

¹⁴ Programme VetCompass, (<http://www.rvc.ac.uk/VetCOMPASS/>), RVC Electronic Media Unit, 2019.

naissance, le sexe, l'indication selon laquelle la stérilisation a été faite ou non, et le poids corporel, ainsi que des informations cliniques provenant de notes rédigées en texte libre, des termes de diagnostic résumés et la description du traitement accompagnée des dates correspondantes. Les races de chiens reconnues par le Kennel Club¹⁵ (KC), l'American Kennel Club¹⁶ et l'Australian National Kennel Council étaient considérées comme « de race pure », tandis que toutes les autres (à l'exception de celles sans aucune information sur la race) étaient considérées comme « issues de croisements ». En fonction de leur race, les chiens de race pure ont été classés dans l'un des groupes de races définis par le KC (Gundog, Hound, Pastoral, Terrier, Toy, Utility et Working) ou comme non reconnus par le KC (The Kennel Club, 2019).

Pour identifier l'ensemble de données analytiques des chiens décédés pouvant être retenus par la présente étude, les dossiers anonymisés ont d'abord été examinés pour les cas présumés de décès, en incluant les chiens qui ont été euthanasiés, ceux qui sont morts sans aide ou si le mécanisme de la mort n'a pas été enregistré. On a utilisé toute une série de mots-clés en interrogeant le champ réservé aux notes et celui réservé au traitement. Les cas présumés de décès ont été classés dans un ordre aléatoire et les notes cliniques d'un sous-ensemble de candidats ont été manuellement examinées en détail pour évaluer l'inclusion ou non des cas parmi les chiens décédés. Les critères d'inclusion des cas en tant que décès confirmés nécessitaient la preuve dans le dossier anonymisé que le chien était décédé à une date comprise entre le 1er janvier 2016 et le 31 juillet 2020. Les animaux sans information sur le sexe ont été exclus de l'échantillon final.

Après la réalisation de statistiques descriptives permettant de résumer les données démographiques de l'échantillon, une table de mortalité de cohorte hypothétique pour la population de chiens de compagnie au Royaume-Uni a été construite avec tous les chiens de l'ensemble de données. Des tables de mortalité pour les sous-populations (mentionnées ci-dessous) ont également été construites : toutes les tables de mortalité devaient avoir un minimum de 3 chiens dans chaque intervalle d'année donné et de 11 chiens à l'intervalle de l'année précédente. Un minimum de 3 chiens dans chaque intervalle d'année donné a été décidé pour garantir une variance d'échantillon qui tire parti de la moyenne (c'est-à-dire que le dénominateur serait > 1) pour « la fraction moyenne de la dernière année de vie vécue par les chiens décédés en $[x, x+1)$ » (axe). Étant donné que l'estimation de l'espérance de vie à chaque intervalle annuel prend en compte tous les chiens morts à cet âge et après, le nombre de chiens à un intervalle d'un an ne joue pas un rôle majeur dans l'estimation de l'IC à 95 % de l'espérance de vie. Ainsi, nous ne fixons la limite du nombre de chiens que pour l'intervalle de l'année précédente. Sur la base de ces critères, des tables de mortalité ont également été construites pour (a) les chiens mâles et femelles, (b) les chiens stérilisés et non stérilisés des deux sexes, (c) les chiens de différents groupes de races définis par le KC (Gundog, Hound, Pastoral, Terrier, Toy, Utility, Working) et ceux non reconnus par le KC et (d) les chiens issus de croisements et 18 races de chiens. Toutes les tables de mortalité étaient des tables de mortalité complètes (c'est-à-dire des tables de mortalité avec un intervalle d'âge de 1 an), à l'exception de l'intervalle final qui pouvait s'étendre au-delà d'un an.

¹⁵ The Kennel Club, Breed Information Centre, <http://www.thekennelclub.org.uk/services/public/breed/> (2019)

¹⁶ American Kennel Club, Dog Breeds, <https://www.akc.org/dog-breeds/> (2021)

Parameter	Definition	Equation
d_x	Number of dogs dying in the year interval $[x, x + 1)$	
l_x	Number of dogs living at year x (n denotes the starting point for the final year interval)	$\sum_{i=x}^n d_i$
\hat{q}_x	Probability of dogs dying in the year interval $[x, x + 1)$	$\hat{q}_x = d_x / l_x$
\hat{a}_x	Mean fraction of last year of life lived by dogs died in the year interval $[x, x + 1)$	$\hat{a}_x = \frac{\sum (\text{lifespan}^* - x)}{d_x}$
L_x	Number of dog-years lived in the year interval $[x, x + 1)$	$L_x = (l_x - d_x) + \hat{a}_x * d_x$
T_x	Number of dog-years lived beyond year x	$\sum_{i=x}^n L_i$
\hat{e}_x	Life expectancy at year x	$\hat{e}_x = T_x / l_x$

Tableau 1. Paramètres utilisés dans la table de mortalité concernant la durée de vie des chiens décédés

Le **tableau 1** présente les paramètres de la table de mortalité ainsi que leur définition et leurs équations. L'espérance de vie à l'âge 0 correspond à l'âge moyen au décès des chiens de tous âges.

Le nettoyage des données, y compris la suppression des chiens (a) décédés avant le 1er janvier 2016 ou après le 31 juillet 2020, (b) avec une durée de vie négative, (c) sans information sur la naissance ou la mortalité, (d) sans information sur le sexe et leur traitement ont été effectués avec Microsoft Excel 2013 et avec le programme R version 4.0.2 dans l'interface RStudio version 1.3.107326,27. Les analyses descriptives ont été facilitées par le package "tidyverse". La construction de la table de mortalité a été réalisée avec R, et l'intervalle de confiance à 95 % pour l'espérance de vie à différentes années a été généré à l'aide d'un rééchantillonnage¹⁷ empirique avec 10 000 itérations. Une itération de la table de mortalité était considéré comme faisant partie de l'intervalle de confiance à 95 % uniquement si elle correspondait aux critères d'une table de mortalité indiqués ci-dessus. Les codes R pour générer une table de mortalité de cohorte complète et son intervalle de confiance sont disponibles en ligne à l'adresse : https://github.com/kendyteng/OpenAccess/tree/main/lifetable_dog_vc_2016.

Approbation éthique et consentement à participer

L'approbation éthique a été obtenue du comité d'éthique et de bien-être du Royal Veterinary College (SR2018-1652). Aucune donnée humaine n'a été incluse dans l'étude actuelle.

2. Résultats

2.1 Démographie

La base d'échantillonnage comprenait 876 039 chiens avec au moins un dossier clinique en 2016, provenant de 886 cliniques et stockés dans la base de données VetCompass. La répartition géographique des cliniques mentionnant un code postal comprenait l'Angleterre (90,4%), l'Écosse (3,9%), le Pays de Galles (3,7%), l'Irlande du Nord (1,7%) et les îles anglo-normandes (0,3%). Le dépistage initial a identifié 97 860 cas de décès présumés dans un intervalle compris entre le 1er janvier 2016 et le 31 juillet 2020. Suite à un examen manuel de 32 390 (33,1 %) cas présumés et à l'exclusion de 72 chiens sans enregistrement de sexe, l'analyse de la présente étude comprenait 30 563 chiens (94,4% des cas présumés) dont le

¹⁷ "Bootstrapping" dans le texte anglais [note du trad.].

décès était confirmé. Le taux de réussite des termes utilisés dans les requêtes pour identifier correctement les chiens décédés était de 94,6 % (30 635/32 390). Parmi les 30 563 chiens, 14 574 (47,7 %) étaient des femelles. Il y avait 17 546 (57,4 %) chiens stérilisés, dont 61,4 % (n = 8 951) étaient des femelles. Il y avait 23 963 (78,4%) chiens de race pure, 6511 (21,3%) chiens issus de croisements et 89 (0,3%) chiens sans informations enregistrées sur la race. Parmi 23 414 chiens de races reconnues par le KC, il y avait 5354 (22,9%) Gundogs¹⁸, 1329 (5,7%) Hounds, 2451 (10,5%) Pastorals, 6055 (25,9%) Terriers, 3334 (14,2%) Toys, 2707 (11,6%) Utilities et 2184 (9,3%) Working. Au total, l'ensemble de données analytiques comprenait 263 races ainsi qu'un groupement de chiens issus de croisements. Le nombre et le pourcentage de chaque race se trouvent dans le fichier supplémentaire. Il y avait 18 races incluses dans les analyses de la table de mortalité, représentant 50,6 % de la population. Les 18 races étaient les suivantes : bouledogue américain (n = 126), beagle (n = 171), border collie (n = 938), boxer (n = 831), cavalier King Charles (n = 861), chihuahua (n = 453), cocker spaniel (n = 1063), bouledogue anglais (n = 476), bouledogue français (n = 229), berger allemand (n = 1097), husky (n = 153), Jack Russell terrier (n = 1614), Labrador retriever (n = 2481), carlin (n = 196), shih-tzu (n = 635), Springer Spaniel (n = 785), Staffordshire bull terrier (n = 2347) et Yorkshire terrier (1039). Il y avait 5188 (17,0%) chiens enregistrés auprès d'une compagnie d'assurances.

Age (year) $[x, x+1)$	Number of dogs died in $[x, x+1)$ (d_x)	Number of dogs living at x (l_x)	Probability of dogs dying in $[x, x+1)$ (\hat{q}_x)	Mean fraction of last year of life lived by dogs died in $[x, x+1)$ (\hat{a}_x)	Number of dog-years lived in $[x, x+1)$ (L_x)	Number of dog-years lived beyond x (T_x)	Life expectancy at x (\hat{e}_x)
0-1	514	30,563	0.017	0.42	30,263.84	343,221.39	11.23 (11.19-11.27)
1-2	481	30,049	0.016	0.52	29,819.18	312,957.55	10.41 (10.37-10.46)
2-3	482	29,568	0.016	0.45	29,304.56	283,138.37	9.58 (9.54-9.61)
3-4	489	29,086	0.017	0.48	28,829.65	253,833.80	8.73 (8.69-8.76)
4-5	559	28,597	0.020	0.48	28,304.73	225,004.16	7.87 (7.83-7.90)
5-6	677	28,038	0.024	0.47	27,679.76	196,699.43	7.02 (6.98-7.05)
6-7	892	27,361	0.033	0.46	26,883.05	169,019.67	6.18 (6.14-6.21)
7-8	1254	26,469	0.047	0.51	25,853.71	142,136.63	5.37 (5.34-5.40)
8-9	1730	25,215	0.069	0.50	24,344.36	116,282.92	4.61 (4.58-4.64)
9-10	2265	23,485	0.096	0.49	22,333.50	91,938.56	3.91 (3.89-3.94)
10-11	2852	21,220	0.134	0.48	19,746.67	69,605.06	3.28 (3.25-3.31)
11-12	3449	18,368	0.188	0.50	16,637.57	49,858.39	2.71 (2.69-2.74)
12-13	3645	14,919	0.244	0.47	13,001.49	33,220.82	2.23 (2.20-2.25)
13-14	3785	11,274	0.336	0.48	9303.98	20,219.32	1.79 (1.77-1.82)
14-15	3126	7489	0.417	0.44	5743.64	10,915.34	1.46 (1.43-1.48)
15-16	2249	4363	0.515	0.43	3070.22	5171.70	1.19 (1.15-1.22)
16-17	1253	2114	0.593	0.39	1348.90	2101.48	0.99 (0.95-1.03)
17-18	542	861	0.630	0.38	522.78	752.58	0.87 (0.82-0.93)
18-19	218	319	0.683	0.32	170.71	229.81	0.72 (0.64-0.80)
19-20	78	101	0.772	0.33	48.41	59.09	0.59 (0.47-0.71)
20 and over	23	23	1.000	0.46	10.68	10.68	0.46 (0.26-0.70)

Tableau 2. Table de mortalité des cohortes de chiens bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni. Chaque colonne décrit une caractéristique d'une table de mortalité typique.

2.2 Table de mortalité

Le **tableau 2** montre la table de mortalité globale de la population de chiens de compagnie au Royaume-Uni. L'espérance de vie à l'âge 0 pour les chiens de compagnie britanniques était de

¹⁸ Nous avons pris le parti de ne pas traduire dans le corps de l'article les termes utilisés pour désigner les groupes d'après la nomenclature du KC, car ils ne correspondent pas exactement à ceux de la FCI. Toutefois, on en trouvera ci-après une traduction. **Gundog** : retrievers et chiens d'arrêt. **Hound** : chiens de chasse courant, soit à l'odorat, soit à la vue. **Pastoral** : chiens de berger et de troupeaux. **Terrier** : terriers. **Toy** : petits chiens de compagnie. **Utility** : chiens d' "utilité", sélectionnés pour accomplir une tâche précise ; le bouledogue français est classé dans ce groupe. **Working** : chiens de travail (garde, recherche, sauvetage).

11,23 (IC à 95 % : 11,19–11,27) ans, l'espérance de vie diminuant avec l'âge. La probabilité de décès à chaque intervalle d'année augmentait avec l'âge, à l'exception de l'intervalle d'années 1–2 (0,017) à 2–3 (0,016). La probabilité de décès dans chaque intervalle d'année est restée égale ou inférieure à 0,02 avant l'année 5, et l'augmentation de la probabilité est devenue importante après environ l'année 6-7. Les femelles (11,41 ; IC à 95 % : 11,35-11,47) avaient une espérance de vie plus longue que les mâles (11,07 ; IC à 95 % : 11,01-11,13) à l'âge 0 (tableaux S1 et S2 dans le fichier supplémentaire 2). Cette tendance à une plus grande espérance de vie annuelle des femelle s'est poursuivie jusqu'à l'âge de 12 ans, après quoi l'espérance de vie des deux sexes est devenue similaire. Lors de l'ajout de l'information concernant la stérilisation, une probabilité de décès nettement plus élevée chez les femelles non stérilisées (10 ans et avant) et les mâles non stérilisés (4 ans et avant) que chez leurs homologues stérilisés a été observée (tableaux S3 à S6 dans le fichier supplémentaire 2). Les femelles non stérilisées (10,50 ; IC à 95 % : 10,38-10,61) et les mâles non stérilisés (10,58 ; IC à 95 % : 10,48-10,68) avaient une espérance de vie à l'âge 0 et un parcours d'espérance de vie similaires (**Fig. 1**), tandis que les femelles stérilisées (11,98 ; IC à 95 % : 11,91-12,04) et les mâles stérilisés (11,49 ; IC à 95 % : 11,42-11,57) avaient une espérance de vie élevée à l'âge 0 par rapport à leurs homologues non stérilisés, en particulier les femelles.

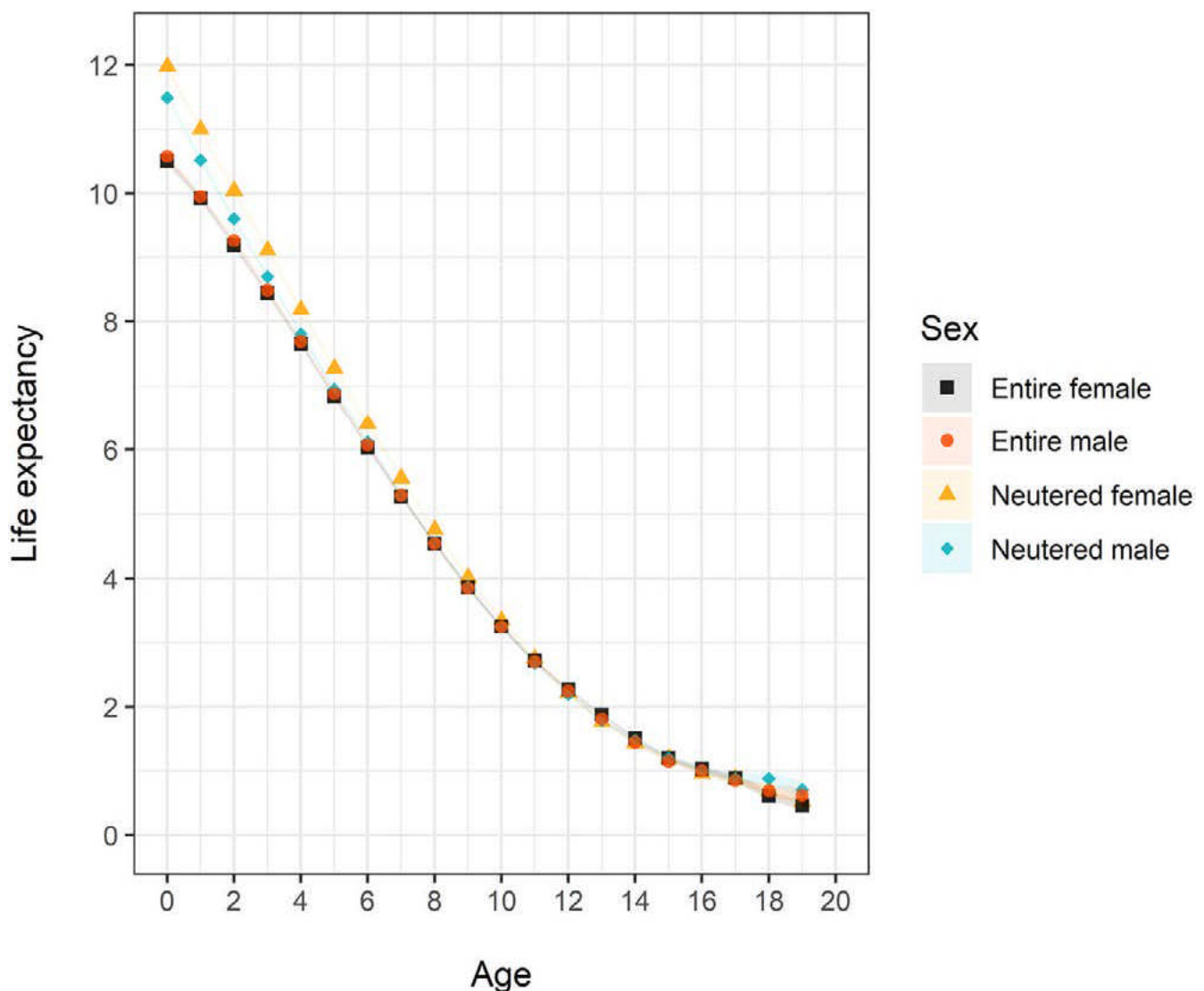


Figure 1. Espérance de vie et intervalle de confiance à 95 % pour les chiens femelles et mâles à différents âges (exprimés en années) bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni. "Neutered" = stérilisé ; "entire" = non stérilisé.

Parmi les groupes de races et les chiens de races reconnues et non reconnues par le KC, le groupe des Terrier avait la plus longue espérance de vie à l'âge 0 avec 12,03 ans (IC à 95 % : 11,94–12,2) ans, suivi du groupe des Gundog (11,67 ans ; IC à 95 % : 11,59–11,76), des chiens non reconnus par le KC (11,66 ans ; IC 95 % : 11,56–11,76), des Pastoral (11,20 ans ; IC 95 % : 11,06–11,35), des Hound (10,71 ans ; IC 95 % : 10,53–10,89), des Toy (10,67 ans ; IC à 95 % : 10,54–10,81) et des Utility (10,06 ans ; IC à 95 % : 9,89–10,23) (**fig. 2**). L'espérance de vie des chiens de travail (Working) était plus courte que celle de tous les autres groupes à tous les âges, avec une espérance de vie de 9,14 (IC à 95 % : 9,01–9,27) ans à l'âge 0. Cependant, les modèles comparatifs d'espérance de vie entre les groupes de race à l'âge 0 ne restaient pas nécessairement les mêmes à une date plus tardive de la vie. Par exemple, les groupes Hound et Toy avaient une espérance de vie similaire à l'âge 0 mais ont divergé peu après pour atteindre une différence de 0,76 ans (plus élevée chez les Toy) à l'année 12. La table de mortalité des Hound s'est terminée à l'année 17 avec une espérance de vie de 0,52 (IC à 95 % : 0,27 à 0,77) ans, alors que les petits chiens âgés de 19 ans peuvent encore espérer vivre 0,66 ans (IC à 95 % : 0,44 à 0,87). Le fichier supplémentaire 2 (tableaux S7 à S14) contient les tables de mortalité pour les groupes de races.

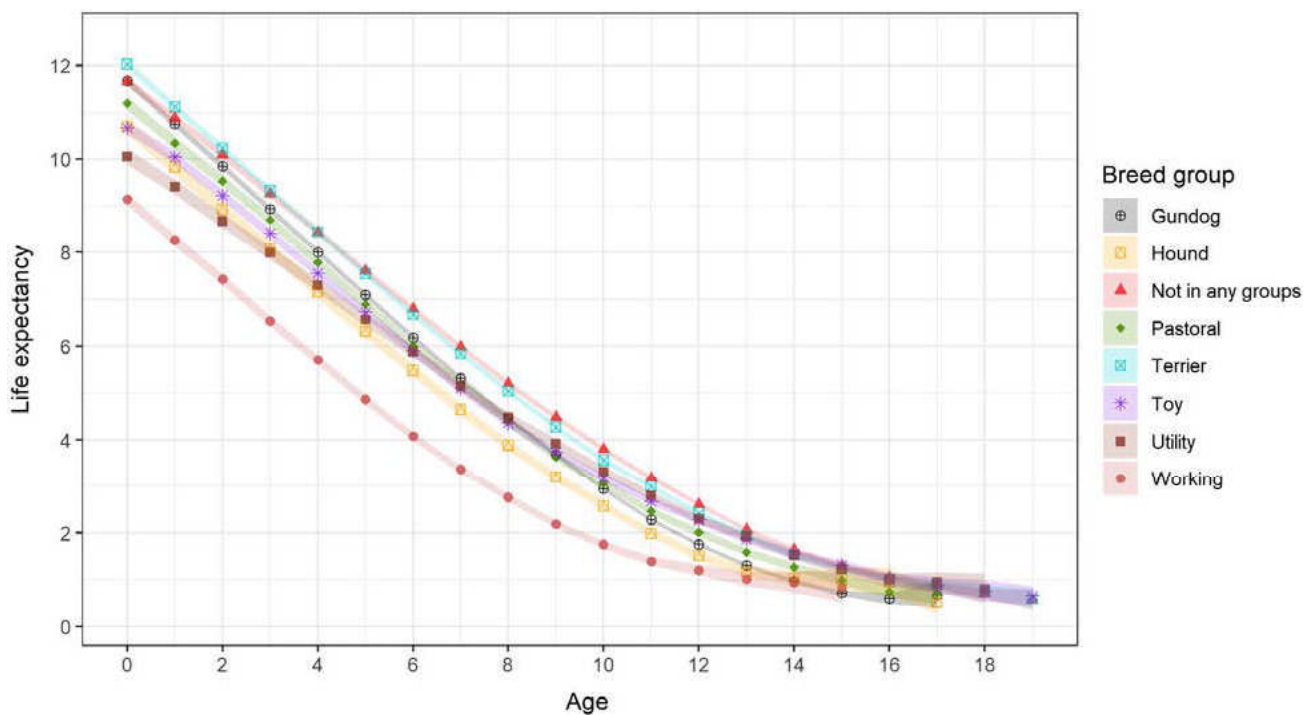


Figure 2. Espérance de vie et intervalle de confiance à 95 % pour les chiens de différents groupes de races selon la nomenclature du Kennel Club, et bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni.

Les tables de mortalité pour les 18 races canines et pour les chiens issus de croisements variaient considérablement (**tableau 3**) : on peut les consulter dans le fichier supplémentaire 2 (tableaux S15 à S33). L'âge ultime noté dans les tables de mortalité allait de 11 ans chez le bouledogues français à 19 ans chez le Jack Russell terrier. Le Jack Russell terrier avait la plus grande espérance de vie à l'âge 0 à 12,72 ans (IC à 95 % : 12,53–12,90) ans, suivi du Yorkshire terrier (12,54 ans ; IC à 95 % : 12,30–12,77), du border collie (12,10 ans ; IC à 95 % : 11,85–12,33) et du Springer spaniel (11,92 ans ; IC 95 % : 11,69–12,13). Par rapport à d'autres races, de nombreuses races brachycéphales (races de chiens à face courte et plate) avaient une espérance de vie relativement courte à l'âge de 0 ans, le bouledogue français ayant l'espérance de vie la plus courte à 4,53 ans (IC à 95 % : 4,14–5,01), soit 2,86 ans inférieure à la valeur du bouledogue anglais (7,39 ans ; IC à 95 % : 7,08 à 7,69). Pour déterminer la

longévité des chiens de différentes races, nous avons examiné l'âge le plus précoce auquel l'espérance de vie est tombée en dessous de 1,5 an (1,5 an a été choisi car l'espérance de vie à la dernière année de toutes les races était inférieure à cette valeur ; voir **fig. 3**). L'espérance de vie tombant en dessous de 1,5 an s'est produite chez le chihuahua entre 15 et 16 ans, suivis par le Jack Russell terrier, les chiens issus de croisements et le Yorkshire terrier entre 14 et 15 ans. Le bouledogue anglais a été le premier à atteindre l'espérance de vie de 1,5 an (année 9-10), suivi du boxer, du bouledogue français et du bouledogue américain à l'année 10-11.

Breed	Life expectancy (\hat{e}) at age 0 and the 95% confidence interval (CI)	Last age (year) in the life table	\hat{e} at the last age (year) in the life table and the 95% CI	Year interval when \hat{e} become 1.5	Number of dogs in the life table
Jack Russell Terrier	12.72 (12.53–12.90)	19	0.66 (0.39–0.97)	14–15	1620
Yorkshire Terrier	12.54 (12.30–12.77)	18	0.74 (0.45–1.05)	14–15	1042
Border Collie	12.10 (11.85–12.33)	17	0.68 (0.42–1.00)	13–14	942
Springer Spaniel	11.92 (11.69–12.13)	16	0.73 (0.47–1.03)	12–13	790
Crossbred	11.82 (11.72–11.92)	19	0.54 (0.36–0.76)	14–15	6511
Labrador Retriever	11.77 (11.67–11.89)	16	0.51 (0.34–0.71)	12–13	2500
Staffordshire Bull Terrier	11.33 (11.19–11.48)	18	0.61 (0.29–0.97)	13–14	2364
Cocker Spaniel	11.31 (11.13–11.53)	16	0.51 (0.33–0.70)	12–13	1073
Shih-tzu	11.05 (10.73–11.40)	17	0.83 (0.48–1.26)	13–14	638
Cavalier King Charles Spaniel	10.45 (10.26–10.62)	15	0.77 (0.48–1.10)	11–12	867
German Shepherd Dog	10.16 (10.00–10.370)	15	0.79 (0.50–1.14)	11–12	1110
Boxer	10.04 (9.85–10.21)	15	0.83 (0.29–1.46)	10–11	836
Beagle	9.85 (9.17–10.24)	14	1.08 (0.62–1.59)	12–13	172
Husky	9.53 (8.71–9.88)	14	1.02 (0.49–1.60)	12–13	154
Chihuahua	7.91 (7.48–8.39)	16	1.07 (0.67–1.52)	15–16	458
American Bulldog	7.79 (7.16–8.33)	12	1.48 (0.95–2.03)	10–11	129
Pug	7.65 (6.99–8.20)	13	1.17 (0.75–1.63)	11–12	197
English Bulldog	7.39 (7.08–7.69)	13	0.59 (0.35–0.82)	9–10	478
French Bulldog	4.53 (4.14–5.01)	11	1.39 (0.84–1.98)	10–11	232

Tableau 3. Principales statistiques extraites des tables de mortalité de 18 races canines et de chiens issus de croisements, y compris l'espérance de vie à l'âge 0 et à l'âge ultime, en utilisant les données des chiens bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni.

La probabilité de décès était plus faible durant l'année 0-1 que durant l'année 1-2 dans la plupart des races [bouledogue américain (0,024 ; 0,065), border collie (0,012 ; 0,020), boxer (0,005 ; 0,016), bouledogue anglais (0,040 ; 0,055) , cocker spaniel (0,012 ; 0,013), bouledogue français (0,131 ; 0,136) ; berger allemand (0,013 ; 0,020), husky (0,026 ; 0,047), Jack Russell terrier (0,009 ; 0,009) ; Labrador retriever (0,007 ; 0,009), Springer spaniel (0,006 ; 0,006) et Staffordshire bull terrier (0,011 ; 0,012)]. Certaines races, dont le bouledogue américain, le chihuahua, le bouledogue anglais, le bouledogue français, le husky et le carlin avaient une probabilité de décès avant d'atteindre l'âge adulte¹⁹ (avant l'année 2) beaucoup plus élevée que l'ensemble des chiens (0,017 l'année 0–1 et 0,016 l'année 1–2).

¹⁹ Harvey, N. D. "How old is my dog? identification of rational age groupings in pet dogs based upon normative age-linked processes". *Front. Vet. Sci.* 8, 321 (2021).

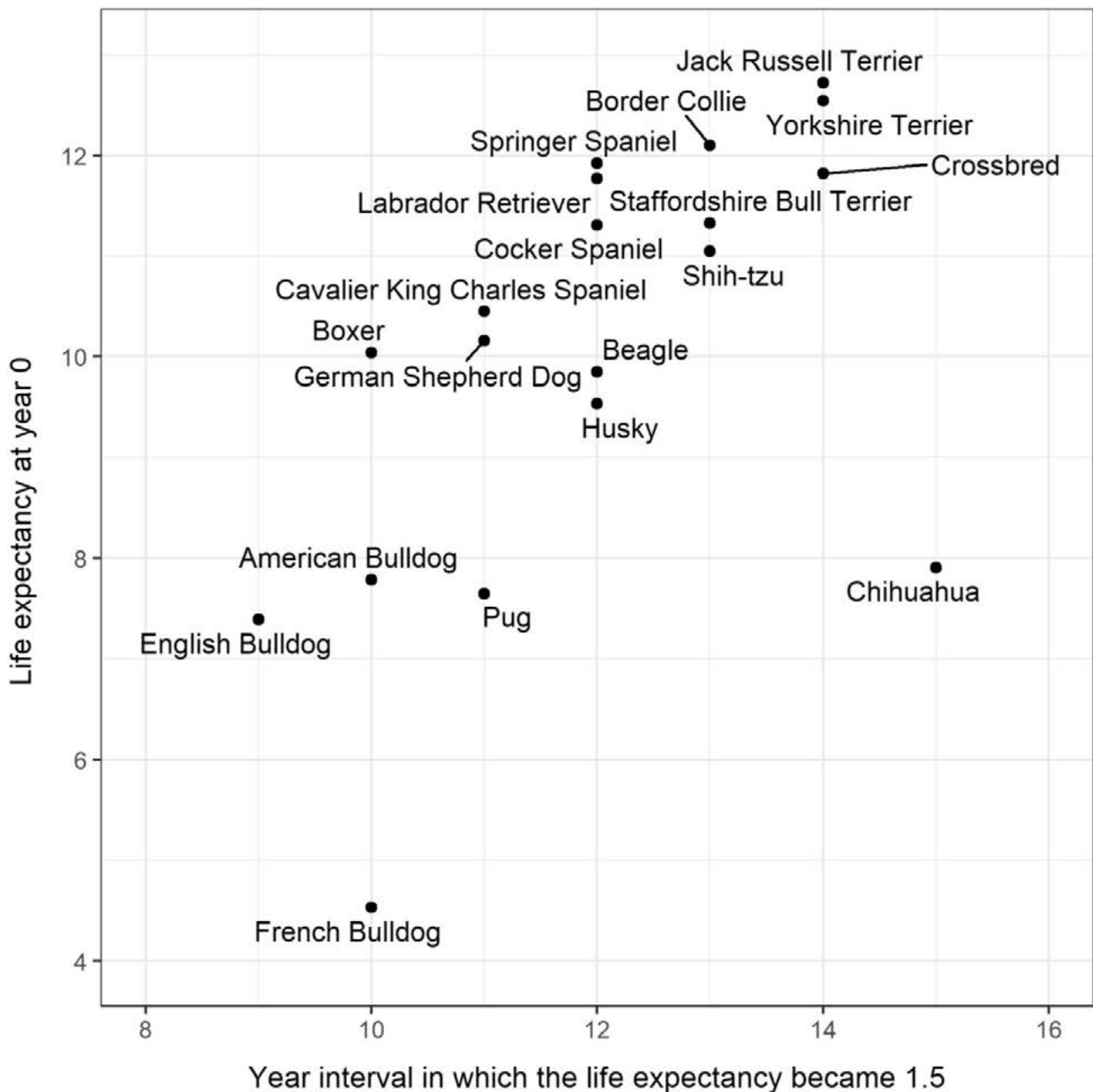


Figure 3. Relation entre l'espérance de vie à l'année 0 et l'intervalle d'années au cours duquel l'espérance de vie a atteint la valeur 1,5 dans 18 races canines et chez des chiens issus de croisements qui bénéficiaient de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni.

3. Discussion

Cette étude présente les premières tables de mortalité de cohorte pour la population canine du Royaume-Uni, en étudiant des chiens suivant différents critères, tels que le sexe, le fait d'être stérilisé ou non, l'appartenance à un groupe défini par le KC, l'appartenance aux 18 races canines sélectionnées dans cette étude et l'appartenance à la catégorie des chiens issus de croisements. Ces tableaux offrent des informations sur l'espérance de vie annuelle et la probabilité annuelle de décès, qui ne sont pas disponibles dans les études de longévité conventionnelles chez les chiens de compagnie britanniques publiées à ce jour. Avec l'accumulation et l'accessibilité continues des informations sur les décès à partir de ressources fournissant des données massives telles que VetCompass, et dont nous disposerons à l'avenir, la construction de tables de mortalité pour un nombre croissant de races de chiens et aussi pour d'autres espèces d'animaux de compagnie devrait se développer. L'étude actuelle fournit

une preuve de concept selon lequel on peut construire des tables de mortalité de cohortes (hypothétiques) chez les animaux de compagnie ; elle met également des codes R en libre accès pour contribuer à ces objectifs de façon plus large (voir plus haut la section « Matériels et méthodes »).

Sur la base de la plausibilité mathématique et biologique, une table de mortalité valide devrait présenter l'espérance de vie la plus élevée à l'âge 0, laquelle diminue avec l'âge. La probabilité de décès peut être plus élevée pendant la petite enfance, car le système immunitaire continue de se renforcer pendant la période postnatale, tant pour les êtres humains que pour les chiens²⁰. Chez les chiens, le système immunitaire prend environ un an pour atteindre sa pleine maturité. Dans les tables de mortalité les plus récentes des êtres humains au Royaume-Uni, en Australie et aux États-Unis, la probabilité de décès s'est révélée la plus faible entre 7 et 11 ans (c'est-à-dire au début de la sénescence) avant de montrer une tendance à la hausse jusqu'à la fin de la table (c'est-à-dire pendant la vie). Notre table de mortalité globale chez les chiens satisfaisait à la condition d'espérance de vie décroissante et avait la plus faible probabilité annuelle de décès avant d'atteindre l'âge adulte à l'année 2, d'une manière similaire aux tables de mortalité chez l'homme. Certaines tables de mortalité construites dans la présente étude n'ont pas suivi cette tendance dans la probabilité de décès, par exemple, les tables de mortalité pour les mâles et femelles stérilisés. Ces tables de mortalité seront discutées ci-dessous.

L'espérance de vie à l'âge 0 indiquée dans la présente étude pour les chiens bénéficiant de soins vétérinaires de base au Royaume-Uni en 2016 était de 11,23 ans (11,19–11,27), soit 2,47 ans de moins que l'espérance de vie à l'âge 0 indiquée dans les deux tables de mortalité des chiens japonais construites à partir des données provenant des compagnies d'assurances pour animaux de compagnie et de celles provenant de l'étude sur les cimetières d'animaux de compagnie, discutés ci-dessus (13,7 ans dans les deux cas). Des sources de données différentes pour les populations étudiées pourraient partiellement contribuer à cette variation substantielle. Les chiens assurés peuvent représenter un sous-ensemble de chiens qui vivent plus longtemps que ceux qui ne sont pas assurés, car ils peuvent recevoir des soins vétérinaires plus nombreux ou supplémentaires²¹, en raison de contraintes économiques réduites pour leurs propriétaires²². De plus, les races de chiens à haut risque de maladie telles que les races brachycéphales pourraient être sous-représentées dans certaines données des compagnies d'assurances par rapport à la population générale en raison du coût élevé de l'assurance et des règles de remboursement spéciales appliquées à ces races dans certaines compagnies d'assurances²³. La démographie des races canines est aussi susceptible de différer entre le Japon et le Royaume-Uni. Les races de chiens de compagnie ou de petite taille ont une espérance de vie plus longue que les chiens de grande taille et sont plus courantes au Japon qu'au Royaume-Uni. En revanche, les races de tailles grandes et moyennes, ainsi que les chiens brachycéphales, qui sont plus répandues au Royaume-Uni, présentent des espérances de vie plus courtes. Ces différences démographiques auront une influence sur les

²⁰ Felsburg, P. J. "Overview of immune system development in the dog: Comparison with humans". *Hum. Exp. Toxicol.* 21, 487–492 (2002).

²¹ Egenvall, A., Nødtvedt, A., Penell, J., Gunnarsson, L. & Bonnett, B. N. "Insurance data for research in companion animals: Benefits and limitations". *Acta Vet. Scand.* 51, 42 (2009).

²² Boller, M. et al. "The effect of pet insurance on presurgical euthanasia of dogs with gastric dilatation-volvulus: A novel approach to quantifying economic euthanasia in veterinary emergency medicine". *Front. Vet. Sci.* 7, 1039 (2020).

²³ Chaters, G., Trees, A. J. & Laing, G. "Higher Insurance Premiums Revealed for Popular Brachycephalic Breeds" <https://vprf.wordpress.com/2020/07/09/higher-insurance-premiums-revealed-for-popular-brachycephalic-breeds/> (Veterinary Policy Research Foundation, 2020). Bergström, A., Nødtvedt, A. N., Lagerstedt, A. S. & Egenvall, A. A. "Incidence and breed predilection for dystocia and risk factors for cesarean section in a Swedish population of insured dogs". *Vet. Surg.* 35, 786–791 (2006).

estimations de l'espérance de vie à l'âge de 0 ans au niveau des pays. Cependant, il est apparu que même au sein de races identiques, l'espérance de vie des chiens au Japon était considérablement plus élevée que celle du Royaume-Uni, comme pour le Labrador retriever (Royaume-Uni = 11,77 ; Japon = 14,1 ans), le shih tzu (Royaume-Uni = 11,05 ; Japon = 15,0 ans), le beagle (Royaume-Uni = 9,85 ; Japon = 14,8 ans), le carlin (Royaume-Uni = 7,65 ; Japon = 12,8 ans) et le bouledogue français (Royaume-Uni = 4,53 ; Japon = 10,2 ans). La variation dans les estimations peut être due en partie au travail de constitution de l'échantillonnage, car les tables d'espérance de vie du Japon ont été créées à l'aide d'un échantillon de plus petite taille.

Alors que les femelles (11,41 ; IC à 95 % 11,35-11,47) ont montré une espérance de vie plus longue à l'âge 0 que les mâles (11,07 ; IC à 95 % 11,01-11,13), ce phénomène s'est révélé moins accentué dans le cas des sujets stérilisés. Les chiens non stérilisés des deux sexes ont montré des niveaux d'espérance de vie similaires à partir de l'âge 0. Cependant, la stérilisation était associée à une espérance de vie élevée à l'âge 0 pour les deux sexes par rapport à l'ensemble de leurs homologues non stérilisés, et cet avantage de longévité de la stérilisation était plus élevé chez les chiennes que chez les mâles. Un avantage de survie similaire pour les animaux stérilisés²⁴ a été rapporté dans plusieurs études²⁵, mais la plupart des données, y compris la présente étude, ont produit ces résultats en séparant les chiens en deux groupes, stérilisés et non stérilisés, sans tenir compte de la durée d'exposition aux hormones gonadiques avant la stérilisation. Les animaux stérilisés dans les études citées avaient déjà vécu un certain temps jusqu'à l'âge de la stérilisation, ce qui introduirait un biais méthodologique dans leur espérance de vie, en lui assurant une plus grande durée, ce qui est mis en évidence par la probabilité réduite de décès à l'année 0-1 chez les chiens stérilisés. Comme les vétérinaires peuvent souvent recommander une stérilisation précoce pour les chiennes, parfois avant le début du cycle oestral²⁶ ou peu après le premier cycle²⁷, la stérilisation des femelles peut se produire plus tôt dans la vie que la stérilisation des mâles. Par conséquent, l'écart d'espérance de vie réelle entre les sexes, causé par la stérilisation, pourrait être encore plus accentué que celui rapporté ici. La stérilisation peut également agir comme un garde-fou incitant le propriétaire à se montrer plus responsable et à assurer de meilleurs soins, car elle est souvent considérée comme une démarche faite par un propriétaire responsable. Ainsi, les animaux stérilisés peuvent bénéficier d'avantages de survie supplémentaires liés à la fourniture de meilleurs soins par leurs propriétaires. La stérilisation peut affecter directement les risques causés par des problèmes de santé et donc modifier l'espérance de vie en conséquence. Chez les femelles, la stérilisation réduit ou élimine le risque de pyomètre, une maladie potentiellement mortelle qui survient chez 2 % des chiennes non stérilisées de moins de 10 ans²⁸. La stérilisation est liée à une réduction des risques de tumeurs dans les organes reproducteurs et de diverses maladies cardiovasculaires, mais elle est associée à une augmentation des risques de troubles articulaires et dans plusieurs types de tumeurs telles que le lymphome et l'hémangiosarcome²⁹, en particulier chez les femelles³⁰. En

²⁴ Urfer, S. R. & Kaerberlein, M. "Desexing dogs: A review of the current literature". *Animals* 9, 1086 (2019).

²⁵ Hofman, J. M., O'Neill, D. G., Creevy, K. E. & Austad, S. N. "Do female dogs age differently than male dogs?". *J. Gerontol. Ser. A* 73, 150–156 (2018).

²⁶ Hart, L. A. & Hart, B. L. "An ancient practice but a new paradigm: Personal choice for the age to spay or neuter a dog". *Front. Vet. Sci.* 8, 244 (2021).

²⁷ Diesel, G., Brodbelt, D. & Laurence, C. "Survey of veterinary practice policies and opinions on neutering dogs". *Vet. Rec.* 166, 455–458 (2010).

²⁸ Egenvall, A. et al. "Breed risk of pyometra in insured dogs in Sweden". *J. Vet. Intern. Med.* 15, 530–538 (2001).

²⁹ Un hémangiosarcome chez le chien est une tumeur cancéreuse très agressive se développant à partir de certaines cellules d'origine vasculaire (péricytes). Elle se développe préférentiellement sur certains sites

raison de la complexité des cas mentionnés ci-dessus, nos tables de mortalité pour les chiens stérilisés doivent être interprétées avec beaucoup de prudence.

En ce qui concerne les 18 races canines et la catégorie des chiens issus de croisements, le nombre d'années indiqué dans les tableaux, l'espérance de vie et la probabilité de décès aux différents âges varient considérablement. Une espérance de vie relativement plus courte à des moments précis de l'année peut être considérée comme la preuve que les événements et les processus menant éventuellement à la mortalité se produisent plus tôt dans la vie de ces populations que dans certaines autres populations, de sorte que ces populations peuvent avoir une santé généralement plus mauvaise que certaines autres populations³¹. Si la répartition des facteurs externes susceptibles d'entraîner des différences dans l'espérance de vie et la probabilité de décès (par exemple, des épidémies de maladies graves et/ou des différences substantielles dans le niveau de soins vétérinaires et dans l'attention que les propriétaires apportent à leur animal) ne dépend pas des races, on peut supposer qu'une partie de la différence d'espérance de vie est due à des facteurs internes entraînés par la constitution génétique des races. La prédisposition des races à des troubles particuliers est un phénomène bien identifié³². Les races qui présentent des niveaux élevés de prédispositions potentiellement mortelles et débutant à un âge précoce sont susceptibles d'avoir une probabilité de décès plus élevée à un âge plus jeune et donc une espérance de vie réduite³³. En effet, quatre races brachycéphales (le bouledogue français, le bouledogue anglais, le carlin et le bouledogue américain), qui ont montré l'espérance de vie la plus courte à l'année 0 de l'ensemble des 18 races de nos résultats, sont également connues pour présenter plusieurs prédispositions à des troubles limitant l'espérance de vie qui surviennent tôt, tels que le syndrome brachycéphale³⁴ d'obstruction des voies respiratoires, les maladies de la colonne vertébrale et la dystocie³⁵.

Les variations de la durée de vie dans les différentes races ont été étudiées en examinant l'association entre l'espérance de vie de la race à l'âge 0 et l'intervalle d'années auquel l'espérance de vie a atteint 1,5. En général, l'espérance de vie à l'âge 0 et l'intervalle d'années au cours duquel l'espérance de vie est passée à 1,5 ans étaient positivement associés, comme on pouvait s'y attendre : les races qui vivaient plus longtemps étaient également plus âgées lorsqu'elles atteignaient un âge avec 1,5 ans d'espérance de vie. Cependant, bien que les chihuahuas aient montré une espérance de vie à l'âge 0 de seulement 7,91, l'intervalle d'années au cours duquel l'espérance de vie est passée à 1,5 était l'année 15-16, la plus élevée de toutes les races, indiquant une forte variation de la durée de vie des chihuahuas. Une espérance de vie réduite à l'âge 0 suggère une augmentation de la mortalité des chiens plus jeunes (dont la mortalité est généralement faible), et l'espérance de vie passant à 1,5 an à un âge plus avancé

anatomiques comme le cœur (et plus particulièrement l'oreillette droite), la rate et le foie mais aussi la peau, les os, le système nerveux, les reins, la vessie ou la cavité buccale [source : site de la clinique Frégis].

³⁰ Belanger, J. M., Bellumori, T. P., Bannasch, D. L., Famula, T. R. & Oberbauer, A. M. "Correlation of neuter status and expression of heritable disorders". *Canine Genet. Epidemiol.* 4, 6 (2017).

³¹ Banzato, T. et al. A Frailty "Index based on clinical data to quantify mortality risk in dogs". *Sci. Rep.* 9, 16749 (2019)

³² Yordy, J. et al. "Body size, inbreeding, and lifespan in domestic dogs". *Conserv. Genet.* 21, 137–148 (2020).

³³ Gough, A., Thomas, A. & O'Neill, D. "Breed Predispositions to Disease in Dogs and Cats" (Wiley-Blackwell, 2018).

³⁴ O'Neill, D. G. et al. "Epidemiological associations between brachycephaly and upper respiratory tract disorders in dogs attending veterinary practices in England". *Canine Genet. Epidemiol.* 2, 10 (2015). Liu, N.-C. et al. "Outcomes and prognostic factors of surgical treatments for brachycephalic obstructive airway syndrome in 3 breeds". *Vet. Surg.* 46, 271–280 (2017).

³⁵ O'Neill, D. G. et al. "Canine dystocia in 50 UK first-opinion emergency care veterinary practices: Clinical management and outcomes". *Vet. Rec.* 184, 409–409 (2019).

implique que davantage de chiens vivent également jusqu'à un âge avancé ; les deux facteurs augmentent la variation des durées de vie³⁶. Dans nos résultats, la probabilité de décès avant l'année 13-14 était plus élevée (et beaucoup plus élevée avant l'année 4) chez le chihuahua que pour l'ensemble des chiens, et est devenue plus faible par la suite. On a également observé chez les bouledogues français que l'espérance de vie à l'âge 0 (4,53 ans) était faible, que le passage de l'espérance de vie à 1,5 ans se produisait relativement tard (année 10-11, plus de deux fois plus longue que l'espérance de vie à l'âge 0) et que leur probabilité de décès était plutôt uniforme à tous les âges. Cependant, bien que la forte variation de la durée de vie des bouledogues français puisse être due à des risques élevés pour la santé au début de la vie³⁷ et à une taille d'échantillon relativement réduite ($n = 232$), elle peut en partie être attribuée à l'accroissement récent de leur popularité³⁸. Le nombre de bouledogues français enregistrés par le KC au Royaume-Uni a fortement augmenté, passant de 2771 en 2011 à 39 266 en 2020³⁹. Cela suggère que la population de bouledogues français (et d'autres races partageant une tendance à la hausse similaire en popularité) est soumise à un biais méthodologique dans notre ensemble de données, dans la mesure où le nombre plus élevé de jeunes augmente la proportion de décès dans le groupe des jeunes de la table de mortalité. En revanche, les races dont la popularité tend à diminuer peuvent avoir une probabilité de décès sous-estimée à un âge plus jeune, ce qui entraîne une espérance de vie surestimée. Des études antérieures ont également montré que, dans le cas d'une popularité croissante de certaines races, cette croissance de la popularité s'accompagnait d'une diminution de l'âge moyen⁴⁰. Les tables de mortalité hypothétiques des cohortes sont plus sensibles à l'instabilité de la population, qui est courante chez les chiens lorsqu'il se produit des changements soudains et spectaculaires dans la popularité de la race⁴¹. Cela pourrait être évité si l'on remplaçait les présentes tables de mortalité de cohortes par des tables de mortalité du moment (ou « tables de mortalité instantanées »), à condition que les données en soient disponibles.

Treize des 18 races avaient une probabilité de décès plus faible l'année 0-1 que l'année 1-2 dans les tables de mortalité, certaines légèrement et d'autres de façon plus prononcée. Cette découverte va à l'encontre des preuves selon lesquelles la mortalité est plus élevée chez les chiots (0-26 semaines) et les jeunes (27-52 semaines) que chez les jeunes adultes (1-2 ans) et

³⁶ Vaupel, J. W., Zhang, Z. & van Raalte, A. A. "Life expectancy and disparity: An international comparison of life table data". *BMJ Open* 1, e000128 (2011).

³⁷ Ryan, R., Gutierrez-Quintana, R., ter Haar, G. & De Decker, S. "Prevalence of thoracic vertebral malformations in French bulldogs, Pugs and English bulldogs with and without associated neurological deficits". *Vet. J.* 221, 25–29 (2017)

³⁸ Teng, K. T., McGreevy, P. D., Toribio, J.-A.L.M.L. & Dhand, N. K. "Trends in popularity of some morphological traits of purebred dogs in Australia". *Canine Genet. Epidemiol.* 3, 2 (2016).

³⁹ The Kennel Club. "Breed registration statistics". <https://www.thekennelclub.org.uk/media-centre/breed-registration-statistics/> (2021).

⁴⁰ O'Neill, D. G., Baral, L., Church, D. B., Brodbelt, D. C. & Packer, R. M. A. "Demography and disorders of the French Bulldog population under primary veterinary care in the UK in 2013". *Canine Genet. Epidemiol.* 5, 3 (2018). O'Neill, D. G. et al. "Disorders of Bulldogs under primary veterinary care in the UK in 2013". *PLoS ONE* 14, e0217928 (2019). O'Neill, D. G., Darwent, E. C., Church, D. B. & Brodbelt, D. C. "Demography and health of Pugs under primary veterinary care in England". *Canine Genet. Epidemiol.* 3, 5 (2016). O'Neill, D. G., Coulson, N. R., Church, D. B. & Brodbelt, D. C. "Demography and disorders of German Shepherd Dogs under primary veterinary care in the UK". *Canine Genet. Epidemiol.* 4, 7 (2017). O'Neill, D. G., Seah, W. Y., Church, D. B. & Brodbelt, D. C. "Rottweilers under primary veterinary care in the UK: Demography, mortality and disorders". *Canine Genet. Epidemiol.* 4, 13 (2017). O'Neill, D. G., Butcher, C., Church, D. B., Brodbelt, D. C. & Gough, A. G. "Miniature Schnauzers under primary veterinary care in the UK in 2013: Demography, mortality and disorders". *Canine Genet. Epidemiol.* 6, 1 (2019). McGreevy, P. D. et al. "Labrador retrievers under primary veterinary care in the UK: Demography, mortality and disorders". *Canine Genet. Epidemiol.* 5, 8 (2018).

⁴¹ Herzog, H. "Forty-two thousand and one Dalmatians: Fads, social contagion, and dog breed popularity". *Soc. Anim.* 14, 383–397 (2006).

elle contredit aussi les résultats empiriques des tables de mortalité humaine. Cela peut, en partie, être dû à la mortalité importante qui affecte les chiots avant qu'ils puissent être présentés, et enregistrés, dans une clinique vétérinaire, ce qui fait que ces décès n'apparaissent pas dans les données actuelles. Une estimation plus précise de l'espérance de vie à partir de la naissance serait possible si toutes les informations actuellement inconnues sur la mortalité des chiots pouvaient être obtenues.

Les tables de mortalité chez les animaux de compagnie offrent de nombreuses applications. De même que ce qui se fait couramment pour les tables de mortalité humaine, la comparaison entre les tables de mortalité canines peut permettre de mieux comprendre la santé des chiens en les examinant d'après des critères différents, tels que le sexe et la race, et en fonction de périodes chronologiques et de lieux. Lorsque des tables de mortalité sont construites périodiquement pour une population spécifique, les changements dans l'espérance de vie et la probabilité de décès à des âges spécifiques peuvent indiquer des changements dans la santé générale et le bien-être de cette population-là. La comparaison des tables de mortalité entre les populations en fonction de différents critères tels que la race ou la constitution physique peut également permettre d'identifier des populations moins saines ou plus vulnérables⁴², comme le montre notre étude (surtout au niveau des races). La modélisation avancée des tables de mortalité peut offrir des informations utiles permettant d'évaluer la charge de morbidité sur la santé et le bien-être des humains et des animaux de compagnie⁴³. L'évaluation de la charge de morbidité est importante car elle peut aider à hiérarchiser les conditions de santé pour mettre en oeuvre une réforme ciblée⁴⁴. Associer ces résultats à une analyse coût-efficacité de la prévention et du contrôle des maladies peut aider à allouer des ressources aux problèmes de santé prioritaires et à améliorer efficacement la santé et le bien-être de l'ensemble de la population. L'importance de l'évaluation de la charge de morbidité a été démontrée par le projet Global Burden of Disease [« Fardeau Mondial de la Maladie »] de l'Organisation Mondiale de la Santé en vue d'améliorer la santé humaine⁴⁵. La notion de charge mondiale de morbidité s'utilise dans le cadre du Disability-Adjusted Life Year [« Année de Vie pondérée d'après le Handicap »], qui intègre des tables de mortalité afin de quantifier le fardeau que représentent de nombreuses maladies (369 maladies et blessures en 2019). La notion d'année de vie pondérée d'après le handicap a été modifiée en « année de vie pondérée d'après le bien-être » (WALY) pour pouvoir quantifier le fardeau des maladies courantes sur le bien-être des chiens. La notion de WALY se compose de deux éléments, (a) les années vécues avec une altération du bien-être, c'est-à-dire les années pendant lesquelles s'exprime une certaine maladie possédant un certain degré de gravité et (b) les années de vie perdues en raison du décès prématuré causé par la maladie ou du recours à l'euthanasie qui en résulte. Une future modélisation des tables de mortalité qui tienne compte de la co-morbidité et de la démographie des chiens pourrait offrir des informations sur les années de vie perdues en fonction de l'espérance de vie qui existait à l'âge où l'animal concerné est mort.

⁴² Andrasfay, T. & Goldman, N. "Reductions in 2020 US life expectancy due to COVID-19 and the disproportionate impact on the Black and Latino populations". *PNAS* 118, (2021).

⁴³ Teng, K. T. et al. "Welfare-Adjusted Life Years (WALY): A novel metric of animal welfare that combines the impacts of impaired welfare and abbreviated lifespan". *PLoS ONE* 13, e0202580 (2018).

⁴⁴ Rioja-Lang, F., Bacon, H., Connor, M. & Dwyer, C. M. "Determining priority welfare issues for cats in the United Kingdom using expert consensus". *Vet. Rec. Open* 6, e000365 (2019). Rioja-Lang, F., Bacon, H., Connor, M. & Dwyer, C. M. "Rabbit welfare: Determining priority welfare issues for pet rabbits using a modified Delphi method". *Vet. Rec. Open* 6, e000363 (2019). Summers, J. F. et al. "Health-related welfare prioritisation of canine disorders using electronic health records in primary care practice in the UK". *BMC Vet. Res.* 15, 163 (2019).

⁴⁵ Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease (GBD 2019). <http://www.healthdata.org/gbd/2019> (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2021).

Les tables de mortalité soulignent l'intérêt que présente l'évaluation de l'espérance de vie sur une base annuelle, en particulier aux âges avancés, où les différences d'espérance de vie entre les âges se réduisent. Ainsi, les auteurs du présent article proposent que la prise en compte des tables de mortalité soit considérée comme importante par les vétérinaires, le personnel des refuges pour animaux et les propriétaires de chiens, car elle peut optimiser la prise de décision et, par la suite, avoir un impact positif sur le bien-être des chiens. La connaissance des tables de mortalité débouchera sur des attentes réalistes quant à l'espérance de vie des chiens selon leur âge, tout en aidant à élaborer des plans de traitement pour les maladies et la conduite à tenir en fin de vie. Les refuges et les organismes de secours aux animaux peuvent également intégrer ces informations dans le processus d'adoption en veillant à ce que les futurs propriétaires de chiens sachent pour quelle durée ils s'engagent à adopter tel ou tel chien, en fonction de sa race, de son âge ou du fait qu'il soit stérilisé ou non.

En construisant les tables de mortalité canines que nous présentons dans cet article, nous espérons jeter les bases d'une science qui permettra de construire à l'avenir d'autres tables de mortalité canines et félines grâce à la base de données VetCompass. L'étude actuelle fournit une preuve d'un concept permettant de promouvoir les efforts futurs visant à construire des tables de mortalité canines et félines en réitérant cette tâche selon une certaine périodicité. Par conséquent, les changements dans l'espérance de vie, la mortalité et la santé des chiens et des chats de compagnie pourraient faire l'objet d'un suivi de la même manière que dans la démographie humaine. Pour construire à l'avenir d'autres tables de mortalité, nous espérons incorporer d'autres sources d'informations telles que les données du registre annuel d'inscription du KC et les données provenant des compagnies d'assurances pour chiens, en les soumettant à un traitement de modélisation plus poussé, ce qui aidera à produire des tables de mortalité encore plus précises⁴⁶.

Cette étude présente des limites supplémentaires qui viennent s'ajouter à celles que nous avons indiquées ci-dessus. Premièrement, la fréquence élevée du recours à l'euthanasie chez les chiens de compagnie met en évidence une espérance de vie potentiellement sous-estimée par rapport à la mort sans assistance⁴⁷. Ce biais méthodologique est particulièrement visible lorsque l'euthanasie est pratiquée pour des raisons qui n'induisent pas un danger de mort, telles que des comportements indésirables chez l'animal, des facteurs économiques ou des motifs de commodité chez le propriétaire⁴⁸. Par conséquent, des pratiques différentes selon les pays en ce qui concerne l'euthanasie des chiens pourraient exercer une influence considérable sur les tables de mortalité nationales. Une autre limite que présente notre étude est le fait d'inclure uniquement des chiens bénéficiant de soins vétérinaire de base. Ainsi, nos résultats ne peuvent prendre en compte les chiens sans propriétaire ou les chiens qu'on ne conduit pas chez le vétérinaire. De plus, certains chiens décédés à la maison ou dans des cliniques en dehors des heures normales d'ouverture pourraient être exclus des données actuelles, bien que celles-ci incluent les chiens dont le décès a été signalé aux cliniques vétérinaires, quelle qu'en soit l'heure. Enfin, la taille des échantillons pour certaines des 18 races (par exemple, le bouledogue américain, le beagle, le bouledogue anglais, le bouledogue français, le husky et le

⁴⁶ Dicker, D. et al. "Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017". *Lancet* 392, 1684–1735 (2018)

⁴⁷ Pegram, C. et al. "Proportion and risk factors for death by euthanasia in dogs in the UK". *Sci. Rep.* 11, 9145 (2021).

⁴⁸ Boller, M. et al. "The effect of pet insurance on presurgical euthanasia of dogs with gastric dilatation-volvulus: A novel approach to quantifying economic euthanasia in veterinary emergency medicine". *Front. Vet. Sci.* 7, 1039 (2020). Boyd, C. et al. "Mortality resulting from undesirable behaviours in dogs aged under three years attending primary-care veterinary practices in England". *Anim. Welf.* 27, 251–262 (2018).

carlin) était relativement petite, ce qui a donné lieu à des tables de mortalité pour lesquelles le degré de fiabilité est limité.

Conclusion

La présente étude a produit pour la première fois des tables de mortalité concernant les chiens du Royaume-Uni, en indiquant l'espérance de vie annuelle et la probabilité de décès pour l'ensemble de la population de chiens de compagnie britanniques, pour les chiens classés selon le sexe, selon le fait qu'ils soient stérilisés ou non, pour les groupes de races tels que définis par le KC, et également pour 18 races et pour l'ensemble des chiens issus de croisements. Nous constatons une espérance de vie élevée chez les chiens stérilisés si nous les comparons aux chiens non stérilisés, ainsi qu'une grande variation dans l'espérance de vie entre les races, le Jack Russell terrier et le Yorkshire terrier ayant l'espérance de vie la plus élevée, tandis que certaines races brachycéphales présentent la plus faible espérance de vie à l'âge 0. Les tables de mortalité offre de grandes perspectives pour les sciences de la santé et du bien-être des animaux de compagnie, mais elles en sont encore à leurs balbutiements. Les tables de mortalité construites dans la présente étude permettent non seulement d'acquérir une meilleure compréhension du parcours de vie des chiens, mais offrent également de multiples applications pour les vétérinaires et pour les chercheurs qui veulent améliorer la santé et le bien-être des chiens.

Disponibilité des données

Les ensembles de données générés et analysés au cours de la présente étude sont publiquement accessibles sur le dépôt de données du RVC à l'adresse <https://rvc-repository.worktribe.com/output/1558210>. Les codes R pour la construction des tables de mortalité des cohortes et toutes les tables de mortalité générées par l'étude actuelle peuvent être trouvés à l'adresse https://github.com/kendyteng/cohort_lifetable.



Les bouledogues des Coteaux Rouges et des Boules de Bénat, jeunes et vieux, en balade au bord de la mer