

Situation épidémiologique vis-à-vis de la tuberculose des élevages de bovins dits « sauvages » de la zone Camargue : évolution depuis 2009 et bilan de l'utilisation du test de dépistage interféron

Stéphanie Desvaux (1) (stephanie.desvaux@agriculture.gouv.fr)*, Magali Breton (2), Daniel Puglièse (2), Sophie Jean-Baptiste (3), Marie-Line Lovato (3), Florence Smyej (4), Anne Grob (5), Joanne Befort (6), Nicolas Keck (7)

(1) Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt de Corse, Service régional de l'alimentation, Montpellier, France

(2) Direction départementale de la protection des populations, Service santé animale, Marseille, France

(3) Direction départementale de la protection des populations, Service santé animale, Nîmes, France

(4) Direction départementale de la protection des populations, Service santé animale, Montpellier, France

(5) Laboratoire départemental d'analyses, Marseille, France

(6) Laboratoire départemental d'analyses, Nîmes, France

(7) Laboratoire départemental vétérinaire de l'Hérault, Montpellier, France

* Membre de l'équipe opérationnelle de la Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale (Plateforme ESA)

Résumé

Alors que la tuberculose bovine était enzootique depuis de nombreuses années dans les élevages de bovins de Camargue élevés pour les spectacles taurins, l'introduction progressive du test par le dosage de l'interféron gamma à partir de 2004 a contribué à assainir la population en dix ans. L'incidence annuelle est passée à moins de 1 % en 2014 après avoir été régulièrement au-dessus des 5 % depuis 2005, avec un pic à 10 % en 2010. L'article présente les résultats du deuxième dépistage généralisé par le test interféron en détaillant les caractéristiques terrain de ce test (valeur prédictive positive et spécificité). Une analyse du profil des bovins présentant des réactions faussement positives y est faite, ainsi qu'une tentative pour identifier les variables influençant la survenue de résultats ininterprétables. Enfin les perspectives en matière de surveillance sont évoquées.

Mots-clés

Tuberculose, Camargue, spectacle taurin, test interféron gamma

Abstract

Bovine tuberculosis epidemiological situation of the "wild" bovine cattle farms from the Camargue region: evolution since 2009 and results of the use of gamma interferon assay

While bovine tuberculosis had been endemic for several years in bullfighting cattle herds from Camargue, progressive use of the gamma interferon (IFN) assay since 2004 contributed to controlling the infection within a ten years period. Annual incidence dropped to under 1% in 2014 after having regularly risen to above 5% since 2005 with a peak at to 10% in 2010. This article presents the results of the second comprehensive herd testing programme using IFN assay, including field test performance details (specificity and positive predictive value). An analysis of cattle with false positive reactions was conducted as well as an attempt to identify variables having an influence on results interpretability. The surveillance outcome for the Camargue region is also mentioned.

Keywords

Tuberculosis, Camargue, Fighting bulls, Gamma Interferon test

L'élevage de bovins dits « sauvages » de la zone Camargue représente un peu plus de 250 manades et ganaderias⁽¹⁾ (29 000 bovins de race Camargue ou « Raço di Biou », et Brave ou race de « combat ») répartis dans deux départements de la région Languedoc-Roussillon (LR), l'Hérault (34) et le Gard (30) pour environ la moitié du cheptel, et dans un département de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), les Bouches du Rhône (13), pour l'autre moitié. Le cheptel des races Camargue et Brave représente moins de 5 % du cheptel bovin de la région Languedoc-Roussillon et près de 30 % pour la région PACA. Les animaux de ces races, sélectionnés pour leur agressivité, sont élevés pour les spectacles taurins; ils sont essentiellement échangés entre les manades et ganaderias de la zone et ont des aires de pâturage assez différentes des autres élevages de bovins, ce qui explique que la tuberculose, bien qu'enzootique dans ce cheptel depuis de nombreuses années, n'ait pas touché les élevages dits « domestiques », c'est-à-dire hors manades et ganaderias.

Entre 1996 et 2005, la prévalence annuelle apparente des élevages (proportion de manades et ganaderias reconnues infectées) variait entre 3,7 et 10,4 %, et était en moyenne de 5,5 % au cours de cette période (Cadorel, 2008). Ce niveau d'infection, déjà très élevé dans un contexte où la France a obtenu son statut de pays officiellement indemne de tuberculose au niveau communautaire en 2001, était sous-estimé puisque le dépistage en élevage ne permettait pas une détection

optimale des foyers. En effet, à cause d'un dépistage en élevage par l'intradermo-tuberculination simple (IDS) largement défaillant (par ex. animaux infectés âgés et ne réagissant plus à l'IDS, non réalisation ou difficulté de réalisation de l'IDS sur ces animaux à caractère sauvage), la détection des animaux infectés était jusque-là essentiellement réalisée à l'abattoir (80 % des foyers entre 2001 et 2005 (Keck, 2010)). Ainsi, pour améliorer le dépistage précoce des troupeaux infectés, les départements de Camargue ont commencé à utiliser le test interféron gamma (IFN) commercialisé par le laboratoire Prionics (Bovigam®) à partir de 2004. L'utilisation de ce test a été progressive et a permis de détecter un nombre important de nouveaux foyers avant qu'une première campagne de dépistage généralisée soit programmée en 2009-2011. Le test a ainsi d'abord été utilisé pour les assainissements dans le département de l'Hérault afin d'évaluer les performances de ce test encore non utilisé en France, et a ensuite été déployé dans les trois départements, à la charge de l'État, pour un dépistage étalé entre 2006 et 2008 dans les élevages sélectionnés comme étant à risque d'être infectés (élevages en lien épidémiologique avec un foyer, élevages qui avait eu un assainissement dans les cinq années précédentes et élevages sans envoi d'animaux à l'abattoir), puis l'utilisation du test IFN a été imposée lors de mouvements d'animaux entre élevages. Ainsi, l'incidence annuelle apparente a augmenté progressivement de 2004 à 2008 (passant de 3 à 6 %) et l'essentiel des foyers a été détecté durant cette période (68 foyers détectés de 2004 à 2008 contre 45 de 2009 à 2014). Au-delà de l'amélioration du dépistage en élevage, d'autres actions ont été menées afin de lutter contre la maladie, notamment en matière de conditions d'accueil des animaux dans les arènes et en

(1) Les manades élèvent des bovins de race Camargue, détenus pour l'organisation de spectacles type course camarguaise ou spectacles de rue; les ganaderias élèvent des bovins de race Brave, détenus pour l'organisation de corridas.

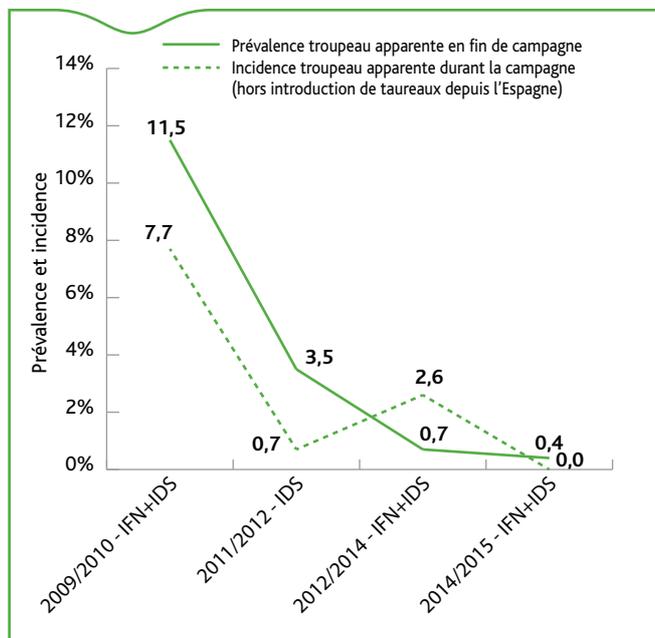


Figure 1. Évolution de la prévalence et de l'incidence apparentes (hors taureaux espagnols introduits pour corridas et détectés infectés)

IFN: interféron gamma
IDS: intradermo-tuberculation simple

termes de réduction des pratiques à risque, mais aussi par l'information et la sensibilisation des éleveurs et des vétérinaires.

Ainsi, grâce à une action concertée des services vétérinaires au niveau inter-régionale (Languedoc-Roussillon et PACA), à une forte mobilisation des acteurs locaux réunis en comité de pilotage inter-régional (laboratoires, vétérinaires sanitaires, GDS, représentants des éleveurs et services de l'État en charge de la santé animale), les actions débutées il y a dix ans ont porté leur fruit puisque la prévalence a fortement diminué (Figure 1) et toutes les détections de nouveaux foyers sont maintenant réalisées en élevage.

Modalités de la surveillance de 2009 à 2014

Les manades et ganaderias sont en dépistage obligatoire annuel pour la tuberculose. Deux dépistages généralisés par le test IFN ont été organisés entre 2009 et 2011 (campagnes de dépistage 2009/2010 et 2010/2011) et entre 2012 et 2014 (campagnes 2012/2013 et 2013/2014). Lors de ces dépistages généralisés, la moitié des élevages étaient dépistés par le test IFN chaque année (bovins de plus de 24 mois), les animaux restants étaient dépistés par le test IDS (bovins de plus de 12 mois). Les deux dépistages généralisés par le test IFN ont été financés à 50 % par l'État et 50 % par les collectivités territoriales (conseils généraux des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault et conseil régional de Languedoc-Roussillon). À la suite du deuxième dépistage généralisé par le test IFN, la campagne 2014/2015 a été réalisée par IDS - comme celle de 2011/2012 entre les deux dépistages IFN - mais un suivi renforcé par le test IFN a été programmé dans d'anciens foyers pour cette dernière campagne de dépistage.

Évolution récente de la situation épidémiologique

La Figure 1 donne les prévalences et incidences par campagne de dépistage et non pas de façon annuelle. On remarque que la tendance observée lors de la campagne IDS de 2011/2012 avec un faible taux de suspicion et de nouveaux foyers (deux foyers détectés par IDS en dépistage), a été confirmée par la campagne de dépistage généralisé IFN 2012-2014. La situation sanitaire des manades et ganaderias s'est donc nettement améliorée depuis la première campagne de dépistage

généralisée par le test IFN (2009-2011), et de façon plus générale depuis 2004 avec l'introduction progressive du test IFN. Le taux d'incidence annuelle est passé de 7 % en 2010 (pic d'incidence annuelle apparente depuis 2000) à 0,7 % en 2014 avec seulement deux nouveaux foyers détectés en élevage et aucune détection en abattoir. Les incidences et prévalences présentées ne tiennent pas compte des détections en abattoir sur des taureaux espagnols introduits en Camargue pour corrida (quatre taureaux découverts porteurs de lésions et confirmés infectés suite à des corridas entre 2013 et 2014). Ces taureaux sont introduits directement en arène ou en corral, et sont abattus lors d'une corrida immédiatement ou dans les semaines qui suivent, ou renvoyés dans leur élevage d'origine.

Bilan de la surveillance en élevage pour les campagnes de dépistage de 2012 à 2014

La campagne de dépistage généralisé IFN-IDS programmée sur les années civiles 2012 et 2013 a été en réalité réalisée d'août 2012 à mars 2014, puisque les dépistages annuels s'étalent entre l'été et le début du printemps suivant, la majeure partie du dépistage se déroulant entre septembre et janvier de l'année suivante. À part quelques élevages marginaux en irrégularité, tous les élevages ont pu être dépistés par le test IFN et par IDS lors de cette campagne.

Taux de suspicion global

Le taux de suspicion au niveau élevage (proportion d'élevages suspects - c'est-à-dire avec au moins une réaction non négative à l'un des tests de dépistage - par rapport aux élevages testés) est très différent entre le dépistage par IDS et par test IFN. Pour le dépistage par test IFN, le taux de suspicion global était d'environ 24 % pour cette campagne 2012-2014 (Tableau 1). Ce taux de suspicion était d'environ 45 % pour la campagne IFN précédente (2009-2011) notamment en raison du choix d'un seuil abaissé (avec deux modalités: « positif » et « douteux »). Cette modalité « douteux » a été abandonnée par la suite car elle ne permettait pas d'augmenter la sensibilité de la détection au niveau élevage. Bien qu'ayant fortement diminué, ce taux de suspicion reste élevé (24 %) et nécessite encore un investissement conséquent de la part des services de l'État en charge de la santé animale, même si dans la plupart des cas la levée, de l'APMS (arrêté préfectoral de mise sous surveillance) est rapide car l'abattage diagnostique (abattage de l'animal suspect pour réaliser une inspection renforcée et des analyses complémentaires systématiques) est le mode de gestion le plus courant par rapport aux recontrôles des animaux à six semaines.

En comparaison, le taux de suspicion par IDS était d'environ 1,5 % pour cette campagne sur deux années en alternance avec l'IFN. Il était de 2,6 % pour la campagne 2011/2012 en dépistage IDS seul. Ces chiffres sont en deçà de la moyenne nationale qui était d'environ 5 % de suspicion en IDS pour l'année 2013 (Fediaevsky *et al*, 2014). Cependant, le fait d'avoir des IDS non négatives rapportées constitue un signal encourageant dans un contexte où la réalisation du dépistage avec ce test était largement défailante par le passé. Des actions pour sensibiliser les vétérinaires et les éleveurs ainsi que pour améliorer la contention sont cependant encore à poursuivre.

Données générales sur les foyers confirmés lors de la campagne 2012-2014

Tous les foyers détectés lors de cette campagne l'ont été par le dépistage en élevage grâce au test IFN. Seuls les élevages infectés ayant de très petits effectifs ou ne souhaitant pas poursuivre leur activité ont subi un abattage total. Les autres ont demandé une dérogation à l'abattage total et ont été assainis par abattage sélectif (Tableau 2).

La moyenne d'âge des bovins infectés était de sept ans (calcul sur 14 bovins infectés). Le nombre moyen de bovins infectés par foyer était de 2,8 (min = 1 max = 9). Cette moyenne est au dessus de ce qui est observé au niveau national (en moyenne un bovin infecté par

Tableau 1. Bilan chiffré par département du deuxième dépistage généralisé par dosage IFN en Camargue (campagne 2012-2014)

	Nombre de manades ou ganaderías	Nombre de cheptels avec un résultat IDT non négatif (taux suspicion IDT, en %)	Nombre bovins prélevés pour le test IFN (Nb cheptels)	Bovins avec résultats ininterprétables (INI) (proportion par rapport aux bovins prélevés, en %)	Bovins avec quantité insuffisante et INI (proportion par rapport aux bovins prélevés, en %)	Nombre IFN pos (proportion par rapport aux bovins prélevés, en %)	Nombre IFN pos abattus (% du total des IFN pos)	Nombre cheptel avec au moins un résultat IFN pos (taux suspicion IFN, en %)	Nombre cheptel avec recontrôle	Nombre bovins confirmés	VPP (calculée avec les seuls bovins abattus) (en %)	VPP bis (calculée avec les bovins abattus ou recontrôlés) (en %)
Bouches du Rhône	120	2 (1,2)	8 357 (94)	987(11,8)	1 022 (12,2)	41 (0,5)	38 (92,7)	21 (22,3)	0	3	7,3	7,9
Gard	108	0 (0,0)	6 110 (106)	488 (8)	578 (9,5)	44 (0,7)	41 (93,2)	18 (17)	2	4	9,1	9,8
Hérault	62	2 (5,3)	3 067 (44)	218 (7,1)	269 (8,8)	35 (1,1)	25 (71,4)	19 (43,2)	3	6	17,1	25
TOTAL	290	4 (1,5)	17 534 (244)	1 693 (9,7)	1 869 (10,7)	120 (0,7)	104 (86,7)	58 (23,8)	5	13	10,8	12,5

INI: non interprétable

Tableau 2. Description des cheptels confirmés infectés lors du dépistage programmé (« prophylaxie »)

	Nombre de cheptels infectés	Nombre foyers en abattage partiel	Nombre de foyers en abattage total	Nombre de bovins testés positifs en dépistage programmé	Nombre de bovins confirmés infectés (bovins à lésions)	Nombre total de bovins détectés infectés à la fin de l'assainissement (bovins à lésion)
Bouches du Rhône	2	2	0	9	3 (3)	3 (3)*
Gard	1	1	0	11	4 (1)	9 (2)
Hérault	4	1	3	9	6 (6)	8*(8)**
Total	7	4	3	23	13 (56 % des réagissants)	20 (13)

* 1 assainissement encore en cours

** 3 bovins avec lésions non prélevés à l'abattoir donc non confirmés infectés

foyer) avec cinq des sept foyers présentant plus d'un bovin infecté. Ces chiffres indiquent probablement des infections relativement anciennes dans les foyers et restées jusque-là non dépistées.

Evaluation du dépistage par le test IFN sur la période 2012-2014

Bilan des prélèvements, acceptation globale du test et gestion pratique des bovins positifs par le test IFN

Sur les presque 18 000 prélèvements de la campagne, environ 10 % n'ont pas pu être analysés pour cause de quantité insuffisante de sang ou ont eu un résultat ininterprétable (INI) selon des critères harmonisés entre les laboratoires (Tableau 1). La différence observée, entre les départements, de proportion de prélèvements non analysables ou à résultat INI (encore accentuée si on analyse l'ensemble des tests réalisés par chacun des départements et pas uniquement les tests de dépistage, notamment les tests réalisés dans le cadre de la police sanitaire) n'est pas expliquée à ce jour (voir ci-dessous). La proportion de résultats INI au niveau d'un élevage pouvant dépasser les 10 % voire parfois les 20 %, cela oblige dans ces cas à faire réaliser de nouveaux tests. Ceci suscite beaucoup d'interrogations et de mécontentement de la part des éleveurs et constitue un frein essentiel en termes d'acceptation du test. La possibilité de ne faire passer les bovins qu'une seule fois dans le couloir de contention lors du dépistage IFN contribue en revanche à donner une image globalement très positive de ce test sur le terrain, et son utilisation n'est jusqu'à ce jour pas remise en cause par les professionnels lors des comités de pilotage inter-régionaux.

En termes de gestion des réactions positives, peu d'élevages n'ont pas fait l'objet d'abattage diagnostique suite à un résultat IFN positif (Tableau 1). Ceci était le résultat attendu étant donné l'abandon de la modalité « douteux ». Dans tous les cas où l'abattage n'a pas eu lieu, un nouveau prélèvement pour un test IFN utilisant des antigènes dits

recombinants (reconnus pour être plus spécifiques que la tuberculine normalement utilisée) a été réalisé (en complément de l'IDS ou l'IDC).

Valeur prédictive positive des résultats IFN positifs

La valeur prédictive positive d'un résultat IFN positif, d'environ 12,5 %, a baissé significativement par rapport à la dernière campagne IFN où elle était de l'ordre de 33 % (Tableau 1). C'est une tendance normale dans un contexte de diminution de la prévalence.

Confirmation terrain de la spécificité du test IFN pour la population de bovins dits « sauvages » de la région Camargue

La spécificité individuelle du test IFN avec le seuil actuellement utilisé avait été évaluée précédemment à 99,7 % (IC 95 % : 99,6 %-99,8 %) (Keck et al, 2012). Avec une telle spécificité, le nombre attendu de réactions faussement positives dans une population indemne est de l'ordre de 0,2 à 0,4 %. Le taux de réactions apparemment faussement positives estimé pour cette campagne a été de 0,7 % (correspondant à une spécificité de 99,3 %), donc légèrement au-dessus du taux attendu. Cela pourrait s'expliquer par un défaut de sensibilité de la méthode de confirmation (abattage diagnostique), notamment dans les foyers où des animaux réagissant n'ont pas été confirmés infectés, et peut être également par l'évolution au cours des années des performances de la méthode Bovigam® dans le sens d'une meilleure détectabilité, tel qu'observé lors de la validation des lots (communication personnelle Jean-Louis Moyen). Ce taux reste cependant tout à fait acceptable pour un test de dépistage de la tuberculose.

Profil des animaux réagissant et analyse des causes possibles de réactions faussement positives

L'âge moyen des animaux avec un résultat IFN positif non confirmé infecté est inférieur à celui des animaux avec un résultat IFN négatif ou INI (Tableau 3). En revanche, il ne semble pas y avoir de différence d'âge

Tableau 3. Répartition de la population de bovins testés en IFN selon leur âge et leur résultat au test

Age (en années)	Résultat IFN positif (sans les infectés) n=129	Résultat IFN négatif n=12 843	Résultat IFN ininterprétable (INI) n=1 287
Âge moyen	4,6	6,4	6,5
Age min	1,3	0,5	1,3
Age max	16,8	30,6	24,0
Age médian	3,6	5,6	5,6

Tableau 4. Résultats de la régression logistique multivariée appliquée à l'étude des facteurs influençant la survenue de réactions faussement positives au test IFN

	Odds Ratio [Intervalle de confiance à 95 %]*	p-value**
Age	0,83 [0,77-0,89]	0,000
Sexe		
Femelle	Référence	
Mâle	1,86 [1,31-2,64]	0,001

* un OR de 1 indique une absence de relation entre la variable et un résultat IFN positif. Un OR >1 indique un risque accru et un OR < 1 un risque réduit.

** une p-value <0,05 indique un effet significatif de la modalité étudiée en comparaison avec la modalité de référence.

Tableau 5. Résultats de la régression logistique multivariée appliquée à l'étude des facteurs influençant la survenue de résultats ininterprétables au test IFN

	Odds Ratio [Intervalle de confiance à 95 %]*	p-value**
Laboratoire		
LDA A	Référence	
LDA B	0,47 [0,41-0,55]	0,000
LDV C	0,60 [0,54-0,68]	0,000

* un OR de 1 indique une absence de relation entre la variable et un résultat IFN positif, Un OR >1 indique un risque accru et un OR < 1 un risque réduit.

** une p-value <0,05 indique un effet significatif de la modalité étudiée en comparaison avec la modalité de référence.

entre les animaux avec un résultat IFN négatif et ceux avec un résultat IFN INI. Cette différence pour les réactions positives peut s'expliquer par une fréquence plus élevée des réactions non spécifiques chez les animaux jeunes, comme cela est décrit dans la littérature (Cagiola *et al*, 2004).

Les variables disponibles pouvant contribuer à expliquer la fréquence des réactions faussement positives sont l'âge, le sexe et la race. En analyse univariée par régression logistique, les trois variables ont une influence sur la survenue d'un résultat IFN positif mais en analyse multivariée, seuls les effets âge et sexe sont confirmés (contrairement aux bovins de race Camargue, seules les femelles et les étalons de race Brave sont testés en IFN, l'effet de variable race est donc confondu avec celui du sexe). On observe donc que le risque d'avoir une réaction faussement positive diminue avec l'âge et est plus élevé pour les mâles que pour les femelles (Tableau 4).

Analyse des causes possibles de réactions ininterprétables par le test IFN

Parmi les différentes hypothèses sur les causes d'ininterprétabilité des résultats IFN, figurent l'âge et la race. En effet, un jeune animal est peut-être davantage stressé qu'un animal plus âgé, lequel est plus habitué à passer dans un couloir de contention. De même, les bovins de race Brave, sélectionnés pour la corrida, pourraient *a priori* poser plus de problèmes de contention et donc entraîner un stress pour les animaux. Le vétérinaire sanitaire et le laboratoire d'analyse sont d'autres variables qui peuvent être testées car la technicité du manipulateur sur le terrain ou au laboratoire peuvent influencer également la survenue de résultats INI.

Un jeu de données de 14 138 résultats IFN a pu être constitué. Les variables étudiées (âge, race, sexe, vétérinaire sanitaire et laboratoire) ont été étudiées tout d'abord séparément par régression logistique.

Seule la variable laboratoire avait une influence significative sur la survenue d'un résultat INI. Cette tendance est confirmée en analyse multivariée. Ainsi, malgré l'ajustement sur l'âge, le sexe, la race et le vétérinaire sanitaire, l'effet laboratoire est maintenu avec les laboratoires B et C, moins à risque que le laboratoire A d'avoir des résultats INI (Tableau 5). Les causes de ces réactions INI étaient, dans la grande majorité des cas, liées à un défaut de production d'interféron pour les échantillons stimulés par le contrôle mitogène. La production d'interféron *in vitro* par les cellules sanguines des bovins camarguais étant reconnue pour être inférieure à celle d'autres races de bovins (Schiller *et al.*, 2009), il a été décidé d'opter pour un nouveau kit présentant une meilleure détectabilité (remplacement du kit BOVIGAM® par le kit ID-SCREEN® du laboratoire ID-vet). Les premiers résultats issus de ce changement de kit semblent montrer que les taux d'INI sont maintenant comparables entre les trois laboratoires.

Perspectives d'évolution du dépistage en élevage pour les années à venir

Les manades et ganaderias resteront en dépistage annuel pour encore cinq ans. Un allègement du rythme des dépistages pourra être envisagé après cette période dans la mesure où :

- des suspicions en IDS sont rapportées régulièrement chaque année, démontrant par là que la surveillance en élevage par IDS est convenablement réalisée;
- le dépistage IFN aléatoire (cf. infra) permettra de prouver que la prévalence annuelle des troupeaux infectés est inférieure à 1 %.

En effet, étant donné les difficultés qui subsistent dans la réalisation des IDS et cela malgré de nettes améliorations et des efforts à poursuivre sur le long terme, il paraît important de pouvoir maintenir et garantir une sensibilité du dépistage élevée, afin de ne pas risquer de laisser se développer la maladie dans certains élevages non encore détectés. Le test IFN sera donc utilisé dans certains élevages en alternative au dépistage par IDS qui restera cependant la règle.

Sous réserve de l'obtention de l'ensemble des co-financements nécessaires, il a été décidé de tester un cinquième de la population chaque année pendant cinq ans, sélectionné selon deux approches complémentaires :

- une approche aléatoire pour démontrer que la prévalence est inférieure à 1 %. Sous l'hypothèse d'une situation stable durant cette période, en dépistant 200 troupeaux par le test IFN, il sera possible d'apporter la preuve en cinq ans d'une prévalence élevage à moins de 1 %. En effet, considérant une population de 300 élevages et sous l'hypothèse d'une sensibilité de détection au niveau des élevages de 90 % et une spécificité de 100 % du test, en combinant le diagnostic ante et post-mortem, il faut qu'aucun élevage ne soit détecté infecté sur les 200 cheptels sélectionnés au hasard et testés pour garantir, avec une probabilité de 95 %, que la prévalence cheptel est de moins de 1 %. Le dépistage par IFN sera organisé en sélectionnant aléatoirement un cinquième des 200 cheptels nécessaires tous les ans;
- une approche ciblée pour augmenter les chances de détecter les derniers foyers ou des récurrences dans des foyers assainis. Chaque année, une liste d'élevages à risque sera établie sur la base des critères suivants: anciens foyers (prioritairement les foyers assainis par abattage partiel), élevages en lien épidémiologique avec un foyer, élevages avec dépistages manquants ou partiels, élevages faisant abattre peu d'animaux (donc avec une surveillance en abattoir limitée).

Par ailleurs, les tests lors de vente resteront obligatoires par IDS et IFN pour tous les élevages de races Camargue et Brave avant tout mouvement vers un autre cheptel (vente, prêt, pension...) et les tests IFN (et sérologiques) seront également utilisés en parallèle à l'IDS lors des assainissements, permettant ainsi d'optimiser la sensibilité de détection en utilisant la complémentarité démontrée de ces différents tests (Vordermeier *et al*, 2004).

Conclusion

On peut considérer que la tuberculose est maintenant sous contrôle dans les élevages de races Camargue et Brave en Camargue, notamment grâce à l'amélioration du dépistage précoce en élevage par IDS et surtout grâce à l'utilisation du test IFN. Contrairement à d'autres régions, les performances du test sont telles qu'elles ne suscitent pas d'interrogation sur la pertinence de son utilisation. Après dix années de lutte, les acteurs de la filière restent mobilisés et un dispositif de surveillance pour les cinq prochaines années a été décidé au sein du comité de pilotage inter-régional. L'objectif est de garantir une prévalence en deçà de 1 % pour, à terme, envisager des allègements progressifs du dépistage en élevage.

Références bibliographiques

Cadorel S., 2008. Projet de protocole renforcé de lutte contre la tuberculose bovine dans les cheptels bovins de la zone Camargue. Service des affaires régionales vétérinaires de Languedoc-Roussillon.

Cagiola M., Feliziani F., Severi G., Pasquali P., Rutili D., 2004. Analysis of the possible factors affecting the specificity of the γ interferon test in

tuberculosis-free cattle herds. Clin. Diagn. S 11(5), 952-6.

Casal C., Diez-Guerrier A., Alvarez J., Rodriguez-Campos S., Mateos A., Linscott R., Martel E., Lawrence J.C., Whelan C., Clarke J., O'Brien A., Dominguez L., Aranaz A., 2014. Strategic use of serology for the diagnosis of bovine tuberculosis after intradermal skin testing. Vet Microbiol. 170(3-4),342-351.

Fediaevsky A., Courcoul A., Boschioli M.L., Réveillaud E., 2014. Tuberculose bovine en France en 2013: résultats d'une stratégie plus offensive. Bull. Epi. Santé Anim. Alim. 64, 4-11.

Keck N., 2010. Tuberculose bovine en Camargue: apports du test à l'interféron gamma. Le Point Vet. 309, 54-57.

Keck N., Tiffay M.C., Desvaux S., Smyej F., Boschioli M.L., Durand B., Vogler V., 2012. Bilan du dépistage généralisé de la tuberculose bovine par le test interféron gamma en Camargue. Le Point Vet. 329, 66-70.

Schiller I., Waters W.R., Vordermeier H.M., Nonnecke B., Welsh M., Keck N., Whelan A., Sigafosse T., Stamm C., Palmer M., Thacker T., Hardegger R., Raeber A., Oesch B., 2009. Optimization of a whole blood interferon γ assay for detection of *Mycobacterium bovis*-infected cattle. Clin. Vaccine Immunol. 16, 1196-1202.

Vordermeier M., Goodchild A., Clifton-Hadley R., de la Rua R., 2004. The interferon- γ field trial: background, principles and progress. Vet. Res.155, 37-38.