anses

Mise en oeuvre de mesures de luttes pour l'assainissement de foyers de brucellose autres que l'abattage total du troupeau

Avis révisé de l'Anses
Rapport révisé d'expertise collective

Septembre 2026

Connaître, évaluer, protéger

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2024-SA-0132 »
Saisine liée n° 2024-SA-0135

La directrice générale

Maisons-Alfort, le 18 septembre 2026

AVIS*
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à « la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement de foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux, l'évaluation des propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des aliments et, en évaluant l'impact des produits réglementés, la protection de l'environnement.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du Code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 3 septembre 2024 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) pour la réalisation de l'expertise suivante : demande d'avis relatif à la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement de foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau.

* Annule et remplace l'avis du 09/07/2026 (les modifications apportées sont listées en Annexe 3).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le texte de saisine indique : « la Loi de Santé Animale (LSA) confirme l'obligation d'éradication des brucelloses bovines par les états membres (catégorie BDE). Ainsi toute suspicion de brucellose doit être déclarée et entraîne l'application de mesures de police sanitaire. Les foyers de brucellose en 2012 et 2021 ont conduit à renforcer la surveillance des cheptels de ruminants vis-à-vis de la brucellose dans le Bargy (Haute Savoie) et les Aravis (Savoie et Haute Savoie).

Par ailleurs, en 2021, le dernier foyer de brucellose bovine a conduit à assainir l'élevage par l'abattage de tous les bovins du troupeau. Cependant, les vaches laitières de cet élevage de race Abondance, race rustique locale, produisaient un lait à forte valorisation. L'éleveur et ses ascendants avaient opéré une sélection génétique que celui-ci souhaitait préserver. À cet effet, l'Anses a été sollicitée pour un avis sur le prélèvement et l'utilisation d'embryons chez les femelles gestantes de ce foyer (saisine 2024-SA-0135).

Enfin, alors que la LSA permet l'abattage partiel, les organisations professionnelles agricoles questionnent la pertinence de maintenir la pratique d'abattage total du troupeau pour l'assainissement des foyers de brucellose bovine ».

Suite à la prise en considération par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) des difficultés rencontrées sur le terrain et des enjeux d'acceptabilité associés à l'abattage total des troupeaux dans les foyers du Bargy, la DGAL s'est interrogée sur la pertinence de maintenir cette obligation d'abattage[1]. Elle a saisi l'Anses, en date du 3 septembre 2024, pour formuler des recommandations sur la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement des foyers de brucellose autres que l'abattage total du troupeau.

La DGAL souhaite une évaluation du risque de la persistance de *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*, dans un troupeau de ruminants en cas d'assainissement d'un foyer par abattage des seuls animaux infectés. Elle souhaite également recueillir des recommandations pour identifier les critères permettant de définir les animaux à éliminer dans un foyer, avec une évaluation de risque de la persistance de *Brucella* spp associée à ces critères.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

2.1. Organisation de l'expertise

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Brucellose AAT », rattaché au Comité d'Experts Spécialisé (CES) « Santé et bien-être des animaux » (SABA), l'instruction de cette saisine.

Ces travaux sont ainsi issus de collectifs d'experts aux compétences complémentaires (brucellose, maladies réglementées, évaluation des risques, épidémiologie, surveillance, biosécurité/élevage bovins). La mise en commun des contributions et les échanges se sont tenus en réunion de GT, à raison d'une réunion par mois de novembre 2024 à juin 2026.

[1] Article 30 de l'arrêté du 22 avril 2008 : L'assainissement par abattage total d'un troupeau de bovinés déclaré infecté de brucellose à *Brucella abortus* ou *Brucella melitensis* est obligatoire. En cas d'infection brucellique par une autre souche de *Brucella*, il peut être dérogé à l'abattage total sur instruction du ministre chargé de l'agriculture.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis au CES SABA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques au cours des réunions du 20 janvier, 24 mars, 28 avril et 27 mai 2026.

Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES SABA.

Les travaux du GT « Brucellose AAT » ont été adoptés par le CES SABA le 27 mai 2026.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (janvier 2024) ».

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : https://dpi.sante.gouv.fr/.

2.1. Moyens mis en œuvre

2.1.1. Recherches bibliographiques

Les experts ont réalisé plusieurs recherches bibliographiques par domaine dans les moteurs de recherche Scopus®, PubMed® et CabAbstract® : la gestion des foyers de brucellose et les stratégies de contrôle et d'éradication, la persistance de *Brucella* dans l'environnement, la transmission et la contagiosité de *B. melitensis*, la cinétique de la réponse immunitaire anti *Brucella* chez les ruminants domestiques et l'immunotolérance.

2.1.2. Sollicitation des points focaux

En tant que point focal national de l'EFSA[2], l'Anses a interrogé les 27 points focaux de l'Union Européenne, ainsi que l'Albanie, la Bosnie Herzégovine, l'Islande, le Kosovo, le Monténégro, la Macédoine du Nord, la Norvège, la Serbie, la Suisse et la Turquie, afin de savoir si d'autres pays :

- avaient déjà réalisé des évaluations de risques similaires à celles demandées dans le cadre de la présente saisine, ou si de telles évaluations étaient en cours ;
- avaient déjà mis en œuvre des mesures alternatives à l'abattage total en cas de foyer de brucellose bovine, caprine ou ovine.

[2] http://www.efsa.europa.eu/fr/partnersnetworks/eumembers Lien vérifié le 05/01/26 (L'EFSA a traduit sur son site le terme « point focal » en « point de contact », lien consulté le 04/06/24). Les points focaux servent d'interface entre l'EFSA et les autorités nationales en charge de la sécurité des aliments dans les États membres de l'UE. Le réseau des points focaux est composé de membres issus des 27 États membres de l'UE, plus l'Islande et la Norvège, ainsi que d'observateurs représentant la Suisse, le Royaume Uni et les pays candidats à l'UE. Les points de contact sont chargés de promouvoir l'échange d'informations, la mise en réseau et la participation, et ils jouent également un rôle important pour renforcer les capacités de l'UE en matière d'évaluation des risques et pour améliorer la visibilité et la portée des travaux scientifiques menés par l'EFSA et les États membres. Les points focaux agissent en tant qu'ambassadeurs dans les États membres de l'UE et gèrent un réseau actif de collaboration transfrontalière.

Au total, pour les dix pays qui ont répondu au questionnaire et pour les quatre pays (Bulgarie, Espagne, Pologne et Turquie) pratiquant l'assainissement d'un foyer par abattage partiel, la réglementation appliquée ne résulte pas d'une analyse de risque.

2.1.3. Auditions

Plusieurs auditions de parties prenantes (par exemple des vétérinaires et des juristes) ont été menées au cours de cette expertise. La liste des organismes auditionnés et des personnes les représentant est indiquée dans le rapport d'expertise.

2.1.4. Prise en compte des incertitudes

Un recensement des principales sources d'incertitudes auxquelles l'expertise a été confrontée a été réalisé, en se basant sur la typologie et les recommandations proposées par le groupe de travail de l'Anses « Méthodologie en évaluation des risques » (GT MER). Ces incertitudes sont documentées dans un chapitre dédié du rapport d'expertise.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SABA ET DU GT BRUCELLOSE AAT

Le présent avis est associé à un rapport d'expertise collective qui développe l'ensemble de l'argumentaire des réponses aux questions posées par la saisine de la DGAL.

Afin de répondre aux questions de la saisine, divers aspects ont été abordés lors de l'expertise collective selon le plan suivant : la survie des *Brucella* dans l'environnement, la cinétique d'excrétion des *Brucella* chez les ruminants domestiques, la transmission transplacentaire des *Brucella* chez les ruminants domestiques et la cinétique de la réponse immunitaire anti-*Brucella* chez les ruminants domestiques.

Des rappels sur les principales espèces de *Brucella* affectant les animaux, sur les tests de dépistage de *Brucella* spp ainsi que sur la situation réglementaire relative à la gestion de la Brucellose en France et dans d'autres pays européens sont également disponibles dans le rapport d'expertise.

3.1. Interaction entre *Brucella* et les hôtes réceptifs

3.1.1. Survie des *Brucella* dans l'environnement

La capacité de survie des *Brucella* dans l'environnement a été soulignée par de nombreux auteurs et est une propriété particulièrement importante à prendre en compte dans un contexte d'abattage partiel, étant donné qu'un nettoyage et une désinfection optimaux sont nettement plus difficiles à obtenir si l'élevage infecté n'est pas vidé de tous ses animaux.

Les nombreuses données qui ont pu être analysées confirment que les *Brucella* (ou du moins *B. abortus*) peuvent bien être qualifiées de résistantes dans l'environnement. Les données indiquent en effet une survie maximale de six mois dans un sol froid, d'une dizaine de jours à

au moins trois mois dans les étendues d'eau naturelles (à 25 et 8 °C respectivement), de 57 jours dans de l'eau potable (à 8 °C), de 35 jours sur une pâture ombragée et de plusieurs mois dans le foin. Elle est de 81 jours dans un fœtus (de bison) laissé à l'extérieur à partir de février (température < 0°C) et de 25 jours en mai (température d'environ 10°C). Enfin, dans le fumier, *Brucella* peut survivre 108 jours l'été et entre deux mois et un an à une température de - 3 à + 8 °C, alors que la survie peut atteindre huit jours dans de l'urine à 8°C et plus de huit mois dans du lisier à environ 12 °C.
Cependant, la compilation réalisée fait ressortir des conditions d'estimation de la survie très hétérogènes selon les études ou des conditions non précisées, avec des valeurs de résultats pouvant être très diverses pour un même substrat, ce qui engendre des incertitudes notables et a conduit les membres du GT à prendre en compte les valeurs de temps de survie les plus élevées, et ce d'autant plus que les méthodes d'analyse actuelles pourraient permettre de détecter la présence de *Brucella* là où les méthodes utilisées dans certaines études anciennes ont pu manquer de sensibilité.
Les experts soulignent que la réglementation indique une durée de mise en interdit d'au moins 60 jours des pacages où ont séjourné des animaux infectés. Les données disponibles ne permettent pas de faire évoluer dans un sens ou dans l'autre cette durée réglementaire de mise en interdit des pâtures après l'occurrence d' un foyer.

3.1.2. Cinétique d'excrétion des *Brucella* chez les ruminants domestiques

La majorité des études disponibles qui portent sur l'excrétion sont centrées sur les sécrétions mammaires, compte tenu du risque pour la santé publique, ainsi que du risque de pérennisation de l'infection dans le troupeau par consommation de colostrum et/ou de lait par les jeunes, et à un moindre degré sur les sécrétions génitales. Cependant, d'autres matières virulentes ont été étudiées de façon beaucoup plus limitée.

L'excrétion génitale de *Brucella* par les ruminants infectés par *B. abortus, B. melitensis* et le cas échéant par *B. suis* est détectable essentiellement à partir de l'avortement ou de la mise bas, même si elle peut précéder ces évènements. Elle est décrite comme plus faible chez les bovins que chez les petits ruminants. Dans tous les cas, elle est réputée être maximale au moment et dans les jours qui suivent le part ou l'avortement et être détectable durant une quinzaine de jours. Il est donc important de soustraire les animaux sains à toute contamination directe ou indirecte issue de ces sources (i.e. avorton, lochies, placenta), par voie aérienne et orale, et d'en assurer la destruction par équarrissage dans les délais les plus brefs, d'autant que les *Brucella* sont résistantes dans l'environnement.

L'excrétion par les sécrétions mammaires connaît un pic au moment et dans les jours qui suivent le part ou l'avortement, même si elle est extrêmement variable en intensité, fréquence et durée d'un animal à l'autre ; de l'absence totale d'excrétion à une excrétion durable tout au long de la lactation, voire sur plusieurs périodes de lactation (tout au moins chez les petits ruminants), en passant par une excrétion intermittente (du moins à l'aune du seuil de détection des techniques utilisées) et variable en intensité chez le même animal. Certaines données de la littérature suggèrent que l'excrétion pourrait être plus abondante et plus durable chez les petits ruminants, mais il est difficile de déterminer si cette différence ne serait pas « espèce de *Brucella* »-dépendante (avec une excrétion mammaire plus forte de *B. melitensis* par rapport à *B. abortus*), voire souche-dépendante au sein d'une espèce. Quoi qu'il en soit, cette excrétion pose un problème majeur de santé publique vétérinaire, au moins pour *B. melitensis*

et *B. abortus,* compte tenu de leur pouvoir zoonotique majeur, et constitue un facteur de risque important de diffusion de l'infection aux nouveau-nés, surtout dans le cas des nouveaux nés petits ruminants qui peuvent téter leurs mères mais également une femelle nourrice.

Enfin, l'excrétion urinaire et/ou fécale ne fait pas consensus mais des travaux récents confortent cette hypothèse. Il convient donc de prendre en compte cette dernière lors de la gestion d'un élevage infecté, car une telle excrétion pourrait contribuer à la diffusion et/ou à la persistance de l'infection dans l'élevage et sur les pâtures exploitées par l'élevage.

3.1.3. Transmission transplacentaire chez les ruminants domestiques

La transmission transplacentaire est avérée chez les ruminants, tout au moins dans le cas de l'infection par l'espèce préférentielle, même si sa fréquence n'est pas connue et pourrait être faible. Dans le cadre du rapport, l'espèce préférentielle est l'espèce de *Brucella* pour laquelle une espèce animale donnée est associée, en conditions naturelles, à la plus forte fréquence d'infection cliniquement exprimée, à une excrétion bactérienne quantitativement et/ou temporellement plus importante, et à un rôle prépondérant dans la transmission de l'agent. Deux couples préférentiels ont donc été proposés : bovins / *B. abortus* et petits ruminants / *B. melitensis*.

Son existence impose de prendre en considération cette voie de transmission dans la gestion des foyers, et ce d'autant plus en raison de l'indétectabilité sérologique de leur infection, au moins jusqu'à leur puberté, voire toute leur vie en cas d'immunotolérance.

3.1.4. Cinétique de la réponse immunitaire anti-*Brucella* chez les ruminants domestiques

La réponse humorale immunitaire anti-brucellique ne devient au plus tôt détectable (sauf exception) qu'à partir de l'âge de 12 mois chez les bovins et de six mois chez les petits ruminants. Il est fréquent que les femelles ne séroconvertissent (du moins de façon aisément détectable) que durant leur première gestation, voire plus souvent encore autour de l'avortement ou de la mise bas (des cas d'absence de séroconversion ont même été signalés). Cela entraîne un risque non négligeable de non détection des ruminants infectés dans la période précédant leur survenue. En outre, cela contraint à éliminer systématiquement la descendance des femelles infectées en cas d'assainissement par abattage partiel (il n'est en effet pas possible de détecter les jeunes animaux infectés). Il est également important, si une telle stratégie d'assainissement est mise en œuvre, de tenir compte de cette possible période de silence sérologique avant de requalifier les troupeaux et de mettre en place des mesures de restriction à la circulation des femelles qui n'ont pas encore mis bas.

Enfin, la séroconversion chez les mâles infectés semble ne pas être systématique, ce qui peut rendre dangereuse la conservation des mâles reproducteurs et futurs reproducteurs, même séronégatifs.

3.2. Réponses aux questions et recommandations

3.2.1. Conclusion et réponse à la première question

La première question porte sur « une évaluation du risque de la persistance de *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*, dans le troupeau de ruminants en cas d'assainissement d'un foyer par abattage des seuls animaux infectés ».

Les données consultées par les experts confirment que les *Brucella* (ou du moins *B. abortus*) peuvent être qualifiées de résistantes dans l'environnement. Toutefois, la compilation réalisée fait ressortir des conditions d'estimation de leur survie très hétérogènes selon les études (avec des conditions parfois non précisées), avec des valeurs de résultats pouvant être très diverses pour un même substrat, ce qui engendre des incertitudes notables et a conduit les experts à prendre en compte les valeurs les plus élevées, et ce d'autant plus que les méthodes d'investigation actuelles pourraient permettre de détecter la présence de *Brucella* là où les méthodes utilisées dans certaines études anciennes ont pu manquer de sensibilité.

À partir des éléments disponibles dans la bibliographie, le Tableau 1 ci-dessous récapitule les caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques et de leur réponse humorale en cas d'infection ainsi que les principales conséquences et recommandations opérationnelles qui en découlent.

Tableau 1: Principales conséquences et recommandations opérationnelles formulées dans le cas d'un abattage partiel par les experts en fonction des caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques et de leur réponse humorale en cas d'infection.

	Caractéristiques	**Conséquences et recommandations opérationnelles**
Excrétion génitale	- Au plus tôt à partir de la puberté (mâles et femelles) - Surtout massive après avortement ou mise bas mais peut être non détectable - Durée maximale habituelle : 15 jours - Possibilité d'excrétion intermittente et/ou sous le seuil de détectabilité hors de ces périodes - Détection non assurée des mâles infectés (issus ou non d'une mère infectée)	- Écouvillonnage vaginal = prélèvement de choix pour le diagnostic, réalisable réglementairement dans les 15 jours après la mise bas ou l'avortement - Isolement immédiat des femelles préparturientes et des mâles infectés ou susceptibles de l'être - Isolement immédiat des femelles ayant avorté - Présence d'un local de mise bas obligatoire - Nettoyage et désinfection de l'environnement des animaux ayant mis bas ou avorté - Précautions vis-à-vis des animaux non pubères et des femelles gestantes primipares n'ayant pas encore mis bas, notamment pour les sorties au pâturage - Nécessité d'identifier les animaux contaminés et éventuellement contaminés en cas de foyer et d'assainissement par abattage partiel - Élimination (sauf dérogation) des mâles reproducteurs et futurs reproducteurs en cas de foyer et d'assainissement par abattage partiel et mesures de surveillance en cas de dérogation (cf. ci-dessous)

	Caractéristiques	**Conséquences et recommandations opérationnelles**
	- Concentration bactérienne élevée dans les produits de la mise bas et de l'avortement et risque important de contamination de l'environnement	- Élimination immédiate des avortons et produits de mise bas (plus prélèvements pour analyse) avec destruction à l'équarrissage - Nettoyage et désinfection de l'environnement
Infection *in utero*	- Démontrée	- Élimination systématique et rapide des nouveau-nés dont la mère est reconnue infectée ainsi que de ceux dont la mère est considérée infectée en cas d'assainissement par abattage partiel
Excrétion mammaire	- Surtout à partir de la mise bas ou de l'avortement et pendant plusieurs jours, mais possible avant	- Élimination rapide des sécrétions mammaires de la femelle infectée car risque pour la santé publique et risque de contamination des nouveau-nés, y compris n'appartenant pas à sa descendance - Prélèvement des sécrétions mammaires pour le diagnostic dans les 15 jours après la mise bas ou l'avortement - Recommandation d'élimination des nouveau-nés contaminés et éventuellement contaminés par consommation de colostrum et/ou de lait et n'appartenant pas à la descendance de la femelle infectée
Excrétion urinaire et/ou fécale	- À approfondir car des travaux récents confortent cette hypothèse, y compris chez les nouveau-nés	- Élimination des ruminants nouveau-nés nés de mère infectée - Élimination très rapide des déjections émises par les animaux reconnus infectés et considérés infectés ou stockage dans un lieu protégé jusqu'à ce que leur décontamination (vis-à-vis de *Brucella*) soit avérée ou considérée comme avérée, selon les prescriptions réglementaires - Enquête épidémiologique pour déterminer les risques de contamination de l'environnement, notamment des pâtures de l'élevage et extérieures à l'élevage, mesures de biosécurité entre animaux d'unités épidémiologiques différentes et d'élevages différents
Réponse immunitaire humorale post-infectieuse	- En général non détectable avant la puberté chez les femelles, voire avant la mise bas ou l'avortement, ou bien fluctuations avant ces évènements avec phase de non détectabilité - Après la mise bas ou l'avortement, risque de passage transitoire du taux d'anticorps sériques sous le seuil de détectabilité, du fait d'une fuite	- Si assainissement par abattage partiel : mesures de biosécurité particulières vis-à-vis : • des animaux prépubères • des femelles primo-gestantes n'ayant pas mis bas - Nécessité d'attendre que tous les jeunes déjà nés au moment de l'arrêté préfectoral de déclaration d'infection (APDI) (de mère non infectée) ou nés après l'APDI, mais au plus tard juste avant la réalisation du premier test permettant de déterminer la prévalence intra-troupeau initiale, aient atteint l'âge de 12 mois

	Caractéristiques	**Conséquences et recommandations opérationnelles**
	des immunoglobulines sériques dans les sécrétions mammaires	(bovins) et six mois (petits ruminants) et de les tester avant de pouvoir considérer l'élevage comme requalifié - Nécessité de tester toutes les femelles ayant avorté ou mis bas - Durant la phase d'assainissement d'un élevage infecté, nécessité de retester 15 jours après la mise bas toutes les femelles ayant présenté un résultat négatif (test direct et indirect) juste après la mise bas ou l'avortement
	- En général non détectable avant la puberté chez les mâles, voire non détectable après la puberté chez une proportion non négligeable d'animaux	- Nécessité, si les mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs ne sont pas abattus, de les soumettre à une surveillance accrue (avec recherche de la présence de la bactérie dans le sperme avant toute utilisation, même si cela n'offre pas de garantie absolue en cas de résultat négatif (cf. voir la partie dédiée aux tests diagnostiques dans le rapport)
	- Réactions antigéniques croisées avec l'Ag O du lipopolysaccharide (LPS) d'autres bactéries à Gram négatif	- En phase de requalification si un protocole d'abattage partiel a été utilisé : nécessité d'une confirmation directe de toutes les réponses positives aux tests indirects de dépistage du fait de la chute de la valeur prédictive positive

Considérant la persistance de *Brucella* dans l'environnement, les caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques ainsi que leur réponse humorale en cas d'infection, les experts estiment que l'élimination des seuls animaux détectés infectés n'est pas de nature à garantir l'élimination de l'infection au sein de l'élevage, tout particulièrement dans le cas des couples préférentiels bovins / *B. abortus* et petits ruminants / *B. melitensis*.

Tous ces éléments ont donc conduit les experts à proposer une démarche d'abattage partiel, démarche développée dans la réponse à la deuxième question.

3.2.2.Conclusion et réponse à la deuxième question

La seconde question porte sur « des recommandations pour identifier les critères permettant de définir les animaux à éliminer dans un foyer, avec une évaluation de risque de la persistance de *Brucella* spp. associée à ces critères ».

Pour répondre à cette question, les experts ont proposé une démarche d'abattage partiel prenant en compte :

- les animaux devant être abattus tout au long du protocole d'assainissement ;
- les animaux pour lesquels l'abattage pourra être recommandé suite à l'évaluation de la réalité de leur exposition lors de l'enquête épidémiologique réalisée par les acteurs de terrain ;
- des mesures particulières à mettre en place notamment lors de mises bas et/ou d'avortements.

La réflexion des experts pour construire la démarche d'abattage partiel a été menée dans le contexte épidémiologique de la France hexagonale vis à vis de la brucellose à la date de rédaction du rapport.

Pour élaborer cette démarche, les experts n'ont pas utilisé les données françaises relatives à la période où l'abattage partiel était pratiqué (avant 2008 pour les bovins et 2013 pour les petits ruminants). En effet, les experts ont estimé qu'il était difficile de transposer directement au contexte actuel la démarche suivie à l'époque, étant donné les grandes différences en termes de contexte épidémiologique et donc de stratégies de lutte (notamment vaccination autorisée vs vaccination interdite) et le manque de données centralisées permettant d'accéder aux modalités précises et aux critères d'application de l'abattage partiel lorsqu'il était autorisé par le passé.

Les experts soulignent également que très peu d'éléments scientifiques factuels et concrets sur lesquels se fonder pour construire un protocole se sont avérés disponibles dans les différentes réglementations des pays européens étudiés. Les experts n'ont notamment pas eu accès à des évaluations de risque (si ces dernières ont été réalisées) justifiant le recours à un abattage partiel. Les démarches construites dans le cadre de cette expertise empruntent donc peu d'éléments aux réglementations d'autres pays européens avec une situation épidémiologique proche de celle de la France.

Dans le cadre de la saisine, la démarche d'abattage partiel est proposée dans le cas d'un foyer de brucellose isolé. En cas d'identification de foyers supplémentaires en lien épidémiologique avec le premier foyer, la question de la mise en œuvre et/ou de la poursuite de l'abattage partiel devrait être réexaminée.

Pour envisager un assainissement par abattage partiel de son cheptel, l'éleveur devra suivre une démarche spécifique. L'élevage concerné devra satisfaire à un certain nombre de critères qui permettront de s'assurer d'une part, que le risque de diffusion de *Brucella,* y compris en dehors de l'élevage est limité à son maximum pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification par abattage partiel et, d'autre part, que les conditions visant à aboutir à l'assainissement du cheptel[3] concerné sont réunies.

Dans la démarche d'assainissement par abattage partiel, les experts ont distingué :

- d'une part les animaux abattus tout au long du protocole d'assainissement car :
    - reconnus infectés : il s'agit des animaux chez lesquels la présence de *Brucella abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* a été confirmée par un test direct, ce qui n'inclut pas l'ensemble de la définition réglementaire d'un animal infecté,
    - considérés infectés : il s'agit d'un terme utilisé par le GT dans le cadre de la démarche d'abattage partiel. Cela correspond à tous les animaux ayant présenté un résultat positif en EAT (épreuve à l'antigène tamponné) ou un résultat non négatif au test ELISA dans un troupeau détecté infecté, et ce jusqu'à la fin de la phase d'assainissement. Après l'assainissement (phase de requalification), cette catégorie n'a plus lieu d'être car il redevient nécessaire de confirmer l'infection de chaque animal non séronégatif par les méthodes réglementaires ;

[3] Si une seule unité épidémiologique de l'élevage est concernée, l'assainissement de cette unité permettra de considérer le cheptel comme assaini, à condition que les conditions de biosécurité aient été respectées.

- à risque[4] ;

➢ d'autre part les animaux contaminés et éventuellement contaminés pour lesquels l'abattage pourra être recommandé. Cette recommandation est soumise à l'évaluation de la réalité de leur exposition lors de l'enquête épidémiologique par les acteurs de terrain :

- les animaux contaminés, c'est-à-dire ceux ayant été exposés à un animal reconnu infecté ou son environnement, mais dont les résultats sérologiques sont négatifs. Ces animaux contaminés pourraient donc être infectés ou pas ;
- les animaux éventuellement contaminés, c'est-à-dire ceux ayant été exposés à un animal considéré infecté ou son environnement, mais dont les résultats sérologiques sont négatifs.

Le terme « réagissant » s'applique aux animaux ayant fourni un résultat permettant de présumer ou d'affirmer la présence d'anticorps anti-brucelliques.

La Figure 1 ci-dessous et la Figure 3 en Annexe 1 matérialisent respectivement le déroulement de la démarche d'assainissement par abattage partiel pour les bovins et les petits ruminants.

[4] Pour les bovins, il s'agit notamment de la descendance des animaux reconnus infectés et considérés infectés. Pour les petits ruminants, il s'agit de la progéniture des femelles infectées, des mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs, des agneaux ou chevreaux nourris avec du colostrum ou du lait de brebis ou chèvres infectées ou susceptibles de l'avoir été.

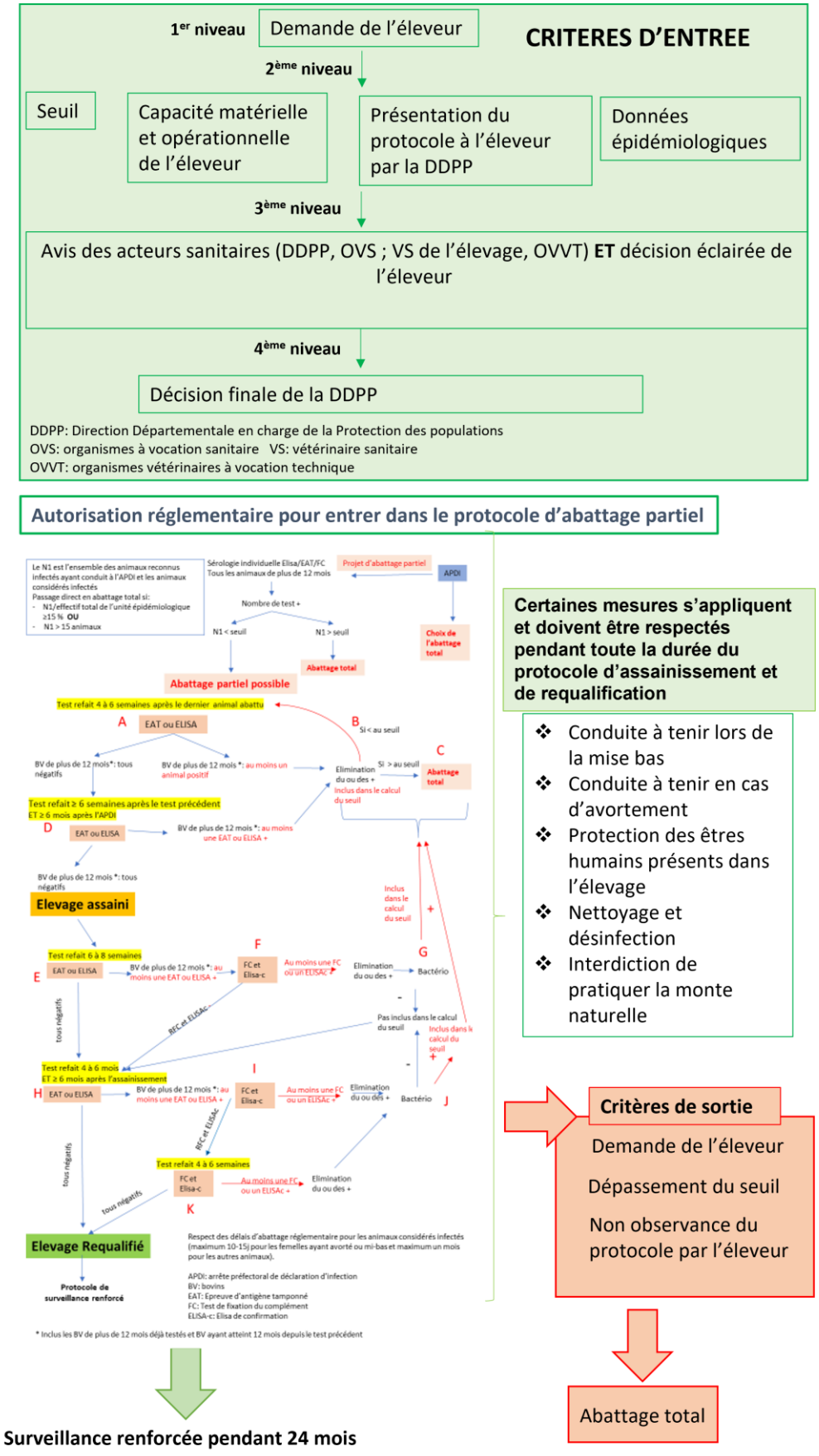


Figure 1 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose bovine à *B. abortus*

- **Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel**

Les experts ont identifié quatre niveaux à prendre en compte successivement dans le contexte préalable à une décision d'assainissement par abattage partiel (voir Figure 1) :

- un premier niveau qui correspond à la demande de l'éleveur ;
- un deuxième niveau au sein duquel les experts ont également défini quatre critères non hiérarchisés (car le non-respect d'au moins l'un d'entre eux rend caduque l'entrée dans la démarche d'abattage partiel) :

  - critère 1 : seuil (pourcentage de prévalence ET nombre d'animaux infectés) à ne pas dépasser, variable selon les couples espèce de ruminant/espèce de *Brucella*, les tailles d'élevages, etc.

    Les experts ont défini un seuil maximal pour permettre l'entrée dans le protocole d'abattage partiel et la poursuite de ce protocole. Ils rappellent l'absence de données nationales et européennes, notamment sur la dynamique de transmission de Brucella en condition de terrain, et la rareté de telles données en conditions expérimentales. De plus, un véritable travail de modélisation aurait été difficile à réaliser dans le temps imparti, et n'aurait pas forcément permis de réduire significativement le niveau d'incertitude. Seule la production d'un avis d'expert restait envisageable dans ce cadre.

    Les experts proposent donc de fixer le seuil maximum de prévalence à 15 %, avec un maximum de 15 animaux reconnus infectés ou considérés infectés pour les bovins et le seuil maximum de prévalence à 10 %, avec un maximum de 30 animaux reconnus infectés ou considérés infectés pour les ovins et les caprins. Ces seuils ne devront pas être dépassés pendant toute la durée du protocole, et leur franchissement entraînerait automatiquement la sortie de l'élevage de la démarche d'abattage partiel.

    Le seuil maximum de prévalence est calculé de la manière suivante : nombre total d'animaux reconnus infectés et considérés infectés depuis l'APDI / effectif initial de la ou des unités épidémiologiques concernées de l'élevage. L'effectif initial (incluant le cas index ayant conduit à l'APDI) correspond à l'inventaire de l'unité épidémiologique concernée au moment de l'APDI. Ainsi, dès l'entrée dans la démarche d'abattage partiel, l'éleveur connaît le nombre d'animaux avec résultats positifs au-delà duquel s'imposera la sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel.

    Cependant, dans le cas de très petits effectifs, les experts soulignent que le seuil de 15 % de prévalence pour les bovins ou 10 % de prévalence pour les petits ruminants pourraient être aisément dépassés au cours de l'assainissement alors que le nombre d'animaux détectés infectés reste bas, surtout si le pourcentage de prévalence de bovins ou de petits ruminants initialement détectés infectés est proche de ce seuil. Ces cas peuvent conduire les autorités sanitaires locales à faire preuve de plus de flexibilité concernant le seuil maximal toléré, en fonction de ce contexte.

  - critère 2 : capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur ;
  - critère 3 : données épidémiologiques à prendre en compte ;

- critère 4 : présentation du protocole à l'éleveur par la Direction Départementale en charge de la Protection des Populations (DDPP) et explication des contraintes associées ;

- un troisième niveau qui correspond à l'avis des acteurs sanitaires sur la capacité d'observance et l'historique de l'élevage **ET** à la décision éclairée de l'éleveur suite à la connaissance du protocole ;
- un quatrième niveau qui correspond à la décision finale de la DDPP (autorisation réglementaire).

- **Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel**

Les critères d'entrée étant satisfaits, l'éleveur va s'engager dans un protocole d'abattage partiel, résumé dans les logigrammes représentés sur la Figure 2 pour le couple préférentiel. bovins / *B. abortus* et sur la Figure 4 en Annexe 2 pour le couple préférentiel petits ruminants / *B. melitensis*.

Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque, un test est réalisé après quatre à six semaines (Étape A sur les logigrammes Figures 2 et 4), sur tous les bovins âgés de 12 mois et plus et sur tous les petits ruminants de plus de 6 mois.
Pour les étapes d'assainissement, les tests les plus sensibles de première intention sont à utiliser compte tenu de l'existence de l'infection dans l'élevage, et tout animal donnant un résultat positif sera donc considéré infecté.
Contrairement au protocole réglementaire habituel d'assainissement (lorsqu'un élevage infecté est engagé dans un processus d'abattage partiel, il est considéré comme assaini lorsque l'ensemble des animaux donne pour la première fois un résultat négatif), les experts recommandent d'ajouter un test supplémentaire pour les élevages bovins avant de considérer que l'élevage est assaini, de façon à pouvoir tenir compte de l'âge minimal à partir duquel une séroconversion est supposée pouvoir devenir possible (puberté) et qui conditionne l'âge minimal à partir duquel les bovins sont testés (12 mois).
Si un ou plusieurs animaux fournissent un résultat positif à ce stade, cela entraîne la mise en œuvre de tests dans les 4 à 6 semaines pour tous les bovins âgés de 12 mois et plus et pour tous les petits ruminants âgés de 6 mois et plus (boucle B sur les logigrammes).
Le dépassement des seuils définis précédemment entraîne *de facto* la sortie de l'élevage du protocole (C sur les logigrammes), sauf cas très particulier à discuter avec les acteurs sanitaires locaux.

À partir de l'assainissement, deux tests, dits de requalification, doivent être réalisés sur tous les bovins de l'unité épidémiologique âgés de 12 mois et plus et sur tous les petits ruminants âgés de 6 mois et plus, avec des résultats négatifs, pour permettre de considérer que l'élevage est requalifié (définition réglementaire).
À ce stade, un dépistage plus spécifique est nécessaire : des tests plus spécifiques (test de fixation du complément (FC) et/ou ELISA de confirmation) sont donc réalisés après un résultat positif aux tests de première intention. Si l'un au moins de ces deux tests plus spécifiques donne un résultat positif, l'animal est abattu (abattage diagnostique), avec réalisation d'un test direct, conformément à la réglementation. Si le résultat est positif, l'élevage reprend le

protocole dans la boucle initiale (élevage infecté en B sur les logigrammes) dans la mesure où l'ensemble des critères définis précédemment l'y autorise (sinon l'abattage total est prescrit). Si le résultat de la bactériologie est négatif, le protocole de requalification est poursuivi.
Les experts encouragent les éleveurs et les acteurs sanitaires locaux à s'interroger sur l'opportunité de conserver ou non certains animaux contaminés (par exemple les jeunes (bovins nés au moment de l'APDI et âgés de moins de 12 mois à cette date et petits ruminants nés au moment de l'APDI et âgés de moins de 6 mois à cette date) qui n'ont pas encore séroconverti, les vaches âgées de 12 mois et plus mais qui n'ont pas encore mis bas et les brebis ou chèvres âgées de 6 mois et plus mais qui n'ont pas encore mis bas. Il en est de même durant la phase d'assainissement pour les animaux éventuellement contaminés. En effet, ces animaux déjà présents au début de l'infection, mais ayant un statut physiologique ne permettant pas encore la multiplication active des *Brucella*, présentent un risque de séroconversion tardive et sont donc susceptibles, lors de leur futur dépistage, d'entraîner par dépassement du seuil la sortie de l'élevage du protocole d'abattage partiel plusieurs mois après sa mise en œuvre, bien que l'éleveur ait jusque-là correctement suivi le protocole. Ce serait d'autant plus regrettable qu'il ne s'agirait pas dans ce cas d'une poursuite de circulation de l'infection, mais simplement des conséquences directes et attendues de l'infection initialement présente, sans diffusion ni persistance de celle-ci (animaux infectés n'ayant pas atteint l'âge pour devenir détectables).
C'est la raison pour laquelle dans les petits élevages, les experts ont indiqué la possibilité pour les autorités sanitaires locales d'envisager un dépassement du pourcentage seuil.

Le délai entre chaque test ainsi que les méthodes diagnostiques utilisées sont précisés dans le rapport d'expertise.

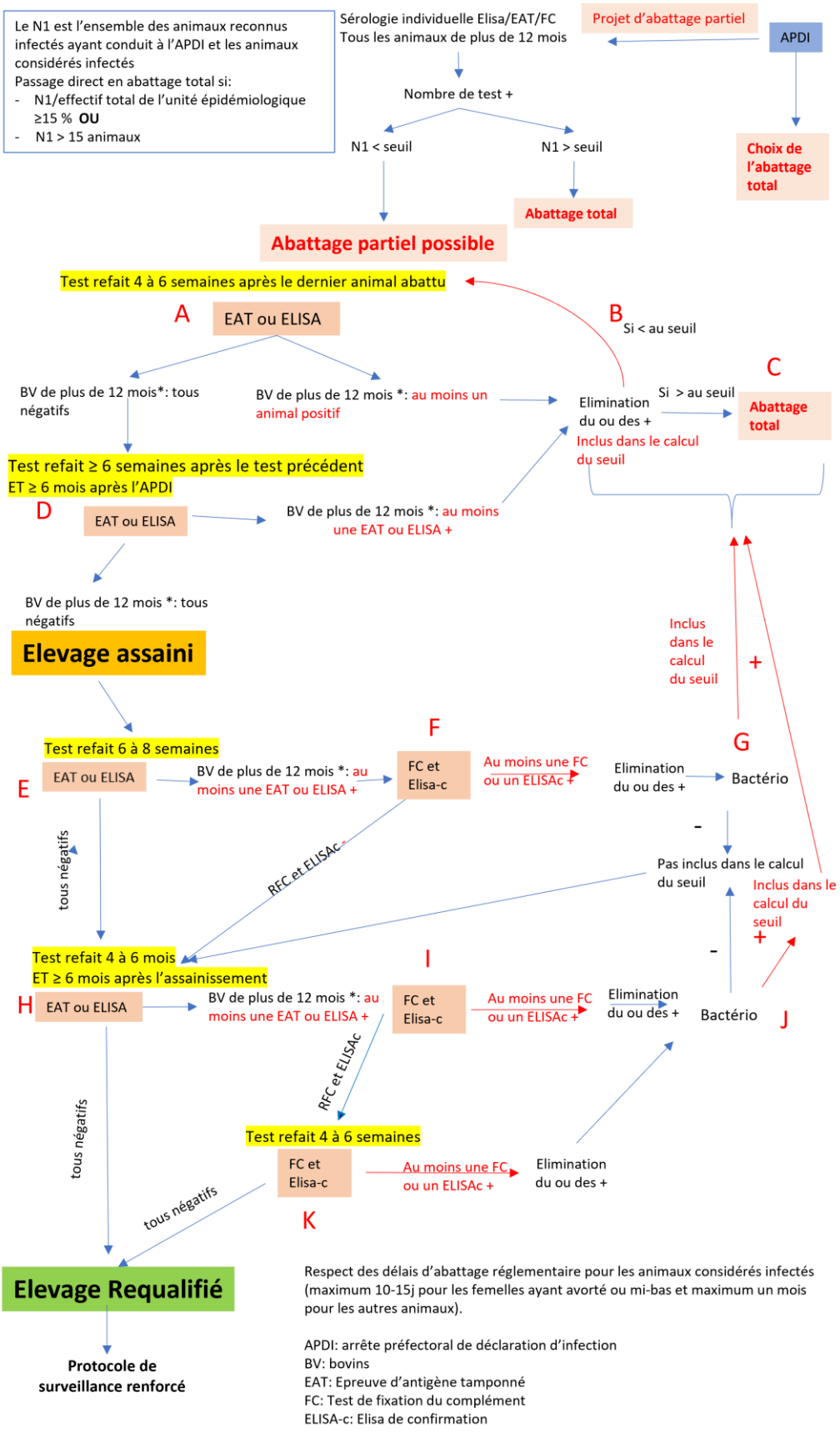


Figure 2 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau de bovins infectés par *B. abortus*

Le Tableau 2 ci-dessous résume les catégories d'animaux :

- à éliminer obligatoirement dans le cadre d'une démarche d'abattage partiel ;
- dont l'élimination est recommandée par les experts mais non obligatoire.

Tableau 2 : Catégorie d'animaux à éliminer obligatoirement ou de façon recommandée lors de la démarche d'abattage partiel

<table>
<tr><th></th><th>Animaux reconnus ou considérés infectés</th><th>Descendance d'une femelle infectée</th><th>Mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs</th><th>Animaux contaminés et éventuellement contaminés</th></tr>
<tr><td>Bovin/B. abortus</td><td rowspan="6">Obligatoire</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque)</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque) sauf dérogation.</td><td rowspan="2">Recommandé</td></tr>
<tr><td>Bovin/B. melitensis</td></tr>
<tr><td>Bovin/B. suis</td><td>Non</td><td>Non</td><td>Non</td></tr>
<tr><td>PR/B. melitensis</td><td>Obligatoire (à risque)</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque) sauf dérogation. Evolution possible si données supplémentaires dans la bibliographie</td><td rowspan="2">Recommandé</td></tr>
<tr><td>PR/B. abortus</td><td>Recommandé mais non obligatoire sous couvert d'un suivi drastique</td></tr>
<tr><td>PR/B. suis</td><td>Non</td><td>Non*</td><td>Non</td></tr>
</table>

PR : petit ruminant
* : malgré le signalement de deux cas de présence de *B. suis* biovar 1 dans la semence de bélier

En parallèle du protocole d'abattage partiel, d'autres mesures s'appliquent et doivent être respectées pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification.

Si une stratégie d'abattage partiel peut être considérée comme tout à fait envisageable, sans craindre *a priori* que le seuil maximal de prévalence ne soit atteint, il faut veiller de façon rigoureuse à interdire toute saillie volontaire ou accidentelle des femelles par des mâles n'ayant pas atteint l'âge de 12 mois pour les bovins et de six mois pour les petits ruminants, et tester ces derniers (par sérologie ET PCR sur semence) avant chaque saison de lutte. Quant aux nouveau-nés en bonne santé issus de femelles infectées, leur élimination est recommandée mais il pourra être décidé de les conserver à condition qu'ils ne soient cédés que pour l'engraissement ou l'abattoir (risque d'immunotolérance) et qu'ils soient testés bactériologiquement et sérologiquement (ce dernier test étant inopérant en cas d'immunotolérance mais ce risque est supposé très faible), non seulement à leur puberté (sérologie), mais aussi, pour les femelles, après leur première mise bas ou après avortement (test direct et indirect).

Dans le cas d'une infection par *B. suis,* aucune restriction particulière ne sera imposée pour les bovins comme pour les petits ruminants, sauf les tests bactériologiques sur semence et sérologique de tous les mâles présents dans l'élevage lors de la découverte de l'infection et l'interdiction de toute saillie volontaire ou accidentelle des femelles par des mâles n'ayant pas atteint l'âge de 12 mois pour les bovins et de six mois pour les petits ruminants, ainsi que l'obligation de les tester (par sérologie ET PCR sur semence) avant chaque saison de reproduction.

Des mesures particulières s'appliquent et doivent être respectées pendant toute la durée du protocole, notamment lors de mises bas et d'avortements. Les experts rappellent l'importance

majeure des mesures de biosécurité interne en vue de réduire la charge infectieuse, les risques de persistance de l'agent infectieux dans l'environnement et de l'infection dans l'élevage et, enfin, de minimiser les risques de contamination des animaux non infectés. Ces mesures se traduisent par :

- le dépistage, l'isolement et l'élimination rapide des animaux reconnus ou considérés infectés ;
- l'élimination de toutes les autres sources identifiées de contamination des animaux restants et de l'environnement, essentiellement les effluents et les produits, comme le colostrum et le lait. En effet, la gestion des risques associés au colostrum et au lait qui pourraient être contaminés est particulièrement importante (traçabilité au sein de la banque de colostrum de l'élevage, prise en compte de l'existence d'agneaux voleurs).

Le nettoyage et la désinfection sont des éléments majeurs pour maîtriser le risque de persistance des *Brucella* dans l'élevage et donc assurer le succès de l'assainissement et prévenir les risques de résurgence, surtout dans un contexte d'abattage partiel.

Enfin, la protection des individus présents dans l'élevage (éleveur, personnel salarié ou non, vétérinaire) doit être prise en compte durant toute la durée du protocole et ce avec d'autant plus d'attention et de rigueur s'il s'agit de *B.melitensis*. Ils devront notamment être informés de la nécessité de se protéger lors des mises bas ou des avortements. Les acteurs de terrain devront se rapprocher de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) pour qu'elle participe à la mise en œuvre du protocole, notamment pour sensibiliser les individus exposés au risque zoonotique.

- Surveillance renforcée des animaux après la requalification

Pour prendre en compte à la fois la soutenabilité et l'acceptabilité pour l'éleveur et le risque lié à la présence d'animaux infectés non encore sérologiquement détectables, les experts préconisent une surveillance renforcée des animaux après la requalification, et ce, pendant 24 mois :

- pour les bovins : contrôle annuel de tous les animaux âgés de 12 mois et plus, contrôle de toute première mise bas, contrôle renforcé à chaque avortement. Les experts préconisent de réaliser des contrôles mensuels sur le lait de tank pour les troupeaux laitiers et mixtes (lorsque les deux ateliers sont en lien épidémiologique). Si un lait de tank donne un résultat sérologique positif, des sérologies individuelles sur tout le troupeau doivent être réalisées ;
- les sorties en parcellaire des vaches nullipares sont interdites à partir du moment où elles sont en état de gestation. Si l'éleveur a besoin de les sortir (notamment pour des questions de bien-être), une dérogation devra être sollicitée auprès des autorités sanitaires locales. Toute dérogation devra être précédée d'un diagnostic de gestation par le vétérinaire en charge du suivi sanitaire de l'élevage avec datation aussi précise que possible. Sous dérogation et en privilégiant celles dont le stade de gestation est le moins avancé, les femelles concernées pourront être sorties au pâturage mais ne devront plus s'y trouver à partir du 5ème mois de gestation ;
- en outre, les vaches multipares sur le point de mettre bas, ne pourront pas aller en estive ou en parcellaire proche ;

- en pratique, à partir du moment où l'élevage est requalifié, il faudra que l'éleveur ne récupère l'attestation sanitaire à délivrance anticipée (ASDA) que pour les vaches jusqu'alors nullipares qui auront mis bas et qui auront été contrôlées individuellement. Les autres animaux la récupéreront individuellement au fur et à mesure des mises bas et des contrôles ;
- pour les ovins et les caprins : contrôle annuel de tous les animaux de plus de six mois (selon un calendrier fixé par la DDPP), contrôle de la première mise bas, contrôle renforcé à chaque avortement ;
- en pratique, à partir du moment où l'élevage est requalifié, il sera plus compliqué pour les petits ruminants de maîtriser la sortie des animaux qui n'auraient pas encore mis bas[5].

- Interruption de la démarche d'abattage partiel

Les experts ont également défini des critères de sortie de la démarche d'assainissement par abattage partiel :

- la demande de l'éleveur qui a la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment ;
- le dépassement du seuil de prévalence fixé. Cependant, dans le cas de très petits effectifs, les experts soulignent que le seuil de prévalence fixé pourrait être aisément dépassé au cours de l'assainissement alors que le nombre d'animaux détectés infectés reste bas, surtout si le pourcentage de prévalence de ruminants initialement détectés infectés est proche de ce seuil. Cet élément peut conduire les autorités sanitaires locales à faire preuve de plus de flexibilité concernant le seuil maximal toléré, en fonction de ce contexte ;
- la non observance du protocole par l'éleveur ;
- la survenue d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage caprin ou dans un élevage ovin laitier. Cet évènement pourrait mettre fin à la démarche d'abattage partiel. Dans ce cas de figure, les autorités sanitaires locales doivent mener des investigations pour déterminer s'il s'agit d'une infection dynamique signifiant que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. L'appréciation du nombre maximal d'avortements est laissée à la DDPP en fonction du contexte (autres facteurs de risque, proximité par rapport au seuil, etc.), dans le cas où l'éleveur souhaite continuer la démarche d'abattage partiel.

Les experts rappellent que les seuils proposés par les experts pour entrer dans le protocole mais également pour poursuivre la démarche jusqu'à la requalification de l'élevage (pourcentage de prévalence et nombre d'animaux infectés) pourront évoluer en fonction des retours d'expérience, quand plusieurs élevages auront bénéficié de cette démarche, dans l'hypothèse où des foyers de brucellose seraient à nouveau détectés en France chez des ruminants domestiques.

Le protocole d'assainissement par abattage partiel pourra en outre être modifié et adapté si des nouveaux outils de diagnostic direct et indirect plus performants sont développés.

[5] Les élevages dont la gestion habituelle se fait avec une durée de pâturage importante ne disposeront pas des infrastructures et des stocks fourragers permettant de maintenir confinés les jeunes animaux et les nullipares pendant de très longues périodes.

Les experts ont souhaité évaluer le niveau de risque de maintien de l'infection brucellique dans l'unité épidémiologique en fonction des animaux présents dans l'exploitation. En effet, ce niveau de risque conditionne la nécessité ou non d'éliminer certaines catégories d'animaux. Le tableau résumant le niveau de risque de maintien de l'infection brucellique dans la ou les unités épidémiologiques concernées est disponible dans le rapport d'expertise (tableau 10).

3.2.3.Recommandations

Les experts ont différencié les recommandations opérationnelles des recommandations de recherche.

- **Recommandations opérationnelles à destination des acteurs sanitaires locaux et des éleveurs.**

    - Pour la réussite de la démarche d'alternative à l'abattage total, les experts recommandent que :

- la demande émane de l'éleveur ;
- le nombre maximum d'animaux infectés à ne pas dépasser durant l'intégralité du protocole soit défini dès son démarrage et reste inchangé tout au long de celui-ci ;
- les capacités matérielles et opérationnelles de l'éleveur en regard de l'accomplissement des mesures à mettre en œuvre pour le respect du protocole soient vérifiées par les services de l'État et les acteurs sanitaires de terrain ;
- l'enquête préliminaire à l'entrée dans la démarche d'abattage partiel soit conduite sur le terrain par la DDPP avec la collaboration étroite des acteurs sanitaires de la filière. Les experts recommandent la réalisation d'une enquête épidémiologique approfondie et la plus exhaustive possible pour parvenir à déterminer la source et, si possible, l'historique de la contamination. En outre, l'analyse de risque menée par la DDPP avec le soutien des acteurs sanitaires concernés doit conduire à identifier l'ensemble des paramètres susceptibles de conditionner le succès d'un assainissement de l'élevage ou de l'unité épidémiologique concernés par l'abattage partiel ;
- un accompagnement des éleveurs soit réalisé conjointement par la DDPP, les organisations vétérinaires à vocation technique (OVVT), le vétérinaire sanitaire et les organismes à vocation sanitaires (OVS). Les experts recommandent de produire un effort de pédagogie envers les éleveurs (formation à l'infectiologie de la brucellose) pour que ceux-ci comprennent la motivation et la justification des mesures à mettre en place et afin que leur adhésion à ces mesures soit facilitée. L'acculturation préalable des éleveurs peut prendre la forme d'une formation personnalisée et adaptée au cas et au contexte de l'élevage pour leur expliquer les fondements et les modalités de la démarche, les mesures de biosécurité adaptées, les points de vigilance, les améliorations à apporter dans l'élevage pour favoriser le succès de la démarche et, enfin, l'intérêt pour eux de respecter les différentes consignes, obligations ou recommandations ;
- une attention particulière soit portée aux situations suivantes : en cas de mise bas ou d'avortement brucellique, si une partie de l'élevage ne fait pas partie de l'unité épidémiologique concernée par l'APDI, si les mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs sont conservés.

- Les experts recommandent la réalisation de bilans (retours d'expérience) sur la mise en place du protocole dans les élevages ayant suivi la démarche d'abattage partiel.

Pour affiner le protocole, les experts jugent indispensable un retour d'expérience systématique pour chaque cas de mise en place du protocole (et notamment au sujet du seuil retenu). L'analyse de ces retours d'expérience et un bilan permettront d'identifier et de comprendre les raisons de la réussite ou au contraire de l'échec de la démarche, pour ajuster au mieux par la suite le seuil d'éligibilité en fonction de la situation épidémiologique et du couple bactérie-espèce.
En effet, la seule manière d'affiner l'analyse de risque repose sur l'investigation d'un foyer, susceptible de fournir des données essentielles et de conduire à une analyse approfondie de la situation épidémiologique. Ces données, récoltées tout au long de la démarche d'assainissement, permettront notamment une meilleure compréhension et interprétation des différentes situations épidémiologiques.

- **Recommandations opérationnelles à destination de la DGAL**

Lorsque la durée nécessaire pour la requalification d'un unique foyer le nécessite, les experts rappellent à la DGAL qu'il conviendra de solliciter une dérogation à la réglementation européenne. En effet, en toute rigueur, cette dernière impose aux pays ayant déclaré un foyer, s'il est unique, sa résolution au cours de l'année civile comme condition du maintien du statut indemne du pays.

- **Recommandations de recherche**

Les experts ont distingué plusieurs catégories de recommandations en termes de recherche et de développement. Le premier item de chaque catégorie correspond à la recommandation que les experts ont considérée prioritaire.

- Concernant les méthodes diagnostiques, les experts recommandent :

- de valider des tests ELISA pour les petits ruminants ;
- de disposer de tests discriminants pour pallier le manque de spécificité des tests sérologiques (réactions croisées). La mise à disposition de tests avec une excellente spécificité éviterait l'abattage d'animaux réagissants non atteints de brucellose. Le développement du test de dosage de l'interféron gamma serait en effet une piste, surtout à la fin de l'étape d'assainissement (animaux considérés infectés) et durant l'étape de requalification (abattage diagnostique) ;
- pour le suivi par méthode PCR de la semence des mâles reproducteurs conservés dans l'élevage, d'harmoniser les protocoles de récolte de semence et d'extraction d'ADN afin d'assurer la réalisation de ces analyses sans risque d'inhibition de la réaction d'amplification.

- Concernant la dynamique d'infection et d'excrétion, les experts recommandent :

- d'explorer la dynamique d'infection et d'excrétion au sein des couples préférentiels (bovins / *B. abortus* et petits ruminants / *B. melitensis)* et non préférentiels, notamment concernant la transmission à la descendance (femelles et mâles), et la dynamique de séroconversion post-infection, post-puberté, post-avortement et post-mise bas, ainsi que chez les mâles infectés ;

- d'explorer l'excrétion de *Brucella* par les urines et les matières fécales et de caractériser leur potentiel infectieux ;
- d'explorer la fréquence d'infection des ruminants par *B. microti* et le niveau d'interférence avec le dépistage sérologique, et donc l'impact possible sur la stratégie préconisée d'abattage partiel ;
- d'investiguer pleinement les cas de cheptels bovins et de petits ruminants infectés par *B. suis* afin de mieux comprendre l'épidémiologie de l'infection par cette espèce bactérienne et d'adapter au mieux les mesures d'assainissement et de gestion ;
- de développer des outils de modélisation intra-troupeau permettant de représenter la dynamique de propagation de l'infection brucellique. Ces outils devraient être alimentés par des nouvelles données (expérimentales ou non), afin d'intégrer les différents paramètres et de caractériser leurs influences sur la probabilité de succès. Une telle approche pourrait permettre à terme d'optimiser le protocole en fonction des situations rencontrées et de mieux anticiper sa probabilité de succès.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) endosse les conclusions et les recommandations du GT « Brucellose AAT » et du CES SABA relatives à la mise en œuvre de mesures d'assainissement d'un foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau.

En premier lieu, l'agence mentionne que la démarche construite est valable pour un foyer isolé. L'Anses souligne tant l'intérêt - à la fois pour le bien-être animal et pour la prise en compte du contexte social - de l'assainissement par abattage partiel d'un élevage de ruminants infecté par *Brucella* spp, que l'impératif d'engagement collectif et de rigueur (respect des conditions identifiées dans cette expertise) que sa réussite appelle.

En effet, pour envisager un assainissement par abattage partiel de son cheptel, l'éleveur devra en porter la demande motivée et suivre une démarche spécifique. L'élevage concerné devra satisfaire à un certain nombre de critères qui permettront aux gestionnaires de s'assurer : d'une part, que le risque de diffusion de *Brucella,* y compris en dehors de l'élevage est limité à son maximum et, d'autre part, que les conditions permettant d'envisager l'assainissement du cheptel concerné sont réunies. En outre, l'éleveur devra être accompagné par l'ensemble des acteurs sanitaires locaux tout au long de la démarche d'abattage partiel, pour avoir connaissance des motivations qui sous-tendent les mesures à mettre en œuvre, facilitant de fait son adhésion à ces mesures.

Au-delà des mesures de biosécurité visant à sécuriser l'atteinte de l'objectif d'assainissement et à limiter les risques de diffusion vers l'environnement, l'agence rappelle le caractère zoonotique de la brucellose et, en conséquence, le besoin d'une information claire et d'une protection adaptée de tous les professionnels amenés à intervenir dans un élevage menant une telle démarche d'assainissement par abattage partiel.

Afin d'évaluer le succès de la démarche, l'expertise a proposé des critères de requalification de l'élevage. Cependant, et malgré la détermination et la rigueur dans la mise en œuvre de la démarche, l'agence mentionne qu'un échec reste possible ; aussi, l'expertise a identifié des critères dont l'atteinte traduirait une sortie des conditions nécessaires à son bon déroulement,

à commencer par une évolution de la volonté de l'éleveur. Au-delà des critères listés ci-dessus devant conduire à une telle interruption, l'Anses ajoute celui d'une occurrence d'un cas de transmission humaine.

Enfin, l'Anses juge indispensable un retour d'expérience systématique pour chaque mise en place du protocole. L'analyse et le bilan des retours d'expérience permettront de capitaliser et partager les facteurs de réussite ou d'échec de la démarche. La seule manière d'affiner l'analyse de risque repose sur l'investigation d'un foyer, susceptible de fournir des données essentielles à la conduite d'une analyse approfondie de la situation épidémiologique. Ces données, récoltées tout au long de la démarche d'assainissement, permettront également une meilleure compréhension et interprétation des différentes situations épidémiologiques.

En parallèle, des travaux de recherche concernant la persistance de *Brucella* spp dans l'environnement permettraient de mieux appréhender la capacité de survie de *Brucella abortus* et/ou *B. melitensis* sur les pâtures dans des conditions qui sont celles du climat actuel en France aux différentes saisons. Des travaux de recherche relatifs à la dynamique d'infection et d'excrétion au sein des couples préférentiels (bovins / *B. abortus* et petits ruminants / *B. melitensis)* et non préférentiels permettront également d'adapter au mieux les mesures d'assainissement et de gestion.

Elisabeth Claverie de Saint Martin

Pour le Directeur général
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du travail
et par délégation
Le Directeur général délégué
en charge du Pôle Sciences pour l'expertise
Matthieu SCHULER

MOTS-CLÉS

Brucellose bovine, brucellose ovine et caprine, assainissement d'un foyer de brucellose, mesures de lutte, abattage total, abattage partiel

Bovine brucellosis, sheep and goat brucellosis, eradication of a brucellosis outbreak, control measures, total culling, partial stamping out

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2026). Avis relatif à « la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement de foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau ». Saisine 2024-SA-0132. Maisons-Alfort : Anses, 27 p.

ANNEXE 1

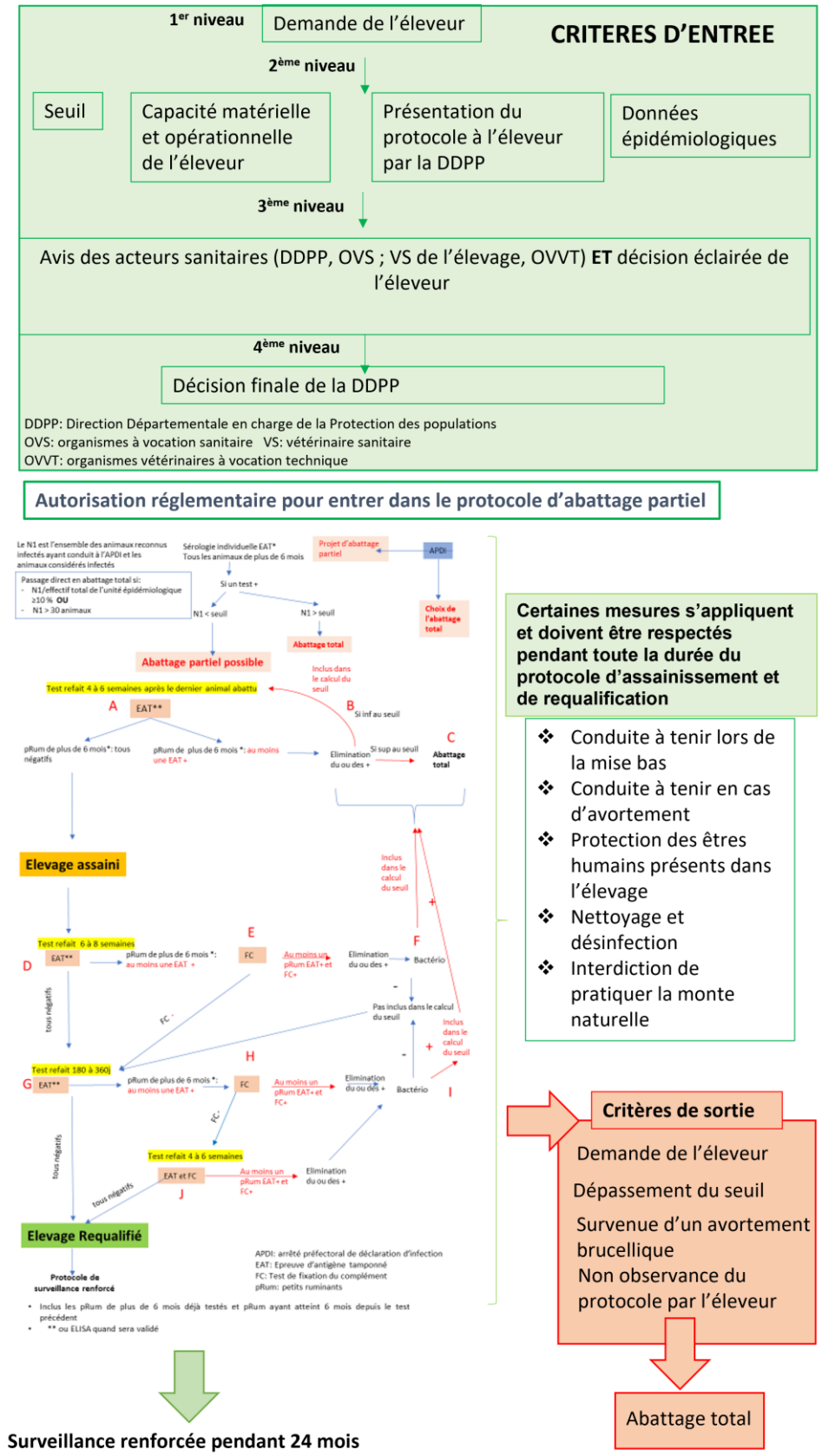
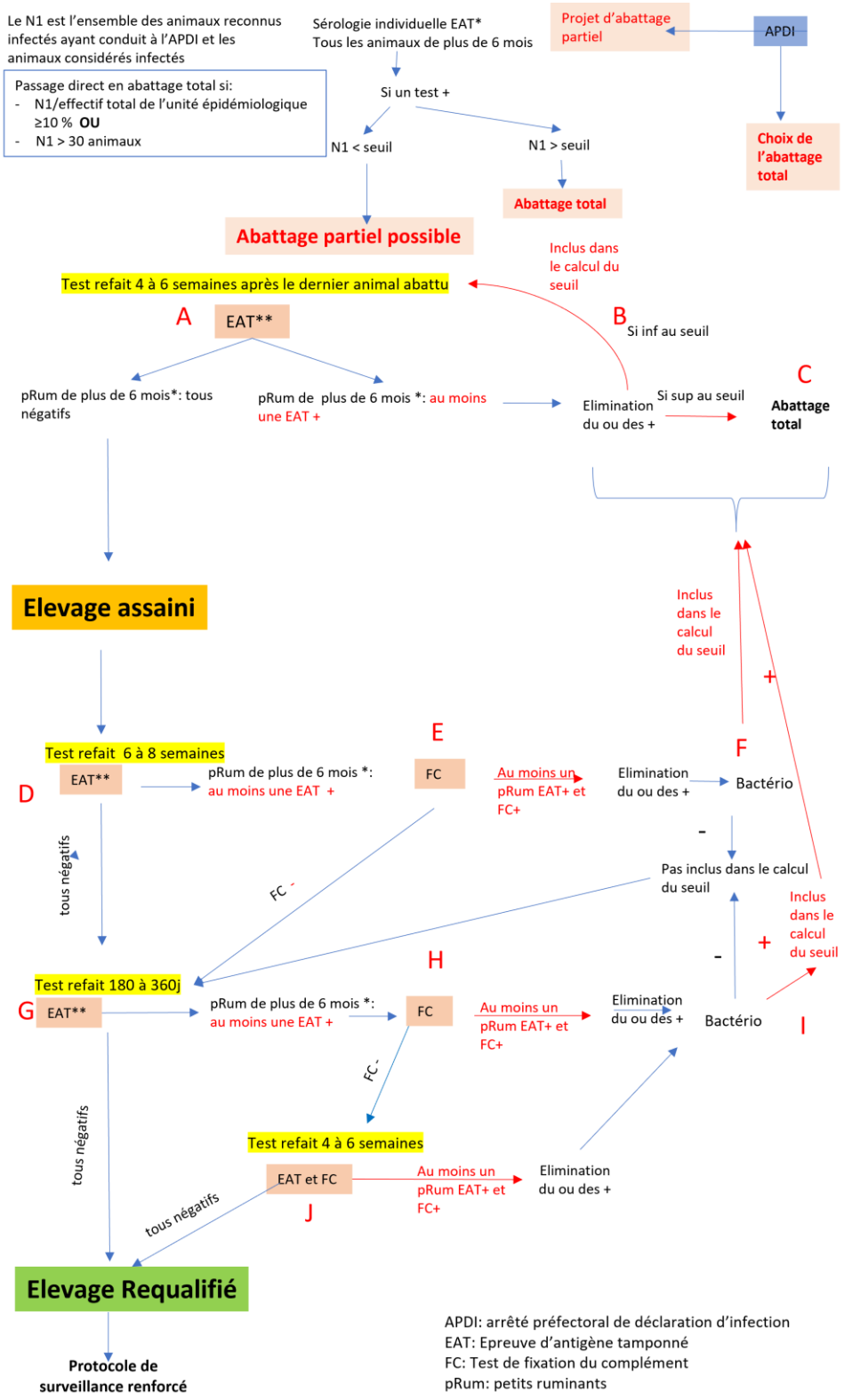


Figure 3 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose caprine ou ovine à *B. melitensis*

ANNEXE 2



- Inclus les pRum de plus de 6 mois déjà testés et pRum ayant atteint 6 mois depuis le test précédent
- ** ou ELISA quand sera validé

Figure 4 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau d'ovins ou de caprins infectés par *B. melitensis*

ANNEXE 3 SUIVI DES ACTUALISATIONS DE L'AVIS

Les éléments surlignés en gris ont été supprimés.

3.2.2 Conclusion et réponse à la deuxième question

- Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel

Avis du 9 juillet 2026 Page 14	Avis révisé (modifications apportées le 8 septembre 2026) Page 14
Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque, un test est réalisé après quatre à six semaines (Étape A sur les logigrammes Figures 2 et 4), sur tous les bovins âgés de 12 mois et plus et sur tous les petits ruminants de plus de 6 mois, conformément à la réglementation.	Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque, un test est réalisé après quatre à six semaines (Étape A sur les logigrammes Figures 2 et 4), sur tous les bovins âgés de 12 mois et plus et sur tous les petits ruminants de plus de 6 mois.

Demande d'expertise scientifique relative à la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement de foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau

Saisine « n° 2024-SA-0132 Brucellose alternatives abattage total »

RAPPORT d'expertise collective*

« CES Santé et Bien-Etre des Animaux »

« GT Brucellose AAT »

Septembre 2026

*** Annule et remplace la version du 9 juillet 2026.**
Les modifications apportées sont listées en Annexe 6.

AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie 94701 Maisons-Alfort Cedex
Tél : +33 (0)1 49 77 13 50 — www.anses.fr

Citation suggérée

Anses. (2026). Demande d'expertise scientifique relative à la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement de foyer de brucellose autres que l'abattage total du troupeau. (Saisine 2024-SA-0132). Maisons-Alfort : Anses, 134 p.

Mots clés

Brucellose bovine, brucellose ovine et caprine, assainissement d'un foyer de brucellose, mesures de lutte, abattage total, abattage partiel

Bovine brucellosis, sheep and goat brucellosis, eradication of a brucellosis outbreak, control measures, total culling, partial stamping out

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, intuitu personae, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL GT BRUCELLOSE AAT

Président

Nadia HADDAD – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.

Membres

Henri-Jean BOULOUIS – Retraité, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.

Aurélie COURCOUL – Cheffe de département adjointe « Santé Animale », INRAE - Épidémiologie, appréciation des risques (modélisation), règlementation.

Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine et chirurgie vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants, des équidés et des animaux de compagnie, sécurité sanitaire des aliments.

Maria-Halima LAABERKI – Professeur, VetAgro Sup Lyon – Réglementation sanitaire, maladies infectieuses animales, microbiologie.

Mme Claire PONSART – Chef de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire (Démission en juillet 2025)

Natacha WORONOFF-REHN – Directrice, laboratoire vétérinaire départemental du Doubs – Infectiologie, parasitologie immunologie, biologie moléculaire, diagnostic.

RAPPORTEURS (DECEMBRE 2025)

Mme Claire PONSART – Élève inspecteur - Ecole Nationale des Services Vétérinaires – France Vétérinaire International (ENSV-FVI) - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- CES SABA –

Président

Gilles MEYER – Professeur, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccinologie, maladies des ruminants.

Membres

Catherine BELLOC – Professeur, Oniris - École Vétérinaire de Nantes - Infectiologie, approche intégrée de la santé animale, maladies des monogastrique

Stéphane BERTAGNOLI – Professeur, École Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccination.

Alain BOISSY – Directeur de Recherche, INRAE Clermont-Ferrand – Theix - Bien-être animal.

Séverine BOULLIER – Professeur, École Nationale Vétérinaire de Toulouse – Immunologie, vaccinologie.

Henri-Jean BOULOUIS – Retraité, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.

Aurélie COURCOUL – Directrice de la Recherche et des Etudes Doctorales, Oniris – École Vétérinaire de Nantes - Épidémiologie, appréciation des risques (modélisation), règlementation.

Alice DE BOYER DES ROCHES – Maître de conférences, VetAgro Sup - Bien-être animal, animaux de rente, douleur, comportement, zootechnie.

Barbara DUFOUR – Professeur émérite, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Épidémiologie, maladies infectieuses, analyse du risque, zoonoses, lutte collective.

Emmanuelle GILOT-FROMONT – Professeur, VetAgro Sup – Épidémiologie quantitative, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques, maladies réglementées.

Etienne GIRAUD – Chargé de recherche, INRAE Toulouse – Microbiologie, antibiotiques, antibiorésistance, environnement, écologie microbienne.

Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine et chirurgie vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants, des équidés et des animaux de compagnie, sécurité sanitaire des aliments.

Claire GUINAT – Chargée de recherche, INRAE Toulouse - Épidémiologie, génétique (analyses phylodynamiques), maladies infectieuses.

Nadia HADDAD – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.

Karine HUBER – Directrice de recherche, INRAE - Entomologie médicale et vétérinaire, maladies vectorielles, épidémiologie.

Elsa JOURDAIN – Chargée de recherche, INRAE Clermont-Ferrand - Theix - Zoonoses, épidémiologie, interface faune sauvage-animaux domestiques.

Hervé JUIN – Ingénieur de recherches, INRAE Centre Poitou-Charentes – Bien-être animal, physiologie et nutrition des volailles

Sophie LE BOUQUIN-LENEVEU – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Épidémiologie, Santé et Bien-Être (EPISABE), Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Épidémiologie, évaluation de risque, approche intégrée de la santé animale

Caroline LE MARÉCHAL – Chargée de projet - Responsable LNR Botulisme aviaire, Unité d'Hygiène et Qualité des Produits Avicoles et Porcins (HQPAP), Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, zoonose, botulisme aviaire, clostridies.

Sophie LE PODER – Maître de conférences, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - virologie, immunologie, vaccinologie.

Yves MILLEMANN – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort – Pathologie des ruminants, infectiologie, antibiorésistance, médicament vétérinaire.

Pierre MORMÈDE – Directeur de recherche émérite, INRAE - Bien-être animal, stress.

Carole PEROZ – Maître de conférences, VetAgro Sup –immunologie, virologie.

Claire PONSART – Chef de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire (Démission en juillet 2025)

Céline RICHOMME – Chargée de projets scientifiques, Anses-Laboratoire de la rage et la faune sauvage de Nancy - Épidémiologie, faune sauvage, interface faune sauvage-animaux domestiques, écologie.

Claude SAEGERMAN – Professeur, Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège – Épidémiologie, évaluation de risque.

Jean-François VALARCHER – Professeur, Swedish university of agricultural sciences (SLU) – Pathologie des ruminants, infectiologie, Immunologie, épidémiologie.

Isabelle VALLÉE – Chef de l'unité BIPAR, Responsable LNR Parasites transmis par les aliments, Anses Maisons-Alfort – Parasitologie, zoonoses, immunologie, diagnostic.

Agnès WARET-SZKUTA – Maître de conférences, École Nationale Vétérinaire de Toulouse – Pathologie porcine, épidémiologie.

Natacha WORONOFF-REHN – Directrice, laboratoire vétérinaire départemental du Doubs – Infectiologie, parasitologie immunologie, biologie moléculaire, diagnostic.

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Justine CORRE – Coordinatrice scientifique – Anses, DER Unité d'évaluation des risques liés au bien-être, à la santé et à l'alimentation des animaux, et aux vecteurs

Mme Florence ÉTORÉ – Cheffe d'unité – Anses, DER Unité d'évaluation des risques liés au bien-être, à la santé et à l'alimentation des animaux, et aux vecteurs

Secrétariat administratif

M. Régis MOLINET – Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Clinique vétérinaire de CAPVETO Bellac

M. Pierre AUTEF – Vétérinaire, Bellac

Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) dell'Abruzzo e del Molise G. Caporale, Teramo, Italy

M. Fabrizio DE MASSIS – Vétérinaire, IZS

Essex Law School -University of Essex

Mme Eugénie DUVAL – PhD Professeure de droit, Essex Law School

SCIENSANO -Service bactériologie vétérinaire

M. David FRETIN – Chef de service, SCIENSANO

BRISTOL VETERINARY SCHOOL

M. Benjamin LECORPS – Enseignant chercheur, Bristol Veterinary School

The European Institute for Animal Law and Policy

M. Anatole POINSOT – Conseiller juridique, The European Institute for Animal Law and Policy

SOMMAIRE

Présentation des intervenants 3

Sigles et abréviations 10

Liste des tableaux 12

Liste des figures 13

1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise 14

1.1 Contexte 14

1.2 Objet de la saisine 14

1.3 Modalités de réalisation de l'expertise 15

1.3.1 Organisation de l'expertise 15

1.3.2 Moyens mis en œuvre 15

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts 17

2 Introduction sur *Brucella* spp et sur les interactions entre *Brucella* et les hôtes réceptifs 18

2.1 Espèces de *Brucella* et hôtes préférentiels 18

2.1.1 Quelques rappels sur le genre *Brucella* (et les principales espèces affectant les animaux de production) 18

2.1.2 Rappel sur la situation épidémiologique à la date de rédaction du rapport en France pour chacune des espèces de *Brucella* prise en compte dans la saisine 24

2.2 Cinétique d'excrétion des *Brucella* chez les ruminants domestiques 25

2.2.1 Capacité d'excrétion chez le bœuf domestique (*Bos taurus*) (appelé bovin dans la suite du rapport) 26

2.2.2 Capacité d'excrétion chez les petits ruminants 35

2.3 Transmission transplacentaire chez les ruminants domestiques 38

2.4 Cinétique de la réponse immunitaire anti-*Brucella* chez les ruminants domestiques 39

2.4.1 Cinétique de la réponse immunitaire chez les bovins 39

2.4.2 Cinétique de la réponse immunitaire chez les petits ruminants 44

2.5 Différents tests de dépistage de *Brucella* spp 46

2.5.1 Tests directs 46

2.5.2 Tests indirects 47

3 Situation réglementaire relative à la gestion de la brucellose 50

3.1 Contexte historique réglementaire antérieur à 2008 relatif à la gestion de la brucellose bovine 50

3.2 Contexte historique réglementaire antérieur à 2013 relatif à la gestion de la brucellose ovine et caprine 52

3.3 Réglementation française au moment de la rédaction de ce rapport 55

3.3.1 Rappel du contexte européen 55

3.3.2 Modalités de la surveillance de la brucellose 56

3.3.3 Statuts sanitaires des élevages et des animaux au regard de la brucellose 57
3.3.4 Mesures de police sanitaire applicables en cas de suspicion d'infection brucellique 58
3.3.5 Mesures de police sanitaire applicables dans un foyer en cas de confirmation d'infection brucellique 59
3.4 Réglementation de la brucellose dans d'autres pays européens 60
3.4.1 Méthode de travail du GT pour tenir compte des aspects réglementaires 60
3.4.2 Analyse des différentes réglementations européennes en termes d'abattage partiel et /ou total 61
3.4.3 Conclusion 62
4 Démarche d'assainissement par abattage partiel 63
4.1 Démarche d'assainissement par abattage partiel dans un cheptel bovin 65
4.1.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel 65
4.1.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. abortus* 71
4.1.3 Interruption de la démarche d'abattage partiel 78
4.1.4 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. melitensis* 81
4.1.5 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. suis biovar 2* 81
4.2 Démarche d'assainissement par abattage partiel dans un troupeau d'ovins ou de caprins... 82
4.2.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel 83
4.2.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. melitensis* 88
4.2.3 Interruption de la démarche d'abattage partiel 93
4.2.4 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. abortus* 96
4.2.5 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. suis* 96
5 Analyse des incertitudes 97
6 Conclusion et recommandations du groupe de travail 101
6.1 Conclusion et réponses aux questions 101
6.1.1 Réponse à la première question 101
6.1.2 Réponse à la deuxième question 104
6.2 Recommandations 108
6.2.1 Recommandations opérationnelles à destination des acteurs sanitaires locaux et des éleveurs 108
6.2.2 Recommandation opérationnelle à destination de la DGAL 109
6.2.3 Recommandations de recherche 109
7 Bibliographie 111

7.1 Publications 111
7.2 Normes 118
7.3 Législation et réglementation 119
Annexe 1 : Lettre de saisine 121
Annexe 2 : Recherches bibliographiques 123
Annexe 3 : Diagramme Prisma 126
Annexe 4 : Tableaux de dénomination du statut des animaux et des élevages selon les pays 127
Annexe 5 : Déroulement des phases d'assainissement et de requalification selon les pays 129
Annexe 6 : Suivi de l'actualisation du rapport 133

Sigles et abréviations

Ac : anticorps

Anses : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

APDI : arrêté préfectoral de déclaration d'infection

APMS : arrêté préfectoral de mise sous surveillance

ARS : Agence Régionale de Santé

ASDA : attestation sanitaire à délivrance anticipée

BAPAT: Buffered Acidified Plate Antigen Test

BEA : bien-être des animaux

BVD/MD : diarrhée virale bovine / maladie des muqueuses (bovine viral diarrhoea / mucosal disease)

CES : comité d'experts spécialisé

CRPM : code rural et de la pêche maritime

DDPP : Direction Départementale en charge de la Protection des Populations

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DSV : direction des services vétérinaires

GT : groupe de travail

EAT : épreuve à l'antigène tamponné

ECA : épreuve cutanée allergique

EFSA : *European food safety authority* - Autorité européenne de sécurité des aliments

EM : état membre [de l'Union européenne]

FC : fixation du complément

IBR : Rhinotrachéite Infectieuse Bovine

IFN-γ : interféron gamma

LNR : laboratoire national de référence

LPS : lipopolysaccharide

LR OMSA : laboratoire de référence de l'Organisation mondiale de la santé animale

LSA : Loi de Santé Animale

MOT : micro-organismes et toxines

MSA : Mutualité Sociale Agricole

NL : nœud lymphatique

OMSA : Organisation mondiale de la santé animale

OVS : organisme à vocation sanitaire

OVVT : organisation vétérinaire à vocation technique

PCR : réaction en chaîne par polymérase

RC : [brucellose] réputée contagieuse

RSFP : réactions sérologiques faussement positives

SABA : santé et bien-être des animaux

UE : Union européenne

UFC : unité formant colonie

VPP : valeur prédictive positive

VS : vétérinaire sanitaire

WHO : *World Health Organization*, Organisation mondiale de la santé

Liste des tableaux

Tableau 1 Présentation des dix nouvelles espèces de *Brucella* les plus récemment identifiées et des espèces hôtes chez lesquelles elles ont été mises en évidence à ce jour 18

Tableau 2 : Données disponibles sur la survie des *Brucella* dans l'environnement et en fonction des matrices 20

Tableau 3 : Principales espèces de *Brucella* pathogènes pour les animaux de production 23

Tableau 4 : Situation épidémiologique de la brucellose en France 25

Tableau 5 : Synthèse de l'excrétion mammaire pour *B. abortus* (d'après avis Biorisk modifié et complété par le GT) 31

Tableau 6 : Synthèse des études relatives à la cinétique de la réponse immunitaire en cas d'infection naturelle chez les bovins 41

Tableau 7 : Critères des différents statuts suivant la réglementation française 57

Tableau 8 : Principales conséquences et recommandations opérationnelles formulées par le GT en fonction des caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques et de leur réponse humorale en cas d'infection 101

Tableau 9 : Catégorie d'animaux à éliminer obligatoirement ou de façon recommandée lors de la démarche d'abattage partiel 105

Tableau 10 : niveau de risque de maintien de l'infection brucellique dans l'unité épidémiologique concernée 107

Tableau 11 : Dénomination du statut des animaux selon les pays 127

Tableau 12 : Dénomination du statut des élevages selon les pays 128

Tableau 13 : Déroulement des phases d'assainissement et de requalification selon les pays 129

Liste des figures

Figure 1 : Catégories d'animaux définies au sein de l'unité épidémiologique concernée par la démarche d'abattage partiel et préconisations 64

Figure 2 : Niveaux et critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel 65

Figure 3 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau de bovins infectés par *B. abortus* 72

Figure 4 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose bovine à *B. abortus* 80

Figure 5 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau d'ovins ou de caprins infectés par *B. melitensis* 89

Figure 6 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose caprine ou ovine à *B. melitensis* 95

Figure 7 : Gedda M. (2015). Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie* 15(..... 126

1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

1.1 Contexte

Le texte de saisine indique que « la Loi de Santé Animale (LSA) confirme l'obligation d'éradication des brucelloses bovines par les états membres (catégorie BDE). Ainsi toute suspicion de brucellose doit être déclarée et entraîne l'application de mesures de police sanitaire. Les foyers de brucellose en 2012 et 2021 ont conduit à renforcer la surveillance des cheptels de ruminants vis-à-vis de la brucellose dans le Bargy (Haute Savoie) et les Aravis (Savoie et Haute Savoie).

Par ailleurs, en 2021, le dernier foyer de brucellose bovine a conduit à assainir l'élevage par l'abattage de tous les bovins du troupeau. Cependant, les vaches laitières de cet élevage de race Abondance, race rustique locale, produisaient un lait à forte valorisation. L'éleveur et ses ascendants avaient opéré une sélection génétique que celui-ci souhaitait préserver. À cet effet, l'Anses a été sollicitée pour un avis sur le prélèvement et l'utilisation d'embryons chez les femelles gestantes de ce foyer (saisine 2024-SA-0135).

Enfin, alors que la LSA permet l'abattage partiel, les organisations professionnelles agricoles questionnent la pertinence de maintenir la pratique d'abattage total du troupeau pour l'assainissement des foyers de brucellose bovine ».

1.2 Objet de la saisine

Suite à la prise en considération par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) des difficultés rencontrées sur le terrain et des enjeux d'acceptabilité associés à l'abattage total des troupeaux dans les foyers du Bargy, la DGAL s'est interrogée sur la pertinence de maintenir cette obligation d'abattage[1]. Elle a saisi l'Anses, en date du 3 septembre 2024, pour formuler des recommandations sur la mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement des foyers de brucellose autres que l'abattage total du troupeau (saisine 2024-SA-0132, cf. Annexe 1).

Le gestionnaire souhaite une évaluation du risque de la persistance de *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*, dans un troupeau de ruminants en cas d'assainissement d'un foyer par abattage des seuls animaux infectés. Le gestionnaire souhaite également recueillir des recommandations pour identifier les critères permettant de définir les animaux à éliminer dans un foyer, avec une évaluation de risque de la persistance de *Brucella* spp associée à ces critères.

[1] Article 30 de l'arrêté du 22 avril 2008 : L'assainissement par abattage total d'un troupeau de bovinés déclaré infecté de brucellose à *Brucella abortus* ou *Brucella melitensis* est obligatoire. En cas d'infection brucellique par une autre souche de *Brucella*, il peut être dérogé à l'abattage total sur instruction du ministre chargé de l'agriculture.

1.3 Modalités de réalisation de l'expertise

1.3.1 Organisation de l'expertise

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Brucellose alternative à l'abattage total (AAT) », rattaché au Comité d'Experts Spécialisé (CES) « Santé et bien-être des animaux » (SABA), l'instruction de cette saisine.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires (brucellose bovine, maladies réglementées, évaluation des risques, épidémiologie, surveillance, biosécurité/élevage bovins). La mise en commun des contributions et les échanges se sont tenus en réunion de GT, à raison d'une réunion par mois de novembre 2024 à juin 2026.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis au CES SABA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques au cours des réunions des 20 janvier, 24 mars, 28 avril et 27 mai 2026. Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES SABA.

Les travaux du GT « Brucellose AAT » ont été adoptés par le CES SABA le 27 mai 2026.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

1.3.2 Moyens mis en œuvre

1.3.2.1 Recherche bibliographique

Dans un premier temps, plusieurs requêtes bibliographiques générales ont été menées, l'ensemble des mots clés ayant été définis par les experts du GT lors d'une réunion de travail
Les recherches ont été effectuées en décembre 2024 dans Scopus®, PubMed® et CabAbstract®.
Les différentes requêtes ont été réalisées sur le titre, le résumé et les mots clés.
Le détail des requêtes est disponible en Annexe 2.
Ces références ont été gérées par le logiciel Zotero®.
Plusieurs étapes de sélection ont permis d'éliminer les articles sans lien avec les questions de la saisine, tout en assurant l'exhaustivité et la pertinence des études retenues.
À la lecture du titre et du résumé, la coordination a sélectionné 53 articles. Après discussion en réunion, 15 articles ont été retenus par les experts pour lecture intégrale. Les articles concernant des pays avec des contextes épidémiologiques trop éloignés de celui de la France et les pays pratiquant la vaccination n'ont pas été retenus.

Dans un deuxième temps, les experts ont réalisé d'autres recherches bibliographiques plus ciblées.
Les recherches ont été effectuées en janvier 2025 dans Scopus®, PubMed® et CabAbstract®. Les différentes requêtes ont été réalisées sur le titre, le résumé et les mots clés.
Le détail des requêtes est disponible en Annexe 2.
Ces références ont été gérées par le logiciel Zotero®.
À la lecture du titre et du résumé, la coordination a sélectionné 60 articles. Après discussion en réunion, 37 articles ont été retenus par les experts pour lecture intégrale. Les articles concernant des pays avec des contextes épidémiologiques trop éloignés de celui de la France et les pays pratiquant la vaccination n'ont pas été retenus.

Suite à la lecture intégrale des 52 articles, 31 articles ont été conservés.
Les experts ont également identifié des articles dans leur *corpus* bibliographique personnel qui ont été ajoutés à la base de données.
Afin de garantir la traçabilité de cette recherche bibliographique, le nombre de publications triées et examinées en vue de leur éligibilité et le nombre d'articles exclus sont résumés et représentés sous la forme d'un diagramme de flux PRISMA (Annexe 3).

1.3.2.2 Auditions

La liste des personnes auditionnées dans le cadre de cette expertise est indiquée en début de rapport.

1.3.2.3 Sollicitation des points focaux de l'EFSA

En tant que point focal national de l'EFSA[2], l'Anses a interrogé les 27 points focaux de l'UE, ainsi que l'Albanie, la Bosnie Herzégovine, l'Islande, le Kosovo, le Monténégro, la Macédoine du Nord, la Norvège, la Serbie, la Suisse et la Turquie, afin de savoir si d'autres pays :

- avaient déjà réalisé des évaluations de risques similaires à celles réalisées dans le cadre de la présente saisine, ou si de telles évaluations étaient en cours ;

- avaient déjà mis en œuvre des mesures alternatives à l'abattage total en cas de foyer de brucellose bovine, caprine ou ovine.

Au total, pour les dix pays qui ont répondu au questionnaire, la réglementation appliquée ne résulte pas d'une analyse de risque, notamment pour les quatre pays pratiquant l'assainissement d'un foyer par abattage partiel.

La Bulgarie pratique dans certains cas l'abattage des seuls animaux infectés, suivi d'une surveillance épidémiologique. Mais aucune précision n'est donnée concernant l'espèce animale et l'espèce de *Brucella* impliquées.

La Turquie pratique également l'abattage partiel en cas de foyer de brucellose et la vaccination est autorisée.

L'Espagne pratique l'abattage partiel en cas de foyer à *B. suis* biovar 2. Elle précise également, que d'après son expérience, il est rarement possible d'éliminer *B. melitensis* d'une exploitation par la pratique d'un abattage partiel, sauf en cas de détection très précoce de la bactérie.

Enfin, bien qu'aucune évaluation de risque n'ait été réalisée, la Pologne indique que, compte tenu de son caractère faiblement pathogène pour l'être humain et peu pathogène pour les bovins, des mesures alternatives peuvent être envisagées pour *B. suis* biovar 2 sans qu'il soit nécessaire d'éradiquer la totalité du troupeau.

[2] Organisations compétentes dans les États membres | EFSA lien vérifié le 22/06/26. (L'EFSA a traduit sur son site le terme « point focal » en « point de contact », lien consulté le 04/06/24). Les points focaux servent d'interface entre l'EFSA et les autorités nationales en charge de la sécurité des aliments dans les États membres de l'UE. Le réseau des points focaux est composé de membres issus des 27 États membres de l'UE, plus l'Islande et la Norvège, ainsi que d'observateurs représentant la Suisse, le Royaume Uni et les pays candidats à l'UE. Les points de contact sont chargés de promouvoir l'échange d'informations, la mise en réseau et la participation, et ils jouent également un rôle important pour renforcer les capacités de l'UE en matière d'évaluation des risques et pour améliorer la visibilité et la portée des travaux scientifiques menés par l'EFSA et les États membres. Les points focaux agissent en tant qu'ambassadeurs dans les États membres de l'UE et gèrent un réseau actif de collaboration transfrontalière.

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet https://dpi.sante.gouv.fr/.

2 Introduction sur *Brucella* spp et sur les interactions entre *Brucella* et les hôtes réceptifs

2.1 Espèces de *Brucella* et hôtes préférentiels

2.1.1 Quelques rappels sur le genre *Brucella* (et les principales espèces affectant les animaux de production)

2.1.1.1 Rappels sur le genre *Brucella*

Les *Brucella* sont de petits coccobacilles à Gram négatif non capsulés, non sporulés, non mobiles et intracellulaires facultatifs. Leur culture exige l'usage de milieux enrichis. L'isolement des *Brucella,* en particulier en primoculture, nécessite des temps d'incubation d'au moins trois à quatre jours et jusqu'à deux à trois semaines.

Les bactéries du genre *Brucella* appartiennent à la classe des *Alphaproteobacteria,* à l'ordre des Rhizobiales et à la famille des *Brucellaceae*. Le genre a été divisé en douze espèces infectant les mammifères, elles-mêmes subdivisées en biovars ou biotypes.

Trois espèces affectant préférentiellement des espèces animales de production (*B. abortus, B. melitensis* et *B. suis*) sont listées comme micro-organismes et toxines (MOT) identifiés comme présentant les risques les plus élevés pour la santé publique et faisant l'objet d'une demande d'autorisation conformément à l'article R. 5139-1 du code de la santé publique[3]. Il convient d'y ajouter *B. canis*, qui infecte préférentiellement le chien et est également zoonotique, bien qu'elle ne fasse pas partie des MOT.

Cette bactérie importante responsable d'une zoonose mondiale s'est enrichie, grâce aux approches moléculaires dont les approches génomiques, d'au moins dix nouvelles espèces. Huit d'entre elles ont été mises en évidence chez de nouveaux hôtes animaux, dont une partie au moins devraient constituer des réservoirs animaux, car leur pouvoir zoonotique est *a minima* suspecté. Cependant, deux espèces ont été isolées uniquement chez l'être humain jusqu'à présent (*B. inopinata* et *B. amazoniensis*) (Alain Philippon et Ponsart 2025) (Tableau 1).

Tableau 1 Présentation des dix nouvelles espèces de *Brucella* les plus récemment identifiées et des espèces hôtes chez lesquelles elles ont été mises en évidence à ce jour

Espèces de *Brucella*	Espèces hôtes connues
Brucella ceti, B. pinnipedialis (Attia El Hili et al 2024, Girault et al 2024)	Diverses espèces de mammifères marins (cétacés et pinnipèdes)
B. microti	Différents mammifères dont campagnol des champs (*Microtus arvalis*) et ruminants domestiques
B. papionis	Babouin (*Papio*)
B. vulpis	Renard roux (*Vulpes vulpes*)
B. nosferati	Chauve-souris (*Chiroptera*)

[3] 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 - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.

Espèces de *Brucella*	Espèces hôtes connues
B. inopinata-like et *B. microti-like*	Amphibiens (*Amphibia*)
B. inopinata et *B. amazoniensis*	Espèce humaine

Chez les animaux infectés, *Brucella* est excrétée dans de nombreux produits biologiques, en particulier lors des mises bas et des avortements : produits d'avortement et placentas, sécrétions vaginales, lait et colostrum, ainsi que, plus rarement, les urines, les fèces. Elle peut également être retrouvée dans la laine. Les cadavres et les fumiers constituent également des sources importantes de contamination de l'environnement.
Pour l'être humain, l'infection survient principalement par exposition à ces matières contaminées, notamment lors de la manipulation d'animaux infectés ou par la consommation de lait cru et de produits laitiers au lait cru, ainsi que d'abats insuffisamment cuits. Chez les personnes malades, la bactérie peut être retrouvée en faible quantité dans certains liquides biologiques (sang, liquide articulaire, liquide céphalo-rachidien, lait, sperme) et de rares cas de transmission inter-humaine ont été suspectés (Mesner et al. 2007; Ozcan et al. 2026).

2.1.1.2 Survie des *Brucella* dans l'environnement

La capacité de survie des *Brucella* dans l'environnement a été soulignée par de nombreux auteurs et est une propriété particulièrement importante à prendre en compte dans un contexte d'abattage partiel, étant donné qu'un nettoyage et une désinfection optimaux sont nettement plus difficiles à obtenir si l'élevage infecté n'est pas vidé de tous ses animaux. Les données résumées dans le Tableau 2 confirment une hétérogénéité de données, et ce pour de nombreuses raisons : la survie de la bactérie dépend de paramètres comme la température, le pH, l'hygrométrie, le rayonnement, la chimie des sols, la présence de matière organique protectrice (par exemple, si des produits d'avortement ou de mise bas sont laissés dans l'environnement où ces évènements ont eu lieu) et la nature des matrices, mais aussi très probablement de l'espèce de *Brucella* et des souches à l'intérieur d'une espèce. D'autres facteurs d'incertitude viennent s'ajouter à ces éléments physiques et biologiques : les méthodologies employées (qui varient selon les laboratoires mais aussi au fur et à mesure des évolutions technologiques, les premières études citées datant de 1932 et la majorité des études datant de plus de 50 ans), la rigueur dans la réalisation des analyses (dans certains cas, aucune répétition des analyses n'a été mise en œuvre) et l'interprétation des résultats. Il en ressort que la majorité des études qui se sont penchées sur la problématique de la résistance des *Brucella* sont anciennes. De nombreuses données ont en fait été véhiculées d'un auteur à l'autre, sans que l'article expérimental princeps ne soit accessible (car antérieur aux années 1960 et/ou publié dans une revue non référencée).

Le Tableau 2 indique si les informations communiquées ont été obtenues dans un article princeps. Dans le cas contraire, le(s) auteur(s) de la revue la plus ancienne à laquelle les experts ont eu accès est/sont cité(s) comme source de l'information. Ces informations concernent toutes *B. abortus.*

Tableau 2 : Données disponibles sur la survie des *Brucella* dans l'environnement et en fonction des matrices

Milieu	Contextes particuliers précisés	Température/ Environnement	Espèce (souche)	Viabilité	Référence princeps		Référence secondaire
					Auteur(s)	Consultée	
Boîte de Petri		<31°C, Rayonnement solaire direct	*B. abortus*	4 h 30	Cameron, 1932	NON	(Nicoletti 1980)
Sol		Local sec Cave humide	*B. abortus*	< 4 jours 66 jours	Cameron, 1932	NON	(Nicoletti 1980)
		T° humide, sols froids	*B. abortus* (2308)	5-6 mois	(Kuzdas et Morse 1954)	OUI	
	Selon couche de terre (de la surface à 6-10 cm de profondeur*)	A l'ombre : Printemps Hiver	*B. abortus*	≤ 36-73 jours* ≤ 76-98 jours*	(Daminova 1967)		
		Au soleil : Printemps Hiver		≤ 36-73 jours* ≤ 76-98 jours*			
	Site d'avortement (i.e. lieu où un avorton avait été expulsé par une femelle bison)	Avril Mai	*B. abortus (in natura)*	10-43 jours 7-26 jours	(Aune et al. 2012)	OUI	
Eau		-4°C T° ambiante (labo) 37°C	*B. abortus*	114 jours 77 jours < 1 jour	Cameron, 1932	NON	(Garin-Bastuji 1993)
	Eau potable	37°C 25°C 8°C -40°C	*B. abortus* (2308)	> 23 jours et < 42 jours > 23 jours et < 42 jours min. 57 jours min. 800 jours	(Kuzdas et Morse 1954)	OUI	
	Eau d'un lac	37°C 25°C 8°C -40°C	*B. abortus* (2308)	> 9 heures et < 24 heures > 10 jours et < 36 jours > 57 jours et < 102 jours min. 800 jours	(Kuzdas et Morse 1954)	OUI	

	Eau des étangs	A l'ombre : Printemps Hiver Au soleil : Printemps Hiver	*B. abortus*	≤ 47 jours ≤ 64 jours ≤ 20 jours ≤ 64 jours	(Daminova 1967)	OUI	
Pâture		Ensoleillée Ombragée	*B. abortus*	15 jours 35 jours	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
Foin			*B. abortus*	qq jours à qq mois	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
Barrière d'enclos ou sol en bois			*B. abortus*	4 mois	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
Fèces sur murs des bâtiments (selon que sec ou humide*)	Ciment, bois	Printemps : extérieur/intérieur Hiver	*B. abortus*	5 à 15 jours*/2 à 9 jours* 48 jours	(Daminova 1967)	OUI	
	Argile	Printemps : extérieur/intérieur Hiver : extérieur/intérieur		6 à 19 jours*/2 à 12 jours* 48-53 jours*			
Fumier		Eté 25°C Hiver (-3 à 8°C)	*B. abortus*	1 jour 1 mois 2 mois - 1 an	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
		Eté Hiver 70-77°C	*B. abortus*	1 jour 53 jours < 4 mois	(Daminova 1967)	NON	(Nicoletti 1980)
	Fumier liquide	Eté Hiver	*B. abortus*	108 jours 174 jours	Grishev, 1971	NON	(Nicoletti 1980)

Lisier	Stocké en fosse de 50 m3	12°C environ	*B. abortus (in natura)*	> 8 mois	(Plommet et al. 1972)	OUI	
		Tank	*B. abortus*	7 semaines	Burrows & Rankin, 1970	NON	(Nicoletti 1980)
Urine		37°C 8°C -3°C -40°C	*B. abortus* (2308)	≥ 6 heures et <12 heures) > 6 jours et < 8 jours > 15 jours et < 250 jours > 15 jours et < 250 jours	(Kuzdas et Morse 1954)	OUI	
		37,5°C 8°C	*B. abortus*	16 heures 6 jours	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
Lait		8°C -3°C	*B. abortus* (2308)	> 6 et < 8 jours > 15 jours et < 250 jours	(Kuzdas et Morse 1954)	OUI	
		0°C 25-37°C 38°C	*B. abortus*	18 mois 24h < 9h	?	NON	(Nicoletti 1989)
Foetus		A l'ombre	*B. abortus*	6 mois	?	NON	(Garin-Bastuji 1993)
		Février	*B. abortus* (RB51)	67 jours (surface) à 81 jours (intérieur)	(Aune et al. 2012)	OUI	
		Mai		21 jours (surface) à 25 jours (intérieur)			
Laine		En entrepôt	*B. abortus*	110 jours	Tarakanov, 1968	NON	(Nicoletti 1980)

NP : non précisé(e)

En conclusion, les données qui ont pu être consultées confirment que les *Brucella* (ou du moins *B. abortus*) peuvent bien être qualifiées de résistantes dans l'environnement. Les données indiquent en effet une survie maximale de six mois dans un sol froid, d'une dizaine de jours à au moins trois mois dans les étendues d'eau naturelles (à 25 et 8 °C respectivement), de 57 jours dans de l'eau potable (à 8 °C), de 35 jours sur une pâture ombragée et de plusieurs mois dans le foin. Elle est de 81 jours dans un fœtus (de bison) laissé à l'extérieur à partir de février (température < 0°C) et de 25 jours en mai (température d'environ 10°C). Enfin, dans le fumier, *Brucella* peut survivre 108 jours l'été et entre deux mois et un an à une température de - 3 à + 8 °C, alors que la survie peut atteindre huit jours dans de l'urine à 8°C et plus de huit mois dans du lisier à environ 12 °C.
Cependant, la compilation réalisée fait ressortir des conditions d'estimation de la survie très hétérogènes selon les études ou des conditions non précisées, avec des valeurs de résultats pouvant être très diverses pour un même substrat, ce qui engendre des incertitudes notables et a conduit les membres du GT à prendre en compte les valeurs les plus élevées, et ce d'autant plus que les méthodes d'investigation actuelles pourraient permettre de détecter la présence de *Brucella* là où les méthodes utilisées dans certaines études anciennes ont pu manquer de sensibilité.
Les données disponibles ne permettent pas de faire évoluer dans un sens ou dans l'autre la durée réglementaire de 60 jours de mise en interdit des pâtures.

2.1.1.3 Principales espèces de *Brucella* pathogènes pour les animaux de production : hôtes préférentiels et caractère zoonotique

Les principales espèces sont indiquées dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Principales espèces de *Brucella* pathogènes pour les animaux de production

Espèces et biovars pris en compte dans la saisine	Hôte(s) préférentiel(s)*	Autres espèces domestiques sensibles	Sensibilité des êtres humains[4]
B. abortus (7 biovars)	Bovins	Petits ruminants, porc et chien (L. B. Forbes 1990; Bicknell et Bell 1979)	Élevée
B. melitensis (3 biovars)	Petits ruminants	Bovins, porc et chien	Très élevée
B. suis biovar 2**	Porcins, Lagomorphes (lièvres) (Muñoz et al. 2019)	Ruminants domestiques, chien	Faible pour biovar 2 (seul présent en France)

* Hôte préférentiel : espèce animale pour laquelle une espèce donnée de *Brucella* est associée, en conditions naturelles, à la plus forte fréquence d'infection cliniquement exprimée, à une excrétion bactérienne quantitativement et/ou temporellement plus importante, et à un rôle prépondérant dans la transmission de l'agent.
Les autres espèces animales domestiques peuvent être infectées par cette même espèce de *Brucella*, mais avec une fréquence d'expression clinique, une excrétion et une contagiosité généralement plus limitées.
** deux autres biovars ont pour hôtes préférentiels les porcins (1 et 3) mais ne sont pas présents en France. Le biovar 4 a pour hôtes préférentiels des cervidés sauvages et le biovar 5 des rongeurs sauvages mais ces deux biovars ne sont pas présents en France.

Le spectre d'hôtes des *Brucella* est large, avec de nombreuses espèces sauvages pouvant être infectées par *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* (Dadar et al. 2021; Cossu et al. 2025). Leur rôle de

[4] Sur la base de la fréquence et de l'intensité des manifestations cliniques observées selon les espèces et biovars.

réservoir ou d'impasse épidémiologique (avec l'extinction spontanée de l'infection au sein de ces populations sauvages) dépend du couple espèce de *Brucella*/espèce animale.

En France, les principaux réservoirs sauvages sont, pour *B. suis* biovar 2, les sangliers (*Sus scrofa*) et dans une moindre mesure les lièvres (Muñoz et al. 2019) et, pour *B. melitensis* (biovar 3 ; (S. Lambert et al. 2023), les bouquetins des Alpes (*Capra ibex*) dans la zone du Bargy et des Aravis. Les investigations menées dans les massifs alpins indiquent que cette souche française de *B. melitensis* biovar 3 peut également infecter le chamois (*Rupicapra rupicapra*) (Hars et al. 2013). Il faut également évoquer la présence de *B. microti* chez les campagnols des champs (*Microtus arvalis)*, dans le sol, l'environnement et probablement chez d'autres espèces sauvages notamment chez le renard roux (*Vulpes vulpes*) (Scholz et al. 2016, 2008) et le sanglier (Rónai et al. 2015). La présence de *B. microti* a été confirmée en France dans des élevages de grenouilles ainsi que dans trois élevages de petits ruminants (ovins, caprins) en 2024 (Freddi et al. 2025; Jaÿ et al. 2020; Jaý et al. 2018).

Il est à noter que *B. abortus, B. melitensis* et *B. suis* (y compris *B. suis biovar* 2) peuvent également entraîner une brucellose chez les canidés (Girault et al. 2023).

2.1.1.4 Aspects cliniques

Chez la plupart des espèces sensibles, *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* ont un tropisme génital marqué, notamment chez les ruminants, les suidés et les chiens. Lors d'atteinte clinique chez les femelles, la brucellose se manifeste par des avortements, généralement au cours du dernier tiers de la gestation, quelle que soit l'espèce sensible. Ces avortements peuvent être nombreux au sein d'un troupeau récemment infecté, mais il existe également, selon l'espèce de *Brucella* et la sensibilité individuelle et d'espèce de l'animal hôte, des formes plus discrètes avec néanmoins une excrétion brucellique possible. Outre son caractère zoonotique grave, l'atteinte de la fonction reproductive de différentes espèces d'animaux de production (bovins, ovins, caprins et porcins) est un élément majeur de l'intérêt porté à ces bactéries. Chez le mâle, l'infection brucellique se manifeste par une orchi-épididymite aiguë puis chronique, pouvant conduire à l'infertilité. La contagiosité par voie vénérienne est majeure, mais n'est aucunement exclusive, la brucellose étant une maladie très contagieuse par d'autres voies : orale, conjonctivale et transplacentaire, par exemple.

Au-delà de ces manifestations cliniques caractéristiques, il est important de noter que l'infection brucellique peut demeurer asymptomatique de façon prolongée (cf. infra). C'est forcément le cas chez les femelles prépubères et les femelles pubères non gestantes, dès lors que la manifestation clinique quasi-exclusive chez les ruminants femelles est l'avortement.

2.1.2 Rappel sur la situation épidémiologique à la date de rédaction du rapport en France pour chacune des espèces de *Brucella* prise en compte dans la saisine

La situation épidémiologique en France à la date de rédaction du rapport pour chacune des espèces de *Brucella* prise en compte est résumée dans le Tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 : Situation épidémiologique de la brucellose en France

	B. abortus	***B. melitensis***	***B. suis* biovar2**
Statut officiellement indemne de brucellose bovine	2005		
Date d'acquisition du statut indemne par la France		ovins et caprins : 2021 (dernier foyer chez les petits ruminants : 2003)	
Foyers les plus récents en France chez les ruminants domestiques*	Bovins *:* 2012 (vache provenant de Belgique)	Bovins : 2012 et 2021 (lien avec bouquetins) Petits ruminants : 2003	Bovins : 2014
Foyers les plus récents en France chez les porcins			Foyers sporadiques (en lien avec l'infection de sangliers sauvages), le plus récent en juin 2025
Présence actuelle dans la faune sauvage	Néant	Bouquetins : massifs du Bargy et des Aravis	Sangliers +++, (lièvres)
Présence actuelle chez les animaux de compagnie			Quelques chiens de chasse infectés par *B. suis* biovar 2 (Girault et al. 2023)
Cas humains autochtones** les plus récents	Absence de nouveau cas autochtone au 21ème siècle	2012 (tomme blanche issue de l'élevage bovin infecté par des bouquetins) (Fournier 2014)	Dernier cas notifié en 2020 (11 cas notifiés depuis 2004)

* sans perte de qualification indemne car considérés comme maîtrisés
** i.e. contractés à partir d'animaux infectés en France (donc cas occasionnés par une contamination de laboratoire exclus)

2.2 Cinétique d'excrétion des *Brucella* chez les ruminants domestiques

Parmi les éléments les plus importants relatifs à la dynamique d'excrétion des *Brucella* par les ruminants, figurent notamment :

- les couples espèce bactérienne / espèce animale,
- le stade physiologique (gestation, mise bas) ou pathologique (avortement).

L'excrétion de *Brucella* par les ruminants infectés (bovins et petits ruminants) a été reconnue de longue date notamment dans les produits d'avortement ou de mise bas ainsi que dans les sécrétions vaginales (A Philippon et al. 1970). Il est donc important de soustraire les animaux sains à toute contamination directe ou indirecte issue de ces sources, par voie aérienne, orale, cutanée ou muqueuse, et d'en assurer la destruction par équarrissage dans les délais les plus brefs, d'autant que les *Brucella* sont résistantes dans l'environnement (voir 2.1.1.2). Les *Brucella* ayant également une affinité pour la mamelle et ses nœuds lymphatiques, les sécrétions mammaires sont également une source majeure de *Brucella* (Tittarelli et al. 2005; Anses 2012), ce qui représente un risque pour les

jeunes ruminants nourris au lait comme pour les êtres humains, dans la période qui suit la mise bas ou l'avortement.

La majorité des études disponibles qui portent sur l'excrétion sont centrées sur les sécrétions mammaires, compte tenu du risque pour la santé publique, ainsi que du risque de pérennisation de l'infection dans le troupeau par consommation de colostrum et/ou de lait, et à un moindre degré sur les sécrétions génitales. Cependant, d'autres matières virulentes ont été étudiées de façon beaucoup plus limitée.

2.2.1 Capacité d'excrétion chez le bœuf domestique (*Bos taurus*) (appelé bovin dans la suite du rapport)

2.2.1.1 *B. abortus*

2.2.1.1.1 Cinétique d'excrétion chez les femelles pubères

2.2.1.1.1.1 Sécrétions génitales

La localisation préférentielle (tropisme) de *B. abortus* dans les trophoblastes chorioallantoïques des bovins a été signalée pour la première fois en 1919 et décrite plus tard chez les bovins et les caprins. Les lésions macroscopiques et histologiques de la placentite brucellique sont bien décrites (Anderson et al. 1986; Molello et al. 1963). Elles expliquent l'excrétion génitale des *Brucella* et les avortements.

La majorité des auteurs convergent en faveur d'une absence d'excrétion avant la puberté, sauf éventuellement chez certains animaux nés de mère infectée (cf. infra). En effet, les éléments trophiques, qui permettent la maturation de l'appareil génital, sont également les facteurs de croissance qui permettent aux *Brucella* à tropisme génital de commencer à se multiplier dans l'utérus. Cela est attesté de deux façons :

- directement *in vitro* : le milieu de culture minimal défini pour la croissance de *Brucella* comporte comme principale source de carbone l'érythritol, identifié de longue date, mais aussi le glycérol et le lactate, et comme principale source d'azote l'acide glutamique. Cette combinaison évite le recours à des mélanges complexes d'acides aminés et de glucides. Il est frappant de noter que ces quatre molécules sont aussi des nutriments dont la concentration augmente considérablement à partir de la puberté dans les organes génitaux mâles et femelles, en particulier de ruminants, notamment chez les femelles au cours de la seconde moitié de la gestation (Letesson et al. 2017),
- et indirectement *in vivo :* en effet, la réponse immunitaire contre *Brucella* ne devient *a minima* détectable qu'après la puberté, soit au plus tôt à l'âge de 12 mois chez un bovin (voir paragraphe 2.4) et de six mois chez un petit ruminant. Ainsi, la réponse immunitaire anti-brucellique ne semble pouvoir être sollicitée qu'à partir du moment où les éléments trophiques de l'utérus, dont la production est déclenchée par la puberté, stimulent la multiplication des *Brucella*, jusqu'alors restées quiescentes dans les nœuds lymphatiques.

Philippon a montré en 1970, après infection expérimentale par voie intra-conjonctivale ($1{,}6.10^7$ UFC de la souche 544 de *B. abortus),* que même des génisses non gestantes pouvaient excréter la bactérie par voie vaginale dès le 39ème jour après l'épreuve infectante (A Philippon et al. 1970) et que 70% des 55 vaches inoculées cinq à six mois et demi après le début de leur gestation excrétaient déjà *B. abortus* de façon intermittente durant leur gestation, dès le 11ème jour post-infection pour l'une d'entre

elles. Cependant, l'excrétion n'est devenue massive (cf ci-dessous) qu'immédiatement après mise bas ou avortement, et ce, pendant 15 jours, devenant ensuite intermittente chez la plupart des vaches. Cette cinétique est à considérer avec une certaine prudence, compte tenu notamment de la dose inoculée, de l'utilisation d'une souche de laboratoire et du stade de gestation lors de l'inoculation pour les femelles déjà gestantes. Néanmoins, cette expérimentation a été fondatrice pour l'utilisation d'écouvillonnages vaginaux pour le diagnostic de la brucellose post-avortement (ou mise bas) et pour la période après avortement (ou mise bas) durant laquelle cela pouvait être fait.

2.2.1.1.1.2 Sécrétions mammaires

Un élément majeur en termes de risque pour la descendance des femelles ruminants et pour la santé publique est que toutes les espèces de *Brucella* d'intérêt sont également excrétées dans le colostrum ((Fensterbank 1978; Plommet et al. 1971) et le lait, voire dans les sérosités qui précèdent la constitution du colostrum en *ante partum*, comme décrit par Plommet en 1973, qui a isolé *B. abortus* à partir des sécrétions mammaires huit semaines avant la mise bas, chez une génisse infectée expérimentalement (Plommet et al. 1973).

Carpenter et Boak ont rapporté dans leur revue bibliographique que 29,9 à 83,3 % des vaches infectées seraient excrétrices (Carpenter et Boak 1928). Ils ont indiqué cette excrétion comme associée à des manifestations cliniques (essentiellement un avortement) dans 20 à 60 % des cas. Elle serait contemporaine de l'avortement dans 70 à 80 % des cas.

Philippon et al. (1971) ont observé, après l'infection expérimentale de vaches, que la fréquence d'excrétion de *B. abortus* (souche 544) était plus élevée dans le colostrum (91 %) que dans le lait (85 %) (A Philippon et al. 1971). Schoenaers abonde dans ce sens, en indiquant que les cultures sont positives dans le colostrum de 60 % des vaches infectées mais le sont moins fréquemment dans le lait (Schoenaers 1976). L'excrétion dans le lait peut être fugace, étant le plus souvent observée pendant quelques jours après la mise bas. Mais sa durée peut être beaucoup plus longue, selon des études en conditions d'infection expérimentale. Ainsi, des durées d'excrétion d'au moins cinq à six semaines (toute la durée de l'expérimentation) ont été observées par certains auteurs (Saegerman et al. 2010; A Philippon et al. 1971). Des durées d'excrétion assez longues ont également été observées dans des élevages naturellement infectés : ainsi, Cordes *et* Carter (1979), lors du suivi de six élevages infectés, ont mis en évidence *B. abortus* dans le lait de génisses primipares qui avaient mis bas à terme, entre quatre et 21 semaines (environ cinq mois) après le vêlage (Cordes et Carter 1979). Par ailleurs, 80 % des vaches infectées ont continué d'excréter *B. abortus* dans leurs sécrétions vaginales jusqu'à l'arrêt des prélèvements dans ces sécrétions (quatre semaines de prélèvement après la mise bas).

L'excrétion de *B. abortus* dans le lait peut aussi concerner des souches vaccinales atténuées, comme cela a été montré à plusieurs reprises pour la souche RB51, à la fois dans le lait des vaches aux USA (Gruber et al. 2020) et dans celui des bufflonnes (*Bubalus bubalis*) en Italie (Averaimo et al. 2022), induisant un risque notable pour la santé publique. Toutefois il est indiqué que les bufflonnes, si elles sont vaccinées lorsqu'elles sont encore des velles, n'excrètent pas cette souche dans leur lait à l'âge adulte (Longo et al. 2009).

2.2.1.1.1.3 Urines

Pour éclairer la question de l'excrétion dans les urines, le GT n'a disposé que d'une seule étude faisant état de données relatives au couple bovins/*B.abortus.* C'est pourquoi les experts ont été contraints de s'appuyer aussi sur les données disponibles pour d'autres couples, i.e.

chèvres/*B. melitensis* d'une part et chiennes/*B. canis* d'autre part, alors que les données issues de ces couples pourraient ne pas être superposables.

Les travaux de Pacheco et al. (2012) suggèrent que l'excrétion urinaire de *B. abortus* pourrait survenir, de façon intermittente et non prévisible, quel que soit l'état physiologique de la femelle, tout au moins après sa puberté (aucune information n'est disponible quant à la période qui la précède) (Pacheco et al. 2012). Ces auteurs ont vacciné 14 femelles bovines âgées de trois à huit mois avec la souche vaccinale *B. abortus* B19 par voie sous-cutanée et les ont testées à partir de l'âge de trois ans durant tout un cycle de reproduction (de la synchronisation des chaleurs à l'insémination artificielle, puis tout au long de la gestation et jusqu'à 30 jours après la mise bas). S'il est important de noter qu'aucun isolement bactérien n'a pu être observé à partir des urines ni du lait, de l'ADN de la souche B19 a été détecté dans 25 des 60 (41,6 %) échantillons d'urine prélevés tout au long de leur cycle reproductif. La fréquence d'excrétion s'est cependant avérée plus élevée entre l'œstrus et le 150ème jour de gestation ainsi qu'après la mise bas (6,7 % ; 10/150) qu'entre le 150ème jour de gestation et la mise bas (3,4 % ; 2/60). Le lait a également donné des résultats positifs en PCR mais moins fréquemment que les urines durant les mêmes périodes. Quatre vaches concernées étaient âgées de sept à neuf ans, alors qu'elles avaient été vaccinées avec la souche B19 entre trois et huit mois d'âge, ce qui, selon les auteurs, confirme sa multiplication et sa persistance chez les vaches jusqu'à neuf ans après inoculation. Pour l'interprétation de ces résultats, il convient néanmoins de prendre en compte le fait qu'il ne s'agit pas d'une souche du terrain, que la dose vaccinale est très élevée (8.10^{10} UFC/vache) et que la bactérie n'a pu être isolée dans aucun échantillon d'urine ou de lait.

Mazlina *et al.* (2018) ont infecté trois chèvres au cours de la seconde moitié de gestation (3ème ou 4ème mois) avec 3.10^{8} UFC d'une souche du terrain locale (malaisienne) de *B. melitensis*, par voie intra-conjonctivale (Mazlina et al. 2018). Les chèvres ont été sacrifiées un mois après leur infection (période durant laquelle il n'est pas fait mention d'avortements). Des lésions histologiques ont été observées au niveau du rein et surtout de la vessie et les tests PCR ont été positifs à tous les étages de l'arbre urinaire, ainsi que les isolements (rein, vessie et urètre). Cependant, il est important de noter que la concentration bactérienne a été concomitamment beaucoup plus faible dans les tissus de l'appareil urinaire (2,6 à 4,2.10^{3} UFC/g de tissu) que dans les écouvillons vaginaux (2,4.10^{8} UFC/mL), ce qui pourrait expliquer pourquoi aucun prélèvement d'urine prélevée dans la vessie infectée n'a permis d'isoler *B. melitensis*. Même si l'étude a été courte et ne fait pas état de tests PCR dans les urines (qui auraient pu confirmer la distorsion entre résultats PCR et d'isolement), elle a été réalisée à un moment où les chèvres étaient le plus susceptibles d'excréter *B. melitensis* et tend à confirmer que l'excrétion de bactéries vivantes par les urines est un évènement au mieux très rare.

Les données recueillies chez des chiens infectés par *B. canis* ont également confirmé l'isolement de la bactérie dans les urines de 10 chiens/26 naturellement exposés à une chienne infectée dans un chenil (Graham et al. 2024). Même s'il s'agit d'un couple chien/*B. canis*, donc différent des couples ruminant/*B. abortus* ou *B. melitensis*, ces résultats interrogent, car de telles études n'ont été réalisées de façon aussi approfondie que chez le chien.

2.2.1.1.1.4 Matières fécales

Rhyan *et al.* (2001) ont quant à eux détecté la présence d'un grand nombre de *B. abortus* dans l'iléon et le rectum de bisons d'Amérique (*Bison bison*) adultes du parc de Yellowstone naturellement infectés (Rhyan et al. 2001). Ils ont attribué cette présence à l'ingestion probable de parties du placenta infecté ou au léchage de fœtus post-avortement brucellique. Cela ne préjuge pas forcément de l'excrétion de bactéries viables dans les fèces. Cependant, comme mentionné ci-dessus, d'anciens articles (cités par Hahesy (1998)) font état d'une telle excrétion par des veaux (Barger et Hayes 1924) jointe à la survie de 100 jours de *B. abortus* dans les fèces en condition expérimentale (Gilman 1951),

et la persistance de *B. abortus* dans le lisier des bovins plaide indirectement en faveur de cette excrétion (Hahesy 1998). Daminova (1967) a par ailleurs montré que la survie de *B. abortus* dans les fèces sur les murs des étables peut atteindre 53 jours en hiver et 19 jours au printemps à l'intérieur des étables (Daminova 1967). Une étude récente réalisée en Inde va dans le même sens (Sharma et al. 2024). Les auteurs ont récolté les fèces de 350 bovins séropositifs et ont obtenu des résultats positifs par PCR à partir des fèces de 14 d'entre eux pour *B. abortus* et de 3 d'entre eux pour *B. melitensis*. Il convient cependant de rappeler que la présence d'ADN de *Brucella* ne signifie pas forcément qu'il s'agit de bactéries vivantes.

Le risque d'excrétion par voie fécale mérite d'être pris en compte lors de l'éradication des foyers de brucellose, quelle que soit la modalité d'abattage (totale ou partielle), en apportant un soin particulier à la gestion des effluents.

2.2.1.1.2 Cinétique d'excrétion chez les mâles pubères

Chez les mâles pubères infectés, le liquide séminal héberge fréquemment des *Brucella*. Au Brésil où l'infection des bovins par *B. abortus* est très fréquente, Junqueira Jr *et al.* (2012) ont détecté l'ADN de *B. abortus* avec un test PCR classique, dans le sperme de 27/88 (30,68 %) mâles sexuellement matures, naturellement infectés et provenant de trois élevages et de deux centres d'insémination (Junqueira Junior et al. 2013). Lourencetti *et al*. (2018) ont même détecté la souche vaccinale B19 dans le sperme de 68 % des mâles âgés de plus de 20 mois testés, qui provenaient de fermes où les jeunes femelles (mais pas les mâles) avaient été vaccinées (Lourencetti et al. 2018). Cependant, bien que le sperme des taureaux infectés par *Brucella* contienne entre 10^2 et 5.10^4 bactéries/mL, la transmission aux femelles se réaliserait rarement par la saillie naturelle selon Manthei et al (1950) cités par Plant et al. (1976) (Plant et al. 1976), (Morgan et al. 1969) et (Campero et al. 1990), mais beaucoup plus souvent par insémination artificielle (Amin et al. 2001; Çiftci et al. 2017). Selon Lourencetti et al. (2018), en cas d'insémination artificielle, le sperme est déposé directement dans l'utérus, contournant ainsi les barrières naturelles du vagin vis-à-vis des agents pathogènes, dont les *Brucella*, et augmentant le risque d'infection des femelles (Lourencetti et al. 2018).

Frey et al. (2013) ont étudié une population de bisons très infectée (66 % de séroprévalence et 8,6 % de taureaux dont la semence a permis d'isoler *B. abortus* biovar 1) (Frey et al. 2013). Selon eux, le faible niveau d'excrétion dans leur semence (1-8 UFC/mL d'échantillon) suggère que les mâles ne sont probablement pas capables chez cette espèce de transmettre la bactérie par voie sexuelle aux femelles, au moins au début du printemps (période durant laquelle l'étude a été réalisée).

2.2.1.1.3 Cinétique d'excrétion chez les nouveau-nés

S'il est donc classiquement admis que l'excrétion ne peut commencer avant la puberté (cf *supra*), certaines données confortent l'hypothèse qu'une excrétion pourrait survenir à la naissance ou peu après, tout au moins chez des animaux nés débilités[5] de mère infectée.

Dans le cas des bisons, Rhyan et al. 2001 ont observé *post mortem* chez un bisonneau issu du parc de Yellowstone aux USA, et mort à l'âge approximatif de 15 jours d'une atteinte brucellique, une infection septicémique avec notamment une bronchopneumonie interstitielle et une néphrite purulente marquée (Rhyan et al. 2001). Les cultures réalisées à partir de différents tissus de ce bisonneau ainsi que de trois avortons tardifs de bison du même parc, ont toutes permis d'isoler *B. abortus* biovar 1 en quantité massive à partir du rectum. Ces données tendent à être confortées par celles récemment

[5] Selon la définition de l'académie de médecine : adynamie, faiblesse, état d'un individu qui manque de force, qui présente une faiblesse extrême.

obtenues chez des chiens infectés par *B. canis*. De Souza et al (2018) ont analysé des échantillons tissulaires issus de 13 chiots morts-nés (quatre animaux) ou morts un à 13 jours après la naissance (neuf animaux) (De Souza et al. 2018). Les résultats du marquage immunohistochimique pour *B. canis* ont été largement positifs au niveau du tractus gastrointestinal (100%), du rein (100%) et de la vessie (92%), avec cependant une intensité du niveau de marquage nettement plus faible dans la vessie. Chez deux chiots, la bactérie a été isolée dans le rein (l'isolement n'a été tenté qu'à partir échantillons de cœur, rein, rate et poumon).

D'autres auteurs se sont interrogés très tôt sur la possibilité d'une excrétion fécale par des veaux nés infectés ou infectés peu après leur naissance par la consommation de lait. Ainsi, Hahesy (1998) cite Barger et Hayes (1924) qui indiquent avoir détecté des *Brucella* dans des fèces de veaux ayant consommé du lait de vaches infectées (Hahesy 1998; Barger et Hayes 1924).

Cependant, dans le contexte français de l'absence de foyers ou tout au plus de la mise en évidence de foyers isolés et a priori rapidement détectés, la probabilité du maintien de veaux excréteurs, si une telle survenue devait être confirmée, apparaît comme quasi-nulle voire nulle, y compris en cas d'abattage partiel. En effet, dans le cadre d'une telle stratégie, la découverte d'un foyer aboutirait systématiquement à l'élimination des veaux nés de mère infectée, assortie d'une préconisation d'élimination des veaux contaminés et éventuellement contaminés, qui deviendrait obligatoire s'ils étaient malades.

2.2.1.1.4 Intensité de l'excrétion

Les principales données disponibles sont les suivantes :

- l'excrétion vaginale est maximale à partir de la mise bas ou de l'avortement, et perdure pendant plus de 15 jours chez quasiment toutes les femelles, du moins après infection expérimentale. C'est ce qu'a observé Philippon après inoculation de 53 femelles primo-gestantes avec $1{,}6.10^7$ UFC de la souche 544 de *B. abortus* (A Philippon et al. 1970). L'excrétion vaginale a presque toujours été massive (plus de 500 colonies), et ce, pendant 17 jours, puis est devenue irrégulière pour disparaître à peu près totalement au bout de 35 jours. Il est à noter que six génisses non gestantes incluses dans l'expérimentation ont également excrété *B. abortus*, mais que cette excrétion a été plus tardive, discontinue et peu intense. Philippon avance, pour expliquer cette excrétion alors que le col utérin est fermé, l'hypothèse d'une localisation précoce de *B. abortus* dans les tissus du vagin, par les voies sanguine et lymphatique ;
- l'excrétion dans le colostrum serait plus importante que dans le lait, tout au moins dans le contexte d'infections expérimentales (A Philippon et al. 1971) ;
- selon Carpenter et Boak (1928), le niveau d'excrétion par la mamelle serait plus élevé en cas d'infection expérimentale qu'en cas d'infection naturelle (Tableau 5 : ci-dessous), ce qui pourrait notamment s'expliquer par les doses importantes utilisées lors d'inoculations expérimentales, probablement très éloignées des doses infectantes en cas d'infection naturelle et par le fait que les *Brucella* sont directement inoculées (sauf exception) dans l'organisme des animaux (voie conjonctivale dans la majorité des cas) (Carpenter et Boak 1928) ;
- lors d'infection naturelle, en fonction des bovins et en fonction du temps pour un même bovin, la quantité de *Brucella* excrétée dans le lait est irrégulière, de non détectable à 10^6 UFC/mL. Les résultats publiés par différentes équipes peuvent donc sembler contradictoires en termes de nombre d'UFC présentes dans les excrétas issus de la mamelle : au plus quelques dizaines d'UFC/mL dans la crème (Perdrix et Chirol 1975) à 2.10^2 à 2.10^4 UFC/mL (estimation PCR

quantitative) dans le lait de neuf vaches naturellement infectées (O'Leary et al. 2006) et 3.10^4/mL dans le lait d'une des quatre génisses ayant avorté, dans l'étude de Cordes et Carter (Cordes et Carter 1979) ;

- dans le cas de l'élevage de bufflonnes suivi par Capparelli et al (2009), plus de 10^4 UFC/mL ont été observées dans le lait de 16 % des 101 bufflonnes naturellement infectées au sein d'un élevage, et ce, de façon stable pendant toute la durée du suivi (mais 84 % étaient à moins de 10^3 UFC/mL) (Capparelli et al. 2009) ;
- l'excrétion mammaire serait corrélée à l'intensité de l'infection des nœuds lymphatiques rétro-mammaires (et aussi à l'intensité de la réponse immunitaire) (Anses 2012; Fensterbank 1987; O'Leary et al. 2006; A Philippon et al. 1971). L'excrétion mammaire de *Brucella* semble nettement plus faible chez les bovidés par rapport aux autres ruminants. Il ne faut cependant pas oublier l'existence de femelles super-excrétrices qui peuvent émettre plus de 10^4 UFC/mL, tout au moins dans le cas de bufflonnes (Capparelli et al. 2009). De la même façon, la super-excrétion par une vache laitière de Pennsylvanie de la souche vaccinale atténuée de *B. abortus* RB51 utilisée pour vacciner les bovins contre la brucellose aux Etats-Unis a été mise en évidence par le CDC suite à l'infection brucellique par cette souche d'au moins deux consommateurs ayant consommé le lait cru de cette vache (un 3ème cas avait par ailleurs été infecté par une autre vache du Texas) ; le suivi de cette vache par le CDC a montré qu'elle a continué à excréter la souche RB51 de façon intermittente dans son lait, et que la souche a présenté des variations génétiques et phénotypiques (Tiller et al. 2022; Gruber et al. 2020) ;
- de façon globale, de nombreux facteurs de variation de l'excrétion mammaire ont été identifiés :
    - le stade physiologique lors de l'infection, incluant l'âge et l'état de gravidité ou non,
    - la génétique et la sensibilité individuelle des vaches,
    - le stade de l'infection lors de la réalisation des prélèvements,
    - les conditions d'élevage, tout au moins chez les bufflonnes (Capparelli et al. 2009).

Mais il faut analyser avec prudence les résultats publiés sur l'excrétion mammaire car ils dépendent notamment du seuil de détection des techniques d'analyse (qui était dans l'étude de (Capparelli et al. 2009) de 30 UFC/mL avec la culture et de15 UFC/mL avec la PCR).

Tableau 5 : Synthèse de l'excrétion mammaire pour *B. abortus* (d'après avis Biorisk[6] modifié et complété par le GT)

Espèce animale	Infection		Excrétion mammaire		Références
	Naturelle	Expérimentale	UFC/mL (min.-max.)	Durée	
Bovins		X	$1,5.10^5$	NP	(Carpenter et Boak 1928)
	X		$0,2\text{-}5.10^2$	NP	(Carpenter et Boak 1928)
		X	$5\text{-}5.10^2$	≥ 5 à 6 semaines	(A Philippon et al. 1971)
	X		$10\text{-}10^2$	NP	(Perdrix et Chirol 1975)
	X		3.10^4	≥ 21 semaines	(Cordes et Carter 1979)
	X		$2.10^2\text{-}2.10^4$	NP	(O'Leary et al. 2006)
		X	10^2	3 mois	(Saegerman et al. 2010)
Buffles	X		10^4	NP	(Capparelli et al. 2009)

[6] Avis de l'Anses du 31 octobre 2012 relatif à la survie de Brucella dans les produits laitiers (Saisine n° 2012-SA-0115).

NP = non précisé

2.2.1.2 *B. melitensis*

Très peu d'informations concernant les données d'excrétion de cette espèce chez les bovins ont été trouvées. Si Verger précise que « même si la cinétique d'excrétion est surtout connue pour *B. abortus*, il n'y a pas de raison qu'il en soit autrement pour les autres, l'excrétion étant une conséquence de l'infection par les brucelles du parenchyme mammaire » (Verger 1984), il ne faut pas faire abstraction de la moindre capacité de multiplication et d'excrétion de *B. melitensis* chez les bovins, qui pourrait expliquer pourquoi la transmission de cette espèce semble habituellement limitée au sein des élevages bovins naturellement infectés . Les foyers bovins de 2012 et de 2021 en France semblent en être l'illustration, aucune autre vache n'ayant été trouvée infectée (S. Lambert et al. 2023).

En Italie, qui présente plusieurs régions non indemnes de brucellose bovine et caprine/ovine, l'infection de bovinés (bovin et buffle) par *B. melitensis* biovar 3 est décrite. Elle l'est cependant dans une moindre proportion que leur infection par *B. abortus*, et ce, dans des régions où des élevages de petits ruminants sont également retrouvés infectés et où les bovinés cohabitent avec des petits ruminants (De Massis et al. 2019; Janowicz et al. 2020).

Demirpence et al. ont récemment confirmé que dans des conditions de forte enzootie de la brucellose chez les petits ruminants et de coexistence étroite de ces espèces avec les bovins en lien avec le maintien de structures traditionnelles d'élevage au nord de Chypre, l'infection des bovins par *B. melitensis* peut même devenir exclusive, malgré la présence de *B. abortus* sur l'île, avec une fréquence élevée d'excrétion de la bactérie dans le lait (39 vaches sur les 104 testées) (Demirpence et al. 2022). L'étude n'explore pas la transmission intra-troupeau, mais il convient de noter que ces 39 vaches provenaient de neuf élevages mixtes (avec espèces ovine ou caprine & espèce bovine), soit une moyenne de 4,3 vaches excrétrices/troupeau. Toutefois, ni la durée de l'étude, ni le nombre de bovins séropositifs, ni la structure génomique fine des souches isolées des différents bovins et petits ruminants infectés ne sont précisés. Cela rend difficile de déterminer la fréquence de transmission intra- *versus* inter-espèces de *B. melitensis* dans le cas des bovins et donc « l'efficacité » de l'excrétion de *B. melitensis* par les bovins par rapport aux petits ruminants dans un contexte enzootique. En particulier, les conséquences sur l'infection de la descendance des vaches n'ont pas été mentionnées.

Cependant, l'infection des bovins par *B. melitensis* peut également apparaître fortement diffusible dans un pays indemne, au moins parmi les bovins d'un élevage, mais aussi au-delà, comme décrit en Autriche dans un petit élevage laitier en 2018. Dans ce foyer, les vaches adultes et les génisses ont présenté un fort pourcentage de séroconversion (52 vaches/102, 10 génisses/32)[7]. Trois cas humains de brucellose sont en lien avec ce foyer (deux vétérinaires et l'enfant de l'éleveur). Dans ce foyer, *B. melitensis* a été détectée directement dans plusieurs matrices (produits d'avortement, lait). L'analyse des génomes de souches isolées lors de cet épisode a confirmé la présence de *B. melitensis* biovar 3 de sous-clade ST11. Leur comparaison aux génomes publiés a révélé une forte proximité avec une souche d'origine humaine dans le Nord de l'Italie en 2017, sans pour autant appartenir à un même clone, et ne suggère pas une introduction directe de cette souche (Schaeffer et al. 2021; Blaschitz et al. 2019). Suite à cet épisode, deux autres foyers à *B. melitensis* dans des petits élevages bovins laitiers de la même région autrichienne ont été décrits (2018 et 2019)[8]. L'Autriche est officiellement indemne de brucellose bovine depuis 1999 et ovine/caprine depuis 2001,

[7] https://food.ec.europa.eu/document/download/04fa3f9a-1945-465a-930b-16e1528d1a03_en?filename=reg-com_ahw_20180712_pres_bov-bruc_aut.pdf lien vérifié le 22/06/26.

[8] https://food.ec.europa.eu/document/download/08718250-d8ac-49cf-acfb-9393fc1e69d9_en Lien vérifié le 22/06/26.

la détection la plus récente de brucellose bovine à *B. abortus* datait de 1986, et aucune infection bovine à *B. melitensis* n'y avait été décrite.

Cet épisode surprenant entre en résonance avec la description fournie par Hezagy et al. (2022) d'un foyer d'infection à *B. melitensis* survenu dans un élevage laitier de 119 vaches en Egypte, qui n'avait aucun antécédent d'avortement brucellique ni d'introduction d'animaux dans la ferme ou de contact avec des petits ruminants(Hegazy et al. 2022). En 2017, la ferme a acquis pour la première fois une vache de remplacement dont le statut vis-à-vis de la brucellose était inconnu. Deux mois plus tard, 20 % des femelles du troupeau ont avorté, avec mise en évidence de *B. melitensis* chez plusieurs d'entre elles.

L'ensemble de ces données illustrent le fait que l'évolution d'un foyer pourrait être très variable pour un même couple espèce animale/espèce de *Brucella* selon le contexte (qui n'est pas précisé dans les études citées ci-dessus). Même si les experts se sont référés aux données classiquement décrites pour chacun des couples, ils soulignent l'importance de rester vigilant quant à des risques d'évolution *a priori* moins attendus de l'infection au sein d'un élevage.

2.2.1.3 B. suis

Quelques données ont été apportées par l'infection expérimentale réalisée par Forbes et Tessaro (2003) de 15 bovins dont 12 femelles par une dose très élevée ($3{,}9.10^9$ UFC/g) de *B. suis* biovar 4, dont le réservoir naturel est constitué par des ruminants sauvages (Lorry B. Forbes et Tessaro 2003). Si l'excrétion par différentes sécrétions, notamment mammaires, n'a pas été recherchée, des éléments convergents suggèrent qu'elle est survenue :

- la présence à l'autopsie de *B. suis*, au moins huit mois après l'infection des vaches, dans les nœuds lymphatiques (NL) rétromammaires et certains quartiers de la mamelle, à une concentration variable mais ayant atteint 3.10^4 CFU/g de tissu chez l'une d'entre elles ;
- plusieurs vaches non inoculées présentes dans le même environnement que les vaches infectées étaient faiblement séropositives, indiquant une diffusion de *B suis* biovar 4, mais pas en quantité suffisante pour que des infections durables s'établissent chez les animaux naïfs, et suggérant que la transmission de bovin à bovin est possible mais probablement peu fréquente et le plus souvent sans conséquence. Toutefois, cela ne permet pas d'exclure que les bovins aient pu excréter un nombre de *B. suis* biovar 4 suffisant pour infecter d'autres espèces et notamment des cervidés sauvages. Mais cette probabilité semble très faible car seuls quatre des 15 bovins inoculés avaient conservé la bactérie durant les neuf mois de l'expérimentation, ce qui indique que les bovins ont pu éliminer l'infection malgré une dose très élevée. En outre, l'absence de toute trace de bactéries chez les veaux nés viables de femelles infectées suggère une absence de transmission congénitale et horizontale, les veaux n'ayant pas été séparés de leur mère à la naissance.

En outre, la question de la transposabilité de ces données d'infection à *B. suis* biovar 2, présent en France, se pose. Le fait que *B. suis* biovar 4 semble peu affecter les bovins suggère qu'il en sera *a fortiori* de même pour *B. suis* biovar 2, dont le réservoir naturel (sangliers et lièvres) est taxonomiquement plus éloigné de l'espèce bovine que celui de *B. suis* biovar 4 (constitué de ruminants sauvages). Les rares cas d'infection naturelle par *B. suis* biovar 2 documentés en Europe (Andersen et Pedersen 1995; Szulowski et al. 2013) ne donnent aucune information sur le niveau d'excrétion par les bovins. Il semble cependant que les bovins exposés à des sangliers infectés dans des zones de forte prévalence, puissent massivement séroconvertir. C'est en tout cas ce que

décrivent Szulowski et al. (2013) dans une région où 20% des sangliers sont infectés (Szulowski et al. 2013). En revanche, le nombre de bovins séropositifs (176) chez qui *B. suis* biovar 2 a été isolé est très faible : seulement un bovin dans deux élevages et trois bovins dans un même élevage, soit cinq au total. Il semble donc que, même dans un contexte de niveau élevé d'exposition conduisant à des niveaux élevés de séroconversion, *B. suis* biovar 2 ne soit pas retrouvée chez la majorité des animaux ayant été infectés, Cependant, l'étude ne précise pas à quel(s) moment(s) de la vie physiologique des bovins la recherche bactériologique a eu lieu et en outre, l'isolement a concerné des tissus de bovins autopsiés et ne peut donc être assimilé avec certitude à une excrétion, même si les nœuds lymphatiques rétromammaires étaient concernés.

En France, dans le foyer confirmé en janvier 2014 dans le Puy de Dôme, un seul animal a été confirmé infecté (aucun signe clinique) et a été le seul éliminé. Les animaux ayant été en contact avec le bovin infecté ont tous été testés et l'ensemble des résultats s'est révélé négatif.

De la même façon en Belgique en 2012, un seul bovin a présenté un résultat bactériologique positif dans l'élevage infecté par *B. suis 2* (Fretin et al. 2013).

De plus en Belgique, une infection expérimentale a été menée (source audition D. Fretin). Lors de cette expérimentation, deux bovins ont été infectés avec *Yersinia enterocolitica* groupe O9, trois bovins avec *Brucella abortus* et trois bovins avec *B. suis* 2 (les souches utilisées étaient celles retrouvées dans les foyers de 2010 à 2013). Aucune séroconversion n'a été observée dans le groupe infecté avec *B. suis 2.* Les animaux infectés par *B. suis 2* ont présenté une réponse seulement au niveau du seuil de réactivité vis-à-vis de l'épreuve cutanée allergique (ECA) à la brucelline. Ces résultats ont été confirmés par dosage de l'interféron gamma. À la lecture des résultats bactériologiques, le nombre de colonies et le nombre d'organes atteints étaient nettement plus faibles lors d'infection des bovins par *B. suis 2* (en comparaison avec *B. abortus*).

En conclusion, concernant l'excrétion de *Brucella* chez les bovins :

- l'excrétion génitale de *Brucella abortus* par les femelles pubères infectées est détectable essentiellement à partir de l'avortement ou de la mise bas. *B. abortus* est également excrétée dans le colostrum et le lait, et l'excrétion dans le colostrum serait plus importante que dans le lait, tout au moins dans le contexte d'infections expérimentales. Lors d'infection naturelle, en fonction des bovins et en fonction du temps pour un même bovin, la quantité de *B. abortus* excrétée dans le lait est irrégulière. Enfin, l'excrétion urinaire et/ou fécale ne fait pas consensus mais des travaux récents confortent cette hypothèse ;
- chez les mâles pubères infectés par *B. abortus*, le liquide séminal héberge fréquemment des *Brucella*. Cependant, selon certaines études, la transmission aux femelles se réaliserait plus souvent lors d'insémination artificielle qu'à la faveur de la saillie naturelle ;
- s'il est donc classiquement admis que l'excrétion ne peut commencer avant la puberté, certaines données de la littérature confortent l'hypothèse qu'une excrétion pourrait survenir à la naissance ou peu après, tout au moins chez des animaux nés débilités de mère infectée par *B. abortus* ;
- même si la moindre capacité de multiplication et d'excrétion de *B. melitensis* chez les bovins est classiquement admise, très peu d'informations concernant les données d'excrétion de *B. melitensis* chez les bovins ont été trouvées dans la littérature. De la même manière, très peu d'informations concernant *B. suis* sont disponibles, mais les bovins sembleraient moins réceptifs et moins sensibles à cette espèce de *Brucella* et la transmission entre bovins infectés par *B.suis* semble très limitée voire non documentée/objectivée pour le biovar 2.

2.2.2 Capacité d'excrétion chez les petits ruminants

2.2.2.1 Fréquence et intensité de l'excrétion

Les données disponibles pour ces espèces concernent essentiellement mais pas exclusivement *B. melitensis*.

2.2.2.1.1 Chèvres (Capra hircus)*, appelées caprins dans la suite du rapport*

Les chèvres sont réputées pouvoir être infectées et excrétrices durant toute leur vie et excréter davantage de bactéries que les femelles des autres espèces. C'est tout particulièrement le cas pour *B. melitensis*, espèce dont elles sont le principal réservoir (Díaz Aparicio 2013). Ainsi, selon Carpenter et Boak (1928), si le niveau d'excrétion dans le lait est très variable, il peut atteindre 3.10^4 bactéries/mL, et de 4.10^3 à 2.10^6/mL selon d'autres auteurs (Carpenter et Boak 1928). Hamdy et Amin ont observé une excrétion dans le lait dépassant 10^3 UFC/mL dans des conditions d'infection naturelle, chez des chèvres et des brebis, alors que dans la même étude, l'excrétion de *B. abortus* par les bovins naturellement infectés ne dépassait pas 10^2 UFC/mL (Hamdy et Amin 2002). A l'échelle collective, en Iran, pays où l'infection brucellique des ruminants est enzootique, Ebrahimi et al (2014) ont rapporté que six (50 %) et dix (83,33 %) des 12 troupeaux de chèvres objets de leur étude hébergeaient des femelles excrétrices de *B. melitensis* par voie génitale et dans le lait, respectivement (Ebrahimi et al. 2014).

En termes d'intensité d'infection, ce sont cependant surtout des données expérimentales qui sont disponibles, ce qui peut poser des problèmes de transférabilité à la réalité du terrain, même si les résultats sont convergents. Ainsi, l'infection expérimentale de neuf chèvres gestantes âgées de deux à neuf ans par Higgins et al (2017), par injection conjonctivale de 8.10^6 à 8.10^7 UFC de la souche très virulente 16M de *B. melitensis*, a conduit à un taux d'avortement de 86 % avec infection généralisée de tous les fœtus (jusqu'à 10^9 UFC/g) sauf un, et la mise en évidence d'une très large dissémination de l'infection chez les femelles, y compris dans des muscles (10^2 à 10^4 UFC/g) et d'une excrétion dans le lait qui a oscillé entre 10^4 et 10^7 UFC/ml chez toutes les chèvres et pendant les quatre jours durant lesquels le lait a été prélevé (Higgins et al. 2017). Par ailleurs, comme précisé plus haut, Mazlina et al (2018) ont inoculé trois chèvres au cours de la seconde moitié de gestation (3ème ou 4ème mois) avec 3.10^8 UFC d'une souche du terrain locale (malaise) de *B. melitensis*, par voie intra-conjonctivale (Mazlina et al. 2018). Un mois après leur infection, une concentration de $2{,}4.10^8$ UFC/mL a été détectée dans les écouvillons vaginaux.

Meador & Deyoe ont, quant à eux, infecté 10 chèvres en milieu de gestation avec *B. abortus* souche 2038, avec l'objectif de tester si les chèvres pourraient constituer un bon modèle d'étude de la brucellose bovine (Meador et Deyoe 1986). Cette expérimentation a permis de confirmer l'excrétion de *B. abortus* dans le lait et les sécrétions utérines, surtout chez les six chèvres ayant avorté. Il est intéressant de noter qu'alors que les avortons étaient lourdement infectés, aucun des chevreaux nés à terme n'a permis d'isoler *B. abortus*.

2.2.2.1.2 Moutons, appelés ovins dans la suite du rapport

Hamdy et Amin ont montré que des brebis infectées par *B. melitensis* peuvent l'excréter comme les chèvres à doses élevées dans des conditions d'infection naturelle (Hamdy et Amin 2002) (voir paragraphe 2.2.1.2.1.1). À noter que si les mêmes pourcentages de brebis (54 %) (et de chèvres (55 %) ont permis l'isolement de la bactérie, 72 % des chèvres *vs* 47 % des brebis ont fourni des résultats positifs en PCR.

Après infection expérimentale de brebis gestantes par *B. abortus* par Shaw et al (1976), les conséquences ont dépendu du stade de la gestation (Shaw 1976). Ainsi, une infection à un stade

tardif a conduit à une mise bas à terme et à des agneaux viables alors qu'une infection avant le dernier trimestre de la gestation a conduit à un avortement, à l'infection du fœtus et du placenta et à l'excrétion de *B. abortus* par le lait, mais il ne semble pas que la concentration bactérienne ait été quantifiée.

Pour ce qui concerne *B. suis*, une seule étude d'infection expérimentale chez les ovins est accessible, sous forme assez succincte (Rotov et Levchenko 1971). Dans cette étude, huit passages successifs d'ovin à ovin[9] de la souche 1330 de *B. suis* biovar 1 ont été réalisés. Les auteurs mentionnent une faible hyperthermie chez les animaux inoculés mais une absence de bactériémie détectable. Tous les animaux ont été euthanasiés 20 à 45 jours après leur inoculation et *B. suis* a été isolée à partir de nœuds lymphatiques et d'organes testés (sans préciser lesquels). Mais les auteurs ne mentionnent pas la recherche d'une excrétion par les animaux vivants. Un élément intéressant signalé par les auteurs est l'observation au huitième passage d'ovin à ovin d'une augmentation de la virulence de *B. suis* pour les ovins, ayant conduit à un avortement, ce qui peut suggérer le passage transplacentaire et/ou une excrétion génitale. Le biovar utilisé étant une souche expérimentale de *B. suis* biovar 1, il est difficile de transposer *in extenso* les résultats et conclusions de cette étude à une infection naturelle d'ovins par une souche sauvage de *B. suis* biovar 2. Les rares observations sur le terrain, y compris en France, suggèrent un très faible niveau d'excrétion, même si Paolicchi et al (1993) mentionnent un cas d'isolement de *B. suis* à partir du sperme d'un bélier (en l'absence de signes cliniques et de lésions génitales), toujours dans le cas de *B. suis* biovar 1 (Paolicchi et al. 1993).

2.2.2.2 Durée de l'excrétion

L'excrétion génitale de *B. melitensis* par les chèvres à la suite d'un avortement ou d'une mise bas infectieuse est considérée comme plus longue que chez les vaches infectées par *B. abortus*, comme rapporté par Brunetti et al. en 2023 (Brunetti et al. 2023).

Chez les ovins, le GT n'a trouvé qu'une seule étude expérimentale qui documente, sur une base fiable, la durée de l'excrétion de *B. melitensis*. Elle a été réalisée par Grillo et al (1997), qui ont regroupé 41 brebis gestantes provenant de sept élevages naturellement infectés par *B. melitensis* biovars 1 et 3 (Grilló et al. 1997). Toutes avaient donné des résultats positifs à l'EAT et en FC. Parmi les 17 brebis ultérieurement reconnues bactériologiquement infectées après autopsie, 14 d'entre elles ont excrété la bactérie dans leur lait jusqu'au sevrage de leur(s) agneau(x) (dans une fourchette d'âge de deux à six mois). Il est cependant intéressant de noter qu'aucune n'a avorté et que seuls quatre animaux (dont trois restés séronégatifs jusqu'à leur mise à mort) nés de ces 41 brebis se sont avérés infectés à l'autopsie, alors qu'ils avaient cohabité depuis leur naissance jusqu'à leur sevrage avec toutes les brebis infectées et avaient pu les téter. Cette observation va dans le sens d'une faible réceptivité et/ou sensibilité des ovins à *B. melitensis*, allant néanmoins de pair chez cette espèce avec un niveau d'excrétion soutenu dans le lait, ce qui est de nature à favoriser une transmission insidieuse de la bactérie. Tittarelli et al (2005) ont confirmé la possibilité d'une clairance très retardée de *B. melitensis* chez les brebis, puisqu'ils ont montré que chez des brebis infectées expérimentalement, non seulement la bactérie avait persisté chez une même brebis au cours de trois cycles reproductifs (151 semaines) mais que cette brebis l'avait excrétée de façon récurrente dans le lait et les sécrétions vaginales durant toute cette période, jusqu'à son euthanasie (Tittarelli et al. 2005). La persistance de *B. melitensis* dans les nœuds lymphatiques rétromammaires pourrait expliquer l'excrétion dans le lait (Tittarelli et al. 2005).

Une autre étude avait été publiée précédemment par Luchsinger et Anderson (1979), qui ont suivi un troupeau ovin naturellement infecté par *B. abortus* pendant 40 mois (Luchsinger et Anderson 1979).

[9] Dans ce texte de 416 mots, il n'est pas spécifié s'il s'agit de mâles ou de femelles, et l'âge n'est pas indiqué non plus.

Huit brebis se sont révélées infectées, parmi lesquelles deux ont excrété la bactérie durant les quatre années de suivi, au moins au moment de leur mise bas ou de leur avortement et d'autres certaines années seulement. L'excrétion de *B. abortus* a été particulièrement marquée dans le lait, indépendamment d'un avortement, dans le contexte de 13/21 parturitions examinées et s'est prolongée jusqu'au tarissement (50 jours après mise bas) chez les deux brebis trouvées excrétrices de manière discontinue durant les quatre années de suivi. Outre les écouvillons génitaux, les échantillons d'urine de quatre brebis parmi les cinq testées la 1ère année ont donné des résultats positifs, dont une brebis ayant fourni neuf résultats négatifs aux écouvillons vaginaux testés la même année. En ce qui concerne la première génération (F1), tous les avortons testés ont permis d'isoler *B. abortus*. Parmi les 37 agneaux nés vivants, un isolement a été obtenu chez 10 d'entre eux. En revanche, aucun isolement n'a été obtenu chez les agneaux testés au-delà du 15ème jour d'âge, ce qui suggère soit qu'ils n'ont pas été infectés *in utero*, soit qu'ils ont été capables d'éliminer l'infection. Enfin, si le bélier initialement présent dans le troupeau était infecté (et avait été éliminé), il est intéressant de noter qu'aucun des deux béliers introduits au début de l'étude ou ultérieurement n'a été infecté, alors qu'ils ont été laissés en présence des brebis infectées durant la période de reproduction et les ont saillies.

Les résultats de cette étude tendent à suggérer *a priori* une réceptivité importante des brebis à *B. abortus* et une durée d'excrétion longue. Cependant, à la fin de leur article, les auteurs signalent que la souche a fait montre d'une virulence inaccoutumée chez les cobayes et aurait donc pu être inhabituellement virulente chez les brebis naturellement infectées par cette souche. Ils n'excluent cependant pas que les conditions d'exposition aient également contribué à une telle diffusion de l'infection.

En conclusion, concernant l'excrétion de *Brucella* chez les petits ruminants :

- l'excrétion de *B. melitensis* est génitale et détectable essentiellement à partir de l'avortement ou de la mise bas. En ce qui concerne l'excrétion par les sécrétions mammaires, elle est extrêmement variable en intensité, fréquence et durée d'un animal à l'autre, de l'absence totale d'excrétion à une excrétion durable tout au long de la lactation, voire sur plusieurs périodes de lactation ;
- certaines données de la littérature suggèrent que l'excrétion pourrait être plus abondante et plus durable chez les petits ruminants en comparaison des bovins, mais il est difficile de déterminer si cette différence ne serait pas espèce de *Brucella*-dépendante voire souche-dépendante au sein d'une espèce (avec une excrétion mammaire plus forte de *B. melitensis* par rapport à *B. abortus*) ;
- enfin, le risque de transmission par des femelles infectées aux mâles est estimé très réduit, sans pouvoir être exclu.

L'excrétion génitale de *Brucella* par les ruminants infectés par *B. abortus, B. melitensis* et le cas échéant par *B. suis* est détectable essentiellement à partir de l'avortement ou de la mise bas, même si elle peut précéder ces évènements. Elle est décrite comme plus faible chez les bovins que chez les petits ruminants. Dans tous les cas, elle est réputée être maximale au moment et dans les jours qui suivent le part ou l'avortement et être détectable durant une quinzaine de jours.

L'excrétion par les sécrétions mammaires connaît un pic durant la même période, même si elle est extrêmement variable en intensité, fréquence et durée d'un animal à l'autre ; de l'absence totale d'excrétion à une excrétion durable tout au long de la lactation, voire sur plusieurs périodes de lactation (tout au moins chez les petits ruminants), en passant par une excrétion intermittente (du

moins à l'aune du seuil de détection des techniques utilisées) et variable en intensité chez le même animal. Certaines données de la littérature suggèrent que l'excrétion pourrait être plus abondante et plus durable chez les petits ruminants, mais il est difficile de déterminer si cette différence ne serait pas espèce de *Brucella*-dépendante (avec une excrétion mammaire plus forte de *B. melitensis* par rapport à *B. abortus*), voire souche-dépendante au sein d'une espèce. Quoi qu'il en soit, cette excrétion pose un problème majeur de santé publique, au moins pour *B. melitensis* et *B. abortus,* compte tenu de leur pouvoir zoonotique majeur, et constitue un facteur de risque important de diffusion de l'infection aux nouveau-nés, surtout s'ils ne tètent pas que leur mère.

Enfin, l'excrétion urinaire et/ou fécale ne fait pas consensus mais des travaux récents confortent cette hypothèse. Il convient donc de prendre en compte cette dernière lors de la gestion d'un élevage infecté, car une telle excrétion pourrait contribuer à la diffusion et/ou à la persistance de l'infection dans l'élevage et sur les pâtures exploitées par l'élevage.

2.3 Transmission transplacentaire chez les ruminants domestiques

Cette transmission est documentée chez les bovins comme chez les petits ruminants.

Chez les bovins, la transmission de *B. abortus in utero* a été montrée de longue date, grâce aux travaux expérimentaux de Plommet et al, 1973 (Plommet et al. 1973). Ainsi, parmi 22 femelles F1 nées à terme de mères infectées expérimentalement avec la souche *B. abortus* 544 et séparées de leur mère dès leur naissance puis inséminées après leur puberté, quatre d'entre elles se sont avérées infectées par la même souche, dont une a mis bas à terme et trois ont avorté. Les trois avortons F2 étaient eux-mêmes infectés. Dans l'étude réalisée par Fensterbank (1978), seul un veau F1 femelle parmi les 35 nés de mères infectées expérimentalement avec la même souche (mais dont l'infection n'a pas été confirmée pour certaines, dont le nombre n'a pas été précisé, lors de leur abattage) s'est avéré infecté (Fensterbank 1978). Son infection s'est manifestée cliniquement par un hygroma au début de sa gestation à partir duquel *B. abortus* 544 a été isolée, alors que la femelle a mis bas normalement et que la bactérie n'a pas été détectée dans les sécrétions génitales et mammaires, mais a été retrouvée dans divers NL à l'autopsie, dont les NL rétromammaires.

Les femelles F1 infectées par Plommet et al (1973) n'ont pas eu de réponse sérologique significative jusqu'à leur mise bas, le premier élément probant d'infection ayant été l'isolement de la bactérie dans les sécrétions mammaires à partir de 8 semaines avant la mise bas (Plommet et al. 1973).

Ray et al. (1988) ont réalisé une étude sur 150 veaux F1 nés de mères naturellement infectées par *B. abortus* sur le terrain, et qui ont été sevrés dans les 24 heures suivant leur naissance ou ont pu être allaités jusqu'au sevrage (Ray et al. 1988). Parmi eux, les génisses F1 ont été accouplées. Deux des génisses F1, dont les cultures sont restées négatives, ont développé une réponse sérologique persistante. Aucun isolement n'a été obtenu, que ce soit dans la F1 (105 génisses) ou dans la F2 (95 fœtus et nouveau-nés). Les auteurs concluent que la fréquence des infections congénitales latentes est probablement très faible sur le terrain.

Il a été ultérieurement déterminé qu'environ 10 % des veaux issus de mère infectée seraient immunotolérants (World Health Organization 2006), rendant impossible le dépistage sérologique de leur infection. Cependant, l'étude de Martinez Herrera et al. (2012) réalisée à petite échelle sur le terrain, n'a pas confirmé l'existence d'une telle immunotolérance (Martinez-Herrera et al. 2012).

Chez les petits ruminants, les travaux de Renoux et Alton ((Renoux et Alton 1955) cités par (Plommet et al. 1973)) ont montré dès 1955 la possibilité d'une transmission à la descendance chez des chèvres et ont même ouvert la voie à la démonstration de leur existence chez les bovins par Plommet.

Cependant dans le cas de *B. abortus*, il semble que dans les zones d'enzootie, les caprins sont plus sensibles et/ou plus à même de diffuser cette espèce que les ovins, mais que les jeunes ovins et caprins nés en bonne santé de femelles infectées ne soient pas eux-mêmes infectés, ce qui suggère une absence de transmission transplacentaire efficace et/ou une absence de transmission colostrale.

La transmission transplacentaire est avérée chez les ruminants, tout au moins dans le cas de l'infection par l'espèce préférentielle, même si sa fréquence n'est pas connue et pourrait être faible. Son existence impose de prendre en considération cette voie de transmission dans la gestion des foyers, et ce d'autant plus en raison de l'indétectabilité sérologique de leur infection, au moins jusqu'à leur puberté, voire toute leur vie en cas d'immunotolérance.

2.4 Cinétique de la réponse immunitaire anti-*Brucella* chez les ruminants domestiques

La réponse immunitaire adaptative anti-*Brucella* comprend deux composantes, l'une et l'autre très importantes : la réponse humorale et la réponse cellulaire. Cette dernière ne sera cependant pas développée ci-après car actuellement il n'existe plus de test réglementaire disponible pour la mettre en évidence, que ce soit pour le dépistage ou le diagnostic, la brucelline n'étant plus accessible pour l'épreuve cutanée allergique (ou ECA). La brucelline pourrait en revanche être utilisée à l'avenir comme réactif de diagnostic pour le dosage à l'interféron gamma, permettant à nouveau de tester la réponse cellulaire, lorsque ce test sera agréé. Les méthodes de dépistage et de diagnostic relatives à la recherche de l'infection brucellique sont développées dans le paragraphe 2.5.

2.4.1 Cinétique de la réponse immunitaire chez les bovins

2.4.1.1 Chez les femelles

2.4.1.1.1 Données fournies par l'étude des infections

De façon globale, les études convergent pour constater majoritairement une séroconversion tardive des animaux qui ont été infectés avant leur puberté : a minima (sauf exception) à partir de l'âge de 12 mois, fréquemment seulement lors de la 1ère gestation, voire seulement autour de l'avortement ou de la mise bas. Sauf si l'espèce est mentionnée dans le texte, les études concernent l'infection par *B. abortus*.

2.4.1.1.1.1 Infection naturelle

Dans les élevages naturellement infectés, les études disponibles s'intéressent essentiellement à la cinétique de séroconversion de femelles à partir de leur gestation et/ou à celle de veaux nés de femelles naturellement infectées n'ayant tété ni le colostrum ni le lait de leur mère, seule possibilité de dater approximativement (car il est impossible de connaître précisément l'âge d'infection *in utero*) la séroconversion.

Dans de telles conditions, la date de séroconversion peut être très variable :

- plusieurs mois après le début de la gestation : Catlin et al (1986) décrivent la séroconversion à 26 mois d'âge d'une génisse née d'une mère infectée, quatre mois et demi après le début de sa 1ère gestation et trois mois et demi avant mise bas d'un veau prématuré non viable (Catlin

et Sheehan 1986). Ray et al (1988) sont moins précis, mais ils rapportent que, sur 150 veaux nés de mères naturellement infectées, les mères de 135 d'entre eux n'ont séroconverti que pendant la gestation alors que les mères des 15 autres avaient déjà séroconverti lors d'une précédente gestation ou avant leur 1ère gestation (Ray et al. 1988) ;

- quelques semaines avant l'avortement et même au-delà de l'avortement : c'est ce que décrivent Diasty et al (2018), dans le cadre du suivi de deux fermes considérées comme indemnes car testées très régulièrement (avec résultats négatifs) par EAT, BAPAT (*Buffered Acidified Plate Antigen Test),* FC et ELISA de confirmation, dans le cadre d'un programme national d'éradication de la brucellose en Egypte (El-Diasty et al. 2018). Des avortements (cinq dans le 1er élevage et 11 dans le 2ème) ont conduit à mettre en évidence une infection respectivement par *B. melitensis* biovar 3 et *B. abortus* biovar 1, alors que toutes les femelles concernées avaient été séronégatives lors du dernier test de dépistage réalisé moins de trois mois auparavant et jusqu'au-delà de l'avortement. Quant à Cordes et Carter (1979), ils ont observé, lors du suivi de six fermes infectées de façon persistante qu'une génisse de deux ans ayant avorté était restée séronégative jusqu'à 14 jours (par CT) et 19 jours (par FC) post avortement (Cordes et Carter 1979). Par ailleurs, O'Grady et al (2014) ont suivi dans quatre fermes 243 vaches laitières d'âge non précisé, toutes reconnues infectées par *B. abortus* après avoir récemment avorté, mais ayant toutes été testées séronégatives lors du dernier test de dépistage effectué dans le troupeau au cours des six derniers mois (O'Grady et al. 2014). Parmi elles, 21 (16,5 %) ont fourni des résultats positifs en culture mais 19 % d'entre elles sont restées séronégatives vis-à-vis de cinq tests sérologiques (MSAT, FC, iELISA, ELISA de compétition, *fluorescence polarisation assay*) et seules 45,2 % d'entre elles ont fourni un résultat positif aux cinq tests sérologiques. Selon les auteurs, les vaches infectées séronégatives pour tous les tests semblent correspondre à des femelles en phase précoce de la maladie mais aucun élément tangible n'est fourni pour le confirmer ;
- jusqu'à la mise bas voire au-delà : selon plusieurs auteurs, une partie des femelles peuvent rester séronégatives même après la mise bas. Ainsi, Schoenaers (1976) signale que si l'acmé de la production d'anticorps (Ac) chez la majorité des femelles a lieu dans les 15 jours précédant et incluant la mise bas, des fluctuations couvrant les deux mois avant et les quatre mois après le part sont observées (Schoenaers 1976). Il précise aussi qu'environ 5 % des femelles restent séronégatives (absence d'Ac agglutinants et d'Ac fixant le complément) au moment de la mise bas. Cordes et Carter (1979) ont observé, lors du suivi de six fermes infectées de façon persistante qu'au moment de leur mise bas, sur 73 vaches reconnues infectées par *B. abortus* (dont certaines vaccinées), 34,2 % étaient restées séronégatives dans les deux jours après leur mise bas (Cordes et Carter 1979). Les vaches infectées ayant été éliminées juste après ces tests, aucune donnée quant à d'éventuelles séroconversions ultérieures et à leurs dates d'apparition n'est accessible. Sur 20 vaches testées une à quatre semaines après la mise bas, parmi les huit dont le lait avait fourni un résultat positif pour *B. abortus,* une génisse était restée séronégative ;
- le fait avéré que des vaches infectées puissent rester séronégatives a même conduit Tacken en 1964 (cité par (Akhtar et Mirza 1995)), à proposer d'exploiter la réponse anamnestique[10] en révélant l'infection des bovins séronégatifs par l'injection de vaccin anti-brucellique 45/20, permettant d'obtenir une réponse sérologique élevée 6 semaines post-injection chez les vaches déjà infectées. Selon Schoenaers, cette pratique semble avoir donné des bons résultats dans plusieurs pays en lutte contre la brucellose bovine (Schoenaers 1976).

Le Tableau 6 ci-dessous récapitule l'ensemble de ces informations.

[10] Réponse immunitaire accrue obtenue lors de l'administration d'antigènes à un organisme déjà spécifiquement sensibilisé.

Tableau 6 : Synthèse des études relatives à la cinétique de la réponse immunitaire en cas d'infection naturelle chez les bovins

Auteurs	Contexte infection	Nbr.	Espèce ± biovar	Age/ moment séro conversion	Date séroconversion par rapport à		
					Début gestation	Avortement	Mise bas
(Catlin et Sheehan 1986)	Génisse née d'une mère infectée	1	*Ba*	26 mois	4ème mois	NP	NP
(Cordes et Carter 1979)	Vaches infectées dont une partie vaccinée	73	*Ba*	NP	NP	1 vache : 14 j après en CT et 19 j après en FC	Tardive (1-4 semaines après dernier vêlage) chez 18,6% des vaches infectées et absente chez 34,2% d'entre elles
(El-Diasty et al. 2018)	Vaches ayant avorté	16	5 *Bm* 11 *Ba*	NP	NP	3 mois avant	NP
(O'Grady et al. 2014)	Vaches laitières ayant avorté et reconnues infectées	21	*Ba*	Toutes négatives durant les 6 derniers mois	NP	19% restées séronégatives (5 tests)	NP
(Ray et al. 1988)	Mères de 150 veaux	150	*Ba*	135 : pas avant gestation (date non précisée)	NP	NP	NP

Ba : Brucella abortus
Bm : Brucella melitensis
NP : non précisé

2.4.1.1.1.2 Infection expérimentale

Il est tout d'abord important de noter que même si seule l'infection expérimentale permet a priori de dater avec précision le moment d'apparition des anticorps par rapport à l'infection, elle ne correspond pas aux conditions d'une infection naturelle. En particulier, la souche utilisée est une souche de laboratoire (en général *B. abortus* souche 544) et les doses utilisées sont très élevées (entre $1{,}5.10^7$ et 4.10^9 UFC par voie intra-conjonctivale). En outre, l'inoculation a lieu le plus souvent alors que les femelles sont déjà gestantes (au plus tôt au 2ème mois, et jusqu'au 7ème mois), ce qui peut aboutir à une séroconversion rapide (anticorps détectables 2-3 semaines post infection), que les femelles avortent ou pas. Il convient donc d'être prudent dans l'interprétation des études expérimentales, même si Fensterbank (1987) a conclu à la validité des infections expérimentales par rapport aux infections naturelles, d'après la comparaison des résultats obtenus par les deux approches (Fensterbank 1987) (mais les éléments ayant conduit à cette affirmation ne sont pas étayés).

Les études expérimentales permettent le suivi de la séroconversion des veaux F1, notamment celui des femelles, par rapport à leur puberté et à leur 1ère gestation (s'il y a eu buvée de colostrum, la présence d'Ac durant les cinq premiers mois de vie n'est pas prise en compte). Cette séropositivité acquise passivement est d'ailleurs habituellement suivie d'une période durant laquelle les Ac ne sont plus détectables. Ce sont les expérimentations de Plommet et al. (1971) menées dans ce contexte sur 18 génisses F1, dont 11 issues de mères infectées expérimentalement (par voie conjonctivale avec $1{,}6.10^7$ UFC de la souche 544), nées à terme et séparées de leur mère à la naissance, qui l'ont conduit à conclure à l'indétectabilité sérologique de l'infection, jusqu'à l'âge d'un an au moins (sauf exception), et à la positivation de la réponse immunitaire des génisses infectées par leur mère au cours de leur 1ère gestation (Plommet et al. 1971). En effet, les F1 sont restées séronégatives jusqu'à l'âge d'un an (y compris celles ayant ensuite avorté) puis ont été irrégulièrement séropositives (deux génisses), davantage à partir du 4ème mois de gestation. Plommet et al. ont poursuivi leurs travaux (Plommet et al. 1973) en testant 22 génisses nées de mères infectées expérimentalement (mêmes conditions que ci-dessus). Quatre génisses ont présenté une infection latente jusqu'à l'âge adulte, avec avortement précoce de trois génisses (à 53, 144 et 154 jours de gestation) et vérification de l'infection des fœtus dans deux cas. La 4ème génisse a donné naissance à un veau à terme infecté. La séroconversion des génisses a eu lieu à l'âge de neuf et 12 mois pour deux génisses, et au 5ème et 9ème mois de gestation pour les deux autres (un mois avant avortement pour la 1ère et donc à terme pour la 2ème, alors que l'excrétion mammaire avait débuté huit semaines avant la mise bas).

Fensterbank a également observé une séroconversion avant l'âge de 12 mois chez une génisse née d'une mère infectée expérimentalement (par voie conjonctivale avec $1{,}5.10^7$ UFC de la souche 544) et dont elle avait été séparée à sa naissance, les Ac ayant commencé à être détectables à l'âge de dix mois (Fensterbank 1978). Cependant, la séropositivité s'est alors avérée erratique, les Ac n'étant plus détectés après le 14ème mois, avec réapparition des Ac à 17 mois (soit deux mois après insémination artificielle), détectables en continu par FC jusqu'à l'euthanasie de la génisse mais seulement pendant 14 semaines par la méthode d'agglutination utilisée.

Vis à vis de *B. melitensis*, aucune donnée n'a été trouvée dans la littérature. Pour *B. suis,* des données de séroconversion sont disponibles dans une unique étude d'infection expérimentale par *Brucella suis* biovar 4 (dont le réservoir est constitué par des ruminants sauvages) de 12 vaches de 2-8 ans par voie conjonctivale avec $3{,}9.10^9$ UFC, au 90ème jour de gestation (Lorry B. Forbes et Tessaro 2003). Une séroconversion a été observée dès le 15ème jour post infection par le test ELISA indirect, avec persistance pérenne. Le dépistage des Ac a été plus aléatoire avec les autres tests sérologiques utilisés (notamment EAT et FC mis au point pour détecter les Ac anti-*B. abortus*). Le fait que la réponse sérologique ait été aussi rapide pourrait être au moins en partie imputable à la très forte dose inoculée aux vaches. Il semble donc difficile d'accorder du crédit à cette étude en termes de dynamique de séroconversion.

2.4.1.1.2 Circonstances dans lesquelles une réponse sérologique peut ne pas être détectable chez un individu infecté

Les principales circonstances peuvent être listées comme suit :

- **un âge trop précoce**, le seuil de réponse sérologique détectable se situant selon Plommet aux environs de 12 mois (Plommet et al. 1971) : ce seuil s'expliquerait par le fait que ce n'est qu'à partir du moment où les femelles ruminants deviennent pubères que leur utérus se met à produire des facteurs trophiques qui sont également d'excellents facteurs de croissance *in vitro* pour les bactéries du genre *Brucella*. Outre l'érythritol, identifié comme tel de longue date, d'autres candidats sont fortement envisagés, tout particulièrement le lactate, le glycérol et le glutamate (Letesson et al. 2017) ;

- **l'état de gestation et le stade de la gestation chez la femelle pubère** : la concentration dans l'utérus de toutes ces molécules croît encore en milieu de gestation, ce qui contribuerait à un plus fort risque d'avortement à partir de cette période et à la probabilité d'une augmentation du taux d'anticorps, de la puberté à la mise bas ;
  Pour autant, il a été constaté par plusieurs auteurs que certains bovins sont encore en latence sérologique alors que leur réponse cellulaire, révélée par épreuve cutanée allergique (ECA), est déjà positive (Saegerman et al. 1999; Fensterbank 1978; Anses 2012; Pouillot et al. 1997). Une telle absence de réponse sérologique expose à ce que des jeunes femelles présentes dans un élevage soumis à abattage partiel et infectées alors qu'elles n'étaient pas encore gestantes ni même pubères développent une infection chronique non détectée jusqu'à leur avortement ou leur mise bas. Ce risque est d'autant plus à considérer que l'ECA n'a jamais été utilisé en 1ère intention pour le dépistage en raison de sa moindre sensibilité qui limitait son usage en tant que test individuel et que ce test n'est de toute façon plus disponible ;
- **des fluctuations de la réponse sérologique** : l'avortement ou la mise bas sont connus pour déclencher une fuite plasmatique, notamment des anticorps lors de la préparation de la mamelle, qui peut provoquer une forte réduction de la concentration sérique d'Ac anti-brucelliques. C'est ainsi que Schoenaers a observé que 14 % de vaches infectées présentaient une chute du niveau d'Ac sériques sous le seuil de positivité, y compris lors de vêlage (Schoenaers 1976). Lorsque ce phénomène se produit, la réponse redevient détectable quelques jours plus tard. Cependant, cette baisse transitoire du titre en Ac pose un problème majeur puisqu'en cas d'avortement, les tests de 1ère intention sont des tests sérologiques, ce qui peut exposer à un risque de non-détection de foyers. Dans le contexte d'assainissement, cela justifie d'autant plus le fait i) que la sérologie soit complétée par un test direct et ii) que pour toute femelle ayant mis bas ou ayant avorté, la sérologie soit renouvelée 15 jours plus tard ;
- **une stimulation trop faible de la réponse immunitaire** : cette explication est notamment postulée par Cordes et Carter (1979) dans le cas des génisses ou vaches qui bien qu'infectées n'avortent pas, et qui présentent une séroconversion faible ou nulle (Cordes et Carter 1979). Chez ces femelles, la multiplication de *Brucella* serait trop faible, à la fois pour avoir des conséquences cliniques et pour stimuler suffisamment la réponse immunitaire. Pourtant, dans l'étude de Cordes et Carter, chez 24 femelles détectées infectées au moment de la mise bas et restées séronégatives, la multiplication bactérienne a été suffisante pour entraîner une excrétion vaginale détectable. Chez une génisse détectée infectée seulement lors du post-partum mais restée également séronégative, une excrétion dans le lait a été mise en évidence.

Ce constat incite à ce qu'en cas d'avortement ou de mise bas, tout particulièrement lorsqu'ils surviennent dans un élevage qui a été déclaré infecté et qui est en cours d'assainissement par abattage partiel ou a été assaini par abattage partiel et est en cours de requalification ou de surveillance renforcée après requalification, la/les vache(s) concernées fassent d'emblée l'objet d'une recherche de l'infection à l'aide de tests directs et/ou que la recherche d'Ac soit renouvelée systématiquement après quelques jours en cas de résultats sérologiques négatifs. Mais si l'on se réfère à l'étude de Cordes et Carter (1979), cette dernière précaution pourrait ne pas être toujours suffisante (Cordes et Carter 1979).

En dehors de ces évènements, des fluctuations autour d'un niveau faible de la réponse immunitaire humorale peuvent survenir chez des vaches ayant séroconverti, sans raison particulière ou du moins identifiée, notamment pendant la période de gestation (Fensterbank 1978; Heck et al. 1981). Il a par

ailleurs été décrit (G. Lambert et al. 1961) le cas d'une vache anciennement confirmée infectée (et pourtant étonnamment maintenue en vie), et chez qui *B. abortus* a été isolée 11 ans post infection . Une telle infection chronique est compatible avec des titres en Ac fluctuant autour du seuil de positivité, lorsque les bactéries restent contenues dans certains nœuds lymphatiques, notamment les rétro-mammaires, en particulier chez des animaux âgés. Mais ce cas de figure est *a priori* peu probable dans le contexte de la France, compte tenu du dépistage annuel (mais ce n'est cependant pas impossible). Il faut ajouter que dans cette situation, la multiplication active dans le parenchyme mammaire serait plus qu'improbable (puisque dans le cas contraire, elle serait associée à une séroconversion), ce qui aboutirait à un risque d'excrétion a priori nul, comme confirmé par certains auteurs (Capparelli et al. 2009; Perdrix et Chirol 1975). Cependant, il ne peut être exclu que de tels animaux soient susceptibles de ne jamais être détectés par le dépistage, car leur titre en Ac pourrait se situer en dessous du seuil de positivité des tests à chacun des dépistages.

2.4.1.2 Chez les mâles

Peu d'études sur la réponse immunitaire des mâles bovins ont été réalisées en comparaison des femelles. Elles se sont particulièrement intéressées à son indétectabilité possible chez des mâles infectés. Ainsi, Morgan et al. ont signalé que certains mâles infectés par *Brucella* et qui les excrètent dans leur sperme, peuvent rester séronégatifs (Morgan et al. 1969). Cela a été confirmé plus récemment par Junqueira Junior et al. (2012) ainsi que par Nardi Jr et al. (2017) chez des mâles reproducteurs adultes naturellement infectés (Junqueira Junior et al. 2013; Nardi Júnior et al. 2017) et par Lourencetti et al. (2018) chez des taureaux adultes excrétant la souche vaccinale B19 (Lourencetti et al. 2018). En outre, comme chez les femelles, la réponse humorale pourrait subir des fluctuations, avec des périodes de non détectabilité, comme observé par Plant et al. (1976) chez un taureau introduit à J0 dans un centre d'insémination artificielle, après avoir fourni une réponse sérologique négative, et qui a développé par la suite une épididymite et une orchite brucelliques (Plant et al. 1976). Dans son étude, le statut sérologique d'un taureau est passé de négatif à positif puis à négatif sur une période de 203 jours et est resté négatif pendant 74 jours supplémentaires. Des Ac agglutinants dans le sperme n'ont été détectés qu'à une seule occasion et à un taux faible (20 UI). Le premier signe clinique observé a été une épididymite suivie d'une orchite, qui est apparue à J122. Aucune culture bactérienne n'a été obtenue à partir du sperme, mais lors de l'autopsie, au jour 363, *B. abortus* biotype 1 a été isolée dans la vésicule et l'ampoule séminale droites.

2.4.2 Cinétique de la réponse immunitaire chez les petits ruminants

Les données sur la séroconversion et les infections latentes des petits ruminants sont très rares, comme le concèdent certains auteurs (Tittarelli et al. 2005). Les quelques données disponibles sont rapportées ci-dessous.

2.4.2.1 Infection par *B. melitensis*

Grillo et al (1997) ont suivi la séroconversion d'agneaux F1 issus de brebis naturellement infectées ou qui s'étaient infectés par consommation de lait infecté par *B. melitensis* biovar 1 ou 3 (Grilló et al. 1997). Parmi 46 agneaux qui ont atteint l'âge adulte et ont été abattus à intervalles réguliers, quatre agnelles se sont avérées infectées bactériologiquement à l'autopsie alors qu'elles étaient restées

séronégatives jusqu'à leur euthanasie. L'absence de séroconversion peut perdurer jusqu'à la 1ère gestation.

Quant à Higgins et al (2017), ils ont inoculé expérimentalement neuf chèvres de 2-9 ans à 11 ou 14 semaines de gestation avec 8.10^6 à 8.10^7 UFC de la souche virulente 16M par voie conjonctivale (Higgins et al. 2017). Si le délai moyen de séroconversion a été de 21 jours seulement (14-64 jours), deux chèvres sont restées séronégatives même après avortement brucellique, confirmant l'occurrence d'infections latentes chez les chèvres, même après avoir reçu une dose élevée d'une souche virulente de *B. melitensis*.

Cette absence possible de séroconversion a incité Leal-Klevezas et al (1995) à souligner l'intérêt de la PCR par rapport à la sérologie pour détecter les femelles infectées des espèces bovines et de petits ruminants à partir de prélèvements de lait et de sang (Leal-Klevezas et al. 1995), et ce d'autant plus que l'EAT et la FC, développées pour le dépistage sérologique de l'infection bovine, sont réputées moins sensibles chez les petits ruminants, devant conduire à privilégier leur utilisation à une échelle troupeau plutôt qu'individuelle (Alton 1987; Suleiman et al. 2025). Cependant, une étude réalisée dans des conditions naturelles et portant sur des caprins et des ovins, dans un contexte d'enzootie, a confirmé une forte corrélation entre excrétion dans le lait et séropositivité, puisque sur 23 petits ruminants (12 brebis et 11 chèvres) dont le lait a fourni un résultat positif en PCR, toutes les femelles ont donné un résultat positif en EAT et toutes sauf une brebis un résultat positif à un Ring test (Hamdy et Amin 2002).

2.4.2.2 Infection par *B. abortus*

Une séroconversion systématique et précoce a été observée par Shaw et al (1976) chez 6 brebis inoculées avec une suspension de cotylédons ou $24,10^{10}$ UFC de *B. abortus* (Shaw 1976). L'objectif n'était pas de suivre la séroconversion mais de montrer que les ovins étaient sensibles à *B. abortus*. Les doses, lorsqu'elles sont connues, étant très élevées (l'inoculation ayant eu lieu *per os*), il est permis de s'interroger sur l'impact possible des conditions expérimentales sur le très court délai de séroconversion.

Chez les caprins, une corrélation a été mise en évidence entre isolement dans le lait et séropositivité par FC chez des chèvres suivies pendant deux ans (dans un contexte enzootique).

La réponse humorale immunitaire anti-brucellique ne devient au plus tôt détectable (sauf exception) qu'à partir de l'âge de 12 mois chez les bovins et de six mois chez les petits ruminants. Il est fréquent que les femelles ne séroconvertissent (du moins de façon aisément détectable) que durant leur 1ère gestation, voire plus souvent encore autour de l'avortement ou de la mise bas (et des cas d'absence de séroconversion ont même été signalés). Cela entraîne un risque non négligeable de non détection des bovins infectés dans la période précédant leur survenue. En outre, cela contraint à éliminer systématiquement la descendance des femelles infectées en cas d'assainissement par abattage partiel (il n'est en effet pas possible de détecter les jeunes animaux infectés). Il est également important, si une telle stratégie d'assainissement est implémentée, de tenir compte de cette possible période de silence sérologique avant de requalifier les troupeaux et de mettre en place des mesures de restriction à la circulation des femelles qui n'ont pas encore mis bas.

Enfin, la séroconversion chez les mâles infectés semble ne pas être systématique, ce qui peut rendre dangereuse la conservation des mâles reproducteurs et futurs reproducteurs, même séronégatifs.

2.5 Différents tests de dépistage de *Brucella* spp

2.5.1 Tests directs

2.5.1.1 Isolement et identification de *Brucella* spp

C'est la méthode de référence, dont la spécificité est de 100%.
Sa sensibilité est limitée par :

- la viabilité de la souche dans le prélèvement,
- la qualité des prélèvements (problème de prélèvements contaminés, problème de conservation),
- le caractère intermittent de l'excrétion (d'où la nécessité de répéter les prélèvements pour essayer d'augmenter la sensibilité, notamment en cas de foyer et d'assainissement par abattage partiel).

Ce test est utilisable à partir de tous les prélèvements, pour la recherche des bovins, des ovins ou des caprins infectés de brucellose.
L'utilisation de la spectrométrie de masse pour l'identification des souches peut être à l'origine de biais si la base d'identification utilisée ne comprend pas les bactéries vétérinaires. Par exemple, le spectre de *Brucella* spp peut être confondu avec celui d'*Ochrobactrum* si la base d'identification ne comprend pas les *Brucella*.

2.5.1.2 PCR

Le dépistage par la technique de PCR en temps réel pour la recherche de *Brucella* spp est une analyse qui est réalisable sur échantillons individuels (placenta, mucus vaginal, lait, urine, sperme, organe et tissu) des ruminants. Elle permet en routine de détecter le genre *Brucella,* dont les espèces *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* ainsi que quelques autres espèces.
Les avantages et les limites de cette technique sont les suivantes :

- cette technique est utilisable pour la recherche de l'infection brucellique des bovins, des ovins ou des caprins,
- cette technique ne présente pas de réactions croisées avec de nombreux agents pathogènes tels que *Ochrobactrum, Escherichia coli* O157 :H7 et autres,
- de l'ADN de *Brucella* peut être détecté même si la bactérie n'est pas viable, augmentant de fait la sensibilité, même si le test utilisé en routine ne permet pas l'identification de l'espèce,
- en cas d'excrétion intermittente, la PCR reste inopérante si le prélèvement est réalisé lors d'une phase sans excrétion,
- la limite de détection est de 12,5 copies de génome par réaction PCR avec un indice de confiance de 95%,
- les techniques d'extraction d'ADN utilisées ainsi que la nature, la quantité et la conservation des prélèvements peuvent influer sur la limite de détection par cette méthode (Kaden et al. 2018).

2.5.2 Tests indirects

2.5.2.1 Problème de spécificité

Les tests indirects reposent sur la recherche des Ac, il peut donc y avoir ces réactions croisées avec des Ac induits par divers agents pathogènes. Les réactions croisées les plus répandues sont observées avec les Ac dirigés contre *Yersinia enterocolitica* O:9 et *E. coli* O157:H7.

Le fait que les Ag O du LPS des *Brucella* soient presque identiques à ceux de *Y. enterocolitica* gr. 09, mais également d'*Escherichia coli* O157:H7 et soient aussi très proches de ceux des *Salmonella* du groupe N (O:30) et de *Vibrio cholerae* O1, est connu depuis longtemps. Les réactions sérologiques faussement positives (RSFP) qui en résultent conduisent à des interférences sur le terrain avec les tests de dépistage des infections brucelliques (Bonfini et al. 2018). Quant à *Brucella microti,* il a été récemment montré que cette bactérie non pathogène pour les ruminants, mais très proche antigéniquement des espèces réglementées de *Brucella* et qui occasionne aussi des RFSP*,* peut être isolée chez des ruminants en France (Freddi et al. 2025). Il est important d'en avoir connaissance dans le cadre du dépistage sérologique des infections ainsi que de la requalification des élevages. En outre, le fait que la bactérie ait été trouvée dans les nœuds lymphatiques rétromammaires des ruminants infectés impose de ne pas exclure la possibilité d'une excrétion dans le lait ni celle d'une contamination humaine par consommation de lait cru.

Plusieurs stratégies ont été mises en place pour tenter de gérer sur le terrain les réponses positives, tout particulièrement en situation de faible valeur prédictive positive (VPP), par la mise en place de protocoles ad hoc, qui sont fondés sur :

- d'une part l'utilisation de protocoles permettant de confirmer ou d'invalider la réponse positive obtenue à l'aide des tests très sensibles utilisés au départ pour le dépistage collectif (lait) ou individuel (élevages allaitants) mais aussi pour l'étape de requalification après abattage partiel : c'est ainsi que tout échantillon donnant un résultat positif en EAT ou ELISA de dépistage doit lors de cette étape être soumis à une FC et/ou un ELISA de confirmation, tout résultat positif à l'un et/ou l'autre de ces tests devant conduire à une confirmation par tests directs avant que l'animal soit considéré comme infecté. Il peut même être préconisé lors du dépistage de combiner les tests de dépistage de l'infection brucellique à des tests sérologiques mettant en évidence l'infection des bovins testés par des entérobactéries susceptibles d'entraîner des réactions croisées avec *Brucella* (Bonfini et al. 2018) ;
- d'autre part, dans le contexte indemne actuel de la France, seuls 20 % des bovins d'un troupeau allaitant sont soumis annuellement au dépistage, pour limiter les risques de RSFP associées à la diminution de la spécificité troupeau des tests résultant de l'augmentation du nombre d'animaux testés.

Ces risques de réactions croisées prennent une importance particulière dans le cadre de l'assainissement des élevages par abattage partiel, puisqu'en fin d'assainissement, la VPP des tests sérologiques décroît considérablement, étant donné que la probabilité qu'il reste encore des animaux infectés dans l'élevage se réduit très fortement pour devenir extrêmement faible au plus tard au décours de la requalification. Ainsi que l'ont exprimé Bonfini *et al.,* 2018 "*Les réactions faussement positives doivent être examinées avec soin au cours des phases finales d'un programme d'éradication et à des fins de surveillance dans les zones indemnes de brucellose*" (Bonfini et al. 2018). Agnone *et al.* ont récemment proposé le recours au dosage de l'interféron gamma (IFN-γ) lorsqu'une réponse sérologique positive nécessite d'être confirmée (ou infirmée), compte tenu de la spécificité des

réponses qu'ils ont obtenues avec ce test, qui permettent de distinguer un état de sensibilisation à *B. abortus vs. Y. enterocolitica* O:9 (Agnone et al. 2019).

Les tests de dépistage sérologique de la brucellose bovine actuellement reconnus en France sont décrits ci-dessous.

2.5.2.2 Méthodes ELISA de première intention

De nombreux kits ELISA existent sur le marché, avec des performances différentes entre kits et entre espèces. La validation de chaque kit pour une espèce et une utilisation donnée est un prérequis pour l'utilisation des trousses ELISA. C'est pour cette raison que des contrôles de kits et des contrôles de lots sont réalisés par le LNR et que tous les kits ne sont pas autorisés en France.
La liste des lots autorisés est publique[11].

- La méthode ELISA indirecte sur sérum individuel est le test le plus sensible actuellement disponible. Elle présente, à l'inverse, la plus faible spécificité, notamment dans un contexte de pays indemne.

Pour les raisons expliquées ci-dessus (pas de kit agréé chez les espèces autres que les bovins), cette méthode n'est utilisable, au moment de la rédaction de ce rapport, que chez les bovins.

- La méthode ELISA indirecte sur mélange de 10 sérums individuels conserve une excellente sensibilité à l'échelle du troupeau grâce à un ajustement du seuil de positivité. En cas de résultat non négatif, les sérums doivent être testés individuellement.

Cette méthode n'est utilisable, au moment de la rédaction de ce rapport, que chez les bovins.

- La méthode ELISA indirecte sur mélange de laits est la seule méthode rapide et sensible de dépistage de la brucellose sur le lait. D'après les retours d'information des laboratoires, les rares réactions faussement positives obtenues avec cette méthode ne se reproduisent très généralement pas sur un prélèvement réalisé 15 jours à quelques semaines plus tard[12] à partir des mêmes animaux.

Cette méthode n'est utilisable, au moment de la rédaction de ce rapport, que chez les bovins.

2.5.2.3 Epreuve à l'antigène tamponné (EAT ou Rose Bengale)

Il s'agit d'une technique de recherche dans le sérum des anticorps dirigés contre les bactéries du genre *Brucella* naturellement en phase lisse[13] (*B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*) chez les ruminants,

[11] https://www.anses.fr/fr/content/brucelloses-animales-serologie-liste-des-lots-dantigenes-et-kits-controles-lnr-brucelloses lien vérifié le 22/06/26.
[12] Instruction technique DGAL/SDSBEA/2022-961 28/12/2022

[13] Au sein du genre *Brucella*, il existe des espèces naturellement et exclusivement "rugueuses ou R" (comme *B. ovis* et *B. canis*) alors que la majorité des espèces pathogènes sont naturellement "lisses ou S". Les Brucella en phase lisse ont un Ag O complet au niveau du LPS (i.e. possédant une chaîne terminale de carbohydrates complète), contrairement à celles en phase R.

équidés, suidés, camélidés et carnivores, domestiques et sauvages par séroagglutination rapide sur plaque (Norme U47- 003 Méthodes d'analyse en santé animale - Recherche d'anticorps contre la brucellose par la technique de l'épreuve à l'antigène tamponné).
Cette technique est utilisable sur toutes les espèces de ruminants. Elle est très sensible et détecte généralement les anticorps induits dans les premiers stades de l'infection (IgM surtout et IgG).
Elle peut présenter des défauts de spécificité, notamment dans un contexte de pays indemne.

2.5.2.4 Fixation du complément (FC)

Il s'agit d'une technique de recherche et de titrage semi-quantitatif dans le sérum des anticorps dirigés contre les bactéries du genre *Brucella* naturellement en phase lisse (*B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*) chez les ruminants, équidés, suidés, camélidés et carnivores, domestiques et sauvages par fixation du complément[14].
Ce test est un peu moins sensible que l'EAT et détecte généralement les anticorps induits par une infection de plus longue date (IgG principalement). Il est plus spécifique que l'EAT et que l'ELISA de première intention.
Cette technique est utilisable chez toutes les espèces de ruminants.

2.5.2.5 ELISA de confirmation (ELISA-c)

Cette méthode ELISA a été validée par le laboratoire national de référence pour confirmer ou infirmer des résultats sérologiques non négatifs obtenus par la méthode de fixation du complément. Elle présente une spécificité analytique et diagnostique élevée, tout en veillant à maintenir le seuil de détectabilité[15] requis par l'Organisation Mondiale de la Santé Animale.

Elle est utilisable chez les bovins, et est en cours de validation chez les petits ruminants.

[14] Norme U47 - 004 Méthodes d'analyse en santé animale - Recherche d'anticorps contre la brucellose par la microméthode de fixation du complément.
[15] Annexe C de la directive 64/432/CEE du Conseil et la décision 2004/226/CE en ce qui concerne les tests de diagnostic de la brucellose bovine.

3 Situation réglementaire relative à la gestion de la brucellose

L'abattage total des troupeaux infectés a toujours été considéré « techniquement » (et donc abstraction faite des considérations éthiques envers les animaux et les éleveurs) comme la meilleure stratégie d'éradication. En effet, cette stratégie permet à la fois l'élimination totale des animaux du troupeau, et donc tous ceux qui sont susceptibles d'être infectés, y compris de façon non détectable, et la mise en œuvre rapide d'une procédure complète de nettoyage, de la désinfection et du vide sanitaire, garantissant au mieux la maîtrise du risque de contamination de l'environnement.

Cette stratégie n'est devenue cependant financièrement envisageable pour l'État qu'à partir du moment où le taux d'infection des troupeaux en France avait atteint un niveau suffisamment bas.

Les récentes controverses sur l'acceptabilité de l'abattage total ont conduit la DGAL à questionner à travers cette saisine la possibilité de mise en œuvre de l'abattage partiel (comme cela avait été le cas auparavant pour la tuberculose), en regard de l'évolution de la situation épidémiologique favorable actuelle, mais aussi des connaissances et des outils susceptibles d'être disponibles pour accompagner une telle stratégie d'assainissement par abattage partiel.

3.1 Contexte historique réglementaire antérieur à 2008 relatif à la gestion de la brucellose bovine

L'abattage partiel a été pratiqué par le passé en France dans le contexte de la police sanitaire de la brucellose bovine.

Le paragraphe ci-dessous présente la réglementation appliquée avant l'arrêté du 22 avril 2008 qui a rendu obligatoire l'abattage total en cas d'infection par *Brucella abortus* ou de *Brucella melitensis*[16], à savoir l'application de l'arrêté du 20 mars 1990 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la police sanitaire et à la prophylaxie collective de la brucellose bovine (qui a été modifié au cours du temps mais est resté en vigueur jusqu'à 2008).

Le résumé de l'arrêté du 20 mars 1990 (modifié) présenté ci-après porte principalement sur les dispositions relatives à la police sanitaire et au recours à la vaccination ainsi qu'aux des grandes évolutions ayant conduit à l'interdiction de l'abattage partiel et de la vaccination.

Lorsque l'existence de la brucellose bovine Réputée Contagieuse (RC, i.e. (i) femelles ayant avorté avec résultats positifs et (ii) mâles avec signes d'orchite associés à des résultats positifs) était confirmée sur un animal, l'exploitation d'appartenance était placée sous APDI.

Lorsque l'existence de la brucellose bovine non RC était confirmée, l'exploitation était placée sous surveillance du Directeur des Services Vétérinaires (DSV).

En cas de brucellose RC ou non RC, les mesures suivantes étaient alors mises en œuvre :

- 1er alinéa : Visite et recensement des animaux de l'espèce bovine et des autres espèces sensibles
- 2ème alinéa : Prélèvements sur tous les bovins âgés de douze mois ou plus

[16] Article 30 de l'arrêté du 22 avril 2008 : L'assainissement par abattage total d'un troupeau de bovinés déclaré infecté de brucellose à *Brucella abortus* ou *Brucella melitensis* est obligatoire. En cas d'infection brucellique par une autre souche de *Brucella*, il peut être dérogé à l'abattage total sur instruction du ministre chargé de l'agriculture.

- 3ème alinéa : Isolement et séquestration des bovins reconnus non indemnes jusqu'à leur abattage. Toute femelle bovine était isolée dès l'apparition des signes prémonitoires de la mise bas et jusqu'à disparition complète de tout écoulement vulvaire
- 4ème alinéa : Marquage et abattage de tout ou partie du cheptel bovin
- 5ème alinéa : Interdiction de laisser entrer dans les locaux ou les herbages de l'exploitation, des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres cheptels
- 6ème alinéa : Interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'une autre espèce sensible, sauf dérogation accordée par le DSV. Dans le cas d'exploitations comprenant deux ou plusieurs unités de production, le DSV pouvait déroger aux exigences énoncées aux paragraphes 5° et 6° en ce qui concerne les unités de production saines d'une exploitation infectée, pour autant que la structure, l'importance et la conduite d'élevage de ces unités de production soient telles qu'elles soient complètement distinctes, de telle sorte que l'infection brucellique ne puisse se propager de l'une à l'autre.

En cas d'abattage partiel, étaient marqués (et éliminés) :

a) les femelles atteintes de brucellose RC ;
b) Les autres animaux de l'espèce bovine reconnus non indemnes de brucellose, à tests de dépistage positifs, ainsi que les animaux âgés de moins de douze mois nés de mères reconnues infectées ;

Cependant, dans les cheptels fortement infectés, l'abattage total pouvait être décidé, et s'ajoutaient alors à l'obligation de marquage et d'élimination les animaux considérés comme contaminés, i.e. à tests de dépistage négatifs, y compris les animaux âgés de moins de 12 mois.

Durant la période d'assainissement, les dispositions suivantes étaient applicables :

- Art. 27 : tout avortement ou ses symptômes chez une femelle, et toute affection de l'appareil génital chez un mâle, étaient considérés comme des motifs de suspicion de brucellose bovine réputée contagieuse, devant faire l'objet d'une information du directeur des services vétérinaires.
- Art. 28 : La mise en évidence par des épreuves de laboratoire de la brucellose bovine non RC, quel que soit le motif ayant présidé à la réalisation de l'analyse, qui était également une circonstance conduisant au statut de cheptel infecté (et l'est encore).
- Art. 33 : L'abattage dans un délai inférieur aux 30 jours (ou inférieur si fixé par le directeur des services vétérinaires) suivant l'avortement ou la notification officielle des résultats de diagnostic ou dépistage. Un sursis pouvait être accordé pour les jeunes veaux destinés à l'engraissement dans les ateliers spécialisés.
- Art. 34 : L'interdiction du transport des animaux contaminés non destinés à l'abattage immédiat. Cependant, des dérogations étaient accordées pour leur conduite au pâturage sur l'exploitation sous couvert d'un laissez-passer et sous réserve d'une demande de l'éleveur dûment motivée et accompagnée de l'avis du maire de la commune concernée.
- La mise en œuvre de mesures de biosécurité vis-à-vis des fumiers et litières (Art. 35), des locaux et matériels ainsi que des herbages où avaient séjourné les animaux infectés (pas d'accès avant 60 jours).
- Art. 40 : L'interdiction de l'utilisation du lait en vue de l'alimentation humaine ou animale, sauf sur place après ébullition, ou après traitement thermique adéquat par un établissement de transformation.

L'élevage était considéré comme assaini après abattage du dernier bovin marqué, puis contrôle sérologique des bovins conservés âgés de 12 mois et plus dans un délai de 6 à 8 semaines, si ce contrôle fournissait un résultat négatif chez tous les bovins testés (Art. 37).

Pour la requalification du cheptel, les contrôles devaient être poursuivis par 2 EAT associées à des FC pratiquées à intervalle de 6 à 8 semaines pour le 2ème contrôle et de 4 à 6 mois pour le 3ème contrôle, avec résultats tous négatifs (Art. 37).

Dans un cheptel infecté, le diagnostic devait également prendre en considération le risque de contamination de tout le cheptel et du voisinage et, s'il y avait lieu, le DSV pouvait décider le marquage et l'abattage de l'ensemble du troupeau (Art. 30).

L'argumentaire ci-dessous explique le choix du GT de ne pas utiliser dans la suite du rapport de données françaises relatives à la période où l'abattage partiel était pratiqué.

Même si l'abattage partiel a été pratiqué par le passé et même s'il a contribué avec d'autres mesures à l'éradication de la brucellose bovine (et de la brucellose des petits ruminants), il est difficile d'en extrapoler directement l'efficacité dans le contexte actuel, pour plusieurs raisons :

- à l'époque, la réglementation autorisait encore, à titre dérogatoire, la vaccination de certaines catégories d'animaux. Ainsi, bien que la vaccination des bovins ait été déclarée interdite par principe dans l'arrêté du 20 mars 1990 (art. 1er), des dérogations pouvaient être accordées pour la vaccination des jeunes femelles bovines lorsque la situation sanitaire le justifiait (art. 41). Ce contexte diffère de la situation actuelle, dans laquelle la vaccination est strictement interdite.
  Afin de limiter les interférences entre vaccination et dépistage sérologique, les modalités de surveillance prévoyaient que le dépistage des jeunes femelles bovines vaccinées ne soit réalisé qu'à partir de l'âge de 18 mois (art. 13) ;
- l'évolution ultérieure de la réglementation a progressivement conduit à la suppression de ces dispositions, la possibilité de vaccination étant finalement supprimée en 1996. Les dernières dispositions réglementaires relatives à la gestion d'animaux antérieurement vaccinés n'ont toutefois disparu qu'en 2005 ;
- il n'existe pas de données centralisées permettant d'accéder aux modalités précises et critères d'application de l'abattage partiel vs l'abattage total. Ces données auraient aidé à estimer la part réelle jouée par l'abattage partiel dans le succès de la lutte anti-brucellique en France si un suivi des troupeaux concernés avait été accessible, tout particulièrement dans les troupeaux non vaccinés. En outre, au regard du délai qui lui a été accordé, le GT ne disposait pas du temps nécessaire lui permettant de recueillir les données éventuellement détenues par les différentes DDPP, de les trier et d'analyser les données, si tant est qu'elles aient été conservées (ce qui est peu probable) et qu'elles puissent être exploitables ;
- en effet, pour estimer l'efficacité de l'abattage partiel, des informations détaillées seraient nécessaires concernant tous les animaux de l'élevage (abattus ou non) et ce, à partir de l'APDI et durant plusieurs années après requalification. Ces données détaillées devraient notamment inclure le nombre d'années de vaccination du troupeau et/ou des lots, les générations concernées et les dates de vaccination et de dépistage, les effectifs de bovins vaccinés éliminés sur la simple base de la réaction positive aux tests sérologiques sans préjuger de leur état infectieux ou pas (ainsi que l'attestent des retours de terrain), un suivi longitudinal individuel des animaux avec leur date de naissance et sexe, les dates des tests, les résultats individuels aux tests, les dates de mise à mort des animaux considérés infectés (ou seulement contaminés), etc.

3.2 Contexte historique réglementaire antérieur à 2013 relatif à la gestion de la brucellose ovine et caprine

Le paragraphe ci-dessous présente la réglementation appliquée avant l'arrêté du 10 octobre 2013 qui a rendu obligatoire l'abattage total en cas d'infection par *Brucella abortus* ou de *Brucella melitensis,*

à savoir l'application de l'arrêté du 20 août 1987, fixant les mesures techniques et administratives relatives à la police sanitaire et à la prophylaxie collective de la brucellose des petits ruminants, modifié mais resté en vigueur jusqu'à l'arrêté du 13 octobre 1998 (lui-même abrogé par l'arrêté du 10 octobre 2013).

Le résumé de l'arrêté du 20 août 1987 présenté ci-dessous est centré sur les aspects relevant de la police sanitaire et du recours à la vaccination ainsi que des grandes évolutions ayant conduit à l'interdiction de l'abattage partiel et de la vaccination.

Pour ce qui concerne les mesures de police sanitaire dans les élevages infectés, cet arrêté n'a subi qu'à la marge des modifications entre 1987 et 1998. Il a été abrogé par l'arrêté du 13 octobre 1998 qui a maintenu la possibilité de vacciner les ovins et les cheptels mixtes lors de transhumance entre départements. Quant à l'abattage partiel, il a été interdit par l'arrêté du 10 octobre 2013.

En effet, l'abattage partiel a été pratiqué par le passé en France dans le contexte de la police sanitaire de la brucellose des petits ruminants.

La règlementation donnait une définition différente d'un animal atteint de brucellose selon l'espèce de petits ruminants :

- ovins : brucellose RC si un agent de brucellose avait été mis en évidence et brucellose latente si des animaux asymptomatiques présentaient une réponse sérologique ou allergique positive (article 11) ;
- caprins : brucellose RC dès lors qu'un résultat positif était obtenu à un test EAT ou à l'épreuve cutanée allergique (ECA) (article 36).

Lorsque l'existence de la brucellose RC des petits ruminants était confirmée sur un animal, l'exploitation d'appartenance était placée sous APDI. L'article 19 imposait les mesures suivantes :

- isolement, visite et recensement des animaux des espèces bovine, caprine et ovine ;
- mise en interdit des locaux, herbages et pâturages affectés à ces animaux ;
- prélèvements sur tous les petits ruminants âgés de 6 mois ou plus et de plus de 12 mois pour les caprins vaccinés ou de plus de 18 mois pour les ovins vaccinés (et de plus de 12 mois pour les bovins et de tous les chiens) ;
- séquestration des animaux atteints de brucellose RC ;
- marquage et abattage de tout ou partie des petits ruminants de l'élevage, cet abattage devant avoir lieu par acheminement direct à l'abattoir sous couvert d'un laissez-passer (Art. 24) dans les 30 jours, sauf pour les femelles ayant avorté, qui ne pouvait être envoyées à l'abattoir qu'entre le 15ème et le 30ème jour post-avortement ;
- pendant toute la durée de l'APDI, désinfection et destruction des produits de l'avortement, les fumiers, litières et pailles se trouvant sur les lieux contaminés (Art. 26) ;
- restrictions relatives au lait : (i) consommation humaine ou animale seulement après ébullition prolongée ; (ii) cession à titre onéreux ou gratuit uniquement vers la transformation en vue d'un traitement thermique d'assainissement ou de la fabrication de fromages subissant une maturation de plus de trois mois (Art. 28) ;
- interdiction de laisser entrer dans l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou des PR provenant d'autres cheptels ;
- interdiction de laisser sortir de l'exploitation des petits ruminants ou d'une autre espèce sensible. Toutefois, le commissaire de la République pouvait autoriser leur conduite au pâturage, avec détermination du lieu de destination et des dispositions relatives à l'acheminement de ces animaux et à leur isolement et éventuellement à leur vaccination anti-brucellique (Art. 23).

En cas d'abattage partiel, étaient marqués (et éliminés) (articles 20 et 29) :

a) tous les petits ruminants atteints de brucellose RC ;
b) la totalité des ovins atteints de brucellose latente (i.e. testés positifs aux tests en l'absence de signes cliniques)
c) les autres animaux reconnus non indemnes de brucellose, à tests de dépistage positifs, lors des tests réalisés tous les 2 mois, tant que l'ensemble des animaux testés n'avaient pas fourni de résultats négatifs.

L'abattage total pouvait être décidé dans les élevages reconnus très infectés, tels que définis par instruction du ministre de l'agriculture.

Par dérogation, dans certains élevages ovins atteints de brucellose RC, une alternative à l'abattage partiel ou total des ovins atteints de brucellose latente, était que tous les ovins âgés de plus de 2 mois soient vaccinés dans les 45 jours suivant l'APDI (Art. 43). La vaccination était alors un préalable à la levée de l'APDI. Dans ces élevages, les mesures appliquées au lait étaient celles appliquées dans les élevages sous APDI tant que leur qualification n'était pas restaurée ou présumée restaurée.

Après abattage du dernier petit ruminant marqué, un élevage de petits ruminants était déclaré assaini après obtention d'un 1er résultat négatif chez l'ensemble des animaux testés du troupeau. L'élevage était considéré comme requalifié lorsque 2 contrôles effectués à intervalles de 6 à 12 mois sur l'ensemble des animaux âgés de plus de 6 mois avaient fourni des résultats négatifs aux tests agréés par le ministre de l'agriculture (EAT et FC, ECA) (Art. 29).

Dans le cas des élevages ovins où la vaccination de l'ensemble des ovins de plus de 12 mois s'était substituée à l'abattage, les opérations de contrôle des ovins âgés de plus de 18 mois étaient mises en œuvre dans un délai déterminé par le DSV et un délai maximal de 5 ans était imposé pour recouvrer un statut indemne[17] ou indemne vacciné ou présumé indemne[18].

L'argumentaire ci-dessous explique le choix du GT de ne pas utiliser dans la suite du rapport de données françaises relatives à la période où l'abattage partiel était pratiqué.

Même si l'abattage partiel a été pratiqué par le passé et même s'il a contribué avec d'autres mesures à l'éradication de la brucellose des petits ruminants (et de la brucellose bovine), il est difficile de se fonder sur le protocole alors en usage et de préjuger de son efficacité dans le contexte actuel, pour les raisons suivantes :

- dans les cheptels ovins et mixtes, l'abattage partiel a été pratiqué conjointement à la vaccination des troupeaux, ce qui représente une différence majeure par rapport à la situation actuelle (outre le contexte épidémiologique), puisque la vaccination est strictement interdite. Dans les élevages où la vaccination était autorisée (élevages ovins et élevages mixtes ovins-caprins), elle devait être mise en œuvre pendant une durée minimale de trois ans. Pour que la vaccination n'interfère pas avec le dépistage, la vaccination n'était autorisée que chez les ovins de 2 à 9 mois ainsi que chez les caprins de 3 à 6 mois en élevage mixte, et le dépistage ne pouvait alors être mis en œuvre que chez les ovins vaccinés ayant atteint l'âge de 18 mois, et chez les jeunes caprins vaccinés dans les cheptels mixtes ayant atteint l'âge de 12 mois (Art. 60). Rappelons qu'en outre, la direction des services vétérinaires pouvait accorder dans des élevages ovins infectés des dérogations à la limite d'âge maximale de vaccination ;
- la vaccination a été déclarée interdite pour les petits ruminants par l'arrêté du 13 mars 1998 (Art.23), ce qu'autorisait alors la forte réduction de la prévalence, « sauf dans les cas où elle est

[17] Elevage indemne au sens de l'arrêté du 20 août 1987 : élevage de petits ruminants dans lequel la vaccination n'avait pas été pratiquée depuis au moins un an.
[18] Elevage présumé indemne : élevage reconnu infecté mais non encore reconnu indemne ou indemne vacciné dans lequel *a minima* un test sérologique avec résultats négatifs avait été réalisé sur tous les petits ruminants âgés de plus de 6 mois (ou de plus de 18 mois chez les ovins vaccinés et de plus de 12 mois chez les caprins vaccinés).

rendue obligatoire conformément à l'article 1er de l'arrêté », i.e. dans un contexte de gestion de la transhumance entre départements. Pour obtenir la qualification officiellement indemne de brucellose, aucun PR ne devait plus être vacciné contre la brucellose, « à moins qu'il ne s'agisse d'animaux ayant été vaccinés depuis deux ans au moins à l'aide d'un vaccin autorisé et administré conformément aux dispositions des articles 23 à 25 du présent arrêté ». Il est à noter dans ce contexte que lorsque l'abattage partiel a été interdit par l'arrêté du 10 octobre 2013, la vaccination des animaux transhumants était encore autorisée par ce même arrêté, et qu'elle n'a pas été définitivement prohibée à ce jour, comme le précise l'article 20 : « Conformément à l'article 9[19] du présent arrêté, la vaccination anti-brucellique des animaux de l'espèce ovine ou caprine est interdite mais elle peut être autorisée après accord du ministre chargé de l'agriculture qui en fixe les modalités » ;

- en outre, les arrêtés en vigueur avant 2013 stipulaient : « Tout avortement ou ses symptômes chez une femelle, toute affection de l'appareil génital chez un mâle, constituent une suspicion de brucellose caprine et ovine » (article 15), alors que la réglementation en vigueur depuis cette date a édicté une obligation de déclaration à partir du 3ème avortement en l'espace de 7 jours (article 10). Il en résulte forcément une réduction du niveau de surveillance passive des petits troupeaux de petits ruminants ;
- il n'existe pas de données centralisées permettant d'accéder aux modalités précises et critères d'application de l'abattage partiel vs l'abattage total. Ces derniers auraient aidé à estimer la part réelle jouée par l'abattage partiel si un suivi des troupeaux concernés avait été accessible, tout particulièrement dans les troupeaux non vaccinés. En outre, au regard du délai qui lui a été accordé, le GT ne disposait pas du temps nécessaire lui permettant de recueillir les données éventuellement détenues par les différentes DDPP, de les trier et les analyser, si tant est qu'elles aient été conservées (ce qui est peu probable) et qu'elles puissent être exploitables ;
- en effet, pour estimer l'efficacité de l'abattage partiel, des informations détaillées seraient nécessaires concernant tous les animaux de l'élevage (abattus ou non) et ce, à partir de l'APDI et durant plusieurs années après requalification. Ces données détaillées devraient notamment inclure le nombre d'années de vaccination du troupeau et/ou des lots, les générations concernées et les dates de vaccination et de dépistage, les effectifs de petits ruminants vaccinés éliminés sur la simple base de la réaction positive aux tests sérologiques sans préjuger de leur été infectieux ou pas (ainsi que l'attestent des retours de terrain), un suivi longitudinal individuel des animaux avec leurs dates de naissance et sexe, les dates des tests, les résultats individuels aux tests, les dates de mise à mort des animaux considérés infectés (ou seulement contaminés), etc.

3.3 Réglementation française au moment de la rédaction de ce rapport

3.3.1 Rappel du contexte européen

Au sein de l'Union Européenne (UE), le statut indemne d'infection à *Brucella abortus, B. melitensis* et *B. suis* chez les bovins et petits ruminants est défini par le règlement délégué UE 2020/689[20] de la Commission européenne. Ce statut s'applique à un État membre (EM) ou une région d'un EM après une période de trois années consécutives sans cas confirmé d'infection, et à condition qu'en cas

[19] À noter que l'article 9 de l'arrêté du 10 octobre 2013 (version actuellement en vigueur) stipule que « Toute intervention thérapeutique ou désensibilisante de nature à modifier les résultats des épreuves de diagnostic de la brucellose est interdite, sauf dans les cas prévus à l'article 20 ».

[20] Règlement délégué - 2020/689 - EN - EUR-Lex lien vérifié le 22/06/26.

d'avortement, les échantillons prélevés soient régulièrement analysés et qu'au moins 99,8 % des établissements détenant des bovins, représentant au minimum 99,9 % de la population bovine, aient maintenu leur statut indemne nécessitant des tests sérologiques réguliers. Ce statut indemne peut être acquis avec ou sans recours à la vaccination anti brucellique ; si le statut est indemne sans vaccination, la vaccination est interdite. Par dérogation, si un seul foyer de brucellose est déclaré, mais est résolu au cours de l'année civile, le pays maintient son statut indemne.
Les mesures de lutte lors de confirmation de foyer de brucellose des ruminants sont définies par les articles 25 à 31 de ce même règlement délégué (UE) 2020/689. L'article 27 concerne plus spécifiquement les « tests et enlèvement des animaux des établissements infectés ». Il y est prévu que, dans les établissements infectés, tous les animaux confirmés infectés et, si nécessaire, les suspects, soient abattus et que, si nécessaire, ces mesures puissent être étendues aux animaux de populations animales sensibles supplémentaires. Ce règlement autorise ainsi l'élimination partielle ou totale des animaux du foyer. Cependant ces articles sont génériques en ce qu'ils concernent des maladies d'épidémiologie très différentes et laisse aux EM le choix des moyens pour atteindre l'objectif d'éradication de ces maladies.

Le cadre général de la lutte contre la Brucellose des ruminants domestiques est imposé par l'UE au travers de la LSA. Les pays membres de l'UE sont tenus à un objectif d'éradication et de surveillance mais les états membres définissent chacun les moyens réglementaires pour atteindre cet objectif.

3.3.2 Modalités de la surveillance de la brucellose

La surveillance de la brucellose chez les ruminants domestiques est à la fois programmée (analyses sérologiques régulières, le plus souvent annuelles) et évènementielle, cette dernière étant fondée sur la déclaration obligatoire des avortements et les analyses sérologiques et bactériologiques conduites sur les prélèvements réalisés à cette occasion par les vétérinaires sanitaires des élevages.

Le code rural précise deux définitions réglementaires de l'avortement et seuils d'avortement à déclaration obligatoire dans le cadre de la lutte contre la brucellose.

L'avortement bovin est défini réglementairement par « l'expulsion du fœtus ou du veau, soit né mort, soit succombant dans les quarante-huit heures après la naissance » (Art. R223-79 du CRPM, abrogé en 2012 mais non remplacé, donc la définition reste considérée comme valide par défaut). L'éleveur est tenu de faire la déclaration à un vétérinaire sanitaire de chaque avortement[21].

Pour les petits ruminants, l'avortement infectieux est défini « comme l'expulsion d'un fœtus ou d'un animal mort-né ou succombant dans les douze heures suivant la naissance, à l'exclusion des avortements d'origine manifestement accidentelle » [22]. La déclaration d'avortement par l'éleveur de petits ruminants auprès de son vétérinaire sanitaire ou de la Direction Départementale de Protection des Populations (DDPP) devient obligatoire dès lors que trois avortements ou plus ont été détectés sur une période de sept jours ou moins.

Cependant, tous les avortements peuvent ne pas être déclarés, et ce, pour différentes raisons : absence de détection par l'éleveur, négligence, déclaration obligatoire uniquement à partir du troisième avortement en moins de sept jours chez les petits ruminants. Il est également envisageable que les avortements ne soient déclarés que tardivement, par exemple après la survenue de plusieurs

[21] Arrêté du 22 avril 2008 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose des bovinés - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.
[22] Arrêté du 10 octobre 2013 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.

avortements chez les bovins ou d'un nombre conséquent chez les petits ruminants (bien au-delà des trois avortements). Au final, la sous-déclaration des avortements chez les ruminants domestiques en France est un élément bien documenté. Depuis 2021, leur taux de déclaration chez les bovins est estimé être de l'ordre de 13,5 à 14,1 %[23]. (Hénaux et al. 2024).

Les experts soulignent qu'une phase asymptomatique ou pré-symptomatique de brucellose peut également s'accompagner d'une absence de réaction immunitaire humorale de l'animal infecté (Mailles et al. 2012; Plommet et al. 1971, 1973; Higgins et al. 2017; El-Diasty et al. 2018), ce qui rendrait, dans ces cas non majoritaires, inopérant le dépistage sérologique dans les exploitations concernées, sur lequel sont pourtant fondés les dispositifs de surveillance des élevages de ruminants domestiques ; en totalité pour ce qui est de la surveillance programmée et en partie pour la surveillance événementielle (avortements).

3.3.3 Statuts sanitaires des élevages et des animaux au regard de la brucellose

3.3.3.1 Élevages bovins

La France est reconnue par l'UE indemne[24] de brucellose bovine depuis 2005 sur l'ensemble de son territoire, et tous les élevages sont reconnus indemnes. Le maintien de ce statut est assujetti au dépistage régulier de l'infection brucellique et aux investigations de laboratoire lors d'avortement. Le statut d'un bovin et d'un élevage au regard de la brucellose va dépendre des résultats de cette double surveillance. Le Tableau 7 ci-dessous résume les critères des différents statuts suivant la réglementation française (adapté de la note de service DGAL/SDSBEA/2025-449[25]).

Tableau 7 : Critères des différents statuts suivant la réglementation française

Statut du bovin	Raison	Statut des autres bovins du cheptel	Statut correspondant du cheptel	Mesures dans le cheptel
Indemne de brucellose	Appartient à un cheptel officiellement indemne de brucellose, il n'a pas avorté et présente des résultats sérologiques individuels favorables.	Indemnes	Officiellement indemne	Aucune
Suspect d'être infecté de brucellose	Sans appartenir à un cheptel infecté, est dans l'une des situations suivantes : • a avorté et présente un résultat sérologique sanguin EAT ou ELISA et FC positif ; • a fourni deux résultats sérologiques positifs obtenus à partir d'échantillons prélevés à intervalle de 60 jours au plus.	Statut en cours de confirmation	Suspect	APMS et suspension de qualification — Investigations visant à préciser le statut du troupeau

[23] https://be.anses.fr/sites/default/files/BE%20103%20final.pdf lien vérifié le 22/06/26.
[24] 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 Règlement délégué - 2020/689 - EN - EUR-Lex Lien vérifié le 22/06/26.
[25] info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-2025-449 lien vérifié le 22/06/26.

Infecté de brucellose	Est dans l'une des situations suivantes : • Ses prélèvements ont conduit à l'isolement et l'identification de *Brucella abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* ; • Appartenant à un cheptel infecté de brucellose, il a présenté un résultat sérologique sanguin positif.	Infectés ou contaminés	Infecté	APDI et retrait qualification.
Contaminé de brucellose	Appartenant à un cheptel infecté de brucellose, le bovin ne peut pas être considéré comme infecté d'après les critères mentionnés ci-avant.	Infectés ou contaminés	Infecté	APDI et retrait de qualification
Statut **en cours de confirmation** vis-à-vis de la brucellose	Le bovin est non indemne de brucellose, s'il ne répond pas à la définition de bovin suspect, infecté ou contaminé, et s'il est dans l'une des situations suivantes : • Résultat sérologique non négatif (cas 1 pour le statut des autres bovins) ; • Il a avorté (cas 1) ; • Il appartient à un cheptel suspect d'être infecté (cas 2) ; • Il appartient à un cheptel susceptible d'être infecté (cas 3).	Cas 1 : Statut en cours de confirmation ou indemnes Cas 2 : Statut en cours de confirmation ou suspects Cas 3 : Statut en cours de confirmation	Cas 1 : Officiellement indemne Cas 2 : Suspect Cas 3 : Susceptible d'être infecté*	Cas 1 : Investigations visant à préciser le statut du troupeau. Cas 2 : APMS et suspension qualification, investigations Cas 3 : APMS et suspension de qualification possibles, investigations

*Un cheptel est susceptible d'être infecté lorsqu'un lien épidémiologique à risque a été établi avec un animal domestique ou un troupeau infecté de brucellose.

3.3.3.2 Élevages de petits ruminants

La France est reconnue par l'UE indemne de Brucellose des petits ruminants depuis 2021. L'arrêté de 2013[26] précise les mesures de surveillance et lutte vis à vis de la brucellose des ovins et caprins. Cet arrêté définit les statuts des petits ruminants qui répondent aux mêmes critères que ceux des bovins avec, en plus, pour le statut « en cours de confirmation » d'un ovin ou un caprin le fait d'appartenir à un troupeau où trois avortements ou plus ont été détectés en sept jours ou moins.

3.3.4 Mesures de police sanitaire applicables en cas de suspicion d'infection brucellique

Les mesures de police sanitaire prévues par la réglementation sanitaire française vis-à-vis du foyer suspect d'être infecté sont prescrites par APMS et associées à une suspension de qualification de l'élevage.

[26] Arrêté du 10 octobre 2013 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.

Ces mesures, communes aux bovins et petits ruminants, sont les suivantes :

- visite, recensement et contrôle de l'identification des animaux sensibles présents dans l'exploitation ;
- isolement et séquestration des animaux du troupeau reconnu suspect (bovin ou ovin/caprin) ;
- interdiction de laisser entrer dans l'exploitation des animaux sensibles, sauf dérogation ;
- interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux sensibles, sauf dérogation et sous conditions ;
- mise en œuvre d'investigations épidémiologiques, de contrôles documentaires, d'analyses de laboratoire et d'abattage diagnostique si nécessaire ;
- restrictions sur la livraison du lait pour la consommation humaine, avec obligation de traitement thermique ou de maturation pour les produits laitiers (une maturation de 60 jours des fromages apporterait une protection raisonnable pour le consommateur) [27].

3.3.5 Mesures de police sanitaire applicables dans un foyer en cas de confirmation d'infection brucellique

Suite à la confirmation de l'infection brucellique d'un bovin, ovin ou caprin par *B. abortus, B. melitensis* ou *B. suis*, la réglementation sanitaire française prévoit les mesures suivantes au foyer infecté prescrites par APDI :

- visite, recensement et contrôle de l'identification des animaux sensibles présents dans l'exploitation ;
- isolement et séquestration de tous les animaux du troupeau reconnu infecté (bovins ou ovins/caprins) jusqu'à leur abattage ;
- interdiction de laisser entrer dans l'exploitation des animaux sensibles, sauf dérogation ;
- interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux sensibles, sauf dérogation et sous conditions ;
- mise en œuvre d'investigations épidémiologiques, de contrôles documentaires, d'analyses de laboratoire des animaux sensibles à la brucellose ;
- isolement et séquestration des animaux d'autres espèces sensibles reconnus infectés ;
- abattage de tous les animaux du troupeau reconnu infecté (par exemple de tous les bovins d'un troupeau de bovins infecté) et, sur décision des autorités sanitaires, abattage des autres animaux sensibles infectés ;
- réalisation d'une enquête épidémiologique approfondie pour déterminer la source de l'infection et identifier les élevages potentiellement contaminés ;
- restrictions sur la livraison du lait pour la consommation humaine, avec obligation de traitement thermique ou de maturation pour les produits laitiers.

Les mesures sont levées après assainissement (abattage, nettoyage, désinfection), avec obtention d'une qualification officiellement indemne pour le troupeau de renouvellement.

L'assainissement par abattage total d'un troupeau de bovinés ou ovins/caprins déclaré infecté de brucellose à *Brucella abortus* ou *Brucella melitensis* est obligatoire. En cas d'infection brucellique par une autre espèce de *Brucella*, il peut être dérogé à l'abattage total sur instruction du ministre chargé de l'agriculture.

[27] https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2012sa0115.pdf lien vérifié le 22/06/26.

3.4 Réglementation de la brucellose dans d'autres pays européens

Dans cette partie, les experts se sont intéressés essentiellement aux terminologies réglementaires et à ce qui relève de l'assainissement par abattage partiel.

3.4.1 Méthode de travail du GT pour tenir compte des aspects réglementaires

Le GT a effectué un bilan des pratiques d'abattage partiel qui sont mises en œuvre dans des pays européens avec une situation épidémiologique proche de celle de la France, puis a analysé les pratiques mises en œuvre.

Pour se faire les experts ont :

- contacté des points focaux (voir paragraphe 1.3.2.3),
- étudié la réglementation de la brucellose de certains pays européens,
- auditionné (D. Fretin LNR Belgique et F. De Massis LR OMSA) et contacté par écrit des personnes en charge des LNR (Allemagne, Autriche, Portugal),
- pris connaissance d'un rapport européen « Etude sur le cadre règlementaire en matière de lutte contre la brucellose bovine » (rapport non publié ce jour mais présenté au colloque du Sénat le 20 février 2026),

L'objectif de ces recherches est, pour chaque pays, d'expliquer la mise en œuvre de l'abattage partiel, les conditions requises en prenant en compte le contexte épidémiologique dudit pays.

Avant de présenter les réglementations européennes, les experts précisent plusieurs points d'attention :

- la réglementation des pays de l'UE s'inscrit dans le cadre de la LSA, qui a placé la brucellose des ruminants à *Brucella abortus, B. melitensis* et *B. suis* dans les catégories B, D et E, et impose donc des mesures de police sanitaire en cas de foyer, ainsi que l'éradication obligatoire à terme de la maladie sur le territoire national de chacun des pays membres,
- en fonction des pays, les informations disponibles n'ont pas le même degré de précision, il ne sera donc pas envisageable de fournir une présentation homogène pour tous les pays,
- les pays européens limitrophes de la France proposent tous dans leurs réglementations le recours à l'abattage partiel quel que soit leur statut,
- le GT n'a pas eu accès à des évaluations de risque justifiant le recours à un abattage partiel,
- les experts ont choisi de ne pas prendre en compte la réglementation du Portugal car la vaccination y est autorisée, et certains éléments de la réglementation ne sont pas facilement compréhensibles selon le statut des régions (certaines régions ne sont pas indemnes),
- les termes utilisés pour désigner les animaux et les élevages selon leur statut réglementaire ne sont pas forcément les mêmes d'un pays à l'autre (voir tableaux 8 et 9 en Annexe 2). Par exemple, en Autriche, le terme « contaminé » est utilisé pour définir un animal dont l'infection a été confirmée (i.e. un animal « infecté » au sens strict utilisé dans la réglementation française). S'il s'agit des mêmes termes, ces derniers ne répondent pas forcément aux mêmes critères selon les pays (par exemple la définition d'un animal suspect selon les pays) ou n'ont pas forcément la même acception selon les pays (par exemple la signification respective du statut d'un animal contaminé en France *versus* en Autriche). En outre, certaines désignations sont absentes dans certains pays (par exemple le statut « en cours de confirmation » d'un animal ne semble être explicitement mentionné qu'en France) et il peut en être de même aussi du concept sous-jacent (le statut d'un bovin vivant dans un élevage indemne et ayant avorté mais non encore considéré comme suspect car non encore testé sérologiquement ou dont les résultats des tests sérologiques ne sont pas encore connus (qui est donc en cours de

confirmation en France) n'est par exemple pas évoqué dans les textes italiens). Le GT a dû unifier la désignation des statuts lorsque cela été justifié, de façon à redonner aux statuts le nom qu'ils ont dans la réglementation française (ex. animaux « contaminés » en Autriche désignés comme « infectés » comme en France - et comme dans la réglementation européenne). Ce travail préliminaire a été indispensable pour comprendre les différentes réglementations et pour harmoniser la désignation des statuts. Cependant, lorsque le statut est désigné en France mais que le concept n'est même pas évoqué dans un autre pays (ex. animal en cours de confirmation), les membres du GT se sont abstenus de transposer ce statut dans le pays concerné.

3.4.2 Analyse des différentes réglementations européennes en termes d'abattage partiel et /ou total

Est présentée ici une synthèse des principaux éléments retenus (voir tableau 10 en Annexe 3) qui portent essentiellement sur les étapes d'assainissement et de requalification, ainsi que, lorsque les informations sont disponibles, sur la surveillance des élevages après la restitution de leur statut et concernent :

- les **critères d'inclusion** dans un protocole d'abattage partiel, à partir du moment où un élevage est reconnu infecté.

Il y a très peu de critères d'entrée précisément définis. Certains pays (Allemagne et Autriche) ne proposent pas de critères et seuls les animaux réagissants sont supposés être abattus de façon obligatoire, le principe étant celui d'une grande liberté de décision laissée aux autorités sanitaires locales pour les animaux « suspects ». Il peut cependant être proposé dans certains pays, dont l'Autriche, de recourir à l'abattage total (de façon facultative ou obligatoire), sur la base de critères variant selon les pays ou les régions, et notamment d'un seuil d'animaux détectés séropositifs (régions non indemnes de l'Italie : 5% ; Autriche : 40% ; Suisse : seuil de 10% dans les élevages de petits ruminants). Dans de rares pays européens, c'est la dérogation à l'abattage total qui est exceptionnelle et obéit à des critères très rigoureux, comme la protection des ressources génétiques (Espagne). En Belgique, une enquête épidémiologique et une analyse de risque sont préconisées (mais sans précision sur les critères d'entrée et, en pratique, les informations disponibles montrent que l'abattage total est mis en œuvre). Il est par ailleurs important de souligner que concernant les petits ruminants, plusieurs pays (l'Italie, la Belgique, l'Espagne et le Portugal) ne pratiquent pas l'abattage partiel.

- le **protocole d'assainissement** et de requalification

Très peu d'éléments sont fournis par les réglementations des différents pays qui en mentionnent la possibilité. Certaines indications sont données concernant :

- les animaux devant être éliminés, avec des différences entre pays mais aussi pour un même pays selon l'espèce animale et les couples espèce animale/espèce de *Brucella*. Les critères d'âge (conditionnés par l'âge minimal du dépistage) varient aussi entre pays,
- le délai maximal de mise en œuvre de l'assainissement suite à la mise en évidence de l'infection dans l'élevage : exigence d'immédiateté avec dérogation autorisant un délai maximal de 14 jours après notification de l'infection (Autriche), jusqu'à un maximum de 90 jours (Espagne),
- la périodicité des dépistages : elle n'est jamais indiquée (mais a été précisée pour l'Italie par un scientifique auditionné, qui a indiqué une valeur de 30 jours),
- les tests à utiliser, qui sont *a minima* des tests sérologiques durant la phase d'assainissement,

- le démarrage de la requalification : lorsque des informations sont disponibles, il semble qu'il corresponde au moment où tous les résultats des tests ont été négatifs pour la 1ère fois,
- le protocole de requalification : il semble y avoir consensus sur la nécessité de deux tests successifs mais le moment où le premier test est réalisé est rarement précisé et le délai entre les deux tests varie selon les pays qui l'indiquent, avec un minimum de deux mois en Autriche et de six mois en Belgique, en Italie et en Suisse.

- l**es critères de sortie** du protocole d'abattage partiel.

Ils ne sont indiqués que par l'Espagne, qui a une réglementation particulièrement sévère vis à vis de la brucellose, interdisant l'abattage partiel en cas d'infection de bovins par *B. abortus* et ne l'autorisant en cas d'infection bovine par *B. suis* que si un seul animal est détecté infecté, tout nouveau cas conduisant à l'abattage total du troupeau.

- **les mesures de surveillance** après requalification suite à la mise en œuvre d'un protocole d'abattage partiel.

Elles ne sont précisées que par très peu de pays et font appel à des mesures de nature variable lorsqu'elles le sont : par exemple en Allemagne, des tests sérologiques et des tests directs à partir de tous les délivres et avortons doivent être réalisés l'année suivant la requalification de l'élevage.

3.4.3 Conclusion

Sur la base des informations disponibles, les experts soulignent les éléments suivants :

- il n'y a pas d'élément scientifique factuel et concret pour pouvoir étayer les dispositions qui sont prises. Il y a un cadre réglementaire mais qui n'est pas opérationnel (pour les pays interrogés, il n'y a pas d'arbre décisionnel qui guide la prise de décision) et qui reste assez flou. Les réglementations laissent place à l'interprétation par les autorités compétentes (possibilité de faire du cas par cas) ;
- le GT disposait de peu d'éléments dans les différentes réglementations européennes étudiées sur lesquels se fonder pour construire un protocole. En outre, le GT n'a pas eu accès à des évaluations de risque justifiant le recours à un abattage partiel. Les protocoles construits dans le cadre de cette expertise empruntent donc peu d'éléments aux autres réglementations ;
- les réglementations des EM enquêtés ne ferment pas la porte à l'abattage partiel. Mais, dans le cas de l'infection d'une espèce de ruminant par l'espèce dont elle est l'hôte préférentiel (i.e. Bovins/*B. abortus* et Petits ruminants/*B. melitensis*), et compte tenu des données disponibles concernant la gestion des rares foyers qui ont été déclarés dans les pays membres au cours des années qui précèdent, l'application quasi-systématique de l'abattage total dans les rares cas où il y a eu des foyers tend à suggérer que l'abattage partiel n'est pas l'option privilégiée. La possibilité d'appliquer l'abattage partiel semble davantage acceptée dans le cas de couples constitués par une espèce de ruminant et une espèce bactérienne dont elle n'est pas l'hôte préférentiel, tout particulièrement s'il s'agit de *B. suis,* mais également dans certains pays s'il s'agit du couple bovins/*B. melitensis ;*
- il n'y a pas de retours d'expérience suite à la mise en place d'un protocole d'abattage partiel.

4 Démarche d'assainissement par abattage partiel

La saisine porte sur l'élaboration de recommandations sur la mise en œuvre, pour l'assainissement des foyers de brucellose *(Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*) dans un troupeau de ruminants, de mesures de lutte alternatives à l'abattage total du troupeau, en l'occurrence l'abattage partiel.

La gestion de la faune sauvage n'entre pas dans le cadre de la saisine (seront seulement évoquées les mesures de biosécurité à mettre en place dans un élevage qui souhaiterait s'engager dans le protocole d'abattage partiel).

La réflexion du GT pour construire la démarche d'abattage partiel a été menée dans le contexte épidémiologique de la France à la date de rédaction du rapport. En outre, dans le cadre de la saisine, la démarche d'abattage partiel est proposée dans le cas d'un foyer de brucellose isolé. En cas d'identification de foyers supplémentaires en lien épidémiologique avec le premier foyer, la question de la mise en œuvre et/ou de la poursuite de l'abattage partiel devrait être réexaminée.

Le point de départ pour élaborer les différents protocoles repose sur le couple espèce bovine-*B. abortus*, compte tenu de l'ensemble des données scientifiques et réglementaires à disposition sur ce couple (elles-mêmes en lien avec le fait que les bovins constituent l'hôte préférentiel de *B. abortus*).

Les réflexions du GT sont fondées sur l'unité épidémiologique comprise comme pouvant être soit la totalité d'un élevage (identifié par un numéro unique[28]), soit un lot ou une parcelle d'un élevage, dès lors que ce lot ou cette parcelle est épidémiologiquement indépendant des autres lots et parcelles de ce même élevage. Il est bien entendu que cette unité est caractérisée au regard des particularités épidémiologiques de la brucellose (voies de contamination, modes de transmission, contamination de l'environnement, etc.), de la réponse immunitaire de l'hôte et de la gestion d'élevage. La caractérisation de l'unité épidémiologique est du ressort des autorités sanitaires locales. Peuvent être inclus dans l'unité épidémiologique des animaux qui n'en font pas partie physiquement au moment de l'APDI (par ex. vaches taries ou en fin de gestation qui sont à l'estive et qui vont rapidement devoir rejoindre l'unité en question). Les mâles pris en compte dans le rapport sont des animaux reproducteurs ou futurs reproducteurs.

Pour envisager un assainissement par abattage partiel de son cheptel, l'éleveur devra suivre une démarche spécifique. L'élevage concerné devra satisfaire à un certain nombre de critères qui permettront aux gestionnaires, d'une part de limiter au maximum le risque de diffusion de *Brucella,* y compris en dehors de l'élevage, pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification par abattage partiel et, d'autre part, de réunir les conditions visant à aboutir à l'assainissement du cheptel[29] concerné.

Le GT rappelle que lors de la détection d'un animal confirmé infecté de brucellose, le cheptel est déclaré infecté et mis sous APDI. Préalablement, des mesures de police sanitaire sont appliquées dès l'APMS. L'ensemble de ces éléments est détaillé dans la partie sur la réglementation (3.2).

Dans la démarche d'assainissement par abattage partiel, les experts ont distingué :

- d'une part les animaux abattus tout au long du protocole d'assainissement car :

[28] Chaque exploitation est identifiée par un numéro d'exploitation attribué à la création de l'exploitation par l'Etablissement Départemental de l'Elevage (EDE).
[29] Si une seule unité épidémiologique de l'élevage est concernée, l'assainissement de cette unité permettra de considérer le cheptel comme assaini, à condition que les conditions de biosécurité aient été respectées.

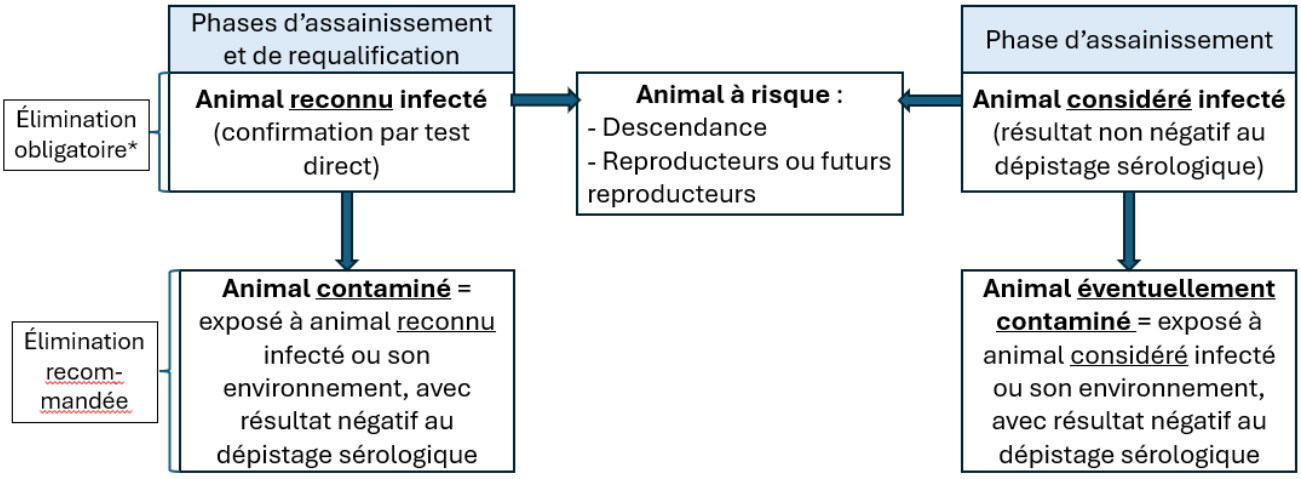
- reconnus infectés : il s'agit des animaux chez lesquels la présence de *Brucella abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* a été confirmée par un test direct, ce qui n'inclut pas l'ensemble de la définition réglementaire d'un animal infecté,
- considérés infectés : il s'agit d'un terme utilisé par le GT dans le cadre de la démarche d'abattage partiel. Cela correspond à tous les animaux ayant présenté un résultat positif en EAT ou un résultat non négatif au test ELISA dans un troupeau détecté infecté, et ce jusqu'à la fin de la phase d'assainissement. Après l'assainissement (phase de requalification), cette catégorie n'a plus lieu d'être car il redevient nécessaire de confirmer l'infection de chaque animal non séronégatif par les méthodes réglementaires ;
- à risque (il sera précisé dans le texte de quels animaux il s'agit) ;

➢ d'autre part les animaux contaminés et éventuellement contaminés pour lesquels l'abattage pourra être recommandé. Cette recommandation est soumise à l'évaluation de la réalité de leur exposition lors de l'enquête épidémiologique par les acteurs de terrain :

- les animaux contaminés, c'est-à-dire ceux ayant été exposés à un animal reconnu infecté ou son environnement, mais dont les résultats sérologiques sont négatifs. Ces animaux contaminés pourraient donc être infectés ou pas ;
- les animaux éventuellement contaminés, c'est-à-dire ceux ayant été exposés à un animal considéré infecté ou son environnement, mais dont les résultats sérologiques sont négatifs.

Le terme « réagissant » s'applique aux animaux ayant fourni un résultat permettant de présumer ou d'affirmer la présence d'anticorps anti-brucelliques.

Les experts proposent la Figure 1 suivante résumant le devenir des animaux pour l'unité épidémiologique concernée :



*sauf dérogation dans certaines situations particulières dans le cas d'animaux à risque

Figure 1 Catégories d'animaux définies au sein de l'unité épidémiologique concernée par la démarche d'abattage partiel et préconisations

Les acteurs de terrain identifiés sont les vétérinaires sanitaires (VS), les organismes à vocation sanitaire (OVS), l'organisation vétérinaire à vocation technique (OVVT) et les directions départementales en charge de la protection des populations (DDPP), sans préjuger de l'intervention d'acteurs de la santé humaine si nécessaire.

4.1 Démarche d'assainissement par abattage partiel dans un cheptel bovin

Préambule : les bufflonnes sont prises en compte dans ce protocole, dans la mesure où aucun argument scientifique n'indique une différence de sensibilité aux différentes espèces de *Brucella* par rapport aux bovins.

4.1.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel

Les experts ont envisagé quatre niveaux qui sont pris en compte successivement dans le contexte préalable à une décision d'assainissement par abattage partiel, le premier étant la demande de l'éleveur de vouloir appliquer cette démarche et le dernier la décision réglementaire autorisant ou pas l'éleveur à la réaliser.

Les experts ont également défini quatre critères au sein du deuxième niveau, critères non hiérarchisés car le non-respect d'au moins l'un d'entre eux rend caduque l'entrée dans la démarche d'abattage partiel.

Ces différents niveaux et critères sont représentés dans la Figure 2 ci-dessous.

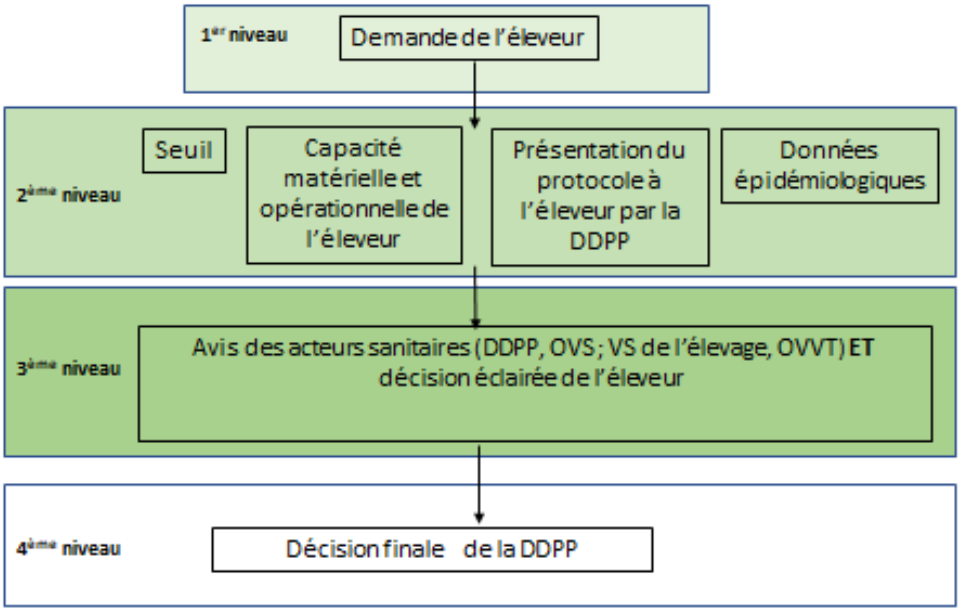


Figure 2 : Niveaux et critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel

- **1er niveau** : pour la bonne réussite de la démarche, la demande doit émaner de l'éleveur.

- **- 2ème niveau :**

  - **Critère 1** - seuil (pourcentage de prévalence OU nombre d'animaux infectés) à ne pas dépasser

Les experts ont défini un seuil maximal pour permettre l'entrée dans le protocole d'abattage partiel et la poursuite de ce protocole.

Le point de départ est l'APDI, lorsqu'au moins un bovin a été reconnu infecté dans l'élevage selon les critères réglementaires, et ce, quelle que soit la modalité de mise en évidence de l'infection. À partir de l'APDI, tous les bovins âgés de 12 mois et plus sont testés sérologiquement, permettant de

déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique. Dans le cadre de cette saisine, cette prévalence est définie comme incluant d'une part les animaux reconnus infectés ayant conduit à l'APDI et d'autre part les animaux considérés infectés. Il s'agit d'une approximation de la prévalence dans la mesure où les experts incluent l'ensemble des animaux de l'élevage et pas uniquement ceux qui ont été testés.

Les experts rappellent l'absence de données nationales et européennes, notamment concernant la dynamique de transmission de *Brucella* en condition de terrain, et la rareté de telles données en conditions expérimentales. De ce fait, un véritable travail de modélisation aurait été difficile à réaliser dans le temps imparti, et n'aurait pas forcément permis de réduire significativement le niveau d'incertitude. Seule la production d'un avis d'expert restait envisageable dans ce cadre.

Pour déterminer le pourcentage de prévalence à ne pas dépasser pour pouvoir entrer dans la démarche, le principal facteur pris en compte par les experts est le fait que *B. abortus* diffuse rapidement au sein d'un élevage bovin. En l'absence de données quantitatives, le GT a fondé sa réflexion à la fois sur des données qualitatives et des estimations empiriques.

Compte tenu des éléments disponibles en termes de pourcentage d'infection dans les élevages où les mesures de police sanitaire n'ont pu être mises en œuvre rapidement (ex. buffles en Italie, audition de monsieur De Massis) ou dans des pays d'enzootie où le dépistage de la brucellose peut être mis en œuvre tardivement, un seuil de 10 à 15 % a semblé épidémiologiquement compatible avec une infection récente et maîtrisable dans l'élevage. En effet, le seuil déterminé pour pouvoir entrer dans le protocole ne doit pas être trop élevé, ce qui pourrait entraîner un risque de trop forte circulation/diffusion de la bactérie et compromettre le succès de la démarche. *A contrario*, un seuil trop bas pourrait limiter l'accès à la démarche d'élevages présentant un pourcentage de prévalence restant toutefois compatible avec son succès.

Les experts ont calculé les nombres attendus d'animaux reconnus ou considérés infectés dans des troupeaux de différentes tailles (30 à 240 animaux, soit 10 à 100 vaches laitières environ, justification source Agreste) dans des scénarios de différents pourcentages de prévalence (1 % (faible), 10 % (moyen) et 30 % (élevé) ; la prévalence a été par hypothèse fixe dans le temps).

Dans le cas des plus petits élevages, il a été constaté que le seuil de 10 % était trop sévère. Par exemple, dans un élevage de 20 bovins (soit environ 10 vaches laitières), cela conduirait à l'abattage total d'un troupeau comprenant trois animaux reconnus ou considérés infectés.

Pour les grands élevages, un seuil de 15 % est apparu trop élevé (e.g .autorisant un trop grand nombre d'animaux infectés risquant de mener à un trop grand risque de diffusion), ce qui a conduit les experts à ajouter à la notion de seuil, un nombre maximal d'animaux reconnus infectés ou considérés infectés.

Ce seuil est calculé de la manière suivante : nombre total d'animaux reconnus infectés et considérés infectés depuis l'APDI / effectif initial de la ou des unités épidémiologiques concernées de l'élevage. L'effectif initial (incluant le cas index ayant conduit à l'APDI) correspond à l'inventaire de l'unité épidémiologique concernée au moment de l'APDI. Ainsi, dès l'entrée dans la démarche d'abattage partiel, l'éleveur connaît le nombre d'animaux avec résultats positifs au-delà duquel s'imposera la sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel.

En conclusion de ces réflexions, les experts proposent de fixer le seuil maximum de prévalence à 15 %, avec un maximum de 15 animaux reconnus infectés ou considérés infectés. Ce seuil ne devrait pas être dépassé pendant toute la durée du protocole, et son franchissement entraînerait automatiquement la sortie de l'élevage de la démarche d'abattage partiel.

Cependant, dans le cas de très petits effectifs, les experts soulignent que le seuil de 15 % de prévalence pourrait être aisément dépassé au cours de l'assainissement alors que le nombre d'animaux détectés infectés reste bas, surtout si le pourcentage de prévalence de bovins initialement détectés infectés est proche de ce seuil. Cet élément peut conduire les autorités sanitaires locales à faire preuve de plus de flexibilité concernant le seuil maximal toléré, en fonction de ce contexte.

Enfin, les experts indiquent que les seuils pourraient évoluer en fonction des observations et retours d'expérience, après que plusieurs élevages auront mis en application le protocole d'assainissement par abattage partiel, dans l'hypothèse de foyers de brucellose bovine à *B. abortus* en France.

- **Critère 2 -** capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur

La DDPP et les acteurs de terrain devront s'assurer que l'éleveur est ou sera en mesure d'apporter toutes les conditions nécessaires au complet accomplissement des différentes actions sanitaires et opérations liées au respect du protocole d'assainissement par abattage partiel.

Il s'agit par exemple :

- de la disponibilité réelle de l'éleveur et/ou de son personnel pour gérer les déplacements intra-troupeau (en tant qu'entité épidémiologique unique) des animaux pour une question de logistique, tout en tenant compte aussi des règles de biosécurité (transfert entre boxes, passage dans les couloirs de contention, déplacement des animaux de l'élevage au pâturage, etc.),

- des capacités humaines et matérielles concernant la contention des animaux pour la réalisation des prélèvements sanguins individuels aux échéances fixées par le protocole,

- de l'adaptation des locaux d'élevage aux différentes opérations appliquées lors de la phase d'assainissement (capacité à héberger les animaux pendant un temps long, en particulier les femelles avant la requalification et qui ne pourront sortir de l'élevage qu'après obtention de l'attestation sanitaire à délivrance anticipée (ASDA), isolement de certains animaux, nettoyage, désinfection (voir le paragraphe 4.1.2), etc.),

- de la présence effective de box(es) ou d'un local de mise bas, dédiés à cet usage et permettant l'isolement de la femelle parturiente du reste du troupeau et évitant tout risque de contamination par les excrétions et sécrétions potentiellement contaminantes (eaux fœtales, lochies, lait...). En plus du fait que toutes les femelles mettent bas dans ce local/box de mise bas, cela permettrait de procéder à des nettoyages et désinfections de ces boxes aussi efficaces que possible entre les mises-bas,

- dans le cas d'un élevage laitier, de la nécessité pour l'éleveur d'organiser avec tous les acteurs de terrain la pasteurisation du lait produit jusqu'à la requalification de l'élevage. En cas de collecte laitière et sous réserve que des mesures adaptées de précaution soient mises en œuvre sur le site d'élevage et lors des collectes, la pasteurisation pourrait être réalisée par la laiterie ou l'atelier de transformation. En cas de fabrication fermière, la pasteurisation doit être réalisée sur place, au sein de l'élevage lui-même.

- des possibilités d'adaptation en ce qui concerne les ressources alimentaires, et notamment l'alimentation fourragère des animaux qui devront être maintenus isolés et sans accès au pâturage, sauf exception (cf. critère 3),

- de la capacité à stocker le fumier et à gérer les effluents pour éviter la contamination au sein de l'élevage, celle de l'environnement et celle du voisinage,

- de la capacité à mettre en place, avec l'aide de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) et des Agences Régionales de Santé (ARS), les mesures de protection indispensables pour éviter toute contamination humaine (éleveur, personnel, divers intervenants dont principalement le vétérinaire, etc.),

- de l'engagement de l'éleveur à suspendre toute introduction d'animaux (jusqu'à la fin de l'assainissement) et toute sortie à destination d'un autre élevage (jusqu'à la requalification),

- de la capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur à respecter les interdictions de mise en pâture de la plupart des animaux, sauf dérogation pour des raisons de respect du bien-être des animaux. Concernant les jeunes femelles, les sorties en pâture pourront être autorisées pour les non gestantes. Par contre, les sorties au pâturage seront interdites à partir du moment où les femelles sont en état de gestation. S'il devient nécessaire de les sortir à l'extérieur (notamment pour des questions de bien-être), une dérogation devra être demandée tout en privilégiant systématiquement un pâturage le plus proche possible des bâtiments d'élevage, sous réserve que la DDPP s'assure qu'il n'est pas à risque d'avoir été contaminé. Toute demande de dérogation devra être précédée d'un diagnostic de gestation par le vétérinaire en charge du suivi sanitaire de l'élevage avec datation de la gestation aussi précise que possible. En cas de dérogation accordée, et en privilégiant les femelles dont le stade de gestation est le moins avancé, les animaux concernés pourront être menés provisoirement en pâturage proche ou en estive, mais ne devront plus s'y trouver à partir du 5ème mois de gestation. Les vaches taries quant à elles, en dehors des vaches de réforme non gestantes, ne pourront pas être conduites dans des pâtures éloignées du site d'exploitation, par exemple en estive. Les autorités locales compétentes (DDPP dont relève l'exploitation et, le cas échéant, celle(s) concernée(s) par les parcelles impliquées) devront systématiquement être informées au préalable de tous les mouvements d'animaux entre les différentes parcelles herbagères. Cette obligation d'information des autorités locales concerne indistinctement toutes les pâtures, qu'elles appartiennent à l'exploitation ou qu'elles soient mises à sa disposition par un tiers. En outre, les évènements sanitaires s'étant déroulés sur une pâture (un avortement par exemple) devront être enregistrés et signalés à la DDPP. Les éventuelles dérogations autorisant les sorties en parcellaire devront tenir compte de l'enquête épidémiologique. Une dérogation pour la mise à l'herbe pourra être accordée à un animal éligible s'il n'y a pas de risque qu'il s'infecte sur une pâture préalablement contaminée. Sur ce point, les experts rappellent que la réglementation indique une durée de mise en interdit d'au moins 60 jours des pacages où ont séjourné des animaux infectés (voir paragraphe 2.1.1.2). Avant l'entrée dans le protocole d'abattage partiel, l'éleveur devra donc être informé de la nécessité d'obtenir cette dérogation, respectant une démarche et un protocole précis,

- de la capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur à assurer la séparation des différentes unités épidémiologiques (voir définition page 47) et le respect des conditions de biosécurité lors du retour dans leurs unités épidémiologiques respectives des animaux se trouvant au pâturage lors de l'APMS,

- de la capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur à respecter des délais d'élimination par abattage pour les animaux reconnus infectés et considérés infectés (15 jours pour les femelles ayant avorté ou mis bas et maximum de 30 jours pour les autres animaux) (Plommet 1992).

- **Critère 3 -** <u>données épidémiologiques à prendre en compte</u>

Une enquête préliminaire à l'autorisation d'entrée dans la démarche d'assainissement par abattage partiel devra être réalisée dans l'élevage par la DDPP. Elle devra être conduite en étroite collaboration avec les intervenants de terrain susceptibles d'avoir une connaissance réelle de l'élevage, du ou des éleveurs concernés et de leurs pratiques.

Les experts n'ont pas proposé une liste exhaustive de tous les points de vigilance que les acteurs de terrain doivent vérifier (mais soulignent qu'il est impératif que la DDPP s'assure du respect des mesures préconisées dans une telle situation). Les experts ont détaillé les principaux points tout en restant généralistes, ce qui permet une relative adaptabilité de l'appréciation des critères au regard de chaque cas particulier.

Les points de vigilance identifiés comme devant être évoqués sont les suivants :

- le contexte de l'APDI et donc de l'entrée dans la démarche d'abattage partiel est à prendre en considération : un avortement brucellique ou un animal dépisté séropositif lors d'une prophylaxie. Tout avortement est susceptible de provoquer une contamination massive de l'environnement et du troupeau, d'autant plus s'il a lieu dans un bâtiment au milieu de plusieurs autres animaux. Chaque situation doit être appréciée par une enquête épidémiologique approfondie. La survenue d'un avortement ou d'une mise bas brucelliques[30] durant la démarche d'abattage partiel entraînera la mise en œuvre d'une conduite à tenir spécifique (voir paragraphe 4.1.2),

- le risque de contamination des cheptels pour lesquels un lien épidémiologique (achats/ventes, échanges de matériels, pensions, pâturages voisins ou communs, etc.) a été mis en évidence avec le cheptel en cours d'assainissement,

- les interactions directes ou indirectes entre les différentes unités épidémiologiques (ruminants, porcins, etc.) d'une même exploitation sont à proscrire. Durant la phase d'assainissement, la séparation effective des animaux de ces espèces devra être à la fois spatiale et temporelle (en lien avec la persistance de *Brucella* dans l'environnement). Les interactions directes et indirectes entre les bovins du cheptel foyer et les autres exploitations sont également à proscrire. Cela permet en outre de limiter les mesures de police sanitaire en cas de foyer à l'unité épidémiologique concernée si plusieurs unités coexistent dans un même élevage. Enfin, les chiens ne doivent plus être en contact avec les animaux de l'unité épidémiologique concernée ou ses effluents, exception faite des animaux qui accompagnent les troupeaux sur les estives (rôle de protection du troupeau vis-à-vis de la faune sauvage). Dans ce cas particulier, les experts préconisent de tester sérologiquement ces chiens lors de l'entrée dans le protocole et à chaque retour d'estive, et en cas de signes évocateurs de brucellose,
- le risque de transmission par ingestion de colostrum étant établi (voir paragraphe 2.2.1.1.1.2), l'enquête épidémiologique doit aussi s'intéresser à l'éventuelle présence d'une banque de colostrum. Si l'éleveur a constitué une banque de colostrum, il faut qu'il soit en mesure de déterminer si une vache infectée a été une donneuse de colostrum, et à quels veaux le colostrum a été distribué. Les experts rappellent l'existence de bonnes pratiques d'élevage concernant la gestion et l'identification des colostrums[31]. Dans le cas présent, les colostrums des vaches infectées ou considérées infectées doivent être détruits. En cas d'absence de traçabilité des colostrums, l'ensemble du stock doit être détruit. Les experts insistent sur la nécessité d'assurer à la fois la traçabilité des contenants et celle de la distribution des colostrums (vaches donneuses et veaux receveurs),

- le strict respect de la réglementation : le registre d'élevage, le carnet sanitaire d'élevage et l'identification conforme de tous les animaux présents ou à naître dans l'élevage devront faire l'objet d'un contrôle préalable à l'entrée dans le protocole. En cas de mise en évidence d'écarts vis-à-vis de la réglementation, il appartiendra au gestionnaire d'apprécier la capacité de l'éleveur à se mettre en conformité et à respecter la réglementation tout au long de la démarche d'assainissement à suivre. Tout doute relatif à sa capacité à respecter la réglementation en vigueur et notamment la bonne tenue du registre d'élevage et du carnet sanitaire d'élevage doit conduire le gestionnaire à refuser l'entrée dans la démarche d'assainissement par abattage partiel.

Les experts soulignent que des particularités concernant les troupeaux allaitants sont à prendre en compte au moment de l'enquête épidémiologique, notamment le fait qu'il peut y avoir des allotements

[30] Sous-entendu que le caractère brucellique de la mise bas ou de l'avortement a été reconnu par la présence de *B. abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis*.

[31] https://idele.fr/ciirpo/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2F9390c4ab-ccfd-4f5b-8a7e-69e401fcf71c&cHash=c54d17250c47287409bbf9607809fb32 lien vérifié le 22/06/26.

successifs qui recomposent plus ou moins fréquemment les lots d'animaux (mises bas, catégories d'âge, etc.).

- **Critère 4**- présentation du protocole à l'éleveur par la DDPP et explication des contraintes associées

Le GT a considéré que la connaissance du protocole et des contraintes associées était un critère à part entière, dans la mesure où elle conditionne la décision éclairée et finale de l'éleveur d'accepter d'entrer dans la démarche (3ème niveau).

La DDPP devra donc expliciter de manière précise le protocole d'abattage partiel à l'éleveur pour que celui-ci puisse envisager et anticiper les contraintes matérielles et opérationnelles qu'entraîne l'entrée dans ce protocole (certaines pratiques d'élevage vont alors être impossibles à réaliser : la pratique « fort taux de rotation » n'est plus envisageable, non plus que la vente ni l'achat d'animaux pendant la phase d'assainissement). S'y ajoutent la difficulté d'isolement de certains animaux (les femelles ayant mis bas ou avorté et non encore testées, nouveau-nés débilités avant leur élimination) par exemple en cas de stabulation entravée ou d'absence de boxes d'isolement et de mise bas, l'interdiction de la monte naturelle pendant toute la phase d'assainissement (séparation physique, visuelle et olfactive des mâles et des femelles), la non délivrance de l'ASDA à certaines catégories d'animaux au-delà de la requalification.

L'éleveur doit notamment être informé du déroulement chronologique du protocole et de ses délais qui sont incompressibles (notamment pour la réalisation des tests sanguins), ainsi que des contraintes spatiales du protocole (isolement des animaux lors du vêlage, accès aux pâturages sous dérogation).

L'éleveur devra également disposer d'un certain nombre d'informations avant de prendre sa décision : le seuil à ne pas dépasser, le nombre d'animaux considérés infectés supplémentaires qui feraient basculer le pourcentage de prévalence au-delà de ce seuil, la recommandation qui lui serait faite d'abattre des animaux supplémentaires, à savoir certains animaux contaminés et éventuellement contaminés (hormis les animaux obligatoirement abattus dès l'initiation du protocole en raison de leur statut d'animaux à risque : veaux issus de vaches infectées, mâles reproducteurs, etc.).

- **3ème niveau :** avis des acteurs sanitaires (DDPP, OVS, VS de l'élevage et OVVT) sur la capacité d'observance et l'historique de l'élevage **ET** décision éclairée de l'éleveur suite à la connaissance du protocole.

Suite à la présentation du protocole par la DDPP (critère 4 ci-dessus), l'éleveur doit être en capacité de prendre une décision éclairée, i.e. maintenir sa demande d'engager son élevage (ou l'unité épidémiologique concernée) dans une stratégie d'abattage partiel, l'abattage total suivi de la procédure de nettoyage et de désinfection et d'un vide sanitaire restant le protocole le plus efficace pour obtenir rapidement l'assainissement du cheptel. La décision d'entrée dans une démarche d'assainissement par abattage partiel s'appuie sur son engagement formel à respecter l'ensemble des critères et obligations qui en découlent. Par cet engagement, l'éleveur reconnaît également avoir pris connaissance de l'incertitude inhérente à la mise en œuvre de cette stratégie.

Il est important d'informer l'éleveur qu'une proximité par rapport à l'un des critères seuil (**i.e. nombre d'animaux initialement reconnus infectés ou considérés infectés proche de 15 ou taux de prévalence initial proche de 15%)** au moment de l'APDI peut l'exposer davantage à une bascule dans un protocole d'abattage total au cours de l'assainissement.

La possibilité pour un élevage bovin infecté de s'engager dans une démarche d'assainissement par abattage partiel des animaux devra en outre nécessairement s'appuyer sur l'avis favorable des

acteurs sanitaires locaux. Cet avis devra faire suite à une évaluation de la capacité de l'éleveur à suivre les mesures sanitaires et de biosécurité qui seront préconisées voire, pour certaines, imposées à l'élevage. Si l'appréciation des pratiques antérieures est un élément primordial, il conviendra également d'apprécier la capacité de compliance de l'éleveur à la mise en œuvre efficace et au respect des mesures de maîtrise spécifiques à son entrée dans un protocole d'abattage partiel.

À ce niveau, l'éleveur peut également décider de ne pas entrer dans la démarche d'abattage partiel.

- **4ème niveau** : décision finale, autorisation réglementaire

Au vu de l'ensemble des éléments précédents, il reviendra à la DDPP d'accorder ou non, de manière officielle, l'entrée en protocole d'abattage partiel et d'en poser le cadre. En tant qu'autorité sanitaire, il lui reviendra d'en vérifier la bonne conduite et, le cas échéant, de prendre la décision de ne pas le poursuivre (bascule vers l'abattage total).

La DDPP aura de nombreuses actions à mener :

- faire le bilan des différents engagements des acteurs de terrain ;
- conduire une enquête épidémiologique détaillée pour s'assurer que l'élevage peut remplir les conditions définies plus haut ;
- réaliser le contrôle documentaire de l'élevage et le recensement du parcellaire ;
- élaborer le plan d'assainissement.

4.1.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. abortus*

Avant l'entrée dans le protocole, seront abattus les animaux reconnus et considérés initialement infectés et les animaux à risque (i.e. leur descendance et tous les mâles futurs reproducteurs ou reproducteurs de l'unité épidémiologique quel que soit leur âge, sauf dérogation encadrée, dans le contexte très particulier d'un objectif de préservation d'une race d'intérêt lorsque les autorités compétentes le considèrent comme justifié), ainsi que les veaux nourris ou susceptibles d'avoir été nourris avec du colostrum ou du lait de vaches reconnues infectées (Figure 1).

Les veaux nourris ou susceptibles d'avoir été nourris avec du colostrum ou du lait de vaches considérées infectées sont alors des animaux éventuellement contaminés et la décision finale de leur devenir devra faire suite à des concertations entre les acteurs sanitaires locaux et l'éleveur. Les autorités pourront aider l'éleveur dans la prise de décision vis-à-vis de ces animaux, en fonction de sa maîtrise de la traçabilité de la distribution des buvées et en lui expliquant le risque que ces animaux pourraient représenter.

Les critères d'entrée étant satisfaits (paragraphe 4.1.1), l'élevage va s'engager dans un protocole d'abattage partiel, résumé dans le logigramme suivant (Figure 3). Le seuil défini pour entrer dans la démarche est l'un des éléments clés conditionnant la poursuite ou la sortie du protocole.

L'éleveur a la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment. À l'inverse, si l'éleveur ne respecte pas les critères mentionnés ci-dessus, le passage à l'abattage total pourra être imposé par la DDPP.

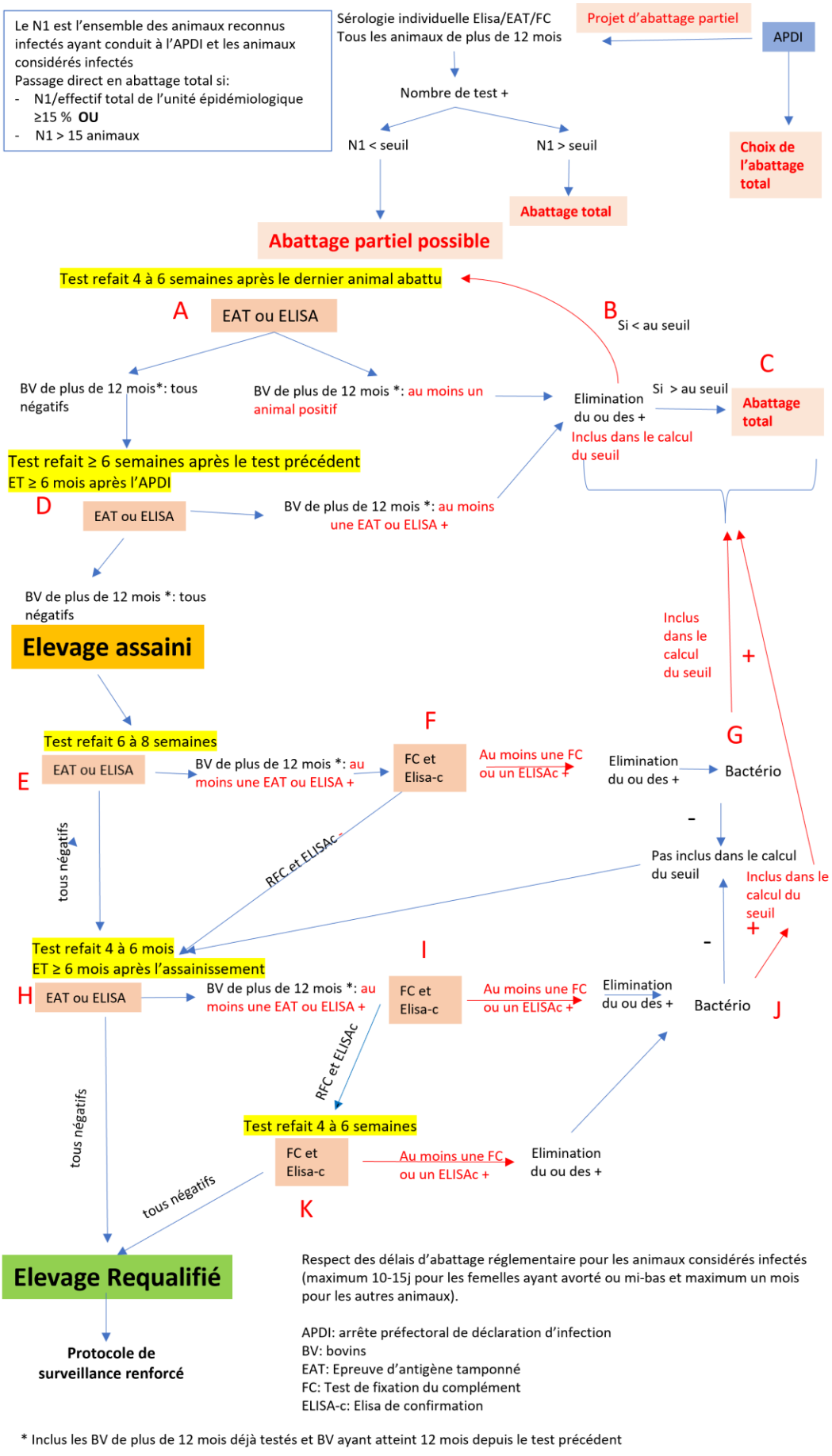


Figure 3 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau de bovins infectés par *B. abortus*

- **<u>Étapes d'assainissement (A à D sur le logigramme)</u>**

Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque (notamment la descendance des animaux reconnus infectés et considérés infectés), un test est réalisé au bout de quatre à six semaines (A sur le schéma), sur tous les animaux âgés de 12 mois et plus.

Les tests les plus sensibles de première intention sont utilisés compte tenu de l'existence de l'infection dans l'élevage, et tout animal donnant un résultat positif en EAT ou en ELISA sera donc considéré infecté. Les tests EAT et ELISA étant considérés comme équivalents en termes de sensibilité, l'un ou l'autre sera réalisé, comme préconisé dans la réglementation.

Dans la réglementation française actuelle de la tuberculose et dans l'ancienne réglementation française sur la brucellose, lorsqu'un élevage infecté est engagé dans un processus d'abattage partiel, il est considéré comme assaini lorsque l'ensemble des animaux donne pour la première fois un résultat négatif. L'APDI est alors levé et le statut d'élevage assaini autorise l'achat d'animaux mais pas la vente. Cependant, contrairement au protocole réglementaire habituel d'assainissement (ex : tuberculose), les experts recommandent d'ajouter un test supplémentaire avant de considérer que l'élevage est assaini, de façon à pouvoir tenir compte de l'âge minimal à partir duquel une séroconversion est supposée pouvoir devenir possible (puberté) et qui conditionne l'âge minimal à partir duquel les bovins sont testés (12 mois). En effet, dans le contexte de la brucellose, une séroconversion peut être observée chez des jeunes animaux ayant atteint cet âge entre-temps (voir paragraphe 2.2.1.1). Par ailleurs, ce deuxième test devra être réalisé au moins six mois après l'APDI de façon à être assuré que l'ensemble des animaux nés au moment de l'APDI auront atteint l'âge de 12 mois au moment de la requalification (cf. infra).

Si un ou plusieurs animaux fournissent un résultat positif à ce stade, cela entraîne la mise en œuvre de tests dans les 4 à 6 semaines pour tous les animaux âgés de 12 mois et plus (boucle B sur le schéma).

Comme indiqué ci-dessus, le dépassement des seuils définis précédemment (**maximum 15 % de prévalence avec un maximum de 15 animaux infectés)** entraîne *de facto* la sortie de l'élevage du protocole (C), sauf cas très particulier à discuter avec les acteurs sanitaires locaux.

- **<u>Étapes de requalification (E à K sur le logigramme)</u>**

À partir de l'assainissement, deux tests, dits de requalification, doivent être réalisés sur tous les animaux de l'unité épidémiologique âgés de 12 mois et plus, avec des résultats négatifs, pour permettre de considérer que l'élevage est requalifié (définition réglementaire).

À ce stade, un dépistage plus spécifique est nécessaire : des tests plus spécifiques (FC et ELISA de confirmation) sont donc réalisés après un résultat positif en EAT ou ELISA de première instance.

Si l'un au moins de ces deux tests plus spécifiques donne un résultat positif, l'animal est abattu (abattage diagnostique), avec réalisation d'un test direct, conformément à la réglementation. Si le résultat est positif, l'élevage reprend le schéma dans la boucle initiale (élevage infecté en B sur le schéma) dans la mesure où l'ensemble des critères définis précédemment l'y autorise (sinon l'abattage total est prescrit, étape C). Si le résultat de la bactériologie est négatif, le protocole de « requalification » est poursuivi. En plus de l'analyse des trois paires de nœuds lymphatiques réglementairement préconisée, les experts envisagent d'indiquer deux prélèvements supplémentaires à réaliser en vue de la réalisation d'examens bactériologiques, pour en augmenter la sensibilité (à savoir un prélèvement de rate plus un prélèvement de mamelle ou de lait chez les femelles ou un prélèvement de testicule chez les mâles).

Au cas où les tests FC et ELISA de confirmation fournissent un résultat négatif après un résultat positif du test EAT ou ELISA correspondant au 2ème test de requalification (étape I), l'ensemble des bovins éligibles sont retestés par FC et ELISA de confirmation 4 à 6 semaines après le résultat positif en EAT ou ELISA (K). Cela est notamment justifié par le fait que la FC peut donner une réponse plus tardive que l'EAT et l'ELISA et que pour l'ELISA de confirmation, il n'y a pas de recul sur sa sensibilité et/ou le délai de séroconversion.

- Si le résultat est négatif, la requalification est poursuivie.
- Si le résultat est positif pour au moins l'un de ces tests chez un ou plusieurs animaux, l'abattage diagnostique leur est prescrit (selon le protocole réglementaire).

Il est à noter que si des résultats sérologiques positifs sont obtenus lors du 2ème test de requalification mais que les résultats bactériologiques sont négatifs (étape J du logigramme), l'ensemble des animaux du troupeau doivent être à nouveau retestés (EAT ou ELISA) 120 à 180 jours plus tard, et dans tous les cas au moins six mois après l'assainissement avec résultat négatif, avant que de pouvoir déclarer l'élevage requalifié.

Après requalification, tous les animaux sont autorisés à circuler librement avec leurs ASDA, notamment à destination d'élevages, à l'exception des femelles nullipares, ces dernières récupérant leurs ASDA à la suite des résultats sérologiques négatifs *post partum* (deux tests successifs).

Le fait que le protocole d'assainissement et de requalification puisse durer plus d'un an alors que la réglementation européenne précise que pour qu'un pays maintienne son statut indemne si un seul foyer est déclaré, il faut que le foyer soit résolu au cours de l'année civile, conduit les experts à recommander à la DGAL de demander qu'une dérogation soit appliquée par rapport à cette durée dès lors qu'un seul foyer a été déclaré et est en cours de résolution.

Les experts encouragent les éleveurs et les acteurs sanitaires locaux à s'interroger sur l'opportunité de conserver ou non certains animaux contaminés (Figure 1), par exemple les jeunes (ceux nés au moment de l'APDI et âgés de moins de 12 mois à cette date) qui n'ont pas encore séroconverti et les femelles âgées de 12 mois et plus mais qui n'ont pas encore mis bas. Il en est de même durant la phase d'assainissement pour les animaux éventuellement contaminés. En effet, ces animaux déjà présents au début de l'infection, mais ayant un statut physiologique ne permettant pas encore la multiplication active des *Brucella*, présentent un risque de séroconversion tardive et sont donc susceptibles, lors de leur futur dépistage, d'entraîner par dépassement du seuil la sortie de l'élevage du protocole d'abattage partiel plusieurs mois après sa mise en œuvre, bien que l'éleveur ait jusque-là correctement suivi le protocole. Ce serait d'autant plus regrettable qu'il ne s'agirait pas dans ce cas d'une poursuite de circulation de l'infection, mais simplement des conséquences directes et attendues de l'infection initialement présente, sans diffusion ni persistance de celle-ci (animaux infectés n'ayant pas atteint l'âge pour devenir détectables).

C'est la raison pour laquelle dans les petits élevages, les experts ont indiqué la possibilité pour les autorités sanitaires locales d'envisager un dépassement du pourcentage seuil.

- **En parallèle, d'autres mesures s'appliquent et doivent être respectées pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification.**

  - **<u>Conduite à tenir lors des mises bas</u>**

Les experts recommandent de faire des prélèvements juste après chaque mise bas (le plus rapidement possible et au plus tard dans les cinq jours) : tests sérologiques et PCR (sur lait ou

colostrum, écouvillon vaginal et sur placenta). Pour les troupeaux allaitants, le prélèvement de lait sera réalisé en fonction de l'avis du vétérinaire sanitaire, dans la mesure où il ne sera pas toujours réalisable.

Toute vache ayant mis bas doit être à nouveau contrôlée sérologiquement de manière individuelle entre 15-20 jours après la mise bas.

Comme précisé à la page 60, les sorties en parcellaire sont interdites à partir du moment où les femelles sont en état de gestation. Si l'éleveur a besoin de les sortir (notamment pour des questions de bien-être), une dérogation doit être demandée. Toute dérogation devra être précédée d'un diagnostic de gestation par le vétérinaire en charge du suivi sanitaire de l'élevage avec datation de la gestation aussi précise que possible. Sous dérogation et en privilégiant celles dont le stade de gestation est le moins avancé, les femelles concernées pourront être mises en pâture mais ne devront plus s'y trouver à partir du 5ème mois de gestation (voir paragraphe 2.2.1.1.1.1).

Enfin, si une femelle meurt lors de la mise bas, prématurée ou non, elle ne doit pas partir à l'équarrissage avant le passage du vétérinaire et la réalisation des prélèvements. En cas de non délivrance, l'éleveur ne doit pas appliquer de traitement à l'animal (antiseptiques locaux, antibiothérapie *in situ* ou par voie générale) avant le passage du vétérinaire, pour ne pas interférer avec l'isolement de la bactérie.

- **Conduite à tenir en cas d'avortement**

Si un avortement se produit à n'importe quel moment du protocole, des prélèvements obligatoires de sang, de lait, de mucus vaginal et de l'avorton (sérologie et bactériologie) doivent être réalisés.

Un avortement reconnu brucellique entraîne un retour à la boucle initiale en B sur le logigramme quel que soit le stade du protocole. Si l'élevage reste en dessous du seuil, le fait d'avoir un animal qui avorte reste un événement n'annulant pas l'éligibilité. Pour autant, l'éleveur pourrait être découragé et renoncer à l'abattage partiel si un avortement reconnu brucellique se produit après l'assainissement car cela implique de remonter dans la boucle initiale B. En revanche, s'il est établi par les acteurs sanitaires locaux que l'avortement est lié à un défaut de maîtrise de diffusion de *Brucella* dans l'unité épidémiologique concernée, survenu après la mise en place du protocole d'abattage partiel, cela devrait conduire à la sortie de la démarche d'abattage partiel.

Lors d'un avortement reconnu brucellique, les experts recommandent d'abattre les animaux identifiés comme contaminés suite à l'enquête épidémiologique qui a lieu après cet avortement. L'animal qui avorte serait alors comptabilisé dans le seuil mais pas les animaux contaminés.

Enfin, les experts soulignent que le suivi clinique des animaux est très important en cas de protocole d'abattage partiel, d'autant plus en ce qui concerne la surveillance et la déclaration des avortements.

En cas d'avortement, l'éleveur ne doit pas appliquer de traitement à l'animal (antiseptiques locaux, antibiothérapie *in situ* ou par voie générale) avant le passage du vétérinaire, pour ne pas interférer avec l'isolement de la bactérie.

- **Protection des êtres humains intervenant dans l'élevage**

La protection des individus présents dans l'élevage (éleveur, personnel salarié ou non, vétérinaire) doit être prise en compte durant toute la durée du protocole. Ils devront notamment être informés de l'importance de se protéger lors des mises bas ou des avortements. Les experts recommandent des pratiques réalisables sur le terrain (*a minima* port de deux paires de gants de fouille, ainsi qu'idéalement des lunettes et un masque).

Les acteurs de terrain devront se rapprocher de la MSA pour qu'elle participe à la mise en œuvre du protocole et pour qu'elle intervienne afin de garantir la protection des individus exposés vis-à-vis du risque zoonotique.

- **Nettoyage et désinfection**

Les opérations de curage, nettoyage et désinfection, dont l'amplitude respective sera décidée au regard des besoins en lien avec la situation de l'élevage, devront être appliquées :

- après la première série d'abattages lors du dépistage initial ciblant les animaux âgés de 12 mois et plus ;
- après chaque mise bas d'une femelle reconnue ou considérée brucellique ;
- après l'élimination de chaque nouvelle série d'animaux reconnus ou considérés infectés, c'est-à-dire en phase d'assainissement après chaque contrôle avec au moins un animal positif ou en phase de requalification lors de la découverte d'un animal infecté suite à un examen nécropsique.

Les experts rappellent que le nettoyage et la désinfection sont des éléments majeurs pour maîtriser le risque de persistance des *Brucella* dans l'élevage (voir paragraphe 2.1.1.2) et donc assurer le succès de l'assainissement et prévenir les risques de résurgence, surtout dans un contexte d'abattage partiel. Les experts souhaitent cependant insister sur les limites du protocole de nettoyage et de désinfection au sein de la démarche d'abattage partiel, notamment dans les troupeaux laitiers où il est très difficile à réaliser en présence d'animaux (en cas d'abattage total, un vide sanitaire est réalisé) et soulignent l'importance encore plus cruciale de respecter toutes les autres mesures de biosécurité.

Ces opérations devront être maintenues jusqu'à l'assainissement du cheptel.

Les experts soulignent la nécessité de prendre en considération la difficulté d'appliquer le protocole de nettoyage et désinfection à certains matériels et/ou dans certaines situations (matériels utilisés en permanence comme par exemple le robot de traite, saison hivernale, présence des animaux dans un bâtiment, etc.).

Les experts encouragent les éleveurs à se rapprocher des acteurs de terrain pour que ces éléments ne deviennent pas des facteurs de contamination et de diffusion.

- **Interdiction de pratiquer la monte naturelle pendant toute la phase d'assainissement (pratiquer la monte publique artificielle).**

Tous les mâles reproducteurs et futurs reproducteurs doivent être éliminés.

Dans le cadre d'une conservation de race ou d'un patrimoine génétique validé de haute valeur, les reproducteurs et futurs reproducteurs peuvent être conservés à condition d'être strictement séparés du reste du troupeau (séparation visuelle, auditive et olfactive) jusqu'à la fin de la phase d'assainissement de l'élevage. Dans ce cas, ils doivent alors être testés (sang et semence) avant toute réutilisation et aucune saillie (ni volontaire ni accidentelle) ne doit se produire au cours de la phase d'assainissement. La fabrication de paillettes est également possible, une analyse devant être réalisée sur chaque lot de fabrication.

En vue de leur réutilisation pendant la phase de requalification, le ou les mâles doivent être testés (PCR sur semence et sérologie) avant la mise à la reproduction. La saillie ne concerne que des femelles préalablement testées.

Les experts attirent l'attention sur les conditions de collecte de la semence qui pourraient être défavorables à la réalisation de l'analyse PCR. En effet, des cas d'inhibition pourraient être observés avec ce type de prélèvements en cas d'utilisation de lubrifiant. Ces cas d'inhibition de l'analyse PCR

ne permettent pas de conclure sur le statut infectieux de l'animal, le résultat étant alors qualifié d'ininterprétable. Avant tout prélèvement de semence pour analyse PCR, il sera obligatoire de se rapprocher du laboratoire d'analyse pour certifier la méthode de prélèvement.

Les experts recommandent que la fréquence de ce dépistage soit trimestrielle, avec une adaptation possible à la hausse ou à la baisse en cas de saisonnalité marquée de la période de reproduction, sous la responsabilité des autorités sanitaires locales.

Les mâles non reproducteurs peuvent être conservés, mais la séparation stricte des mâles et des femelles doit être effective à partir de l'âge de six mois (aucune saillie ne peut être tolérée).

Les experts précisent que lors du déroulement des étapes d'assainissement, il peut y avoir des éléments d'adaptation possibles en fonction de la conduite des troupeaux, notamment pour les troupeaux allaitants. Toutefois, les experts précisent que ces adaptations concerneront uniquement les modalités de contrôle individuel durant l'étape de requalification, les modalités (tests et délais) choisies avant l'assainissement étant incontournables.

Des points de vigilance sont listés et devront être intégrés au quotidien dans la gestion de la conduite d'abattage partiel pour les troupeaux allaitants. Parmi ces points, les exemples suivants peuvent être évoqués :

- le prélèvement de lait sera réalisé en fonction de l'avis du vétérinaire sanitaire, dans la mesure où il ne sera pas toujours réalisable,

- pendant la phase de requalification, dans la mesure où il existe des dérogations pour les sorties en parcellaire (voir paragraphe critère 2), il faudra s'assurer que les moyens logistiques (de contention et humains) sont suffisants pour garantir le déroulement du protocole ;

- durant cette phase de requalification, les seuls animaux susceptibles d'être autorisés à quitter l'élevage sont les animaux de moins de 12 mois dont la destination exclusive est un élevage d'engraissement dérogataire[32].

❖ **Surveillance renforcée après requalification**

Lors de l'élaboration du protocole, les experts ont considéré que l'élevage était assaini au plus tôt au bout de six mois et requalifié au plus tôt au bout d'un an. Les animaux qui auraient pu être infectés au moment de la détection de l'infection ont alors au moins 12 mois lors de la requalification, âge auquel tous ces animaux auront été testés. Parmi les animaux séronégatifs ayant atteint ou pas l'âge de 12 mois, il est possible que certains, bien qu'infectés, restent séronégatifs jusqu'à la fin de leur gestation à venir (voire au-delà).

Pour prendre en compte à la fois la soutenabilité et l'acceptabilité pour l'éleveur et le risque lié à la présence d'animaux infectés non encore sérologiquement détectables, les experts préconisent une surveillance renforcée des animaux après la requalification, et ce, pendant 24 mois :

- Dans les troupeaux laitiers : contrôle annuel de tous les animaux âgés de 12 mois et plus, contrôle de toute première mise bas (voir le protocole mise bas page 61 ci-dessus), contrôle renforcé à chaque avortement (voir le protocole avortement page 61 ci-dessus). Les experts préconisent de réaliser des contrôles mensuels sur le lait de tank pour les troupeaux laitiers et mixtes (lorsque les deux ateliers sont bien en lien épidémiologique). Si un lait de tank donne

[32] Arrêté du 22 février 2005 fixant les conditions sanitaires de détention, de circulation et de commercialisation des bovins - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.

un résultat sérologique positif, des sérologies individuelles sur tout le troupeau doivent être réalisées,

- dans les troupeaux allaitants : contrôle annuel de tous les animaux âgés de 12 mois et plus, contrôle de toute première mise bas (voir le protocole mise bas page 61 ci-dessus), contrôle renforcé à chaque avortement (voir le protocole avortement page 61 ci-dessus),
- les sorties en parcellaire des femelles nullipares sont interdites à partir du moment où elles sont en état de gestation. Si l'éleveur a besoin de les sortir (notamment pour des questions de bien-être), une dérogation devra être sollicitée auprès des autorités sanitaires locales. Toute dérogation devra être précédée d'un diagnostic de gestation par le vétérinaire en charge du suivi sanitaire de l'élevage avec datation aussi précise que possible. Sous dérogation et en privilégiant celles dont le stade de gestation est le moins avancé, les femelles concernées pourront être sorties au pâturage mais ne devront plus s'y trouver à partir du 5ème mois de gestation,
- en outre, les femelles multipares sur le point de mettre bas, ne pourront pas aller en estive ou en parcellaire proche ,
- en pratique, à partir du moment où l'élevage est requalifié, il faudra que l'éleveur ne récupère l'ASDA des femelles jusqu'alors nullipares qu'une fois qu'elles auront mis bas et auront été contrôlées individuellement. Les autres femelles nullipares la récupéreront individuellement au fur et à mesure des mises bas et des contrôles.

Les experts rappellent que les seuils et le protocole pourront évoluer en fonction des retours d'expérience, quand plusieurs élevages auront mis en application le protocole dans l'hypothèse où des foyers de brucellose seraient à nouveau détectés en France chez des ruminants domestiques.

Le protocole d'assainissement par abattage partiel pourra en outre être modifié et adapté si d'autres outils diagnostiques et/ou de dépistage sont développés.

4.1.3 Interruption de la démarche d'abattage partiel

Les experts ont défini trois critères de sortie de la démarche d'assainissement par abattage partiel.

- **Demande de l'éleveur**

Les experts rappellent que l'éleveur a la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment.

- **Dépassement des seuils fixés (maximum de 15 % avec un maximum de 15 animaux)**

Pour poursuivre le protocole après entrée dans la démarche et suivre les différentes étapes permettant d'aboutir à l'assainissement du cheptel, le nombre d'animaux reconnus infectés et considérés infectés ne doit pas dépasser le seuil fixé, sauf cas très particulier à discuter avec les acteurs sanitaires locaux.

Seront inclus tous les animaux ayant fourni un résultat positif interprété comme confirmant l'infection :

- au stade de l'assainissement : EAT ou ELISA+ (considérés infectés)
- au stade de l'élevage en cours d'assainissement et requalification : bactériologie + (infecté au sens réglementaire)

Les animaux à risque ne sont pas des animaux considérés comme infectés. Ils ne rentrent donc pas dans le nombre d'animaux à comptabiliser pour le calcul du seuil. Il en est de même des animaux contaminés et éventuellement contaminés éliminés qui n'ont pas été testés.

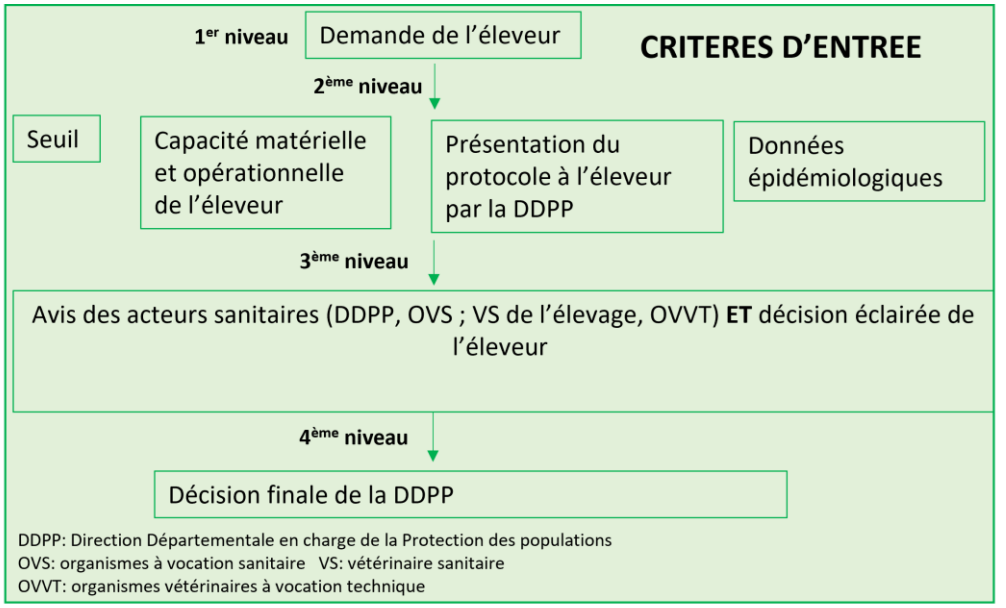
- **Non observance/non-respect du protocole par l'éleveur**

Il revient aux autorités sanitaires et administratives compétentes de vérifier qu'un élevage bovin infecté, candidat à l'assainissement par abattage partiel, respecte en tous points les différents aspects de la réglementation. Elles sont en mesure de connaître et d'investiguer la réalité du respect de la réglementation par l'éleveur : bonne tenue des registres documentaires, identification et traçabilité des animaux, déclaration des naissances et des effectifs, établissement et recensement du parcellaire, respect des obligations sanitaires, tant au niveau de l'élevage que de l'atelier de fabrication fromagère le cas échéant, signalement des événements de santé, isolement effectif des animaux ayant avorté ou avant leur mise bas, etc. Toute sortie d'animal jeune ou adulte, qu'elle soit liée à une mortalité (accidentelle ou consécutive à une maladie), à la réforme ou à une issue bouchère, doit impérativement être connue et renseignée.

Des contrôles réguliers doivent avoir lieu au cours de l'assainissement. Tout écart, manquement ou incomplétude devra conduire à la sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel.

Le respect de la réglementation est un critère essentiel pendant toute la durée du protocole d'assainissement par abattage partiel pour permettre son succès et s'assurer du maintien de la motivation de l'éleveur.

La démarche d'abattage partiel est résumée dans la Figure 4 ci-dessous.



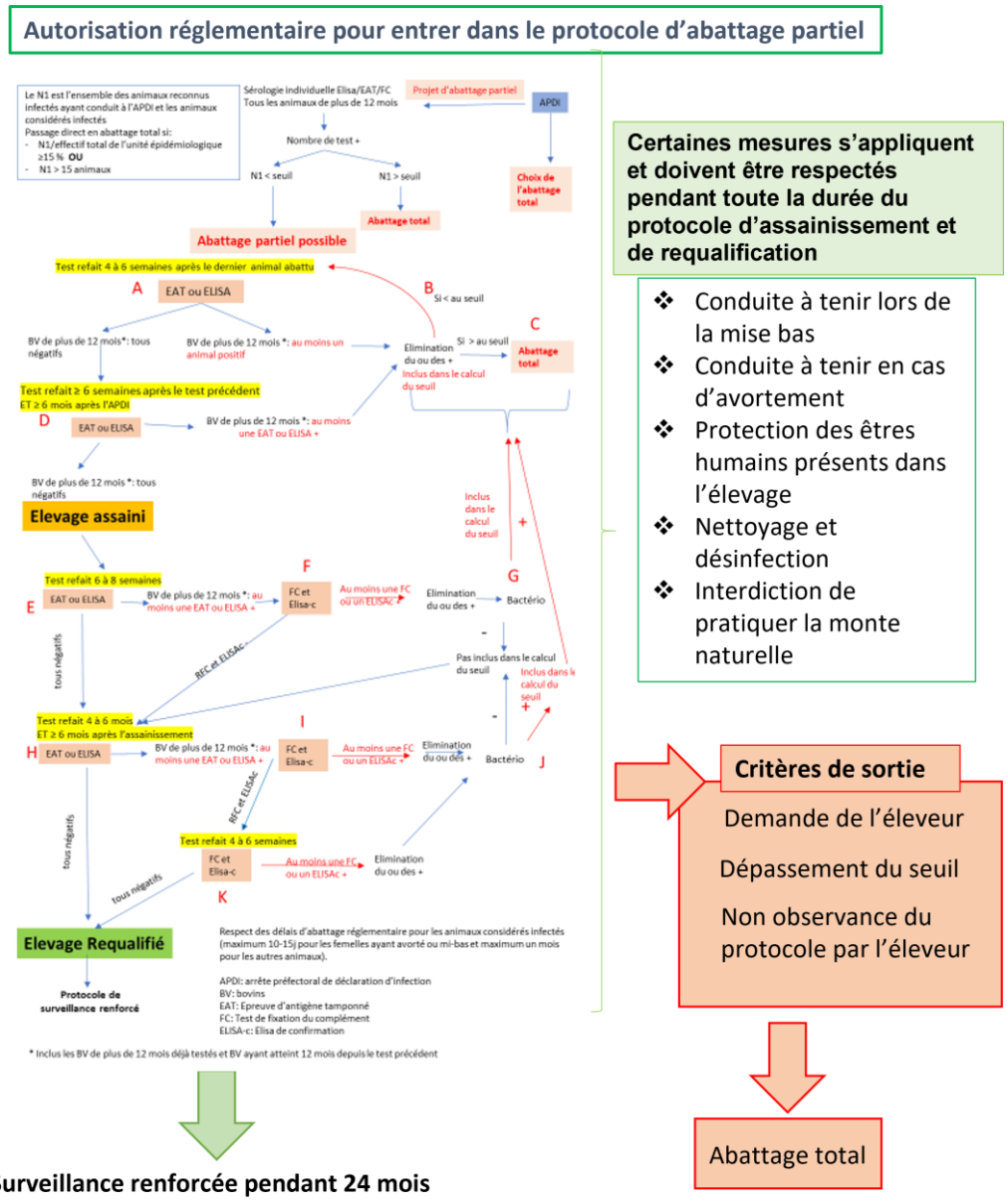


Figure 4 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose bovine à *B. abortus*

4.1.4 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. melitensis*

Compte tenu du risque zoonotique avéré de *B. melitensis* reconnu plus important que *B. abortus* et du peu de données disponibles dans la bibliographie (voir paragraphe 2.2.1.1.2), les experts ne souhaitent pas de faire une différence entre *B. abortus* et *B. melitensis*.

Aussi la démarche d'abattage partiel décrite pour *B. abortus* s'applique en cas de foyer à *B. melitensis* dans un élevage bovin.

4.1.5 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. suis biovar 2*

Les experts ont choisi de s'intéresser uniquement à *B. suis* biovar 2, seul biovar mis en évidence en France. Cette bactérie peut atteindre à la fois les bovins et les petits ruminants.

Pour construire le protocole, les experts se sont fondés sur la gestion des derniers foyers de brucellose bovine à *B. suis*, à la fois en France (2014) et en Belgique (2010 à 2013, audition D. Fretin), et sur les données disponibles dans la bibliographie.

Ces éléments tendent à montrer que *B. suis 2* est très peu pathogène pour les ruminants et que l'infection en élevage se manifeste par une prévalence intra- cheptel très faible en l'absence de signes cliniques. S'y ajoute le fait que le pouvoir zoonotique de *B. suis 2* est considéré comme très faible.

Aussi, les experts estiment qu'un protocole aussi lourd et exigeant que celui appliqué à *B.abortus* n'est pas justifié.

Si les seuils d'entrée dans la démarche d'abattage partiel et le logigramme proposé pour *B. abortus* sont conservés, les bovins à éliminer se limitent aux seuls animaux infectés et considérés infectés (il n'est pas recommandé d'éliminer les animaux contaminés et éventuellement contaminés). Les experts estiment nécessaire de dépister l'ensemble des animaux du troupeau. Mais, d'après l'historique des gestions des foyers de brucellose bovine à *B. suis* biovar 2, il n'apparaît pas justifié que la descendance des animaux infectés et considérés infectés, ni que les mâles reproducteurs et futurs reproducteurs soient considérés à risque et *in fine* éliminés. Cependant, compte tenu du peu de données disponibles dans la littérature et de l'absence d'investigations concernant la transmission à la descendance dans le contexte du récent foyer belge (Fretin et al. 2013), il serait très utile, afin de pouvoir lever toute incertitude quant à une hypothétique transmission congénitale, que les femelles destinées à l'élevage, nées d'une mère infectée, soient conservées jusqu'à leur première mise bas afin d'être testées et que les mâles nés d'une mère infectée et destinés à la reproduction soient également conservés pour être testés avant leur première mise à la reproduction. Il va sans dire que cette recommandation des experts va au-delà des mesures imposées par la réglementation en vigueur et que de ce fait, elle ne pourra être envisagée qu'avec le plein accord de l'éleveur et sous réserve que cela n'ait pas de retombées négatives pour lui ou qu'il en soit dédommagé le cas échéant.

De la même façon que pour *B. abortus*, certains éléments (conduite à tenir en cas d'avortement, protection des individus présents dans l'élevage, nettoyage et désinfection) s'appliquent et doivent être respectés pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification.

Concernant la conduite à tenir pour les mises bas, les experts ont défini deux cas de figure :

- si un seul animal fournit des résultats positifs (cas index, pas de séroconversion même après des mises bas), il revient à la DDPP de décider si la conduite à tenir s'applique, en fonction des facteurs de risque identifiés et de la topographie de l'élevage ;

- si plusieurs animaux sont séropositifs (au moins une séroconversion au sein de l'élevage), cela peut signifier que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. Dans ce cas de figure, les autorités sanitaires locales doivent faire des investigations pour déterminer s'il s'agit d'une infection dynamique signifiant que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. La conduite à tenir (abattage des seuls animaux reconnus ou considéré infectés ou abattage total) dépendra du résultat de ces investigations.

Même si la probabilité d'une sortie de la démarche d'abattage partiel en cas de foyer à *B. suis* biovar 2 semble mineure, les critères de sortie définis pour le protocole en cas d'infection à *B. abortus* sont conservés.

4.2 Démarche d'assainissement par abattage partiel dans un troupeau d'ovins ou de caprins

Dans cette partie, les experts du GT se sont prioritairement intéressés au couple petits ruminants/*B. melitensis.*

Tout ce qui est proposé pour les petits ruminants découle de ce qui est proposé sur les bovins, en se fondant sur des faits scientifiques.

Il convient notamment de prendre en compte la taille des effectifs, les modalités de la conduite en lots, la structure des élevages (un ou plusieurs bâtiments), la typologie de l'élevage (laitière pour les élevages de caprins et ovins ou allaitante pour les élevages ovins).

Les experts considèrent qu'il est difficile de proposer des chiffres précis pour définir les différentes catégories d'élevage (très petit, petit, moyen et grand) car cette appréciation reste essentiellement contextuelle. La distinction entre très petit élevage et petit élevage est par exemple différente en fonction de la filière de production à laquelle appartient l'élevage (laitier ou allaitant). Les autorités locales seront à même de décider de quelle catégorie relève l'élevage concerné, en prenant en compte notamment la taille du troupeau, le contexte épidémiologique, le renouvellement des animaux, etc.

Le protocole présenté s'applique à toutes les catégories et tailles d'élevage. Cependant, le GT a fondé sa réflexion sur les élevages de taille moyenne à élevée et précise que la gestion des petits et très petits élevages pourra nécessiter une analyse individuelle par les acteurs de terrain.

Dans les élevages de taille moyenne, le GT estime que les lots peuvent être gérés avec un meilleur niveau de biosécurité, alors que cette gestion peut s'avérer plus complexe pour les grands et très grands effectifs, plusieurs lots pouvant être présents en même temps dans un même bâtiment.

La biosécurité semble également plus difficile à mettre en œuvre de manière stricte et efficace dans les troupeaux laitiers que dans les troupeaux allaitants, ces derniers fonctionnant fréquemment par lots bien distincts qui peuvent être réellement maintenus séparés.

En conséquence, il convient de rappeler que ce protocole s'applique à tous les élevages qui sont en mesure de remplir tous les critères décrits ci-dessous, en garantissant l'application des mesures de biosécurité et la maîtrise du risque zoonotique.

Les experts soulignent qu'entre les espèces bovines d'une part et caprine et ovine d'autre part, les pratiques d'élevage et de gestion de l'élevage ne se font en général pas au même niveau : au niveau individuel ou de petits lots pour les bovins et à l'échelle du troupeau ou de lots importants d'animaux pour les caprins et les ovins.

La décision d'entrée dans une démarche d'assainissement par abattage partiel s'appuie sur l'engagement formel de l'éleveur à respecter l'ensemble des critères et obligations qui en découlent.

4.2.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel

Les experts ont envisagé quatre niveaux qui sont pris en compte successivement dans le contexte préalable à une décision d'assainissement par abattage partiel, le premier étant la demande de l'éleveur de vouloir réaliser cette démarche et le dernier la décision réglementaire autorisant ou pas l'éleveur à la réaliser.

Les experts ont également défini quatre critères au sein du deuxième niveau, critères non hiérarchisés car le non-respect d'au moins l'un d'entre eux rend caduque l'entrée dans la démarche d'abattage partiel.

- **1er niveau** : pour la bonne réussite de la démarche, la demande doit émaner de l'éleveur.

- **2ème niveau** : ce deuxième niveau comporte quatre critères, non hiérarchisés car le non-respect de l'un d'entre eux rendrait caduque l'entrée dans une démarche d'abattage partiel.

    - **Critère 1** - seuil (% de prévalence ou nombre d'animaux infectés) à ne pas dépasser

Les experts ont défini un seuil maximal pour permettre l'entrée dans le protocole d'abattage partiel et la poursuite de la démarche d'abattage partiel.

Le point de départ est l'APDI, lorsque qu'il y a au moins un ovin ou caprin confirmé infecté dans l'élevage. À partir de l'APDI, tous les caprins et ovins âgés d'au moins 6 mois sont testés, permettant de déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique. Cette prévalence inclut d'une part les animaux reconnus infectés ayant conduit à l'APDI et les animaux considérés infectés.

Les experts rappellent l'absence de données nationales et européennes, notamment concernant la dynamique de transmission de *Brucella* en condition de terrain, et la rareté de telles données en condition expérimentales. De ce fait, un véritable travail de modélisation aurait été difficile à réaliser dans le temps imparti, et il n'aurait pas forcément permis de réduire significativement le niveau d'incertitude. Seule la production d'un avis d'expert restait envisageable dans ce cadre.

En l'absence de données quantitatives, le GT a fondé sa réflexion à la fois sur des données qualitatives et des estimations empiriques. Le choix d'un seuil s'est fondé sur le fort pouvoir de diffusion de *B*. *melitensis* dans un élevage caprin et sur le caractère zoonotique de *B. melitensis* chez les deux espèces. En effet, le seuil déterminé pour pouvoir entrer dans le protocole ne doit pas être trop élevé, ce qui pourrait entraîner un risque de trop forte circulation/diffusion de la bactérie et de transmission à l'être humain, et compromettre le succès de la démarche. *A contrario* un seuil trop bas pourrait limiter l'accès à la démarche aux élevages présentant un pourcentage de prévalence restant toutefois compatible avec son succès.

Les experts ont également pris en compte le fait que la réglementation brucellose chez les petits ruminants impose de déclarer les avortements quand il y a au moins trois avortements en un maximum de sept jours. La découverte d'une infection brucellique chez les petits ruminants risque donc d'être plus tardive que chez les bovins. En Suisse, la réglementation précise que l'abattage total ne serait appliqué que pour les troupeaux d'ovins et caprins infectés à plus de 10 %.

La première étape de la réflexion a consisté à déterminer le nombre et le pourcentage d'animaux reconnus ou considérés infectés à ne pas dépasser pour pouvoir entrer dans la démarche.

Dans un premier temps, les experts ont fondé leur réflexion sur le couple caprin / *B. melitensis.*

Tout d'abord, pour estimer le nombre maximal de caprins initialement détectés infectés (i.e. reconnus ou considérés infectés) compatible avec une stratégie d'abattage partiel, les experts se sont fondés sur les effectifs d'un élevage de grande taille. D'après les estimations, un troupeau caprin de grande taille (effectif total moyen du cheptel d'environ 1 000 têtes[33], source : Agreste et GEB 2025[34]) avec une prévalence initiale apparente de 5 % (donc pouvant être considérée comme faible) pourrait renfermer 50 animaux reconnus ou considérés infectés. Compte tenu de ce nombre initialement détecté de 50 animaux, la probabilité que cette prévalence reste stable ou tout au moins faiblement évolutive, est très réduite du fait de la diffusibilité de *B. melitensis*, sauf s'il s'agit d'un tout début d'infection et qu'une action précoce permet d'endiguer la diffusion de la bactérie. Plutôt que de laisser l'infection se propager, avec un risque majeur pour les personnes intervenant dans l'élevage, les experts envisagent donc, comme chez les bovins, de fixer un nombre maximum d'animaux infectés limitant le pourcentage maximal de prévalence intra-troupeau. Ce nombre a été fixé empiriquement par les experts du GT à 30 animaux. Bien qu'empirique, il permet toutefois de ne pas mettre la possibilité d'un abattage partiel hors de portée des grands élevages, tout en réduisant de facto le seuil maximal de prévalence intra-troupeau à un seuil de 3 %.

Dans un second temps, afin de mieux estimer le seuil maximal de prévalence apparente intra-troupeau (notamment pour les effectifs autres que grands, pour lesquels le nombre maximal acceptable de 30 animaux détectés infectés représenterait un nombre trop élevé), les experts ont réalisé des estimations empiriques pour des troupeaux d'ovins et de caprins de différentes tailles (justification source Agreste), avec des pourcentages de prévalence différents (1 % (faible) 10 % (moyen) et 30 % (élevé)) et en adoptant au départ la même hypothèse que pour les bovins d'un seuil maximal de 15 %.

En conclusion de ce travail de réflexion, le **seuil maximal du pourcentage de prévalence** pour les caprins a été fixé par les experts du GT **à 10 %**. En effet, la diffusibilité de *B. melitensis* chez les caprins et le risque pour la santé publique qui lui est associé expliquent la différence de seuil par rapport aux bovins (seuil de 15 %).

Le pourcentage de prévalence est calculé de la manière suivante : nombre d'animaux reconnus infectés et considérés comme infectés / effectif initial de la ou des unités épidémiologiques concernées de l'élevage. L'effectif initial correspond à l'inventaire de l'unité épidémiologique concernée au moment de l'APDI. Ainsi, dès l'entrée dans la démarche d'abattage partiel, l'éleveur pourra connaître le nombre d'animaux positifs au-delà duquel s'imposerait la sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel,

Chez les ovins, le même seuil que chez les caprins a été retenu par le GT. En effet, même si la diffusion et la contagiosité de *B. melitensis* semblent moindres dans les élevages ovins, des études soulignent dans cette espèce un niveau d'excrétion soutenu dans le lait, ce qui est de nature à favoriser la transmission de la bactérie et suffit à justifier une telle décision, afin de protéger la santé humaine (voir 2.2.2.2). De plus, les pratiques d'élevage semblent rendre plus difficile la mise en œuvre des mesures de biosécurité. Par ailleurs, la réalisation de la surveillance dans les troupeaux allaitants

[33] Raisonnement fondé sur l'effectif total du troupeau et non uniquement les reproducteurs.
[34] idele.fr/detail-article/les-chiffres-cles-du-geb-caprins-2025 lien vérifié le 22/06/26.

étant possiblement moins assidue que dans les troupeaux laitiers[35], il existe un risque de découvrir plus tardivement une circulation de la bactérie.

Cependant, dans le cas de très petits effectifs, les experts soulignent que le seuil de 10 % de prévalence pourrait être aisément dépassé au cours de l'assainissement alors que le nombre d'animaux détectés infectés reste bas, surtout si le pourcentage de prévalence de petits ruminants initialement détectés infectés est proche de ce seuil. Cet élément peut conduire les autorités sanitaires locales à faire preuve de plus de flexibilité concernant le seuil maximal toléré, en fonction de ce contexte.

Les experts indiquent que les seuils pourraient évoluer en fonction des observations et retours d'expérience, après que plusieurs élevages auront mis en application le protocole d'assainissement par abattage partiel, dans l'hypothèse de foyers de brucellose ovine ou caprine à *B. melitensis* en France.

- **Critère 2 -** capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur

À l'exception de ce qui est en souligné, ces éléments sont communs à ceux décrits pour les bovins.

La DDPP et les acteurs de terrain devront s'assurer que l'éleveur est ou sera en mesure d'apporter toutes les conditions nécessaires au complet accomplissement des différentes actions sanitaires et opérations liées au respect du protocole d'assainissement par abattage partiel.

Il s'agit par exemple :

- de la disponibilité réelle de l'éleveur et/ou de son personnel pour gérer les déplacements intra troupeau des animaux pour une question de logistique, tout en tenant compte aussi des règles de biosécurité (transfert entre boxes, passage dans les couloirs de contention, déplacement des animaux de l'élevage au pâturage, etc.) ;

- des capacités humaines et matérielles concernant la contention des animaux pour la réalisation des prélèvements sanguins individuels aux échéances qui vont être fixées par le protocole ;

- de l'adaptation des locaux d'élevage aux différentes opérations appliquées lors de la phase d'assainissement (capacité à héberger les animaux pendant un temps long en particulier les animaux qui ne pourront pas être vendus ou réformés, isolement de certains animaux, nettoyage, désinfection, etc.) ;

- de la présence effective de box(es) ou de local de mise bas, dédiés à cet usage et suffisamment séparé(s) du reste du troupeau ;

- dans le cas d'un élevage laitier, de la nécessité pour l'éleveur d'organiser avec tous les acteurs de terrain la pasteurisation du lait produit jusqu'à la requalification de l'élevage. La pasteurisation pourrait être réalisée par la laiterie ou l'atelier de transformation en cas de collecte laitière, ou sur place au sein de l'élevage lui-même en cas de fabrication fermière ;

- des possibilités d'adaptation en ce qui concerne les ressources alimentaires, et notamment l'alimentation fourragère des animaux qui devront être maintenus isolés et sans accès au pâturage,

[35] En élevage laitier, les animaux sont vus tous les jours, matin et soir à la traite, au pire une fois par jour pour les rares élevages en mono-traite. Même au cours de la période improductive du tarissement, les animaux laitiers restent très souvent moins éloignés de l'élevage et des éleveurs qu'en allaitant.

- de la capacité matérielle et opérationnelle à stocker le fumier et à gérer les effluents pour éviter la contamination de l'environnement et du voisinage ;

- de la capacité matérielle et opérationnelle à mettre en place les mesures de protection indispensable pour éviter toute contamination humaine (éleveur, personnel, divers intervenants dont principalement le vétérinaire, etc.) ;

- de la nécessité pour l'éleveur de suspendre toute introduction d'animaux et toute sortie à destination d'élevage ;

- de la capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur à respecter des délais d'abattage réglementaire pour les animaux considérés infectés.

- **Critère 3 -** <u>données épidémiologiques à prendre en compte</u>

À l'exception de ce qui est en souligné, ces éléments sont communs à ceux décrits pour les bovins.

Une enquête préliminaire à l'autorisation d'entrée dans la démarche d'assainissement par abattage partiel devra être réalisée dans l'élevage par la DDPP. Elle devra être conduite en étroite collaboration avec les intervenants de terrain qui sont susceptibles d'avoir une connaissance réelle de l'élevage, des éleveurs et de leurs pratiques.

Les experts n'ont pas proposé une liste exhaustive de tous les points de vigilance que la DDPP et le vétérinaire sanitaire doivent vérifier (il est impératif que la DDPP aille sur le terrain). Les experts ont détaillé les principaux tout en restant généralistes, ce qui permet une relative adaptabilité de l'appréciation des critères au regard de chaque cas particulier.

Les points de vigilance identifiés comme devant être évoqués sont les suivants :

- le risque de contamination des cheptels pour lesquels un lien épidémiologique (achats/ventes, échanges de matériels, pensions, pâturages communs, etc.) a été mis en évidence avec le cheptel en cours d'assainissement,

- les interactions directes ou indirectes entre les différentes unités épidémiologiques (ruminants, porcins, etc.) d'une même exploitation sont à proscrire. Durant la phase d'assainissement, la séparation effective de ces espèces devra être à la fois spatiale et temporelle (en lien avec la persistance de *Brucella* dans l'environnement). Les interactions directes et indirectes entre les petits ruminants du cheptel foyer et les autres exploitations sont également à proscrire. Enfin, les chiens ne doivent plus être en contact avec les animaux de l'unité épidémiologique ou de ses effluents, exception faite des animaux qui accompagnent les troupeaux sur les estives (rôle de protection du troupeau vis-à-vis de la faune sauvage). Dans ce cas particulier, les experts préconisent de tester sérologiquement ces chiens à l'entrée dans le protocole et au retour de chaque estive, et en cas d'apparition de symptômes évocateurs de brucellose,

<u>- les sorties en parcellaire sont interdites avant la requalification, comme chez les bovins, mais cette interdiction est moins susceptible d'être contraignante dans les élevages de petits ruminants, étant donné que l'âge à partir duquel les animaux sont dépistés est de 6 mois (au lieu de 12 mois chez les bovins). Cette interdiction peut être allégée par la DDPP, en cas d'accès ponctuel sous surveillance directe de l'éleveur à une pâture dédiée à l'élevage et contiguë aux bâtiments d'élevage (prise en compte du bien-être et afin de permettre un meilleur nettoyage et désinfection). Cette pâture doit être protégée vis-à-vis des interactions avec d'autres espèces domestiques ou sauvages,</u>

- le strict respect de la réglementation : le registre d'élevage, le carnet sanitaire d'élevage et l'identification conforme de tous les animaux présents ou à naître dans l'élevage devront par conséquent faire l'objet d'un contrôle préalable à l'entrée dans le protocole. En cas de mise en évidence d'écarts vis-à-vis de la réglementation, il appartiendra au gestionnaire d'apprécier la capacité de l'éleveur à se mettre en règle et à la respecter tout au long de la démarche

d'assainissement à suivre. Tout doute relatif à sa capacité à respecter la réglementation en vigueur et notamment la bonne tenue du registre d'élevage et du carnet sanitaire d'élevage doit conduire le gestionnaire à refuser l'entrée dans la démarche d'assainissement par abattage partiel,

- la période des mises bas étant saisonnière et limitée dans le temps, une femelle qui vient de mettre bas peut servir de nourrice. Shaw (1976) avait souligné qu'il peut être alors difficile de savoir par quelle mère un chevreau ou un agneau a été nourri. L'audition d'un expert des petits ruminants a confirmé que ce risque est toujours d'actualité dans les élevages de petits ruminants en France et qu'il n'est pas réellement possible de l'éviter.

- **Critère 4**- présentation du protocole à l'éleveur par la DDPP

Le GT a considéré que la connaissance du protocole et des contraintes associées était un critère à part entière, dans la mesure où elle conditionne la décision éclairée et finale de l'éleveur d'accepter d'entrer dans la démarche (3ème niveau).

La DDPP devra expliciter de manière précise le protocole d'abattage partiel à l'éleveur pour que celui-ci puisse envisager et anticiper les contraintes matérielles et opérationnelles qu'entraîne l'entrée dans ce protocole (certaines pratiques d'élevages vont alors être impossibles à réaliser : plus de vente ni d'achat d'animaux pendant la phase d'assainissement, interdiction de la monte naturelle pendant toute la phase d'assainissement).

L'éleveur doit notamment être informé du déroulé chronologique du protocole et de ses délais qui sont incompressibles (notamment pour la réalisation des tests sanguins), ainsi que des contraintes spatiales du protocole (isolement des animaux lors de mise bas, accès aux pâturages sous dérogation).

L'éleveur devra également disposer d'un certain nombre d'informations avant de prendre sa décision :

le seuil à ne pas dépasser, le nombre d'animaux séropositifs supplémentaires qui feraient basculer le pourcentage de prévalence au-delà de ce seuil, la possibilité qui lui est proposée d'abattre des animaux supplémentaires contaminés (hormis les animaux obligatoirement abattus dès l'initiation du protocole en raison de leur statut objectif d'animaux à risque).

L'éleveur doit être au fait de la conduite à tenir en cas d'avortement (cf. paragraphe page 4.2.2).

- **3ème niveau :** avis des acteurs sanitaires (DDPP, OVS, VS de l'élevage et OVVT) sur la capacité d'observance et l'historique de l'élevage **ET** décision éclairée de l'éleveur suite à la connaissance du protocole ;

Ces éléments sont communs à ceux décrits pour les bovins.

Suite à la présentation du protocole par la DDPP (critère 4 ci-dessus), l'éleveur est en capacité de prendre une décision éclairée, i.e. maintenir sa demande d'engager son élevage (ou l'unité épidémiologique concernée) dans une stratégie d'abattage partiel, l'abattage total suivi de la procédure de nettoyage et de désinfection et d'un vide sanitaire restant le protocole le plus efficace pour obtenir rapidement l'assainissement du cheptel. La décision d'entrée dans une démarche d'assainissement par abattage partiel s'appuie sur son engagement formel de respecter l'ensemble des critères et obligations qui en découlent. Par cet engagement, l'éleveur reconnaît avoir pris connaissance de l'incertitude inhérente à la mise en œuvre de cette stratégie.

Il est important d'informer l'éleveur qu'une proximité par rapport à l'un des critères seuil au moment de l'APDI peut l'exposer davantage à une bascule dans un protocole d'abattage total au cours de l'assainissement.

La possibilité pour un élevage ovin ou caprin infecté de s'engager dans une démarche d'assainissement par abattage partiel des animaux devra nécessairement s'appuyer sur l'avis favorable des acteurs de terrain. Cet avis devra faire suite à une évaluation de la capacité de l'éleveur à suivre les mesures sanitaires et de biosécurité qui seront préconisées voire, pour certaines, imposées à l'élevage. Si l'appréciation des pratiques antérieures est un élément primordial, il conviendra également d'apprécier la capacité de compliance de l'éleveur à la mise en œuvre efficace et au respect des mesures de maîtrise spécifiques à son entrée dans un protocole d'abattage partiel.

A ce niveau, l'éleveur peut également décider de ne pas entrer dans la démarche d'abattage partiel.

- **4ème niveau** : décision finale, autorisation réglementaire

Au vu de l'ensemble des éléments précédents, il reviendra à la DDPP d'accorder ou non, de manière officielle, l'entrée en protocole d'abattage partiel et d'en poser le cadre. En tant qu'autorité sanitaire, il lui reviendra d'en vérifier la bonne conduite et, le cas échéant, de prendre la décision de ne pas le poursuivre (bascule vers l'abattage total).

La DDPP aura de nombreuses actions à assurer :

- faire le bilan des différents engagements des acteurs de terrain ;
- conduire une enquête épidémiologique détaillée pour s'assurer que l'élevage peut remplir les conditions définies plus haut ;
- réaliser le contrôle documentaire de l'élevage et le recensement du parcellaire ;
- élaborer le plan d'assainissement.

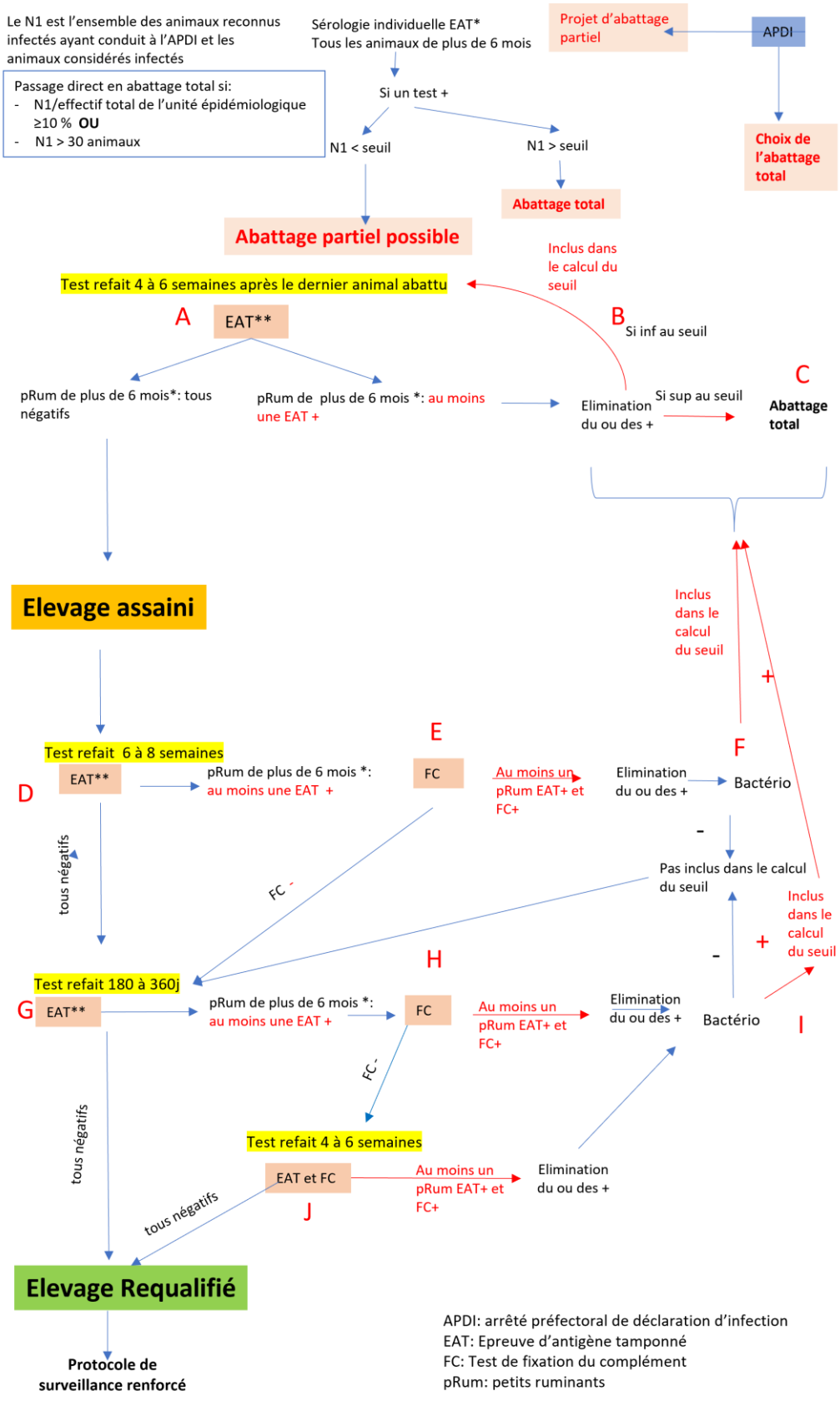
4.2.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. melitensis*

Avant l'entrée dans le protocole, seront abattus les animaux initialement détectés positifs et leur descendance, tous les mâles reproducteurs et futurs reproducteurs de l'unité épidémiologique quel que soit leur âge, ainsi que les agneaux ou chevreaux nourris avec du colostrum ou du lait de brebis ou chèvres infectées ou susceptibles de l'avoir été.

Dans le cadre d'une conservation de race et/ou pour les troupeaux dans lesquels l'insémination artificielle n'est pas possible, les futurs reproducteurs doivent être isolés du reste du troupeau et testés [sang (sérologie et PCR) et semence)] avant la mise à la reproduction. Auparavant, il doit être garanti qu'aucune saillie (ni volontaire ni accidentelle) ne puisse se produire.

Les critères d'entrée étant satisfaits, l'élevage va s'engager dans un protocole d'abattage partiel, résumé dans le logigramme suivant (Figure 5). Le seuil défini pour entrer dans la démarche est l'un des éléments clé conditionnant la poursuite ou la sortie du protocole.

L'éleveur a la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment. À l'inverse, si l'éleveur ne respecte pas les critères précédemment définis, le passage à l'abattage total pourra être décidé à tout moment.



- Inclus les pRum de plus de 6 mois déjà testés et pRum ayant atteint 6 mois depuis le test précédent
- ** ou ELISA quand sera validé

Figure 5 : logigramme proposé dans le cadre d'abattage partiel dans un troupeau d'ovins ou de caprins infectés par *B. melitensis*

- **Etapes d'assainissement (A à C sur le schéma)**

Après abattage des animaux initialement détectés positifs et des animaux à risque (progéniture des femelles infectées, mâles reproducteurs ou futur reproducteurs, les agneaux ou chevreaux nourris avec du colostrum ou du lait de brebis ou chèvres infectées ou susceptibles de l'avoir été), un test est réalisé au bout de 4 à 6 semaines, sur tous les animaux de plus de 6 mois.

Contrairement au protocole chez les bovins, un deuxième test réalisé au moins six mois après l'APDI n'est pas nécessaire puisque l'ensemble des animaux nés au moment de l'APDI auront forcément atteint l'âge de six mois au moment de la requalification (cf infra).

Les tests réalisés sont différents, étant donné que le test ELISA de première intention n'est pas encore validé chez les petits ruminants et il n'y a pas d'ELISA de confirmation (le test ELISA de première intention pourra être utilisé lorsqu'il sera validé et le test ELISA de confirmation lorsqu'il sera disponible).

- **Etapes de requalification (D à J sur le schéma)**

Après l'assainissement, les étapes du protocole sont identiques par rapport aux bovins. Seuls les délais sont plus longs, afin de tenir compte des pratiques d'élevage et de la gestion des élevages des petits ruminants. En effet, la simultanéité des périodes de gestation et de mises bas ne sont pas propices à la réalisation des prélèvements (risque de stress très important des animaux et d'avortements). La présence d'animaux jeunes voire très jeunes, en phase d'allaitement, n'est pas non plus propice à la réalisation des prélèvements.

Des tests intermédiaires peuvent être mis en œuvre sans qu'ils raccourcissent la durée des phases d'assainissement et de requalification. L'intérêt de ces tests intermédiaires pourrait être de mieux maîtriser une éventuelle diffusion au sein de l'élevage en lien avec les facteurs de risque identifiés et la conduite du troupeau (par exemple ré-allotement).

Les experts encouragent les éleveurs et les acteurs sanitaires locaux à s'interroger sur l'opportunité de conserver ou non certains animaux éventuellement contaminés, par exemple les jeunes (ceux nés au moment de l'APDI et âgés de moins de 6 mois à cette date) qui n'ont pas encore séroconverti et les femelles âgées de 6 mois et plus mais qui n'ont pas encore mis bas. Il en est de même durant la phase d'assainissement pour les animaux éventuellement contaminés. En effet, ces animaux déjà présents au début de l'infection, mais ayant un statut physiologique ne permettant pas encore la multiplication active des *Brucella*, présentent un risque de séroconversion tardive et sont donc susceptibles, lors de leur futur dépistage, d'entraîner par dépassement du seuil la sortie de l'élevage du protocole d'abattage partiel plusieurs mois après sa mise en œuvre, bien que l'éleveur ait jusque-là correctement suivi le protocole. Ce serait d'autant plus regrettable qu'il ne s'agirait pas dans ce cas d'une poursuite de circulation de l'infection, mais simplement des conséquences directes et attendues de l'infection initialement présente, sans diffusion ni persistance de celle-ci (animaux infectés n'ayant pas atteint l'âge pour devenir détectables).

- **En parallèle, d'autres mesures s'appliquent et doivent être respectés pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification.**
  - **Conduite à tenir lors des mises bas**

Les experts recommandent de faire des prélèvements juste après chaque mise bas (le plus rapidement possible au plus tard dans les cinq jours) pour la réalisation de tests sérologiques et PCR (sang, lait ou colostrum, écouvillon vaginal et placenta).

Toute femelle ayant mis bas doit être à nouveau contrôlée sérologiquement de manière individuelle ou par lots de femelles ayant mis bas entre 15-20 jours après la mise bas.

Après assainissement, cette obligation de prélèvement après mise bas ne concernera que les femelles primipares.

Enfin, si une femelle meurt à la mise bas, prématurée ou non, elle ne doit pas partir à l'équarrissage avant le passage du vétérinaire et la réalisation des prélèvements. En cas de non délivrance, l'éleveur ne doit pas appliquer de traitement à l'animal (antiseptique local, antibiothérapie *in situ* ou par voie générale) avant le passage du vétérinaire, pour ne pas interférer avec l'isolement de la bactérie.

- **Conduite à tenir en cas d'avortement**

Dans un contexte de surveillance passive, la réglementation[36] indique que la déclaration s'effectue dès lors que trois avortements ou plus ont été détectés sur une période de sept jours ou moins.

Tout avortement, dans la phase d'assainissement et de requalification doit faire l'objet d'une déclaration et entraîne la réalisation de prélèvements obligatoires de sang, de lait, de mucus vaginal et de l'avorton (sérologie et test direct).

Compte tenu de la diffusibilité importante de *Brucella melitensis* dans les troupeaux caprins et du risque zoonotique majeur, la survenue d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage caprin pourrait mettre fin à la démarche d'abattage partiel. Dans ce cas de figure, les autorités sanitaires locales doivent procéder à des investigations pour déterminer s'il s'agit d'une infection dynamique signifiant que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. La conduite à tenir (abattage des seuls animaux reconnus ou considéré infectés ou abattage total) dépendra du résultat de ces investigations.

L'importance du risque zoonotique (par le temps de contact entre les animaux et les éleveurs et par la production laitière) lors de la survenue d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage ovin laitier pourrait également mettre fin à la démarche d'abattage partiel, en fonction des investigations des autorités sanitaires locales.

Dans un élevage ovin allaitant, un avortement reconnu brucellique doit entraîner un retour à la boucle initiale en B sur le logigramme quel que soit le stade du protocole. Si l'élevage reste en dessous du seuil, le fait d'avoir un animal qui avorte reste un événement n'annulant pas l'éligibilité (cependant l'éleveur risque d'être découragé et de renoncer à l'abattage partiel si un avortement reconnu brucellique se produit après l'assainissement car cela implique de remonter dans la boucle initiale B). Lors d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage ovin allaitant, les experts envisagent de laisser à l'éleveur la possibilité d'abattre les animaux exposés. L'animal qui avorte serait comptabilisé dans le seuil mais pas les animaux contaminés ou éventuellement contaminés. Cela peut être avantageux pour l'éleveur, pour éviter de faire basculer le seuil et de passer en abattage total quelques mois plus tard. Mais il ne sera pas toujours facile d'identifier les animaux contaminés ou éventuellement contaminés et cela peut représenter un grand nombre d'animaux (élevage allaitant, avortement en pâture, avortement en bergerie au milieu du troupeau ou d'un lot de très grand effectif). Cependant, une séquence de plusieurs avortements brucelliques en élevage ovin allaitant sera un critère de sortie de la démarche d'abattage partiel. L'appréciation du nombre maximal d'avortements est laissée à la DDPP en fonction du contexte (autres facteurs de risque, proximité par rapport au seuil...), dans le cas où l'éleveur souhaite continuer.

[36] Arrêté du 10 octobre 2013 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine - Légifrance lien vérifié le 22/06/26.

Enfin, les experts soulignent que le suivi clinique des animaux est très important en cas de protocole d'abattage partiel, d'autant plus en ce qui concerne la surveillance et la déclaration des avortements.

En cas d'avortement, l'éleveur ne doit pas appliquer de traitement à l'animal (antiseptique local, antibiothérapie *in situ* ou par voie générale) avant le passage du vétérinaire, pour ne pas interférer avec l'isolement de la bactérie.

- **Protection des êtres humains présents dans l'élevage**

La protection des individus présents dans l'élevage (éleveur, personnel salarié ou non, vétérinaire) doit être prise en compte durant toute la durée du protocole et ce avec d'autant plus d'attention et de rigueur qu'il s'agit ici de *B.melitensis*. Ils devront notamment être informés de l'importance de se protéger lors des mises bas. Les experts souhaitent recommander des pratiques réalisables sur le terrain (*a minima* port de deux paires de gants de fouille lors de la mise bas, idéalement des lunettes et un masque).

Les acteurs de terrain devront se rapprocher de la MSA pour qu'elle participe à la mise en œuvre du protocole, pour qu'elle intervienne afin de garantir la protection des individus exposés vis-à-vis du risque zoonotique.

- **Nettoyage et désinfection**

Les opérations de curage, nettoyage et désinfection, dont l'amplitude respective sera décidée au regard des besoins en lien avec la situation de l'élevage, devront être appliquées :

- après la première série d'abattages lors du dépistage initial des animaux âgés de 6 mois et plus,
- après la mise bas ou l'avortement d'une femelle qui se révèle infectée,
- après l'élimination de chaque nouvelle série d'animaux confirmés positifs, c'est-à-dire après chaque contrôle ou lors de la découverte d'un animal infecté suite à un examen nécropsique.

Les experts rappellent que le nettoyage et la désinfection sont des éléments majeurs pour maîtriser le risque de persistance des *Brucella* dans l'élevage et donc assurer le succès de l'assainissement et prévenir les risques de résurgence surtout dans un contexte d'abattage partiel.

Ces opérations devront être maintenues jusqu'à un assainissement total du cheptel.

- **Interdiction de pratiquer la monte naturelle (faire de la monte publique artificielle).**

La monte naturelle est interdite pendant toute la phase d'assainissement.

Dans le cadre d'une conservation de race ou d'un patrimoine génétique validé de haute valeur et/ou pour les troupeaux dans lesquels l'insémination artificielle n'est pas possible, les mâles reproducteurs et futurs reproducteurs peuvent être conservés à condition d'être strictement séparés du reste du troupeau (séparation visuelle, auditive et olfactive) jusqu'à la fin de la phase d'assainissement de l'élevage. Dans ce cas, ils doivent être testés (sang et semence) avant toute réutilisation et aucune saillie accidentelle ne doit se produire au cours de la phase d'assainissement.

Pendant la phase de requalification, qu'elle se situe pendant la saison de lutte ou non, le mâle doit être testé (PCR sur semence et sérologie) avant sa mise à la reproduction. La saillie ne concerne que des femelles préalablement testées.

Les experts attirent l'attention sur le fait qu'une inhibition de l'analyse PCR peut être observée et que, dans ce cas, il est donc impossible de conclure sur le statut infectieux de l'animal (résultat qualifié d'ininterprétable).

Les experts recommandent que la fréquence de dépistage des mâles soit trimestrielle, avec une adaptation possible à la hausse ou à la baisse en cas de saisonnalité marquée de la période de reproduction, sous la responsabilité des autorités sanitaires locales.

Si l'éleveur souhaite conserver ses béliers reproducteurs et que cette possibilité lui est accordée par les autorités sanitaires locales (cadre des dérogations décrites plus haut), il doit cependant être averti et conscient du risque supplémentaire que cela représente pour son élevage (en comparaison de l'abattage des mâles reproducteurs et futurs reproducteurs).

❖ **Surveillance renforcée après requalification**

Dans le cas des petits ruminants, tous les animaux qui auraient pu être infectés au moment de la détection de l'infection ont forcément atteint leur maturité sexuelle lors de la requalification, puisque celle-ci a lieu au moins six mois après que l'élevage ait été déclaré assaini. À cet âge, ces animaux ont donc eu le temps d'être testés au moins une fois. Mais parmi ces animaux, il est possible que certaines femelles restent séronégatives jusqu'à la fin de leur gestation à venir. Or la première mise bas chez les petits ruminants a habituellement lieu entre l'âge de 15 et 24 mois.

Pour prendre en compte à la fois la notion de supportabilité pour l'éleveur et le risque lié à la présence d'animaux infectés non encore sérologiquement détectables, les experts préconisent une surveillance renforcée des animaux après la requalification, et ce, pendant 24 mois :

- contrôle annuel de tous les animaux de plus de 6 mois (selon un calendrier fixé par la DDPP), contrôle de la première mise bas (voir le protocole mise bas ci-dessus), contrôle renforcé à chaque avortement (voir le protocole avortement ci-dessus, si des avortements multiples n'entraînent pas le passage en abattage total),
- en pratique, à partir du moment où l'élevage est requalifié, il sera plus compliqué que pour les bovins de maîtriser la sortie des animaux qui n'auraient pas encore mis bas[37].

Les experts rappellent que les seuils et le protocole pourront évoluer en fonction des retours d'expérience, quand plusieurs élevages auront utilisé le protocole dans l'hypothèse où des foyers de brucellose seraient à nouveau détectés en France chez des ruminants domestiques**.**

4.2.3 Interruption de la démarche d'abattage partiel

Les experts ont défini quatre critères de sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel.

➢ **Demande de l'éleveur**

Les experts rappellent que l'éleveur devrait avoir la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment.

➢ **Dépassement des seuils fixés (maximum de 10 % avec un maximum de 30 animaux)**

Pour poursuivre le protocole après entrée dans la démarche et suivre les différentes étapes permettant d'aboutir à l'assainissement du cheptel, le nombre d'animaux reconnus infectés et considérés infectés ne doit pas dépasser le seuil fixé, sauf cas très particulier à discuter avec les acteurs sanitaires locaux.

[37] Les élevages dont la gestion habituelle se fait avec une durée de pâturage importante ne disposeront pas des infrastructures et des stocks fourragers permettant de maintenir confinés les jeunes animaux et les nullipares pendant de très longues périodes.

Seront inclus tous les animaux ayant fourni un résultat positif interprété comme confirmant l'infection :

- au stade de l'assainissement : EAT+ (considérés infectés) ;
- au stade de l'élevage en cours d'assainissement et de requalification : bactériologie + (infecté au sens réglementaire).

Les animaux à risque ne sont pas des animaux considérés comme infectés. Ils ne rentrent donc pas dans le calcul du pourcentage. Il en est de même des animaux contaminés et éventuellement contaminés éliminés sans avoir été testés.

- **Non observance/respect du protocole par l'éleveur**

Il revient aux autorités sanitaires et administratives compétentes de vérifier qu'un élevage infecté, candidat à l'assainissement par abattage partiel, respecte en tous points les différents aspects de la réglementation. Elles sont en mesure de connaître et d'investiguer la réalité du respect de la réglementation par l'éleveur : bonne tenue des registres documentaires, identification et traçabilité des animaux, déclaration des naissances et des effectifs, établissement et recensement du parcellaire, respect des obligations sanitaires, tant au niveau de l'élevage que de l'atelier de fabrication fromagère le cas échéant, signalement des événements de santé, etc. Toute sortie d'animal jeune ou adulte, qu'elle soit liée à une mortalité (accidentelle ou consécutive à une maladie), à la réforme ou à une issue bouchère, doit impérativement être connue et renseignée.

Des contrôles réguliers doivent avoir lieu au cours du déroulement de l'assainissement. Tout écart, manquement ou incomplétude devra conduire à la sortie du protocole d'assainissement par abattage partiel.

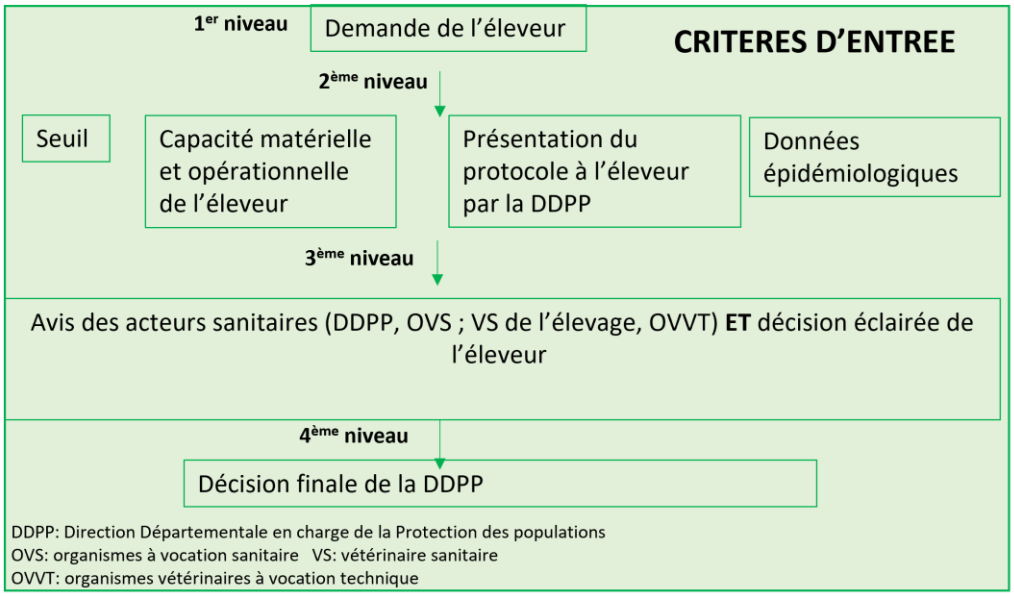
Le respect de la réglementation est un critère essentiel pendant toute la durée du protocole d'assainissement par abattage partiel pour permettre le succès de l'assainissement et s'assurer du maintien de la motivation de l'éleveur.

- **Survenue d'un avortement reconnu brucellique**

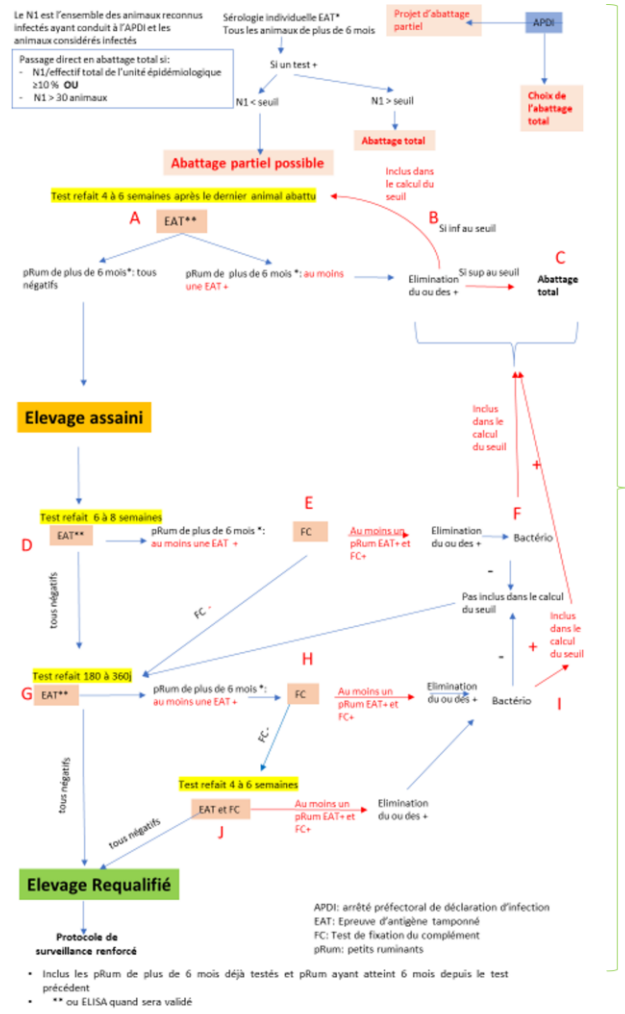
La survenue d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage caprin et dans un élevage ovin laitier pourrait mettre fin à la démarche d'abattage partiel. Dans ce cas de figure, les autorités sanitaires locales doivent faire des investigations pour déterminer s'il s'agit d'une infection dynamique signifiant que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. La conduite à tenir (abattage des seuls animaux reconnus ou considéré infectés ou abattage total) dépendra du résultat de ces investigations.

Une séquence de plusieurs avortements brucelliques en élevage ovin allaitant devrait être un critère de sortie de la démarche d'abattage partiel. L'appréciation du nombre maximal d'avortements est laissée à la DDPP en fonction du contexte (autres facteurs de risque, proximité par rapport au seuil...), dans le cas où l'éleveur souhaite continuer.

La démarche d'abattage partiel est résumée dans la Figure 6 ci-dessous.



Autorisation réglementaire pour entrer dans le protocole d'abattage partiel



Certaines mesures s'appliquent et doivent être respectés pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification

- Conduite à tenir lors de la mise bas
- Conduite à tenir en cas d'avortement
- Protection des êtres humains présents dans l'élevage
- Nettoyage et désinfection
- Interdiction de pratiquer la monte naturelle

Critères de sortie

Demande de l'éleveur

Dépassement du seuil

Survenue d'un avortement brucellique

Non observance du protocole par l'éleveur

Abattage total

Surveillance renforcée pendant 24 mois

Figure 6 : Démarche d'abattage partiel dans le cadre d'un foyer de brucellose caprine ou ovine à *B. melitensis*

4.2.4 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. abortus*

Pour établir ce protocole, les experts se sont fondés sur les rares articles relatifs à des expérimentations et les très rares cas de terrain décrits dans la bibliographie. Les études épidémiologiques en zones d'enzootie ainsi que les infections expérimentales montrent clairement que les petits ruminants sont moins réceptifs vis-à-vis de *B. abortus* que de *B. melitensis.* Il semble aussi que les chèvres sont plus sensibles et/ou plus à même de diffuser *B. abortus* que les ovins dans les zones d'enzootie (De Massis et al. 2019; Rostami et al. 2023; Suleiman et al. 2025; Wong et al. 2026). En revanche, selon deux études, pour les deux espèces, les jeunes nés en bonne santé de femelles infectées *par B.abortus* ne sont pas eux-mêmes infectés (Meador et Deyoe 1986; Luchsinger et Anderson 1979) .Par ailleurs, le risque de transmission par des femelles infectées aux mâles serait très réduit (Luchsinger et Anderson 1979). Néanmoins, les résultats de ces études ne permettent pas d'écarter tout risque de non détection d'animaux infectés. S'y ajoute sur le terrain le fait que la déclaration des avortements n'est obligatoire chez les petits ruminants qu'à partir de trois avortements en sept jours, ce qui pourrait ne pas être observé dans le cas de *B. abortus* en raison de sa plus faible contagiosité chez ces espèces.

Pour toutes ces raisons, le même protocole que pour *B. melitensis* est proposé. La seule différence concerne les nouveau-nés en bonne santé issus de femelles infectées. Les experts recommandent fortement de les éliminer compte tenu des incertitudes. Cependant dans les situations exceptionnelles justifiées par le contexte local où ces animaux seraient épargnés, outre qu'ils devront s'inscrire dans la stricte application du protocole, ils ne devront jamais être cédés pour une autre destination que l'abattoir.

4.2.5 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B. suis*

Les experts ont choisi de s'intéresser uniquement à *B. suis* biovar 2, seul biovar mis en évidence en France continentale.

Pour construire le protocole, les experts se sont fondés sur les très rares foyers observés sur le terrain et sur l'évocation dans la littérature (Rotov et Levchenko 1971) de l'insensibilité des ovins à *B. suis* (par ailleurs muette concernant les caprins). Ces éléments tendent à montrer que la réceptivité des petits ruminants vis-à-vis de *B. suis* biovar 2 est très faible et que l'infection en élevage se manifeste par une prévalence intra-cheptel d'infection très faible. Ceci suggère une très faible diffusion de *B. suis* biovar 2 entre petits ruminants. S'y ajoute le constat du caractère exceptionnel des signes cliniques (hyperthermie fugace en conditions expérimentales) et le fait que le pouvoir zoonotique de *B. suis* biovar 2 est considéré comme très faible.

Aussi, les experts estiment qu'un protocole aussi lourd et exigeant que celui appliqué à *B. melitensis* n'est pas justifié.

Si les seuils d'entrée dans la démarche d'abattage partiel et le logigramme proposé pour *B. melitensis* sont conservés, les petits ruminants à éliminer se limitent aux seuls animaux infectés et considérés infectés (il n'est pas recommandé d'éliminer les animaux contaminés et éventuellement contaminés). Les experts confirment la nécessité de dépister l'ensemble des animaux du troupeau, mais il n'apparaît pas justifié que la descendance des animaux infectés et considérés infectés soit considérée à risque et *in fine* éliminée. Il en est de même pour les mâles reproducteurs et futurs reproducteurs, de telles transmissions n'ayant jamais été décrites dans la littérature et sur le terrain à la date de rédaction du rapport.

5 Analyse des incertitudes

Il convient de décrire les principales sources d'incertitude et leur incidence sur les décisions prises dans le processus de l'appréciation du risque et sur les conclusions qui en découlent. L'incertitude couvre toutes les limites liées aux informations et connaissances collectées lors du processus de l'appréciation du risque.

Les experts ont listé les principales sources d'incertitude dans le tableau ci-dessous en suivant les recommandations du rapport du GT « Méthodologie de l'évaluation des risques » (MER) de l'Anses[38] (Anses 2017).

Sur la base de l'inventaire et de l'analyse des différentes sources d'incertitude listées dans ce tableau, les experts estiment l'impact de l'incertitude associée à leurs réponses comme faible et les conclusions de l'expertise fiables.

[38] https://www.anses.fr/sites/default/files/Rapport_methologique_ACCMER.pdf lien vérifié le 22/06/26.

Volet de l'expertise	Origine (niveau 1)	Origine (niveau 2)	Description	Modalité de prise en compte de l'incertitude	Impact de l'incertitude sur le résultat de l'expertise
Persistance			Très forte amplitude dans la littérature des durées de persistance de *Brucella* spp. dans l'environnement et sur les pâtures, en fonction des conditions d'observation	Absence de proposition de modification de la durée de mise en interdit des pâtures proposée par la réglementation (60 jours) Prise en compte dans le protocole : durée des différentes phases du protocole et surveillance renforcée, isolement des animaux, interdiction ou limitation de mise en pâture, etc.	Impact modéré Non qualifiable
Cinétique d'excrétion	Méthode	Quantité et qualité des données d'entrée	Une seule étude faisant état de données relatives au couple bovins/*B.abortus* pour l'excrétion dans les urines	Les experts se sont appuyés sur les quelques données disponibles pour d'autres couples, i.e. caprins/*B. melitensis* d'une part et chiennes/*B. canis* d'autre part, alors que ces couples pourraient ne pas être superposables.	Impact modéré Non qualifiable
Cinétique d'excrétion	Méthode	Quantité et qualité des données d'entrée	Données sur l'excrétion fécale des *Brucella* encore parcellaires mais tendance à être convergentes sur l'existence d'une excrétion et de la survie de *Brucella* dans cette matrice (durée fonction conditions)	Prise en compte dans le protocole (gestion du fumier et des effluents)	Impact faible Non qualifiable
Cinétique d'excrétion	Méthode	Quantité et qualité des données d'entrée	Très peu d'informations concernant les données d'excrétion de *B. melitensis* chez les bovins et certaines semblent contredire le dogme d'une transmission nettement plus réduite parmi les bovins	Application des mêmes mesures que pour *B. abortus,* aux élevages bovins infectés par *B. melitensis*	Impact modéré Sur estimation
Cinétique d'excrétion	Méthode	Exploitation des données	Transposabilité des données d'infection expérimentale par *B. suis* biovar 4 et biovar 1 à *B. suis* biovar 2	Prise en compte dans la surveillance des conséquences de la conservation autorisée des futurs reproducteurs et reproducteurs et de la descendance dans l'élevage	Impact faible Sous-estimation

Transmission transplacentaire	Méthode	Exploitation des données	La transmission transplacentaire est avérée chez les ruminants, au moins pour *B. abortus* et *B. melitensis*, même si sa fréquence n'est pas connue et pourrait être faible, ainsi que la possibilité pour les couples préférentiels que les F1 deviennent excréteurs à partir de la puberté, et tout particulièrement lors d'avortement ou de mise bas	Prise en compte dans le protocole (élimination des veaux nés de mère infectée par *B. abortus* ou *B. melitensis*, ainsi que des petits ruminants nés de mère infectée par *B. melitensis*)	Impact faible Sur estimation
Devenir des animaux contaminés et éventuellement contaminés	Méthode	Exploitation des données	Incertitude sur la réalité de leur infection, et *a fortiori* plus forte pour les animaux éventuellement contaminés	Prise en compte en ne rendant pas leur abattage obligatoire mais en incitant les autorités locales à mener des investigations	Impact modéré pour les animaux contaminés Impact élevé pour les animaux éventuellement contaminés Non qualifiable
Cinétique de la réponse immunitaire	Méthode	Exploitation des données	Séroconversion tardive des animaux qui ont été infectés avant leur puberté : a minima (sauf exception) à partir de l'âge de 12 mois chez les bovins et 6 mois chez les petits ruminants, fréquemment seulement lors de la 1ère gestation, voire seulement autour de l'avortement ou de la première mise bas Fluctuations possibles avec phase(s) de non détectabilité	Prise en compte dans le protocole (éliminer systématiquement la descendance des femelles infectées en cas d'assainissement par abattage partiel, tenir compte de cette possible période de silence sérologique avant de requalifier les troupeaux et mettre en place des mesures de restriction à la circulation des femelles qui n'ont pas encore mis bas)	Impact faible Sur estimation
Cinétique de la réponse immunitaire chez les ruminants mâles	Méthode	Quantité et qualité des données d'entrée	Peu d'études disponibles sur la réponse immunitaire des mâles	Prise en compte dans le protocole (nécessité, si les mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs ne sont pas abattus, de les soumettre à une surveillance accrue)	Impact modéré Non qualifiable
Foyers récents en Europe	Méthode	Exploitation des données	Manque de données	Prise en compte de certains foyers « atypiques » Auditions, échanges de mails	Impact modéré Sur estimation

Critères d'entrée abattage partiel : détermination d'un seuil	Méthode		Seuil : méthode de détermination ?	Possibilité d'évolution du seuil avec celle des connaissances Recommandations de mesures très rigoureuses de suivi des élevages durant les phases d'assainissement et de requalification, possibilité de « bascule » en abattage total Recommandations de recherche. (Études de modélisation notamment)	Impact élevé Non qualifiable
Protocole abattage partiel petits ruminants	Méthode	Exploitation des données	Connaissance partielle de la diversité des élevages de petits ruminants	Auditions Latitude laissée aux acteurs sanitaires locaux	Impact faible Non qualifiable

6 Conclusion et recommandations du groupe de travail

6.1 Conclusion et réponses aux questions

6.1.1 Réponse à la première question

La première question porte sur « une évaluation du risque de la persistance de *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*, dans le troupeau de ruminants en cas d'assainissement d'un foyer par abattage des seuls animaux infectés »

Les données qui ont pu être consultées par les experts confirment que les *Brucella* (ou du moins *B. abortus*) peuvent être qualifiées de résistantes dans l'environnement. Toutefois, la compilation réalisée fait ressortir des conditions d'estimation de la survie très hétérogènes selon les études ou des conditions non précisées, avec des valeurs de résultats pouvant être très diverses pour un même substrat, ce qui engendre des incertitudes notables et a conduit les membres du GT à prendre en compte les valeurs les plus élevées, et ce d'autant plus que les méthodes d'investigation actuelles pourraient permettre de détecter la présence de *Brucella* là où les méthodes utilisées dans certaines études anciennes ont pu manquer de sensibilité. Les données disponibles ne permettent pas de faire évoluer dans un sens ou dans l'autre la durée réglementaire de 60 jours de mise en interdit des pâtures.

À partir des éléments disponibles dans la bibliographie (voir paragraphes 2.2, 2.3 et 2.4), le Tableau 8 ci-dessous récapitule les caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques et de leur réponse humorale en cas d'infection ainsi que les principales conséquences opérationnelles qui en découlent.

Tableau 8 : Principales conséquences et recommandations opérationnelles formulées par le GT en fonction des caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques et de leur réponse humorale en cas d'infection

	Caractéristiques	**Conséquences et recommandations opérationnelles**
Excrétion génitale	- Au plus tôt à partir de la puberté (mâles et femelles) - Surtout massive après avortement ou mise bas mais peut être non détectable - Durée maximale habituelle : 15 j - Possibilité d'excrétion intermittente et/ou sous le seuil de détectabilité hors de ces périodes - Détection non assurée des mâles infectés (issus ou non d'une mère infectée)	- Ecouvillonnage vaginal = prélèvement de choix pour le diagnostic, réalisable réglementairement dans les 15 jours après la mise bas ou l'avortement - Isolement immédiat des femelles préparturientes et des mâles infectés ou susceptibles de l'être - Isolement immédiat des femelles ayant avorté - Présence d'un local de mise bas obligatoire - Nettoyage et désinfection de l'environnement des animaux ayant mis bas ou avorté - Précautions vis-à-vis des animaux non pubères et des femelles gestantes primipares n'ayant pas encore mis bas, notamment pour les sorties au pâturage

	Caractéristiques	Conséquences et recommandations opérationnelles
		- Nécessité d'identifier les animaux contaminés et éventuellement contaminés en cas de foyer et d'assainissement par abattage partiel - Élimination (sauf dérogation) des mâles reproducteurs et futurs reproducteurs en cas de foyer et d'assainissement par abattage partiel et mesures de surveillance en cas de dérogation (cf. ci-dessous)
	Concentration bactérienne élevée dans les produits de la mise bas et de l'avortement et risque important de contamination de l'environnement	- Élimination immédiate des avortons et produits de mise bas (plus prélèvements pour analyse) avec destruction à l'équarrissage - Nettoyage et désinfection de l'environnement
Infection *in utero*	Démontrée	- Élimination systématique et rapide des nouveau-nés dont la mère est reconnue infectée ainsi que de ceux dont la mère est considérée infectée en cas d'assainissement par abattage partiel
Excrétion mammaire	Surtout à partir de la mise bas ou de l'avortement et pendant plusieurs jours, mais possible avant	-Élimination rapide des sécrétions mammaires de la femelle infectée car risque pour la santé publique et risque de contamination des nouveau-nés, y compris n'appartenant pas à sa descendance - Prélèvement des sécrétions mammaires pour le diagnostic dans les 15 jours après la mise bas ou l'avortement - Recommandation de l'élimination des nouveau-nés contaminés et éventuellement contaminés par consommation de colostrum et/ou de lait et n'appartenant pas à la descendance de la femelle infectée
Excrétion urinaire et/ou fécale	À approfondir car des travaux récents confortent cette hypothèse, y compris chez les nouveau-nés	- Élimination des ruminants nouveau-nés nés de mère infectée - Élimination très rapide des déjections émises par les animaux reconnus infectés et considérés infectés ou stockage dans un lieu protégé jusqu'à ce que leur décontamination vis-à-vis de *Brucella*) soit avérée ou considérée comme avérée, selon les prescriptions réglementaires - Enquête épidémiologique pour déterminer les risques de contamination de l'environnement, notamment des pâtures de l'élevage et extérieures à l'élevage, mesures de biosécurité entre animaux d'unités épidémiologiques différentes et d'élevages différents
Réponse immunitaire humorale post-infectieuse	En général non détectable avant la puberté chez les femelles, voire avant la mise bas ou l'avortement, ou bien fluctuations avant ces évènements avec phase de non détectabilité Après la mise bas ou l'avortement, risque de passage transitoire du	- Si assainissement par abattage partiel : mesures de biosécurité particulières vis-à-vis : • Des animaux prépubères • Des femelles primo-gestantes n'ayant pas mis bas - Nécessité d'attendre que tous les jeunes déjà nés au moment de l'APDI (de mère non infectée) ou nés après l'APDI, mais au plus tard juste avant la

	Caractéristiques	**Conséquences et recommandations opérationnelles**
	taux d'anticorps sériques sous le seuil de détectabilité, du fait d'une fuite des immunoglobulines sériques dans les sécrétions mammaires	réalisation du premier test permettant de déterminer la prévalence intra-troupeau initiale, aient atteint 12 mois (bovins) et six mois (petits ruminants) et de les tester avant de pouvoir considérer l'élevage comme requalifié - Nécessité de tester toutes les femelles ayant avorté ou mis bas - Durant la phase d'assainissement d'un élevage infecté, nécessité de retester 15 jours après la mise bas toutes les femelles ayant présenté un résultat négatif (test direct et indirect) juste après la mise bas ou l'avortement
	En général non détectable avant la puberté chez les mâles, voire non détectable après la puberté chez une proportion non négligeable d'animaux	Nécessité, si les mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs ne sont pas abattus, de les soumettre à une surveillance accrue (avec recherche de la présence de la bactérie dans le sperme avant toute utilisation, même si cela n'offre pas de garantie absolue en cas de résultat négatif (cf. Tests)
	Réactions antigéniques croisées avec l'Ag O du LPS d'autres bactéries à Gram négatif	En phase de requalification si un protocole d'abattage partiel a été utilisé : nécessité d'une confirmation directe de toutes les réponses positives aux tests indirects de dépistage du fait de la chute de la valeur prédictive positive

Considérant la persistance de *Brucella* dans l'environnement, les caractéristiques principales de l'excrétion de *Brucella* spp. par les ruminants domestiques ainsi que leur réponse humorale en cas d'infection, les experts estiment que l'élimination des seuls animaux détectés infectés n'est pas de nature à garantir l'élimination de l'infection au sein de l'élevage, tout particulièrement dans le cas des couples préférentiels bovin / *B. abortus* et petits ruminants / *B. melitensis*.

En outre, tous ces éléments ont conduit les experts à proposer une démarche d'abattage partiel prenant en compte :

- les animaux devant être abattus tout au long du protocole d'assainissement ;
- les animaux pour lesquels l'abattage pourra être recommandé suite à l'évaluation de la réalité de leur exposition lors de l'enquête épidémiologique réalisée par les acteurs de terrain ;
- des mesures particulières à mettre en place notamment lors de mises bas et/ou d'avortements.

6.1.2 Réponse à la deuxième question

La seconde question porte sur « des recommandations pour identifier les critères permettant de définir les animaux à éliminer dans un foyer, avec une évaluation de risque de la persistance de *Brucella* spp. associée à ces critères ».

La réflexion du GT pour construire la démarche d'abattage partiel a été menée dans le contexte épidémiologique de la France vis à vis de la brucellose à la date de rédaction du rapport.

Pour élaborer cette démarche, le GT n'a pas utilisé les données françaises relatives à la période où l'abattage partiel était pratiqué (voir paragraphes 3.1 et 3.2). En effet, le GT a estimé qu'il était difficile de transposer directement au contexte actuel la démarche suivie à l'époque, étant donné les grandes différences en termes de contexte épidémiologique et donc de stratégies de lutte (notamment vaccination autorisée *vs* vaccination interdite) et le manque de données centralisées permettant d'accéder aux modalités précises et aux critères d'application de l'abattage partiel lorsqu'il était autorisé par le passé.

Le GT souligne également que très peu d'éléments scientifiques factuels et concrets sur lesquels se fonder pour construire un protocole, se sont avérés disponibles dans les différentes réglementations des pays européens étudiés. Le GT n'a notamment pas eu accès à des évaluations de risque (si ces dernières ont été réalisées) justifiant le recours à un abattage partiel. Les démarches construites dans le cadre de cette expertise empruntent donc peu d'éléments aux réglementations d'autres pays européens avec une situation épidémiologique proche de celle de la France.

Dans le cadre de la saisine, la démarche d'abattage partiel est proposée dans le cas d'un foyer de brucellose isolé. En cas d'identification de foyers supplémentaires en lien épidémiologique avec le premier foyer, la question de la mise en œuvre et/ou de la poursuite de l'abattage partiel devrait être réexaminée.

Pour envisager un assainissement par abattage partiel de son cheptel, l'éleveur devra suivre une démarche spécifique. L'élevage concerné devra satisfaire à un certain nombre de critères qui permettront aux gestionnaires, d'une part de limiter au maximum le risque de diffusion de *Brucella,* y compris en dehors de l'élevage, pendant toute la durée du protocole d'assainissement et de requalification par abattage partiel et, d'autre part, de réunir les conditions visant à aboutir à l'assainissement du cheptel[39] concerné.

Les experts ont identifié quatre niveaux à prendre en compte successivement dans le contexte préalable à une décision d'assainissement par abattage partiel :

- un premier niveau qui correspond à la demande de l'éleveur ;
- un deuxième niveau au sein duquel les experts ont également défini quatre critères non hiérarchisés car le non-respect d'au moins l'un d'entre eux rend caduque l'entrée dans la démarche d'abattage partiel :
    - critère 1 : seuil (pourcentage de prévalence ET nombre d'animaux infectés) à ne pas dépasser, variable selon les couples espèce de ruminant/espèce de *Brucella*, les tailles d'élevages, etc. ;
    - critère 2 : capacité matérielle et opérationnelle de l'éleveur ;
    - critère 3 : données épidémiologiques à prendre en compte ;

[39] Si une seule unité épidémiologique de l'élevage est concernée, l'assainissement de cette unité permettra de considérer le cheptel comme assaini, à condition que les conditions de biosécurité aient été respectées.

- critère 4 : présentation du protocole à l'éleveur par la DDPP et explication des contraintes associées ;

- un troisième niveau qui correspond à l'avis des acteurs sanitaires sur la capacité d'observance et l'historique de l'élevage **ET** à la décision éclairée de l'éleveur suite à la connaissance du protocole ;
- un quatrième niveau qui correspond à la décision finale de la DDPP (autorisation réglementaire).

Les critères d'entrée étant satisfaits, l'éleveur va s'engager dans un protocole d'abattage partiel, résumé dans les logigrammes représentés Figure 3 (p 72) pour le couple *B. abortus*/bovins et Figure 5 (p 89) pour le couple *B.melitensis*/petits ruminants.

Le Tableau 9 ci-dessous résume les catégories d'animaux :

- à éliminer obligatoirement ;
- dont l'élimination est recommandée par les experts mais non obligatoire.

Tableau 9 : Catégorie d'animaux à éliminer obligatoirement ou de façon recommandée lors de la démarche d'abattage partiel

<table>
<tr><th></th><th>Animaux reconnus ou considérés infectés</th><th>Descendance d'une femelle infectée</th><th>Mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs</th><th>Animaux contaminés et éventuellement contaminés</th></tr>
<tr><td>Bovin/B. abortus</td><td rowspan="7">Obligatoire</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque)</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque) sauf dérogation.</td><td rowspan="2">Recommandé</td></tr>
<tr><td>Bovin/B. melitensis</td></tr>
<tr><td>Bovin/B. suis</td><td>Non</td><td>Non</td><td>Non</td></tr>
<tr><td>PR/ B. melitensis</td><td>Obligatoire (à risque)</td><td rowspan="2">Obligatoire (à risque) sauf dérogation. Evolution possible si données supplémentaires</td><td rowspan="2">Recommandé</td></tr>
<tr><td>PR/ B. abortus</td><td>Recommandé mais non obligatoire sous couvert d'un suivi drastique</td></tr>
<tr><td>PR/B. suis</td><td>Non</td><td>Non*</td><td>Non</td></tr>
</table>

PR : petit ruminant

* : malgré le signalement de deux cas de présence de *B. suis* biovar 1 dans la semence de bélier

Si une stratégie d'abattage partiel peut être considérée comme tout à fait envisageable, sans craindre *a priori* que le seuil maximal de prévalence ne soit atteint, il faut veiller de façon rigoureuse à interdire toute saillie volontaire ou accidentelle des femelles par des mâles n'ayant pas atteint l'âge de 12 mois pour les bovins et de six mois pour les petits ruminants, et tester ces derniers (par sérologie ET PCR sur semence) avant chaque saison de lutte. Quant aux nouveau-nés en bonne santé issus de femelles infectées, leur élimination est recommandée mais il pourra être décidé de les conserver à condition qu'ils ne soient cédés que pour l'engraissement ou l'abattoir (risque d'immunotolérance) et qu'ils soient testés bactériologiquement et sérologiquement (ce dernier test étant inopérant en cas d'immunotolérance mais ce risque est supposé très faible), non seulement à leur puberté (sérologie), mais aussi, pour les femelles, après leur première mise bas ou après avortement (test direct et indirect).

Dans le cas d'une infection par *B. suis,* aucune restriction particulière ne sera imposée pour les bovins comme pour les petits ruminants, sauf le test direct sur semence et sérologique de tous les mâles présents dans l'élevage lors de la découverte de l'infection et l'interdiction de toute saillie volontaire ou accidentelle des femelles par des mâles n'ayant pas atteint l'âge de 12 mois pour les bovins et de six mois pour les petits ruminants, ainsi que l'obligation de les tester (par sérologie ET PCR sur semence) avant chaque saison de reproduction.

Des mesures particulières s'appliquent et doivent être respectées pendant toute la durée du protocole, notamment lors de mises bas et d'avortements. Les experts rappellent l'importance majeure des mesures de biosécurité interne en vue de réduire la charge infectieuse, les risques de persistance de l'agent infectieux dans l'environnement et de l'infection dans l'élevage et, enfin, de minimiser les risques de contamination des animaux non infectés. Ces mesures se traduisent par :

- le dépistage, l'isolement et l'élimination rapide des animaux reconnus ou considérés infectés,
- l'élimination de toutes les autres sources identifiées de contamination des animaux restants et de l'environnement, essentiellement les effluents et les produits, comme le colostrum et le lait. En effet, la gestion des risques associés au colostrum et au lait qui pourraient être contaminés est particulièrement importante : traçabilité au sein de la banque de colostrum de l'élevage, prise en compte de l'existence d'agneaux voleurs.

Le nettoyage et la désinfection sont des éléments majeurs pour maîtriser le risque de persistance des *Brucella* dans l'élevage et donc assurer le succès de l'assainissement et prévenir les risques de résurgence, surtout dans un contexte d'abattage partiel.

Les experts ont également défini des critères de sortie de la démarche d'assainissement par abattage partiel :

- la demande de l'éleveur qui a la possibilité de sortir du protocole et de solliciter l'abattage total à n'importe quel moment ;
- le dépassement du seuil de prévalence fixé. Cependant, dans le cas de très petits effectifs, les experts soulignent que le seuil de prévalence fixé pourrait être aisément dépassé au cours de l'assainissement alors que le nombre d'animaux détectés infectés reste bas, surtout si le pourcentage de prévalence de ruminants initialement détectés infectés est proche de ce seuil. Cet élément peut conduire les autorités sanitaires locales à faire preuve de plus de flexibilité concernant le seuil maximal toléré, en fonction de ce contexte,
- la non observance du protocole par l'éleveur ;
- la survenue d'un avortement reconnu brucellique dans un élevage caprin et dans un élevage ovin laitier. Cet évènement pourrait mettre fin à la démarche d'abattage partiel. Dans ce cas de figure, les autorités sanitaires locales doivent mener des investigations pour déterminer s'il s'agit d'une infection dynamique signifiant que la bactérie diffuse au sein de l'élevage. L'appréciation du nombre maximal d'avortements est laissée à la DDPP en fonction du contexte (autres facteurs de risque, proximité par rapport au seuil...), dans le cas où l'éleveur souhaite continuer la démarche d'abattage partiel.

Les Figure 4 etFigure 6 résument respectivement le déroulement de la démarche d'assainissement par abattage partiel pour les bovins et les petits ruminants.

Les experts rappellent que les seuils proposés par les experts dans le protocole pourront évoluer en fonction des retours d'expérience, quand plusieurs élevages auront bénéficié de cette démarche, dans l'hypothèse où des foyers de brucellose seraient à nouveau détectés en France chez des ruminants domestiques.

Le protocole d'assainissement par abattage partiel pourra en outre être modifié et adapté si des nouveaux outils de diagnostic direct et indirect plus performants sont développés.

Le Tableau 10 ci-dessous résume le niveau de risque de maintien de l'infection brucellique dans la ou les unités épidémiologiques concernées. Ce niveau a été évalué par les experts, au regard des différentes catégories d'animaux et, en conséquence, du niveau de nécessité de leur élimination.

Tableau 10 : niveau de risque de maintien de l'infection brucellique dans l'unité épidémiologique concernée

Elimination	Catégorie d'animaux	Risque de maintien d'infection dans la ou les unités épidémiologiques concernées	Niveau de risque
Obligatoire/ Indispensable	Animaux reconnus infectés (présence bactérienne confirmée ; test direct)	Majeur, surtout (mais pas uniquement) si femelle ayant mis bas ou avorté, en termes de diffusion et sur le plan zoonotique (sur ce plan, surtout si *B. melitensis* et à un moindre degré *B. abortus*.)	Très important
	Animaux considérés infectés (séropositifs durant période assainissement)	Réel car VPP élevée associée à leur séropositivité, avec, s'ils sont infectés, un risque d'excrétion dont la survenue n'est pas prévisible car intermittente, ce risque pouvant devenir majeur lors de gestation et plus encore d'avortement ou mise bas	Pouvant être très important, à partir du moment où les animaux deviennent pubères et susceptibles d'excréter
	Descendance d'animaux reconnus infectés	Réel (animaux à risque) car transmission *in utero* avérée avec séroconversion tardive (post-puberté) et risque non nul d'immunotolérance	Difficile à estimer mais à ne pas négliger même si fréquence considérée comme faible
Obligatoire sauf dérogation	Mâles reproducteurs et futurs reproducteurs	Réel (animaux à risque) d'autant que les outils de détection disponibles sont reconnus comme faillibles (inhibition des tests PCR et séroconversion non systématique, même après la puberté)	Très important si insémination artificielle Plus faible mais difficile à estimer si saillie naturelle
Recommandée	Animaux contaminés (i.e. exposés à un animal reconnu infecté, mais séronégatifs)	Potentiel, car ont pu être infectés du fait de leur exposition. Dans ce cas : - bovins < 12 mois et ovins/caprins < 6 mois : infection indétectable -bovins < 12 mois et ovins/caprins < 6 mois : risque de séroconversion tardive	À déterminer au cas par cas par les autorités sanitaires locales
	Animaux éventuellement contaminés (i.e. exposés à un animal considéré infecté durant l'assainissement, mais séronégatifs au moment des tests)	Potentiel, mais plus faible que pour les animaux contaminés car pas de certitude absolue que l'animal auquel ils ont été exposés est infecté. À ne pas négliger cependant car contexte de VPP élevée. Dans ce cas : - bovins < 12 mois et ovins/caprins < 6 mois : infection indétectable	*A priori* plus faible que dans le cas des animaux contaminés mais à déterminer au cas par cas par les autorités locales

Elimination	Catégorie d'animaux	Risque de maintien d'infection dans la ou les unités épidémiologiques concernées	Niveau de risque
		- bovins < 12 mois et ovins/caprins < 6 mois : risque de séroconversion tardive	
		Cas particulier des jeunes susceptibles d'avoir consommé le lait d'une femelle reconnue infectée (pas la descendance). Situation pouvant : -être révélatrice d'un manque de traçabilité des banques de colostrum -résulter de l'accès d'agneaux voleurs au lait de femelles infectées	Risque difficile à estimer, l'éleveur étant le principal acteur pouvant évaluer la réalité de cet évènement lié à la conduite d'élevage. Il sera donc très impliqué dans la décision, ce qui nécessite une forte sensibilisation, l'éleveur devant être informé des conséquences d'une minimisation de ce risque

6.2 Recommandations

Les experts ont différencié les recommandations opérationnelles des recommandations de recherche.

6.2.1 Recommandations opérationnelles à destination des acteurs sanitaires locaux et des éleveurs

❖ **Pour la réussite de la démarche d'alternative à l'abattage total, les experts recommandent que :**

- la demande émane de l'éleveur,
- le nombre maximum d'animaux infectés à ne pas dépasser durant l'intégralité du protocole soit défini dès son démarrage et reste inchangé tout au long de celui-ci,
- les capacités matérielles et opérationnelles de l'éleveur en regard de l'accomplissement des mesures à mettre en œuvre pour le respect du protocole soient vérifiées par les services de l'État et les acteurs sanitaires de terrain,
- l'enquête préliminaire à l'entrée dans la démarche d'abattage partiel soit conduite sur le terrain par la DDPP avec la collaboration étroite des acteurs sanitaires de la filière. Les experts recommandent la réalisation d'une enquête épidémiologique approfondie et la plus exhaustive possible pour parvenir à déterminer la source et, si possible, l'historique de la contamination. En outre, l'analyse de risque menée par la DDPP avec le soutien des acteurs sanitaires concernés doit conduire à identifier l'ensemble des paramètres susceptibles de conditionner le succès d'un assainissement de l'élevage ou de l'unité épidémiologique concernés par l'abattage partiel,
- un accompagnement des éleveurs soit réalisé conjointement par la DDPP, l'OVVT, le vétérinaire sanitaire et l'OVS. Les experts recommandent de produire un effort de pédagogie envers les éleveurs (formation à l'infectiologie de la brucellose) pour que ceux-ci comprennent la motivation et la justification des mesures à mettre en place et afin que leur adhésion à ces

mesures soit facilitée. L'acculturation préalable des éleveurs peut prendre la forme d'une formation succincte, mais personnalisée et adaptée au cas et au contexte de l'élevage pour leur expliquer les fondements et les modalités de la démarche, les mesures de biosécurité adaptées, les points de vigilance, les améliorations à apporter dans l'élevage pour favoriser le succès de la démarche et, enfin, l'intérêt pour eux de respecter les différentes consignes, obligations ou recommandations.

- une attention particulière soit portée aux situations suivantes : en cas de mise bas ou d'avortement brucellique, si une partie de l'élevage ne fait pas partie de l'unité épidémiologique concernée par l'APDI, si les mâles reproducteurs ou futurs reproducteurs sont conservés.

❖ **Les experts recommandent la réalisation de bilans (retours d'expérience) sur la mise en place du protocole dans les élevages ayant suivi la démarche d'abattage partiel.**

Pour affiner le protocole, les experts jugent indispensable un retour d'expérience systématique pour chaque cas de mise en place du protocole (et notamment au sujet du seuil retenu). L'analyse de ces retours d'expérience permettra d'identifier et de comprendre les raisons de la réussite ou au contraire de l'échec de la démarche, pour ajuster au mieux par la suite le seuil d'éligibilité en fonction de la situation épidémiologique et du couple bactérie-espèce.

En effet, la seule manière d'affiner l'analyse de risque repose sur l'investigation d'un foyer, susceptible de fournir des données essentielles et de conduire à une analyse approfondie de la situation épidémiologique. Ces données, récoltées tout au long de la démarche d'assainissement, permettront notamment une meilleure compréhension et interprétation des différentes situations épidémiologiques.

6.2.2 Recommandation opérationnelle à destination de la DGAL

Lorsque la durée nécessaire pour la requalification d'un unique foyer le nécessite, les experts rappellent à la DGAL qu'il conviendra de solliciter une dérogation à la réglementation européenne. En effet, en toute rigueur, cette dernière impose aux pays ayant déclaré un foyer, s'il est unique, sa résolution au cours de l'année civile comme condition du maintien du statut indemne du pays.

6.2.3 Recommandations de recherche

Les experts ont distingué plusieurs catégories de recommandations en termes de recherche et de développement. Le premier item de chaque catégorie correspond à la recommandation que les experts ont considérée prioritaire.

❖ **Concernant les méthodes diagnostiques, les experts recommandent :**

- de valider des tests ELISA pour les petits ruminants,
- de disposer de tests discriminants pour pallier le manque de spécificité des tests sérologiques (réactions croisées). La mise à disposition de tests avec une excellente spécificité éviterait l'abattage d'animaux réagissants non atteints de brucellose. Le développement du test de dosage de l'interféron gamma serait en effet une piste, surtout à la fin de l'étape d'assainissement (animaux considérés infectés) et durant l'étape de requalification (abattage diagnostique),
- pour le suivi par méthode PCR de la semence des mâles reproducteurs conservés dans l'élevage, d'harmoniser les protocoles de récolte de semence et d'extraction d'ADN afin d'assurer la réalisation de ces analyses sans risque d'inhibition de la réaction d'amplification

❖ **Concernant la dynamique d'infection et d'excrétion, les experts recommandent :**

- d'explorer la dynamique d'infection et d'excrétion au sein des couples préférentiels (Bovins/*B. abortus* et petits ruminants/*B. melitensis)* et non préférentiels, notamment concernant la transmission à la descendance (femelles et mâles), et la dynamique de séroconversion post-infection, post-puberté, post-avortement et post-mise bas, ainsi que chez les mâles infectés,
- d'explorer l'excrétion de *Brucella* par les urines et les matières fécales et de caractériser leur potentiel infectieux,
- d'explorer la fréquence d'infection des ruminants par *B. microti* et le niveau d'interférence avec le dépistage sérologique, et donc l'impact possible sur la stratégie préconisée d'abattage partiel,
- d'investiguer pleinement les cas de cheptels bovins et de petits ruminants infectés par *B. suis* afin de mieux comprendre l'épidémiologie de l'infection par cette espèce bactérienne et d'adapter au mieux les mesures d'assainissement et de gestion,
- de développer des outils de modélisation intra-troupeau permettant de représenter la dynamique de propagation de l'infection brucellique. Ces outils devraient être alimentés par des nouvelles données (expérimentales ou non), afin d'intégrer les différents paramètres et de caractériser leurs influences sur la probabilité de succès. Une telle approche pourrait permettre à terme d'optimiser le protocole en fonction des situations rencontrées et de mieux anticiper sa probabilité de succès.

Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail et par le comité d'experts spécialisé SABA : 27 mai 2026.

[La version papier signée par les président du GT et du CES est gardée dans le dossier d'archives de la saisine]

7 Bibliographie

- **Sources** : CabAbstract®, PubMed®, Scopus®
- **Date de début** : décembre 2024
- **Date de fin** : mai 2026

7.1 Publications

Agnone, Annalisa, Marco Pio La Manna, Gesualdo Vesco, et al. 2019. « Analysis of Interferon-Gamma Producing Cells during Infections by Yersinia Enterocolitica O:9 and Brucella Abortus in Cattle ». *Veterinaria Italiana* 55 (2): 149-55. https://doi.org/10.12834/VetIt.1374.7538.2.

Akhtar, S., et M. A. Mirza. 1995. « Rates of Seroconversion in the Progeny of Brucella Abortus Seropositive and Seronegative Cattle and Buffalo ». *Revue Scientifique Et Technique* (International Office of Epizootics) 14 (3): 711-18. https://doi.org/10.20506/rst.14.3.861.

Alton, G. G. 1987. « Control of Brucella Melitensis Infection in Sheep and Goats--a Review ». *Tropical Animal Health and Production* 19 (2): 65-74. https://doi.org/10.1007/BF02297320.

Amin, A. S., M. E. Hamdy, et A. K. Ibrahim. 2001. « Detection of Brucella Melitensis in Semen Using the Polymerase Chain Reaction Assay ». *Veterinary Microbiology* 83 (1): 37-44. https://doi.org/10.1016/s0378-1135(01)00401-1.

Andersen, FM, et KM Pedersen. 1995. « Brucellosis: a case of natural infection of a cow with Brucella suis biotype 2 ». *Dan Vet* 78 (8): 408.

Anderson, T. D., V. P. Meador, et N. F. Cheville. 1986. « Pathogenesis of Placentitis in the Goat Inoculated with Brucella Abortus. I. Gross and Histologic Lesions ». *Veterinary Pathology* 23 (3): 219-26. https://doi.org/10.1177/030098588602300301.

Anses. 2012. *Avis de l'Anses relatif à la survie de Brucella dans les produits laitiers*. N^os^ 2012-SA-0115. Anses.

Anses. 2017. *Guide méthodologique pour la planification des expertises, l'analyse d'incertitude, la revue de la littérature et l'évaluation du poids des preuves*. Anses.

Aune, Keith, Jack C. Rhyan, Robin Russell, Thomas J. Roffe, et Barbara Corso. 2012. « Environmental Persistence of Brucella Abortus in the Greater Yellowstone Area ». *The Journal of Wildlife Management* 76 (2): 253-61. https://doi.org/10.1002/jwmg.274.

Averaimo, Daniela, Fabrizio De Massis, Giovanni Savini, et al. 2022. « Detection of Brucella Abortus Vaccine Strain RB51 in Water Buffalo (Bubalus Bubalis) Milk ». *Pathogens* (Basel, Switzerland) 11 (7): 748. https://doi.org/10.3390/pathogens11070748.

Barger, E. H., et F. M. Hayes. 1924. « The discharge of Bacterium abortum in the faeces of calves fed milk containing the organism ». *Journal of American Veterinary Medical Association* 19: 328-36.

Bicknell, SR, et RA Bell. 1979. « Brucella abortus in the Bitch: Subclinical Infection Associated with Urinary Excretion ». *The Journal of Hygiene* 82 (2).

Blaschitz, M., P. Hufnagl, A. Stöger, et al. 2019. « Use of Whole Genome Sequencing in an Outbreak Investigation of Bovine Brucellosis Due to Brucella Melitensis, Austria, 2018 ». *International Journal of Infectious Diseases* 79 (février): 84. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.11.213.

Bonfini, Barbara, Giuseppina Chiarenza, Valentina Paci, et al. 2018. « Cross-Reactivity in Serological Tests for Brucellosis: A Comparison of Immune Response of Escherichia Coli O157:H7 and Yersinia Enterocolitica O:9 vs Brucella Spp ». *Veterinaria Italiana* 54 (2): 107-14. https://doi.org/10.12834/VetIt.1176.6539.2.

Brunetti, Roberta, Maria Ottaiano, Mario Fordellone, et al. 2023. « Risk Factors for the Spread of Brucellosis in Sheep and Goats in the Campania Region in the Years 2015-2020 ». *Microorganisms* 11 (11): 2623. https://doi.org/10.3390/microorganisms11112623.

Campero, C. M., P. W. Ladds, D. Hoffmann, B. Duffield, D. Watson, et G. Fordyce. 1990. « Immunopathology of Experimental Brucella Abortus Strain 19 Infection of the Genitalia of Bulls ». *Veterinary Immunology and Immunopathology* 24 (3): 235-46. https://doi.org/10.1016/0165-2427(90)90039-u.

Capparelli, R., M. Parlato, M. Iannaccone, et al. 2009. « Heterogeneous Shedding of Brucella Abortus in Milk and Its Effect on the Control of Animal Brucellosis ». *Journal of Applied Microbiology* 106 (6): 2041-47. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04177.x.

Carpenter, C. M., et R. Boak. 1928. « Brucella Abortus in Milk and Dairy Products ». *American Journal of Public Health and the Nation's Health* 18 (6): 743-51. https://doi.org/10.2105/ajph.18.6.743.

Catlin, J. E., et E. J. Sheehan. 1986. « Transmission of Bovine Brucellosis from Dam to Offspring ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 188 (8): 867-69.

Çiftci, Alper, Tuba İça, Serap Savaşan, Barış Sareyyüpoğlu, Mehmet Akan, et Kadir Serdar Diker. 2017. « Evaluation of PCR Methods for Detection of Brucella Strains from Culture and Tissues ». *Tropical Animal Health and Production* 49 (4): 755-63. https://doi.org/10.1007/s11250-017-1256-1.

Cordes, D. O., et M. E. Carter. 1979. « Persistence of Brucella Abortus Infection in Six Herds of Cattle under Brucellosis Eradication ». *New Zealand Veterinary Journal* 27 (12): 255-59. https://doi.org/10.1080/00480169.1979.34666.

Cossu, Carlo Andrea, Jeanette Wentzel, Lin-Mari de Klerk, et al. 2025. « Epidemiological Baseline of Brucella Spp. in South African Wildlife ». *PLOS Neglected Tropical Diseases* 19 (12): e0013754. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0013754.

Dadar, Maryam, Youcef Shahali, Yadolah Fakhri, et Jacques Godfroid. 2021. « The Global Epidemiology of Brucella Infections in Terrestrial Wildlife: A Meta-Analysis ». *Transboundary and Emerging Diseases* 68 (2): 715-29. https://doi.org/10.1111/tbed.13735.

Daminova, LF. 1967. « Vyzhivaemost' brutsell v pochve, vode i zhivotnovodcheskikh pomeshcheniiakh [The viability of Brucella in soil, water and animal shelters]. » *Veterinariia* 44 (8): 103-5.

De Massis, Fabrizio, Katiuscia Zilli, Guido Di Donato, et al. 2019. « Distribution of Brucella Field Strains Isolated from Livestock, Wildlife Populations, and Humans in Italy from 2007 to 2015 ». *PloS One* 14 (3): e0213689. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213689.

De Souza, Tayse Domingues, Tatiane Furtado de Carvalho, Juliana Pinto da Silva Mol, et al. 2018. « Tissue Distribution and Cell Tropism of Brucella Canis in Naturally Infected Canine Foetuses and Neonates ». *Scientific Reports* 8 (1): 7203. https://doi.org/10.1038/s41598-018-25651-x.

Demirpence, Mehmet, Ahmet Murat Saytekin, Baris Sareyyupoglu, et Omer Memduh Esendal. 2022. « Isolation and characterisation of Brucella melitensis by bacteriological and molecular methods from livestock in North Cyprus ». *Veterinární Medicína* 67 (10): 497-509. https://doi.org/10.17221/150/2021-VETMED.

Díaz Aparicio, E. 2013. « Epidemiology of Brucellosis in Domestic Animals Caused by Brucella Melitensis, Brucella Suis and Brucella Abortus ». *Revue Scientifique Et Technique* (International Office of Epizootics) 32 (1): 43-51, 53-60.

Ebrahimi, Azizollah, Jalal Sheykh kanluye Milan, Mohamad Reza Mahzoonieh, et Khadijeh Khaksar. 2014. « Shedding Rates and SeroPrevalence of Brucella melitensis in Lactating Goats of Shahrekord, Iran ». *Jundishapur Journal of Microbiology* 7 (3): e9394. https://doi.org/10.5812/jjm.9394.

El-Diasty, Mohamed, Gamal Wareth, Falk Melzer, Shawky Mustafa, Lisa D. Sprague, et Heinrich Neubauer. 2018. « Isolation of Brucella Abortus and Brucella Melitensis from Seronegative Cows Is a Serious Impediment in Brucellosis Control ». *Veterinary Sciences* 5 (1): 28. https://doi.org/10.3390/vetsci5010028.

Fensterbank, R. 1978. « Congenital Brucellosis in Cattle Associated with Localisation in a Hygroma ». *The Veterinary Record* 103 (13): 283-84. https://doi.org/10.1136/vr.103.13.283.

Fensterbank, R. 1987. « Allergic diagnosis of bovine brucellosis. 2. Use of the allergic test in infected herds ». *Annales De Recherches Veterinaires. Annals of Veterinary Research* 8 (2): 195-201.

Forbes, L. B. 1990. « Brucella Abortus Infection in 14 Farm Dogs ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 196 (6): 911-16.

Forbes, Lorry B., et Stacy V. Tessaro. 2003. « Evaluation of Cattle for Experimental Infection with and Transmission of Brucella Suis Biovar 4 ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 222 (9): 1252-56. https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1252.

Fournier, V. 2014. « Gestion d'un foyer de brucellose à Brucella melitensis dans un élevage bovin laitier de Haute-Savoie par les services vétérinaires ». Thèse de doctorat vétérinaire, VetAgro Sup.

Freddi, L., V. Djokic, A. Dremeau, et al. 2025. « First Isolation and Identification of Brucella Microti in Sheep and Goats: New Insights and Implications for Veterinary Medicine ». *Frontiers in Microbiology* 16: 1656803. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1656803.

Fretin, David, Marcella Mori, Guy Czaplicki, et al. 2013. « Unexpected Brucella Suis Biovar 2 Infection in a Dairy Cow, Belgium ». *Emerging Infectious Diseases* 19 (12): 2053-54. https://doi.org/10.3201/eid1912.130506.

Frey, Rebecca K., P. Ryan Clarke, Matt P. McCollum, et al. 2013. « Evaluation of Bison (Bison Bison) Semen from Yellowstone National Park, Montana, USA, Bulls for Brucella Abortus Shedding ». *Journal of Wildlife Diseases* 49 (3): 714-17. https://doi.org/10.7589/2012-04-118.

Garin-Bastuji, B. 1993. « Brucelloses bovine, ovine et caprine : contrôle et prévention ». *Le Point Véterinaire* 25 (152): 15-22.

Gilman, HL. 1951. « Bovine Brucellosis ». *Cornell Extension Bulletin*.

Girault, Guillaume, Vitomir Djokic, Fathia Petot-Bottin, et al. 2023. « Molecular Investigations of Two First Brucella Suis Biovar 2 Infections Cases in French Dogs ». *Pathogens* (Basel, Switzerland) 12 (6): 792. https://doi.org/10.3390/pathogens12060792.

Graham, Heather, Marleen van der Most, Andries A. Kampfraath, et al. 2024. « Transmission of Brucella Canis in a Canine Kennel Following Introduction of an Infected Dog ». *Veterinary Microbiology* 296 (septembre): 110183. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2024.110183.

Grilló, M. J., M. Barberán, et J. M. Blasco. 1997. « Transmission of Brucella Melitensis from Sheep to Lambs ». *The Veterinary Record* 140 (23): 602-5. https://doi.org/10.1136/vr.140.23.602.

Gruber, Joann F., Alexandra Newman, Christina Egan, et al. 2020. « Notes from the Field: Brucella Abortus RB51 Infections Associated with Consumption of Raw Milk from Pennsylvania - 2017 and 2018 ». *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report* 69 (15): 482-83. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6915a4.

Hahesy, T. 1998. *The management of animal effluents on brucellosis affected farms*. University College Dublin. Centre for Veterinary Epidemiology and Risk Analysis.

Hamdy, Mahmoud E. R., et A. S. Amin. 2002. « Detection of Brucella Species in the Milk of Infected Cattle, Sheep, Goats and Camels by PCR ». *Veterinary Journal* (London, England : 1997) 163 (3): 299-305. https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0681.

Hars, J., S. Rautureau, M. Jay, et al. 2013. « Un foyer de brucellose chez les ongulés sauvages du massif du Bargy en Haute-Savoie ». *Bull. Epid. Santé Anim. Alim*, nº 60: 2-7.

Heck, F. C., D. L. Zink, J. D. Williams, W. C. Gilmore, et L. G. Adams. 1981. « Serologic Profile for a Cow Experimentally Infected with *Brucella Abortus* ». *British Veterinary Journal* 137 (5): 520-26. https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)31591-9.

Hegazy, Yamen Mohammed, Nour Hosny Abdel-Hamid, Mohammed Eldehiey, et al. 2022. « Trans-Species Transmission of Brucellae among Ruminants Hampering Brucellosis Control Efforts in Egypt ». *Journal of Applied Microbiology* 132 (1): 90-100. https://doi.org/10.1111/jam.15173.

Hénaux, V., B. Dufour, B. Durand, C. Ruger, A. Ferreira Vicente, et C. Ponsart. 2024. « Bilan de la surveillance de la brucellose bovine en France en 2022 et 2023 ». *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation* 103.

Higgins, Jennifer L., Mercedes Gonzalez-Juarrero, et Richard A. Bowen. 2017. « Evaluation of Shedding, Tissue Burdens, and Humoral Immune Response in Goats after Experimental Challenge with the Virulent Brucella Melitensis Strain 16M and the Reduced Virulence Vaccine Strain Rev. 1 ». *PloS One* 12 (10): e0185823. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185823.

Janowicz, Anna, Fabrizio De Massis, Katiuscia Zilli, et al. 2020. « Evolutionary History and Current Distribution of the West Mediterranean Lineage of Brucella Melitensis in Italy ». *Microbial Genomics* 6 (11): mgen000446. https://doi.org/10.1099/mgen.0.000446.

Jaÿ, Maryne, Luca Freddi, Virginie Mick, et al. 2020. « Brucella Microti-like Prevalence in French Farms Producing Frogs ». *Transboundary and Emerging Diseases* 67 (2): 617-25. https://doi.org/10.1111/tbed.13377.

Jaý, Maryne, Guillaume Girault, Ludivine Perrot, et al. 2018. « Phenotypic and Molecular Characterization of Brucella Microti-Like Bacteria From a Domestic Marsh Frog (Pelophylax Ridibundus) ». *Frontiers in Veterinary Science* 5: 283. https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00283.

Junqueira Junior, D. G., G. M. S. Rosinha, C. E. G. Carvalho, C. E. Oliveira, C. C. Sanches, et A. M. C. Lima-Ribeiro. 2013. « Detection of Brucella Spp. DNA in the Semen of Seronegative Bulls by Polymerase Chain Reaction ». *Transboundary and Emerging Diseases* 60 (4): 376-77. https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2012.01347.x.

Kaden, René, Lars Engstrand, Hilpi Rautelin, et Cecilia Johansson. 2018. « Which Methods Are Appropriate for the Detection of Staphylococcus Argenteus and Is It Worthwhile to Distinguish S. Argenteus from S. Aureus? » *Infection and Drug Resistance* 11: 2335-44. https://doi.org/10.2147/IDR.S179390.

Kuzdas, C. D., et E. V. Morse. 1954. « The Survival of Brucella Abortus, U.S.D.A. Strain 2308, under Controlled Conditions in Nature ». *The Cornell Veterinarian* 44 (2): 216-28.

Lambert, G., TE Ameurault, CA Manthei, et RE Goode. 1961. « Further studies on the persistence of Brucella abortus infection in cattle. » Art. de conf. presented sur Proc United States Livestock San Assn, 66th Ann. Meet.

Lambert, Sébastien, Anne Thébault, Stéphane Anselme-Martin, et al. 2023. « La brucellose du bouquetin des Alpes - Un exemple de dix années de recherche et d'expertise ». *médecine/sciences* 39 (10): 722-31. https://doi.org/10.1051/medsci/2023132.

Leal-Klevezas, D. S., I. O. Martínez-Vázquez, A. López-Merino, et J. P. Martínez-Soriano. 1995. « Single-Step PCR for Detection of Brucella Spp. from Blood and Milk of Infected Animals ». *Journal of Clinical Microbiology* 33 (12): 3087-90. https://doi.org/10.1128/jcm.33.12.3087-3090.1995.

Letesson, Jean-Jacques, Thibault Barbier, Amaia Zúñiga-Ripa, Jacques Godfroid, Xavier De Bolle, et Ignacio Moriyón. 2017. « Brucella Genital Tropism: What's on the Menu ». *Frontiers in Microbiology* 8: 506. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00506.

Longo, Mariangela, Karina Mallardo, Serena Montagnaro, et al. 2009. « Shedding of *Brucella abortus* rough mutant strain RB51 in milk of water buffalo (*Bubalus bubalis*) ». *Preventive Veterinary Medicine* 90 (1): 113-18. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.03.007.

Lourencetti, M. P. S., M. A. Souza, M. R. Ganda, et al. 2018. « High Level of B19 Strain Detection in Brazilian Cattle Semen ». *Tropical Animal Health and Production* 50 (2): 433-39. https://doi.org/10.1007/s11250-017-1455-9.

Luchsinger, D. W., et R. K. Anderson. 1979. « Longitudinal Studies of Naturally Acquired Brucella Abortus Infection in Sheep ». *American Journal of Veterinary Research* 40 (9): 1307-12.

Mailles, A., S. Rautureau, J. M. Le Horgne, et al. 2012. « Re-Emergence of Brucellosis in Cattle in France and Risk for Human Health ». *Euro Surveillance: Bulletin Europeen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin* 17 (30): 20227.

Martinez-Herrera, David I., Olivia Padron-Tello, Alvaro Peniche-Cardentilde, et al. 2012. « Identification of Immunotolerance in the Progeny of Cows Infected with Brucella Abortus ». *African Journal of Microbiology Research* 6 (29): 5841-46. https://doi.org/10.5897/AJMR12.140.

Mazlina, M., S. Khairani-Bejo, H. Hazilawati, T. Tiagarahan, N. N. Shaqinah, et M. Zamri-Saad. 2018. « Pathological Changes and Bacteriological Assessments in the Urinary Tract of Pregnant Goats Experimentally Infected with Brucella Melitensis ». *BMC Veterinary Research* 14 (1): 203. https://doi.org/10.1186/s12917-018-1533-x.

Meador, V. P., et B. L. Deyoe. 1986. « Experimentally Induced Brucella Abortus Infection in Pregnant Goats ». *American Journal of Veterinary Research* 47 (11): 2337-42.

Mesner, Oded, Klaris Riesenberg, Natalia Biliar, et al. 2007. « The Many Faces of Human-to-Human Transmission of Brucellosis: Congenital Infection and Outbreak of Nosocomial Disease Related to an Unrecognized Clinical Case ». *Clinical Infectious Diseases: An Official*

Publication of the Infectious Diseases Society of America 45 (12): e135-140. https://doi.org/10.1086/523726.

Molello, J. A., R. Jensen, J. C. Flint, et J. R. Collier. 1963. « Placental Pathology. I. Placental Lesions of Sheep Experimentally Infected Mith Brucella Ovis ». *American Journal of Veterinary Research* 24 (septembre): 897-904.

Morgan, W. J., D. J. MacKinnon, J. R. Lawson, et G. A. Cullen. 1969. « The Rose Bengal Plate Agglutination Test in the Diagnosis of Brucellosis ». *The Veterinary Record* 85 (23): 636-41. https://doi.org/10.1136/vr.85.23.636.

Muñoz, Pilar María, Virginie Mick, Lorena Sacchini, et al. 2019. « Phylogeography and Epidemiology of Brucella Suis Biovar 2 in Wildlife and Domestic Swine ». *Veterinary Microbiology* 233 (juin): 68-77. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.04.025.

Nardi Júnior, G., J. Megid, L. A. Mathias, et al. 2017. « Performance of Microbiological, Serological, Molecular, and Modified Seminal Plasma Methods in the Diagnosis of Brucella Abortus in Semen and Serum of Bovine Bulls ». *Biologicals: Journal of the International Association of Biological Standardization* 48 (juillet): 6-9. https://doi.org/10.1016/j.biologicals.2017.06.005.

Nicoletti, P. 1980. « The epidemiology of bovine brucellosis ». *Adv. Vet. Sci. Comp.Med* 24: 69-98.

Nicoletti, P. 1989. « Relationship. between animal and human disease ». In *Brucellosis : clinical and laboratory aspects*, Young and Corbel eds. CRC Press.

O'Grady, D., W. Byrne, P. Kelleher, et al. 2014. « A Comparative Assessment of Culture and Serology in the Diagnosis of Brucellosis in Dairy Cattle ». *Veterinary Journal* (London, England : 1997) 199 (3): 370-75. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.01.008.

O'Leary, Seónadh, Michael Sheahan, et Torres Sweeney. 2006. « Brucella Abortus Detection by PCR Assay in Blood, Milk and Lymph Tissue of Serologically Positive Cows ». *Research in Veterinary Science* 81 (2): 170-76. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.12.001.

Ozcan, Lisa, David Malorey, Lise Martin Perceval, et al. 2026. « Congenital brucellosis in a preterm infant: A case report from France and literature review ». *IDCases* 43 (février): e02510. https://doi.org/10.1016/j.idcr.2026.e02510.

Pacheco, W. A., M. E. Genovez, C. R. Pozzi, et al. 2012. « Excretion of Brucella abortus vaccine B19 strain during a reproductive cycle in dairy cows ». *Brazilian Journal of Microbiology* 43 (2): 594-601. https://doi.org/10.1590/S1517-83822012000200022.

Paolicchi, FA, HR Terzolo, et CM Campero. 1993. « Isolation of Brucella suis from the semen of a ram ». *Vet Rec* 132 (3): 67.

Perdrix, J., et C. Chirol. 1975. « Les vaches excrétrices de Brucella dans le lait. » *Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée* (Lyon) 77 (6): 371-76.

Philippon, A, G. Renoux, et M. Plommet. 1970. « Brucellose bovine expérimentale. II.- Répartition de Brucella abortus dans l'organisme six semaines après le part et trois mois à cinq mois et demi après l'épreuve infectante. » *Ann Rech Vet* 1: 203-13.

Philippon, A, G. Renoux, M. Plommet, J. Marly, et N. Bosseray. 1971. « Brucellose bovine expérimentale. VI. – Infection par " Brucella abortus " Des veaux à la naissance. » *Annales de Recherches Vétérinaires* 2 (1): 69-76.

Philippon, Alain, et Claire Ponsart. 2025. « La brucellose en 2025 ». *Revue de biologie médicale* 384 (3): 5-20. https://doi.org/10.3917/rbm.384.0005.

Plant, J. W., P. D. Claxton, D. Jakovljevic, et W. de Saram. 1976. « Brucella Abortus Infection in the Bull ». *Australian Veterinary Journal* 52 (1): 17-20. https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1976.tb05363.x.

Plommet, M., R. Fensterbank, G. Renoux, J. Gestin, et A. Philipon. 1973. « Brucellose bovine expérimentale. XII. – Persistance à l'âge adulte de l'infection congénitale de la génisse ». *Annales de Recherches Vétérinaires* 4 (3): 419-35.

Plommet, M., A. M. Plommet, N. Bosseray, et F. Barrault. 1972. « Survie de Brucella abortus dans le lisier de bovins. Désinfection par le xylène ». *Annales de Recherches Vétérinaires* 3 (4): 621-32.

Plommet, M., G. Renoux, A. Philipon, J. Gestin, et R. Fensterbank. 1971. « Transmission congénitale de la brucellose bovine d'une génération à l'autre ». *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* 124 (1): 53-59.

Pouillot, R., B. Garin-Bastuji, G. Gerbier, et al. 1997. « The Brucellin Skin Test as a Tool to Discriminate False Positive Serological Reactions in Bovine Brucellosis ». *Veterinary Research* 28 (4): 365-74.

Ray, W. C., R. R. Brown, D. A. Stringfellow, P. R. Schnurrenberger, C. M. Scanlan, et A. I. Swann. 1988. « Bovine Brucellosis: An Investigation of Latency in Progeny of Culture-Positive Cows ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 192 (2): 182-86.

Renoux, G., et G. Alton. 1955. « Études sur la Brucellose ovine et caprine. III. Susceptibilité des chevreaux à l'infection ». *Arch. Inst. Pasteur* (Tunis), n° 32.

Rhyan, J. C., T. Gidlewski, T. J. Roffe, K. Aune, L. M. Philo, et D. R. Ewalt. 2001. « Pathology of Brucellosis in Bison from Yellowstone National Park ». *Journal of Wildlife Diseases* 37 (1): 101-9. https://doi.org/10.7589/0090-3558-37.1.101.

Rónai, Zsuzsanna, Zsuzsa Kreizinger, Ádám Dán, et al. 2015. « First Isolation and Characterization of Brucella Microti from Wild Boar ». *BMC Veterinary Research* 11 (juillet): 147. https://doi.org/10.1186/s12917-015-0456-z.

Rostami, Saeid, Ehsan Rashidian, Amin Jaydari, et Heidar Rahimi. 2023. « Investigation of the Proportion of Brucella abortus and Brucella melitensis in Sheep and Goat Milk ». *Veterinary Medicine International* 2023 (novembre): 6751152. https://doi.org/10.1155/2023/6751152.

Rotov, VI, et ID Levchenko. 1971. « Sensitivity of sheep to Brucella suis in experimental infection ». *Mikrobiol Zh* 36 (6): 782-83.

Saegerman, C., D. Berkvens, J. Godfroid, et K. Walravens. 2010. « Chapter 77: Bovine brucellosis ». In *Infectious and Parasitic Disease of Livestock*, Lavoisier et Commonwealth Agricultural Bureau – International.

Saegerman, C., T. K. Vo, L. De Waele, et al. 1999. « Diagnosis of Bovine Brucellosis by Skin Test: Conditions for the Test and Evaluation of Its Performance ». *The Veterinary Record* 145 (8): 214-18. https://doi.org/10.1136/vr.145.8.214.

Schaeffer, Justine, Sandra Revilla-Fernández, Erwin Hofer, et al. 2021. « Tracking the Origin of Austrian Human Brucellosis Cases Using Whole Genome Sequencing ». *Frontiers in Medicine* 8 (février): 635547. https://doi.org/10.3389/fmed.2021.635547.

Schoenaers, F. 1976. « Eléments du diagnostic de la brucellose bovine ». *Ann Méd Vét*.

Scholz, Holger C., Zdenek Hubalek, Ivo Sedlácek, et al. 2008. « Brucella Microti Sp. Nov., Isolated from the Common Vole Microtus Arvalis ». *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58 (Pt 2): 375-82. https://doi.org/10.1099/ijs.0.65356-0.

Scholz, Holger C., Sandra Revilla-Fernández, Sascha Al Dahouk, et al. 2016. « Brucella Vulpis Sp. Nov., Isolated from Mandibular Lymph Nodes of Red Foxes (Vulpes Vulpes) ». *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 66 (5): 2090-98. https://doi.org/10.1099/ijsem.0.000998.

Sharma, V., P. Kaur, R. S. Aulakh, R. Sharma, R. Verma, et B. B. Singh. 2024. « Is Brucella Excreted in Cattle Faeces? - Evidence from Punjab, India ». *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 104 (janvier): 102099. https://doi.org/10.1016/j.cimid.2023.102099.

Shaw, W. 1976. « Brucella Abortus Infection in Sheep. II. Experimental Infection of Ewes ». *British Veterinary Journal* 132 (2): 143-51. https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)34736-X.

Suleiman, Jassim Mohamed, Abdulkader Hadi Kandori, et Omar-Althani Shareef Saed. 2025. « Serological, Molecular, and Clinical Diagnosis of Caprine Brucellosis in Tikrit, Iraq ». *Open Veterinary Journal* 15 (10): 5230-37. https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i10.39.

Szulowski, Krzysztof, Wojciech Iwaniak, Marcin Weiner, et Jolanta Złotnicka. 2013. « Brucella Suis Biovar 2 Isolations from Cattle in Poland ». *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM* 20 (4): 672-75.

Tiller, R., C. Quance, S. Robbe-Austerman, et S. Olsen. 2022. « O5-7 Brucella abortus RB51 Vaccine Strain and Raw Milk Consumption: An Emerging Public Health Risk ». Art. de conf. presented sur Brucellosis 2022 International Research Conference. septembre.

Tittarelli, M., M. Di Ventura, F. De Massis, et al. 2005. « The Persistence of Brucella Melitensis in Experimentally Infected Ewes through Three Reproductive Cycles ». *Journal of Veterinary Medicine. B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 52 (9): 403-9. https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2005.00885.x.

Verger, JM. 1984. « B. melitensis in cattle ». Art. de conf. presented sur Brucella melitensis CEC Seminar, Brussels. novembre.

Wong, Thomas K. F., Nhan Ly-Trong, Huaiyan Ren, et al. 2026. « IQ-TREE 3: Phylogenomic Inference Software Using Complex Evolutionary Models ». *Molecular Biology and Evolution* 43 (5): msag117. https://doi.org/10.1093/molbev/msag117.

World Health Organization. 2006. *Brucellosis in humans and animals.* World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations/ World Organization for Animal Health.

7.2 Normes

AFNOR. 2003. NF X 50-*110 Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise.* AFNOR (indice de classement X 50-110).

ISO (International Organization for Standardization). 1997. *Information and Documentation - Rules for the Abbreviation of Title Words and Titles of Publications*. ISO 4:1997. Paris: ISO.

7.3 Législation et réglementation

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)

Directive 64/432/CEE du Conseil et la décision 2004/226/CE en ce qui concerne les tests de diagnostic de la brucellose bovine.

Art. R223-79 du Code Rural et de la Pêche Maritime

Arrêté du *20 août 1987* relatif aux mesures techniques et administratives relatives à la police sanitaire et à la prophylaxie collective de la *brucellose* caprine et ovine

Arrêté du 20 mars 1990 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la police sanitaire et à la prophylaxie collective de la brucellose bovine

Arrêté du 13 octobre 1998 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine

Arrêté du 22 février 2005 fixant les conditions sanitaires de détention, circulation et de commercialisation des bovins

Arrêté du 22 avril 2008 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose des bovinés

Arrêté du 10 octobre 2013 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine

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

Instruction technique DGAL/SDSBEA/2022-961 du 28/12/2022

Instruction technique DGAL/SDSBEA/2025-449 du 11/07/2025

.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
Liberté
Égalité
Fraternité

2024-SA-0132

Direction generale
de l'alimentation

Paris, le 2 septembre 2024

Dossier suivi par :
Laurent MERY / Sophia DENORRE
Service des actions sanitaires
Sous-direction
de la santé et du bien-être animal

Réf. : 2405003
Tél. : 2.58.45 / 2.88.78
Mél. :
laurent.mery@agriculture.gouv.fr
sophie.denorre@agriculture.gouv.fr

La Directrice Générale de l'Alimentation

à

Monsieur le Directeur Général
Agence nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex

Objet : Brucellose - Saisine de l'Anses pour une demande d'expertise scientifique relative à la mise en œuvre de mesures alternatives à l'abattage total en guise d'assainissement de foyer parmi les mesures de lutte.

Conformément aux articles L. 1313-1 et 1313-3 du Code de la santé publique, j'ai l'honneur de solliciter l'avis de l'Anses, sous la forme d'une expertise scientifique.

Contexte

Les foyers de brucellose en 2012 et 2021 ont conduit à renforcer la surveillance des cheptels de ruminants vis-à-vis de la brucellose dans le Bargy (Haute-Savoie) et les Aravis (Haute-Savoie et Savoie). La surveillance renforcée s'appuyait notamment sur l'épreuve cutanée allergique dans le processus de gestion des suspicions. Or, en 2022, après l'arrêt de fabrication de brucelline, ce test n'était plus disponible. Le laboratoire national de référence de Maisons-Alfort a donc développé un nouveau test Elisa pour remplacer la brucellination ; ce test est désigné ELISAc[1]. En 2023, ce test a été généralisé à la gestion de toutes les réactions positives de surveillance, au-delà de la seule surveillance renforcée dans les massifs du Bargy et des Aravis. Ainsi l'instruction technique[2] prévoit l'utilisation de ce nouveau test Elisa dans les diagrammes de gestion des conduites à tenir en cas d'arrêté préfectoral de mise sous surveillance. Le 4 janvier 2023, la DDETSPP de l'Aveyron émet une fiche de signalement pour témoigner des difficultés que crée la gestion des réactions faussement positives en prophylaxie des cheptels allaitants. En effet, l'application du diagramme prévu entraîne une interdiction de sortie des animaux pendant un délai de 9 à 14 semaines après le premier résultat positif en prophylaxie, avant tout recours à l'ELISAc.

[1] Instruction technique DGAL/SDSSA/2023-146 du 28 février 2023

Par ailleurs, en 2021, le dernier foyer de brucellose bovine, a conduit à assainir le troupeau par l'abattage de tous les bovins du troupeau. Cependant, les vaches laitières de cet élevage de race Abondance, race rustique locale, produisaient un lait à forte valorisation. L'éleveur et ses ascendants avaient opéré une sélection génétique que celui-ci souhaitait préserver. A cet effet, je vous avais saisi pour solliciter un avis sur le prélèvement et l'utilisation d'embryons chez les femelles gestantes de ce foyer. A la suite de votre avis et de la sollicitation de la Commission européenne, le laboratoire national de référence a prescrit un protocole de collecte le 26 novembre 2021. En 2023, la DDETSPP de Haute-Savoie a présenté à l'éleveur les scenarii d'utilisation des embryons prélevés sur 12 génisses saines, sous réserve que son troupeau soit déqualifié pendant la période de gestation et qu'il suive le processus d'octroi de qualification. Cette proposition correspondait donc à une perte du statut indemne de son troupeau pendant 15 mois. Or aujourd'hui, les professionnels considèrent que ce processus est trop long. Une nouvelle saisine sur l'utilisation d'embryons collectés sur des femelles saines issues d'un foyer vous est transmise.

Enfin, à ce jour, alors que la LSA permet l'abattage partiel, les organisations professionnelles agricoles questionnent la pertinence de maintenir la pratique d'abattage total pour l'assainissement des foyers de brucellose bovine.

Objet de la demande d'expertise scientifique

Dans ce contexte, je sollicite une expertise scientifique de l'Anses afin de formuler des recommandations portant sur le point suivant.

Mise en œuvre de mesures de lutte pour l'assainissement des foyers de brucellose, autres que l'abattage total de l'élevage.

Le gestionnaire souhaite une évaluation du risque de la persistance de *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* et *Brucella suis*, dans le troupeau de ruminants[3] en cas d'assainissement d'un foyer par abattage des seuls animaux infectés. Le gestionnaire souhaite également recueillir des recommandations pour identifier les critères permettant de définir les animaux à éliminer dans un foyer, avec une évaluation de risque associée à ces critères.

Je vous remercie de bien vouloir apporter une réponse à cette question d'ici le 1er juin 2025. Je vous saurai gré de bien vouloir accuser réception de la présente demande. Nos services se tiennent à votre disposition pour apporter toute information complémentaire.

La Directrice générale de l'alimentation

Maud FAIPOUX ID

Signature numérique de Maud FAIPOUX ID

Maud Faipoux

[3] espèces répertoriées pour la classe B (au titre des programmes d'éradication) pour l'infection telles que définies par le règlement d'exécution (UE) 2018/1882 du 3 décembre 2018

Annexe 2 : Recherches bibliographiques

1)Recherches effectuées en décembre 2024 dans les onglets titre, résumé et mots clés

- **brucellosis outbreak AND slaughter**

PubMed®: 199 références
Scopus®: 532 références
CabAbstract®: 86 références

- **brucellosis outbreak AND test and slaughter**

PubMed®: 121 références
Scopus®: 4 références
CabAbstract®: 41 références

- **brucella AND outbreak management**

PubMed®: 303 références
Scopus®: 33 références
CabAbstract®: 115 références

- **brucella AND persistence**

PubMed®: 689 références
Scopus®: 4733 références
CabAbstract®: 230 références

- **brucellosis outbreak AND slaughter AND re emergence.**

PubMed®: 5 références
Scopus®: 8 références
CabAbstract®: 0 référence

- **brucellosis outbreak AND test and slaughter AND re emergence.**

PubMed®: 1 référence
Scopus®: 1 référence
CabAbstract®: 0 référence

2)Recherches effectuées en janvier 2025 dans les onglets titre, résumé et mots clés

- **Brucella melitensis AND R0**

PubMed®: 7 références
CabAbstract®: 0 référence
Scopus®: 17 références

- **Brucella melitensis AND transmission**

PubMed®: 238 références
CabAbstract®: 345 références
Scopus®: 2717 références

- **Brucella melitensis AND contagiousness**

PubMed®: 37 références
CabAbstract®: 0 référence
Scopus®: 3 références

- **Brucella melitensis AND infectivity**

PubMed®: 2706 références
CabAbstract®: 55 références
Scopus®: 246 références

- **Bovine brucellosis AND transmission**

PubMed®: 275 références
CabAbstract®: 344 références
Scopus®: 1430 références

- **brucella and control strategies**

PubMed® : 369 références
CabAbstract®: : 500 références
Scopus®: 842 références

- **brucella and eradication strategies**

PubMed®: 68 références
CabAbstract® : 89 références
Scopus®: 169 références

- **Brucella and seroconversion**

PubMed® : 65 références
CabAbstract®: 85 références
Scopus®: 454 références

- **Brucella AND seronegative AND infected animals**

PubMed®: 0 référence
CabAbstract®: 57 références
Scopus®: 49 références

- **Brucella AND immunotolerance**

PubMed®: 1 référence
CabAbstract®: 1 référence
Scopus®: 19 références

- **Brucella AND congenital**

PubMed® : 59 références

CabAbstract®: 92 références
Scopus®: 1322 références

- **Bovine brucellosis AND congenital**

PubMed® : 9 références
CabAbstract®: 20 références
Scopus®: 140 références

- **Brucella AND testing default**

PubMed® : 1 référence
CabAbstract®: 1 référence
Scopus®: 0 référence

Annexe 3 : Diagramme Prisma

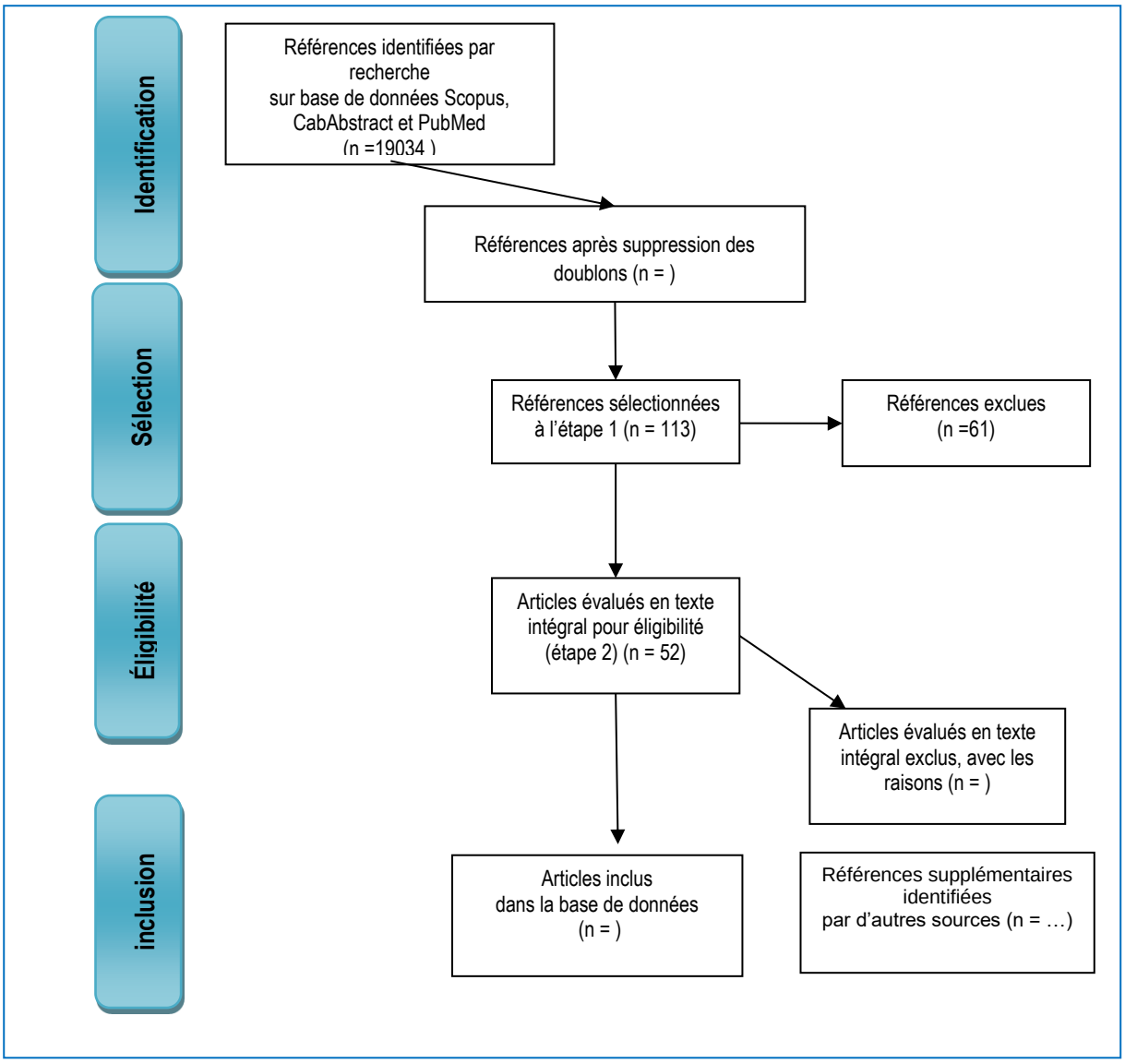


Figure 7 : Gedda M. (2015). Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie* 15(

Gedda M. (2015). Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie* 15(157):39-44. doi:10.1016/j.kine.2014.11.004

Annexe 4 : Tableaux de dénomination du statut des animaux et des élevages selon les pays

Tableau 11 : Dénomination du statut des animaux selon les pays

Animal	Allemagne	Autriche	Belgique	Espagne	Italie	Suisse
En cours de confirmation	Non mentionné dans la réglementation	Pas de réalité tangible pour les bovins mais statut suggéré (prise en compte du fait que certains animaux séro+ ne sont pas encore suspects)	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation
Suspect (mais recouvre réalités différentes selon les pays)	Suspect	Suspect	Suspect	Suspect	Suspect	Suspect: présence de signes cliniques ou animaux ayant mis bas normalement avant l'élimination des eaux fœtales
Infecté	Infecté	"contaminé"	Atteint	"contaminé"	Infecté	"contaminé"
Contaminé	Non mentionné dans la réglementation	Terme utilisé pour qualifier les animaux infectés et ne correspondant pas à l'acception du terme dans la réglementation française	Non mentionné dans la réglementation	Terme utilisé pour qualifier les animaux infectés et ne correspondant pas à l'acception du terme dans la réglementation française	Non mentionné dans la réglementation	Terme utilisé pour qualifier les animaux infectés et ne correspondant pas à l'acception du terme dans la réglementation française
Réagissant	Non mentionné dans la réglementation	Inclut a priori infectés et animaux ayant fourni résultat positif ou une succession de résultats douteux permettant l'assimilation à résultat positif, conduisant à le considérer comme suspect (cf. *) :	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation	Non mentionné dans la réglementation

Les statuts indiqués en violet sont ceux existants pour la France, en rouge ceux pour le pays considéré.

Tableau 12 : Dénomination du statut des élevages selon les pays

Elevage	Allemagne	Autriche	Belgique	Espagne	Italie	Suisse
Officiellement indemne	Officiellement indemne	Officiellement indemne	Officiellement indemne	Officiellement indemne	Officiellement indemne	Officiellement indemne
Suspect	Non précisé dans la règlementation	Suspect	Suspect	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation
Infecté	Infecté	"Contaminé"	Atteint	Infecté	Infecté	Non précisé dans la règlementation
Susceptible d'être infecté	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation
Contaminé	Non précisé dans la règlementation	Terme utilisé pour qualifier les élevages infectés et ne correspondant pas à l'acception du terme dans la réglementation française	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation	Non précisé dans la règlementation

Les statuts indiqués en violet sont ceux existants pour la France, en rouge ceux pour le pays considéré.

Annexe 5 : Déroulement des phases d'assainissement et de requalification selon les pays

Tableau 13 : Déroulement des phases d'assainissement et de requalification selon les pays

Elevage	Allemagne	Autriche	Belgique
crières d'entrée dans l'abattage partiel	**Non précisé**	**Animaux reconnus infectés** **Animaux réagissants (cf. définition dans tableau "dénomination statut animaux et élevage et assainissement-requalification selon pays_v3")** **Sont inclus dans les réagissants devant être éliminés les veaux < 6 mois si on ignore quel colostrum ils ont reçu (sont inclus au delà de 6 mois dans plan de dépistage) sérologique**	***B. abortus :*** 1. Enquête épidémio. et AR -> décision **abattage partiel ou total -> décision abattage partiel ou total** avec bilan sérologique sur tous les animaux présents dans l'établissement, ≤ 8j après l'information officielle Pas d'autres informations fournies ***B. suis :*** Abattage partiel semble la règle **PR et *B. melitensis* ou *B. abortus* :** Mention abattage total PR mais semblent éligibles dans l'arrêté à abattage partiel
Protocole d'assainissement par abattage total	**Si confirmation voire suspicion :** **Bv/B. abortus (ou PR/B. melitensis)** L'autorité compétente ordonne mesures visées à l'article 8, paragraphe 2, à moins qu'elles n'aient déjà été ordonnées lors de la suspicion. L'article 8(3) s'applique en conséquence	Non précisé	**PR et *B. melitensis* ou *B. abortus* : semble** systématique dans les faits
Protocole d'assainissement par abattage partiel	**Si confirmation voire suspicion :** **Bv/B. abortus (ou PR/B. melitensis)** **On peut supposer que les animaux concernés sont tous ceux répondant aux critères suivants ?** a/ Résultat positif à examen bactériologique ou par biologie moléculaire b/ Tous les Bv du troupeau > 12 mois ayant été testés avec résultats positifs avec au moins 2 tests sérologiques différents? **Bv (B.suis ou B.melitensis) – PC (B.abortus ou B.melitensis) – PR (B.abortus ou B.suis) : l'**autorité compétente peut ordonner des mesures prévues pour l'espèce animale particulière, si cela est nécessaire pour lutter contre la maladie animale.	BV : Eradication de tous les réagissants par voie de décision indiquant les numéros d'étiquette auriculaire -> les réagissants doivent être envoyés directement aux abattoirs pour abattage **(délai maximal de 6 semaines, réduit à 2 semaines si les animaux sont bactériologiquement positifs)** **Pas de mention de la fréquence de répétition des tests si +** **PR : si un 1er animal suspect, des tests sont réalisés sur tous les animaux et/ou abattage diagnostique mis en oeuvre en fonction des résultats des tests et des données épidémiologiques. Si la brucellose est confirmée, tous les PR du troupeau concerné doivent être examinés deux fois par un vétérinaire officiel à 4 semaines d'intervalle et tous les PR > 6 mois sont testés.**	**Bv/*B. abortus*** Tout animal pour lequel un ordre d'abattage est délivré est isolé des autres animaux de l'établissement et abattu ≤ 30j calendaires suivant remise ordre d'abattage

Elevage	Allemagne	Autriche	Belgique
Protocole de requalification en cas d'abattage partiel	c/ Tests requalification : ≥ 3 semaines après élimination des animaux infectés ou suspects et, si vaches gestantes, ≥3 sem. après vêlage-> - Bv >12 mois et Ov et CP > 6 mois : 2 tests sur sang à 3 mois d'intervalle, avec résultats négatifs - VL : 2 tests sur lait (2 traites successives, avec résultats négatifs)	Requalification si : - tous les réagissants sont éliminés, avec nettoyage et désinfection - résultats négatifs des 2 examens de suivi de tous les BV ≥ 6 mois avec délai ≥ 4 semaines post-désinfection pour le 1er des 2 tests de requalification et si intervalle ≥ 60j entre les 2 tests	***B. abortus*** : 1.Après dernier abattage : tous Bv ≥12 mois et tous PR ≥ 6 mois sont soumis à 2 tests sérologiques : -1er ≥ 3 mois après élimination du dernier cas confirmé et du dernier animal avec réponse positive à un test immunologique ; - 2ème ≥ 6 mois et ≤ 12 mois après date prélèvement visée au 1°. 2. Requalification quand résultat négatif aux analyses visées au (1) et nettoyage et désinfection (article 23).
Critères de sortie	Non précisé	Abattage total peut être décidé si animaux > « contaminés » et/ou « suspects »	Non précisé
Surveilllance post-requalification	Bv > 24 mois : tests sur sang à intervalles ≤ 3 ans. Si ≥30 % VL : remplacement possible par 2 tests sérologiques à intervalles ≤ 3 ans + tests sur lait (lait de tank ou individuel) tous les 5-7 mois, mais tests sur sang obligatoire pour taureaux d'élevage PR > 12 mois : test sanguin de dépistage	Non précisé	Non précisé
Commentaire	Possibilité abattage dès suspicion		Seul l'**abattage total** a été pratiqué pour la gestion des foyers à *B. abortus* & *B. suis* survenus après obtention statut indemne. *B. melitensis* ne semble pas poser problème
Réglementation en vigueur	Verordnung zum Schutz gegen die Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen (Brucellose-Verordnung) https://www.gesetze-im-internet.de/brucellosev/index.html	Gesamte Rechtsvorschrift für Rindergesundheits-Überwachungs-Verordnung, Fassung vom 10.01.2025 https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassungDatumsauswahl.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20008635&FassungVom=2026-02-10	11 DECEMBRE 2023. — Arrêté royal relatif à la lutte contre la brucellose bovine, ovine et caprine https://leap.unep.org/en/countries/be/national-legislation/arrete-royal-relatif-la-lutte-contre-la-brucellose-bovine-ovine

Elevage	Espagne	Italie	Portugal	Suisse
crières d'entrée dans l'abattage partiel	Circonstances exceptionnelles, pour la protection des ressources génétiques. La Communauté Autonome (CCAA) doit présenter un plan alternatif spécifique convenu et approuvé par le MAPA (Ministère de l'agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation)	Non précisé	**BV** : A priori, tous les élevages BV sont concernés.	**BV** : a priori, l'abattage partiel semble être la règle **PR** : abattage partiel possible si < 10 % PR infectés
Protocole d'assainissement par abattage total	**Même si un seul animal infecté :** **Bv : *B. abortus* ou *B. melitensis*** **PR / *B. melitensis ?* : abattage total** £ 15 jours après résultats, sur place et sans information préalable éleveur. Si Tx infection > 20%, envoi des animaux dans un abattoir agréé sur contrôle officiel	**PR :** En pratique : seul abattage total pratiqué	**BV** : mesure d'exception **PR** : abattage total (Pas trouvé de mention d'abattage partiel). Abattage peut être suivi d'un vide sanitaire > 6 mois	Non précisé
Protocole d'assainissement par abattage partiel	**Bv / *B. suis* :** Dès le diagnostic du Bv infecté + son dernier veau < 12 mois -> Test de tous Bv > 12 mois après 90j. Si isolement de la bactérie sur autres Bv -> abattage total de toutes les espèces domestiques sensibles.	**Bv : Si abattage partiel autorisé :** Tous les BV ayant conduit à déclarer élevage infecté + tous Bv > 12 mois et PR > 6 mois à résultat positif aux tests répétés tous les 30j -> délai de 15j.	**BV** : Début assainissement 30j post abattage sanitaire -> tous les Bv > 6 mois testés. Résultat séro + résultats bactério. de l'abattage sanitaire déterminent mise en œuvre et fréquence tests ultérieurs et maintien ou modification statut.	**BV** : Pas de détail, si ce n'est la mention de l'élimination de tous les BV contaminés et suspects qui présentent des signes d'avortement et des BV qui vont mettre bas normalement, avant l'évacuation des eaux fœtale **PR** : élimination sans délai en tant que sous-produits animaux des PR ayant avorté ou chez qui l'agent infectieux a été mis en évidence

Elevage	Espagne	Italie	Portugal	Suisse
Protocole de requalification en cas d'abattage partiel	***B. suis :*** Requalification si contrôle négatif de tous les animaux > 12 mois restant dans l'élevage	**Bv :** si résultats négatifs à 2 séries de tests pour tous Bv > 12 mois et PR > 6 mois : -1er test :≥3 mois après élimination du dernier cas confirmé et du dernier animal à résultat test sérologique positif -2ème test : ≥ 6 mois et ≤ 12 mois après 1er test	**BV** : Si 2 tests séro. avec résultats (-) sur tous Bv > 12 mois (1er test 30j après abattage avec résultats bactério (-) et 2ème 60j après le 1er) Si statut B2 : BV > 6 mois testés et intervalle de 3 mois entre les 2 tests avec résultats (-)	**BV** : si résultat négatif des tests de tous les délivres ou avortons des animaux gestants au moment de la mise sous séquestre et résultats négatifs de tous les Bv à 2 tests (sang et lait) à intervalles ≥ 180j, le 1er test étant réalisé ≥ 90j après élimination du dernier animal suspect ou « contaminé » **PR** : après 2 examens sérologiques ou tests ECA négatifs de tous les OV > 6 mois toutes les CV, avec 1er examen ≥ 90j après élimination du dernier animal contaminé ou suspect et le 2ème ≥180 jours après le 1er.
Critères de sortie	***B. suis*** : Contrôle de tous les BV > 12 mois, 90j après élimination BV infecté. Si *B. suis est* isolée sur d'autres BV -> abattage total avec élimination de toutes les espèces domestiques sensibles	Nombreux critères appréciés par les autorités sanitaires, tels que taux élevé de séropositivité en zone indemne ou taux de séropositivité > 5% en zone non indemne, risque de propagation, persistance dans troupeau du fait du non-respect de la règlementation par l'éleveur…		Si l'éleveur le demande (cas du dernier foyer en 1996)
Surveilllance post-requalification	***B. suis :*** Suivi des exploitations où l'abattage partiel a été réalisé suite à un foyer à *B. suis*	Non précisé		**BV** : année suivant requalification : tous les délivres et avortons soumis à examen bactériologique
Commentaire	**Exception à abattage total** rarissimes (ex. préservation ressources génétiques) à obligation plan alternatif		Forte prévalence -< BV : Abattage total : plutôt mesure d'exception (recours notamment si non maîtrise foyer après tentative éradication par abattage partiel pendant 12 mois).	
Réglementation en vigueur	https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/sanidad-animal-e-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/bovino/brucelosis-bovina/programas-brucelosis-bovina/programavigilanciabb2023-2030.pdf https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/sanidad-animal-e-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/ovino-y-caprino/brucelosis-ovina-y-caprina/programas-boc/programavigilanciaboc2023-2030.pdf			Ordonnance sur les épizooties (OFE) du 27 juin 1995 (État le 22 septembre 2023) https://www.lexfind.ch/tolv/232367/fr

Annexe 6 : Suivi de l'actualisation du rapport

Les éléments surlignés en gris ont été supprimés.

4.4.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel

- **Critère 1**

Rapport version du 9 juillet 2026 Pages 65-66	Rapport révisé (modification apportée le 8 septembre 2026) Pages 65-66
Le point de départ est l'APDI, lorsqu'au moins un bovin a été reconnu infecté dans l'élevage selon les critères réglementaires, et ce, quelle que soit la modalité de mise en évidence de l'infection. À partir de l'APDI, tous les bovins âgés de 12 mois et plus sont testés sérologiquement, permettant de déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique parmi les animaux testés.	Le point de départ est l'APDI, lorsqu'au moins un bovin a été reconnu infecté dans l'élevage selon les critères réglementaires, et ce, quelle que soit la modalité de mise en évidence de l'infection. À partir de l'APDI, tous les bovins âgés de 12 mois et plus sont testés sérologiquement, permettant de déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique.

4.1.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B.abortus*

- **Étapes d'assainissement (A à D sur le logigramme)**

Rapport version du 9 juillet 2026 Page 73	Rapport révisé (modification apportée le 8 septembre 2026) Page 73
Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque (notamment la descendance des animaux reconnus infectés et considérés infectés), un test est réalisé au bout de quatre à six semaines (A sur le schéma), sur tous les animaux âgés de 12 mois et plus, conformément à la réglementation.	Après abattage des animaux initialement reconnus infectés, considérés infectés et des animaux à risque (notamment la descendance des animaux reconnus infectés et considérés infectés), un test est réalisé au bout de quatre à six semaines (A sur le schéma), sur tous les animaux âgés de 12 mois et plus.

4.2.1 Définition des critères d'entrée dans une démarche d'abattage partiel

- **Critère 1**

Rapport version du 9 juillet 2026 Page 83	Rapport révisé (modification apportée le 8 septembre 2026) Page 83
Le point de départ est l'APDI, lorsque qu'il y a au moins un ovin ou caprin confirmé infecté dans l'élevage. À partir de l'APDI, tous les caprins et ovins âgés d'au moins 6 mois sont testés, permettant de déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique parmi les animaux testés.	Le point de départ est l'APDI, lorsque qu'il y a au moins un ovin ou caprin confirmé infecté dans l'élevage. À partir de l'APDI, tous les caprins et ovins âgés d'au moins 6 mois sont testés, permettant de déterminer la prévalence dans l'unité épidémiologique.

- **Critère 2**

Rapport version du 9 juillet 2026 Page 86	Rapport révisé (modification apportée le 8 septembre 2026) Page 86
- de la nécessité pour l'éleveur de suspendre toute introduction d'animaux et toute sortie à destination d'élevage ; contrairement aux bovins, les experts considèrent qu'aucune dérogation ne sera envisageable ;	- de la nécessité pour l'éleveur de suspendre toute introduction d'animaux et toute sortie à destination d'élevage ;

4.2.2 Déroulement des étapes d'assainissement et de requalification par abattage partiel : *B.melitensis*

- **Etapes d'assainissement (A à C sur le schéma)**

Rapport version du 9 juillet 2026 Page 90	Rapport révisé (modification apportée le 8 septembre 2026) Page 90
Après abattage des animaux initialement détectés positifs et des animaux à risque (progéniture des femelles infectées, mâles reproducteurs ou futur reproducteurs, les agneaux ou chevreaux nourris avec du colostrum ou du lait de brebis ou chèvres infectées ou susceptibles de l'avoir été), un test est réalisé au bout de 4 à 6 semaines, sur tous les animaux de plus de 6 mois, conformément à la réglementation.	Après abattage des animaux initialement détectés positifs et des animaux à risque (progéniture des femelles infectées, mâles reproducteurs ou futur reproducteurs, les agneaux ou chevreaux nourris avec du colostrum ou du lait de brebis ou chèvres infectées ou susceptibles de l'avoir été), un test est réalisé au bout de 4 à 6 semaines, sur tous les animaux de plus de 6 mois.

AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE
de l'alimentation, de l'environnement et du travail

14 rue Pierre et Marie Curie 94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr

ISBN 979-10-286-0623-7 - Dépôt légal : ocotbre 2026 - © Anses Éditions - CC BY-NC-ND