

NOTE INTERDISCIPLINAIRE DE SYNTHÈSE

Risque associé à la brucellose canine en France hexagonale : appréciation du risque et gestion

École doctorale n°570, École doctorale Santé Publique – EDSP

Spécialité du doctorat : Épidémiologie

Thèse préparée dans l'Équipe Mixte de Recherche Épidémiologie des Maladies Infectieuses Multi-hôtes (**EPIMIM**), Laboratoire de Santé animale (**LSAn**), Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (**Anses**) – École Nationale Vétérinaire d'Alfort (**EnvA**)

sous la direction de **Gina ZANELLA**, chargée de projets scientifiques à l'Anses
et le co-encadrement de **Guillaume CROZET**, Maître de Conférences à l'EnvA

par

Patrick MVUMBI MUNTU

Travaux réalisés à l'Anses – EnvA, Laboratoire de Santé animale, Équipe Mixte de Recherche EPIMIM, 14 Pierre et Marie-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France

Résumé

La brucellose canine, causée par *Brucella canis* (*B. canis*), est une maladie zoonotique chronique émergente qui est probablement sous-diagnostiquée et qui est responsable de troubles de la reproduction chez les chiens, ainsi que de pertes économiques dans les élevages. Malgré l'augmentation du nombre de cas chez les chiens en France métropolitaine depuis 2020, largement attribuée aux importations de chiens en provenance d'Europe de l'Est, aucun dépistage avant importation obligatoire ni aucune mesure spécifique de surveillance ou de contrôle n'ont été mis en place. Elle représente également une menace en santé publique car elle peut se transmettre aux êtres humains, en particulier ceux qui sont en contacts fréquents avec les chiens ou leurs produits biologiques tels que les éleveurs, les vétérinaires, ainsi que le personnel de laboratoire.

Cette thèse visait à (i) réaliser une analyse quantitative du risque d'introduction de *B. canis* en France hexagonale via les importations commerciales de chiens, (ii) caractériser la vulnérabilité des élevages canins à l'aide d'une typologie fondée sur les pratiques d'élevage et de biosécurité et pertinente pour *B. canis*, et (iii) modéliser les conditions régissant sa propagation spatiale via le réseau d'échanges de chiens en France hexagonale.

L'analyse quantitative du risque a montré que les importations commerciales de chiens constituent une voie de risque d'introduction importante, avec une estimation médiane de 42 chiens infectés introduits chaque année. La mise en place d'un dépistage obligatoire avant l'importation a réduit ce risque d'un facteur de quatre en cas de niveau d'observance de 80 % et jusqu'à un facteur 1 000 en cas d'observance totale.

L'analyse typologique a identifié trois profils d'élevage, tous vulnérables à *B. canis*, caractérisés par des niveaux variables de mise en œuvre des mesures de biosécurité et de sensibilisation. Le dépistage de *B. canis* et les pratiques de quarantaine étaient rares dans tous les trois profils, soulignant des lacunes importantes en matière de prévention de sa transmission entre chiens ainsi qu'à l'Homme.

Enfin, un modèle de métapopulation en réseau « Susceptible-Infecté-Susceptible (SIS) » à l'échelle de la France, alimenté par les registres de changement de propriétaires issus du fichier national d'identification des carnivores domestiques, a révélé que la dynamique de transmission de *B. canis* entre les deux types de strates de propriétaires de chiens (professionnels et particuliers) était structurée à la fois par la topologie du réseau et par des paramètres épidémiologiques liés à l'infection. Le système a présenté un comportement de seuil, passant d'un régime sous-critique à un régime supercritique déterminé par la durée de la période infectieuse au sein des strates et de la prévalence intra-élevage. Le modèle a mis en évidence une structure source-récepteur, avec une transmission soutenue ancrée dans une boucle centrale de transmission de professionnel à professionnel, tandis que les détenteurs particuliers de chiens agissaient principalement comme des populations réceptrices secondaires. Ces résultats suggèrent que des stratégies de contrôle ciblées, notamment la réduction de la prévalence intra-élevage par des dépistages systématiques, un isolement précoce et des restrictions de mouvements de chiens, peuvent prévenir efficacement une diffusion à grande échelle.

Cette problématique a également été analysée suivant une approche pluridisciplinaire, considérant à la fois les enjeux sociaux, économiques, réglementaires et sanitaires liés à la prévention et au contrôle de *B. canis*. Les résultats suggèrent qu'il est important de tenir compte de l'adhésion des parties prenantes aux mesures proposées, d'une meilleure coordination et de l'adaptation des cadres réglementaires. Ils soulignent également l'intérêt de la mise en œuvre d'une stratégie intégrée s'appuyant sur les principes de l'approche *One Health* et sur une gouvernance des risques sanitaires, afin de renforcer efficacement et durablement la lutte contre cette zoonose émergente.

1. Introduction

Les maladies infectieuses émergentes représentent aujourd'hui l'une des plus grandes préoccupations en matière de sécurité sanitaire mondiale avec des répercussions importantes sur les économies, les systèmes de santé et les sociétés (Binder *et al.*, 1999 ; Morens, Folkers et Fauci, 2004). Environ 60 % de ces maladies sont d'origine zoonotique, et près des trois quarts de ces zoonoses émergentes proviennent d'animaux sauvages (Jones *et al.*, 2008). La crise du COVID-19 nous a brutalement rappelé à quel point il est crucial de se préparer aux menaces que posent les agents pathogènes émergents qui sont capables de se propager rapidement à plusieurs continents et, parfois, de passer la barrière des espèces. Dans ce contexte, la brucellose canine causée par *B. canis* qui est une zoonose émergente en France hexagonale mérite une attention particulière. En effet, c'est une maladie infectieuse d'origine bactérienne qui atteint principalement les chiens, chez qui, elle est responsable de troubles de la reproduction, notamment les avortements et l'infertilité (Carmichael *et al.*, 1968 ; Wanke, 2004 ; Santos *et al.*, 2021). Les chiens d'élevage représentent le groupe le plus à risque du fait de nombreux échanges, parfois transfrontaliers, pour des objectifs de reproduction et de mise à la reproduction. Lorsqu'elle est présente en élevage, la brucellose peut entraîner des pertes économiques et génétiques importantes, en lien avec l'infertilité ou la mortalité néonatale (Makloski, 2011). Ses conséquences sanitaires et économiques justifient ainsi qu'elle soit considérée comme une infection d'importance pour la filière canine. En outre, la brucellose canine due à *B. canis*, comme les autres brucelloses, est également associée à une problématique de santé publique puisqu'en tant que zoonose majeure, elle peut être transmise du Chien à l'Homme. Cependant, son ampleur aussi bien chez le Chien que chez l'Homme est vraisemblablement sous-estimée en raison du manque de performance des tests diagnostiques utilisés et de l'absence de dispositifs de surveillance épidémiologique.

Depuis 2020, des foyers ont été identifiés dans plusieurs élevages canins français, révélant l'existence d'un risque jusqu'alors largement sous-estimé (Haut Conseil de la Santé Publique, 2022). Cette situation a soulevé de nombreuses questions, notamment concernant le risque d'introduction de l'agent pathogène en France hexagonale, l'identification des élevages canins les plus vulnérables à son introduction et à sa propagation, ainsi que les conditions susceptibles de favoriser sa diffusion sur le territoire national.

De ce qui précède, il ressort que cette problématique dépasse largement le cadre de la santé animale et soulève des enjeux relevant de la santé publique, de l'économie, du droit et des

politiques de santé, des sciences sociales et des sciences du comportement. Cette note vise à replacer ces travaux dans une perspective interdisciplinaire plus large, à discuter les principaux défis associés à la prévention et au contrôle de cette maladie émergente et à proposer des approches d'amélioration de la problématique.

2. Ouvertures interdisciplinaires

2.1. Une problématique de santé publique relevant de l'approche One Health

L'approche *One Health* s'appuie sur l'idée fondamentale que la santé des humains, celle des animaux et celle de nos écosystèmes sont profondément interdépendantes. Dans le contexte de *B. canis*, cette approche s'avère particulièrement pertinente en raison de son caractère zoonotique. Sur le plan sanitaire, l'infection constitue d'abord une menace pour la santé animale. La brucellose canine due à *B. canis* se manifeste par une grande variabilité clinique, allant d'infections asymptomatiques (Carmichael et George, 1976 ; Long *et al.*, 2022) à des formes aiguës avec des manifestations reproductives ou associées à l'atteinte d'autres appareils. Chez les femelles gestantes infectées, l'avortement est le signe clinique prédominant. Les avortements sont parfois associés à des rétentions placentaires, des métrites ou d'autres troubles de la fertilité. Cette infection peut également entraîner des naissances prématurées avec des portées constituées de chiots de faible viabilité et des cas de mortalité néonatales précoces ou tardives (Wanke, 2004 ; Hollett, 2006 ; Holst *et al.*, 2012 ; Keid *et al.*, 2017). Chez les mâles, elle peut causer des troubles de l'appareil reproducteur tels qu'une orchite, une épididymite ou une prostatite (Carmichael et George, 1976 ; Anderson et Binnington, 1983 ; Corrente *et al.*, 2010). En dehors de la sphère génitale, c'est la discospondylite (ou spondylodiscite) qui est l'atteinte la plus fréquemment rencontrée (Anderson et Binnington, 1983 ; Kerwin *et al.*, 1992 ; Corrente *et al.*, 2010 ; Forbes *et al.*, 2019 ; Long *et al.*, 2022 ; Djokic *et al.*, 2023). Il s'agit d'une infection du disque intervertébral et des plateaux vertébraux associé à une destruction progressive de ces derniers.

Par ailleurs, *B. canis* représente également une menace pour la santé humaine. Des vétérinaires aux techniciens de laboratoire, en passant par les éleveurs et les propriétaires d'animaux de compagnie, tous courent le risque d'entrer en contact avec cet agent pathogène, que ce soit directement auprès d'animaux malades ou indirectement via des matériels biologiques souillés. La prévalence de cette infection chez l'Homme n'est pas connue, mais les cas sont fréquemment rapportés dans les régions où la brucellose canine est enzootique (Weese et Weese, 2025). Des cas de séropositivité à *B. canis* ont été observés dans des populations humaines exposées, avec des séroprévalences estimées à 1,6 % chez des donneurs de sang en Turquie, et entre 3,6 % et 10,8 % chez des adultes professionnellement exposés aux chiens aux États-Unis d'Amérique, selon le test sérologique utilisé (Sayan *et al.*, 2011 ; Krueger *et al.*, 2014). Des cas cliniques humains plus récents ont également été rapportés, avec trois infections diagnostiquées en Europe de l'Ouest en 2022 (un au Pays-Bas et deux au Royaume-Uni), à la suite de transmissions à partir de chiens infectés. Ces cas illustrent l'impact potentiel de *B. canis* en santé publique, y compris dans des zones jusqu'alors considérées comme indemnes ou faiblement atteintes (Kolwijck *et al.*, 2022).

L'absence de systèmes de surveillance dédiés, tant chez le Chien que chez l'Homme, contribue encore à l'insuffisance des connaissances sur cette infection. À l'inverse de certaines autres espèces de *Brucella*, l'infection à *B. canis* ne fait pas partie des maladies répertoriées par l'Organisation mondiale de la santé animale (OMSA) ni par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ce qui rend plus difficile l'accès à des statistiques standardisées au niveau mondial. Cette lacune ne permet pas d'estimer l'impact sanitaire réel de cette maladie et empêche une comparaison pertinente d'un pays à l'autre.

Ainsi, *B. canis* constitue un exemple particulièrement pertinent de l'intérêt d'une approche *One Health*, en raison de son caractère zoonotique et des liens étroits qui existent entre la santé animale et la santé humaine. Étant donné le caractère émergent de cette infection en France hexagonale, il apparaît donc essentiel de renforcer la collaboration entre les deux secteurs afin d'améliorer la détection, la surveillance et la prévention de cette zoonose.

2.2. Les dimensions socio-économiques et managériales

La brucellose canine due à *B. canis* peut avoir des répercussions socio-économiques majeures sur l'élevage canin. Toutefois, son impact est souvent sous-estimé, en particulier dans les régions où l'infection est rare ou émergente, en raison du manque de données disponibles. Alors que les conséquences économiques de la brucellose affectant les animaux de production sont bien documentées et intégrées aux politiques sanitaires (Lokamar *et al.*, 2020 ; Ibarra *et al.*, 2023 ; Mendes *et al.*, 2025), celles associées à la brucellose canine ne sont pas encore quantifiées. Ces conséquences peuvent être directes ou indirectes. Dans les élevages infectés, les pertes directes sont d'abord liées aux troubles de la reproduction (résorptions embryonnaires, avortements, mises bas prématurés, infertilité), avec la perte de chiots et, parfois, la réforme précoce ou la perte de reproducteurs de valeur (Hollett, 2006). Ces troubles de la reproduction diminuent sensiblement le nombre de chiots pouvant être vendus et cette baisse affecte la rentabilité de l'activité, surtout quand plusieurs portées sont affectées de manière successive. Chez les chiens mâles, les affections chroniques de l'appareil reproducteur, telles que l'orchite, l'épididymite ou la prostatite, peuvent réduire la qualité du sperme et parfois entraîner la stérilité. Cette situation entraîne un coût économique important quand on sait que les reproducteurs (mâles et femelles) sont sélectionnés sur base de critères morphologiques et génétiques rigoureux. À ces pertes s'ajoutent des coûts importants de prise en charge, notamment les consultations vétérinaires, les examens sérologiques, bactériologiques et moléculaires (PCR), réalisés de manière combinée et répétée, ainsi que le coût de traitements médicamenteux, généralement longs et peu efficaces. Makloski (2011) rapporte des situations où les pertes économiques pour certains élevages s'élevaient à plusieurs dizaines de milliers de dollars, du fait des portées perdues, de la perte de reproducteurs et des coûts vétérinaires/diagnostiques.

Les conséquences indirectes sont également déterminantes et entraînent des coûts supplémentaires imprévisibles. En France, par exemple, quand un foyer apparaît, les services vétérinaires départementaux peuvent décider de l'arrêt partiel ou total des activités de l'élevage pendant une longue période. L'éleveur subit alors souvent des pertes de revenus difficiles à absorber. En outre, la gestion d'un foyer oblige à réorganiser les pratiques d'élevage dont notamment le renforcement des mesures de biosécurité (aménagement de zones de quarantaine

et de reproduction, limitation des mouvements de personnes et de chiens externes à l'élevage, acquisition d'équipements de protection individuelle et de matériels de prévention, contrôle de l'infection, ainsi que de nettoyage/désinfection) et la sensibilisation du personnel sur le risque zoonotique. L'autre conséquence indirecte majeure est celle de la perte de réputation de l'élevage suite à la déclaration de l'infection à *B. canis*. Ces effets sont difficiles à quantifier mais il pourrait s'observer inévitablement une perte de confiance des acheteurs potentiels ou des partenaires commerciaux à l'égard de l'élevage infecté, associée à des ruptures de contrat. Si la réputation et la traçabilité comptent beaucoup sur la décision d'achat, la perte de confiance pourrait, à long terme, réduire les ventes ou faire baisser la valeur des animaux. À la suite de la détection de l'infection, les organisations auxquelles l'élevage est affilié (réseaux d'éleveurs, clubs de race) pourraient imposer des restrictions susceptibles de limiter la participation à des regroupements canins et de réduire les opportunités de vente ou d'échange de reproducteurs, entraînant ainsi une forme d'isolement économique.

Ces pertes économiques peuvent être évitées par la mise en œuvre de mesures de prévention et de contrôle appropriées. Ainsi, les travaux de cette thèse ont également permis d'évaluer plusieurs stratégies de gestion visant à limiter les risques associés à l'introduction de *B. canis* en France hexagonale, à son établissement dans les élevages canins, ainsi qu'à sa diffusion sur l'ensemble du territoire national à travers le réseau d'échanges de chiens. L'analyse quantitative du risque d'introduction de *B. canis* en France via les importations commerciales a évalué deux mesures qui se sont révélées efficaces, à savoir l'intégration d'un dépistage obligatoire avant l'importation, et un dépistage avant l'importation combiné à un test supplémentaire à la frontière française. La mise en place d'un dépistage obligatoire avant l'importation a réduit ce risque d'un facteur de quatre en cas de niveau d'observance de 80 % et jusqu'à un facteur 1 000 en cas d'observance totale. Dans le même ordre d'idées, les simulations de la propagation de la maladie en France, réalisées à l'aide d'un modèle mathématique de transmission, ont montré que deux paramètres influençaient fortement cette propagation : la durée de la période infectieuse d'une strate (représentée par les détenteurs professionnels ou particuliers de chiens) et la prévalence intra-élevage. Des stratégies de contrôle ciblées agissant sur la prévalence intra-élevage, notamment des dépistages systématiques de chiens (avant introduction dans un élevage, après un mouvement en dehors de l'élevage, etc.), un isolement précoce des animaux infectés et des restrictions de mouvements, peuvent prévenir efficacement une diffusion à grande échelle de l'infection, même en cas d'introductions répétées de l'agent pathogène via les importations commerciales de chiens. Ces résultats fournissent des informations pertinentes pour orienter les politiques de santé en lien avec cette maladie émergente. Cependant, la mise en œuvre de telles mesures implique des coûts additionnels aussi bien pour les acteurs de la filière (éleveurs, vétérinaires praticiens, organisations professionnelles, etc.) que pour les pouvoirs publics (services vétérinaires de l'État au niveau national et départemental) et les autres parties prenantes impliquées dans la gestion du risque, notamment les agences sanitaires, les laboratoires de référence et de diagnostic. Dès lors, il convient de conduire des études économiques, notamment des analyses coût-bénéfice ou coût-efficacité, afin de comparer les différentes stratégies de gestion et de déterminer laquelle permettrait d'obtenir la plus grande réduction du risque pour un coût acceptable.

Au regard des conséquences précédemment décrites, le manque de données économiques fiables sur la brucellose canine ne permet pas une compréhension globale des enjeux réels associés à cette infection. En plus des aspects sanitaires associés à l'infection, la prise en compte de la dimension socio-économique et managériale dans de futures analyses pourrait contribuer à une meilleure appréciation du risque et à l'identification des mesures de gestion appropriées, tant pour la santé animale que pour la santé publique. En outre, cette situation illustre un défi classique du management des risques sanitaires : les coûts de prévention sont immédiats et visibles, tandis que les bénéfices correspondent souvent à des événements évités, donc moins perceptibles. Comprendre ces mécanismes est essentiel pour concevoir des stratégies de prévention acceptables et durables.

2.3. Les enjeux réglementaires et les politiques de santé

La gestion de *B. canis* met également en évidence plusieurs défis relevant du droit et des politiques de santé. De manière générale, la réglementation visant la brucellose canine reste limitée en Europe comme en France. Dans l'Union Européenne (UE), les règles sanitaires pour les déplacements des chiens visent surtout à éviter la circulation d'infections graves comme la rage (EUR-Lex, 2020). Il existe peu de règles précises sur la brucellose canine. Les États membres ont par ailleurs une certaine liberté pour gérer la brucellose canine en établissant une réglementation à l'échelle nationale. Cette absence d'harmonisation entraîne des différences dans les pratiques et expose les pays indemnes à un risque d'introduction puis de diffusion non maîtrisée. En outre, dans les pays de l'UE, il n'existe actuellement aucune obligation réglementaire de dépistage de *B. canis* avant ou après l'importation de chiens (Santos *et al.*, 2021 ; Haut Conseil de la Santé Publique, 2022 ; Djokic *et al.*, 2023). La détection de cet agent pathogène chez les chiens importés repose essentiellement sur des examens de laboratoire réalisés à la suite de manifestations cliniques évocatrices de brucellose ou dans le cadre de dépistage ciblé de leur semence (Djokic *et al.*, 2023). Or, les données récentes rapportées en Europe de l'Ouest, y compris en France, suggèrent que les mouvements de chiens entre élevages et entre pays jouent un rôle central dans l'introduction et la circulation de *B. canis*, en grande partie probablement en raison de l'absence de contrôles sanitaires spécifiques et systématiques avant et après les importations (Buhmann *et al.*, 2019).

En France, quelques textes réglementaires encadrent les risques liés aux bactéries du genre *Brucella* et un spécifiquement consacré à *B. canis*. L'arrêté du 26 avril 2023 classe les espèces *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*, parmi les micro-organismes hautement pathogènes, impliquant des exigences de confinement en laboratoire et de mise en œuvre de protocoles de biosécurité renforcés (Légifrance, 2023). Par ailleurs, l'arrêté du 03 mai 2022 classe la brucellose canine due à *B. canis* parmi les maladies d'intérêt national (Légifrance, 2022). D'un point de vue opérationnel, le fait de figurer sur cette liste, implique que toute suspicion ou confirmation de brucellose canine doit être déclarée par l'éleveur et/ou son vétérinaire sanitaire aux services vétérinaires départementaux. Sur la base de cette information, l'autorité préfectorale peut mettre l'élevage sous surveillance ou faire une déclaration officielle d'infection si nécessaire. Ces décisions permettent la mise en œuvre de mesures sanitaires adaptées visant à prévenir la diffusion de l'agent pathogène. Ces mesures peuvent notamment inclure l'isolement des animaux, la limitation de leurs déplacements, la réalisation d'enquêtes

épidémiologiques avec des prélèvements pour exclure ou confirmer l'infection, l'interdiction de vendre ou de céder les animaux, et si besoin, l'euthanasie des animaux infectés.

Cependant, contrairement à la brucellose affectant les animaux de production, notamment due à *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*, qui est encadrée par un dispositif réglementaire structuré à l'échelle européenne et nationale (Légifrance, 2016, 2019), incluant des obligations de surveillance, de notification et de gestion des foyers, la brucellose canine ne fait toujours pas l'objet, en pratique, de mesures obligatoires de contrôle spécifiques. Il n'existe aucune mesure spécifique de surveillance, ni de gestion, actuellement mise en place dans les élevages canins, malgré le fort impact de cette infection si le nombre de cas augmentaient. Le dépistage de chiens repose surtout sur la motivation des éleveurs et sur les conseils des vétérinaires. Les éleveurs assurent une part importante dans la gestion des animaux infectés et dans la prévention, parfois grâce au soutien des vétérinaires. Cette absence de cadre réglementaire structuré limite la capacité à mettre en œuvre des stratégies de gestion du risque à large échelle et complique la coordination des actions en cas de foyer.

De ce qui précède, il ressort que la problématique du risque associé à *B. canis* présente des défis réglementaires et de politiques de santé qui s'étendent au-delà des frontières nationales. Ces défis mettent à l'épreuve la capacité de nos systèmes de santé animale à faire face aux risques sanitaires transfrontaliers. Une harmonisation des réglementations européennes portant sur la surveillance, le dépistage, ainsi que sur les échanges commerciaux de chiens constituerait une avancée significative dans la réduction du risque d'introduction et de diffusion de l'agent pathogène entre États membres. En France hexagonale, la mise en place de dispositifs spécifiques de surveillance ainsi que des mesures de gestion appropriées, soutenus par une collaboration renforcée entre les différents acteurs concernés, favoriserait une détection plus précoce de l'infection chez le Chien et la prévention de sa diffusion à l'échelle nationale. Cette détection précoce chez le Chien permettrait également de limiter le risque de transmission zoonotique. La mise en œuvre de ces mesures, afin de garantir leur efficacité tout en préservant leur faisabilité et leur acceptabilité par les acteurs concernés, devrait reposer sur une concertation étroite entre les différentes parties prenantes, conformément aux principes de gouvernance participative décrits par Barthe *et al.* (2014) dans l'essai sur la démocratie technique. Cette approche de concertation étroite entre les parties prenantes, élément reconnu comme essentiel pour améliorer la légitimité, l'acceptabilité et l'efficacité des décisions de gestion, apparaît d'autant plus pertinente dans le cadre de la gouvernance des risques (Renn, 2008). De telles évolutions s'inscriraient dans une démarche de gouvernance des risques sanitaires fondée sur les principes de l'approche *One Health*.

2.4. Les apports des sciences humaines et sociales

Les sciences humaines et sociales sont des disciplines qui offrent des perspectives essentielles et complémentaires afin de bien comprendre les enjeux associés à la problématique traitée dans le cadre de cette thèse. Plusieurs modèles théoriques issus des sciences humaines et sociales permettent d'identifier et de comprendre les raisons pour lesquelles les individus adoptent ou rejettent des mesures préventives. On retrouve notamment le *Health Belief Model* (modèle des croyances relatives à la santé) (Rosenstock, 1974), la *Theory of Planned Behavior* (Théorie du comportement planifié) (Ajzen, 1991) et la *Diffusion of innovations* (théorie de la diffusion des

innovations) (Rogers, 2003), chacun soulignant à sa manière l'importance de la perception du risque, de l'intention comportementale et de la propagation des pratiques au sein des groupes. L'application de ces cadres conceptuels pourrait se révéler particulièrement utile pour identifier les obstacles et les leviers qui influencent la mise en œuvre des mesures de gestion (protocoles de biosécurité, etc.) chez les professionnels de l'élevage canin, afin d'améliorer les approches de prévention de *B. canis*. L'utilisation d'un tel modèle est d'autant plus justifiée à la lumière des résultats de l'enquête menée auprès des élevages canins, qui a permis de caractériser leur vulnérabilité à l'aide d'une typologie fondée sur les pratiques d'élevage et de biosécurité, spécifiquement adaptée au contexte de *B. canis*. Ces résultats suggèrent que les mesures de biosécurité restent insuffisamment appliquées sur le terrain, soit parce que méconnues, soit à cause d'une faible perception du risque associé à *B. canis*. En outre, le niveau de familiarité avec *B. canis*, son risque zoonotique, ainsi que les mesures recommandées en cas de suspicion de l'infection, varie d'un éleveur à l'autre. Cette hétérogénéité pourrait influencer l'adoption des mesures de prévention et de biosécurité et contribuer, au moins en partie, à l'hétérogénéité des pratiques observées. Il en est de même pour les mesures susceptibles de réduire la prévalence intra-élevage et, par conséquent, de limiter la diffusion de la maladie à l'échelle nationale à travers le réseau d'échanges de chiens, lesquelles, bien qu'efficaces dans les simulations réalisées, ne seront pas nécessairement adoptées ni acceptées par les acteurs de la filière de l'élevage canin.

Ainsi, le contrôle durable de l'infection ne relève sans doute pas simplement de la disponibilité de mesures techniques appropriées, mais aussi de la capacité à mobiliser les professionnels du secteur canin pour qu'ils adoptent réellement ces mesures. Dans ce contexte, nos résultats gagneraient à être complétés par des approches participatives, sociologiques et comportementales, afin de mieux comprendre les perceptions du risque et les facteurs susceptibles d'influencer les pratiques des éleveurs. Une meilleure compréhension de ces facteurs permettrait d'identifier les freins et les leviers à la mise en œuvre des recommandations sanitaires par les professionnels de l'élevage canin, afin de développer des stratégies de sensibilisation et d'accompagnement adaptées.

3. Conclusion

Cette note avait pour objectif de situer les travaux de thèse portant sur l'appréciation quantitative du risque d'introduction et de diffusion de *B. canis* en France dans un cadre interdisciplinaire plus large. Les méthodes épidémiologiques et les outils de modélisation utilisés nous ont fourni des informations importantes pour une meilleure compréhension des voies du risque d'introduction de *B. canis*, de la vulnérabilité des élevages canins en France face au risque d'établissement de cet agent pathogène, des mécanismes de sa diffusion à l'échelle nationale à travers le réseau d'échanges de chiens, ainsi que de l'impact de certaines mesures de gestion permettant de prévenir ou de limiter ce risque. Cependant, ces méthodes à elles seules demeurent insuffisantes pour permettre une compréhension holistique des enjeux soulevés par cette zoonose émergente. Les dimensions socio-économiques, règlementaires, organisationnelles, et comportementales, sont des paramètres qui influencent fortement l'efficacité des stratégies de prévention et de contrôle proposées pour la réduction de ces

risques. Cette analyse a donc mis en évidence l'insuffisance de données économiques disponibles qui permettraient de sélectionner les interventions les plus rentables, le manque d'harmonisation du cadre réglementaire de lutte contre cette maladie au niveau européen, la nécessité de concertations étroites entre tous les acteurs de la filière canine en France hexagonale pour développer des stratégies de prévention et de contrôle appropriées, ainsi que le rôle majeur joué par les perceptions et les pratiques pour l'adoption et la mise en œuvre des mesures de gestion sanitaire efficaces. Dans ce contexte, une amélioration durable de la gestion des risques associés à *B. canis* repose sur une démarche intégrée s'inscrivant dans le cadre de l'approche *One Health*, et associant les autorités sanitaires nationales et départementales, les chercheurs et experts des différents domaines d'intérêt, ainsi que tous les acteurs de la filière canine (éleveurs, vétérinaires, organisations professionnelles, les associations, etc.). La mise en place de dispositifs de surveillance épidémiologique spécifique à *B. canis*, le développement d'interventions de prévention pertinentes, l'évaluation économique des différentes mesures de gestion sanitaire ainsi qu'une meilleure intégration des facteurs sociaux-comportementaux dans ces mesures constituent des orientations essentielles pour consolider à long terme la prévention et le contrôle de ce foyer infectieux en France et en Europe.

Bibliographie

- Ajzen, I. (1991) « The theory of planned behavior », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), p. 179-211. Disponible sur: [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- Anderson, G.I. et Binnington, A.G. (1983) « Discospondylitis and Orchitis Associated with High *Brucella* Titre in a Dog », *The Canadian Veterinary Journal*, 24(8), p. 249-252.
- Barthe, Y., Callon, M. et Lascoumes, P. (2014) *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil. Disponible sur: <https://doi.org/10.3917/lb.barth.2014.01>.
- Binder, S. *et al.* (1999) « Emerging Infectious Diseases: Public Health Issues for the 21st Century », *Science*, 284(5418), p. 1311-1313. Disponible sur: <https://doi.org/10.1126/science.284.5418.1311>.
- Buhmann, G. *et al.* (2019) « Canine Brucellosis: Insights Into the Epidemiologic Situation in Europe », *Frontiers in Veterinary Science*, 6, p. 151. Disponible sur: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00151>.
- Carmichael, L.E. *et al.* (1968) « Canine abortion caused by *Brucella canis* », *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 152(6), p. 605-616.
- Carmichael, L.E. et George, L.W. (1976) « Canine brucellosis: newer knowledge », *Developments in Biological Standardization*, 31, p. 237-250.
- Corrente, M. *et al.* (2010) « Detection of *Brucella canis* in a dog in Italy », *The New Microbiologica*, 33(4), p. 337-341.

Djokic, V. *et al.* (2023) « The emergence of *Brucella canis* as a public health threat in Europe: what we know and what we need to learn », *Emerging Microbes & Infections*, 12(2), p. 2249126. Disponible sur: <https://doi.org/10.1080/22221751.2023.2249126>.

EUR-Lex, E.U.L. (2020) *Commission Delegated Regulation (EU) 2020/692 of 30 January 2020 supplementing Regulation (EU) 2016/429 of the European Parliament and of the Council as regards rules for entry into the Union, and the movement and handling after entry of consignments of certain animals, germinal products and products of animal origin (Text with EEA relevance) (Text with EEA relevance)*, OJ L. Disponible sur: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/692/oj (Consulté le: 13 février 2026).

Forbes, J.N. *et al.* (2019) « *Brucella canis* sacroiliitis and discospondylitis in a dog », *The Canadian Veterinary Journal*, 60(12), p. 1301.

Haut Conseil de la Santé Publique (2022) « Avis relatif à la conduite à tenir vis-à-vis de personnes exposées à des animaux contaminés par *Brucella canis* ».

Hollett, R.B. (2006) « Canine brucellosis: outbreaks and compliance », *Theriogenology*, 66(3), p. 575-587. Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.011>.

Holst, B.S. *et al.* (2012) « The first case of *Brucella canis* in Sweden: background, case report and recommendations from a northern European perspective », *Acta Veterinaria Scandinavica*, 54(1), p. 18. Disponible sur: <https://doi.org/10.1186/1751-0147-54-18>.

Ibarra, M. *et al.* (2023) « Financial Losses Associated with Bovine Brucellosis (*Brucella abortus*) in Carchi-Ecuador », *Open Journal of Animal Sciences*, 13(2), p. 205-216. Disponible sur: <https://doi.org/10.4236/ojas.2023.132015>.

Jones, K.E. *et al.* (2008) « Global trends in emerging infectious diseases », *Nature*, 451(7181), p. 990-993. Disponible sur: <https://doi.org/10.1038/nature06536>.

Keid, L.B. *et al.* (2017) « *Brucella canis* infection in dogs from commercial breeding kennels in Brazil », *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(3), p. 691-697. Disponible sur: <https://doi.org/10.1111/tbed.12632>.

Kerwin, S.C. *et al.* (1992) « Diskospondylitis associated with *Brucella canis* infection in dogs: 14 cases (1980-1991) », *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 201(8), p. 1253-1257.

Kolwijck, E. *et al.* (2022) « First Case of Human *Brucella canis* Infection in the Netherlands », *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 75(12), p. 2250-2252. Disponible sur: <https://doi.org/10.1093/cid/ciac425>.

Krueger, W.S. *et al.* (2014) « Evidence for unapparent *Brucella canis* infections among adults with occupational exposure to dogs », *Zoonoses and Public Health*, 61(7), p. 509-518. Disponible sur: <https://doi.org/10.1111/zph.12102>.

Légifrance (2016) *Règlement (UE) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil du 9 mars 2016 relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale (« législation sur la santé animale ») (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)*, OJ L. Disponible sur: <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/429/oj> (Consulté le: 26 mai 2026).

Légifrance (2019) *Règlement délégué (UE) 2020/689 de la Commission du 17 décembre 2019 complétant le règlement (UE) 2016/429 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les règles applicables à la surveillance, aux programmes d'éradication et au statut «indemne» de certaines maladies répertoriées et émergentes (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)*, OJ L. Disponible sur: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/689/oj (Consulté le: 26 mai 2026).

Légifrance (2022) *Arrêté du 3 mai 2022 listant les maladies animales réglementées d'intérêt national en application de l'article L. 221-1 du code rural et de la pêche maritime.*

Légifrance (2023) *Arrêté du 26 avril 2023 fixant la liste des micro-organismes et toxines prévue à l'article L. 5139-1 du code de la santé publique.*

Lokamar, P.N. *et al.* (2020) « Socio-economic impacts of brucellosis on livestock production and reproduction performance in Koibatek and Marigat regions, Baringo County, Kenya », *BMC Veterinary Research*, 16, p. 61. Disponible sur: <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02283-w>.

Long, C. *et al.* (2022) « *Brucella canis* discospondylitis in 33 dogs », *Frontiers in Veterinary Science*, 9, p. 1043610. Disponible sur: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1043610>.

Makloski, C.L. (2011) « Canine Brucellosis Management », *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 41(6), p. 1209-1219. Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2011.08.001>.

Mendes, Â.J.F. *et al.* (2025) « Livestock production losses attributable to brucellosis in northern and central Tanzania: Application of an epidemiological-economic modelling framework », *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 19(2), p. e0012814. Disponible sur: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012814>.

Morens, D.M., Folkers, G.K. et Fauci, A.S. (2004) « The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases », *Nature*, 430(6996), p. 242-249. Disponible sur: <https://doi.org/10.1038/nature02759>.

Renn, O. (2008) *Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World*. Earthscan.

Rogers, E.M. (2003) *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. Simon and Schuster.

Rosenstock, I.M. (1974) « Historical Origins of the Health Belief Model », *Health Education Monographs*, 2(4), p. 328-335. Disponible sur: <https://doi.org/10.1177/109019817400200403>.

Santos, R.L. *et al.* (2021) « Canine Brucellosis: An Update », *Frontiers in Veterinary Science*, 8, p. 594291. Disponible sur: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.594291>.

Sayan, M. *et al.* (2011) « A serological diagnostic survey for *Brucella canis* infection in Turkish patients with Brucellosis-like symptoms », *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 64(6), p. 516-519.

Wanke (2004) « Canine brucellosis », *Animal Reproduction Science*, 82-83, p. 195-207. Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.005>.

Weese, J.S. et Weese, H.E. (2025) « Brucellosis in humans caused by *Brucella canis*: A scoping review », *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 66(3), p. 327-334.