



anses

Impacts des allègements de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et des contrôles à l'introduction des bovins

Avis de l'Anses

Rapport d'expertise collective

Mai 2023



Connaître, évaluer, protéger

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 24 mai 2023

AVIS

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

relatif à l'« Évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours »

*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 d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
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 24 février 2022 par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) pour la réalisation de l'expertise suivante : « Évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours ».

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

La brucellose bovine est classée dans les maladies à éradication obligatoire au sein de l'Union Européenne (classification européenne B+D+E)¹ faisant l'objet sur le territoire national d'une surveillance programmée avec dépistage annuel des bovins laitiers et allaitants dans le cadre de la prophylaxie sanitaire. Plus précisément, conformément à l'arrêté modifié du 22 avril 2008² et précisé dans les instructions techniques 2010-8321³ et 2005-8251⁴, le dépistage repose sur le contrôle annuel du lait de tank⁵ en cheptel laitier et sur le contrôle sérologique annuel de 20 % des bovins de plus de 24 mois dans les cheptels allaitants.

Ainsi la prophylaxie sanitaire de la brucellose bovine repose sur des analyses pratiquées soit sur lait de tank, soit sur prélèvements sanguins, en fonction du type de production concerné, respectivement cheptel laitier et cheptel allaitant. Tous les élevages bovins sont soumis à cette prophylaxie, quelle que soit leur taille. Pour les élevages mixtes, c'est-à-dire les exploitations comportant à la fois des bovins laitiers et allaitants, les analyses sont faites sur prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (20 % des bovins de plus de 24 mois) et au choix, pour les bovins laitiers, sur lait ou prélèvements sanguins (20 % des bovins de plus de 24 mois) dans les mêmes conditions que précédemment évoquées.

Les critères présentés dans le Tableau 1 sont retenus pour la définition des élevages mixtes. Ces critères sont communs à la gestion de la prophylaxie contre la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR).

Tableau 1 : Critères retenus pour la définition des élevages mixtes (FA : femelles allaitantes de plus de 24 mois, FL : femelles laitières de plus de 24 mois)

Critères	FA ≤ 5 femelles	FA > 5 femelles
FA/FL ≤ 10 %	Laitier	Mixte
FA/FL > 10 %	Mixte	Mixte

Dans les élevages mixtes de certains départements, notamment la Manche et le Calvados, lorsque le nombre de femelles laitières de plus de 24 mois représente au minimum 20 % des animaux présents dans le cheptel, la recherche de la brucellose bovine n'est réalisée que sur le lait de tank et les prélèvements sanguins des bovins allaitants (réalisés dans le cadre de la surveillance de l'IBR) ne sont pas analysés. Ces pratiques ne sont pas conformes à la réglementation nationale en vigueur. Toutefois, avec l'entrée en application de la Loi de Santé Animale (règlement 2016/429⁶) au 21 avril 2021, la Commission européenne pourrait permettre un tel allègement dans la gestion de la prophylaxie de la brucellose bovine, à condition que la surveillance annuelle soit fondée sur une analyse de risque tenant compte des systèmes de production et des facteurs de risque recensés (annexe 4 du règlement délégué 2020/689⁷).

¹ [EUR-Lex - 32018R1629 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 21 mars 2023.

² [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 \(legifrance.gouv.fr\) lien vérifié le 20 mars 2023.](#)

³ <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2010-8321> lien vérifié le 21 mars 2023.

⁴ <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2005-8251> lien vérifié le 21 mars 2023.

⁵ Lait constitué de la production d'une ou plusieurs traites de l'ensemble des vaches en lactation d'un troupeau laitier.

⁶ [Règlement \(UE\) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil ... - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 17/01/23.

⁷ [EUR-Lex - 32020R0689 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 17/01/23.

Actuellement, la réglementation impose un contrôle sérologique pour la brucellose de tout animal de plus de 24 mois introduit dans un élevage bovin (dans les 30 jours suivant l'arrivée de l'animal, arrêté modifié du 22 avril 2008), soit provenant d'un élevage présentant un risque spécifique (historique de brucellose, lien épidémiologique avec un élevage ou un réservoir infecté, etc.), soit lorsque le transit avant introduction est supérieur à six jours.

Dans le cadre de l'allègement des procédures concernant la brucellose, le ministère en charge de l'agriculture et de l'alimentation s'interroge sur les conséquences de la suspension du contrôle à l'introduction par sérologie, actuellement exigé sur les bovins pour lesquels le délai de transit entre deux élevages est supérieur à six jours.

Cette saisine fait suite à l'avis de l'Anses d'octobre 2018⁸ sur l'évaluation du risque dans le cadre du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine qui indiquait que le fait de ne plus réaliser d'intradermotuberculation à l'introduction ne semblait pas avoir de conséquences importantes dans les conditions actuelles (France officiellement indemne de tuberculose avec quelques zones à risque) sur la capacité de détection du dispositif.

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie d'une demande d'avis relatif à l'évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie contre la brucellose bovine dans les élevages mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours.

La formulation des questions a été discutée avec la DGAL le 6 janvier et le 20 juin 2022. Les questions sont les suivantes :

En termes de prophylaxie dans les élevages mixtes :

- « évaluer l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine pour les cheptels mixtes : déterminer dans quelle mesure la sensibilité du système de surveillance serait affectée par un allègement de la prophylaxie de la brucellose bovine qui consisterait à ne pas dépister les bovins allaitants dans un cheptel mixte dans lequel les vaches laitières représentent plus de 20% du cheptel total. L'évaluation devra en particulier s'attacher à examiner plusieurs scénarios d'allègement possibles en fonction de différents éléments pertinents au regard de la maladie, dont la composition du cheptel pour accéder à une dérogation, les conditions de production (séparation stricte des animaux allaitants et laitiers au cours de l'année ou non), les déclarations des avortements, etc. ;

- formuler des recommandations sur l'allègement de la prophylaxie de la brucellose bovine dans les cheptels mixtes ».

En termes de contrôle lors des mouvements :

- « évaluer quelle serait la perte de sensibilité du dispositif de surveillance de la brucellose bovine en cas d'arrêt de l'obligation de dépistage aux mouvements lorsque le délai de transit entre deux exploitations dépasse 6 jours. L'évaluation s'attachera à préciser si une gestion différenciée s'avère nécessaire au regard d'éléments pertinents tels que : la transhumance, les élevages pratiquant une activité import-export, des avortements récents ou d'autres

⁸ <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2018SA0186Ra.pdf> lien vérifié le 27/02/23.

facteurs de risque particuliers identifiés sur le terrain (problèmes d'identification des animaux, non déclaration des avortements avérés),

- formuler des recommandations sur l'allègement ou la suppression du dépistage de la brucellose bovine lors des mouvements ».

La zone du massif du Bargy en Haute Savoie et la surveillance renforcée mise en place dans ce secteur ne font pas partie du champ de la saisine.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

2.1. Organisation de l'expertise

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) ».

Le traitement de la saisine relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisés « Santé et bien-être des animaux » (CES SABA). L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Dépistage Brucellose », rattaché au CES SABA, l'instruction de cette saisine.

Le GT « Dépistage Brucellose » était constitué de six experts et les échanges se sont tenus en réunion de GT, à raison d'une réunion par mois de mai 2022 à mars 2023.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis au CES SABA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques au cours des réunions des 7 février, 7 mars et 4 avril 2023. Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES SABA. Les travaux du GT « Dépistage Brucellose » ont été adoptés par le CES SABA le 4 avril 2023.

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 de l'Anses (www.anses.fr).

2.2. Moyens mis en œuvre

➤ Collecte et traitement des données

Différentes données étaient nécessaires pour répondre aux questions de la saisine.

Les sources de données sont les suivantes :

- le système d'information de la DGAL (Sigal) qui renseigne sur les données de prophylaxie ;
- la Base de données nationale d'identification (BDNI) des bovins qui renseigne sur les dates de naissance, de mouvements, et de mort.

➤ Audition des parties prenantes

Plusieurs auditions de professionnels ont été menées au cours de cette expertise. La liste des personnes auditionnées est présentée dans le rapport d'expertise.

➤ Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été réalisée par un expert du GT dans la base de données PubMed® sur les différents facteurs de risque de contamination des bovins par *Brucella*, notamment le type de production (mixte) et les mouvements du troupeau.

La requête a été réalisée en appliquant des filtres sur la date de publication (vingt-cinq dernières années) et la zone géographique (limitée à l'Europe).

➤ Prise en compte de l'incertitude

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).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SABA ET DU GT « DEPISTAGE BRUCELLOSE »

Le CES SABA rappelle que 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 DGAL.

3.1. Influence de l'allègement du dispositif de surveillance dans les élevages mixtes

3.1.1. Méthode

➤ Eléments généraux

La sensibilité d'un dispositif ou d'un système de surveillance dédié à une maladie non présente sur le territoire (exotique) est définie comme la probabilité de détecter la maladie si celle-ci est présente à ou au-delà d'un certain niveau dans la population. La méthode des arbres de scénarios, autrement appelés arbres décisionnels, a été fréquemment utilisée pour quantifier la sensibilité d'un système de surveillance et prouver l'absence de la maladie dans le cadre de maladies exotiques ou émergentes ou de maladies enzootiques à faible prévalence. Cette méthode s'appuie sur une structure en arbre pour décrire la population d'étude, les modalités de surveillance, et capter explicitement la probabilité qu'un animal soit infecté et détecté. L'arbre décisionnel décrit l'ensemble des chemins possibles aboutissant à la détection (ou non) d'un animal infecté comme une série d'évènements, chacun étant associé à une probabilité de survenue.

➤ Description des scénarios

Trois scénarios alternatifs ont été testés.

Le premier scénario correspond à la réglementation nationale en vigueur pour le dépistage programmé dans les élevages mixtes, c'est à dire sur des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants et, au choix, sur lait ou prélèvements sanguins pour les bovins laitiers. Une analyse des données du dépistage programmé sur sang en élevage bovin enregistrées dans

Sigal pour 2020 a montré que le dépistage sur sang de bovins laitiers a concerné 2,4 % des élevages mixtes. En raison de cette faible fréquence du recours au dépistage sanguin sur les femelles laitières présentes dans les élevages mixtes, les experts ont donc pris en compte uniquement des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (en considérant que 20 % des bovins de plus de 24 mois sont testés) et un contrôle annuel du lait de tank.

Le deuxième scénario correspond à l'allègement mis en place pour les élevages mixtes dans certains départements et qui consiste à ne réaliser qu'un dépistage sur lait de tank quand le nombre de femelles laitières âgées de plus de 24 mois est supérieur ou égal à 20 %. Ce scénario 2 consiste donc :

- en un contrôle annuel du lait de tank quand la proportion de femelles laitières âgées de plus de 24 mois, sur l'ensemble des femelles de plus de 24 mois de l'élevage, est supérieure ou égale à 20 % ;
- en un contrôle annuel du lait de tank et des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (en considérant que 20 % des bovins de plus de 24 mois sont testés) quand la proportion de femelles laitières âgées de plus de 24 mois, sur l'ensemble des femelles de plus de 24 mois de l'élevage, est inférieure à 20 % (comme dans le scénario 1).

Le troisième scénario, intermédiaire entre les deux premiers, correspond à une prophylaxie allégée dans les élevages mixtes avec un nombre de femelles laitières de plus de 24 mois supérieur à 20 % (comme dans le scénario 2) et uniquement s'ils ont effectué au moins une déclaration d'avortement au cours des trois dernières années. La déclaration des avortements concerne à la fois les bovins laitiers et allaitants. Dans le cas où aucun avortement n'est déclaré et pour les autres élevages, la réglementation en vigueur (telle que définie dans le scénario 1) s'applique. L'objectif est de maintenir une surveillance non allégée dans les élevages (quelle que soit leur taille) qui ne déclarent pas d'avortement. Les experts ont choisi de prendre en compte dans ce troisième scénario le facteur avortement car ils considèrent que la surveillance de la brucellose bovine en France, comme dans tout pays indemne, repose essentiellement et prioritairement sur la surveillance événementielle des avortements, premier signe d'apparition d'un foyer primaire. En raison de la taille très hétérogène des élevages bovins français (et des élevages mixtes en particulier) et de la variabilité des résultats de reproduction d'une année sur l'autre, les experts ont choisi une période de déclaration de trois ans pour ne pas pénaliser les petits élevages notamment.

Les données utilisées et les paramètres du modèle pour chacun des scénarios sont détaillés dans le rapport d'expertise associé au présent avis.

➤ Simulation et analyse de sensibilité

L'analyse a été réalisée en utilisant le logiciel R4.1.2 et le modèle a été simulé 10 000 fois pour chaque scénario afin de tenir compte de la variabilité dans les valeurs d'entrée des paramètres et réduire la variance dans la distribution des valeurs de sensibilité du dispositif de surveillance.

Un test de Kruskal Wallis a été utilisé pour tester l'hypothèse que les valeurs de sensibilité obtenues pour chaque scénario suivent la même distribution (i.e. des distributions avec la

même médiane). Un test de Dunn (avec une correction de Bonferroni) a ensuite été appliqué pour analyser les résultats entre paires de scénarios. Un risque d'erreur de type I (α) de 5 % a été considéré.

La taille de l'effet⁹ (i.e. de la différence entre les résultats de deux scénarios) a également été calculée en utilisant le d de Cohen, qui permet de caractériser la magnitude de la différence entre les distributions pour les scénarios comparés (deux par deux).

Une analyse de sensibilité a également été réalisée pour évaluer l'influence des paramètres d'entrée sur la fraction de détection prédite par le modèle.

3.1.2. Résultats

Les tests statistiques, basés sur 50 simulations pour chaque scénario, ont montré une différence significative dans les valeurs de sensibilité entre les scénarios 1 et 2, mais pas entre les scénarios 1 et 3, ni entre les scénarios 2 et 3, quel que soit le taux de prévalence limite¹⁰ ($P=10^{-5}$, $P=3 \times 10^{-5}$, $P=5 \times 10^{-5}$, $P=10^{-4}$). La taille de l'effet était considérée comme « moyenne » pour la différence entre les scénarios 1 et 2 et « faible » pour la différence entre les scénarios 1 et 3 et les scénarios 2 et 3.

Le scénario 3 a été testé en prenant en compte différentes périodes au cours desquelles les élevages devaient avoir déclaré au moins un avortement, et ce, selon le type d'élevage : cinq ans pour les petits élevages mixtes ($FA/FL > 10\%$ et $FA \leq 5$), trois ans pour les élevages de taille moyenne ($FA/FL > 10\%$ et $FA > 5$), et un an pour les élevages plus grands ($FA/FL \leq 10\%$ et $FA > 5$). Les résultats étaient similaires à ceux obtenus avec le scénario qui prend en compte une période de trois ans pour l'ensemble des élevages.

À noter que les résultats des tests statistiques sont non significatifs quand les tests sont réalisés sur un jeu de 30 simulations pour chaque scénario. Les experts souhaitent rappeler que le degré de significativité des résultats est lié aux nombres de simulations effectuées et que l'interprétation des différences de significativité doit donc se faire avec beaucoup de prudence.

3.1.3. Points d'attention sur l'interprétation des résultats du modèle

Les experts rappellent qu'un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité et ne peut pas rendre compte de la diversité des situations sur le terrain. Toutefois, le modèle stochastique utilisé permet de prendre en compte la variabilité connue ou supposée dans les valeurs des paramètres du modèle.

Les scénarios ont été évalués avec des taux de prévalence limite inférieurs ou égaux à 0,01 %, ce qui est 20 fois inférieur au seuil de prévalence fixé par la réglementation européenne pour le maintien du statut officiellement indemne de brucellose bovine. Cependant, cela correspond

⁹ Voir <https://scientificallysound.org/2017/07/27/cohens-d-how-interpretation/> ou <https://rpsychologist.com/fr/cohend/> pour une interprétation visuelle lien vérifié le 27/02/23.

¹⁰ il s'agit du seuil de prévalence (fixé par le GT) le plus faible que la taille de l'échantillon permet de détecter avec une probabilité définie.

à environ 17 élevages infectés en France. Les taux de prévalence limite choisis correspondent à une volonté de détecter tôt la brucellose.

Par ailleurs, les experts soulignent que le taux minimal de 20 % des animaux de plus de 24 mois concernés par le dépistage (arrêté modifié du 22 avril 2008) ne correspond pas toujours à la réalité de terrain. Par conséquent, dans le cadre de l'éventuelle mise en œuvre de cet allègement, le respect de la réglementation en matière de pourcentage d'animaux soumis au dépistage sérologique de la brucellose reste un élément à consolider. En effet, en réalité, la présence au sein du troupeau d'au moins 20 % d'animaux de plus de 24 mois définis comme laitiers (critère d'allègement) ne permet pas de garantir que le taux de 20 % d'animaux soumis au dépistage soit atteint (l'attribution du statut laitier à partir du code race à une femelle ne garantit pas qu'elle sera soumise à une détection d'anticorps dans son lait ; à l'âge de 24 mois, les animaux laitiers sont, le plus souvent, encore nullipares et ne débiteront leur première lactation que quelques mois plus tard, ce qui réduit d'autant la fraction des femelles laitières de plus de 24 mois susceptibles d'être soumises à analyse sur le lait de tank ; etc.).

3.2. Influence de l'allègement ou de la suppression des contrôles lors des mouvements

Cette question a été étudiée dans le cadre d'un précédent travail, fondé également sur une approche de modélisation par arbres décisionnels (Hénaux et Calavas 2017)¹¹. Cette étude avait testé un ensemble de scénarios alternatifs de surveillance de la brucellose à celui en vigueur, en ce qui concerne les modalités de surveillance programmée, les contrôles à l'introduction, et la surveillance des avortements. Ce travail avait été réalisé à partir des données démographiques (issues de la BDNI) et sanitaires (issues de Sigal) entre 2010 et 2014.

Les résultats comparant le système de surveillance en vigueur et un système alternatif équivalent pour les modalités de surveillance programmée et la surveillance des avortements, mais sans contrôle aux mouvements, avaient mis en évidence que les contrôles à l'introduction n'étaient pas un élément important de la surveillance. Ce résultat s'expliquait par le faible risque d'infection pris en compte par le modèle pour les animaux introduits (du fait qu'ils sont supposés provenir de troupeaux indemnes de brucellose) et de la faible proportion d'animaux achetés testés.

Entre 2013 et 2020, les nombres d'élevages bovins et les effectifs d'animaux ont diminué de manière régulière. Par ailleurs, le nombre total d'introductions (pour achats / prêts) de bovins et le nombre de ces mouvements répondant aux critères de dépistage (animal de plus de deux ans et ayant effectué un transit de plus de six jours) ont diminué au cours du temps (données Bulletin épidémiologique Santé animale-alimentation, revue DGAL-Anses). La proportion de mouvements répondant aux critères de dépistage parmi l'ensemble des mouvements a également légèrement diminué.

De même, le nombre d'exploitations avec au moins une introduction et, parmi celles-ci, le nombre d'exploitations ayant introduit au moins un animal répondant aux critères de dépistage

¹¹ Hénaux, V. et D. Calavas. 2017. "Evaluation of the cost-effectiveness of bovine brucellosis surveillance in a disease-free country using stochastic scenario tree modelling." *PLoS One* 12 (8): e0183037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183037>.

a sensiblement diminué entre 2013 et 2020 (données Sigal). La proportion d'exploitations avec au moins un dépistage à l'introduction a légèrement reculé.

Ces observations suggèrent que les résultats de l'étude précédente, qui concluent à un sur-risque faible en comparant les capacités de détection d'un système de surveillance avec contrôle à l'introduction et d'un système alternatif sans contrôle, restent valides.

3.3. Conclusions et recommandations

3.3.1. En ce qui concerne l'évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine pour les élevages mixtes

Pour répondre à cette question, les experts ont choisi une approche de modélisation stochastique d'arbres décisionnels. Ils sont néanmoins conscients qu'un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité et ne peut pas rendre compte de la diversité des situations sur le terrain. En particulier, l'attribution d'une dérogation est conditionnée par un pourcentage de vaches laitières dans le troupeau. Ce pourcentage dépend de nombreux facteurs sur le terrain, qui ne sont pas pris en compte dans son calcul.

Les experts estiment que le modèle développé montre une diminution de sensibilité limitée en cas d'allègement des contrôles réalisés sur les animaux allaitants dans les élevages mixtes détenant au moins 20 % de femelles laitières de plus de 24 mois, tel que cela est déjà pratiqué dans certains départements français, et ce quel que soit le taux de prévalence limite considérée. Ces résultats plaident donc en faveur d'une **augmentation de risque limitée** en cas d'allègement des contrôles réalisés sur les animaux allaitants dans les élevages mixtes détenant au moins 20 % de femelles laitières de plus de 24 mois.

Si l'allègement proposé était mis en place, il serait compatible avec les exigences de la directive européenne pour que la France bénéficie du statut indemne de brucellose. Le sur-risque lié à l'allègement serait d'autant plus faible que les deux troupeaux, laitier et allaitant, auraient des interactions plus fortes et plus fréquentes (partage de bâtiment, matériel usuel et/ou personnel commun) et ne seraient pas épidémiologiquement séparés (contrairement aux préconisations de biosécurité). Actuellement dans les départements qui pratiquent l'allègement, une enquête est réalisée auprès de l'éleveur et du vétérinaire sanitaire, afin de savoir comment sont élevés les bovins (ensemble ou séparément). Au vu des éléments transmis par les éleveurs et les vétérinaires sanitaires, le groupement de défense sanitaire décide de la mise en place ou non de cet allègement.

Mais face à cette contradiction entre les interactions entre bovins et les exigences de biosécurité, les experts estiment que le scénario 3 est le plus adapté. Ils recommandent donc de prendre en compte l'existence de déclaration(s) d'avortement(s) pour accorder ou non cet allègement. En effet, le sur-risque est d'autant plus limité que l'allègement serait mis en place dans les élevages effectuant des déclarations d'avortements. Les experts soulignent ainsi, que **la surveillance de la brucellose** en France, comme dans tout pays indemne, **repose essentiellement et prioritairement sur la surveillance événementielle des avortements**, premier signe d'apparition d'un foyer primaire. Bien qu'obligatoire, la déclaration de ces avortements est loin d'être parfaite en France. **C'est pourquoi ils estiment que c'est sur ce point que devrait porter l'effort majoritaire de surveillance, sans toutefois abandonner la surveillance programmée qui, par son caractère obligatoire, le contrôle aisé de sa**

réalisation et la répétition régulière de sa mise en œuvre, permet également d'entretenir une certaine vigilance et motivation des éleveurs vis-à-vis de la brucellose.

En outre, tout en soulignant que le sur-risque pris par l'allègement des contrôles sur les animaux allaitants dans une certaine catégorie d'élevages mixtes est limité, les experts recommandent :

- que pour bénéficier de ces allègements, il est indispensable de constater que les animaux allaitants et laitiers des élevages mixtes ont des interactions fortes et fréquentes (partage de bâtiment, matériel usuel et/ou personnel commun). Les experts rappellent qu'ils ne recommandent pas un quelconque allègement des mesures de biosécurité dans les élevages ;
- que, dans les cas où les cheptels laitiers et allaitants sont parfaitement séparés par des mesures de biosécurité efficaces, ces deux cheptels soient considérés comme des élevages distincts et donc soumis aux mesures habituelles de surveillance de chaque cheptel ;
- que dans le cas de situations particulières (proximité de frontières, anciens foyers, etc.), le risque soit estimé spécifiquement localement avant toute dérogation ;
- de renforcer la déclaration des avortements en France, dans la mesure où ce volet de la surveillance est le plus précoce et le plus important dans un pays indemne de brucellose comme la France. À cette fin, ils proposent que :
 - les mesures de dérogation puissent servir d'incitation à cette déclaration. En effet, refuser la dérogation aux élevages qui ne déclareraient aucun avortement pendant plusieurs années de suite (trois années par exemple) serait certainement, de l'avis des experts, un levier utile de sensibilisation à l'importance de ces déclarations ;
 - soit redéfini clairement ce qu'est un avortement chez les ruminants domestiques, et notamment chez les bovins, dans la réglementation française ;
 - la prise en charge du coût d'analyse des avortements par l'État soit étendue aux analyses complémentaires (comme par exemple celles permises dans le cadre du dispositif OSCAR (observatoire des causes d'avortements chez les ruminants)), lesquelles visent à investiguer d'autres maladies qui intéressent plus les éleveurs que la brucellose car étant plus probables ;
 - les sanctions prévues par la réglementation soient appliquées aux éleveurs qui ne déclarent pas leurs avortements, ce qui implique de renforcer le contrôle de ces déclarations par les Directions départementales de la protection des populations (DDPP) (sur la base du nombre de femelles laitières de l'élevage) et d'automatiser un tel système d'alerte à partir des bases de données des systèmes informatiques nationaux. Cette recommandation s'applique à l'ensemble du cheptel français, quel que soit le type de production ;
- par ailleurs, les experts souhaitent alerter le gestionnaire sur l'importance de maintenir la surveillance programmée dans un objectif notamment de sensibilisation des éleveurs au risque d'une réintroduction toujours possible et afin d'éviter une démobilisation complète pour une maladie devenue exotique en France.

3.3.2. En ce qui concerne l'évaluation de la perte de sensibilité du dispositif de surveillance de la brucellose bovine en cas d'arrêt de l'obligation de dépistage aux mouvements lorsque le délai de transit entre deux exploitations dépasse six jours

Le modèle développé pour la brucellose bovine par V. Hénaux et D. Calavas en 2017 et utilisant la même méthode que celle utilisée pour répondre à la question 1 reste d'actualité. Cette étude concluait à un sur-risque faible en comparant les capacités de détection d'un système de surveillance avec contrôle à l'introduction et d'un système alternatif sans contrôle.

Les experts recommandent donc de ne pas poursuivre les contrôles à l'introduction.

L'intérêt des contrôles à l'introduction réside d'ailleurs plus dans un dépistage de l'animal peu avant son départ de l'élevage vendeur que dans celui d'un dépistage à l'introduction dans l'élevage d'arrivée.

Par ailleurs, dans le contexte épidémiologique actuel, les troupeaux transhumants ne sont pas plus à risque vis-à-vis de la brucellose que les autres cheptels français (hormis contexte épidémiologique exceptionnel comme les zones du massif du Bargy et des Aravis en Haute Savoie, où des mesures renforcées sont mises en place).

De plus, les experts soulignent que tout bovin introduit en France doit provenir d'un troupeau qualifié indemne de brucellose et que les élevages qui ne déclarent pas les avortements ne permettent pas la détection précoce de la maladie et représentent donc une source potentielle de brucellose.

Enfin, pour les défauts d'identification mentionnés dans la saisine, les experts considèrent que globalement l'identification est de bonne qualité sur les bovins adultes en France, même si des efforts doivent être poursuivis dans certains élevages, dans certaines races.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES SABA relatives à l'évaluation du risque dans le cadre du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine.

Dans la mesure où elle constitue le volet de surveillance le plus précoce et le plus déterminant dans un pays indemne de brucellose comme la France, l'Anses recommande de renforcer la déclaration des avortements en France.

Aussi, l'Anses considère que l'application d'un dépistage allégé de la brucellose sur les animaux allaitants dans les élevages mixtes détenant au moins 20 % de femelles laitières de plus de 24 mois devrait être conditionnée à une participation effective des éleveurs concernés au dispositif de déclarations des avortements, comme cela est soutenu par la modélisation du scénario 3. Afin d'appuyer les actions de sensibilisation et de mobilisation, l'agence recommande également l'établissement d'une définition claire dans la réglementation de ce qu'est un avortement dans un cheptel de ruminants.

Pr Benoit Vallet

MOTS-CLÉS

Brucellose bovine, élevages mixtes, prophylaxie, surveillance, mouvement.

Bovine brucellosis, mixed farming, control, surveillance, movement.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2023). Evaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours. (Saisine 2022-SA-0036). Maisons-Alfort : Anses, 12 p.

**Evaluation de l'impact de l'allègement de la
prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels
mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à
l'introduction des bovins ayant transité plus de six
jours**

Saisine « 2022-SA-0036 Dépistage Brucellose »

**RAPPORT
d'expertise collective**

« CES Santé et Bien-Être des animaux »

« GT Dépistage Brucellose »

Avril 2023

Citation suggérée

Anses. (2023). Evaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours. (Saisine 2022-SA-0036). Maisons-Alfort : Anses, 51 p.

Mots clés

Brucellose bovine, élevages mixtes, prophylaxie, surveillance, mouvement.

Bovine brucellosis mixed farming, control, surveillance, movement.

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 DEPISTAGE BRUCELLOSE

Président

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

Membres

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

M. David FRETIN – Chef du service bactériologie vétérinaire. Sciensano (B) + Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire

M. Lionel GRISOT – Vétérinaire libéral - Médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants

Mme Viviane HENAU – Chargée d'activités de recherche, Anses Lyon – Epidémiologie quantitative, évaluation de risque.

Mme Claire PONSART – Chef de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - 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– 7 mars et 4 avril 2023

Président

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

Membres

M. Xavier BAILLY – Ingénieur de Recherche, INRAE Saint Genes Champanelle - Épidémiologie moléculaire, écologie de la santé, épidémio-surveillance, modélisation, bactériologie.

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

M. Stéphane BERTAGNOLI – Professeur, École Nationale Vétérinaire de Toulouse - Virologie, immunologie, vaccination, maladies des lagomorphes.

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

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

- M. Henri-Jean BOULOUIS – Retraité, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, immunologie, vaccinologie.
- M. Eric CARDINALE – Directeur Adjoint UMR Astre, CIRAD Montpellier - Épidémiologie, Microbiologie, zoonoses, maladies infectieuses, AMR, *One Health*.
- Mme Aurélie COURCOUL – Directrice de la Recherche et des Etudes Doctorales, Oniris - École Nationale Vétérinaire, Agro-alimentaire et de l'Alimentation de Nantes - Épidémiologie, appréciation des risques (modélisation), réglementation.
- Mme Alice DE BOYER DES ROCHES – Maître de conférences, VetAgro Sup - Bien-être animal, animaux de rente, douleur, comportement, zootechnie.
- Mme Barbara DUFOUR – Professeur émérite, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Épidémiologie, maladies infectieuses, analyse du risque, zoonoses, lutte collective.
- M. Veasna DUONG – Chef d'unité de virologie, Institut Pasteur du Cambodge - Virus émergents, zoonoses, diagnostic moléculaire et sérologique, enquête épidémiologique, maladies vectorielles, One Health, Asie.
- Mme Emmanuelle GILOT-FROMONT – Professeur, VetAgro Sup – Épidémiologie quantitative, évaluation de risque, interface faune sauvage-animaux domestiques, maladies réglementées.
- M. Etienne GIRAUD – Chargé de recherche, INRAE Toulouse – Microbiologie, antibiotiques, antibiorésistance, environnement, écologie microbienne.
- M. Lionel GRISOT – Vétérinaire praticien - Médecine vétérinaire, médicament vétérinaire, maladies des ruminants.
- Mme Claire GUINAT – Chargée de Recherche, INRAE Toulouse - Épidémiologie, génétique (analyses phylodynamiques), maladies infectieuses.
- Mme Nadia HADDAD – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - Infectiologie, maladies réglementées, zoonoses.
- Mme Elsa JOURDAIN – Chargée de recherche, INRAE Clermont-Ferrand - Theix - Zoonoses, épidémiologie, interface faune sauvage-animaux domestiques.
- M. Hervé JUIN – Ingénieur de recherches, INRAE Centre Poitou-Charentes – Bien-être animal, physiologie et nutrition des volailles
- Mme Sophie LE BOUQUIN – LE NEVEU – Cheffe d'Unité Adjointe, Unité Épidémiologie, Santé et Bien-Etre, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Épidémiologie, évaluation de risque, approche intégrée de la santé animale
- Mme Caroline LE MARÉCHAL – Chargée de projet - Responsable LNR Botulisme aviaire, Unité HQPAP, Anses Ploufragan-Plouzané-Niort - Bactériologie, diagnostic de laboratoire, zoonose, botulisme aviaire, clostridies.
- Mme Sophie LE PODER – Maître de conférences, École Nationale Vétérinaire d'Alfort - virologie, immunologie, vaccinologie.
- M. Yves MILLEMANN – Professeur, École Nationale Vétérinaire d'Alfort – Pathologie des ruminants, infectiologie, antibiorésistance, médicament vétérinaire.
- M. Pierre MORMÈDE – Directeur de recherche émérite INRAE - Bien-être animal, stress.
- Mme Carole PEROZ – Maître de conférences, VetAgro Sup – Infectiologie, maladies réglementées, approche intégrée de la santé animale.
- Mme Claire PONSART – Chef de l'unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort - Bactériologie, zoonoses, diagnostic de laboratoire.
- Mme 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.
- M. Claude SAEGERMAN – Professeur, Faculté de Médecine vétérinaire de l'Université de Liège - Épidémiologie, évaluation de risque.

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

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

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

Mme 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

Direction Générale de l'Alimentation (DGAL)

Mme Marie-Bénédicte PEYRAT, cheffe du bureau de la santé animale, DGAL

Mr Laurent MERY, chargé d'étude au bureau de la santé animale DGAL

Direction Départementale de la Protection des Population de la Manche (DDPP 50)

Mme Béatrice LEROUX, cheffe du service Santé Protection des Animaux / DDPP 50

Direction Départementale de la Protection des Population du Calvados (DDPP 14)

Mr Vincent RIVASSEAU, chef du service Santé Protection des Animaux / DDPP 14

Groupement de défense sanitaire (GDS)

Mme Corantine CHEVALIER, cheffe de service administratif / GDS 14

Mme Kristel GACHE, co-directrice GDS France et animatrice pendant plusieurs années du dispositif OSCAR

Mr Etienne GAVART, directeur GDS 14

Mme Céline TALARCZYK, responsable technique nationale pour les sujets traitant de la prophylaxie bovine / GDS France

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations.....	8
Liste des tableaux	9
Liste des figures.....	10
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise	11
1.1 Contexte	11
1.1.1 Prophylaxie de la brucellose bovine en France.....	11
1.1.2 Contrôle de la brucellose bovine lors des mouvements	12
1.2 Objet de la saisine	12
1.3 Modalités de réalisation de l'expertise	13
1.3.1 Organisation de l'expertise	13
1.3.2 Moyens mis en œuvre	13
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	14
2 Influence de l'allègement du dispositif de surveillance dans les élevages mixtes	15
2.1 Méthode	15
2.1.1 Méthode des arbres de scénarios.....	15
2.1.2 Présentation des données utilisées dans le modèle.....	15
2.1.3 Définition des scénarios.....	16
2.1.4 Calcul des sensibilités du dispositif pour chaque scénario	17
2.1.5 Simulations et analyse de sensibilité.....	23
2.2 Résultats	25
2.3 Points d'attention sur l'interprétation des résultats du modèle.....	28
2.4 Discussions et recommandations	29
3 Influence de l'allègement ou de la suppression des contrôles lors de	33
mouvements	33
4 Incertitudes	35
5 Conclusions et recommandations du groupe de travail.....	36
6 Bibliographie.....	38
6.1 Publications	38
6.2 Normes.....	39
6.3 Législation et réglementation	39
Annexe 1 : Lettre de saisine	41
Annexe 2 : Synthèse bibliographique sur les effets des allègements du dépistage de la	43
brucellose bovine dans les élevages mixtes.....	43

Annexe 3 : Synthèse bibliographique sur les effets des allègements du dépistage de la brucellose bovine lors des mouvements.....	45
Annexe 4 : Caractéristiques des élevages bovins pour chaque type de production (allaitant, laitier et mixte) au 01/01/2020 (source : BDNI)	48
Annexe 5 : Nombre (et proportion) d'élevages bovins sans déclaration d'avortement, sur l'année 2019 ou sur des périodes de plusieurs années (source : données Sigal) ..	49
Annexe 6 : Attestation élevage mixte	50
Annexe 7 : Interprétation du d de Cohen.....	51

Sigles et abréviations

BDNI : base de données nationales d'identification des bovins

CES SABA : comité d'experts spécialisés « Santé et bien-être des animaux »

DDPP : direction départementale de la protection des populations

DGAL : direction générale de l'Alimentation

EAT : épreuve à l'antigène tamponné

EEE : espace économique européen

ELISA : *enzyme linked immuno assay*

FA : femelles allaitantes de plus de 24 mois

FC : fixation du complément

FL : femelles laitières de plus de 24 mois

GDS : groupement de défense sanitaire

GT : groupe de travail

LHS : latin hypercube stratifié

OSCAR : observatoire des causes d'avortement chez les ruminants

UE : Union Européenne

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères retenus pour la définition des élevages mixtes (FA : femelles allaitantes de plus de 24 mois, FL : femelles laitières de plus de 24 mois)	11
Tableau 2 : valeurs des paramètres utilisés dans le modèle.....	22
Tableau 3 : sensibilité médiane (et intervalle interquartile)	25
Tableau 4 : Significativité statistique (p-value) médiane (et intervalle interquartile) des tests statistiques comparant les valeurs de sensibilité des trois scénarios, avec une erreur de type I (α) de 5 %. Ces tests ont été réalisés à partir de 50 simulations pour chaque scénario, et 100 répétitions de chaque test.	27
Tableau 5: Analyse de l'influence (corrélation) des valeurs d'entrée des paramètres sur la sensibilité du dispositif de surveillance pour chaque scénario évaluant l'efficacité du dépistage programmée de la brucellose bovine dans les élevages mixtes.	27
Tableau 6 : Évolution du nombre d'exploitations bovines et du nombre de bovins entre 2013 et 2020 en France	33
Tableau 7 : Évolution du nombre total de bovins introduits, du nombre de bovins de plus de 24 mois introduits avec un transit de plus de six jours et du nombre d'exploitations correspondantes entre 2013 et 2020 en France	34
Tableau 8 : Prise en compte des incertitudes	35

Liste des figures

Figure 1 : Arbres décisionnels pour les deux scénarios de surveillance pour le dépistage programmé dans les élevages mixtes..	20
Figure 2 : Distribution de valeurs de sensibilité pour chaque scénario, pour un taux de prévalence limite de $P^* = 10^{-5}$ (gauche) et $P^* = 5 \times 10^{-4}$ (droite).....	26

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

1.1 Contexte

1.1.1 Prophylaxie de la brucellose bovine en France

La brucellose bovine est classée dans les maladies à éradication obligatoire au sein de l'Union Européenne (UE) (classification européenne B+D+E)¹ faisant l'objet sur le territoire national d'une surveillance programmée avec dépistage annuel des bovins laitiers et allaitants dans le cadre de la prophylaxie sanitaire. Plus précisément, conformément à l'arrêté modifié du 22 avril 2008² et précisé dans les instructions techniques 2010-8321³ et 2005-8251⁴, le dépistage repose sur le contrôle annuel du lait de tank⁵ en cheptel laitier et sur le contrôle sérologique annuel de 20 % des bovins de plus de 24 mois dans les cheptels allaitants.

Ainsi la prophylaxie sanitaire de la brucellose bovine repose sur des analyses pratiquées soit sur lait de tank, soit sur prélèvements sanguins, en fonction du type de production concerné, respectivement cheptel laitier et cheptel allaitant. Tous les élevages bovins sont soumis à cette prophylaxie, quelle que soit leur taille. Pour les élevages mixtes, c'est-à-dire les exploitations comportant à la fois des bovins laitiers et allaitants, les analyses sont faites sur prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (20 % des bovins de plus de 24 mois) et au choix, pour les bovins laitiers, sur lait ou prélèvements sanguins (20 % des bovins de plus de 24 mois) dans les mêmes conditions que précédemment évoquées.

D'un point de vue technique, les critères présentés dans le Tableau 1 sont retenus pour la définition des élevages. Ces critères sont communs à la gestion de la prophylaxie contre la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR).

Tableau 1 : Critères retenus pour la définition des élevages mixtes (FA : femelles allaitantes de plus de 24 mois, FL : femelles laitières de plus de 24 mois)

Critères	FA ≤ 5 femelles	FA > 5 femelles
FA/FL ≤ 10%	Laitier	Mixte
FA/FL > 10%	Mixte	Mixte

Dans les élevages mixtes de certains départements, notamment la Manche et le Calvados, lorsque le nombre de femelles laitières de plus de 24 mois représente au minimum 20 % des animaux présents dans le cheptel, la recherche de la brucellose bovine n'est réalisée que sur le lait de tank et les prélèvements sanguins des bovins allaitants (réalisés dans le cadre de la surveillance de l'IBR) ne sont pas analysés. Ces pratiques ne sont pas conformes à la

¹ [EUR-Lex - 32018R1629 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 21 mars 2023.

² [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 \(legifrance.gouv.fr\)](#) lien vérifié le 20 mars 2023.

³ <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2010-8321> lien vérifié le 21 mars 2023.

⁴ <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2005-8251> lien vérifié le 21 mars 2023.

⁵ Lait constitué de la production d'une ou plusieurs traites de l'ensemble des vaches en lactation d'un troupeau laitier.

réglementation nationale en vigueur. Toutefois, avec l'entrée en application de la Loi de Santé Animale (règlement 2016/429⁶) au 21 avril 2021, la Commission Européenne pourrait permettre un tel allègement dans la gestion de la prophylaxie de la brucellose bovine, à condition que la surveillance annuelle soit fondée sur une analyse de risque tenant compte des systèmes de production et des facteurs de risque recensés (Annexe 4 du règlement délégué 2020/689⁷).

1.1.2 Contrôle de la brucellose bovine lors des mouvements

Actuellement, la réglementation impose un contrôle sérologique pour la brucellose de tout animal de plus de 24 mois introduit dans un élevage bovin (dans les 30 jours suivant l'arrivée de l'animal, arrêté modifié du 22 avril 2008), soit provenant d'un élevage présentant un risque spécifique (historique de brucellose, lien épidémiologique avec un élevage ou un réservoir infecté, etc.), soit lorsque le transit avant introduction est supérieur à six jours.

Dans le cadre de l'allègement des procédures concernant la brucellose, le ministère en charge de l'agriculture et de l'alimentation s'interroge sur les conséquences de la suspension du contrôle à l'introduction par sérologie, actuellement exigé sur les bovins pour lesquels le délai de transit entre deux élevages est supérieur à six jours.

Cette saisine fait suite à l'avis de l'Anses d'octobre 2018⁸ (Anses 2019) sur l'évaluation du risque dans le cadre du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine qui indiquait que le fait de ne plus réaliser d'intradermotuberculination à l'introduction ne semblait pas avoir de conséquences importantes dans les conditions actuelles (France officiellement indemne de tuberculose avec quelques zones à risque) sur la capacité de détection du dispositif.

1.2 Objet de la saisine

L'évaluation demandée porte sur l'impact de l'allègement de la prophylaxie contre la brucellose bovine dans les élevages mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours.

La formulation des questions a été discutée avec la DGAL le 6 janvier et le 20 juin 2022. Les questions sont les suivantes :

En termes de prophylaxie dans les élevages mixtes :

- « évaluer l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine pour les cheptels mixtes : déterminer dans quelle mesure la sensibilité du système de surveillance serait affectée par un allègement de la prophylaxie de la brucellose bovine qui consisterait à ne pas dépister les bovins allaitants dans un cheptel mixte dans lequel les vaches laitières représentent plus de 20% du cheptel total. L'évaluation devra en particulier s'attacher à examiner plusieurs scénarios d'allègement possibles en fonction de différents éléments pertinents au regard de la maladie, dont la composition du cheptel pour accéder à une dérogation, les conditions de production (séparation stricte des animaux allaitants et laitiers au cours de l'année ou non), les déclarations des avortements, etc ;

⁶ [Règlement \(UE\) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil ... - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 17/01/23.

⁷ [EUR-Lex - 32020R0689 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) lien vérifié le 17/01/23.

⁸ <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2018SA0186Ra.pdf> lien vérifié le 27/02/23.

- *formuler des recommandations sur l'allègement de la prophylaxie de la brucellose bovine dans les cheptels mixtes* ».

En termes de contrôle lors des mouvements :

- « *évaluer quelle serait la perte de sensibilité du dispositif de surveillance de la brucellose bovine en cas d'arrêt de l'obligation de dépistage aux mouvements lorsque le délai de transit entre deux exploitations dépasse 6 jours. L'évaluation s'attachera à préciser si une gestion différenciée s'avère nécessaire au regard d'éléments pertinents tels que : la transhumance, les élevages pratiquant une activité import-export, des avortements récents ou d'autres facteurs de risque particuliers identifiés sur le terrain (problèmes d'identification des animaux, non déclaration des avortements avérés),*

- *formuler des recommandations sur l'allègement ou la suppression du dépistage de la brucellose bovine lors des mouvements* ».

Le texte de la saisine est en Annexe 1 du présent document.

La zone du Bargy et la surveillance renforcée mise en place dans ce secteur ne font pas partie du champ de la saisine.

1.3 Modalités de réalisation de l'expertise

1.3.1 Organisation de l'expertise

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Dépistage Brucellose », 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 (épidémiologie quantitative, maladies infectieuses, évaluation du risque, zoonose, bactériologie, diagnostic de laboratoire, médecine vétérinaire, maladies de ruminants). La mise en commun des contributions et les échanges se sont tenus en réunion de GT, à raison d'une réunion par mois de mai 2022 à mars 2023.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis au CES SABA tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques au cours des réunions des 7 février, 7 mars et 4 avril 2023. Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES SABA.

Les travaux du GT « Dépistage Brucellose » ont été adoptés par le CES SABA le 4 avril 2023.

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 Collecte et traitement des données

Différentes données étaient nécessaires pour répondre aux questions de la saisine.

Les sources de données (détaillées dans le corps du rapport) sont les suivantes :

- le système d'information de la DGAL (Sigal) qui renseigne sur les données de prophylaxie ;

- la base de données nationale d'identification (BDNI) des bovins qui renseigne sur les dates de naissance, de mouvements, et de mort des animaux.

1.3.2.2 Auditions

Plusieurs auditions de professionnels ont été menées au cours de cette expertise. La liste des personnes auditionnées est présentée en début de rapport.

1.3.2.3 Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été réalisée par un expert du GT dans la base de données PubMed® sur les différents facteurs de risque de contamination des bovins par *Brucella*, notamment le type de production (i.e. mixte) et les mouvements du troupeau.

La requête a été réalisée en appliquant des filtres sur la date de publication (vingt-cinq dernières années) et la zone géographique (limitée à l'Europe).

Les mots clés utilisés et les références retenues sont indiqués en Annexes 2 et 3.

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 Influence de l'allègement du dispositif de surveillance dans les élevages mixtes

2.1 Méthode

2.1.1 Méthode des arbres de scénarios

La sensibilité d'un dispositif ou d'un système de surveillance dédié à une maladie non présente sur le territoire (exotique) est définie comme la probabilité de détecter la maladie si celle-ci est présente à ou au-delà d'un certain niveau dans la population. La méthode des arbres de scénarios, autrement appelés arbres décisionnels (Martin, Cameron, et Greiner 2007), a été fréquemment utilisée pour quantifier la sensibilité d'un système de surveillance et prouver l'absence de la maladie dans le cadre de maladies exotiques ou émergentes (Hood, Barry et Martin 2009; Martin, Cameron et Greiner 2007) ou de maladies enzootiques à faible prévalence (Hadorn, Haracic et Stärk 2008; Knight-Jones *et al.* 2010). Cette méthode s'appuie sur une structure en arbre pour décrire la population d'étude, les modalités de surveillance, et capter explicitement la probabilité qu'un animal soit infecté et détecté. L'arbre décisionnel décrit l'ensemble des chemins possibles aboutissant à la détection (ou non) d'un animal infecté comme une série d'évènements, chacun étant associé à une probabilité de survenue. Une précédente étude a d'ailleurs utilisé cette approche pour évaluer la sensibilité de mesures alternatives de surveillance de la brucellose bovine en France (Hénaux et Calavas 2017).

2.1.2 Présentation des données utilisées dans le modèle

Une analyse descriptive des élevages a été réalisée à partir des données de la base de données nationale d'identification (BDNI) des bovins. Pour chaque exploitation bovine, les bovins qui étaient présents au 1^{er} janvier 2020, c'est à dire qui sont entrés dans l'exploitation avant le 1^{er} janvier 2020 et qui en sont sortis après le 1^{er} janvier 2020 ou qui n'en sont jamais sortis, ont été identifiés individuellement. Les bovins mâles et les bovins de moins de 24 mois au 1^{er} janvier 2020 ont ensuite été exclus. En tenant compte du type de production de chaque femelle de plus de 24 mois (déterminé à partir de sa race), les élevages ont été classés selon les critères de définition des élevages mixtes (Tableau 1). À noter que les cheptels sans femelle laitière de plus de 24 mois ont été considérés comme des cheptels allaitants. La distribution des cheptels par type de production et les caractéristiques de chaque type de cheptel sont présentées en Annexe 4.

2.1.3 Définition des scénarios

Trois scénarios alternatifs ont été testés.

Le premier scénario correspond à la réglementation nationale en vigueur pour le dépistage programmé dans les élevages mixtes, c'est à dire sur des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants et, au choix, sur lait ou prélèvements sanguins pour les bovins laitiers. Une analyse des données du dépistage programmé sur sang en élevage bovin enregistrées dans le système d'information de la DGAL (Sigal) pour 2020 a montré que le dépistage sur sang de bovins laitiers a concerné 2,4 % des élevages mixtes (4,3 % parmi ceux avec un nombre de femelles allaitantes (FA) inférieur ou égal à ≤ 5 et un ratio entre les nombres de femelles allaitantes et laitières (FA/FL) supérieur à $> 10\%$, 0,5 % parmi ceux avec un nombre de FA supérieur à > 5 et FA/FL inférieur ou égal à $\leq 10\%$, et 2,2 % parmi ceux avec un nombre de FA supérieur à > 5 et FA/FL supérieur à $> 10\%$).

En raison de cette faible fréquence du recours au dépistage sanguin sur les femelles laitières présentes dans les élevages mixtes, les experts ont donc pris en compte uniquement des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (en considérant que 20 % des bovins de plus de 24 mois sont testés) et un contrôle annuel du lait de tank (scénario 1).

Le deuxième scénario correspond à l'allègement mis en place pour les élevages mixtes dans certains départements et qui consiste à ne réaliser qu'un dépistage sur lait de tank quand le nombre de femelles laitières âgées de plus de 24 mois est supérieur ou égal à 20 %. Ce scénario 2 consiste donc :

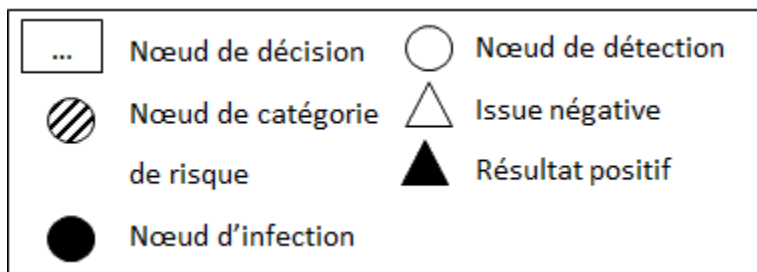
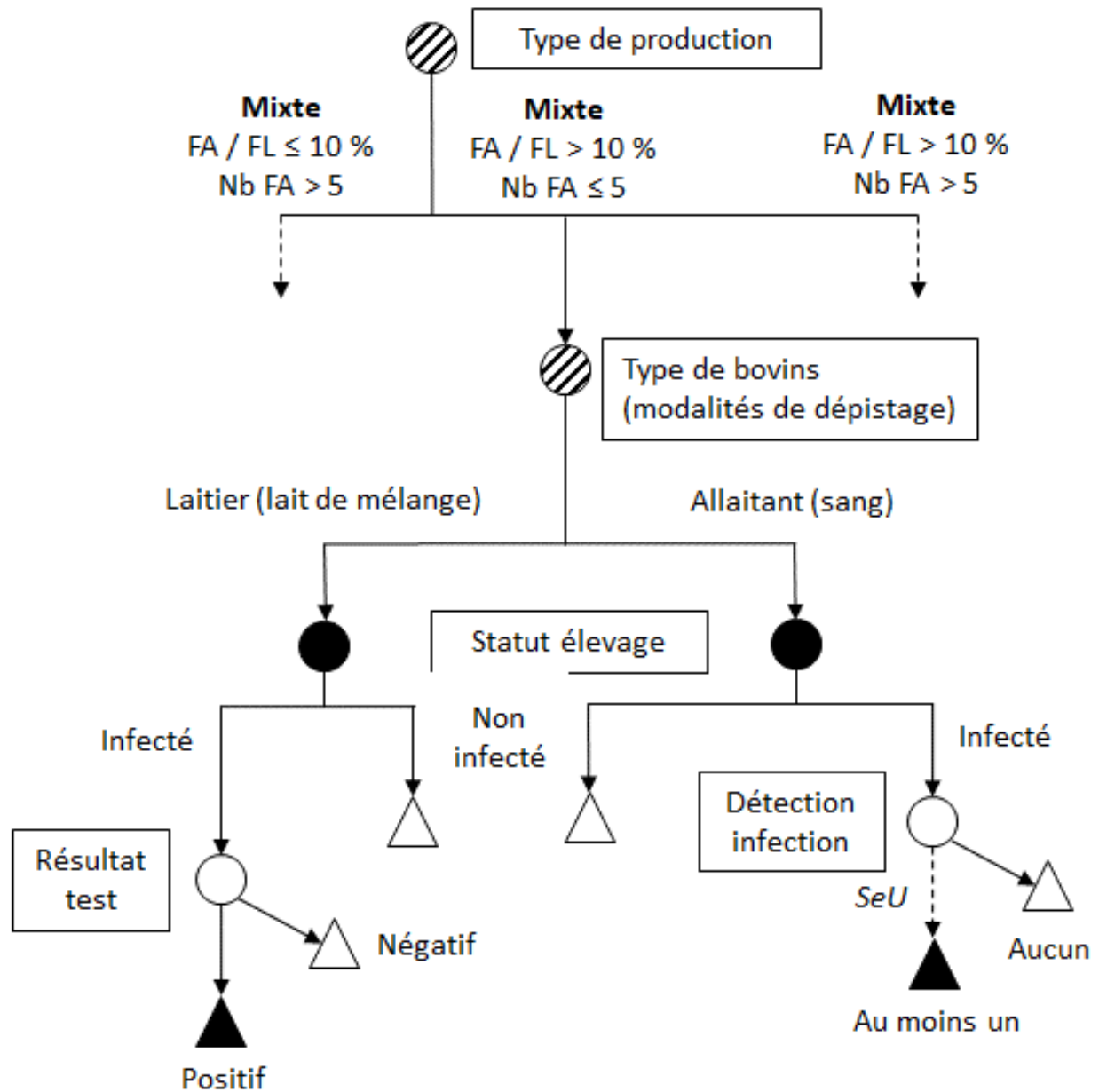
- en un contrôle annuel du lait de tank quand la proportion de femelles laitières âgées de plus de 24 mois, sur l'ensemble des femelles de plus de 24 mois de l'élevage, est supérieure ou égale à 20 % ;
- en un contrôle annuel du lait de tank et des prélèvements sanguins pour les bovins allaitants (en considérant que 20 % des bovins de plus de 24 mois sont testés) quand la proportion de femelles laitières âgées de plus de 24 mois, sur l'ensemble des femelles de plus de 24 mois de l'élevage, est inférieure à 20 % (comme dans le scénario 1).

Le troisième scénario, intermédiaire entre les deux premiers, correspond à une prophylaxie allégée dans les élevages mixtes avec un nombre de femelles laitières de plus de 24 mois supérieur à 20 % (comme dans le scénario 2) et uniquement s'ils ont effectué au moins une déclaration d'avortement au cours des trois dernières années (Annexe 5). La déclaration des avortements concerne à la fois les bovins laitiers et allaitants. Dans le cas où aucun avortement n'est déclaré et pour les autres élevages, la réglementation en vigueur (telle que définie dans le scénario 1) s'applique. L'objectif est de maintenir une surveillance non allégée dans les élevages (quelle que soit leur taille) qui ne déclarent pas d'avortement. Les experts ont choisi de prendre en compte dans ce troisième scénario le facteur avortement car ils considèrent que la surveillance de la brucellose bovine en France, comme dans tout pays indemne, repose essentiellement et prioritairement sur la surveillance événementielle des avortements, premier signe d'apparition d'un foyer primaire. En raison de la taille très hétérogène des élevages bovins français (et des élevages mixtes en particulier) et de la variabilité des résultats de reproduction d'une année sur l'autre, les experts ont choisi une période de déclaration de trois ans pour ne pas pénaliser les petits élevages notamment.

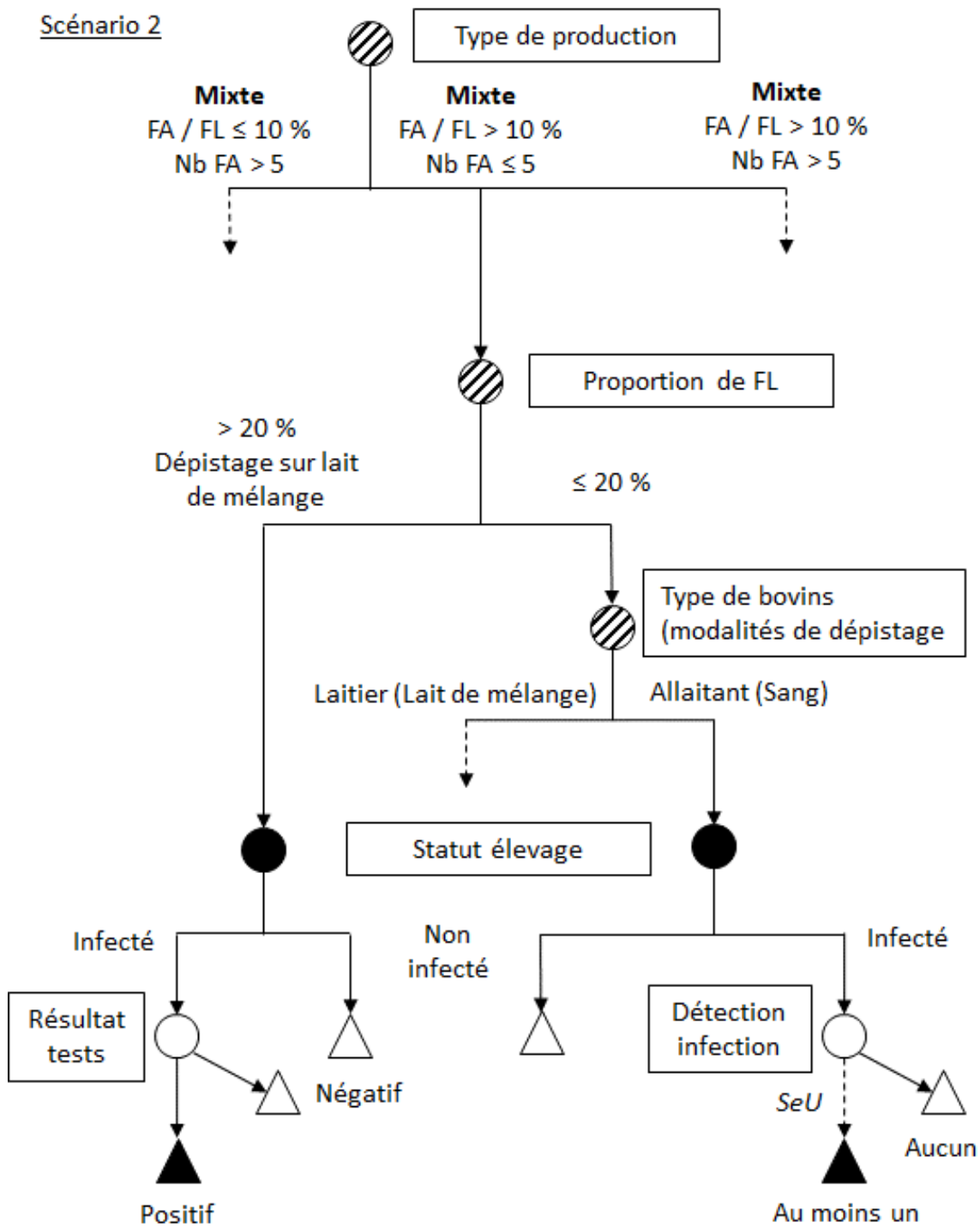
2.1.4 Calcul des sensibilités du dispositif pour chaque scénario

La sensibilité du dispositif de surveillance a été calculée à partir des arbres décisionnels, pour les scénarios 1 et 2, présentés en Figure 1. Pour le scénario 3, l'arbre décisionnel est construit comme celui du scénario 2, en prenant en compte, en plus de la proportion de femelles laitières dans l'élevage, le fait que l'éleveur ait déclaré (ou pas) au moins un avortement au cours des trois dernières années. Deux cas alternatifs sont ainsi examinés: d'une part, les élevages avec plus de 20 % de femelles laitières et au moins une déclaration d'avortement (qui sont soumis à la surveillance allégée), et d'autre part, tous les autres élevages (qui sont soumis à la surveillance en vigueur).

Scénario 1



Scénario 2



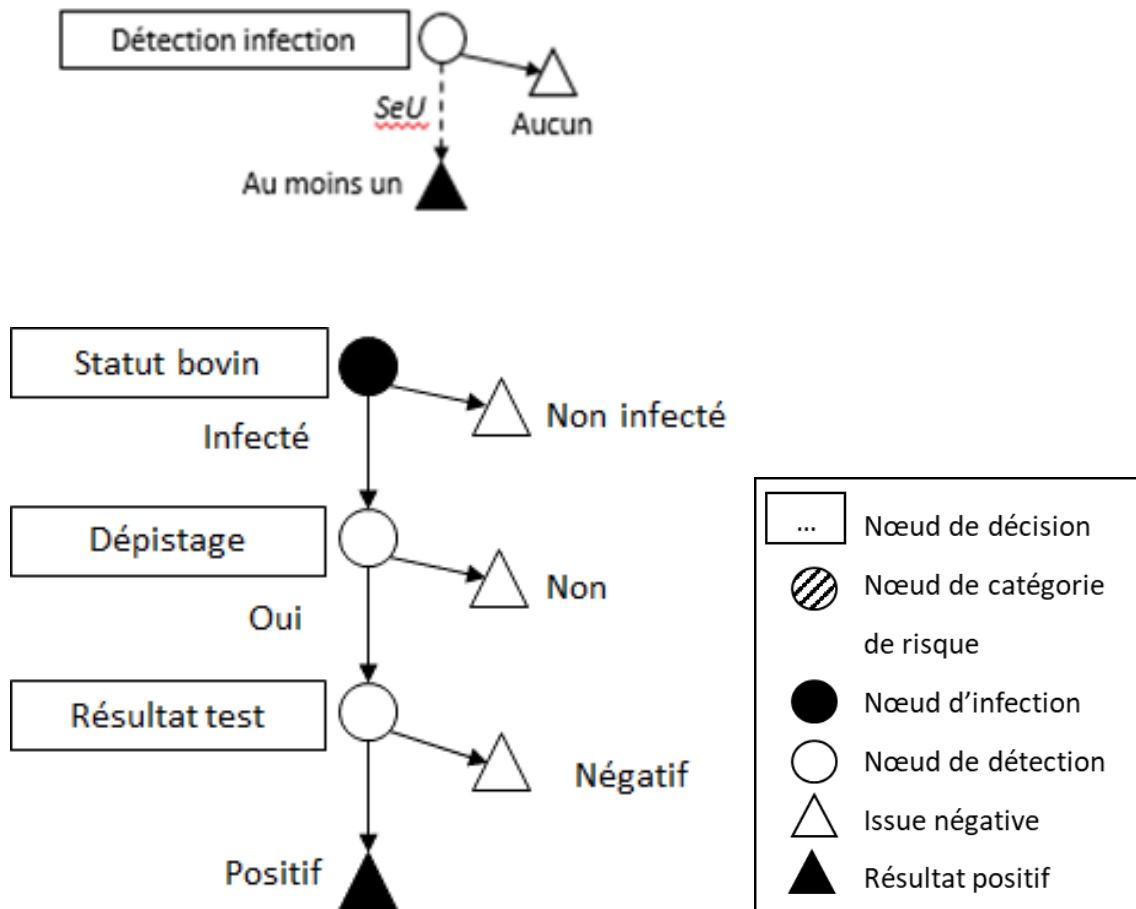


Figure 1 : Arbres décisionnels pour les deux scénarios de surveillance pour le dépistage programmé dans les élevages mixtes. Les deux premiers arbres décrivent les modalités de surveillance dans le cas de la réglementation en vigueur (scénario 1) et d'un allègement des modalités de dépistage (scénario 2). Le troisième arbre décrit les événements pour calculer la probabilité qu'au sein d'un élevage un bovin soit infecté, dépisté et détecté (paramètre SeU des deux premiers arbres). Chaque arbre se décline de la même manière pour chaque type d'élevages mixtes (flèches en pointillés).

Le dépistage sérologique consiste en une première série de tests ELISA (*Enzyme-Linked Immuno Assay*) sur mélange de dix sérums, suivie en cas de résultat positif de deux séries d'un test EAT (épreuve à l'antigène tamponné) et d'un test FC (fixation du complément) sur sérum individuel.

La probabilité de détecter au moins un animal infecté de brucellose dans un élevage soumis au dépistage sérologique ($SeU_{allaitant}$) se calcule grâce à l'équation suivante :

$$SeU_{allaitant} = [1 - (1 - Se_{mel_ser})^{N_{mel_ser}}] \times [(1 - (1 - P_{bov_test} \times Se_{sang})^{N_{bov_inf}})] \text{ (équation 1)}$$

avec Se_{mel_ser} la sensibilité du test ELISA sur un mélange de sérums,

N_{mel_ser} le nombre de mélanges sur dix sérums (arrondi à l'entier supérieur),

P_{bov_test} la probabilité pour un bovin d'être testé,

Se_{sang} la sensibilité des tests de dépistage sur sérum individuel (calculée comme le produit des sensibilités de l'ensemble des tests, soit deux séries d'un test EAT et d'un test FC),

et N_{bov_inf} le nombre de bovins infectés au sein d'un élevage, calculé comme le produit de la prévalence intra-élevage et du nombre de femelles allaitantes dans un élevage ou fixé à 1, dans le cas où le produit précédent donne une valeur inférieure à un individu.

La probabilité de détecter la brucellose dans un élevage soumis au dépistage sur le lait de tank ($SeU_{laitier}$) se calcule grâce à la formule suivante :

$$SeU_{laitier} = Se_{lait}$$

avec Se_{lait} la sensibilité des tests de dépistage en élevage laitier, calculée comme le produit des sensibilités de l'ensemble des tests, soit deux tests ELISA sur lait de tank puis un *ring test* (test de l'anneau, réalisé au LNR).

Ainsi, la probabilité moyenne de détecter au moins un cas dans un élevage mixte est calculée comme indiquée ci-dessous, pour chaque scénario :

- scénario 1 :

$$SeU = \sum_{m=1:3} Prop_m \times (1 - (1 - SeU_{laitier}) \times (1 - SeU_{allaitant_m})) \text{ (équation 2)}$$

avec m le type d'élevages mixtes,

et $Prop_m$ la proportion de chaque type d'élevages mixtes ;

la probabilité de détecter au moins un animal infecté de brucellose dans un élevage soumis au dépistage sérologique est fonction du nombre de femelles allaitantes dans chaque type d'élevage mixte ($SeU_{allaitant_m}$).

- scénario 2 :

$$SeU = \sum_{m=1:3} Prop_m \times (Prop_{m_s20} \times SeU_{laitier} + (1 - Prop_{m_s20}) \times (1 - (1 - SeU_{laitier}) \times (1 - SeU_{allaitant_m}))) \text{ (équation 3)}$$

avec $Prop_{m_s20}$ la proportion d'élevages mixtes du type m avec plus de 20 % de femelles laitières.

- scénario 3 :

$$SeU = \sum_{m=1:3} Prop_m \times (Prop_{m_{s20}} \times Prop_{m_{DA}} \times SeU_{laitier} + (1 - Prop_{m_{s20}} \times Prop_{m_{DA}}) \times (1 - (1 - SeU_{laitier}) \times (1 - SeU_{allaitant_m}))) \text{ (équation 4)}$$

avec $Prop_{m_{DA}}$ la proportion d'élevages mixtes du type m avec au moins une déclaration d'avortement au cours des trois dernières années.

Etant donné que le dépistage programmé porte sur les élevages indemnes de brucellose bovine (les élevages suspects ou confirmés infectés faisant l'objet de mesures de police sanitaire), il est supposé que la probabilité qu'un élevage soit infecté est indépendante de la probabilité que l'élevage ait déclaré un avortement au cours des trois dernières années.

La probabilité qu'un élevage tiré au hasard dans la population d'élevages mixtes soit positif (SeP) se calcule grâce à la formule suivante :

$$SeP = 1 - (1 - SeU)^{N \times P^*} \text{ (équation 5)}$$

avec N le nombre total d'élevages mixtes,

et P* le taux de prévalence limite ; il s'agit du seuil de prévalence (fixé par le GT) le plus faible que la taille de l'échantillon permet de détecter avec une probabilité définie.

Les valeurs des paramètres sont indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : valeurs des paramètres utilisés dans le modèle

Paramètres		Valeur
Nombre (nb) élevages mixtes ¹	N	38 381
Nb élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 % ¹	Paramètres utilisés pour calcul de $Prop_m$	2 426
Nb élevages mixtes avec nb FA ≤ 5 et FA/FL > 10 % ¹		5 183
Nb élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 % ¹		30 772
Nb médian de femelles (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 % ¹	Paramètres utilisés pour calcul de N_{mel_ser} et N_{bov_inf}	126 [100-167]
Nb médian de femelles (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA ≤ 5 et FA/FL > 10 % ¹		6 [4-12]
Nb médian de femelles (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 % ¹		74 [39-120]
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 % ¹	Paramètres utilisés pour calcul de N_{mel_ser} et N_{bov_inf}	6,6 % [5,2-7,8]
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA ≤ 5 et FA/FL > 10 % ¹		37,5 % [19,2-60,0]
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 % ¹		76,5 % [32,5-96,0]
Proportion élevages avec > 20 % femelles laitières, parmi élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 % ¹	$Prop_{m_{s20}}$	100 %

Paramètres		Valeur
Proportion élevages avec > 20 % femelles laitières, parmi élevages mixtes avec nb FA \leq 5 et FA/FL > 10 % ¹		93,4 %
Proportion élevages avec > 20 % femelles laitières, parmi élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 % ¹		51,9 %
Proportions élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL \leq 10 %, avec au moins 1 déclaration d'avortements au cours des trois dernières années	Prop _{m,DA}	71 %
Proportions élevages mixtes avec nb FA \leq 5 et FA/FL > 10 %, avec au moins 1 déclaration d'avortements au cours des trois dernières années		12 %
Proportions élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 %, avec au moins 1 déclaration d'avortements au cours des trois dernières années		41 %
Prévalence intra-élevage (min-max) ²	Paramètre utilisé pour calcul de N_{bov_inf}	0,01-0,10
Sensibilité test ELISA sur mélange de 10 sérums ²	Se_{mel_ser}	95,7 % [93,4-98,0]
Sensibilité test EAT ³	Paramètres utilisés pour calcul de Se_{sang}	95,4 % [89,2-99,0]
Sensibilité test FC ³		89,0 % [64,4-99,0]
Sensibilité test ELISA sur lait de de tank ³	Paramètres utilisés pour calcul de Se_{lait}	97,9 % [92,3-99,0]
Sensibilité <i>Ring test</i> (test de l'anneau) ³		89,5 % [65,6-99,0]

Sources: ¹ base de données nationale d'identification des bovins ; ² (Praud *et al.* 2016) ; ³ (Gall et Nielsen 2004).

2.1.5 Simulations et analyse de sensibilité

L'analyse a été réalisée en utilisant le logiciel R4.1.2 (Team 2018) et le modèle a été simulé 10 000 fois pour chaque scénario afin de tenir compte de la variabilité dans les valeurs d'entrée des paramètres et réduire la variance dans la distribution des valeurs de sensibilité du dispositif de surveillance.

À chaque simulation, les valeurs des paramètres étaient tirées d'une distribution de Pert pour les paramètres définis par une valeur médiane et un intervalle interquartile et d'une distribution uniforme pour la prévalence intra-élevage.

Des taux de prévalence limite de $P^* = 10^{-5}$ (correspondant à 1,7 élevages infectés sur une population totale de 165 000 exploitations bovines), $P^* = 5 \times 10^{-5}$ (huit élevages infectés) et $P^* = 10^{-4}$ (17 élevages infectés) ont été utilisés.

Un test de Kruskal Wallis a été utilisé pour tester l'hypothèse que les valeurs de sensibilité obtenues pour chaque scénario suivent la même distribution (i.e. des distributions avec la même médiane). Un test de Kruskal-Wallis significatif indique qu'il existe une différence significative entre au moins deux scénarios. Un test de Dunn (avec une correction de Bonferroni) a ensuite été appliqué pour analyser les résultats entre paires de scénarios. Un risque d'erreur de type I (α) de 5 % a été considéré.

Mécaniquement, un allègement de la surveillance (et donc une diminution de l'intensité de la surveillance) se traduit par une baisse de sensibilité du dispositif. Par conséquent, avec une définition suffisamment précise de la sensibilité (i.e. basée sur un grand nombre de simulations), il est logique de trouver des écarts significatifs entre scénarios. En effet, en statistique, un échantillon important mène généralement à un résultat statistiquement significatif et donc au rejet de l'hypothèse nulle (i.e. absence de différence). Les tests de Kruskal Wallis et de Dunn ont donc été réalisés sur des jeux de 30 et 50 simulations et, afin de lisser les effets de la variabilité dans les valeurs d'entrée des paramètres du modèle, 100 répétitions de ces tests ont été réalisées. La taille de l'effet⁹ (i.e. de la différence entre les résultats de deux scénarios) a également été calculée en utilisant le d de Cohen, qui permet de caractériser la magnitude de la différence entre les distributions pour les scénarios comparés (deux par deux) par rapport à une hypothèse nulle en trois catégories, selon la valeur d du test : un d autour de 0,2 est décrit comme un effet « faible » (85 % de chevauchement entre les deux distributions), 0,5 « moyen » (67 % de chevauchement) et 0,8 comme « fort » (53 % de chevauchement) (Annexe 7) (Cohen 1988).

Les résultats des tests statistiques dépendent du nombre de simulations choisi. Ainsi, lorsqu'un certain nombre de simulations est dépassé, les résultats deviennent significativement différents. Même si les différences sont significatives du fait du grand nombre de simulations, la valeur du d de Cohen indique si les différences sont importantes ou non, permettant ainsi de relativiser le degré de significativité obtenue auparavant. L'interprétation des différences de significativité doit donc se faire avec beaucoup de prudence.

Une analyse de la sensibilité, basée sur un échantillonnage stratifié par hypercube latin (LHS) (McKay, Beckman et Conover 1979), a été réalisée pour évaluer l'influence des valeurs des paramètres d'entrée sur la sensibilité du dispositif de surveillance prédite par le modèle. L'échantillonnage LHS consiste à découper la distribution des paramètres d'entrée en K espaces équiprobables, puis à échantillonner au sein de chacun de ces sous-espaces. Un ensemble de K jeux uniques de paramètres a ensuite été créé en échantillonnant ces distributions (sans remise). K a été fixé à 50.

Pour chaque paramètre, le coefficient de corrélation linéaire entre les valeurs initiales du paramètre et les valeurs de sensibilité du dispositif de surveillance prédites par le modèle pour chaque scénario a été calculé. Un t-test a été utilisé pour tester la significativité des coefficients de corrélation. L'analyse de sensibilité a été répétée 100 fois pour calculer les valeurs moyennes des coefficients de corrélation et des probabilités statistiques. Une correction de Bonferroni a été appliquée pour corriger le seuil de significativité du fait des comparaisons multiples ; chaque corrélation a ainsi été évaluée au seuil de significativité α/S , avec α le seuil de significativité ($\alpha = 0,05$) et S le nombre de paramètres inclus dans l'analyse de sensibilité.

⁹ Voir <https://scientificallysound.org/2017/07/27/cohens-d-how-interpretation/> ou <https://rpsychologist.com/fr/cohend/> pour une interprétation visuelle lien vérifié le 27/02/23.

2.2 Résultats

Les valeurs de sensibilité du dispositif de surveillance programmée en élevages mixtes, selon les trois scénarios et le taux de prévalence limite, sont présentées dans le Tableau 3 et la Figure 2.

Tableau 3 : sensibilité médiane (et intervalle interquartile)

Scénario	P* = 10 ⁻⁵	P* = 3 x 10 ⁻⁵	P* = 5 x 10 ⁻⁵	P* = 10 ⁻⁴
Scénario 1 Surveillance fondée sur la réglementation en vigueur : dépistage sur sérums sur bovins allaitants + dépistage lait	55,7 % [50,8-60,5]	91,2 % [88,3-93,8]	98,3 % [97,2-99,0]	100,0 % [99,9-100,0]
Scénario 2 Prophylaxie allégée dans les élevages avec nombre de bovins laitiers ≥ 20 % Même modalités que scénario 1 pour les autres élevages	51,6 % [47,0-56,5]	88,7 % [85,2-91,8]	97,4 % [95,8-98,5]	99,9 % [99,8-100,0]
Scénario 3 Prophylaxie allégée dans les élevages avec nombre de bovins laitiers ≥ 20 % et ayant effectué au moins une déclaration d'avortement au cours des trois dernières années Même modalités que scénario 1 pour les autres élevages	54,0 % [49,3-58,7]	90,2 % [87,1-93,0]	98,0 % [96,7-98,8]	100,0 % [99,9-100,0]

Le scénario 3 a été également testé en prenant en compte différentes périodes au cours desquelles les élevages devaient avoir déclaré au moins un avortement ; et ce, selon le type d'élevage : cinq ans pour les petits élevages mixtes (FA/FL > 10 % et FA ≤ 5), trois ans pour les élevages de taille moyenne (FA/FL > 10 % et FA > 5), et un an pour les gros élevages (FA/FL ≤ 10 % et FA > 5). Les résultats étaient similaires à ceux obtenus avec le scénario qui prend en compte une période de trois ans pour l'ensemble des élevages.

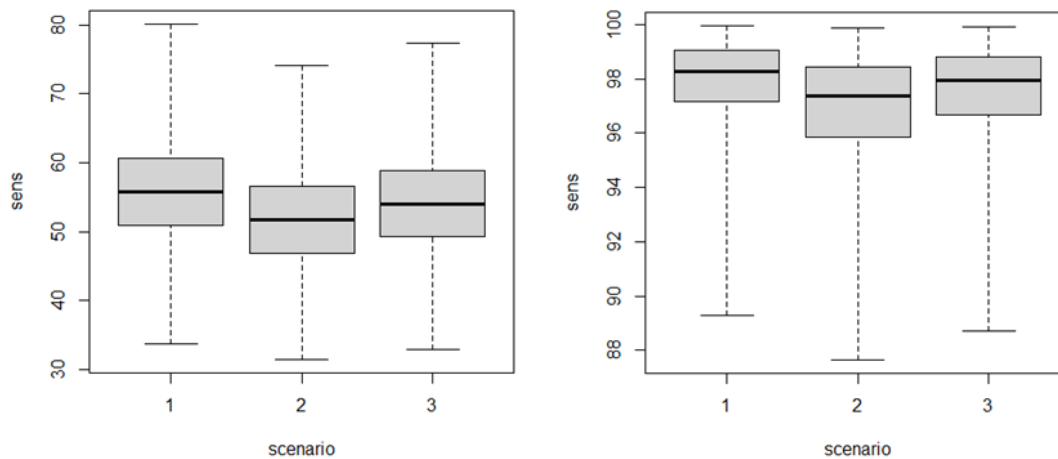


Figure 2 : Distribution de valeurs de sensibilité pour chaque scénario, pour un taux de prévalence limite de $P^* = 10^{-5}$ (gauche) et $P^* = 5 \times 10^{-4}$ (droite). Les bords hauts et bas de la boîte sont les quartiles supérieur et inférieur. La ligne horizontale qui sépare la boîte en deux représente la médiane. Les lignes verticales pointillées s'étendent jusqu'aux valeurs minimum et maximum.

Les tests statistiques, basés sur 50 simulations pour chaque scénario, ont montré une différence significative dans les valeurs de sensibilité entre les scénarios 1 et 2, mais pas entre les scénarios 1 et 3, ni entre les scénarios 2 et 3, quel que soit le taux de prévalence limite (Tableau 4). La taille de l'effet était considérée comme « moyenne » entre les scénarios 1 et 2 et « faible » pour les scénarios 1 et 3 et les scénarios 2 et 3 (Tableau 4).

À noter que les résultats des tests statistiques sont non significatifs quand les tests sont réalisés sur un jeu de 30 simulations pour chaque scénario. En effet, les experts souhaitent rappeler que le degré de significativité des résultats est lié aux nombres de simulations effectuées et que l'interprétation des différences de significativité doit donc se faire avec beaucoup de prudence.

Tableau 4 : Significativité statistique (p-value) médiane (et intervalle interquartile) des tests statistiques comparant les valeurs de sensibilité des trois scénarios, avec une erreur de type I (α) de 5 %. Ces tests ont été réalisés à partir de 50 simulations pour chaque scénario, et 100 répétitions de chaque test.

	P*=10⁻⁵	P*=5x10⁻⁵	P*=10⁻⁴
Test de Kruskal Wallis	0,015 [0,008-0,026]¹	0,015 [0,006-0,028]	0,017 [0,008-0,030]
Test de Dunn			
Scénarios 1 et 2	0,012 [0,006-0,021]	0,011 [0,005-0,024]	0,014 [0,006-0,026]
Scénarios 1 et 3	0,662 [0,563-0,767]	0,678 [0,573-0,769]	0,686 [0,586-0,831]
Scénarios 2 et 3	0,281 [0,212-0,372]	0,268 [0,190-0,386]	0,321 [0,207-0,380]
Valeurs du d de Cohen			
Scénarios 1 et 2	0,58 [0,54-0,63]	0,56 [0,52-0,61]	0,49 [0,43-0,54]
Scénarios 1 et 3	0,24 [0,23-0,26]	0,23 [0,21-0,25]	0,20 [0,17-0,23]
Scénarios 2 et 3	0,34 [0,32-0,37]	0,34 [0,32-0,37]	0,31 [0,28-0,35]

¹Sont indiqués en gras, les résultats significatifs.

L'évaluation de l'influence des valeurs des paramètres d'entrée sur la sensibilité du dispositif de surveillance a montré un effet significatif de la valeur de sensibilité du test de l'anneau, avec pour les trois scénarios une augmentation de la sensibilité du dispositif de surveillance lorsque la valeur de sensibilité du test augmente (Tableau 5). Les autres paramètres n'avaient pas une influence significative.

Tableau 5: Analyse de l'influence (corrélation) des valeurs d'entrée des paramètres sur la sensibilité du dispositif de surveillance pour chaque scénario évaluant l'efficacité du dépistage programmée de la brucellose bovine dans les élevages mixtes.

Paramètre	Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
	Corrélation	p-value	Corrélation	p-value	Corrélation	p-value
Prévalence intra-élevage	0,35	0,070	0,13	0,373	0,24	0,222
Nb médian de femelles (>24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 %	0,01	0,475	0,01	0,488	0,01	0,490
Nb médian de femelles (>24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA ≤ 5 et FA/FL > 10 %	0,03	0,473	0,03	0,482	0,03	0,474
Nb médian de femelles (> 24 mois) dans élevages mixtes	0,15	0,330	0,06	0,443	0,12	0,395

Paramètre	Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
	Corrélation	p-value	Corrélation	p-value	Corrélation	p-value
avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 %						
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL ≤ 10 %	0,04	0,515	0,04	0,516	0,04	0,510
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA ≤ 5 et FA/FL > 10 %	-0,01	0,493	-0,00	0,516	-0,00	0,506
Proportion médiane de femelles allaitantes (> 24 mois) dans élevages mixtes avec nb FA > 5 et FA/FL > 10 %	0,15	0,328	0,08	0,458	0,13	0,391
Sensibilité test ELISA sur mélange de 10 sérums	0,02	0,491	0,02	0,530	0,02	0,515
Sensibilité test EAT	0,04	0,512	0,01	0,518	0,03	0,514
Sensibilité test FC	0,13	0,411	0,03	0,531	0,08	0,482
Sensibilité test ELISA sur lait de tank	0,29	0,117	0,31	0,091	0,30	0,103
Sensibilité Ring test (test de l'anneau)	0,82	< 0,001	0,91	< 0,001	0,87	< 0,001

2.3 Points d'attention sur l'interprétation des résultats du modèle

Les experts rappellent qu'un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité et ne peut pas rendre compte de la diversité des situations sur le terrain. Les experts ont utilisé un modèle stochastique qui permet de prendre en compte la variabilité connue ou supposée dans les valeurs des paramètres du modèle. L'analyse de l'influence des valeurs des paramètres d'entrée du modèle a montré un effet de la sensibilité du *Ring test* sur la valeur de sensibilité du dispositif. Ce résultat peut s'expliquer par la variabilité importante reportée dans la littérature sur la sensibilité de ce test.

Les scénarios ont été évalués avec des taux de prévalence limite inférieurs ou égaux à 0,01 %, ce qui est 20 fois inférieur au seuil de prévalence fixé par la réglementation européenne pour le maintien du statut officiellement indemne de brucellose bovine. Cependant, cela correspond à environ 17 élevages infectés en France, ce qui impliquerait un coût de contrôle de plusieurs millions d'euros. Par exemple, près de deux millions d'euros ont été dépensés pour les deux foyers de 2012 (Rautureau *et al.* 2013). De plus, les taux de prévalence limite choisis correspondent à une volonté de détecter tôt la brucellose.

Par ailleurs, les experts soulignent que le taux minimal de 20 % des animaux de plus de 24 mois du troupeau concernés par le dépistage (arrêté modifié du 22 avril 2008) ne correspond pas toujours à la réalité de terrain. Par conséquent, dans le cadre de l'éventuelle mise en œuvre de cet allègement, le respect de la réglementation en matière de pourcentage d'animaux soumis au dépistage sérologique de la brucellose reste un élément à consolider. En effet, en réalité, la présence au sein du troupeau d'au moins 20 % d'animaux de plus de 24 mois définis comme laitiers (critère d'allègement) ne permet pas de garantir que le taux de 20 % d'animaux soumis au dépistage soit atteint. Les principales causes identifiées en sont notamment les suivantes :

- l'attribution du statut laitier (à partir du code race) à une femelle ne garantit pas qu'elle sera soumise à une détection d'anticorps dans son lait ; par exemple, une femelle de code race laitier peut très bien être utilisée comme vache allaitante ou vache nourrice, d'autant plus au sein d'un élevage mixte ;
- à l'âge de 24 mois, les animaux laitiers sont, le plus souvent, encore nullipares et ne débiteront leur première lactation que quelques mois plus tard (à un âge variable selon les races, les individus et les pratiques des éleveurs), ce qui réduit d'autant la fraction des femelles laitières de plus de 24 mois susceptibles d'être soumises à analyse sur le lait de tank ;
- il devrait être tenu compte de la fraction moyenne de femelles laitières qui ne sont pas en production, c'est-à-dire en phase de tarissement. À titre d'exemple, si l'on considère qu'en moyenne 10 à 15 % des femelles laitières en âge de produire sont taries au moment de la réalisation de l'analyse sérologique annuelle sur le lait de tank d'un troupeau, ce pourcentage diminuera donc celui du nombre de femelles laitières réellement soumises à analyses, ce qui pourrait dans certains cas conduire à un taux d'animaux analysés inférieur au taux minimal réglementaire de 20 % ;
- de manière plus anecdotique, mais sans être rare, il est possible que le lait d'une ou plusieurs femelles laitières en production ne soit pas livré dans le tank à lait lors de la réalisation de l'analyse sérologique annuelle (par exemple, les vaches malades, les vaches avortées depuis moins de sept jours ou les vaches sous temps d'attente après la mise en œuvre d'un traitement).

2.4 Discussions et recommandations

Les résultats des tests statistiques ont montré que, quel que soit le taux de prévalence limite retenu, la sensibilité du scénario 2 (surveillance allégée reposant uniquement sur la surveillance du lait dans les élevages éligibles) était légèrement plus faible que celle du scénario 1 (surveillance des troupeaux mixtes fondée sur la réglementation actuelle). Ces résultats plaident en faveur d'une **augmentation de risque limitée** en cas d'allègement des contrôles réalisés sur les animaux allaitants dans les élevages mixtes détenant au moins 20 %

de femelles laitières de plus de 24 mois, tel que cela est déjà pratiqué dans certains départements français.

Les scénarios étudiés dans le modèle supposent que chaque élevage est une même unité épidémiologique, ce qui implique donc que les animaux laitiers et allaitants de l'élevage mixte sont régulièrement en contact et font partie du même troupeau. Une séparation stricte des deux cheptels, allaitant et laitier, signifierait que les animaux allaitants de l'élevage constituent par eux-mêmes un élevage allaitant à part entière, hors du cadre d'un élevage mixte étudié dans ce modèle.

Les experts soulignent donc que, s'il existe, le sur-risque lié à l'allègement serait d'autant plus faible que les deux cheptels, laitier et allaitant, auraient des interactions plus fortes et plus fréquentes (partage de bâtiment, matériel usuel et/ou personnel commun). Dans ce cas, l'infection éventuelle des animaux allaitants non surveillés pourrait être détectée chez les animaux laitiers faisant l'objet de la surveillance. Pour autant, l'évaluation de ces interactions devrait inclure des conditions permettant de détecter le moins tardivement possible la circulation de *Brucella* : non seulement le mélange des génisses avant leur entrée en production, tel que pratiqué dans certains départements appliquant déjà l'allègement étudié dans cette saisine, mais aussi l'existence de contacts réguliers entre animaux adultes tout au long de leur vie.

Cependant, les experts indiquent que, de plus en plus fréquemment, les autorités sanitaires (DGAL et directions départementales de la protection des populations – DDPP), les groupements de défense sanitaires (GDS) et les vétérinaires tiennent aux éleveurs un discours de pédagogie et de promotion de la biosécurité en élevage, privilégiant notamment la séparation de leurs ateliers. Il peut donc y avoir une contradiction importante entre le discours lié à la bonne mise en œuvre de la biosécurité (par exemple « il faut séparer les deux activités ») et le fait de n'accorder un allègement que si les deux cheptels ne sont pas épidémiologiquement séparés. Actuellement dans les départements qui pratiquent l'allègement, une enquête est réalisée auprès de l'éleveur et du vétérinaire sanitaire, afin de savoir comment sont élevés les bovins (ensemble ou séparément) (Annexe 6). Au vu des éléments transmis par les éleveurs et les vétérinaires sanitaires, le GDS décide de la mise en place de cet allègement. **Les experts recommandent de prendre en compte également l'existence de déclaration(s) d'avortement(s) et leur fréquence pour accorder ou non cet allègement. Ils considèrent donc que le troisième scénario est le plus adapté.**

Les experts soulignent également que le risque pourrait être légèrement plus élevé pour les élevages qui estivent en bordure des frontières espagnole ou italienne, pays dans lesquels la brucellose bovine n'est pas encore totalement éradiquée. En conséquence, le risque doit être estimé spécifiquement avant toute dérogation.

La réglementation européenne (règlement délégué (UE) 2020/689) indique que la surveillance annuelle de chaque État membre doit permettre, au moins, la détection de l'infection à *Brucella abortus*, *B. melitensis* et *B. suis*, avec un niveau de confiance de 95 %, à un taux de prévalence limite de 0,2 % des établissements détenant des bovins ou de 0,1 % de la population bovine.

Les résultats pour chaque scénario concernent les élevages mixtes présents en France (38 381 élevages bovins sur les 165 681 présents dans la BDNI), les élevages laitiers et allaitants n'ayant pas été pris en compte dans l'analyse. Ces derniers sont soumis à un dépistage sur lait de tank et un dépistage sur 20 % des bovins de plus de 24 mois, respectivement. Or, il faut souligner que les exigences européennes portent sur l'ensemble de la surveillance des élevages bovins français et non pas sur les seuls élevages mixtes. Si

l'allègement proposé était mis en place, il serait donc compatible avec les exigences de la directive européenne.

Les experts soulignent que la surveillance de la brucellose bovine en France, comme dans tout pays indemne, repose essentiellement et prioritairement sur la surveillance événementielle des avortements, premier signe d'apparition d'un foyer primaire. Bien qu'obligatoire, la déclaration de ces avortements est loin d'être parfaite en France (Bronner *et al.* 2013). C'est pourquoi ils estiment que c'est sur ce point que devrait porter l'effort majoritaire de surveillance, sans toutefois abandonner la surveillance programmée qui, par son caractère obligatoire, le contrôle aisé de sa réalisation et la répétition régulière de sa mise en œuvre, permet également d'entretenir une certaine vigilance et motivation des éleveurs vis-à-vis de la brucellose.

Recommandations

Tout en soulignant que le sur-risque pris par l'allègement des contrôles sur les animaux allaitants dans une certaine catégorie d'élevages mixtes est probablement quasi nul, les experts recommandent toutefois :

- que pour bénéficier de ces allègements, il est indispensable de constater que les animaux allaitants et laitiers des élevages mixtes ont des interactions fortes et fréquentes (partage de bâtiment, matériel usuel et/ou personnel commun). Les experts rappellent qu'ils ne recommandent pas un quelconque allègement des mesures de biosécurité dans les élevages ;
- que, dans les cas où les cheptels laitiers et allaitants sont parfaitement séparés par des mesures de biosécurité efficaces, ces deux cheptels soient considérés comme des élevages distincts et donc soumis aux mesures habituelles de surveillance de chaque cheptel ;
- que dans le cas de situations particulières (proximité de frontières, anciens foyers, etc.), le risque soit estimé spécifiquement localement avant toute dérogation ;
- de renforcer la déclaration des avortements en France, dans la mesure où ce volet de la surveillance est le plus précoce et le plus important dans un pays indemne de brucellose comme la France. À cette fin, ils proposent que :
 - les mesures de dérogation puissent servir d'incitation à cette déclaration. En effet, refuser la dérogation aux élevages qui ne déclareraient aucun avortement pendant plusieurs années de suite (trois années par exemple) serait certainement, de l'avis des experts, un levier utile de sensibilisation à l'importance de ces déclarations ;
 - soit redéfini clairement ce qu'est un avortement chez les ruminants domestiques, et notamment chez les bovins, dans la réglementation française ;
 - la prise en charge du coût d'analyse des avortements par l'État soit étendue aux analyses complémentaires (comme par exemple celles permises dans le cadre du dispositif OSCAR (observatoire des causes d'avortements chez les ruminants), lesquelles visent à investiguer d'autres maladies qui intéressent plus les éleveurs que la brucellose car étant plus probables ;

- les sanctions prévues par la réglementation soient appliquées aux éleveurs qui ne déclarent pas leurs avortements, ce qui implique de renforcer le contrôle de ces déclarations par les DDPP (sur la base du nombre de femelles laitières de l'élevage) et d'automatiser un tel système d'alerte à partir des bases de données des systèmes informatiques nationaux. Cette recommandation s'applique à l'ensemble du cheptel français, quel que soit le type de production ;
- par ailleurs, les experts souhaitent alerter le gestionnaire sur l'importance de maintenir la surveillance programmée dans un objectif notamment de sensibilisation des éleveurs au risque d'une réintroduction toujours possible et afin d'éviter une démobilisation complète pour une maladie non présente en France.

3 Influence de l'allègement ou de la suppression des contrôles lors de mouvements

Cette question a été étudiée dans le cadre d'un précédent travail, fondé également sur une approche de modélisation par arbres décisionnels (Hénaux et Calavas 2017). Cette étude avait testé un ensemble de scénarios de surveillance alternatifs de la brucellose à celui en vigueur en ce qui concerne les modalités de surveillance programmée, les contrôles à l'introduction, et la surveillance des avortements. Ce travail avait été réalisé à partir des données démographiques (issues de la BDNI) et sanitaires (issues de Sigal) entre 2010 et 2014.

Les résultats comparant le système de surveillance en vigueur et un système alternatif équivalent pour les modalités de surveillance programmée et la surveillance des avortements, mais sans contrôle aux mouvements, avaient mis en évidence que les contrôles à l'introduction n'étaient pas un élément important de la surveillance. Ce résultat s'expliquait par le faible risque d'infection pris en compte par le modèle pour les animaux introduits (du fait qu'ils sont supposés provenir de troupeaux indemnes de brucellose) et de la faible proportion d'animaux achetés testés.

Entre 2013 et 2020, les nombres d'élevages bovins et les effectifs d'animaux ont diminué de manière régulière (Tableau 6). Par ailleurs, le nombre total d'introductions (pour achats / prêts) de bovins et le nombre de ces mouvements répondant aux critères de dépistage (animal de plus de deux ans et ayant effectué un transit de plus de six jours) ont diminué au cours du temps. La proportion de mouvements répondant aux critères de dépistage parmi l'ensemble des mouvements a également légèrement diminué (de 3,9 % en 2013 à 2,6 % en 2020) (Tableau 7).

De même, le nombre d'exploitations avec au moins une introduction et, parmi celles-ci, le nombre d'exploitations ayant introduit au moins un animal répondant aux critères de dépistage a sensiblement diminué entre 2013 et 2020. La proportion d'exploitations avec au moins un dépistage à l'introduction a légèrement reculé, passant de 12 % en 2013 à 9 % en 2020.

À noter que les ateliers d'engraissement ne sont pas pris en compte dans ces calculs car ils ne sont pas soumis à ces modalités de surveillance (ateliers dérogatoires).

Tableau 6 : Évolution du nombre d'exploitations bovines et du nombre de bovins entre 2013 et 2020 en France

Indicateurs/Année	2013	2015	2017	2019	2020
Nb exploitations (effectifs au 31 décembre)	219 846	182 230	172 365	163 614	157 872
Nb animaux (effectifs au 31 décembre)	19 020 183	19 324 488	18 933 467	18 063 970	17 690 892

Source : Bulletin épidémiologique Santé animale-alimentation (revue DGAL-Anses)

Tableau 7 : Évolution du nombre total de bovins introduits, du nombre de bovins de plus de 24 mois introduits avec un transit de plus de six jours et du nombre d'exploitations correspondantes entre 2013 et 2020 en France

	2013	2014	2020
Nb total d'introduction, hors élevages « engraissement »	1 753 242	1 647 807	1 380 049
Nb d'introductions d'animaux > 2ans avec transit > 6 jours, hors élevages « engraissement »	67 757 (3,9%)	63 218 (3,8%)	36 041 (2,6%)
Nb exploitations avec au moins une introduction ; hors élevages « engraissement »	94 403	89 909	69 485
Nb exploitations avec au moins une introduction d'un animal > 2 ans avec transit > 6 jours	11 344 (12,0%)	10 628 (11,8%)	6 254 (9,0%)

Source : données Sigal

Ces observations suggèrent que les résultats de l'étude de Hénaux et Calavas (2017), qui concluent à un sur-risque faible en comparant les capacités de détection d'un système de surveillance avec contrôle à l'introduction et d'un système alternatif sans contrôle, restent valides.

De plus, les experts soulignent que :

- dans le contexte épidémiologique français actuel, les troupeaux transhumants¹⁰ ne sont pas plus à risque vis-à-vis de la brucellose que les autres cheptels français (hormis contexte épidémiologique exceptionnel comme les zones des massifs du Bargy et des Aravis où des mesures renforcées sont mises en place) ;
- tout bovin introduit en France doit provenir d'un troupeau qualifié indemne de brucellose ;
- les élevages qui ne déclarent pas les avortements ne permettent pas la détection précoce de la maladie et représentent donc une source potentielle de brucellose.

En ce qui concerne les défauts d'identification mentionnés dans la saisine, les experts considèrent que globalement l'identification est de bonne qualité sur les bovins adultes en France même si des efforts doivent être poursuivis dans certains élevages, dans certaines races.

¹⁰ Dans cet avis, les experts entendent par transhumance le mélange d'animaux de différents troupeaux pour un temps de pâturage.

4 Incertitudes

Les experts du GT ont listé les principales sources d'incertitudes dans le tableau ci-dessous en suivant les recommandations du rapport du GT MER (GT « Méthodologie d'Évaluation des Risques ») de l'Anses.

Tableau 8 : Prise en compte des incertitudes

Typologie des sources d'incertitude	Sous classe	Origine et sources (causes) des incertitudes identifiées par les experts	Prise en compte par le GT	Impact (faible, fort ou non qualifiable) et Direction sur le résultat (sur/sous-estimation ou non quantifiable)
Contexte	Cadrage/ formulation de la question	Reformulation du périmètre et des questions de la saisine avec le demandeur	Oui (clarifications apportées)	I : faible D : non quantifiable
Corpus de connaissance	Etat des connaissances	Peu de bibliographie disponible	Développement d'un modèle	I : faible D : non quantifiable
Corpus de connaissance	Méthode de collecte des données	Utilisation des données de la BDNI et de Sigal	Oui pour paramètres des modèles)	I : faible D : non quantifiable
Méthode d'évaluation	Données sélectionnées	Les données de Sigal et de la BDNI ont été utilisées	Sans objet	I : faible D : non quantifiable
	Méthodes d'intégration des données	Littérature (tests de laboratoire) et BDNI (taille des élevages)	Variabilité prise en compte dans le modèle voir Tableau 2	Voir Tableau 2
	Interprétation des résultats	Voir paragraphe 2.3	Analyse de l'influence des paramètres d'entrée	I : résultats de l'analyse Tableau 5 D : résultats de l'analyse Tableau 5

5 Conclusions et recommandations du groupe de travail

En ce qui concerne l'évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine pour les élevages mixtes :

Pour répondre à cette question, les experts ont choisi une approche de modélisation stochastique d'arbres décisionnels. Ils sont néanmoins conscients qu'un modèle n'est qu'une représentation simplifiée de la réalité et ne peut pas rendre compte de la diversité des situations sur le terrain. En particulier, l'attribution d'une dérogation est conditionnée par un pourcentage de vaches laitières dans le troupeau. Ce pourcentage dépend de nombreux facteurs sur le terrain, qui ne sont pas pris en compte dans son calcul.

Le modèle développé par le groupe de travail montre une diminution de sensibilité limitée, en cas d'allègement des contrôles réalisés sur les animaux allaitants dans les élevages mixtes détenant au moins 20 % de femelles laitières de plus de 24 mois, tel que cela est déjà pratiqué dans certains départements français, et ce quel que soit le taux de prévalence limite considérée. Si l'allègement proposé était mis en place, il serait compatible avec les exigences de la directive européenne pour que la France bénéficie du statut indemne de brucellose. Ce sur-risque lié à l'allègement serait d'autant plus faible que les deux troupeaux, laitier et allaitant, auraient des interactions plus fortes et plus fréquentes (partage de bâtiment, matériel usuel et/ou personnel commun) et ne seraient pas épidémiologiquement séparés (contrairement aux préconisations de biosécurité). Actuellement dans les départements qui pratiquent l'allègement, une enquête est réalisée auprès de l'éleveur et du vétérinaire sanitaire, afin de savoir comment sont élevés les bovins (ensemble ou séparément). Au vu des éléments transmis par les éleveurs et les vétérinaires sanitaires, le GDS décide de la mise en place ou non de cet allègement.

Les experts recommandent de prendre en compte l'existence de déclaration(s) d'avortement(s) pour accorder ou non cet allègement. En effet, le sur-risque est d'autant plus limité que l'allègement serait mis en place dans les élevages effectuant des déclarations d'avortements. Les experts soulignent ainsi, que la surveillance de la brucellose en France, comme dans tout pays indemne, **repose essentiellement et prioritairement sur la surveillance événementielle des avortements**, premier signe d'apparition d'un foyer primaire. Conditionner l'autorisation d'allègement de la prophylaxie à la déclaration d'avortement (sur une durée déterminée par la taille de l'élevage) serait une façon de re-sensibiliser les éleveurs d'élevages mixtes à l'importance de la surveillance événementielle de la brucellose.

Les experts recommandent également que dans le cas de situations particulières (proximité de frontières, anciens foyers, etc.), le risque soit estimé spécifiquement localement avant toute dérogation.

En ce qui concerne l'évaluation de la perte de sensibilité du dispositif de surveillance de la brucellose bovine en cas d'arrêt de l'obligation de dépistage aux mouvements lorsque le délai de transit entre deux exploitations dépasse six jours :

Le modèle développé pour la brucellose bovine par V. Hénaux et D. Calavas en 2017 et utilisant la même méthodologie que celle utilisée pour répondre à la question 1 reste d'actualité. Le fait de ne plus réaliser de test de dépistage à l'introduction ne semble pas avoir de conséquence importante dans les conditions actuelles (pays officiellement indemne de brucellose) par rapport à la capacité de détection du dispositif car celle-ci est déjà très faible.

Les experts recommandent donc de ne pas poursuivre les contrôles à l'introduction.

L'intérêt des contrôles à l'introduction réside d'ailleurs plus dans un dépistage de l'animal peu avant son départ de l'élevage vendeur que dans celui d'un dépistage à l'introduction dans l'élevage d'arrivée.

Par ailleurs, dans le contexte épidémiologique actuel, les troupeaux transhumants ne sont pas plus à risque vis-à-vis de la brucellose que les autres cheptels français (hormis contexte épidémiologique exceptionnel comme les zones du massif du Bargy et des Aravis où des mesures renforcées sont mises en place).

De plus, les experts soulignent que tout bovin introduit en France doit provenir d'un troupeau qualifié indemne de brucellose et que les élevages qui ne déclarent pas les avortements ne permettent pas la détection précoce de la maladie et représentent donc une source potentielle de brucellose.

Enfin pour les défauts d'identification mentionnés dans la saisine, les experts considèrent que globalement l'identification est de bonne qualité sur les bovins adultes en France, même si des efforts doivent être poursuivis dans certains élevages, dans certaines races.

Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail et par le CES SABA : 4 avril 2023.

6 Bibliographie

- Sources : PubMed®,
- Date de début : octobre 2022
- Date de fin : février 2023

6.1 Publications

- Anses. 2019. *Evaluation du risque dans le cadre du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine* Anses (Maisons Alfort, France).
- Bronner, A., V. Hénaux, T. Vergne, J-L. Vignard, E. Morignat, P. Hendriks, D. Calavas et E. Gray. 2013. "Assessing the Mandatory Bovine Abortion Notification System in France using Capture-Recapture approach." *PLoS One* 8 (5).
- Cohen, J. 1988. *Statistical power analysis for the Behavioral sciences* Edité par Hillsdale. 2 ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gall, D. et K. Nielsen. 2004. "Serological diagnosis of bovine brucellosis: a review of test performance and cost comparison." *Rev Sci Tech* 23 (3): 989-1002.
- Hadorn, D. C., S. S. Haracic et K. D. Stärk. 2008. "Comparative assessment of passive surveillance in disease-free and endemic situation: example of *Brucella melitensis* surveillance in Switzerland and in Bosnia and Herzegovina." *BMC Vet Res* 4: 52. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-4-52>.
- Hénaux, V. et D. Calavas. 2017. "Evaluation of the cost-effectiveness of bovine brucellosis surveillance in a disease-free country using stochastic scenario tree modelling." *PLoS One* 12 (8): e0183037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183037>.
- Hood, G. M., S. C. Barry et P. A. Martin. 2009. "Alternative methods for computing the sensitivity of complex surveillance systems." *Risk Anal* 29 (12): 1686-98. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01323.x>.
- Knight-Jones, T. J., R. Hauser, D. Matthes et K. D. Stärk. 2010. "Evaluation of effectiveness and efficiency of wild bird surveillance for avian influenza." *Vet Res* 41 (4): 50. <https://doi.org/10.1051/vetres/2010023>.
- Martin, P. A., A. R. Cameron et M. Greiner. 2007. "Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 1: a new methodology based on scenario trees." *Prev Vet Med* 79 (2-4): 71-97. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.09.008>.
- McKay, M. D., R. J. Beckman et W. J. Conover. 1979. "Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code." *Technometrics* 21 (2): 239-245. <https://doi.org/10.1080/00401706.1979.10489755>.
- Praud, A., M. Durán-Ferrer, D. Fretin, M. Jaý, M. O'Connor, A. Stournara, M. Tittarelli, I. Travassos Dias et B. Garin-Bastuji. 2016. "Evaluation of three competitive ELISAs and a fluorescence polarisation assay for the diagnosis of bovine brucellosis." *Vet J* 216: 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.06.014>.
- Rautureau, S., B. Dufour, M. Jay et B. Garin-Bastuji. 2013. "Deux cas de brucellose bovine en 2012 appellent à la vigilance." *Bull. Epid. Santé Anim. Alim.* 59: 11-14.
- R: a language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing
Vienna, Austria.

6.2 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.

6.3 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'Espace Economique Européen EEE).

Règlement délégué (UE) 2018/1629 de la Commission du 25 juillet 2018 modifiant la liste de maladies figurant à l'annexe II du règlement (UE) 2016/429 du Parlement européen et du Conseil relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale (« législation sur la santé animale ») (texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.).

Règlement (UE) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil du 9 mars 2016 relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale (« législation sur la santé animale ») (texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).

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.

Note de service DGAL/SDSPA/N2010-8321 Modification de la note DGAL/SDSPA 2010-8252 relative à la brucellose des bovinés.

Note de service DGAL/SDSPA/N2005-8251 Prophylaxie de la brucellose bovine. Application de l'arrêté du 3 novembre 2005.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine

2022-SA-0036

**Direction générale
de l'alimentation**

Paris, le xxxxx

Dossier suivi par : Clémence Bourelly
Service des affaires sanitaires en production
primaire
Sous-direction de la santé et de la protection
animales
Bureau de la santé animale
Réf. : 2012070
Tél. : 01 49 55 46 56
Mél. : clemence.bourelly@agriculture.gouv.fr

Le directeur général 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 : Saisine de l'Anses relative à l'évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours

Conformément aux articles L. 1313-1 et 1313-3 du Code de la santé publique, nous avons l'honneur de solliciter l'avis de l'Anses, dans le cadre d'une saisine du ministère de l'agriculture et de l'alimentation relative à l'évaluation de l'impact de l'allègement de la prophylaxie brucellose bovine dans les cheptels mixtes et de l'impact de l'allègement des contrôles à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours.

I- Contexte :

a) Prophylaxie de la brucellose bovine dans les cheptels mixtes

La France est officiellement indemne de brucellose bovine depuis 2005. Le maintien du statut officiellement indemne de la France vis-à-vis de la brucellose est conditionné par l'absence de foyer durant trois années consécutives et par un taux de cheptels officiellement indemnes supérieur à 99,8 % au 31 décembre de chaque année.

La brucellose bovine est en droit national un danger sanitaire de première catégorie (Arrêté du 29 juillet 2013), catégorisée B par la LSA (programme d'éradication obligatoire) faisant l'objet d'une surveillance programmée avec dépistage annuel des bovins laitiers et allaitants dans le cadre de la prophylaxie sanitaire. Plus précisément, conformément à l'arrêté modifié du 22 avril 2008 et précisé dans les instructions techniques 2010-8321 et 2005-8251, le dépistage repose sur le contrôle annuel du lait de mélange en cheptel laitier et par le contrôle sérologique annuel de 20 % des bovins de plus de 24 mois dans les cheptels allaitants. Dans ces cheptels, il convient de prélever un nombre minimal de 10 bovins, et si le cheptel compte 10 bovins, ou moins, de plus de 24 mois, tous les bovins de plus de 24 mois sont à tester pour la brucellose.

Ainsi la prophylaxie sanitaire de la brucellose bovine repose sur des analyses pratiquées soit sur lait de mélange, soit sur prélèvements sanguins, en fonction du type de production concerné, respectivement cheptel laitier et cheptel allaitant. Pour les cheptels mixtes, c'est-à-dire les exploitations comportant, à la fois, des bovins laitiers et allaitants ou des bovins pouvant être, sur la durée de leur élevage et selon l'orientation de leur production,

78 rue de Varenne, 75349 PARIS 07 SP
anses@anses.fr

alternativement laitiers ou allaitants, les analyses sont faites sur prélèvements sanguins pour les bovins allaitants et au choix, sur lait ou prélèvements sanguins, pour les bovins laitiers, dans les mêmes conditions que précédemment évoquées.

La classification zootechnique des cheptels doit être en cohérence avec leur orientation zootechnique. D'un point de vue technique, les critères présentés dans le Tableau 1 sont retenus pour la définition des cheptels sans orientation zootechnique affichée ; ces critères sont communs à la gestion de la prophylaxie contre la rhinotrachéite infectieuse bovine.

Tableau 1 : Critères retenus pour la définition des cheptels mixtes

Critères	FA ≤ 5 femelles	FA > 5 femelles
FA/FL ≤ 10%	Laitier	Mixte
FA/FL > 10%	Mixte	Mixte

Dès lors que le rapport entre le nombre de femelles de plus de 24 mois considérées comme allaitantes (FA) et le nombre de femelles de plus de 24 mois considérées comme laitières (FL) au sein d'un même cheptel est supérieur à 10 %, alors le cheptel est considéré comme mixte. De plus, lorsque le rapport FA/FL est inférieur ou égal à 10 % et que le nombre de femelles de plus de 24 mois considérées comme allaitantes (FA) est supérieur à 5, le cheptel est considéré mixte. A contrario, si le rapport FA/FL d'un cheptel est inférieur ou égal à 10 % mais que le nombre de femelles allaitantes de plus de 24 mois est inférieur ou égale à 5, alors le cheptel est considéré comme laitier. Dans ces cheptels laitiers avec moins de 5 femelles allaitantes, les bovins allaitants dérogent à l'obligation de dépistage de la brucellose bovine par une autorisation de dérogation au contrôle sérologique.

Dans certains départements, notamment la Manche et le Calvados, lorsque le nombre des vaches laitières représente au minimum 20 % des animaux présents dans le cheptel, la recherche de la brucellose bovine n'est réalisée que sur le lait de mélange et les prélèvements sanguins des bovins allaitants ne sont pas analysés pour la recherche de la brucellose. Ces pratiques ne sont pas conformes à la réglementation nationale en vigueur. Toutefois, avec l'entrée en application de la Loi de Santé Animale (Règlement 2016/429) au 21 avril 2021, la Commission Européenne pourrait permettre un tel allègement dans la gestion de la prophylaxie de la brucellose bovine, à condition que la surveillance annuelle soit fondée sur une analyse de risque tenant compte des systèmes de production et des facteurs de risque recensés (Annexe 4 du Règlement délégué 2020/689). **Ainsi, le premier objet de la saisine consiste à évaluer l'impact sur les capacités de détection du dispositif de surveillance de l'allègement de la prophylaxie de la brucellose bovine qui consiste à ne pas dépister les bovins allaitants dans un cheptel mixte dans lequel les vaches laitières représentent plus de 20% du cheptel total.**

b) Contrôle de la brucellose bovine lors des mouvements

Les dépistages réalisés lors des mouvements de bovins ont deux objectifs principaux : protéger les élevages acheteurs (mesures de biosécurité) et contribuer de facto à détecter des animaux potentiellement infectés.

Dans l'avis de l'Anses d'octobre 2019, l'évaluation du risque dans le cadre du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine indiquait que le fait de ne plus réaliser d'intradermotuberculination à l'introduction ne semblait pas avoir de conséquences importantes dans les conditions actuelles (pays officiellement indemne de tuberculose avec quelques zones à risque) sur la capacité de détection du dispositif.

A l'instar de cette demande d'avis, le ministère de l'agriculture et de l'alimentation s'interroge désormais sur les conséquences de la suspension des contrôles brucellose à l'introduction des bovins pour lesquels le délai de transit entre deux élevages est supérieur à six jours. Actuellement, les données de la littérature semblent indiquer que la composante « contrôle à l'introduction » est la moins sensible des composantes du dispositif de surveillance, pouvant néanmoins entraîner une perte significative de sensibilité de détection de la maladie chez les bovins (Hénaux et al., 2017).

Le second objet de la saisine consiste à évaluer l'impact sur le dispositif de surveillance de l'allègement ou de la suppression des contrôles brucellose à l'introduction des bovins ayant transité plus de six jours.

Annexe 2 : Synthèse bibliographique sur les effets des allègements du dépistage de la brucellose bovine dans les élevages mixtes

La requête réalisée dans Pub Med® en appliquant des filtres sur la date de publication (vingt-cinq dernières années) et la zone géographique (limitée à l'Europe) a été la suivante: « dairy AND beef AND bovine brucellosis ». Cette requête a permis d'identifier sept articles.

ANNEE	AUTEURS	TITRE	JOURNAL	Type d'étude: labo terrain autre (revues, synthèse, etc.)	Nature de l'étude : sérologie, avortement, évaluation de risques	Article en adéquation avec la question de la saisine oui non
2020	Fero E, Juma A, Koni A, Boci J, Kirandjiski T, Connor R, Wareth G, Koleci X.	<i>The seroprevalence of brucellosis and molecular characterization of Brucella species circulating in the beef cattle herds in Albania. PLoS One. 2020 Mar 5;15(3):e0229741. doi: 10.1371/journal.pone.0229741</i>	<i>PLoS One</i>	Labo	Enquête de séroprévalence utilisant plusieurs tests chez des VA	oui +/-
2020	Alessandro Foddai	Evaluation of the English bovine brucellosis surveillance system considering probability of disease introduction and non-random sampling. <i>Prev Vet Med.</i> 2020 Mar;176:104927. doi:10.1016/j.prevetmed.2020.104927. Epub 2020 Feb 12. PMID: 32135412.	<i>Prev Vet Med</i>	Evaluation/risque	Modélisation/ évaluation du système de surveillance de la brucellose en Angleterre. Estimation de la sensibilité du système dans différentes situation (dont avortement et introduction).	oui

ANNEE	AUTEURS	TITRE	JOURNAL	Type d'étude: labo terrain autre (revues, synthèse, etc.)	Nature de l'étude : sérologie, avortement, évaluation de risques	Article en adéquation avec la question de la saisine oui non
2015	Bronner A, Morignat E, Gay E, Calavas D.	An optimal cut-off point for the calving interval may be used as an indicator of bovine abortions.	Prev Vet Med	Evaluation	Etude de l'intervalle entre vêlage pour le diagnostic de troupeau avec avortement	oui
2015	Bronner A, Gay E, Fortané N, Palussière M, Hendriks P, Hénaux V, Calavas D.	Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France	Prev Vet Med	Evaluation	Evaluation qualitative et quantitative du système de surveillance des avortements	oui
2013	Bronner A, Hénaux V, Vergne T, Vinard JL, Morignat E, Hendriks P, Calavas D, Gay E.	Assessing the mandatory bovine abortion notification system in France using unilist capture-recapture approach. PLoS One. 2013 May 14;8(5):e63246. doi: 10.1371/journal.pone.0063246. PMID: 23691004; PMCID: PMC3653928	PLoS One	Evaluation	Modélisation pour Evaluation de la sensibilité du système déclaratif des avortement	oui
2007	Morris CA	A review of genetic resistance to disease in Bos taurus cattle. Vet J. 2007 Nov;174(3):481-91. doi: 10.1016/j.tvjl.2006.09.006.	Vet J	Revue	Génétique et résistance à différentes maladies dont brucellose	non
2004	England T, Kelly L, Jones RD, MacMillan A, Wooldridge M.	A simulation model of brucellosis spread in British cattle under several testing regimes. Prev Vet Med. 2004 Apr 30;63(1-2):63-73. doi: 10.1016/j.prevetmed.2004.01.009.	Prev Vet Med.	Evaluation	Un modèle de simulation pour déterminer le taux de propagation de la brucellose dans divers régimes de dépistage. VL, VA et avortement/	oui

Annexe 3 : Synthèse bibliographique sur les effets des allègements du dépistage de la brucellose bovine lors des mouvements

La requête réalisée dans Pubmed en appliquant des filtres sur la date de publication (vingt-cinq dernières années) et la zone géographique (limitée à l'Europe) a été la suivante: « movement AND bovine brucellosis ». Cette requête a permis d'identifier 13 articles.

ANNEE	AUTEURS	TITRE	JOURNAL	Type d'étude: labo terrain autre (revues, synthèse, etc.)	Nature de l'étude : sérologie, avortement, évaluation de risques	Article en adéquations avec la question de la saisine oui non
2021	Koleci X, Lilo A, Papa S, Margariti K, van Roon A, Santman-Berends I, van Schaik G, Hodnik JJ, Strain S, Guelbenzu-Gonzalo M, Karalliu E.	An Overview of Current Approaches and Challenges to the Control of Endemic Infectious Cattle Diseases in Albania. Front Vet Sci. 2021 Jul 14;8:671873. doi: 10.3389/fvets.2021.671873.	Front Vet Sci	Revue	Contrôle des maladies réglementées ou non en Albanie	non
2020	Sichewo PR, Vander Kelen C, Thys S, Michel AL.	Risk practices for bovine tuberculosis transmission to cattle and livestock farming communities living at wildlife-livestock-human interface in northern KwaZulu Natal, South Africa. PLoS Negl Trop Dis. 2020 Mar 30;14(3):e0007618. doi: 10.1371/journal.pntd.0007618	PLoS Negl Trop Dis	Enquête	Transmission de la tuberculose bovine	non
2020	Fero E, Juma A, Koni A, Boci J, Kirandjiski T, Connor R, Wareth G, Koleci X.	The seroprevalence of brucellosis and molecular characterization of Brucella species circulating in the beef cattle herds in Albania. PLoS One. 2020 Mar 5;15(3):e0229741. doi: 10.1371/journal.pone.0229741	PLoS One.	Labo	Séroprévalence de la brucellose, comparaison de technique	non

2020	Sichewo PR, Etter EMC, Michel AL.	Wildlife-cattle interactions emerge as drivers of bovine tuberculosis in traditionally farmed cattle. <i>Prev Vet Med.</i> 2020 Jan;174:104847. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.104847.	<i>Prev Vet Med</i>	Enquête	Tuberculose	non
2018	Henaux V, Jař M, Siebeke C, Calavas D, Ponsart C	Review of bovine brucellosis surveillance in Europe in 2015. <i>Rev Sci Tech.</i> 2018 Dec; 37(3):805-821. doi: 10.20506/rst.37.3.2887	<i>Rev Sci Tech</i>	Revue	Surveillance de la brucellose bovine en Europe	oui
2018	Darbon A, Valdano E, Poletto C, Giovannini A, Savini L, Candeloro L, Colizza V	Network-based assessment of the vulnerability of Italian regions to bovine brucellosis. <i>Prev Vet Med.</i> 2018 Oct 1;158:25-34. doi: 10.1016/j.prevetmed.2018.07.004.	<i>Prev Vet Med</i>	Evaluation/risque	Modèle pour étudier la vulnérabilité à la brucellose	oui
2014	: Cowie CE, Marreos N, Gortázar C, Jaroso R, White PC, Balseiro A.	Shared risk factors for multiple livestock diseases: a case study of bovine tuberculosis and brucellosis. <i>Res Vet Sci.</i> 2014 Dec;97(3):491-7. doi: 10.1016/j.rvsc.2014.09.002	<i>Res Vet Sci</i>	Enquête	Facteurs de risques : comparaison tuberculose brucellose. Mouvements pour brucellose	oui +/-
2012	Byzova NA, Zherdev AV, Eskendirova SZ, Baltin KK, Unysheva GB, Mukanov KK, Ramankulov EM, Dzantiev BB.	Development of immunochromatographic test system for the rapid detection of lipopolysaccharide antigen and cells of causative agent of bovine brucellosis. <i>Prikl Biokhim Mikrobiol.</i> 2012 Nov- Dec;48(6):653-61.	<i>Prikl Biokhim Mikrobiol.</i>	Labo	Immunodétection du LPS de brucella	non
2010	Sanz C, Sáez JL, Alvarez J, Cortés M, Pereira G, Reyes A, Rubio F, Martín J, García N, Domínguez L, Hermoso-de-Mendoza M, Hermoso-de-Mendoza J.	Mass vaccination as a complementary tool in the control of a severe outbreak of bovine brucellosis due to <i>Brucella abortus</i> in Extremadura, Spain. <i>Prev Vet Med.</i> 2010 Nov 1;97(2):119-25. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.08.003.	<i>Prev Vet Med</i>	Labo	Vaccination et autres mesures (diminution des mouvements) dans la diminution de la prévalence	oui +/-
2008	Stringer LA, Guitian FJ, Abernethy DA, Honhold NH, Menzies FD.	Risk associated with animals moved from herds infected with brucellosis in Northern Ireland. <i>Prev Vet Med.</i> 2008 Apr 17;84(1-2):72-84. doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.11.005.	<i>Prev Vet Med</i>	Enquête	Mouvements et risques associés	oui

2001	Houston R.	A computerised database system for bovine traceability. Rev Sci Tech. 2001 Aug;20(2):652-61. doi: 10.20506/rst.20.2.1293.	Rev Sci Tech	Revue	Base de données et traçabilité	oui +/-
2000	Bercovich Z	The use of skin delayed-type hypersensitivity as an adjunct test to diagnose brucellosis in cattle: a review. Vet Q. 2000 Jul;22(3):123-30. doi: 10.1080/01652176.2000.9695040	Vet Q	Revue	Skin test pour la brucellose	non
1997	Stöhr K, Meslin FX	The role of veterinary public health in the prevention of zoonoses. Arch Virol Suppl. 1997;13:207-18. doi: 10.1007/978-3-7091-6534-8_	Arch Virol	Revue	The role of veterinary public health in the prevention of zoonose	non

Annexe 4 : Caractéristiques des élevages bovins pour chaque type de production (allaitant, laitier et mixte) au 01/01/2020 (source : BDNI)

Type de production	Catégories pour classer les élevages mixtes et laitiers selon Ratio FA/FL (tableau 1)	Catégories pour classer les élevages mixtes et laitiers selon Nb FA (tableau 1) ^o	Nombre élevages bovins	Nombre – proportion d'élevages avec nombre de FL > 20%	Taille des élevages ¹¹	Nombre et proportion de FA ¹	Nombre et proportion de FL ¹	Nombre (proportion) d'élevages avec transhumance
ALLAITANT	NA	NA	84 825	NA	NA	NA	NA	914 (1,1 %)
LAITIER	≤ 10 %	≤ 5	42 475	NA	65 [36-95]	2 [1-3] – 2,3 % [1,4-3,9]	64 [35-94] – 100 % [98,5-100,0]	1 382 (3,3 %)
MIXTE 1	> 10 %	≤ 5	5 183	4 842 – 93,4 %	6 [4-12]	2 [1-4] – 37,5 % [19,2-60,0]	3 [1-9] – 62,5 % [40,0-80,8]	150 (2,9 %)
MIXTE 2	≤ 10 %	> 5	2 426	2 426 – 100 %	126 [100-167]	7 [6-10] – 6,6 % [5,2-7,8]	118 [93-157] – 93,4 % [92,2-94,8]	61 (2,5 %)
MIXTE 3	> 10 %	> 5	30 772	15 975 – 51,9 %	74 [39-120]	36 [17-72] – 76,5 % [32,5-96,0]	9 [2-58] – 23,5 % [4,0-67,5]	783 (2,5 %)

¹¹ Valeur médiane [Intervalle interquartile].

Annexe 5 : Nombre (et proportion) d'élevages bovins sans déclaration d'avortement, sur l'année 2019 ou sur des périodes de plusieurs années (source : données Sigal)

Type de production	Catégories selon Ratio FA/FL	Catégories selon Nb FA	2019	2019-2018	2019-2017	2019-2016	2019-2015
ALLAITANT	NA	NA	79 302 (93 %)	74 985 (88 %)	69 761 (82 %)	66 573 (78 %)	62 892 (74 %)
LAITIER	FA / FL ≤ 10 %	Nb FA ≤ 5	30 304 (71 %)	24 140 (57 %)	18 887 (44 %)	16 393 (39 %)	14 136 (33 %)
MIXTE 1	FA / FL > 10 %	Nb FA ≤ 5	4 994 (96 %)	4 823 (93 %)	4 552 (88 %)	4 347 (84 %)	4 121 (80 %)
MIXTE 2	FA / FL ≤ 10 %	Nb FA > 5	1 512 (62 %)	1 075 (44 %)	711 (29 %)	564 (23 %)	433 (18 %)
MIXTE 3	FA / FL > 10 %	Nb FA > 5	25 064 (81 %)	21 632 (70 %)	18 052 (59 %)	16 038 (52%)	14 042 (46 %)

Annexe 6 : Attestation élevage mixte

**ATTESTATION CHEPTEL MIXTE**

Je soussigné,

M/Mme _____ Docteur Vétérinaire sanitaire de l'élevage ci-dessous,
Clinique de _____, atteste sur la base des éléments déclarés par
l'éleveur, les éléments suivants concernant le cheptel N° _____

M. Mme. GAEC /EARL/Etablissement _____

Les bovins de l'atelier allaitant sont-ils à proximité ou en contact avec les bovins de l'atelier laiter ?

- non
- oui (précisez)
- bâtiment commun aux 2 ateliers
 - pâture commune aux 2 ateliers
 - local commun aux 2 ateliers
 - bovins mis dans des lots d'animaux de chaque atelier, préciser (ex : taureau de monte) : _____
- _____
- bovins entretenus ensemble pendant une certaine tranche d'âge, préciser : _____
- _____
- autre, préciser : _____
- _____

A noter que si les bovins des 2 ateliers sont en contact, ils constituent une même unité d'élevage.

Il est rappelé que les éleveurs doivent déclarer tous leurs avortements dans le cadre de la réglementation de la brucellose et faire les analyses nécessaires à la recherche de cette maladie (visite vétérinaire et analyses prise en charge par l'Etat). Pour les autres causes, un protocole LABEO-GDS50 permet de rechercher les principales maladies pouvant provoquer des avortements.

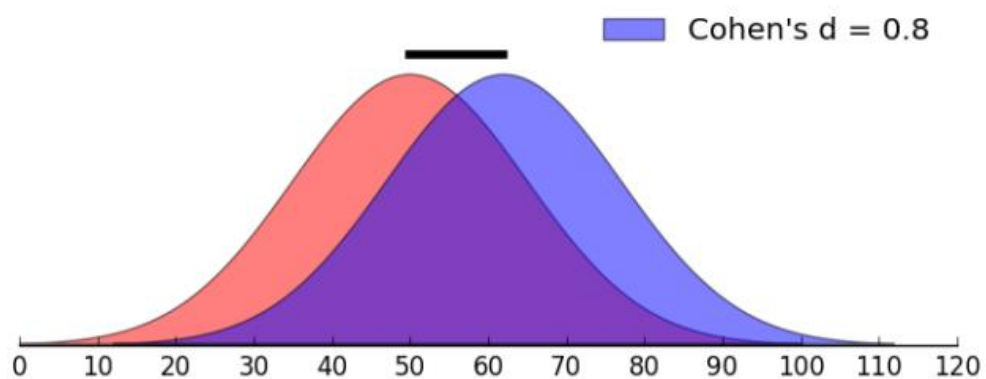
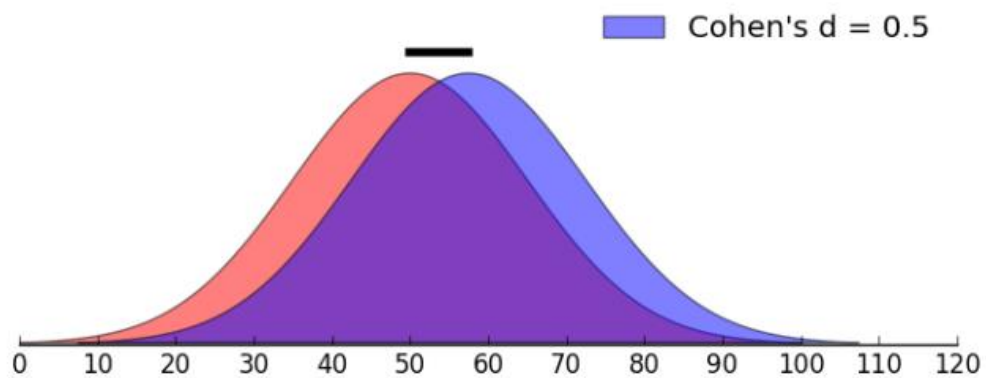
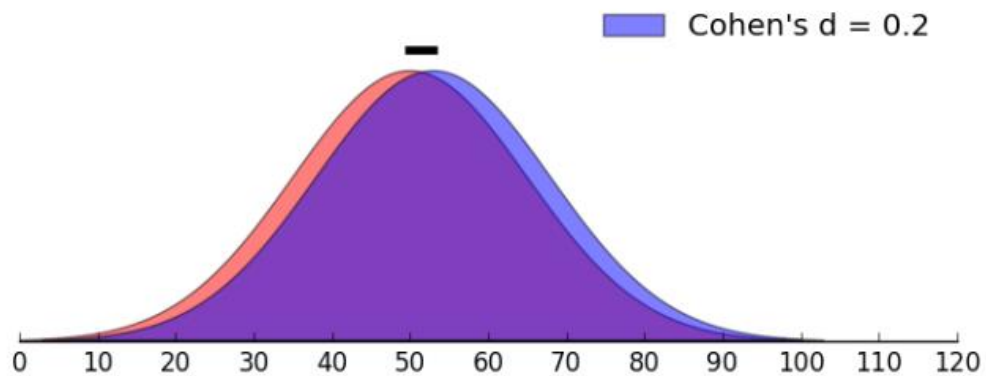
A _____, le _____

SIGNATURE DU VETERINAIRE SANITAIRE	SIGNATURE DE L'ELEVEUR

Exemplaire à transmettre AVANT LE 15 OCTOBRE 2021 (par mail, fax ou par courrier) au GDS 50
Avenue de Paris 50001 St Lô Cedex gds50@gds-manche.fr, Fax 02 33 06 47 93

Annexe 7 : Interprétation du d de Cohen.

Exemples de chevauchement entre deux groupes normalement distribués pour différentes valeurs du d de Cohen. Le d de Cohen est simplement la différence standardisée des moyennes. Il est supposé que les variances des populations sont homogènes.





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 : 01 42 76 40 40
www.anses.fr — @Anses_fr