

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 29 mars 2017

AVIS du 4/07/2016 révisé le 29/03/17*
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

relatif à « la surveillance de la brucellose chez les petits ruminants
Réponses aux questions 2 et 3 »

* Annule et remplace l'avis du 04/07/16. Les révisions apparaissent dans le tableau 6 de l'annexe 2 du présent avis révisé.

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 10 août 2015 par la Direction générale de l'alimentation (DGAI) pour l'expertise scientifique de trois questions relatives à la surveillance de la brucellose chez les petits ruminants.

CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Par la décision d'exécution du 9 décembre 2014 modifiant l'annexe II de la décision 93/52/CEE, la Commission européenne a reconnu 31 départements français comme officiellement indemnes de brucellose à *Brucella melitensis*, ce nombre s'ajoutant aux 64 départements déjà reconnus comme tels. A la suite de cette décision, tous les départements de France métropolitaine, hormis les Pyrénées-Atlantiques (en raison d'un programme de vaccination contre l'épididymite contagieuse) sont donc reconnus officiellement indemnes (OI) de brucellose ovine et caprine.

Selon les dispositions de la directive 91/68, l'accession au statut « officiellement indemne de brucellose ovine et caprine » permet d'alléger les modalités de surveillance programmée des cheptels ovins et caprins dans les départements OI correspondants. Cette surveillance a pour principal objet de permettre le maintien de ce statut. Les conditions de maintien de la qualification, notamment les possibilités d'allègement, sont définies dans l'Annexe I de cette directive. Elles ont été reprises dans l'arrêté du 10 octobre 2013 « fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine », dont le projet avait fait l'objet d'un avis de l'Anses (avis 2011-SA-0104 du 11 octobre 2011).

L'article 19 de cet arrêté relatif à l'allègement des prophylaxies prévoit ainsi, qu'à partir du 1^{er} janvier 2015 :

« I. – Dans un département qui n'est pas officiellement indemne mais où plus de 99 % des exploitations ovines ou caprines sont déclarées officiellement indemnes de brucellose (B. abortus ou B. melitensis), la périodicité du contrôle des exploitations ovines ou caprines officiellement indemnes de brucellose peut être portée à trois ans à condition que les exploitations qui ne sont pas officiellement indemnes soient contrôlées annuellement. Ces dispositions s'appliquent sans préjudice des obligations faites aux troupeaux visés à l'article 4.

II. – Dans un département officiellement indemne :

1° La première année après l'obtention du statut officiellement indemne, le plan de prophylaxie prévoit soit des contrôles aléatoires pratiqués par exploitation et démontrant avec un taux de certitude de 99 % que moins de 0,2 % des exploitations sont infectées, soit un dépistage d'au moins 10 % des ovins et des caprins de plus de six mois ;

2° A partir de la deuxième année après l'obtention du statut officiellement indemne, le plan de prophylaxie prévoit soit des contrôles aléatoires, pratiqués au niveau de l'exploitation et démontrant avec un taux de certitude de 95 % que moins de 0,2 % des exploitations sont infectées, soit un dépistage d'au moins 5 % des ovins et des caprins de plus de six mois.

III. – Pour l'application du présent article, le plan de sondage départemental annuel est établi conformément à une instruction du ministre chargé de l'agriculture, la fraction du cheptel testé peut alors différer de celle définie au 1° du II de l'article 12.

Toutefois, ces dispositions ne s'appliquent pas aux troupeaux dont le lait est livré au consommateur à l'état cru ou sous forme de produits au lait cru.

Les modalités d'application du présent article seront définies par instruction du ministre chargé de l'agriculture.

Notamment, conformément à la directive 91/68, les allègements possibles de dépistage en vue du maintien de la qualification officiellement indemne dépendent des statuts des départements et peuvent correspondre à des rythmes triennaux voire quinquennaux pour les départements officiellement indemnes. »

En outre, l'article 4 de ce même arrêté précise :

« Le préfet, après information du ministère chargé de l'agriculture (sous-direction de la santé et protection animale), prend toutes dispositions complémentaires aux mesures définies dans le présent arrêté afin de rendre plus efficiente la protection des élevages et de la santé publique à l'égard de la brucellose.

Il peut prescrire notamment des mesures renforcées de surveillance vis-à-vis des troupeaux d'ovins ou de caprins bénéficiant de la qualification « officiellement indemne » ou « indemne » de brucellose conformément aux articles 12 et 13 et présentant un risque sanitaire particulier à l'égard de la brucellose... »

Ces dispositions et leur mise en application sont par ailleurs précisées dans la note de service DGAL/SDSPA/2015-463 du 30/04/2015.

La situation sanitaire de la France vis-à-vis de la brucellose des petits ruminants est actuellement favorable. Mais comme l'illustre l'épisode de brucellose découvert en 2012 dans le massif du Bargy en Haute-Savoie, le risque de réémergence de la maladie doit être pris en compte et souligne la nécessité, dans un souci de santé publique et pour la protection sanitaire des élevages, de détecter au plus tôt l'apparition de tout nouveau foyer.

C'est dans ce contexte que les trois questions suivantes, relatives à l'allègement de cette surveillance, sont posées par le pétitionnaire :

« Question 1 : *Considérant les précédents avis de l'Anses sur le risque brucellose, la situation épidémiologique actuelle en France et les dispositifs de surveillance existants, la DGAI demande à l'Anses de confirmer que l'obligation actuellement faite aux élevages producteurs de lait cru de se soumettre systématiquement à un dépistage sérologique renforcé n'est pas justifiée, et que la disposition de l'article 19 de l'arrêté du 10/10/2013 excluant les producteurs de lait cru des*

allègements de prophylaxies peut donc être supprimée sans augmenter le risque pour les consommateurs. »

« **Question 2** : *Quels indicateurs pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée (ex. introduction d'animaux depuis des territoires non indemnes, proximité géographique de zones non indemnes), dans le contexte épidémiologique actuellement particulièrement favorable? »*

« **Question 3** : *Comment évaluez-vous le risque de réapparition durable (au-delà de quelques foyers) de la maladie si le potentiel de diffusion lié aux pratiques d'élevage (par exemple la transhumance) n'est pas pris en compte dans la détermination du rythme de dépistage sérologique des troupeaux de petits ruminants ? »* Dans la saisine, cette question est précédée du contexte suivant : « *Certains départements, notamment en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), ont maintenu un dépistage sérologique annuel de tous les troupeaux de petits ruminants en raison d'un risque de diffusion élevé via la transhumance, si un foyer venait à se déclarer. »*

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) ». Elle a été réalisée par quatre rapporteurs du Comité d'experts spécialisé (CES) en Santé et bien-être des animaux (SABA).

Une réponse à la première question a été validée lors du CES du 8 décembre 2015 et fait l'objet d'un avis de l'Anses signé le 1^{er} février 2016.

La réponse à la deuxième question a fait l'objet d'une élicitation de 10 experts aux compétences complémentaires, six membres du CES SABA et quatre experts externes, qui se sont réunis les 11 décembre 2015 et 15 février 2016.

Le rapport relatif aux questions 2 et 3 a été présenté au CES du 10 mai 2016. L'analyse et les conclusions du CES SABA ont été discutées et validées aux CES des 20 et 21 juin 2016.

L'avis de l'Anses relatif aux réponses aux questions 2 et 3 a été signé le 4 juillet 2016.

Lors de la réunion du 6 décembre 2016, le CES SABA a auditionné la Fédération régionale des groupements de défense sanitaire Provence-Alpes-Côte d'Azur (FRGDS PACA) suite à un courrier de la Fédération attirant l'attention des experts sur des données relatives aux petits ruminants en estive. Ces données proviennent d'une enquête pastorale 2012-2014 réalisée sur le massif des Alpes, dont les résultats ont été publiés dans un rapport¹ de juillet 2016, *i.e.* après la validation de l'analyse et des conclusions du CES SABA.

Suite à cette audition et à l'examen du rapport relatif à cette enquête pastorale, le CES SABA a validé, lors de la réunion du 14 mars 2017, quelques modifications à l'avis du 4 juillet 2016. Ces modifications ne remettent pas en cause les conclusions et recommandations du CES SABA.

¹ Principaux résultats de l'Enquête Pastorale 2012-2014 dans le massif des Alpes. Juillet 2016. http://enquete-pastorale.irstea.fr/to_download/Enquete_pastorale_2012-14_massif_alpin_rapport.pdf

ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SABA

1. Analyse et réponse à la question 2 : « *Quels indicateurs pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée (ex. introduction d'animaux depuis des territoires non indemnes, proximité géographique de zones non indemnes), dans le contexte épidémiologique actuellement particulièrement favorable?* »

En préambule, le CES précise que :

- un **indicateur de risque ou marqueur de risque** est une caractéristique non modifiable d'un individu ou d'un groupe d'individus (ex. troupeau) associée statistiquement à une maladie et dont on peut user comme indicateur de risque de développer cette maladie (ex. l'âge) ;
- un **facteur de risque** est un facteur associé à l'augmentation de la probabilité d'apparition ou de développement d'un phénomène pathologique (ex. achat d'animaux provenant de troupeaux non indemnes de brucellose). Contrairement à l'indicateur de risque, le facteur de risque est contrôlable (modifiable) par un programme de santé. L'association de multiples indicateurs/facteurs de risque est souvent liée à l'apparition ou au développement de phénomènes pathologiques (Toma *et al.*, 1991). Le fait qu'un facteur soit contrôlable (ex. par l'application d'une option de maîtrise) peut dépendre aussi de la situation particulière d'un troupeau. Dans la suite du document, le terme indicateur a été utilisé.

1.1. Contexte

La situation épidémiologique de la France au regard de la brucellose des petits ruminants à *Brucella melitensis* est actuellement particulièrement favorable. Elle a rendu possible l'acquisition du « statut officiellement indemne (OI) » de l'ensemble des départements de France métropolitaine, hormis le département des Pyrénées-Atlantiques en raison de la vaccination des jeunes béliers en vue de lutter contre l'épididymite contagieuse ovine à *Brucella ovis*. Ce statut permet un allègement général de la prophylaxie concernant la brucellose des petits ruminants, à l'exception des cheptels « à risque » dans lesquels il est nécessaire de la maintenir ou de la renforcer.

Cependant, comme l'illustrent les deux derniers épisodes récents de brucellose en France, le risque de réémergence de la maladie doit être pris en compte tant chez les bovins que chez les petits ruminants. Pour rappel, dans l'avant dernier épisode de brucellose, deux cas humains avaient été diagnostiqués, respectivement en janvier 2012 et en janvier 2013, en Haute-Savoie. Une enquête ultérieure avait montré que ces personnes infectées avaient consommé en automne 2011 du fromage au lait cru produit avec le lait d'un troupeau bovin reconnu infecté en avril 2012 par *B. melitensis* biovar 3 (Mailles *et al.*, 2012). La contamination des bovins, qui remontait à une date (non définie) antérieure à la contamination humaine, avait été révélée à la suite des investigations qui suivirent l'avortement d'un des animaux en janvier 2012 (Jaÿ *et al.*, 2013). L'origine de ce foyer bovin a été attribuée à des contacts directs ou indirects d'animaux de ce troupeau avec des bouquetins infectés présents dans le massif du Bargy. Dans le dernier épisode, un diagnostic sérologique de la brucellose a été posé sans isolement de *Brucella*. Cet épisode a été décrit en 2013, sur six personnes en Bretagne ayant consommé des fromages de chèvres et de brebis rapportés d'une épicerie de Corse. L'enquête épidémiologique diligentée par l'Institut de Veille Sanitaire n'a toutefois pas permis d'identifier la source de la contamination en Corse. En effet, une recherche active et approfondie n'a pas permis de repérer d'autres cas humains dans la région de provenance et, en l'absence de déclaration obligatoire de brucellose sur la période, il apparaît peu probable que ces cas possibles de brucellose soient survenus en Corse (Heuzé *et al.*, 2015).

Ces deux derniers épisodes illustrent :

- la possibilité d'autres épisodes d'introduction dans des cheptels bovins ou de petits ruminants, lorsqu'il y a un réservoir de *Brucella* dans la faune sauvage ;
- la possibilité d'une absence de détection précoce chez les ruminants domestiques avec toutes les conséquences en santé publique et en santé animale que cela comporte ;
- le fait que le délai entre la consommation des produits suspectés et les enquêtes, dépendant du diagnostic (souvent tardif) de la maladie humaine, peut être source de difficultés importantes et de retards dans l'identification des foyers animaux ;
- l'importance des enquêtes à mener rapidement et de manière approfondie suite à toute suspicion de brucellose.

Dans ce contexte, les experts ont identifié la nécessité, non seulement de sélectionner des indicateurs de risque qui pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée, mais également de sélectionner des indicateurs de détection précoce de la brucellose, si un premier foyer de brucellose devait réapparaître, dans la mesure où l'identification d'élevages à risque renvoie aussitôt aux moyens à mettre en œuvre pour détecter l'éventuelle infection brucellique dont un de ces élevages ferait l'objet. Par ailleurs, certaines situations à risque ne sont pas prévisibles (introduction illégale par exemple), faisant alors reposer le système de maîtrise de la brucellose sur la seule détection précoce.

En outre, le travail d'expertise s'est placé dans l'absolu, c'est-à-dire dans l'hypothèse d'une future émergence ou réémergence de la brucellose en France, envisageant ainsi tout le champ des possibilités et pas seulement le contexte épidémiologique actuellement favorable de la brucellose en France métropolitaine. La volonté des experts a été d'apporter aux autorités un outil durable d'aide à la décision, applicable au contexte actuel comme à tout autre contexte épidémiologique.

Le traitement de cette question 2 a été mené comme suit :

- identification des indicateurs au travers de la bibliographie : les références sont nombreuses et relativement convergentes sur les différents indicateurs/facteurs de risque et indicateurs de détection précoce possibles vis-à-vis de la brucellose. Une liste a donc été dressée. Cependant, la bibliographie ne permet pas de classer ces indicateurs par niveau de « pertinence » relative, la pertinence s'entendant dans ce document comme la combinaison de trois critères (sensibilité, spécificité et faisabilité-acceptabilité) ou quatre critères (sensibilité, spécificité, précocité et faisabilité-acceptabilité) selon qu'il s'agit respectivement d'indicateurs de risque ou d'indicateur de détection précoce ;
- mise en œuvre d'une élicitation d'experts : c'est par l'organisation d'un avis d'experts, étape complémentaire à la précédente, que le classement des différents indicateurs par niveau de pertinence relatif a pu être réalisé, afin de présenter aux gestionnaires les indicateurs à prendre prioritairement en compte.

1.2. Facteurs de risque et de protection à prendre en compte

1.2.1. Apport de la bibliographie

Le risque d'introduction de la brucellose chez les petits ruminants dépend de nombreux facteurs, parmi lesquels on peut citer les échanges commerciaux d'animaux sur pied provenant de pays non officiellement indemnes de brucellose, les rassemblements d'animaux de statuts sanitaires différents (fêtes, concours, expositions) et la transhumance et les contacts avec des animaux sauvages infectés par *Brucella* spp. (Léon *et al.*, 2003).

En outre, plusieurs études de séroprévalence ont permis d'identifier plusieurs facteurs de risque ou de protection liés à la séropositivité chez les petits ruminants. Bien qu'ils soient qualifiés de

facteurs de risque ou de protection, certains d'entre eux sont en réalité plutôt des indicateurs de risque ou de protection du fait qu'ils ne sont pas *a priori* contrôlables (ex. âge des animaux).

Ainsi, comme indicateurs/facteurs de risque, peuvent être cités :

- l'importation d'animaux (Mikolon *et al.*, 1998),
- l'achat d'animaux dans le troupeau (Musallam *et al.*, 2015), en particulier d'animaux provenant de troupeaux non indemnes de brucellose ou dont le statut au regard de la brucellose est inconnu (Coelho *et al.*, 2007),
- la présence d'animaux présents dans le troupeau mais qui sont nés en dehors du troupeau (Mikolon *et al.* 1998),
- la taille du troupeau (Solorio-Rivera *et al.*, 2007 ; Mikolon *et al.*, 2008 ; Coelho *et al.*, 2007 ; Boukary *et al.*, 2013 ; Musallam *et al.*, 2015),
- la densité animale (Solorio-Rivera *et al.*, 2007),
- la race des animaux (Mikolon *et al.*, 1998 citent la race de chèvre « La Mancha » au Mexique),
- l'âge des animaux (animaux plus vieux) (Solorio-Rivera *et al.*, 2007),
- le contact avec une autre espèce réceptive (Reviriego *et al.*, 2000 ; Muallam *et al.*, 2015),
- le pâturage des animaux dans des pâturages communaux (Reviriego *et al.*, 2000),
- la transhumance (Boukary *et al.*, 2013),
- le fait de prêter et emprunter un bélier (Musallam *et al.*, 2015),
- la présence dans le troupeau de chiens séropositifs envers la brucellose (Mikolon *et al.*, 1998),
- le fait de nourrir des chiens avec des avortons (Musallam *et al.*, 2015),
- le nettoyage insuffisant des étables (Coelho *et al.*, 2008),
- l'enlèvement insuffisant du fumier (Coelho *et al.*, 2008).

Comme indicateurs/facteurs de protection, peuvent être cités :

- le recours et la fréquence de désinfection des étables (Reviriego *et al.*, 2000 ; Musallam *et al.*, 2015),
- la séparation des animaux nouvellement introduits (Musallam *et al.*, 2015) ou ayant avorté (Musallam *et al.*, 2015),
- l'expérience (âge) des détenteurs de petits ruminants (Coelho *et al.*, 2007),
- les suivis sérologiques répétés et réguliers.

Les indicateurs de détection précoce ont également été déterminés *via* les données bibliographiques spécifiques à la brucellose des petits ruminants, ainsi que la connaissance et l'expérience des experts en regard de la brucellose en général ou d'autres maladies pouvant induire des avortements. S'il s'agit d'autres maladies abortives que la brucellose des petits ruminants, la maladie concernée a été citée entre parenthèses :

- la déclaration d'avortement (Boukary *et al.*, 2013)
- l'exploitation de données du clos d'équarrissage (en référence à la fièvre catarrhale ovine) (Saegerman *et al.*, 2009)
- le taux de prolificité (en référence à la maladie de Schmollenberg) (Saegerman *et al.*, 2014)
- le taux de naissance,
- les anomalies de comptage cellulaire du lait (en référence à la brucellose bovine ou aux mammites sub-cliniques observées chez la chèvre et la brebis) (Rogninsky *et al.*, 1972 ; Hall et Rycroft, 2007 ; Tittarelli *et al.*, 2005),
- les résultats d'enquête sérologique ciblée suite à la mise en évidence d'un risque brucellique,

- la découverte de cas humains autochtones (Heuzé *et al.*, 2015).

1.2.2. Indicateurs retenus

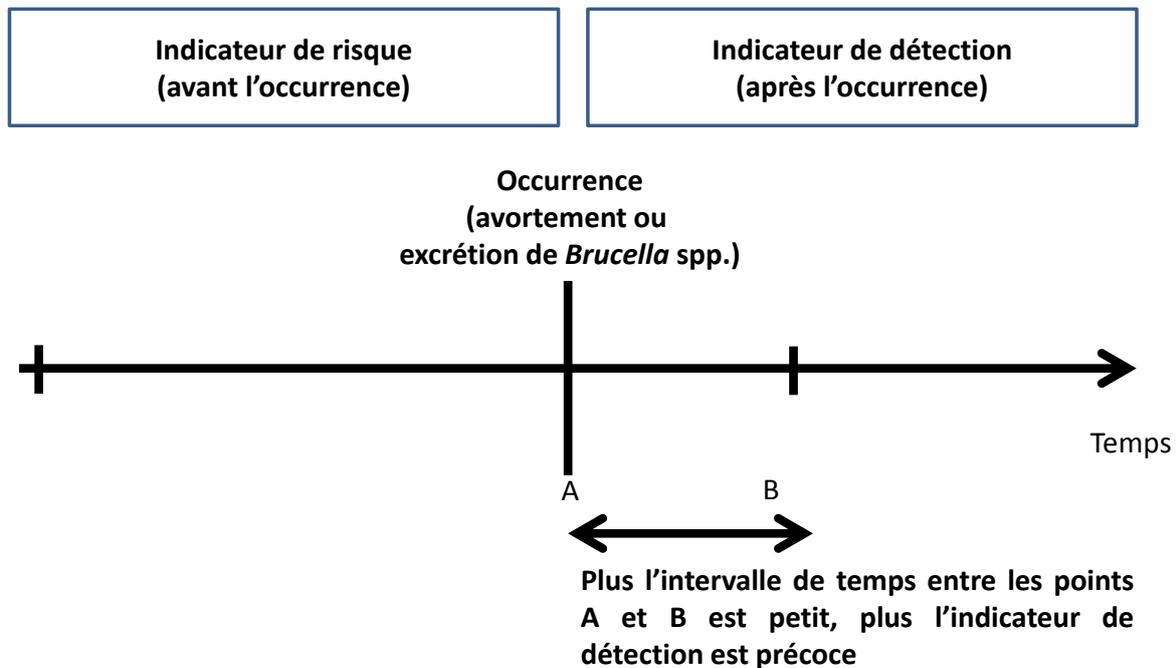
Un indicateur de risque est un indicateur prédictif destiné à appréhender le niveau et l'évolution des risques de brucellose associés à une filière donnée (ovins allaitants, ovins laitiers, caprins laitiers et petits détenteurs d'ovins/caprins non commerciaux).

Un indicateur de détection précoce est un indicateur destiné à appréhender la précocité de détection d'une nouvelle occurrence d'une infection brucellique.

L'existence d'un indicateur de risque doit précéder l'occurrence d'un avortement ou d'une excrétion de *Brucella* spp. alors qu'un indicateur de détection précoce suivra cette occurrence (cf. figure 1).

Par définition, tout indicateur, qu'il soit de risque ou de détection précoce, d'une infection brucellique doit être mesurable et défini dans le temps et l'espace. Dès lors, seuls les indicateurs répondant à ces prérequis ont été retenus.

Figure 1. Schéma conceptuel des indicateurs de risque et de détection précoce



Légende : le point A correspond à l'occurrence de l'infection brucellique ; le point B correspond au moment de sa détection via l'utilisation de l'indicateur (ex : sérologie)

Le tableau 1 liste l'ensemble des indicateurs identifiés, regroupés par domaine :

- indicateurs de risque : 4 domaines = résurgence, introduction, voisinage, mélange d'animaux ;
- indicateurs de détection : 3 domaines = santé du troupeau, indice de laboratoire, indice de santé publique.

Tableau 1. Liste des indicateurs de risque et de détection précoce d'une infection brucellique qui ont été considérés dans l'avis d'experts.

Chaque indicateur est accompagné d'un exemple concret repris entre parenthèses

Indicateur	Domaine	Indicateur de risque ou indicateur de détection précoce	Filière			
			Ovins allaitants	Ovins laitiers	Caprins laitiers	Petits détenteurs
Risque	Résurgence ²	Historique de brucellose dans l'exploitation (avec abattage total) depuis une période de 3 ans [Oui/Non ; Inverse du nombre d'années du dernier foyer de brucellose (avec abattage total) dans l'exploitation]	X	X	X	X
		Historique de brucellose dans le département chez les ruminants domestiques depuis une période de 3 ans [Présence/Absence ; Inverse du nombre d'années sans foyer de brucellose chez les ruminants du département]	X	X	X	X
	Introduction	Introduction d'animaux vivants depuis d'autres pays				
		a) ovins-caprins [Oui/Non, nombre, fréquence d'achats, taux de renouvellement]	X	X	X	X
		b) autres espèces réceptives (bovinés) [Oui/Non, nombre d'animaux vivants introduits]	X	X	X	X
		Animaux vivants issus d'autres cheptels (achats, prêt de bélier) [Oui/Non, nombre, fréquence d'achats, taux de renouvellement]	X	X	X	X
		Introduction de produits d'animaux : semence, colostrum... [Oui/Non, quantité, doses]		X	X	
	Voisinage	A l'échelle du troupeau, partage de matériel (ex. bétailière) [Oui/Non]	X	X	X	X
		Application de mesures de biosécurité (quarantaine, mesures pour les visiteurs...) [Oui/Non]	X	X	X	X
		Indices provenant de la faune sauvage (résultats sérologiques positifs, signes cliniques -arthrite, orchite-) [Présence/Absence]	X	X	X	X
Interface spatio-temporelle entre faune domestique et faune sauvage sensible [Périmètre d'interface faunes domestique et sauvage sensible X période de pâturage au même moment que la période de reproduction de la faune sauvage]		X	X	X	X	
Voisinage avec petits détenteurs non déclarés [Oui/Non]		X	X	X	X	

² On entend par résurgence le fait de réapparaître

Avis de l'Anses
Saisine n° 2015-SA-0182

	Mélange d'animaux	Troupeau ayant participé à des rassemblements d'animaux issus de cheptels différents (concours, marchés...) [Nombre annuel]	X	X	X	X
		Troupeau transhumant [Oui/Non]	X	X	X	X
		Contact avec troupeau transhumant ou ayant transhumé dans la saison précédente [Oui/Non]	X	X	X	X
		Mise en pension d'animaux [Oui/Non]	X	X	X	X
		Exploitations regroupant plusieurs espèces (bovins, caprins) ou plusieurs ateliers ovins différents (lait/viande) [Oui/Non]	X	X	X	X
		Elevage hors sol [Oui/Non]	X	X	X	
Détection précoce	Santé du troupeau	Fréquence des avortements				
		a) déclaration(s) des éleveurs [Plus de 3 avortements en moins de 7 jours dans un cheptel]	X	X	X	X
		b) données du clos d'équarrissage [Plus de 3 avortons enlevés en une fois dans un cheptel]	X	X	X	X
		Taux de prolificité (= nombre de jeunes nés vivants ou morts divisé par le nombre d'agnelages) [Le taux de prolificité du troupeau a-t-il diminué par rapport à l'année précédente ? Oui/Non]	X	X	X	
		Taux de mise bas ou taux de naissance(s) [Le taux de mise bas ou de naissances du troupeau a-t-il diminué par rapport à l'année précédente ? Oui/Non]	X	X	X	X
	Anomalie de comptage cellulaire du lait [Le nombre de cellules par ml de lait de grand mélange a-t-il augmenté par rapport à la précédente période de lactation ? Oui/Non]		X	X		
	Indice de laboratoire	Enquête sérologique ciblée à la suite de la mise en évidence d'un risque brucellique [Présence/Absence]	X	X	X	X
Indice en santé publique	Existence de cas humain(s) autochtone(s) rapporté(s) dans le pays [Oui/Non]	X	X	X	X	

1.3. Organisation de l'avis d'experts visant à déterminer le niveau de pertinence relatif des indicateurs de risque d'introduction et de détection précoce d'une infection brucellique

L'annexe 1 décrit dans le détail la méthode utilisée : les filières de petits ruminants à considérer, le recrutement et le profil des experts, l'organisation de l'avis d'experts et la méthode de notation des indicateurs, y compris la prise en compte de l'incertitude.

Cette méthode a fait appel à des experts internes et externes au CES SABA, recrutés pour leurs compétences au regard de la question posée : brucellose, élevage des petits ruminants, épidémiologie, diagnostic de laboratoire, faune sauvage, connaissance du terrain.

1.3.1. Détermination des critères de qualité des indicateurs sélectionnés

Pour les indicateurs de risque qui sont présents avant l'occurrence de la maladie surveillée (avant l'occurrence d'un avortement ou d'une excrétion de *Brucella melitensis*), trois critères ont été considérés : la sensibilité, la spécificité, et la faisabilité - acceptabilité. Les experts n'ont pas jugé pertinent de retenir le critère de précocité. En effet, le risque est présent (et peut être qualifié et/ou quantifié) ou ne l'est pas et le temps entre la présence et l'occurrence n'est pas liée à la notion de précocité.

Pour les indicateurs de détection précoce, quatre critères ont été considérés : la précocité, la sensibilité, la spécificité et la faisabilité - acceptabilité.

Les définitions suivantes ont été posées :

- **sensibilité** : capacité d'un indicateur à détecter un maximum de cas d'infection ou de maladie surveillée ;
- **spécificité** : capacité d'un indicateur à ne détecter que les cas d'infection ou de maladie concernée par la surveillance (ex. animaux ou troupeaux brucelliques) ;
- **précocité** : capacité d'un indicateur à être précoce par rapport à l'occurrence d'un avortement ou d'une excrétion brucellique ;
- **faisabilité - acceptabilité** : capacité d'un indicateur à être mis en œuvre et suivi dans le temps par les acteurs impliqués dans le cadre de la surveillance de la maladie. Le taux de participation, la qualité des rapports ainsi que le temps mis à les remplir et à les expédier ont leur importance.

Chaque critère n'a pas le même poids au regard du risque d'introduction de *Brucella melitensis* ou de détection précoce. Dès lors, ces critères ont été pondérés les uns par rapport aux autres par les experts, sachant que cette pondération ne dépend pas des filières mais de la maladie surveillée.

1.3.2. Résultats de l'avis d'experts

Il a été demandé à chaque expert d'apprécier par une note chaque critère de qualité d'un indicateur de risque ou de détection précoce. Cette notation a été faite dans l'absolu et non en tenant compte de la situation actuelle, ce qui assure mieux sa durabilité pour toute future réapparition de la brucellose en France. La médiane des notes attribuées par les experts pour un même critère a ensuite été pondérée par la médiane du poids relatif des critères entre eux, pour aboutir à une note globale pondérée (index synthétique). Cette note globale pondérée est censée être un outil d'aide à la décision à l'emploi ou non des indicateurs sélectionnés en vue d'identifier de manière proactive les troupeaux de petits ruminants de France pour lesquels la probabilité d'introduction de la brucellose est la plus élevée. En complément, les indicateurs de détection précoce ont également été appréciés par les experts du fait de leur importance pour minimiser la diffusion de la brucellose si celle-ci devait réapparaître.

Les résultats obtenus suite à l'avis d'experts sont résumés dans le tableau 2 (note globale pondérée). Ils sont présentés par filière et, au sein de chaque filière, par domaine d'indicateurs. Ces résultats fournissent un niveau de pertinence relatif des différents indicateurs, qui peuvent être comparés entre eux tout domaine confondu, ou domaine par domaine.

Concernant les indicateurs de risque, tout domaine confondu (résurgence, introduction, voisinage, mélange d'animaux), il ressort des résultats de l'élicitation :

- que les deux indicateurs de **résurgence** sélectionnés ont les notes pondérées globales les plus élevées en comparaison de tous les autres indicateurs (quel que soit leur domaine) :
 - historique de brucellose dans l'exploitation concernée
 - historique dans le département d'appartenance depuis une période de moins de 3 ans. Bien que très utiles lorsqu'il y a un historique de brucellose dans un troupeau ou un département, ils sont sans objet lorsque le pays est biologiquement indemne de brucellose. Il est utile de mentionner que « officiellement indemne de brucellose » n'est pas synonyme de biologiquement indemne. En effet, *Brucella* spp. peut être présente dans la faune sauvage sans que cela affecte le statut du pays ou de la région.
- parmi les indicateurs d'introduction, l'introduction d'animaux vivants en provenance d'autres pays (petits ruminants et/ou bovidés) se détache nettement des autres. En particulier, les introductions illégales en provenance de zones endémiques ont été mentionnées comme risque potentiel d'introduction de la brucellose.
- trois indicateurs de voisinage se détachent également :
 - indices provenant de la faune sauvage (résultats sérologiques positifs et signes cliniques tels qu'arthrite et/ou orchite),
 - interface spatio-temporelle entre la faune domestique et la faune sauvage réceptive³ (par exemple un indicateur à créer regroupant le périmètre d'interface entre la faune domestique et la faune sauvage réceptive et la période de pâturage des animaux domestiques au même moment que la période de reproduction de la faune sauvage)
 - application de mesures de biosécurité (ex. quarantaine, mesures pour les visiteurs, etc.). L'application des mesures de biosécurité étant, contrairement aux autres un indicateur de protection ;
- enfin, un indicateur se détache des autres en ce qui concerne le mélange d'animaux et ce, quelle que soit la filière ; il s'agit de la transhumance. D'autres indicateurs tels que les exploitations regroupant plusieurs espèces, les exploitations ayant des contacts avec un troupeau transhumant et les exploitations ayant participé à des rassemblements sont à prendre en considération, en particulier pour les filières des ovins allaitants, les ovins laitiers et les caprins laitiers.

Globalement il y a peu de différences entre les filières concernant les indicateurs de risque. Pour les petits détenteurs et les caprins laitiers, l'introduction de bovidés vivants issus d'autres pays constitue un point d'attention.

En ce qui concerne les indicateurs de détection précoce, classés en trois domaines (santé du troupeau, indices de laboratoires de santé animale et indices en santé publique) les index synthétiques les plus élevés ont été attribués aux indicateurs des deux derniers domaines pour lesquels les critères de spécificité et de faisabilité-acceptabilité sont les plus élevés. Dans le domaine de la santé du troupeau, trois indicateurs se détachent. Il s'agit, en premier lieu, de la déclaration des avortements par les éleveurs qui apparaît comme l'indicateur le plus précoce dans toutes les filières à l'exception de celle des petits détenteurs non commerciaux, suivi par l'usage

³ La réceptivité est l'aptitude à héberger un agent pathogène, à en permettre le développement ou la multiplication, sans forcément en souffrir (Toma *et al.*, 1991)

des données d'enlèvement des cadavres au clos d'équarrissage (qui n'est pas utilisé en routine actuellement) et du taux de mise bas ou du taux de naissance.

Pour ces indicateurs de détection précoce, très peu de différences sont relevées globalement entre les filières, si ce n'est une moindre qualité des indicateurs de données du clos d'équarrissage et du taux de mise bas ou du taux de naissance chez les petits détenteurs.

Les indicateurs les plus importants retenus par les experts correspondent à ceux rapportés dans la littérature (voir § 1.2.1). La pondération des indicateurs réalisée ici est inédite et complète les données bibliographiques.

Tableau 2. Note pondérée arrondie des indicateurs de risque et de détection précoce pour les différentes filières

Tableau 2a. Indicateurs de risque

Un indicateur de risque ou marqueur de risque est une caractéristique non modifiable d'un individu ou d'un groupe d'individus associée statistiquement à une maladie et dont on peut user comme indicateur de risque de développer cette maladie (ex. l'âge). Un facteur de risque est un facteur associé à l'augmentation de la probabilité d'apparition ou de développement d'un phénomène pathologique. Contrairement à l'indicateur de risque, le facteur de risque est contrôlable (modifiable) par un programme de santé. Dans ce tableau, le terme indicateur a été employé.

Domaine couvert	Indicateur de risque	Note pondérée globale des indicateurs			
		Ovins allaitants	Ovins laitiers	Caprins laitiers	Petits détenteurs
Résurgence	Historique de brucellose dans l'exploitation (avec abattage total) depuis une période de 3 ans	8	8	8	7
	Historique de brucellose dans le département chez les ruminants domestiques depuis une période de 3 ans	7	8	8	7
Introduction	Introduction d'animaux vivants depuis d'autres pays				
	a) ovins-caprins	6	6	6	4
	b) autres espèces réceptives (bovinés)	5	5	5	5
	Animaux vivants issus d'autres cheptels (achats, prêt de bélier)	4	4	4	3
	Introduction de produits d'animaux : semence, colostrum, ...	non retenu	3	3	non retenu
Voisinage	A l'échelle du troupeau, partage de matériel (ex. bétailière)	3	4	4	3
	Application de mesures de biosécurité (ex. quarantaine, mesures pour les visiteurs)	4	4	4	2
	Indices provenant de la faune sauvage (résultats sérologiques positifs, signes cliniques -arthrite, orchite-)	6	6	6	6
	Interface spatio-temporelle entre faune domestique et faune sauvage sensible	4	4	4	3
	Voisinage avec petits détenteurs non déclarés	2	2	2	2
Mélange d'animaux	Troupeau ayant participé à des rassemblements d'animaux issus de cheptels différents (concours, marchés,...)	4	5	5	3
	Troupeau transhumant	6	6	5	5
	Contact avec troupeau transhumant ou ayant transhumé dans la saison précédente	5	5	5	3
	Mise en pension d'animaux	4	4	4	4
	Exploitations regroupant plusieurs espèces (bovins, caprins) ou plusieurs ateliers ovins différents (lait/viande)	5	5	5	4
	Elevage hors sol	4	5	5	non retenu

Tableau 2b. Indicateurs de détection précoce

Domaine couvert	Indicateur de détection précoce	Note pondérée globale des indicateurs			
		Ovins allaitants	Ovins laitiers	Caprins laitiers	Petits détenteurs
Santé du troupeau	Fréquence des avortements				
	a) déclaration(s) des éleveurs	7	8	8	4
	b) données du clos d'équarrissage	5	6	6	3
	Taux de prolificité (= nombre de jeunes nés vivants ou morts divisé par le nombre d'agnelages)	4	5	5	non retenu
	Taux de mise bas ou taux de naissance(s)	5	5	6	3
	Anomalie de comptage cellulaire du lait	non retenu	5	5	non retenu
Indice de laboratoire	Enquête sérologique ciblée à la suite de la mise en évidence d'un risque brucellique	9	9	9	9
Indice en santé publique	Existence de cas humain(s) autochtone(s) rapporté(s)	8	8	8	8

1.3.3. Application à la question 2

La situation épidémiologique de la France au regard de la brucellose des petits ruminants à *Brucella melitensis* est actuellement particulièrement favorable et a permis l'acquisition du « statut officiellement indemne » de l'ensemble des départements de France métropolitaine sauf le département des Pyrénées-Atlantiques du fait de la vaccination des jeunes béliers en vue de lutter contre l'épididymite contagieuse ovine à *Brucella ovis*. Ce statut permet un allègement général de la prophylaxie concernant la brucellose des petits ruminants en ciblant celle-ci uniquement sur les cheptels « à risque ». Dans ce contexte, il est particulièrement important de sélectionner des indicateurs qui pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de l'infection brucellique est la plus élevée, mais également de sélectionner des indicateurs de détection précoce de la brucellose si un foyer de brucellose devait réapparaître. Sur base de la littérature scientifique, des connaissances et expériences des experts, une liste d'indicateurs de risque et de détection précoce de la brucellose des petits ruminants a été établie. Une méthodologie a ensuite été développée en vue de construire un index synthétique pour chaque indicateur. Celle-ci est issue d'une notation des critères de qualité de chaque indicateur de risque (sensibilité, spécificité, faisabilité et acceptabilité) ou de détection précoce (sensibilité, spécificité, précocité, faisabilité et acceptabilité) par un panel d'experts. Ceux-ci ont également attribué à chaque notation un indice d'incertitude. Les critères ont ensuite été pondérés entre eux pour aboutir à une note globale pondérée (index synthétique). Cette méthodologie a permis de proposer une classification des indicateurs par filière (ovins allaitants, ovins laitiers, caprins laitiers, petits détenteurs). Cette classification a permis d'identifier une série d'indicateurs de risque et de détection précoce les plus pertinents, permettant de caractériser le profil spécifique de chaque troupeau.

La liste des indicateurs classés par niveau de pertinence relatif, qui a été construite pour être utilisée quelle que soit la situation épidémiologique, est maintenant à appliquer au regard de la question posée par la DGAI, qui est de définir quels indicateurs pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée, dans le contexte épidémiologique actuellement particulièrement favorable.

Cette question comprend deux éléments déterminants :

- la situation épidémiologique favorable actuelle de la France : hormis le cas particulier du massif du Bargy dans les Alpes, cette situation épidémiologique favorable conduit à ne pas prendre en compte les indicateurs de résurgence ;
- l'introduction de la brucellose pour les troupeaux à risque : le terme d'introduction est ici à comprendre comme introduction de toute source de contamination extérieure au troupeau considéré. Dans cette acception, les indicateurs des trois autres domaines peuvent être pris en considération : introduction, voisinage, mélange d'animaux.

Ainsi, sur base des résultats présentés dans le tableau 2, les experts font les recommandations suivantes :

- chaque domaine utile (introduction, voisinage, mélange d'animaux) doit être représenté par au minimum un indicateur de risque, car le risque d'introduction n'est pas limité à un seul domaine. Ce choix prendra en compte en premier lieu le niveau de pertinence relative de l'indicateur. Ainsi, il est recommandé d'inclure au minimum : les introductions d'animaux vivants en provenance d'autres pays non officiellement indemnes (= indicateur d'introduction), les indices provenant de la faune sauvage, auxquels il faut ajouter la transhumance (= indicateur de mélanges d'animaux) et l'application de mesures de biosécurité ainsi que le partage de matériel (= indicateurs de voisinage). Les mesures de biosécurité et le partage de matériel sont retenus, malgré un score de 3 à 4, dans la mesure où ce sont des indicateurs de voisinage sur lesquels il est possible d'agir ;
- la mise en place de développements techniques et informatiques pourrait aider à rendre opérationnels certains indicateurs et permettre le suivi des élevages : par exemple, l'existence ou non de bases de données permettant de générer automatiquement les valeurs de l'indicateur (ex. sérologie et/ou isolement de *Brucella* spp. de la faune sauvage, données de clos d'équarrissage), existence ou non d'outils de mesure de l'indicateur (ex. interface spatio-temporelle faune domestique / faune sauvage), etc.

Il est à noter que certains indicateurs peuvent être liés entre eux, par exemple, l'application de mesures de biosécurité (facteur de protection) et l'introduction d'animaux vivants originaires d'autres pays. Dans ce cas précis, améliorer les mesures de biosécurité au sein du troupeau est une option de maîtrise à recommander.

Les experts recommandent également :

- de choisir un indicateur de détection précoce dans le domaine de la santé du troupeau, en complément des indicateurs de risque : la déclaration des avortements apparaît l'indicateur le plus pertinent dans ce domaine. Le CES souligne l'importance de cette déclaration comme indicateur de détection précoce. La méthode d'organisation d'avis d'experts utilisée dans la présente saisine confirme la pertinence de cet indicateur, du fait des notes élevées obtenues pour les critères de précocité et de sensibilité. Tout moyen permettant d'améliorer la mise en œuvre de cette déclaration constitue un levier majeur pour limiter le risque de réapparition de la brucellose. Par exemple, les démarches incitatives mises en place en région Midi-Pyrénées incluant un diagnostic différentiel des maladies abortives conduisent à améliorer de manière tangible le taux d'élucidation des séries d'avortements, renforçant ainsi l'intérêt de la surveillance événementielle pour l'éleveur ;
- de recenser et suivre l'évolution des indicateurs de risque et de détection précoce dans chaque troupeau de petits ruminants. La visite sanitaire annuelle d'élevage pourrait être une occasion privilégiée pour établir un profil de risque par troupeau en fonction de la valeur des indicateurs d'introduction, de voisinage, de mélange d'animaux et de la qualité de la détection (indicateur de détection précoce) et suivre les évolutions de ces indicateurs ;
- en fonction de la filière considérée, les résultats du recensement des indicateurs de risque et de détection précoce dans chaque troupeau de petits ruminants devraient conduire,

après prise en compte du poids relatif de chacun des indicateurs (tel que défini au tableau 2), à obtenir un profil de risque standardisé de chaque troupeau (note globale). Des développements technologiques et informatiques (application en ligne) sont envisageables en vue d'automatiser la saisie des résultats de l'enquête et la mise à disposition d'un compte rendu d'évaluation.

- enfin, en vue d'une détection précoce à l'échelle du territoire et en tenant compte des deux principales sources possibles de contamination d'un troupeau officiellement indemnes de brucellose (tableau 2), de maintenir un contrôle des troupeaux qui achètent des animaux vivants sensibles en provenance d'autres pays non officiellement indemnes de brucellose et/ou ayant des contacts possibles avec la faune sauvage infectée (lors du retour d'estive, par exemple).

2. Analyse et réponse à la question 3 : « Certains départements, notamment en région PACA, ont maintenu un dépistage sérologique annuel de tous les troupeaux de petits ruminants en raison d'un risque de diffusion élevé via la transhumance, si un foyer venait à se déclarer. Comment évaluez-vous le risque de réapparition durable (au-delà de quelques foyers) de la maladie si le potentiel de diffusion lié aux pratiques d'élevage (par exemple la transhumance) n'est pas pris en compte dans la détermination du rythme de dépistage sérologique des troupeaux de petits ruminants ? »

2.1. Présentation et analyse de la question posée

La notion de « réapparition durable (au-delà de quelques foyers) » évoquée dans cette question est imprécise et délicate à définir. Elle suppose, d'une part, l'introduction de l'infection dans des troupeaux transhumants, d'autre part sa diffusion à d'autres cheptels, conduisant à un nombre de foyers susceptible de dépasser les mesures de lutte définies réglementairement et un risque d'évolution vers une situation de brucellose enzootique difficile à maîtriser. En l'absence de possibilité de modélisation qui permettrait de l'estimer, on considéra arbitrairement la situation comme celle favorisant la diffusion progressive de l'infection brucellique à de nombreux cheptels, sans en évaluer le nombre, ni les conséquences. On se bornera donc à évaluer, non pas un risque (tel que mentionné dans la question), mais des probabilités. En ce sens, la probabilité de « réapparition durable » ou, plutôt, d'« infection durable », apparaît comme une probabilité conditionnelle résultant du croisement de la probabilité de contamination en estive avec la probabilité de diffusion inter cheptels (sous-entendu, à de nombreux cheptels) après descente d'estive.

En outre, en l'absence de données scientifiques et de données chiffrées disponibles et/ou exploitables, l'analyse sera qualitative (Afssa, 2008), et les estimations seront celles qui découlent d'avis convergents des experts membres du CES SABA.

La question posée est, par ailleurs, précédée d'une remarque soulignant que certains départements, notamment en région PACA, ont jusqu'ici maintenu un dépistage sérologique annuel de tous les troupeaux de petits ruminants en raison d'un risque de diffusion élevé via la transhumance, si un foyer venait à se déclarer.

Trois points évoqués dans (ou à propos de) la question posée méritent d'être commentés :

- le premier correspond à la transhumance, une pratique d'élevage particulièrement développée en France où 1,8 millions d'hectares de surface agricole utile (SAU) sont en landes, parcours, estives et alpages, et sont pâturées par 3 900 000 ovins, soit 34 % du cheptel ovin national (et 2 560 000 bovins, soit 12 % du cheptel bovin national). D'après le Recensement agricole de l'an 2000, 60 000 exploitations agricoles valorisent des surfaces pastorales avec un poids variable selon les massifs. Elles représentent 51 % des exploitations dans les Pyrénées, 40 % dans le Jura, 37 % dans le Massif Central et 31 % dans les Alpes (Angéniol et Balloy, 2012). Les activités pastorales favorisent la mise en commun des troupeaux. Or, les mélanges de troupeaux favorisent la circulation inter-

troupeaux des agents pathogènes. Il convient de noter que des dispositions externes, comme les primes soutenant l'activité agricole, peuvent influencer de façon non négligeable ce compartiment épidémiologique : ainsi, le nouveau train de MAEC (Mesures Agro-Environnementales et Climatiques) de la Politique Agricole Commune 2015-2020 a institué de nouvelles mesures dites mesures-système dont l'une favorise le pastoralisme avec regroupement de cheptels (groupements pastoraux, Association foncière pastorale –AFP-, coopératives) et est en train de générer de nombreux mélanges inédits de troupeaux en estive ;

- le deuxième concerne le rythme de dépistage des troupeaux transhumants. Les troupeaux exposés à un risque identifié de contamination du fait de la transhumance (ou autres causes de regroupement d'animaux) sont reconnus sur le plan réglementaire (article 4 de l'arrêté du 10 octobre 2013 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose ovine et caprine) comme présentant un risque sanitaire particulier à l'égard de la brucellose. Dans ce cas le plan de sondage prévoit, selon un rythme de dépistage annuel des troupeaux, le dépistage d'une fraction minimale de femelles reproductrices (« de plus de 6 mois » selon l'article 6 de l'arrêté du 10 octobre 2013) égale à 25 %, avec un nombre minimal égal à 50 (revenant à tester toutes les femelles dans les troupeaux de moins de 50 têtes), auquel il faut ajouter les mâles de plus de 6 mois et les animaux nouvellement introduits depuis le dernier contrôle ;
- le troisième point est relatif à la région PACA, laquelle, avec près de 2 000 éleveurs et 600 000 brebis, est la troisième région française de production ovine. Dans la zone des Préalpes et des Alpes du Sud, l'élevage est associé à des productions très diversifiées et les troupeaux sont de taille moyenne (300 à 600 brebis). Dans la vallée du Rhône et le littoral méditerranéen, les troupeaux sont importants (500 à 2 000 brebis)⁴.

La région PACA présente une profonde tradition pastorale. Le pastoralisme, notamment à destination des alpages des Alpes du Sud, concerne un quart du territoire régional. Si on compare la situation des Alpes du Sud à celle des Alpes du Nord, on constate que les alpages y sont plus vastes (Landrot, 1999). En particulier, les unités d'alpage d'altitude, c'est-à-dire celles au-dessus de l'habitat permanent, sont les plus grandes, 260 hectares en moyenne, et aussi les plus nombreuses. Elles sont propices à l'entretien de grands troupeaux collectifs. Les plus grandes sont utilisées par des immenses troupeaux ovins pouvant atteindre 3 000 têtes.

Cette région est historiquement associée à la brucellose des petits ruminants (infection par *B. melitensis*). L'éradication de la maladie, bien ancrée sous forme enzootique, y fut particulièrement longue et laborieuse, et la vaccination a été maintenue dans quelques zones jusqu'en 2007. L'une des principales causes des difficultés rencontrées tient aux pratiques de transhumance (transhumance d'été, notamment à destination des alpages des Alpes du Nord et du Sud, et transhumance hivernale⁵), très développées dans cette région, avec les risques de contamination et de dispersion de la brucellose générés par les brassages des troupeaux sur des zones très étendues (plusieurs départements) (Gilles, 1976). Dans cette région particulièrement, la brucellose, en tant que maladie circulant avec les troupeaux transhumants, reste une hantise dans la mémoire collective.

Même si la situation a évolué suite à l'éradication de l'infection et au développement de la traçabilité des cheptels, des animaux et de leurs mouvements, les conséquences d'une éventuelle réémergence de la brucellose dans cette région ne doivent pas être éludées. Mais la situation qui pourrait être engendrée par une réémergence de l'infection (sous une

⁴ <http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/La-filiere-Elevage>

⁵ La transhumance dite "hivernale" est pratiquée par certains troupeaux des exploitations montagnardes, qui viennent passer l'hiver en plaines ou dans des zones de forêt méditerranéenne pour entretenir les pare-feu

forme aiguë) dans cette région serait différente de celle de la brucellose enzootique et, le plus souvent, chronique qui régnait par le passé.

La question posée est donc celle de la probabilité de réapparition durable de la maladie, dans l'exemple suggéré éventuel de la région PACA, dans le cas où l'infection brucellique serait introduite dans une zone de transhumance, dans l'hypothèse où l'allègement du dépistage sérologique (surveillance programmée) des troupeaux de petits ruminants, tel que rendu possible par la réglementation du fait de la situation très favorable du territoire français, serait appliqué à l'ensemble de la zone.

L'allègement prévu (cf. l'instruction technique DGAL/SDSPA/2015-463 du 30 avril 2015) consiste à remplacer le rythme de dépistage annuel des troupeaux par un rythme quinquennal (donc constitution de 5 groupes de troupeaux, chacun des groupes étant dépisté une fois au cours d'un cycle de 5 ans) ; la fraction minimale de femelles reproductrices⁶ à dépister dans les cheptels contrôlés doit être égale à 25 %, avec un nombre minimal égal à 50 ; les mâles de plus de 6 mois sont également contrôlés. D'autres plans de sondages sont aussi envisageables, avec un rythme triennal sur 15 % des femelles reproductrices, et un rythme annuel sur 5 % des femelles reproductrices. A noter que les petits détenteurs (ayant au plus 5 petits ruminants de plus de six mois) peuvent, s'ils respectent certains critères, ne pas être soumis au plan de sondage.

2.2. Choix d'un scénario

Déjà réglementairement prise en compte, la transhumance est identifiée dans la réponse à la question 2 comme un indicateur qui se détache des autres en ce qui concerne le mélange d'animaux, pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée. On le considérera en outre ici comme un facteur primordial de diffusion inter-troupeaux et, en raison du brassage des troupeaux sur plusieurs départements, comme c'est le cas en région PACA, un facteur important de diffusion géographique.

Néanmoins, la diversité des situations et des pratiques pastorales implique de moduler le niveau de risque associé à la transhumance. Le traitement de la question précédente a d'ailleurs montré que la détermination du risque devait prendre en compte plusieurs indicateurs associés, y compris de détection précoce, permettant de moduler le risque en fonction des cheptels (notion de cheptel transhumant à risque), voire de la zone géographique :

- il est possible d'admettre, par exemple, qu'un cheptel ovin officiellement indemne (OI) transhumant dans une région historiquement indemne de brucellose, qui dispose d'une aire pastorale individuelle dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés sans mélange de troupeaux) et soumis à une surveillance quotidienne par les éleveurs (associée à une déclaration des éventuels avortements), n'est pas un cheptel transhumant à risque ;
- la situation sera, en revanche très différente pour un cheptel transhumant dans une aire d'estive commune à plusieurs troupeaux (éventuellement issus de plusieurs départements), dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés en groupes issus de cheptels distincts, sans traçabilité rigoureuse relative aux parcours effectués par ces groupes dans leurs divagations tout au long de la saison, et non soumis à une surveillance quotidienne apte à détecter en temps réel les épisodes pathologiques. Ces cheptels pourraient être considérés comme des cheptels transhumants « à risque » (de diffusion) ;
- le risque est encore augmenté en présence d'indicateurs d'introduction, tels que la présence d'aires frontalières de transhumance, accessibles à (ou partagées avec) des animaux issus de cheptels étrangers non OI ou situées dans des zones dans lesquelles ont été identifiés des cas dans la faune sauvage (exemple du massif du Bargy en Haute-Savoie), ou encore fréquentées par des cheptels accueillant des animaux issus de cheptels (de petits détenteurs, par exemple) non qualifiés au regard de la brucellose. Ces cheptels

⁶ Le plan n'exige plus le contrôle systématique des animaux nouvellement introduits depuis de dernier contrôle

pourraient représenter, dans ces circonstances, des cheptels transhumants à « risque aggravé ».

Le scénario envisagé pour traiter la question correspondra à la seconde situation, en se situant comme suggéré par le libellé de la saisine qui fait référence à la région PACA, dans une région marquée par l'importance et la complexité de sa tradition pastorale. La perception du risque y est développée et a donné lieu historiquement et actuellement à des mesures collectives conduisant à des progrès en termes de traçabilité et de surveillance en alpage des cheptels transhumants ; on considèrera toutefois, du fait notamment de l'importance des mouvements d'animaux, des possibilités de contacts inter-cheptel et de l'insuffisance des déclarations des avortements, qu'une part importante des cheptels transhumants dans cette région peut encore être qualifiée de « cheptels transhumants à risque ».

On supposera dans ce scénario, pour répondre au libellé de la question, que son point de départ est une contamination des animaux durant l'estive, sans qu'une source de contamination n'ait été identifiée au préalable. Car, dans le cas contraire, l'identification du risque préalable à la montée des troupeaux en estive conduirait logiquement à la mise en place de mesures de gestion du risque adaptées, comme c'est le cas par exemple dans le massif du Bargy.

En outre, dans l'hypothèse formulée par le pétitionnaire d'une réapparition durable de la maladie, on considère que l'infection émergente est due à *B. melitensis*. Certes, une infection par *B. abortus* ou *B. suis* (notamment *B. suis* biovar 2 entretenu en France par les sangliers) est envisageable, cependant les enquêtes épidémiologiques suggèrent que leur potentiel de diffusion chez les petits ruminants est faible si on le compare à celui de *B. melitensis* (Jay *et al.*, 2013 mentionnent un cas répertorié en France, malheureusement sans plus d'information). Sans préjuger d'un tropisme de *B. suis* biovar 2 pour la glande mammaire, comme chez le bovin (Fretin *et al.*, 2013), l'impact clinique est limité chez les petits ruminants. Cependant, même en écartant cette possibilité dans le scénario choisi, il convient de garder à l'esprit que la réémergence de maladies anciennes peut quelquefois s'accompagner de modalités épidémiologiques différentes et insoupçonnées.

Nous tenterons d'évaluer successivement, dans le cadre de ce scénario, la probabilité de contamination en estive, la probabilité de diffusion inter-cheptels durant l'intersaison (une fois les animaux conduits dans leurs sites d'hébergements (période d'automne, hiver et printemps) et la probabilité d'infection durable qui résulte du croisement des deux probabilités précédentes. Pour chacune de ces probabilités, l'importance de la diffusion inter-troupeaux et l'impact de la surveillance événementielle et/ou programmée seront discutés.

2.3. Evaluation de la probabilité de contamination en estive

La survenue de l'événement (émergence d'un foyer d'infection par *B. melitensis*) suppose (cf. chapitre relatif aux indicateurs de risque) la contamination d'un cheptel transhumant des suites d'un contact infectant avec un animal domestique ou sauvage infecté, que ce contact ait lieu avant ou pendant la période d'estive.

Le contact infectant avec un animal domestique peut être consécutif à l'introduction sur le territoire français d'animaux infectés en provenance de zones (Union européenne ou pays tiers) non indemnes ou officiellement indemnes ou la fréquentation commune d'une aire d'estive frontalière par des animaux issus d'un pays voisin qui serait éventuellement infecté. La probabilité d'une telle situation est toutefois limitée par la réglementation relative aux échanges et importations, et à la transhumance. Elle peut être également consécutive à une transmission interspécifique par la faune sauvage autochtone infectée, événement qui n'a été décrit que dans le massif du Bargy chez des bovins. Dans le contexte actuel, et en s'appuyant sur les résultats de la surveillance effectuée ces 10 dernières années (aucun foyer détecté, hors massif du Bargy), la probabilité de contamination pourrait être évaluée comme « quasi-nulle » (1 sur une échelle de 0 à 9).

La situation peut être néanmoins modifiée, à la suite, par exemple, du développement de foyers d'infection dans les zones frontalières, l'introduction dans les cheptels d'animaux entrés illégalement en France, ou le développement de nouveaux foyers dans la faune sauvage. Dans ce

cas, la présence d'une source infectieuse dans l'aire d'estive peut effectivement élever la probabilité de contamination, laquelle pourrait alors atteindre les niveaux estimés s'échelonnant d'« extrêmement faible » (3 sur une échelle de 0 à 9) à « élevé » (8 sur une échelle de 0 à 9). Ces bornes de valeurs correspondent, pour la valeur basse, à la probabilité de transmission interspécifique⁷ et, pour la valeur haute, au maximum estimé de la transmission intraspécifique (celle-ci pouvant être plus ou moins élevée, notamment en fonction du moment de l'épisode contaminant par rapport à la fin de l'estive).

2.4. Estimation de la probabilité de diffusion inter-cheptels

Le scénario envisagé s'intéresse donc aux conséquences de l'infection par *B. melitensis* d'un ou plusieurs animaux en cours d'estive dans un contexte à risque, tel qu'évoqué précédemment, et dans une région à forte tradition pastorale comme l'est la région PACA.

La diffusion est conditionnée par de nombreux facteurs tels que l'agent pathogène, l'hôte infecté, les modalités d'élevage, etc. Elle peut être réduite par la mise en œuvre de mesures de prévention (notamment la biosécurité) et de surveillance visant à détecter les cheptels infectés et permettre leur éradication. Compte tenu de la question posée, la probabilité de diffusion sera évaluée au travers de l'impact des mesures de surveillance (événementielle ou programmée) éventuellement appliquées aux cheptels de la zone.

A cet égard, deux phases peuvent être définies dans le processus d'estimation de la probabilité de diffusion de l'infection : en zone d'estive et, après la descente, en zone d'hébergement en intersaison.

2.4.1. Importance de la diffusion inter-troupeaux en estive

En cas d'une contamination en estive, la diffusion inter-troupeaux sera d'autant plus importante que le nombre de troupeaux présents sur l'unité pastorale est important (densité).

De plus, l'importance de la diffusion dans cette zone dépend du nombre d'animaux transhumants contaminés et de leur statut physiologique : l'excrétion vaginale est massive en cas d'avortements ou de mises-bas infectieuses et peut se poursuivre pendant plusieurs semaines. La présence de femelles gestantes au cours de la période de transhumance est donc un facteur susceptible d'amplifier la diffusion (Verger, 1985). Ainsi, la saison des agnelages, en conditionnant la proportion de femelles gestantes en estive (le nombre de femelles gestantes sera plus élevé en cas d'agnelage d'automne) aura un impact majeur sur le potentiel de diffusion de la brucellose.

En cas d'avortements brucelliques au cours de la période d'estive, la diffusion inter-troupeaux, en lien avec l'unité pastorale de transhumance, peut donc varier dans son ampleur, entre une unité pastorale de petite ou moyenne surface, peu propice à l'entretien de troupeaux collectifs et une unité de grande surface, accueillant des troupeaux collectifs et/ou des troupeaux pratiquant la grande transhumance. Mais, en tout état de cause, cette diffusion en estive existe et son impact sur la probabilité de diffusion inter-cheptel finale dépend de la possibilité de la mettre ou non en évidence.

⁷ Dans le cas d'une transmission interspécifique, on peut rappeler que, après découverte de l'infection des bouquetins dans le massif du Bargy, la probabilité de transmission avait été estimée comme « extrêmement faible » (3 sur une échelle de 0 à 9) pour les ovins (avis Anses 2013-SA-0082), puis quasi-nulle à minime (1-2 sur une échelle de 0 à 9) après les premières mesures appliquées sur la population de bouquetins (Avis Anses 2014-SA-0218). Cette notation concerne néanmoins la probabilité de transmission à un cheptel dans le cas d'un foyer sauvage avéré : elle est toutefois minorée par le fait que de telles circonstances sont hautement improbables dans la mesure où (i) les foyers sauvages proviennent initialement de contaminations par des cheptels domestiques infectés, événement qui n'a pas pu se produire depuis plus de 15 ans, et (ii) le devenir de tels foyers est l'extinction naturelle sur un pas de temps correspondant à une génération d'ongulés sauvages (dizaine d'années), ou l'amplification comme au Bargy ce qui ne passerait pas inaperçu dans les populations d'espèces gibier (chamois mouflons cervidés) ni dans celles d'espèces protégées installées dans des espaces tels les Parcs nationaux et Réserves Naturelles (majorité des populations de bouquetins des Alpes). Par contre, cela devient un élément épidémiologique de première importance à prendre en compte dès lors qu'un nouveau foyer de brucellose se déclarerait dans un cheptel montant en estive : risque de contamination – relais.

2.4.2. Importance et conséquence de la surveillance événementielle en estive

La difficulté d'éviter la diffusion de l'infection brucellique est liée au fait que la quantité de germes libérés lors d'un seul avortement est théoriquement suffisante pour infecter un grand nombre d'animaux. Cela souligne l'importance d'une détection précoce des avortements, donc l'intérêt de la surveillance événementielle en estive.

Normalement, en cas de détection d'un risque en période de transhumance, un contrôle de l'ensemble des animaux exposés à leur retour d'estive, complété par un 2^{ème} contrôle ultérieur de l'ensemble des sujets des cheptels dans les exploitations d'accueil devraient permettre, en identifiant les cheptels réellement infectés, de prendre les mesures propres à bloquer toute propagation pérenne de l'infection (cf. par exemple des mesures appliquées dans le massif du Bargy en Haute-Savoie). L'observation et la déclaration d'avortements sur site, en déclenchant des mesures appropriées, peut donc limiter les conséquences de l'infection. Cette hypothèse implique cependant que la surveillance des troupeaux transhumants soit effective et débouche sur une déclaration d'avortement. Dans le massif alpin, par exemple, la surveillance des alpages, en progression ces dernières années pour faire face, notamment, aux prédatons liées aux attaques à répétition du loup, est encore assez hétérogène : selon l'enquête pastorale 2012-2014⁸, la part des unités pastorales surveillées se rapproche de 90 % dans les Alpes du Sud, mais reste en moyenne inférieure à 60 % (20 à 80 % selon le département considéré) dans les Alpes du Nord. Cette proportion varie également selon la taille des troupeaux ovins : la majorité des alpages non gardés en permanence correspond à des petits troupeaux (représentant 3 % des effectifs ovins estivés), tandis que les grandes unités concernées (troupeaux de plus de 1 000 ovins estivés) regroupent 30 % des ovins non gardés (figure 2). On dénombre encore près de 80 000 ovins sans gardiennage permanent. Certains alpages sont encore en libre divagation avec une observation par leur propriétaire pour les localiser une fois par semaine à une fois par mois.

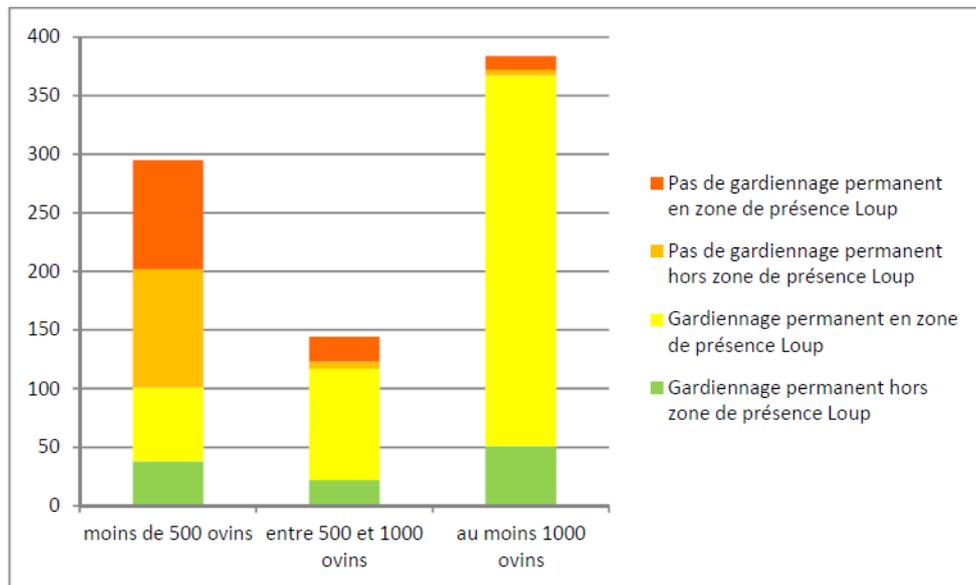


Figure 2 : Alpages avec ovins : gardiennage et risque de prédation (en nombre d'unités pastorales avec des ovins au 15 juillet (source : Enquête pastorale 2012-2014 et ONCFS pour la zone de présence du loup en 2015)

Concernant la déclaration, rappelons que la proportion des troupeaux de petits ruminants déclarant des avortements se situe à environ 3 % de la totalité de cheptels français répertoriés (3 253 troupeaux déclarants, représentant 2,7 % des 120 310 troupeaux enregistrés dans SIGAL en 2013) (Perrin *et al.*, 2013) ; en région PACA par exemple, environ 135 déclarants seulement

⁸ Principaux résultats de l'Enquête Pastorale 2012-2014 dans le massif des Alpes. Juillet 2016. http://enquete-pastorale.irstea.fr/to_download/Enquete_pastorale_2012-14_massif_alpin_rapport.pdf

étaient recensés dans SIGAL en 2015, représentant un taux d'avortement ramené à l'effectif de brebis-mères de la région PACA de 3 avortements pour 10 000 brebis (document FRGDS PACA, 2016)⁹.

On pourrait s'attendre, en considérant l'ensemble des animaux naïfs dans un contexte de brucellose aiguë, à une flambée d'avortements suffisamment importante (notamment si la proportion de femelle gestantes est élevée et dans l'hypothèse d'une contamination assez précoce en début d'estive) pour attirer l'attention, si les cheptels sont surveillés, et générer une déclaration.

Mais l'absence d'avortements peut être aussi envisagée dans l'hypothèse, par exemple, d'une contamination en fin de saison d'estive, ou si elle se limite à des animaux non gestants. Pour reprendre la situation en région PACA, et bien que plusieurs pratiques puissent coexister (agnelages d'automne, agnelages de printemps...), il est des zones, dans les Alpes du sud par exemple, où la lutte est prévue à la descente d'estive, auquel cas peu de femelles sont gestantes durant l'été, réduisant ainsi la probabilité de détection événementielle.

En conclusion, dans ce contexte, on peut estimer la probabilité de diffusion de la brucellose ovine comme « quasi-nulle » à « minimale » (1 à 2 dans une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée et déclarée (importance de la surveillance événementielle) avant que les troupeaux quittent la zone d'estive à risque, permettant alors des interventions sanitaires adaptées destinées à limiter la diffusion et obtenir l'éradication des foyers reconnus.

Cependant cette évaluation s'applique essentiellement aux cas de transhumance avec des brebis gravides pour un agnelage d'automne, et non aux cas de transhumance avec des brebis vides (lorsque l'agnelage est prévu au printemps).

Elle suppose, en outre, qu'effectivement les avortements soient observés et déclarés, ce qui n'est pas la situation qui prévaut chez les petits ruminants en estive.

2.4.3. Situation résultant d'une diffusion secondaire de l'infection en zone d'hébergement en intersaison

2.4.3.1. Importance de la diffusion inter-troupeaux

Les conditions d'acheminement (contacts entre les animaux de cheptels différents, contamination des véhicules prenant en charge des animaux...) peuvent accentuer le risque de diffusion inter-troupeaux.

Ensuite, le degré de diffusion secondaire éventuelle de l'infection est proportionnel au nombre de cheptels contaminés durant la transhumance et, dans ces cheptels, au nombre de sujets infectés et à leur statut (jeune ou adulte, mâle, femelle, gestante ou non). Elle dépend aussi du type de production et des pratiques d'élevage de chaque exploitation infectée (ventes, mises en pension, participation à des foires, prêt de matériel...) et de sa situation géographique (densité d'élevages, hébergement en bâtiment ou cantonnement au pâturage, contacts de voisinage). La pratique de la transhumance d'hiver (assez développée en région PACA, où certains troupeaux montagnards rejoignent, par exemple, des sites d'accueil de Basse Provence) peut aussi contribuer à cette diffusion en cas de regroupement d'animaux de troupeaux différents.

La situation est bien entendu différente de celle identifiée en alpage (où effectivement il a mélange d'animaux appartenant à des troupeaux différents), et en cas de détection tardive, l'infection diffusera au sein du troupeau avant, éventuellement, de diffuser à d'autres troupeaux. L'importance de la diffusion inter-troupeaux sera, en outre, proportionnelle au nombre de troupeaux initialement contaminés, mais conditionnée par la réalité de l'application des mesures de biosécurité élémentaires relatives, en particulier, aux introductions, voisinages et mélanges d'animaux.

⁹ Surveillance des avortements en région PACA : 2011-2016, Déclarations officielles et PASSE avortement. Document FRGDS PACA, 2016

En l'absence de détection d'un risque de brucellose générant l'application de mesures de lutte, la probabilité d'une diffusion inter-troupeaux pourrait être considérée, notamment si la biosécurité n'est pas correctement appliquée, comme « assez élevée » à « élevée » (7 à 8 sur une échelle de 0 à 9).

2.4.3.2. Impact de la surveillance événementielle

La diffusion inter-troupeaux qui conditionne le nombre de cheptels nouvellement infectés peut être réduite en cas de détection précoce des troupeaux infectés. Des flambées d'avortement devraient, en effet, survenir, soit dans les semaines après la descente, comme ce peut être le cas si les mises-bas sont prévues en fin d'estive ou après la descente d'estive, soit plus tardivement dans les troupeaux où la lutte est prévue à la descente d'estive pour des agnelages au printemps. La détection des avortements est conditionnée par le degré de surveillance (plus aisée qu'en alpage, mais possiblement aléatoire lorsqu'il s'agit de cheptels allaitants cantonnés en pâture) des cheptels, et plus marqué à l'approche de la période des mises-bas. Une flambée d'avortements dans les cheptels infectés devrait encourager leur déclaration, notamment lorsque les éleveurs sont engagés dans un processus de diagnostic différentiel des causes d'avortement. Si ce n'est pas le cas, on se retrouve dans le contexte habituel, précédemment évoqué, marqué par le faible taux de déclaration d'avortements.

Le diagnostic de brucellose (isolement et identification de *B. melitensis* selon le présent scénario) faisant suite à la déclaration précoce d'avortement dans un cheptel transhumant ou dont des animaux ont été en contact avec ceux d'un cheptel transhumant va permettre la mise en place des mesures de lutte adaptées à la situation et limiter ou bloquer la diffusion de l'infection à de nouveaux cheptels. Leur succès dépendra cependant, des conditions de traçabilité en amont permettant d'identifier la totalité des cheptels à risque concernés et leurs mouvements. Or, à l'occasion d'études sur les relations interspécifiques entre ongulés domestiques et sauvages dans les Parcs nationaux, la cartographie de l'occupation de l'espace par les troupeaux a révélé que la réalité des localisations des animaux ne correspondait pas toujours aux déclarations de transhumance (la déclaration porte sur la zone de débarquement des animaux, qui peut être différente de l'aire de divagation des animaux), ce qui peut ralentir le processus de lutte..

En conclusion, on peut estimer le risque de diffusion de la brucellose ovine lié comme « minime » à « extrêmement faible » (2 à 3 sur une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée dans les semaines qui suivent le retour d'estive.

La probabilité de diffusion pourrait augmenter en cas de détection ou de déclaration trop tardive, favorisant de ce fait la possibilité de diffusion inter-cheptels, et rendant la lutte plus complexe si on se rapproche de la période de transhumance. Elle pourrait ainsi atteindre les niveaux « faible » à « peu élevé » (5 à 7 sur une échelle de 0 à 9).

2.4.3.3. Impact de la surveillance programmée

La surveillance programmée (dépistage sérologique complété, en cas de réactions non négatives dont la spécificité peut être éventuellement confirmée par des épreuves cutanées allergiques, par l'isolement et la caractérisation du pathogène) a actuellement comme principal objectif de s'assurer du maintien des statuts « indemne » ou « officiellement indemne » des troupeaux et des départements français. Elle n'est pas destinée à permettre une détection précoce de l'infection brucellique. Elle peut permettre cependant de détecter, avec une précision qui dépend du plan de sondage choisi, les cheptels infectés.

Nous comparerons ici trois plans de sondage : annuel et quinquennal portant sur le dépistage de 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé, et annuel portant sur le dépistage de 5 % des femelles reproductrices. Ce nombre minimal correspond au nombre approximatif d'animaux à dépister dans une population infinie (plus de 500 animaux) pour pouvoir détecter une maladie dont la prévalence dans le troupeau est proche de 5 à 6 %, avec un niveau de certitude de 95 %.

- *Surveillance programmée annuelle portant sur le dépistage de 25 % des femelles de plus de 6 mois, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans l'ensemble des cheptels*

Le rythme annuel permet de contrôler l'ensemble des cheptels (période d'octobre à mai) et de détecter les cheptels atteints dont l'infection est suffisamment ancienne pour permettre l'apparition d'anticorps détectables chez les animaux infectés et, pour les cheptels importants, dont le nombre d'animaux infectés est suffisant (au moins 5 à 6 %). Certains cheptels infectés (notamment les cheptels faiblement infectés) peuvent donc échapper au dépistage, mais l'enquête épidémiologique amont générée dès lors qu'un cheptel est reconnu infecté devrait permettre de les identifier ultérieurement comme cheptels éventuellement contaminés et de les reconstrôler.

En permettant de réduire le nombre de foyers (mise en interdit, puis abattage des cheptels reconnus infectés) le plan de sondage annuel actuel contribue à réduire la diffusion.

Ainsi, selon la période du dépistage (potentiellement possible d'octobre à mai), avec un degré d'incertitude moyen, la probabilité de diffusion inter-cheptels de la brucellose ovine liée au scénario envisagé pourrait être abaissée aux valeurs « extrêmement faible » à « très faible » (3 à 4 sur une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée dans les semaines qui suivent le retour d'estive (notamment avant la période des agnelages), et « faible » à « peu élevé » (5 à 6 sur une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée tardivement dans la saison.

- *Surveillance programmée quinquennale portant sur le dépistage de 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans 20 % des cheptels*

Le rythme quinquennal est établi pour permettre d'établir, avec un niveau de certitude de 95 %, que moins de 0,2 % des exploitations sont infectées et répondre aux exigences européennes d'assurer le dépistage annuel et aléatoire d'une proportion minimale correspondant à 5 % ou 6 % des petits ruminants de plus de six mois du département. Les limites de détection dans les cheptels infectés tirés au sort sont identiques au système précédent. En revanche s'ajoute le risque de ne pas détecter les cheptels infectés si leur nombre est trop faible, allongeant potentiellement la durée de non-détection et augmentant la probabilité de diffusion à d'autres cheptels.

L'impact de ce programme sur la diffusion serait donc plus faible que le précédent. Dans ces conditions, la probabilité de diffusion inter-cheptels pourrait être estimée comme « très faible » à « peu élevé » (4 à 6 sur une échelle de 0 à 9) en cas de détection les semaines qui suivent le retour d'estive, et « faible » à « assez élevé » (5 à 7 sur une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée tardivement dans la saison.

- *Surveillance programmée annuelle portant sur le dépistage de 5 % des femelles reproductrices*

Le dépistage selon un rythme annuel de l'ensemble des cheptels, mais portant dans les cheptels que sur 5 % des femelles reproductrices, est également proposé comme alternative au dépistage quinquennal. A ce seuil, le minimum d'animaux à tester dans un cheptel comportant 1 000 femelles reproductrices serait de 50 pour un taux de prévalence limite (TPL) de 5 à 6 %. Abaisser le nombre minimum d'animaux testés relèverait le TPL (par exemple, 9 à 10 % pour 30 brebis testées, 28 % pour 10 brebis).

En fait, dans un contexte d'introduction possible d'une infection par *B. melitensis*, cette solution n'est envisageable, pour les raisons déjà évoquées, que si un nombre minimal de 50 par élevage est contrôlé. L'économie réalisée, qui s'adresse aux seuls cheptels de plus de 1 000 têtes, n'est donc pas significative par rapport à celle représentée par l'option de dépistage annuel précédente. La probabilité de diffusion dans ce contexte n'est donc pas évaluée.

2.4.3.4. Conditions pour un impact limité de l'infection

La probabilité de diffusion inter-cheptels de la brucellose ovine a été évaluée en individualisant et comparant trois situations, l'absence de détection de l'infection, l'impact de la détection des

avortements et celui de deux options de surveillance programmée. La première situation, utilisée comme point de référence, est peu probable. En fait, la situation réelle est celle qui associe surveillance événementielle et surveillance programmée.

La probabilité de diffusion de la brucellose ovine a été précédemment évaluée comme « minime » à « extrêmement faible » (2 à 3 sur une échelle de 0 à 9) si l'infection est détectée dans les semaines qui suivent le retour d'estive, sous-entendant, de la part des éleveurs, la surveillance régulière de leurs cheptels et le respect de l'obligation de déclaration des avortements. Dans un tel contexte, on peut admettre qu'un dépistage sérologique quinquennal tel que décrit précédemment, essentiellement destiné à confirmer le statut indemne ou officiellement indemne du département, est suffisant.

Dans un contexte à risque comme décrit en région PACA (dans laquelle sont notées des insuffisances dans la déclaration des avortements et une situation d'élevage complexe), le dépistage annuel (selon les modalités précédemment décrites) de tous les troupeaux permet de limiter la probabilité de diffusion inter cheptels de la brucellose de « extrêmement faible » à « très faible » (3 à 4 dans une échelle de 0 à 9). Cette probabilité pourra tendre vers un niveau « quasi-nul » à « minime » (1 à 2 dans une échelle de 0 à 9) en améliorant la surveillance événementielle.

2.5. Evaluation de la probabilité d'infection durable

Nous avons précédemment défini la probabilité d'infection durable comme le résultat du croisement des deux probabilités précédentes, *i.e.* probabilité de contamination en estive et probabilité de diffusion inter cheptels en intersaison.

Les résultats de ces croisements apparaissent dans le tableau 3 présenté ci-après.

Tableau 3 : Probabilité d'infection durable par *B. melitensis* (selon le scénario du paragraphe 2) résultant du croisement des probabilités de contamination en estive et de diffusion inter-cheptels en intersaison

Période	Modalités de détection	Détection en intersaison (précoce* /tardive**)	Probabilité de contamination en estive		Probabilité de diffusion en intersaison	Probabilité d'infection durable	
			Situation actuelle	Introduction d'une source infectieuse		Situation actuelle	Introduction d'une source infectieuse
Transhumance	Surveillance événementielle (avortements déclarés)	-----			1-2		1-2
Intersaison	Surveillance événementielle (avortements déclarés) et surveillance programmée annuelle (sérologies positives)	précoce	1	3 à 8	1-2	1	1-2
	Surveillance événementielle (avortements déclarés)	précoce			2-3		1-3
		tardive			5-7		2-7
	Surveillance programmée annuelle (sérologies positives)	précoce			3-4		1-4
		tardive			5-6		2-6
	Surveillance programmée quinquennale (sérologies positives)	précoce			4-6		2-6
		tardive			5-7		2-7
Aucune détection avant la transhumance prochaine	-----		7-8	3-8			

* détection durant la période « automne-début de l'hiver »

** détection durant la période « fin d'hiver-printemps »

Dans la situation actuelle (hors massif du Bargy), la faible probabilité de contamination (estimée comme « quasi-nulle ») des troupeaux transhumants en estive rend « quasi-nulle » la probabilité d'infection durable.

Le résultat est différent en cas d'introduction en estive d'une source d'infection, s'agissant, comme précédemment souligné, d'une source ignorée (en effet, la connaissance de son existence entraînerait de fait des mesures de gestion appropriées destinées à réduire l'exposition des troupeaux transhumants sur le site à risque).

La pire situation serait celle, peu probable, où l'absence de détection (défaut de surveillance ou défaut de déclaration) permettrait à l'infection de s'étendre suffisamment, et rendrait possible, l'été suivant, la montée en estive de troupeaux transhumants infectés. Ce risque ne peut cependant être négligé dans une région comme PACA, dans laquelle la transhumance est un phénomène massif, généralisé aux six départements la composant, et aussi de laquelle une partie importante des troupeaux ovins, notamment des Bouches-du-Rhône, transhume également jusqu'aux alpages des Alpes du Nord, en Isère, Savoie ou Drôme.

La situation la plus favorable serait celle où la qualité de la surveillance événementielle permettrait de détecter d'emblée des avortements brucelliques en estive (permettant une intervention ciblée sur les troupeaux reconnus infectés et éventuellement contaminés). Une fois les troupeaux descendus dans leur site d'hivernage respectifs, la meilleure situation résulte d'une déclaration précoce des avortements complétée par une prophylaxie annuelle sur l'ensemble des cheptels, permettant de détecter les foyers résiduels dans lesquels les avortements n'ont pas été détectés et/ou déclarés. Dans les deux situations la probabilité d'infection durable apparaît comme « quasi-nulle » à « faible » (1-2 dans une échelle de 0 à 9).

L'efficacité d'une prophylaxie quinquennale est inférieure à celle d'une prophylaxie annuelle s'il s'agit d'identifier des foyers dans lesquels les avortements n'ont pas été détectés et/ou déclarés. La probabilité d'infection durable pourrait atteindre, dans ce cas les niveaux « peu élevé » à « assez élevé » (6 à 7 dans une échelle de 0 à 9) contre « très faible » à « peu élevé » (4 à 6 dans une échelle de 0 à 9) avec la prophylaxie annuelle.

2.6. Conclusion relative à la question 3

Les experts ont défini la probabilité d'infection durable comme le résultat du croisement de la probabilité de contamination en estive et de la probabilité de diffusion inter-cheptels en intersaison. Mais, en l'absence de données chiffrées et compte tenu de la complexité des situations envisagées, les estimations qualitatives qui sont faites sont celles qui découlent d'avis convergents des experts membres du CES SABA, donc associées d'une incertitude moyenne à forte.

Le scénario envisagé est celui de l'infection par *B. melitensis* d'un ou plusieurs troupeaux transhumants dans une région (telle que la région PACA) dont l'importance et la complexité de sa tradition pastorale peuvent constituer une situation de risque. On peut aussi considérer la majorité des cheptels transhumants dans cette région comme des cheptels transhumants « à risque ».

Ce scénario a pour point de départ l'introduction d'une source de contamination dans une aire d'estive fréquentée par plusieurs troupeaux transhumants, en considérant que l'existence même de cette source, qu'elle soit domestique ou sauvage, n'est pas encore connue. La diffusion inter-cheptels de l'infection est ensuite analysée en fonction de l'impact attendu des mesures de surveillance événementielle et programmée (appliquées en intersaison lorsque les troupeaux ont regagné leurs exploitations d'origine) pour identifier et neutraliser les cheptels infectés.

En outre, les experts considèrent, dans ce scénario, que la probabilité de survenue d'avortements chez les petits ruminants infectés est importante, s'agissant de la contamination de sujets naïfs par une bactérie très pathogène et bien adaptée à ces espèces. Mais dans ces conditions, il est fortement improbable que la contamination des cheptels ne puisse pas être détectée et aboutisse à une probabilité d'infection durable importante.

L'analyse de la situation par les experts souligne l'importance de la surveillance des cheptels, en estive comme en intersaison, et du respect de l'obligation de déclaration des avortements. En effet, la surveillance événementielle, en tant qu'outil irremplaçable de détection précoce, est à même de réduire, à un bas niveau, la probabilité d'infection durable du cheptel dans une zone géographique donnée. En permettant d'identifier précocement les premiers foyers, elle peut, surtout si elle est couplée avec une biosécurité satisfaisante, permettre d'enrayer une éventuelle épizootie brucellique. Dans ce contexte, on peut admettre qu'une surveillance programmée quinquennale portant sur le dépistage de 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans 20 % des cheptels, est suffisant, son objectif étant essentiellement destiné à confirmer le statut indemne ou officiellement indemne du département.

Dans un contexte de transhumance à risque comme décrit en région PACA, le dépistage quinquennal tel que précédemment défini ne permettrait pas d'atteindre une réduction suffisante de la probabilité d'infection durable, alors que le dépistage annuel portant sur 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans l'ensemble des cheptels, le permettrait. Les évaluations réalisées par les experts indiquent que cette modalité de dépistage pourrait permettre de limiter la probabilité de diffusion inter-cheptels de la brucellose aux niveaux « extrêmement faible » à « très faible » (3 à 4 dans une échelle de 0 à 9) et que cette probabilité pourrait tendre vers un niveau « quasi-nul » à « minime » (1 à 2 dans une échelle de 0 à 9) en améliorant la surveillance événementielle. A cet égard les experts soulignent l'intérêt de la mise en place d'une visite sanitaire ovine et caprine centrée sur la biosécurité et la déclaration des avortements, et encouragent la promotion des dispositions visant à intégrer la recherche de la brucellose dans un processus de diagnostic plus large des causes d'avortement.

3. Conclusions et recommandations du CES SABA

En préambule à la **réponse à la question n°2**, le CES SABA rappelle que la situation épidémiologique de la France au regard de la brucellose des petits ruminants à *Brucella melitensis* est actuellement particulièrement favorable et a permis l'acquisition du « statut officiellement indemne » de l'ensemble des départements de France métropolitaine sauf le département des Pyrénées-Atlantiques du fait de la vaccination des jeunes béliers en vue de lutter contre l'épididymite contagieuse ovine à *Brucella ovis*. Ce statut permet un allègement général de la prophylaxie concernant la brucellose des petits ruminants en ciblant celle-ci uniquement sur les cheptels « à risque ». Dans ce contexte, il est particulièrement important de sélectionner des indicateurs qui pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de l'infection brucellique est la plus élevée, mais également de sélectionner des indicateurs de détection précoce de la brucellose si un foyer de brucellose devait réapparaître. Sur la base de la littérature scientifique, des connaissances et expériences des experts, une liste d'indicateurs de risque et de détection précoce de la brucellose des petits ruminants a été établie. Une méthodologie développée par les experts a ensuite permis de proposer une classification des indicateurs par filière (ovins allaitants, ovins laitiers, caprins laitiers, petits détenteurs). Cette classification a permis d'identifier une série d'indicateurs de risque et de détection précoce les plus pertinents, permettant de caractériser le profil spécifique de chaque troupeau.

Compte tenu de ces résultats, et au regard de la question posée par la DGAL¹⁰, le CES SABA recommande de choisir au minimum un indicateur de risque par domaine utile (introduction, voisinage, mélange d'animaux), le risque d'introduction n'étant pas limité à un seul domaine. Il est recommandé d'inclure au minimum : les introductions d'animaux vivants en provenance d'autres pays non officiellement indemnes, les indices provenant de la faune sauvage, auxquels il faut ajouter la transhumance et l'application de mesures de biosécurité et le partage de matériel (citées, malgré un score de 3 à 4, du fait des possibilités d'action qui y sont associées). Ce choix

¹⁰ *i.e.* définir quels indicateurs pourraient être utilisés pour identifier les troupeaux de France dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée, dans le contexte épidémiologique actuellement particulièrement favorable

pourra conduire à la mise en place de développements techniques et informatiques afin de rendre opérationnels certains indicateurs.

Les experts recommandent également :

- de choisir un indicateur de détection précoce dans le domaine de la santé du troupeau, en complément des indicateurs de risque. Le plus pertinent dans ce domaine est la déclaration des avortements, dont le CES SABA souligne l'importance, du fait en particulier de sa précocité et de sa sensibilité. Tout moyen permettant d'améliorer la mise en œuvre de cette déclaration constitue un levier majeur pour limiter le risque de réapparition de la brucellose ;
- de recenser et suivre l'évolution des indicateurs de risque et de détection précoce dans chaque troupeau de petits ruminants. La visite sanitaire annuelle d'élevage pourrait être une occasion privilégiée pour établir un profil de risque par troupeau en fonction de la valeur des indicateurs d'introduction, de voisinage, de mélange d'animaux et de la qualité de la détection. En fonction de la filière considérée, les résultats du recensement des indicateurs de risque et de détection précoce dans chaque troupeau de petits ruminants permettraient, après prise en compte du poids relatif de chacun des indicateurs, d'obtenir un profil de risque standardisé de chaque troupeau (note globale) ;
- en vue d'une détection précoce à l'échelle du territoire et en tenant compte des deux principales sources possibles de contamination d'un troupeau officiellement indemne de brucellose, de contrôler de façon ciblée des élevages (i) qui importent des animaux vivants en provenance de pays non officiellement indemnes de brucellose, (ii) ayant des contacts possibles avec la faune sauvage infectée.

En réponse à la question n°3, le CES SABA a défini la probabilité d'infection durable comme le résultat du croisement de la probabilité de contamination en estive et de la probabilité de diffusion inter-cheptels en intersaison. Les estimations qualitatives qui sont faites découlent d'avis convergents des experts du CES.

Le scénario envisagé est celui de l'infection par *B. melitensis* d'un ou plusieurs troupeaux transhumants dans une région (telle que la région PACA) dont l'importance et la complexité de sa tradition pastorale peuvent constituer une situation à risque.

Ce scénario a pour point de départ l'introduction d'une source de contamination dans une aire d'estive fréquentée par plusieurs troupeaux transhumants, en considérant que l'existence même de cette source, domestique ou sauvage, n'est pas encore connue. La diffusion inter-cheptels de l'infection est ensuite analysée en fonction de l'impact attendu des mesures de surveillance événementielle et programmée pour identifier et neutraliser les cheptels infectés.

En outre, le CES considère, dans ce scénario, que la probabilité de survenue d'avortements chez les petits ruminants infectés est importante, s'agissant de la contamination de sujets naïfs par une bactérie très pathogène et bien adaptée à ces espèces. Mais dans ces conditions, il est fortement improbable que la contamination des cheptels ne puisse pas être détectée et aboutisse à une probabilité d'infection durable importante.

L'analyse de la situation souligne l'importance de la surveillance des cheptels, en estive comme en intersaison, et du respect de l'obligation de déclaration des avortements. En effet la surveillance événementielle, en tant qu'outil irremplaçable de détection précoce, est à même de réduire, à un bas niveau, la probabilité d'infection durable du cheptel dans une zone géographique donnée. En permettant d'identifier précocement les premiers foyers, elle peut, surtout si elle est couplée avec une biosécurité satisfaisante, permettre d'enrayer une éventuelle épizootie brucellique. Dans ce contexte, on peut admettre qu'une surveillance programmée quinquennale portant sur le dépistage de 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans 20 % des cheptels, est suffisante, son objectif étant essentiellement destiné à confirmer le statut indemne ou officiellement indemne du département.

Dans un contexte de transhumance à risque comme décrit en région PACA, le dépistage quinquennal tel que précédemment ne permettrait pas d'atteindre une réduction suffisante de la probabilité d'infection durable, alors que le dépistage annuel portant sur 25 % des femelles reproductrices, avec un nombre minimal de 50 par élevage contrôlé dans l'ensemble des cheptels le permettrait. Les évaluations réalisées par le CES indiquent que cette modalité de dépistage pourrait permettre de limiter la probabilité de diffusion inter cheptels de la brucellose aux niveaux « extrêmement faible » à « très faible » (3 à 4 dans une échelle de 0 à 9). Cette probabilité pourrait tendre vers un niveau « quasi-nul » à « minime » (1 à 2 dans une échelle de 0 à 9) en améliorant la surveillance événementielle.

A cet égard, à la fois pour les questions 2 et 3, les experts notent l'intérêt de la mise en place d'une visite sanitaire ovine et caprine centrée sur la biosécurité et la déclaration des avortements, et encouragent la promotion des dispositions visant à intégrer la recherche de la brucellose dans un processus de diagnostic plus large des causes d'avortement.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du CES SABA sur les deuxième et troisième questions de la saisine relative à la brucellose chez les petits ruminants.

Roger GENET

MOTS-CLES

Brucellose, petits ruminants, surveillance, indicateur, diffusion
Brucellosis, small ruminants, survey, indicator+, spread

BIBLIOGRAPHIE

- Afssa (2008) Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale
- Andéniol C, Balloy B (2012) Le Pastoralisme, des hommes au service des produits et des territoires. Chambres d'agriculture n° 1012 - Avril-Mai 2012.
- Anses (2015). Avis relatif à une méthode de hiérarchisation des maladies animales exotiques et présentes en France (2013-SA-0049) <https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2013sa0049.pdf> .
- Bronner A, Gay E, Fortané N, Palussière M, Hendrikx P, Hénaux V, Calavas (2015). Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France. *Prev Vet Med.* ; 1; 120(1) : 62-69. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.02.019. Epub 2015 Feb 25.
- Coelho AM, Coelho AC, Roboredo M, Rodrigues J. (2007) A case-control study of risk factors for brucellosis seropositivity in Portuguese small ruminants herds. *Prev Vet Med* 82(3-4), 291-301.
- England T., Kelly L., Jones R.D., MacMillan A., Wooldridge M (2004). A simulation model of brucellosis spread in British cattle under several testing regimes. *Prev Vet Med* ; 63 : 63–73.
- Fretin D., Godfroid J., Saegerman C. 2013. *Brucella suis* biovar 2 infection in a dairy cow. *Emerg. Infect. Dis.*, 19:1992-1995. doi: 10.3201/eid1912.130167
- Gilles G (1976). Quelques considérations sur la brucellose des petits ruminants à *Brucella melitensis*. *Rec Méd Vét* ; 53 (3) : 207-211
- Gore SM (1987) Biostatistics and the Medical Research Council. *Medical Research Council News* 35, 19-20.
- Hall SM, Rycroft AN (2007) Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infection in milking goats in the UK. *Vet Rec* 160, 19-22.
- Heuzé G, Ruello M, Macarry A (2014) Investigation menée en Corse suite au signalement de cas de brucellose en Bretagne, en juin 2013. Bilan Cire Sud,. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire ; 2015. 2 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>
- Jaÿ M, Rautureau S, Mick V, Garin-Bastuji B (2013). Brucellose des ruminants : les foyers bovins de 2012 en France et en Belgique appellent à la vigilance. *Bulletin des GTV - Hors-série* 2013, 25-28.
- Jones RD, Kelly L, England T, MacMillan A, Wooldridge MA (2004). A quantitative risk assessment for the importation of brucellosis-infected breeding cattle into Great Britain from selected European countries *Preventive Veterinary Medicine*, 2004, 63, 51–61.
- Landrot P (1999) L'alpage, une tradition vivante et modernisée. *Agreste – Les cahiers* n° 41, 25-33
- Léon FC, Ferri EFR, Valdivia EM (2003) Chapitre 72. Brucellose ovine et caprine. In : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Tome 2, Eds. Lefèvre P.C., Blacou J. et Chermette R., Ed. Tec & Doc, 891-904.
- Mailles A, Rautureau S, Le Horgne JM, Poignet-Leroux B, d'Arnoux C, Dennetière G, Faure M, Lavigne JP, Bru JP, Garin-Bastuji B (2012) Re-emergence of brucellosis in cattle in France and risk for human health. *Euro Surveill* 17(30): pii=20227.

- Mikolon AB, Gardner IA, Hernandez De Anda J, Hietala SK (1998) Risk factors for brucellosis seropositivity of goat herds in the Mexicali Valley of Baja California, Mexico. *Prev Vet Med* 37(1-4), 185-195.
- Musallam II, Abo-Shehada M, Omar M, Guitian J (2015) Cross-sectional study of brucellosis in Jordan: Prevalence, risk factors and spatial distribution in small ruminants and cattle. *Prev Vet Med* 118(4), 387-396.
- Reviriego FJ, Moreno MA, Domínguez L (2000) Risk factors for brucellosis seroprevalence of sheep and goat flocks in Spain. *Prev Vet Med* 44(3-4), 167-173.
- Saegerman C, Mellor PS, Berkvens D, Moutou F (2009) Chapitre 3. Épidémiologie de la fièvre catarrhale ovine. La fièvre catarrhale ovine. Guides France Agricole (éd.), Paris, France, 37-57.
- Saegerman C, Martinelle L, Dal Pozzo F, Kirschvink N (2014) Preliminary survey on the impact of Schmallenberg virus on sheep flocks in South of Belgium. *Transbound Emerg Dis* 61(5), 469-472.
- Solorio-Rivera JL, Segura-Correa JC, Sánchez-Gil LG (2007) Seroprevalence of and risk factors for brucellosis of goats in herds of Michoacan, Mexico. *Prev Vet Med* 82(3-4), 282-290. Epub 2007 Jul 2.
- Tittarelli M, Di Ventura M, De Massis F, Scacchia M, Giovannini A, Nannini D, Caporale V (2005) The persistence of *Brucella melitensis* in experimentally infected ewes through three reproductive cycles. *J. Vet. Med. B* 52, 403-409.
- Toma B, Bénét JJ, Dufour B, Eloit M, Moutou F, Sanaa M (1991) Glossaire d'épidémiologie animale. Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 365 pages.
- Verger JM (1985) *B. melitensis* infection in cattle, p. 197-203. In J. M. Verger and M. Plommet (ed.), *Brucella melitensis*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands

ANNEXE

ANNEXE 1 : Méthode employée pour l'organisation d'un avis d'experts visant à déterminer le niveau de pertinence relatif des d'indicateurs de risque d'introduction et de détection précoce d'une infection brucellique

Dans cette section, les filières à considérer, le recrutement et le profil des experts, l'organisation de l'avis d'experts et la méthode de notation des indicateurs sont décrits, y compris la prise en compte de l'incertitude.

1. Filières considérées

Différentes filières ont été considérées dans le cadre du présent avis. Il s'agit des filières suivantes : les ovins allaitants, les ovins laitiers, les caprins laitiers et les petits détenteurs non commerciaux d'ovins/caprins. La distinction de ces filières a été faite *a priori* en vue de tester si le profil de risque et les moyens de surveillance à mettre en œuvre pouvaient être différents ou s'ils pouvaient être regroupés. A titre d'exemple, un troupeau caprin laitier disposera *a priori* plus facilement d'indicateurs de fertilité qu'un petit détenteur non commercial.

2. Recrutement des experts et profil d'expertise

Au total, 10 experts ont été sollicités sur base de leur profil d'expertise. Les experts ayant pris part à l'avis d'experts étaient issus du CES SABA (N = 6) ou non (N = 4). L'expert du CES SABA ayant organisé l'avis d'experts et ayant assuré le traitement des données n'a pas pris part à cet avis.

Chaque expert ayant pris part à l'avis d'experts a été invité à définir son profil d'expertise selon 6 domaines d'intérêt pour la réponse à la question 2. Il s'agit de domaines de connaissance de la brucellose, de l'élevage, de l'épidémiologie, du laboratoire, du terrain (ou secteur) et de la faune sauvage. L'expertise pour chacun de ces domaines a été notée sur une échelle allant de 0 (correspondant à l'absence de connaissance du domaine d'intérêt) à 3 (correspondant à une très bonne connaissance du domaine d'intérêt). Ces notes ont été cumulées entre experts pour chacun des 6 domaines d'intérêt. Une note cumulée de 30 (10 experts x 3) correspond à une couverture

maximale d'un domaine particulier alors qu'une note cumulée de 0 correspond à l'absence de couverture de ce domaine. L'objectif poursuivi dans le choix des experts a été d'obtenir une couverture satisfaisante pour chaque domaine d'intérêt, sachant qu'il est quasiment impossible qu'un expert ait simultanément une connaissance maximale dans tous les domaines d'intérêt. Le profil d'expertise est repris dans le tableau 4.

En outre, tous les experts ont pris part à l'avis d'experts pour les quatre filières prédéfinies sauf un qui n'a pris part qu'à l'avis d'experts correspondant à la filière des ovins allaitants.

Tableau 4. Profil d'expertise des experts recrutés pour l'avis d'experts

Domaine d'expertise	Expert # 1	Expert # 2	Expert # 3	Expert # 4	Expert # 5	Expert # 6	Expert # 7	Expert # 8	Expert # 9	Expert # 10	Total
Brucellose	2 ^a	2	0	3	2	2	3	3	3	3	23 ^b
Elevage	3	1	0	1	3	2	2	0	1	2	15
Epidémiologie	1	3	3	1	1	1	2	1	3	2	18
Laboratoire	0	0	1	2	1	0	3	3	3	3	16
Terrain	3	1	0	1	3	1	1	1	2	3	16
Faune sauvage	0	0	2	0	0	0	0	2	3	3	10

Légende : ^a Pour chaque expert et domaine d'expertise, une note a été attribuée entre 0 (absence d'expertise) à 3 (très bonne expertise). Le total des notes représente le cumul des notes attribuées par les différents experts.

^b La valeur maximale atteignable de ce total pour un domaine particulier est de 30 (= 10 x 3).

Globalement, le choix des experts en fonction des profils respectifs a permis de couvrir tous les domaines d'expertise, ce qui est l'objectif recherché.

3. Organisation de l'avis d'experts

Cet avis a été conduit en plusieurs étapes :

- définition et sélection des indicateurs épidémiologiques pertinents (voir point 3.1 *infra*) ;
- définition, sélection et notation des critères de qualité des indicateurs sélectionnés (sensibilité, spécificité, précocité¹¹, faisabilité et acceptabilité) et leur pondération respective (voir point 3.2) ;
- prise en compte de l'incertitude (voir point 3.3) ;
- établissement d'un guide de notation pour les experts (voir point 3.4) ;
- réunion d'information et d'échange avec les experts inclus dans l'avis d'experts à propos de la sélection des indicateurs épidémiologiques pertinents, des critères de qualité retenus et des indices d'incertitude qui y sont associés et du guide de notation
- consolidation d'un fichier Excel de saisie des notations des critères et des indices d'incertitude incluant les éléments précités en fonction des éléments issus de la réunion d'information et d'échange ;
- notation des critères et des indices d'incertitude par chaque expert (indépendamment des autres) ;
- analyse de l'ensemble des notations établies par l'ensemble des experts par une tierce personne ;
- présentation des premiers résultats de l'analyse sous forme anonyme et discussion de ceux-ci entre experts ayant pris part à l'avis ;
- possibilité pour les experts qui le souhaitent de réviser leurs notations et indices d'incertitude, le cas échéant ;
- analyse et présentation finale de l'ensemble des résultats de l'avis d'experts.

¹¹ Ce critère n'a été évalué que pour les indicateurs de précocité de détection.

3.1. Définition et sélection des indicateurs épidémiologiques pertinents

Un indicateur est un outil d'évaluation et d'aide à la décision. Il s'agit d'un « *descripteur, quantitatif ou non, reflétant des aspects spécifiques et partiels d'un système* » (Toma et al., 1991). Conceptuellement, nous distinguerons des indicateurs de risque et des indicateurs de détection précoce de l'infection brucellique. Un indicateur de risque est un indicateur prédictif destiné à appréhender le niveau et l'évolution des risques de brucellose associés à une filière donnée (ovins allaitants, ovins laitiers, caprins laitiers et petits détenteurs d'ovins/caprins non commerciaux). Un indicateur de détection précoce est un indicateur destiné à appréhender la précocité de détection d'une nouvelle occurrence d'une infection brucellique. L'existence d'un indicateur de risque doit précéder l'occurrence d'un avortement ou d'une excrétion de *Brucella* spp. alors qu'un indicateur de détection précoce suivra cette occurrence. Par définition, tout indicateur, qu'il soit de risque ou de détection précoce, d'une infection brucellique doit être mesurable et défini dans le temps et l'espace. Dès lors, seuls les indicateurs répondant à ces prérequis ont été retenus.

Bien que les indicateurs de risque soient à privilégier pour identifier les troupeaux français dans lesquels la probabilité d'une introduction de la maladie est la plus élevée, l'expérience acquise indique qu'il est tout aussi important de définir des indicateurs de détection précoce d'une infection brucellique si cette dernière devait avoir lieu.

La liste des indicateurs a été constituée sur base de la littérature existante concernant notamment la liste des facteurs de risque et de protection à prendre en compte. Cette liste est reprise dans le tableau 1 du point 1.2.2. Indicateurs retenus de l'avis à proprement parler. Pour chaque filière, des indicateurs ont été listés et regroupés par domaine d'intérêt. De plus, pour chacun des indicateurs, un exemple d'indicateur a été proposé. A titre d'illustration, pour l'indicateur de détection précoce qu'est la déclaration des avortements par les éleveurs, l'exemple suivant a été proposé : « *déclaration de plus de 3 avortements en moins de 7 jours dans un cheptel* ». Les exemples avaient pour unique vocation de faciliter la notation des critères par les experts.

3.2. Définition, sélection et notation des critères de qualité des indicateurs sélectionnés (sensibilité, spécificité, précocité, faisabilité et acceptabilité) et leur pondération respective

Pour les indicateurs de risque présents avant l'occurrence de la maladie surveillée, c'est-à-dire avant l'occurrence d'un avortement ou une excrétion de *Brucella* spp., trois critères ont été considérés : la sensibilité, la spécificité, et la faisabilité et acceptabilité. Les experts n'ont pas jugé utile de retenir le critère de précocité. En effet, le risque est présent (et peut être qualifié et/ou quantifié) ou ne l'est pas et le temps entre la présence et l'occurrence n'est pas liée à la notion de précocité (un risque n'est pas moins important si le temps entre l'exposition au risque et l'occurrence est longue).

Pour les indicateurs de détection précoce, quatre critères ont été considérés : la précocité, la sensibilité, la spécificité et la faisabilité et acceptabilité. Ces critères sont définis au point 1.3.1. du présent avis.

Chacun de ces critères a été noté en choisissant une valeur entière entre 0 et 10. L'expert avait le choix de mentionner la note directement ou de faire bouger un curseur. Les curseurs positionnés en regard de chaque indicateur permettaient une comparaison visuelle aisée des notes attribuées entre les différents indicateurs entre eux.

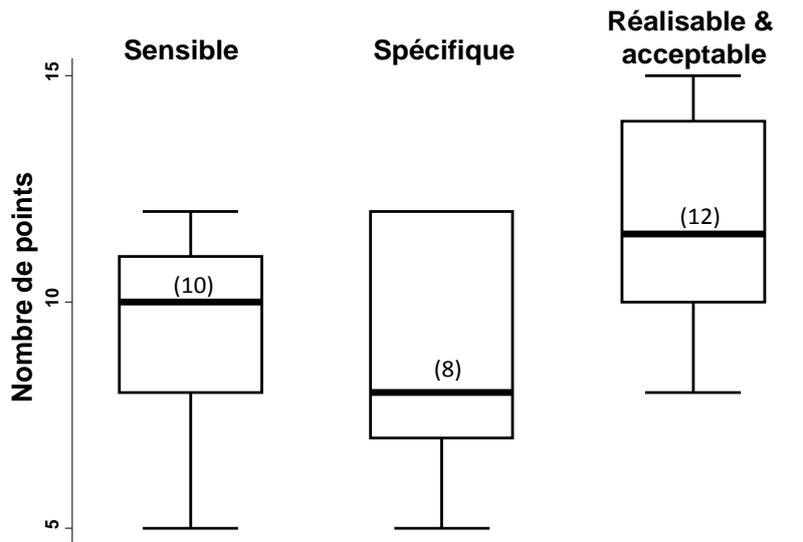
Il est très important de noter que les différentes réponses des experts ont été données dans l'absolu, sans tenir compte de la situation actuelle, c'est-à-dire dans l'hypothèse d'une future réapparition de la brucellose en France.

Chaque critère (sensibilité, spécificité, précocité ou faisabilité et acceptabilité) n'a pas le même poids en regard du risque d'introduction de *Brucella* spp. ou de détection précoce. Dès lors, ces critères ont été pondérés les uns par rapport aux autres sachant que cette pondération ne dépend pas des filières mais de la maladie surveillée. Pour ce faire, un quota de billes a été attribué à chaque expert et celui-ci les a distribuées entre les différents critères (méthode dite de Las Vegas) (Gore, 1987). Cette distribution a été réalisée pour les indicateurs de risque (30 billes à distribuer)

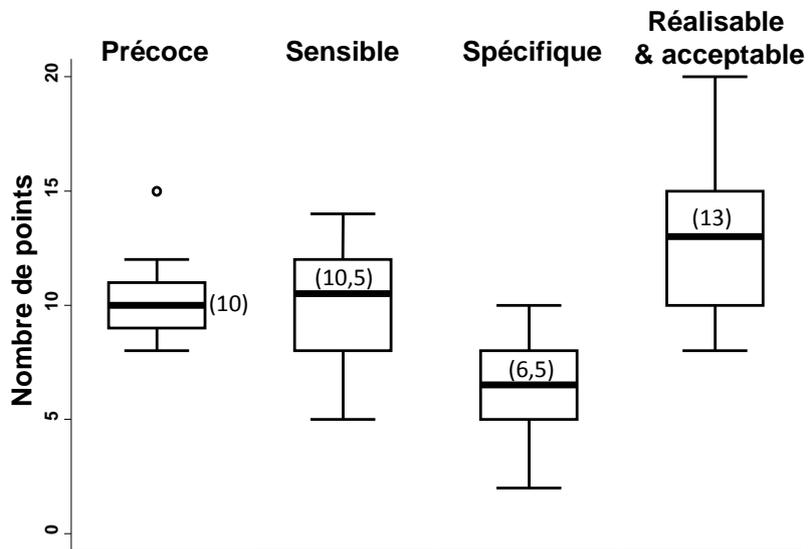
et les indicateurs de détection précoce (40 billes à distribuer), pris séparément (Figure 3). La valeur médiane obtenue au départ des avis des experts a été retenue pour la suite des calculs de pondération des critères entre eux.

Figure 3. Pondération des critères par les experts (N=10) pour les indicateurs de risque [A] et les indicateurs de détection précoce [B] pris séparément

[A]



[B]



Légende : La valeur médiane de la pondération de chaque critère est reprise entre parenthèses. Au total, 30 billes ont été distribuées entre les critères de sensibilité, spécificité, faisabilité et acceptabilité pour les indicateurs de risque et 40 billes ont été distribuées entre les critères de sensibilité, spécificité, précocité, faisabilité et acceptabilité pour les indicateurs de détection précoce

Pour chaque indicateur de risque et de précocité de détection, un index synthétique a été calculé. Cet index représente la somme pondérée des différents critères pris en considération :

a) pour les indicateurs de risque :

$$\text{Index synthétique} = [(Se \times PR_{Se}) + (Sp \times PR_{Sp}) + (FA \times PR_{FA})] / 30 \text{ (Equation 1)}$$

Avec : Se = notation médiane de la sensibilité basée sur les dires des experts, Sp = notation médiane de la spécificité basée sur les dires des experts, FA = notation médiane de la faisabilité et acceptabilité basée sur les dires des experts et PR = le poids relatif médian de chaque critère (il correspond au nombre de billes distribuées pour chaque critère sur une somme totale de billes de 30).

b) pour les indicateurs de précocité :

$$\text{Index synthétique} = [(Se \times PR_{Se}) + (Sp \times PR_{Sp}) + (Pr \times PR_{Pr}) + (FA \times PR_{FA})] / 40 \text{ (Equation 2)}$$

Avec : Se = notation médiane de la sensibilité basée sur les dires des experts, Sp = notation médiane de la spécificité basée sur les dires des experts, PR = notation médiane de la précocité basée sur les dires des experts, FA = notation médiane de la faisabilité et acceptabilité basée sur les dires des experts et PR = le poids relatif médian de chaque critère (il correspond au nombre de billes distribuées pour chaque critère sur une somme totale de billes de 40).

En appliquant les formules reprises ci-dessus, l'index synthétique peut avoir une valeur entre 0 (qualité nulle) et 10 (qualité maximale atteignable).

3.3. Prise en compte de l'incertitude sur les notations

Pour chaque notation, un indice d'incertitude a été attribué par chaque expert. L'expression de l'incertitude est celle développée dans le cadre de la saisine 2013-SA-0049 concernant l'adaptation de la méthodologie de hiérarchisation des maladies animales aux demandes de la saisine, à partir des méthodes élaborées par l'Anses dans les avis 2010-SA-0280 et 2008-SA-0390 (Anses, 2015). La grille de lecture est reprise dans le tableau 5. L'indice d'incertitude va donc de 1 (faible incertitude) à 3 (haute incertitude) ou 4 (absence de données).

Tableau 5. Indice d'incertitude associé à chaque notation d'un critère de qualité d'un indicateur de risque ou de détection précoce (source : avis Anses 2013-SA-0049)

Expression de l'incertitude		Critères d'attribution des indices d'incertitude
Indice	Qualification	
1	Faible	La note attribuée est fondée sur des résultats convergents d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité reconnue.
2	Moyen	La note attribuée est fondée sur un nombre limité d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité limitée ET présence de convergence entre auteurs et/ou experts.
3	Haut	La note attribuée est fondée sur : - un nombre limité d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité limitée ET l'absence de consensus entre auteurs et/ou experts ; - ou sur un avis individuel d'expert en l'absence d'études scientifiques ou de système de collecte de données.
4	Absence de données	Aucune note n'est attribuée du fait de l'absence totale de données et d'avis d'expert.

L'index synthétique d'indice d'incertitude correspond à la médiane des indices d'incertitude attribués par les différents experts pour les critères de qualité retenus. Cette médiane de l'indice global d'incertitude est égale à 2 pour la plupart des indicateurs de risque et de précocité de détection évalués.

3.4. Etablissement d'un guide de notation à destination des experts

Un guide de notation a été rédigé à destination de chaque expert en vue de faciliter et de standardiser les notations. Ce guide de notation reprenait :

- les filières à considérer,
- les définitions des quatre critères que sont la sensibilité, la spécificité, la précocité et faisabilité et acceptabilité,
- la méthode de notation des critères et
- la méthode de pondération des critères permettant de calculer un index synthétique.

Les résultats de cet avis d'experts sont présentés et discutés au point 1.3.2.

Annexe 2. Eléments révisés de l'avis de l'Anses du 4/07/2016

La révision du 14/03/2017 portant sur l'avis du 4/07/2016 a porté sur les points du chapitre 2 (analyse et réponse à la question 3) listés dans le tableau 6.

Tableau 6. Présentation des éléments ayant fait l'objet de la révision du 14/03/17 de l'avis du 4/07/16.

Avis de l'Anses du 4/07/16	Avis de l'Anses révisé le 14/03/17
<p>2.2. Choix d'un scénario</p> <ul style="list-style-type: none"> il est possible d'admettre, par exemple, qu'un cheptel ovin OI transhumant dans une région historiquement indemne de brucellose, qui dispose d'une aire pastorale individuelle dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés sans mélange de troupeaux et soumis à une surveillance quotidienne par les éleveurs (associée à une déclaration des éventuels avortements), est un cheptel transhumant dont les risques sont maîtrisés ; la situation sera, en revanche très différente pour un cheptel transhumant dans une aire d'estive commune à plusieurs troupeaux (éventuellement issus de plusieurs départements), dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés en groupes issus de cheptels distincts, sans traçabilité rigoureuse relative aux conditions d'acheminement et à la réalité de la localisation des pâtures, et non soumis à une surveillance quotidienne. Ces cheptels pourraient être considérés comme des cheptels transhumants « à risque » (au sens de risque non maîtrisé). <p>Le scénario envisagé pour traiter la question correspondra à la seconde situation, en se situant comme suggéré par le libellé de la saisine qui fait référence à la région PACA, dans une région marquée par l'importance et la complexité de sa tradition pastorale. On considère que, dans cette région, la majorité des cheptels transhumants peuvent être qualifiés de cheptels transhumants « à risque » (au sens de risque non maîtrisé).</p>	<p>2.2. Choix d'un scénario</p> <ul style="list-style-type: none"> il est possible d'admettre, par exemple, qu'un cheptel ovin OI transhumant dans une région historiquement indemne de brucellose, qui dispose d'une aire pastorale individuelle dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés sans mélange de troupeaux) et soumis à une surveillance quotidienne par les éleveurs (associée à une déclaration des éventuels avortements), n'est pas un cheptel transhumant à risque ; la situation sera, en revanche très différente pour un cheptel transhumant dans une aire d'estive commune à plusieurs troupeaux (éventuellement issus de plusieurs départements), dans (et de) laquelle les animaux sont acheminés en groupes issus de cheptels distincts, sans traçabilité rigoureuse relative aux parcours effectués par ces groupes dans leurs divagations tout au long de la saison, et non soumis à une surveillance quotidienne apte à détecter en temps réel les épisodes pathologiques. Ces cheptels pourraient être considérés comme des cheptels transhumants « à risque » (de diffusion). <p>Le scénario envisagé pour traiter la question correspondra à la seconde situation, en se situant comme suggéré par le libellé de la saisine qui fait référence à la région PACA, dans une région marquée par l'importance et la complexité de sa tradition pastorale. La perception du risque y est développée et a donné lieu historiquement et actuellement à des mesures collectives conduisant à des progrès en termes de traçabilité et de surveillance en alpage des cheptels transhumants ; on considèrera toutefois, du fait notamment de l'importance des mouvements d'animaux, des possibilités de contacts inter-cheptel et de l'insuffisance des déclarations des avortements, qu'une part importante des cheptels transhumants dans cette région peut encore être qualifiée de « cheptels transhumants à risque »</p>

<p>2.3. Evaluation de la probabilité de contamination en estive</p> <p>... Elle peut être également consécutive à une transmission interspécifique par la faune sauvage autochtone infectée, événement qui n'a été décrit que dans le massif du Bargy...</p>	<p>2.3. Evaluation de la probabilité de contamination en estive</p> <p>... Elle peut être également consécutive à une transmission interspécifique par la faune sauvage autochtone infectée, événement qui n'a été décrit que dans le massif du Bargy chez des bovins...</p>
<p>2.4.1. <u>Importance de la diffusion inter-troupeaux en estive</u></p> <p>En cas d'une contamination en estive, la diffusion inter-troupeaux sera d'autant plus importante que le nombre de troupeaux présents sur l'unité pastorale est important (densité).</p> <p>De plus, l'importance de la diffusion dans cette zone dépend du nombre d'animaux transhumants contaminés et de leur statut physiologique : les femelles gestantes sont plus réceptives à l'infection brucellique ; l'excrétion vaginale est massive en cas d'avortements ou de mises-bas infectieuses et peut se poursuivre pendant plusieurs semaines.</p>	<p>2.4.1. <u>Importance de la diffusion inter-troupeaux en estive</u></p> <p>En cas d'une contamination en estive, la diffusion inter-troupeaux sera d'autant plus importante que le nombre de troupeaux présents sur l'unité pastorale est important (densité).</p> <p>De plus, l'importance de la diffusion dans cette zone dépend du nombre d'animaux transhumants contaminés et de leur statut physiologique : l'excrétion vaginale est massive en cas d'avortements ou de mises-bas infectieuses et peut se poursuivre pendant plusieurs semaines.</p>
<p>2.4.2. <u>Importance et conséquence de la surveillance évènementielle en estive</u></p> <p>... Cette hypothèse implique cependant que la surveillance des troupeaux transhumants soit effective et débouche sur une déclaration d'avortement. Pour prendre exemple de la région PACA, environ 50 % des alpages sont surveillés (le reste étant en libre divagation avec une observation par leur propriétaire pour les localiser une fois par semaine à une fois par mois) et, parmi eux, seuls les troupeaux importants peuvent supporter un salaire de berger et bénéficier d'une présence humaine permanente. Concernant la déclaration, rappelons que la proportion des troupeaux de petits ruminants déclarant des avortements se situe à environ 3 % de la totalité de cheptels français répertoriés (3 253 troupeaux déclarants, représentant 2,7 % des 120 310 troupeaux enregistrés dans SIGAL en 2013) (Perrin <i>et al.</i>, 2013) ; en région PACA par exemple, environ 135 déclarants seulement étaient recensés dans SIGAL en 2015, représentant un taux d'avortement ramené à l'effectif de brebis-mères de la région PACA de 3 avortements pour 10 000 brebis (document FRGDS PACA, 2016)¹².</p> <p>...Elle suppose, en outre, qu'effectivement les avortements soient observés et déclarés, ce qui n'est pas la situation qui prévaut, par exemple, dans une région</p>	<p>2.4.2. <u>Importance et conséquence de la surveillance évènementielle en estive</u></p> <p>... Cette hypothèse implique cependant que la surveillance des troupeaux transhumants soit effective et débouche sur une déclaration d'avortement. Dans le massif alpin, par exemple, la surveillance des alpages, en nette amélioration ces dernières années pour faire face, notamment, aux prédatons liées aux attaques à répétition du loup, est encore assez hétérogène : selon l'enquête pastorale 2012-2014¹³, la part des unités pastorales surveillées se rapproche de 90 % dans les Alpes du Sud, mais reste en moyenne inférieure à 60% (20 à 80 % selon le département considéré) dans les Alpes du Nord. Cette proportion varie également selon la taille des troupeaux ovins : la majorité des alpages non gardés en permanence correspond à des petits troupeaux (représentant 3 % des effectifs ovins estivés), tandis que les grandes unités concernées (troupeaux de plus de 1 000 ovins estivés) regroupent 30 % des ovins non gardés (figure 2). On dénombre encore près de 80 000 ovins sans gardiennage permanent. Certains alpages sont encore en libre divagation avec une observation par leur propriétaire pour les localiser une fois par semaine à une fois par mois.</p>

¹² Surveillance des avortements en région PACA : 2011-2016, Déclarations officielles et PASSE avortement. Document FRGDS PACA, 2016

¹³ http://enquete-pastorale.irstea.fr/to_download/Enquete_pastorale_2012-14_massif_alpin_rapport.pdf

comme PACA.

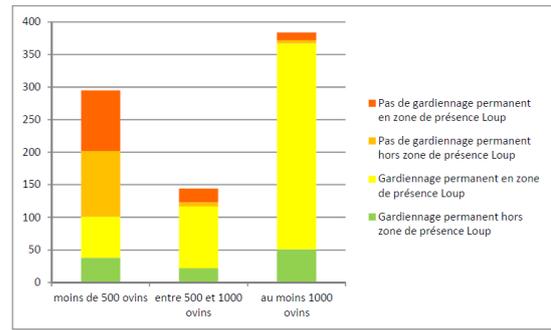


Figure 2 : Alpages avec ovins : gardiennage et risque de prédation (en nombre d'unités pastorales avec des ovins au 15 juillet (source : Enquête pastorale 2012-2014 et ONCFS pour la zone de présence du loup en 2015))

Concernant la déclaration, rappelons que la proportion des troupeaux de petits ruminants déclarant des avortements se situe à environ 3 % de la totalité de cheptels français répertoriés (3 253 troupeaux déclarants, représentant 2,7 % des 120 310 troupeaux enregistrés dans SIGAL en 2013) (Perrin *et al.*, 2013) ; en région PACA par exemple, environ 135 déclarants seulement étaient recensés dans SIGAL en 2015, représentant un taux d'avortement ramené à l'effectif de brebis-mères de la région PACA de 3 avortements pour 10 000 brebis (document FRGDS PACA, 2016)¹⁴

...Elle suppose, en outre, qu'effectivement les avortements soient observés et déclarés, ce qui n'est pas la situation qui prévaut **chez les petits ruminants en estive**.

2.4.3.2. Impact de la surveillance événementielle

...Des flambées d'avortement devraient, en effet, survenir, soit dans les semaines après la descente, comme ce peut être le cas si les mises-bas sont prévues en fin d'estive ou après la descente d'estive (**pratique dominante, par exemple dans les Alpes du nord**), soit plus tardivement dans les troupeaux où la lutte est prévue à la descente d'estive pour des agnelages au printemps (**pratique dominante, par exemple dans les Alpes du sud**). La détection des avortements est conditionnée par le degré de surveillance (plus aisée qu'en alpage, mais possiblement aléatoire lorsqu'il s'agit de cheptels allaitants cantonnés en pâture) des cheptels, et plus marqué à l'approche de la période des mises-bas. Une flambée d'avortements dans les cheptels infectés devrait encourager leur déclaration, notamment lorsque les éleveurs sont engagés dans un processus de diagnostic différentiel des causes d'avortement. Si ce n'est pas le cas, on se retrouve dans le contexte habituel,

2.4.3.2. Impact de la surveillance événementielle

...Des flambées d'avortement devraient, en effet, survenir, soit dans les semaines après la descente, comme ce peut être le cas si les mises-bas sont prévues en fin d'estive ou après la descente d'estive, soit plus tardivement dans les troupeaux où la lutte est prévue à la descente d'estive pour des agnelages au printemps. La détection des avortements est conditionnée par le degré de surveillance (plus aisée qu'en alpage, mais possiblement aléatoire lorsqu'il s'agit de cheptels allaitants cantonnés en pâture) des cheptels, et plus marqué à l'approche de la période des mises-bas. Une flambée d'avortements dans les cheptels infectés devrait encourager leur déclaration, notamment lorsque les éleveurs sont engagés dans un processus de diagnostic différentiel des causes d'avortement. Si ce n'est pas le cas, on se retrouve dans le contexte habituel, précédemment évoqué, marqué par le faible taux de déclaration d'avortements.

¹⁴ Surveillance des avortements en région PACA : 2011-2016, Déclarations officielles et PASSE avortement. Document FRGDS PACA, 2016

<p>précédemment évoqué, marqué par le faible taux de déclaration d'avortements.</p> <p>Le diagnostic de brucellose (isolement et identification de <i>B. melitensis</i> selon le présent scénario) faisant suite à la déclaration précoce d'avortement dans un cheptel transhumant ou dont des animaux ont été en contact avec ceux d'un cheptel transhumant va permettre la mise en place des mesures de lutte adaptées à la situation et limiter ou bloquer la diffusion de l'infection à de nouveaux cheptels. Leur succès dépendra cependant, des conditions de traçabilité en amont permettant d'identifier la totalité des cheptels à risque concernés et leurs mouvements. Or, à l'occasion d'études sur les relations interspécifiques entre ongulés domestiques et sauvages dans les Parcs nationaux, la cartographie de l'occupation de l'espace par les troupeaux a révélé que la réalité des localisations des animaux ne correspondait aux déclarations de transhumance que dans 1/3 des cas (la déclaration porte sur la zone de débarquement des animaux, qui peut être différente de l'aire de divagation des animaux), ce qui peut ralentir le processus de lutte..</p>	<p>Le diagnostic de brucellose (isolement et identification de <i>B. melitensis</i> selon le présent scénario) faisant suite à la déclaration précoce d'avortement dans un cheptel transhumant ou dont des animaux ont été en contact avec ceux d'un cheptel transhumant va permettre la mise en place des mesures de lutte adaptées à la situation et limiter ou bloquer la diffusion de l'infection à de nouveaux cheptels. Leur succès dépendra cependant, des conditions de traçabilité en amont permettant d'identifier la totalité des cheptels à risque concernés et leurs mouvements. Or, à l'occasion d'études sur les relations interspécifiques entre ongulés domestiques et sauvages dans les Parcs nationaux, la cartographie de l'occupation de l'espace par les troupeaux a révélé que la réalité des localisations des animaux ne correspondait pas toujours aux déclarations de transhumance (la déclaration porte sur la zone de débarquement des animaux, qui peut être différente de l'aire de divagation des animaux), ce qui peut ralentir le processus de lutte.</p>
<p><u>2.4.3.4. Conditions pour un impact limité de l'infection</u></p> <p>Dans un contexte à risque comme décrit en région PACA (dans laquelle sont notées des insuffisances dans la déclaration des avortements et une situation d'élevage complexe),</p>	<p><u>2.4.3.4. Conditions pour un impact limité de l'infection</u></p> <p>Dans un contexte à risque comme décrit dans l'exemple pris en région PACA (dans laquelle sont notées des insuffisances dans la déclaration des avortements et une situation d'élevage complexe),</p>