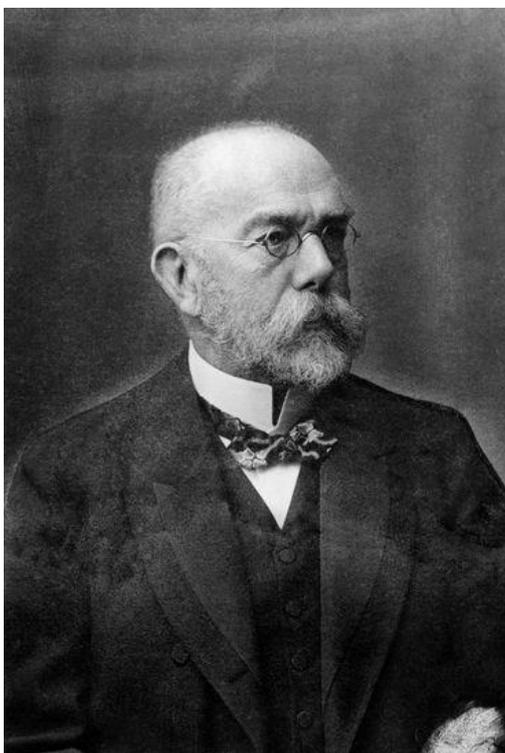




LA TUBERCULOSE ANIMALE



Robert Koch, médecin allemand
(Ph. Coll. Archives Larousse)

Juin 2025



Ce fascicule fait partie de l'ensemble des documents photocopiés rédigés de manière concertée par les enseignants de maladies contagieuses des quatre Ecoles nationales vétérinaires françaises, à l'usage des étudiants vétérinaires.

Sa rédaction et sa mise à jour régulière ont été sous la responsabilité de Jean-Jacques Bénét jusqu'en 2012, puis Anne Praud entre 2013 et 2018 et par Guillaume Crozet en 2019 et 2021. Depuis 2022, la mise à jour est assurée par Valentine Guétin-Poirier.

Nous tenons à remercier chaleureusement Maria-Laura Boschiroli (Laboratoire National de Référence Tuberculose – Anses Maisons-Alfort) pour sa contribution à la partie portant sur le diagnostic *post mortem*.

La citation de ce document doit se faire de la manière suivante :

Guétin-Poirier V., *et al.* 2025. La tuberculose animale. Photocopié des Unités de maladies réglementées des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, 114 p.

Tous les photocopiés de maladies contagieuses sont librement accessibles à l'adresse suivante : <http://eve.vet-alfort.fr/course/view.php?id=280>

TUBERCULOSE ANIMALE

Sommaire

LA TUBERCULOSE ANIMALE : GÉNÉRALITES.....	7
TUBERCULOSE BOVINE	14
TUBERCULOSE AVIAIRE	67
TUBERCULOSE PORCINE	71
TUBERCULOSE DU MOUTON ET DE LA CHÈVRE	77
TUBERCULOSE DES ÉQUIDÉS	80
TUBERCULOSE DES CARNIVORES DOMESTIQUES	83
TUBERCULOSE DES AUTRES ESPÈCES ANIMALES	91
POUR EN SAVOIR PLUS... ..	95
TESTEZ VOS CONNAISSANCES	96
ANNEXES.....	98

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

DEUX CATEGORIES D'OBJECTIFS : A (libellé souligné) et B

Les objectifs A correspondent :

- soit à des situations professionnelles d'urgence (nécessitant un strict minimum de connaissances théoriques mémorisées), où les décisions du vétérinaire peuvent avoir de très graves conséquences (une erreur constituant une faute professionnelle inexcusable)

- soit à des notions de base indispensables à posséder (ex. : définitions) pour pouvoir répondre à d'autres objectifs ou pour pouvoir remplir les missions exigées d'un vétérinaire sanitaire. Ils demeurent exigibles au cours de la scolarité.

Les objectifs B relèvent de l'aptitude au raisonnement.

À l'issue de cet enseignement, les étudiants devront être capables de :

1. Présenter le protocole réglementaire des différentes **techniques d'intradermotuberculination chez les bovins (IDS et IDC)**, leurs causes d'erreurs, les modalités d'interprétation, et les appliquer à une étude de cas.
2. Exposer l'évolution de la **situation épidémiologique de la tuberculose bovine en France** (situation initiale, situation constatée pour la dernière année connue).
3. Présenter **les principes de la lutte** contre la tuberculose bovine en France, en discuter les facteurs de réussite ou d'échec, et justifier leur évolution, du dépistage vers la maîtrise des facteurs de risque.
4. Présenter les **mesures réglementaires** à mettre en œuvre et les appliquer à une étude de cas :
 - 4.a. Dans un **élevage bovin indemne** de tuberculose pour l'obtention et le maintien de sa qualification ;
 - 4.b. Dans un élevage bovin dans lequel sont constatés des éléments de **suspicion** de tuberculose, en vue de confirmer ou d'infirmar cette suspicion ;
 - 4.c. Dans un élevage bovin **reconnu infecté** de tuberculose ;
 - 4.d. Dans un élevage bovin « **susceptible d'être infecté** » ;
 - 4.e. Lors de l'**introduction** d'un bovin dans un élevage.
5. Présenter les éléments de suspicion de la tuberculose et les moyens de la confirmer chez :
 - 5.a. Le **chien** ;
 - 5.b. Le **chat** ;
 - 5.c. Les **volailles** ;
 - 5.c. Le **porc**.

LA TUBERCULOSE ANIMALE : GÉNÉRALITES

DÉFINITION

La tuberculose est une maladie infectieuse, commune à l'Homme et à de nombreuses espèces animales. Elle est due à diverses espèces bactériennes appartenant au genre *Mycobacterium* : *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. avium*...

Elle est caractérisée cliniquement par une évolution le plus souvent chronique et un grand polymorphisme. Sur le plan lésionnel, elle engendre des lésions inflammatoires : les tubercules ou granulomes tuberculeux.

HISTORIQUE

La tuberculose est une maladie connue depuis l'Antiquité.

1546 : la nature contagieuse de la « phtisie » chez l'Homme est affirmée par Fracastor.

1810 : Laennec utilise le stéthoscope pour l'auscultation, effectue une étude clinique et nécropsique complète de la maladie ; il affirme que la « maladie perlière ou pomelière » des bovidés est de nature tuberculeuse.

Deuxième moitié du XIX^e siècle : la tuberculose est une maladie de l'urbanisation et du taudis (350 cas pour 100 000 habitants à Paris). Sur 100 Français mourant entre 20 à 29 ans, plus de 42 succombent de la tuberculose.

1876 : les premiers sanatoriums sont ouverts en Allemagne.

1882 : Robert Koch met en évidence à partir de lésions humaines, le bacille tuberculeux (désigné depuis comme bacille de Koch).

À partir de 1889 : différenciation des trois bacilles qui seront individualisés ultérieurement en espèces différentes : *M. tuberculosis* (humain), *M. avium* (aviaire) et *M. bovis* (bovin).

1890 : Koch met au point la « lymphé tuberculeuse », composée des produits solubles résultant de la culture du bacille dans du bouillon glycérolé. Son application au diagnostic allergique de la maladie est proposée par Guttman en 1891.

1908 à 1920 : une souche de *M. bovis* est repiquée sur pomme de terre bilingue par Calmette et Guérin. Le B.C.G. est inoculé à l'Homme pour la première fois en 1921.

D'autres bacilles acido-alcool-résistants appelés « paratuberculeux » ont depuis été mis en évidence dans des milieux divers : smegma, fumier, beurre, eau, terre... En 1953, Pollak et Buhler isolèrent au Kansas à partir de malades morts de maladie non identifiée : *M. kansasii*, point de départ de recherches sur les « mycobactéries atypiques » qui interviennent en pathologie humaine et animale.

IMPORTANCE

Toutes les espèces domestiques et sauvages d'animaux vertébrés peuvent être infectées par des bacilles appartenant au genre *Mycobacterium*.

Sur le plan économique, la tuberculose animale entraîne des pertes en viandes (saisies aux abattoirs), en lait et gêne le commerce et l'exportation. En France, avant l'application des mesures de lutte, les pertes étaient estimées à 3 % de la production bovine (en 1955, 20 milliards de francs- environ 400 millions d'euros).

La lutte contre la tuberculose en 2014 représentait environ 22 millions d'euros dont environ 50 % en assainissement des foyers (indemnisation des animaux abattus, nettoyage désinfection des élevages). (Hénaux et al., 2017))

L'enjeu actuel pour la France est la conservation du statut indemne de tuberculose bovine (enjeux économiques liés au commerce d'animaux vivants, allègement des mesures sanitaires lors d'échanges intra-communautaires).

Sur le plan hygiénique (santé publique)

La tuberculose humaine est une maladie à déclaration obligatoire depuis 1964.

Selon l'OMS (WHO, 2012), en 2011, environ 150 personnes pour 100 000 étaient atteintes de tuberculose. En 2022, l'OMS estimait à 10,6 millions le nombre de nouveaux cas (dont 6,3 % de co-infections avec le VIH) et à 1,3 millions le nombre de décès. Plus des deux tiers du total des cas identifiés dans le monde se trouvent au Bangladesh, en Chine, en Inde, en Indonésie, au Nigéria, au Pakistan, aux Philippines et en République démocratique du Congo. Les tuberculoses multi résistantes (résistance à au moins l'isoniazide et la rifampicine qui sont les deux antituberculeux majeurs) concernaient, d'après les estimations de l'OMS, environ 630 000 cas en 2011, parmi les 12 millions de cas prévalents de tuberculose (nombre de cas malades nouveaux ou anciens).

En France, le taux d'incidence national de la tuberculose humaine est passé de 60 pour 100 000 (pcm) en 1972 (InVS, 2012) à 5,9 pcm en 2022 (Santé publique France, 2023). En 2022, selon santé publique France, les taux de prévalence les plus élevés concernaient la Guyane, Mayotte et l'Île de France. En 2018, 66% des cas ont été identifiés chez des personnes nées à l'étranger (Afrique subsaharienne, Afrique du Nord, Asie...).

En France, la tuberculose d'origine zoonotique était très fréquente avant la mise en place des premières mesures sanitaires réglementaires (pasteurisation du lait et abattage systématique des bovidés réagissant à la tuberculine). À cette époque, la prévalence de *M. bovis* chez les patients tuberculeux était de 1,5 %. En 1995, l'incidence de la tuberculose à *M. bovis* chez l'être humain était estimée à 0,07 pour 100 000 habitants (Boulaïbal *et al.*, 1998). En 2021, 1,8 % (soit 23 / 1261) des souches tuberculeuses du complexe *M. tuberculosis* identifiées par le Centre National de Référence des Mycobactéries appartenaient à l'espèce *M. bovis*. Cette proportion annuelle est stable depuis 2013 (CNR-MyRMA, 2023). La tuberculose « zoonose » est donc actuellement rare dans les pays industrialisés (Fritsche *et al.*, 2004), mais dans les pays où la lutte contre la tuberculose bovine n'est pas organisée, la proportion des cas de tuberculose humaine d'origine bovine est souvent sous-estimée (Olea-Popelka *et al.*, 2017), elle pourrait représenter jusqu'à 30 % des cas de tuberculose humaine.

La contamination humaine s'effectue essentiellement par voie aérienne à partir des animaux infectés, par consommation de lait cru et par contact direct entre la peau humaine lésée et des tissus animaux infectés.

BILAN

La tuberculose est une maladie connue depuis l'Antiquité. Le nombre de cas humains annuels identifiés en France est de nos jours relativement faible. Chez l'Homme, la tuberculose est soumise à déclaration obligatoire depuis 1964. C'est une zoonose majeure par sa gravité, bien que le nombre de cas de tuberculose humaine d'origine zoonotique soit faible en France.

Chez l'animal, la tuberculose est à l'origine de pertes économiques (directes et indirectes). **Toutes les espèces domestiques et sauvages d'animaux vertébrés peuvent être infectées par des bacilles tuberculeux. La tuberculose due à *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae* est une maladie réglementée de catégorie B¹, D² et E³ chez les bovins, D et E chez les autres artiodactyles, et E chez les autres mammifères terrestres (loi santé animale 2021). C'était auparavant une maladie réglementée de première catégorie chez tous les mammifères.**

BACTÉRIOLOGIE

Les bacilles tuberculeux sont des bactéries de la classe des *Actinobacteria*, de l'ordre des *Mycobacteriales*, famille des MYCOBACTERIACEAE, genre MYCOBACTERIUM. Toutes les bactéries de cet ordre possèdent une propriété tinctoriale particulière : l'**Acido-Alcoolo-Résistance** (bacilles AAR – coloration de Ziehl) (*cf. cours de bactériologie*).

1 Éradication obligatoire

2 Mesures de contrôle aux mouvements

3 Surveillance et notification obligatoire

I - LE MONDE MYCOBACTÉRIEN

Dans la famille des mycobactéries, on distingue trois groupes du point de vue de la signification pathologique (Tableau 1) : les mycobactéries pathogènes responsables de la tuberculose ou d'autres maladies ; les mycobactéries opportunistes qui dans certaines situations peuvent entraîner des troubles et les mycobactéries saprophytes qui sont très nombreuses et qui de retrouvent dans différents supports. Ces deux dernières catégories sont qualifiées d'**atypiques**.

Tableau 1 : Principales mycobactéries actuellement reconnues

Noms d'espèce	Signification pathologique
MYCOBACTERIES PATHOGENES	
<u>Complexe <i>M. tuberculosis</i> (ou MTC)</u>	
<i>M. tuberculosis</i>	++++ Homme, autres mammifères
<i>M. bovis</i>	++++ Bovins, autres mammifères
<i>M. caprae</i>	+++ Caprins, bovins, animaux sauvages
<i>M. microti</i>	+ Micromammifères, chat, lama, chien, Homme.
<i>M. africanum</i>	++++ Homme, singe
<i>M. bovis</i> (souche BCG*)	0 Souche vaccinale modifiée
<u>Complexe <i>M. avium intracellulare</i> (ou MA.C)</u>	
<i>M. avium-intracellulare</i>	++++ Oiseaux
<i>M. hominissuis</i>	+++ Porcs, Homme
<i>M. avium paratuberculosis</i>	++++ Ruminants (Maladie de Johne)
<i>M. leprae</i>	++++ (Lèpre humaine)
<i>M. lepremurium</i>	+ (Lèpre murine)
<i>M. farcinogenes</i>	+ (Farcin du bœuf)
MYCOBACTERIES OPPORTUNISTES	
<u>Complexe MAC</u>	
<i>M. avium-intracellulare</i>	± Homme
<i>M. chelonae</i> , <i>M. fortuitum</i> , <i>M. goodii</i> , <i>M. kansasii</i> ...	±
<i>M. intracellulare</i> , <i>M. marinum</i> , <i>M. ulcerans</i> , <i>M. xenopi</i> ...	+
MYCOBACTERIES SAPROPHYTES	
<i>M. flavescens</i> , <i>M. phlei</i> , <i>M. smegmatis</i> , <i>M. vaccae</i> , Complexe <i>M. terrae</i> ...	–

* Le vaccin BCG provient d'une souche de *Mycobacterium bovis*, après de multiples repiquages sur pomme de terre billée et glycinée. La virulence de la souche s'est atténuée, probablement par sélection d'un mutant non virulent.

- **Les mycobactéries pathogènes** sont dominées par deux groupes (complexe *M. tuberculosis* ou MTC pour « *M. tuberculosis complex* » et MAC, pour « *Mycobacterium Avium intraCellulare* »). Dans la suite du texte, **nous désignerons sous le nom de bacilles tuberculeux non seulement les bactéries du complexe *M. tuberculosis*, mais aussi *M. avium intracellulare* du complexe MAC, capables de provoquer une tuberculose chez les oiseaux et d'autres espèces**. Les autres mycobactéries pathogènes du complexe MAC entraînent chez les espèces qu'elles infectent d'autres maladies.
- **Les mycobactéries opportunistes** peuvent, dans des conditions mal définies, provoquer des troubles chez l'Homme, les bovins, les porcs...

Exemples : thélite nodulaire tuberculoïde de la vache laitière due à *M. goodii* ; affections pulmonaires et ganglionnaires des bovins à *M. kansasii* ; nodules cutanés tuberculoïdes et mammites des bovins, adénites du porc à *M. fortuitum*.

Ces mycobactéries provoquent des infections peu ou pas contagieuses, cliniquement similaires à la tuberculose (localisations pulmonaires, ganglionnaires, mammaires, cutanées...), habituellement bénignes (mais il existe des exceptions) et souvent résistantes aux traitements antituberculeux. Par ailleurs, elles sont **responsables de réactions positives par excès lors de dépistage allergique de la tuberculose**.

Les mycobactéries saprophytes sont très nombreuses dans la nature : eau, sol, herbe, tube digestif, peau, muqueuses, lait (*M. phlei*, *M. vaccae*, *M. gastri*...). Il est indispensable de les connaître pour éviter des erreurs d'interprétation au laboratoire lorsqu'elles souillent les prélèvements. Elles sont parfois responsables de réactions non spécifiques à la tuberculine, lorsqu'elles transitent accidentellement dans certains tissus.

Conséquences

- Toute mycobactérie isolée doit faire l'objet de la détermination de son espèce, afin de permettre l'évaluation de son rôle pathogène dans le processus étudié.

- Une réaction positive lors de dépistage allergique de la tuberculose peut être due à une contamination par une mycobactérie atypique.

II- QUELQUES CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES DES BACILLES TUBERCULEUX

Comme la plupart des mycobactéries (exceptées *M. smegmatis* et *M. fortuitum*), les bacilles tuberculeux **ne sont pas capables de croître sur les milieux bactériologiques usuels** et nécessitent l'emploi de **milieux spéciaux** (type milieu de Loewenstein-Jensen).

Les cultures se développent lentement : 10 jours à 2 mois selon le type de bacille tuberculeux (elles se différencient ainsi de certaines mycobactéries dites à croissance rapide formant des colonies visibles en moins de 7 jours).

Étant donné que les bacilles tuberculeux se multiplient lentement, il faut débarrasser, avant la mise en culture, les prélèvements des germes saprophytes (décontamination).

Les mycobactéries sont sensibles à la chaleur (20 minutes à 60 °C, 20 secondes à 75 °C), à la lumière, aux rayons X et UV ; elles résistent au froid et à la dessiccation et peuvent demeurer vivantes plusieurs jours dans des produits contaminés. Les mycobactéries sont beaucoup plus résistantes que les bactéries usuelles aux antiseptiques et désinfectants chimiques. Les bacilles tuberculeux résistent aux acides et aux bases dilués.

Les bacilles tuberculeux sont en revanche sensibles à l'iode et à l'alcool (à 70° ou à 90°).

Attention : Lorsque l'on parle d'acido-alcool-résistance du bacille tuberculeux, on entend la seule résistance du bacille à la décoloration par l'acide et l'alcool.

Conséquences

-L'isolement des bacilles tuberculeux en culture peut nécessiter plusieurs mois.

-Importance de la pasteurisation ou de la stérilisation du lait, qui permettent l'inactivation des bacilles tuberculeux.

-La désinfection des matériels et locaux contaminés peut être effectuée à l'aide d'une solution de phénol à 30 g/l ou d'une solution d'hypochlorites titrant 1° chlorométrique.

Les mycobactéries sont résistantes aux antibiotiques usuels (pénicilline, tétracycline, chloramphénicol...). Le bacille tuberculeux est néanmoins le plus souvent sensible à certains antibiotiques, comme la streptomycine. Le traitement de la tuberculose humaine associe toujours quatre antibiotiques pour réduire le risque d'antibiorésistance (isoniazide, rifampicine, pyrazinamide et éthambutol). Néanmoins, les cas d'antibiorésistance chez l'humain sont de plus en plus fréquents (Mateus, 2015).

Conséquences

Risque de développement d'antibiorésistance, qui conduit à réserver les traitements antibiotiques à l'espèce humaine (Anses, 2013).

III- ROLE PATHOGÈNE POUR LES DIVERSES ESPÈCES

Le pouvoir pathogène des principaux bacilles tuberculeux pour différentes espèces animales est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2 : Pouvoir pathogène des principaux bacilles tuberculeux pour les différentes espèces animales et l'Homme.

Pouvoir pathogène : P : élevé ; (O) : occasionnel.

	<i>M. tuberculosis</i>	<i>M. bovis</i>	<i>M. avium</i> *
Homme	P	P	(O)
Chien	P	P	(O)
Chat	P	P	(O)
Bovins	(O)	P	(O)
Ovins, caprins	(O)	P	P
Porc	P	P	P
Oiseaux	(O)	(O)	P
Psittacidés	P	(O)	P
Singes	P	P	(O)

* incluant *M. avium hominissuis*.

Conséquences

-Épidémiologique : L'interdépendance des tuberculoses animales est fonction du bacille tuberculeux en cause.

-Prophylactique : La prophylaxie de la tuberculose doit se préoccuper de toutes les espèces animales pouvant servir de relais à la contagion.

-Diagnostique : Quel que soit le bacille en cause, il peut être à l'origine d'une réaction positive à l'intradermotuberculation. D'où l'intérêt d'une tentative de différenciation par l'intradermotuberculation comparative et / ou l'interféron gamma.

IV- POUVOIR ALLERGÈNE

Lors d'une infection par des mycobactéries se développe une réaction hypersensibilité retardée (HSR) pouvant être mise en évidence *in vivo* par la tuberculation. Cette réaction HSR n'est pas spécifique à chaque mycobactérie, et d'un point de vue pratique il est impossible de les différencier sur la recherche de leur seul pouvoir allergène.

BILAN

Les bacilles tuberculeux sont des bactéries **acido-alcoolo-résistantes** à la décoloration (bacilles A.A.R.), **dont la croissance est lente** sur des **milieux enrichis**, et dont le pouvoir pathogène s'exprime par l'évolution d'une **maladie chronique**, l'apparition de **lésions « tuberculeuses »** et, surtout, un **pouvoir allergène** (allergie tuberculique).

La dénomination « clinique » de « bacilles tuberculeux » regroupe deux complexes, **tuberculosis** et **avium**, avec trois espèces principales : *M. tuberculosis*, *M. bovis* et *M. avium*, de pouvoir pathogène variable selon les espèces animales.

Références

ANSES, 2013. Avis relatif à une suspicion de tuberculose chez deux éléphants en captivité. Saisine n°2013-SA-0029. En-ligne : [<https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2013sa0029.pdf>].

- ANTOINE D., JARLIER V., 2010. La tuberculose humaine à *Mycobacterium bovis* en France. Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation, 38 : 32, en-ligne : [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/BE_38.pdf]
- BOULAHBAL F. *et al.*, 1998. La tuberculose humaine à *Mycobacterium bovis* en France durant l'année 1995. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire, 48, 207-208.
- CHE D. *et al.*, 2004. Les cas de tuberculose déclarés en France en 2002. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 4, 13-16.
- CNR-MyRMA, 2023. Rapport d'activité pour l'année 2022, 108 p.
- EUZÉBY JP., 1997. List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature: a folder available on the Internet. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 47, 590-592. (List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. En-ligne : [<http://www.bacterio.net>]).
- FLANDROIS JP., 1998. *Bactériologie médicale*. Lyon : Presses Universitaires de Lyon, 309 pp.
- FRITSCHÉ A., *et al.*, 2004. *Mycobacterium bovis* tuberculosis: from animal to man and back. *Int. J. Tuberc. Lung Dis. Off. J. Int. Union Tuberc. Lung Dis.*, 8, 903-904.
- HÉNAUX, V., NGWA-MBOT, D., MEMETEAU, S., *et al.* , 2017. Première estimation des coûts vétérinaires et de laboratoire de la surveillance et de la lutte vis-à-vis des maladies réglementées chez les ruminants en France en 2014. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 79.
- InVS, 2012. Epidémiologie de la tuberculose en France : données 2011, en-ligne : [<http://www.invs.sante.fr/content/download/61407/243798/version/1/file/DiapoEpidFrancaisTB2013.pdf>]
- KAUFMANN SHE, 2000. Robert Koch's highs and lows in the search for a remedy for tuberculosis, *Nature Medicine Special Web Focus: Tuberculosis*, en-ligne : [http://www.nature.com/nm/focus/tb/historical_perspective.html]
- MATEUS C., 2015. La tuberculose résiste. *Le Parisien*, 19 juin 2015.
- Ministère de l'agriculture, 2013. Tuberculose bovine, en-ligne : [<http://agriculture.gouv.fr/Tuberculose-bovine-1949>]
- NEIDHARDT JPH., Histoire de la tuberculose, en-ligne: [http://spiral.univlyon1.fr/files_m/M4337/WEB/Histoire%20de%20la%20tuberculose%20P.pdf]
- ADAMS, A.P., BOLIN, S.R., FINE, A.E., *et al.* (2013) Comparison of PCR versus culture for detection of *Mycobacterium bovis* after experimental inoculation of various matrices held under environmental conditions for extended periods. *Applied and Environmental Microbiology* vol. 79, n° 20, p. 6501-6506. [<https://doi.org/10.1128/AEM.02032-13>]
- COSTELLO, E., DOHERTY, M.L., MONAGHAN, M.L., *et al.* (1998) A study of cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis* infection. *Veterinary Journal (London, England: 1997)* vol. 155, n° 3, p. 245-250.
- COURCOUL, A., MOYEN, J.-L., BRUGÈRE, L., *et al.* (2014) Estimation of sensitivity and specificity of bacteriology, histopathology and PCR for the confirmatory diagnosis of bovine tuberculosis using latent class analysis. *PLoS One* vol. 9, n° 3, p. e90334. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090334>]
- DOMINGO, M., VIDAL, E., MARCO, A. (2014) Pathology of bovine tuberculosis. *Research in Veterinary Science, Bovine tuberculosis* vol. 97, Supplement, p. S20-S29. [<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.03.017>]
- GRIFFIN, J.F.T., RODGERS, C.R., LIGGETT, S., *et al.* (2006) Tuberculosis in ruminants: characteristics of intra-tonsillar *Mycobacterium bovis* infection models in cattle and deer. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 86, n° 6, p. 404-418. [<https://doi.org/10.1016/j.tube.2005.10.003>]
- LIEBANA, E., JOHNSON, L., GOUGH, J., *et al.* (2008) Pathology of naturally occurring bovine tuberculosis in England and Wales. *Veterinary Journal (London, England: 1997)* vol. 176, n° 3, p. 354-360. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.07.001>]
- MORRIS, R.S., PFEIFFER, D.U., JACKSON, R. (1994) The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections. *Veterinary Microbiology* vol. 40, n° 1-2, p. 153-177.
- NEILL, S.D., BRYSON, D.G., POLLOCK, J.M. (2001) Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 81, n° 1-2, p. 79-86. [<https://doi.org/10.1054/tube.2000.0279>]
- PAYNE, M., BROUWER, A., UPTON, P., *et al.* (2024) Bovine TB infection status in cattle in Great Britain in 2022. *Veterinary Record* vol. 194, n° 12, p. e4420. [<https://doi.org/10.1002/vetr.4420>]

- PHILLIPS, C.J.C., FOSTER, C.R.W., MORRIS, P.A., *et al.* (2003) The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Research in Veterinary Science* vol. 74, n° 1, p. 1-15.
- POLLOCK, J.M., MCNAIR, J., WELSH, M.D., *et al.* (2001) Immune responses in bovine tuberculosis. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 81, n° 1-2, p. 103-107. [<https://doi.org/10.1054/tube.2000.0258>]
- POLLOCK, J.M., RODGERS, J.D., WELSH, M.D., *et al.* (2006) Pathogenesis of bovine tuberculosis: the role of experimental models of infection. *Veterinary Microbiology* vol. 112, n° 2-4, p. 141-150. [<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.032>]
- PROBST, C., FREULING, C., MOSER, I., *et al.* (2011) Bovine tuberculosis: making a case for effective surveillance. *Epidemiology and Infection* vol. 139, n° 1, p. 105-112. [<https://doi.org/10.1017/S0950268810000786>]
- RHYAN, J.C., SAARI, D.A. (1995) A comparative study of the histopathologic features of bovine tuberculosis in cattle, fallow deer (*Dama dama*), sika deer (*Cervus nippon*), and red deer and elk (*Cervus elaphus*). *Veterinary Pathology* vol. 32, n° 3, p. 215-220.
- WADHWA, A., HICKLING, G.J., EDA, S. (2012) Opportunities for improved serodiagnosis of human tuberculosis, bovine tuberculosis, and paratuberculosis. *Veterinary Medicine International* vol. 2012, p. 674238. [<https://doi.org/10.1155/2012/674238>]
- WHIPPLE, D.L., BOLIN, C.A., MILLER, J.M. (1996) Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc* vol. 8, n° 3, p. 351-354.
- ZUMÁRRAGA, M.J., MEIKLE, V., BERNARDELLI, A., *et al.* (2005) Use of touch-down polymerase chain reaction to enhance the sensitivity of *Mycobacterium bovis* detection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc* vol. 17, n° 3, p. 232-238.
- WHO, 2012. Global tuberculosis report 2012, en-ligne : [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75938/1/9789241_564502_eng.pdf]

TUBERCULOSE BOVINE

La tuberculose bovine (Tb) est une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique, transmissible à l'Homme et à de nombreuses espèces animales, due à *Mycobacterium bovis* ou parfois à *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae*.

Les bovins sont également réceptifs à *M. avium*. Toutefois, cette mycobactérie est le plus souvent responsable d'infections bénignes, spontanément curables, dont l'importance est surtout liée aux conséquences sur le dépistage allergique de la Tb.

IMPORTANCE

La Tb représente un fléau majeur de l'élevage bovin. En France, avant le début de la lutte en 1955, plus de 10 % des bovins et de 20 à 50 % des cheptels selon les départements étaient tuberculeux (Bénet *et al.*, 2006).

La France a été reconnue par l'Union européenne pays officiellement indemne de tuberculose bovine (décision 2001/26/CE du 27 décembre 2000) : pendant 6 ans, le pourcentage d'élevages infectés a été inférieur à 0,1 %, le taux de troupeaux officiellement indemnes a été supérieur à 99,9 % chaque année et la réglementation européenne relative à la tuberculose (Directive 64/432) est respectée.

Actuellement en France, la Tb constitue depuis quelques années une préoccupation majeure. En effet, plusieurs départements ont connu à partir de 2005 une augmentation du nombre d'élevages atteints : Côte-d'Or, Dordogne, Pyrénées Atlantiques. En Bourgogne, la situation a depuis évolué de manière très favorable mais dans d'autres zones géographiques (Nouvelle Aquitaine, Occitanie), les mesures mises en œuvre n'ont pour le moment pas permis d'arrêter la propagation de la maladie. La découverte de cas de tuberculose chez des animaux sauvages (blaireau, sanglier, cervidés, renards...) depuis 2001 dans plusieurs départements suscite la plus vive inquiétude, étant donné le rôle que peuvent jouer ces espèces dans l'entretien de la maladie à l'exemple du blaireau au Royaume-Uni.

PATHOGÉNIE

I - CONDITIONS DE L'INFECTION

Elles peuvent être divisées en deux catégories : qualitatives et quantitatives :

A. QUALITATIVES

1. Facteurs tenant au pouvoir pathogène du bacille

L'infection par le bacille aviaire engendre des lésions peu étendues, rarement caséifiées, évoluant rapidement vers la sclérose.

Les bacilles peu pathogènes engendrent une tuberculose localisée, souvent limitée au complexe primaire (*cf. infra*). Ils provoquent plutôt l'apparition de lésions folliculaires, alors que les bacilles très virulents induisent des lésions exsudatives.

2. Facteurs tenant à la réceptivité et à la sensibilité de l'hôte

La réceptivité et la sensibilité de l'hôte varient selon l'espèce animale considérée, l'âge de l'individu et son état général.

Mycobacterium bovis est susceptible d'infecter un grand nombre d'espèces de Mammifères (O'Reilly et Daborn, 1995 ; LoBue *et al.*, 2010), mais l'espèce bovine y est particulièrement sensible.

La sensibilité au bacille tuberculeux est plus importante chez les jeunes ou chez les animaux âgés que chez les adultes, ainsi que chez les animaux en mauvais état général (carences, sous-alimentation, voire conditions d'élevage intensif).

B. QUANTITATIVES

Elles tiennent à la dose et à la répétition des doses de bacille (conditions d'exposition).

1. Dose (nombre de particules infectieuses)

Une dose minimale, variable selon l'espèce inoculée et la voie de pénétration, est nécessaire.

Exemples (voie sous-cutanée) : cobaye : 5 à 10 bacilles viables ; bovins : quelques centaines ; ovins : plusieurs milliers.

Il n'y a pas de dose maximale : il existe un parallélisme entre la quantité de bactéries et la gravité de l'évolution. Par exemple chez les bovins :

- Infection multibacillaire : 0,25 g de bacilles tuberculeux administrés par voie S.C. provoquent une tuberculose généralisée mortelle en 1 mois ; 0,05 g une tuberculose mortelle en 2-3 mois.
- Infection paucibacillaire : n'a en général aucune incidence clinique (en fait, les résultats peuvent être variables selon la sensibilité individuelle de l'animal).

2. Répétition des doses

Alors que l'inoculation d'une dose unique de bacilles tuberculeux peut n'entraîner que des lésions bénignes évoluant vers la stabilisation, des doses plus faibles mais répétées dans le temps favorisent l'apparition d'une tuberculose évolutive.

Conséquences

Danger du contact permanent ou répété avec un animal tuberculeux contagieux.

II - ÉTAPES DE L'INFECTION

Lorsque toutes les conditions sont réunies, l'infection peut progresser et il est possible de différencier schématiquement dans le déroulement de la tuberculose deux étapes : une étape primaire (primo-infection) et une étape secondaire.

A. ÉTAPE PRIMAIRE (primo-infection)

Après pénétration dans l'organisme, les bacilles tuberculeux sont rapidement phagocytés par les macrophages. Les individus disposant de macrophages efficaces sont capables de les détruire en quelques dizaines de minutes. Si la dose est trop forte, ou si les macrophages sont moins efficaces (baisse de l'immunité pendant la période autour du part ou en raison de carences alimentaires diverses par exemple), une partie des bacilles se multiplie dans les cellules de la réaction inflammatoire tuberculeuse qui les ont phagocytés. Cette multiplication locale conduit en 8 à 15 jours à la formation d'une lésion initiale : le chancre d'inoculation, dont la taille peut être très petite (moins d'un millimètre). Cette lésion se double, à la faveur du drainage lymphatique des bacilles, d'une lésion tuberculeuse du nœud lymphatique locorégional (loi de l'adénopathie satellite de Parrot).

L'association « chancre d'inoculation et adénopathie satellite » constitue le complexe primaire dont la localisation révèle le site d'entrée de l'agent infectieux : pulmonaire dans 95 % des cas chez les bovins et les autres ruminants, digestif chez porcs et volailles, et à part égale entre ces deux voies pour les carnivores.

Conséquences

La multiplication bacillaire dans les macrophages va de pair avec la libération locale d'antigènes bacillaires permettant la phase d'induction ou de sensibilisation de l'animal. L'hypersensibilité spécifique des protéines bacillaires (hypersensibilité de type IV) qui en est la conséquence, est le premier signal de l'infection tuberculeuse et pourra être mis en évidence par intradermotuberculation (Liebana et al., 2008).

B. TUBERCULOSE SECONDAIRE

Le complexe primaire peut évoluer selon trois modes différents : la **stabilisation**, la **guérison** ou la **généralisation précoce**.

En cas stabilisation, il sera alors possible de parler de « complexe primaire dissocié » traduisant la disparition du chancre d'inoculation mais la persistance de la lésion du nœud lymphatique (qui pourra être mise en évidence lors de l'examen *post mortem*).

Les lésions sont regroupées dans un seul organe dans le cas d'une **tuberculose chronique d'organe**. Les lésions, le plus souvent caséuses, peuvent s'ouvrir sur une voie de drainage (**formes ouvertes**). Cette forme peut se stabiliser ou se généraliser.

Conséquences

La contagiosité est plus ou moins importante, parfois irrégulière. Il existe un danger inhérent aux formes ouvertes et aux formes inapparentes, d'expression tardive.

III - RÉACTIONS DE L'ORGANISME INFECTÉ

A. DÉVELOPPEMENT D'UNE IMMUNITÉ EXCLUSIVEMENT CELLULAIRE (MACROPHAGES, LYMPHOCYTES T)

Elle se manifeste par une mobilité accrue des macrophages, une plus grande activité de phagocytose et une capacité accrue de lyser les corps bactériens phagocytés. **Elle est toutefois relative et facilement vaincue à la suite d'une atteinte de l'état général ou de réinfections massives ou répétées.**

Conséquences

L'immunité n'étant que partielle et relative, il apparaît extrêmement dangereux – pour des raisons épidémiologiques et hygiéniques- de vacciner un animal contre la tuberculose.

B. DÉVELOPPEMENT DE L'HYPERSENSIBILITÉ RETARDÉE (HSR)

L'HSR peut être révélée par injection de bacilles (vivants ou morts) ou d'extraits bacillaires (tuberculine) (*cf. Diagnostic*).

C. APPARITION D'ANTICORPS SÉRIQUES ANTI-TUBERCULEUX.

Dans un second temps (au bout de quelques semaines à quelques mois), la réponse immunitaire à médiation humorale se met en place. La concentration sérique en anticorps est fluctuante et serait surtout le témoin d'une tuberculose active.

Conséquences

La fiabilité (sensibilité, spécificité) des tests de diagnostic sérologique est limitée (Waters et al., 2006 ; Johnson et al., 2007).

BILAN

La pénétration de bacilles tuberculeux déclenche le développement d'un complexe primaire : chancre d'inoculation et adénopathie satellite. Sur le plan biologique, la primo-infection s'accompagne de l'apparition de deux phénomènes importants : l'allergie tuberculique (utilisable pour le diagnostic) et l'immunité tuberculeuse. Ce complexe primaire peut soit se stabiliser, soit évoluer vers une généralisation précoce. Dans le cas d'une stabilisation, l'animal peut développer plus tardivement une tuberculose chronique d'organe, ou une généralisation aiguë tardive.

SIGNES CLINIQUES

La tuberculose est une maladie infectieuse à évolution chronique. Son évolution est lente, progressive, et s'étend sur des mois ou des années. Des poussées aiguës peuvent néanmoins survenir qui accélèrent et aggravent l'évolution. Les formes cliniquement silencieuses sont fréquentes et largement majoritaires actuellement en France : il y a beaucoup plus d'infectés que de malades.

Dans les espèces humaine et bovine, l'état de « tuberculose-infection » peut persister pendant des années, voire toute la vie. Dans les autres espèces : porc, cheval, carnivores, oiseaux, l'infection tuberculeuse engendre ordinairement la maladie en quelques mois.

Lorsque la tuberculose engendre des signes cliniques, ces signes peuvent être très variés (tous les tissus et organes peuvent être intéressés par le processus, selon l'espèce et le mode de contamination) et sont peu caractéristiques, en dehors de quelques localisations particulières. En règle générale, l'hypertrophie des nœuds lymphatiques constitue le seul signe clinique de la maladie. Dans les stades plus avancés, l'atteinte, quand elle se manifeste, est majoritairement localisée à l'appareil respiratoire (Whipple *et al.*, 1996 ; Costello *et al.*, 1998). En fin d'évolution, elle va de pair avec une atteinte importante de l'état général dominée par l'amaigrissement des animaux. L'importance des lésions est peu corrélée avec l'intensité des manifestations observées (Griffin *et al.*, 2006 ; Liebana *et al.*, 2008 ; Pollock *et al.*, 2006 ; Whipple *et al.*, 1996).

Conséquences

Le diagnostic clinique est très difficile du fait de la pluralité des manifestations de la tuberculose mais surtout du fait de la grande majorité d'infections inapparentes. Il est donc nécessaire de recourir à des moyens expérimentaux pour pallier les insuffisances du diagnostic clinique.

« L'infection est la règle, la maladie l'exception »

LÉSIONS

NB : Pour plus d'informations, se reporter au cours d'anatomie pathologique.

Les lésions macroscopiques de tuberculose peuvent être :

- soit localisées et bien délimitées : les *tubercules*, résultant de l'évolution d'un *follicule tuberculeux*.
- soit étendues et mal délimitées : *infiltrations et épanchements tuberculeux*.

La lésion microscopique la plus représentative, considérée comme « spécifique » est le *granulome tuberculeux*, constitué :

- d'un centre nécrotique homogène (*caséum*) ;
- d'une première couronne de cellules (histiocytes, macrophages épithélioïdes) ;
- d'une seconde couronne purement lymphocytaire.

L'évolution de cette lésion peut se réaliser dans le sens d'une calcification du caséum, avec fibrose périphérique (Domingo *et al.*, 2014 ; Neill *et al.*, 2001 ; Pollock *et al.*, 2001 ; Rhyan et Saari, 1995).

ÉPIDÉMIOLOGIE

I - ÉPIDÉMIOLOGIE DESCRIPTIVE

A. FRÉQUENCE, ÉVOLUTION ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.

La tuberculose bovine est présente dans toutes les parties du Monde, avec une fréquence variable d'un pays à l'autre : rare actuellement dans la plupart des pays d'Europe Occidentale et en Amérique du Nord. Elle est fréquente dans certains pays d'Amérique du Sud, d'Afrique ou d'Asie.

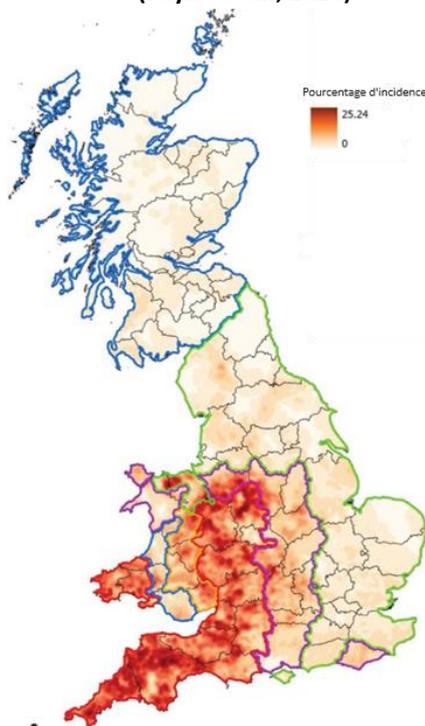
1. Situation des pays européens

Actuellement (décision 2003/467/CE du 23 juin 2003, modifiée le 19 octobre 2017) 18 pays d'Europe (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Estonie, Finlande, France, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Hongrie, Malte, Pays-Bas, Pologne, République Tchèque, Slovaquie, Slovénie, Suède) ont le statut de pays officiellement indemnes, et trois autres en partie (Royaume-Uni : Ecosse et île de Man ; Italie : 14 régions ; Portugal : région de l'Algarve ; Espagne : île des Canaries).

La Grande-Bretagne avait une situation similaire à celle de la France au début de la lutte dans les années cinquante. Dans les années 70, elle était sensiblement meilleure. À partir du milieu des années 80, le taux d'incidence a commencé à remonter de façon exponentielle : en 1996, le taux d'incidence cheptel annuel était le même qu'au début de la lutte. Ce taux a continué à augmenter régulièrement : en 2000, il était de 2,9 %, pour atteindre 9,3 % en 2008. Les principales zones concernées étaient alors l'ouest de l'Angleterre et le Pays de Galle. Il a depuis diminué et était de 4,9 % en 2011 et de 4,5 % en 2012 (DEFRA, 2013).

Ces dernières années la prévalence oscille en 4,5 % et 5,1 % (2014-2017) avec une incidence qui tend à se stabiliser au Pays de Galle (aux alentours de 8 % en 2017) et qui augmente en Angleterre pour atteindre 11 % en 2017. L'Écosse a, quant à elle, été reconnue officiellement indemne de tuberculose bovine par l'U.E. en 2009 (Source : DEFRA ; décision 2003/467/CE). La figure 1 permet de visualiser l'hétérogénéité de la répartition de la tuberculose bovine en Grande-Bretagne.

Figure 1 : Incidence (unité épidémiologique troupeau) de la tuberculose bovine en Grande-Bretagne en 2022 (Payne et al., 2024)



Sur cette carte, les zones définies par des contours colorés correspondent à des zones définies selon leur risque vis à vis de la tuberculose bovine (en rouge : zones à haut risque, en vert ou bleu : zones à faible risque, en violet : zones à risque intermédiaire. La fréquence de dépistage est différente en fonction des pays et des zones.

2. Situation du cheptel français

a) Situation au début de la lutte

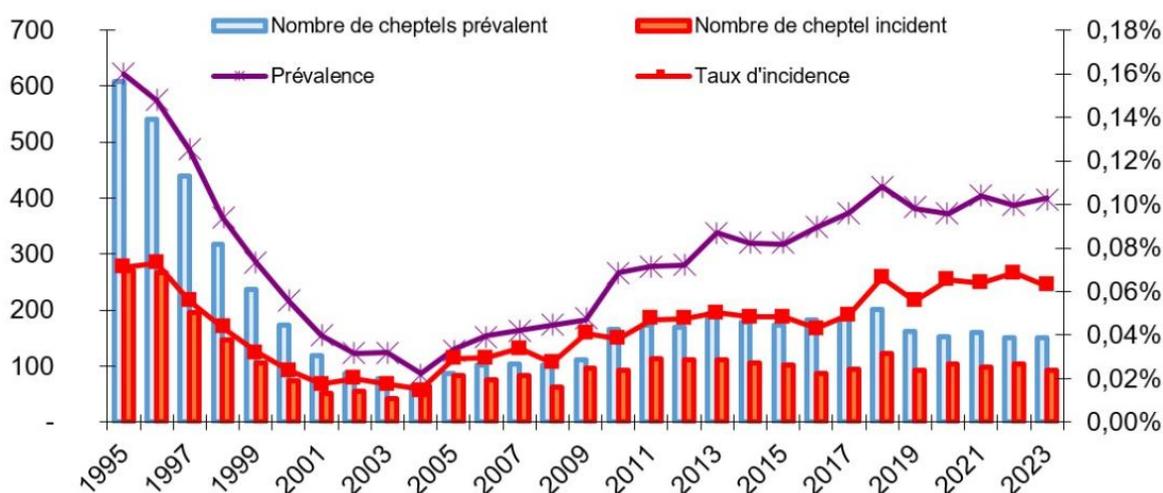
Vers 1955, la France comptait environ 1,7 millions d'élevages rassemblant 17 millions de bovins, soit une moyenne de 10 bovins par élevage. Sur la base de la situation des départements qui se lançaient dans la lutte à ce moment-là, on peut estimer qu'environ 25 % des élevages étaient alors infectés (Bénet *et al.*, 2006).

b) Évolution de la prévalence et de l'incidence

Le cheptel français comporte environ 16 millions de bovins (16 397 000 en 2023, Source : Institut de l'élevage, 2023). Le nombre d'élevages est en constante diminution (de l'ordre de 10 % par an) : on comptait en 2023 environ 152 000 élevages bovins en France. Le nombre moyen de bovins par élevage est en revanche en constante augmentation (100 pour 2016, source : Agreste, 2016), cette moyenne recouvrant de très larges disparités selon les départements et les types d'exploitation.

Après le début de la lutte généralisée à toute la France (1965), le pourcentage d'élevages infectés a régulièrement diminué jusqu'en 2005 (Figure 2). À partir de 2005, le nombre de foyers incidents a commencé à remonter, pour se stabiliser à un peu moins d'une centaine de nouveaux foyers par an. En 2014, la prévalence annuelle a été de 190 (soit un pourcentage de 0,089 %) et l'incidence annuelle de 105 (0,05 %) (Cavalerie *et al.*, 2015). Cette situation, semblable à celle des années précédentes, suscite une vive inquiétude concernant la conservation du statut indemne de la France. En 2015, le nombre de foyers recensés était de 102. Il a sensiblement diminué en 2016 (87 foyers) pour augmenter de nouveau en 2017 avec 95 foyers identifiés sur le territoire français. En 2023 le nombre de foyers était de 92 (Source : DGAI, 2024b).

Figure 2 : Évolution des pourcentages de prévalence et d'incidence annuelles des élevages infectés de tuberculose bovine en France de 1995 à 2023 (Source : DGAI, 2024a)



c) Répartition géographique récente

Élevages bovins

La répartition géographique a depuis longtemps permis de considérer très approximativement deux zones, selon une ligne qui passe par Bordeaux et Annecy : la partie Sud étant plus infectée.

En Dordogne et en Côte-d'Or (d'où la tuberculose bovine avait disparu à la fin des années 90), le nombre de foyers découverts chaque année a augmenté à partir de 2005.

En 2012, la majeure partie des incidents foyers étaient localisés en Côte-d'Or (24%) et en Dordogne (25%), et dans une moindre mesure dans les Landes (11%) et les Pyrénées Atlantiques (11%). Quelques foyers ont été

détectés dans d'autres départements (notamment les Ardennes) et dans les régions Bretagne, Basse-Normandie et Pays de la Loire.

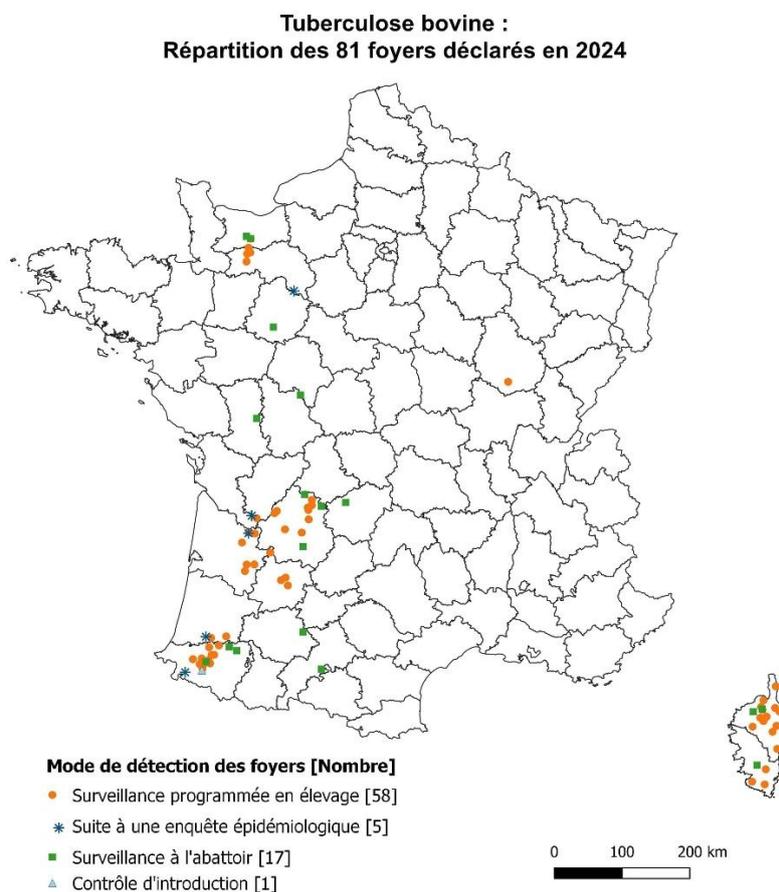
En 2013, 52% des foyers incidents ont été détectés en Aquitaine, tandis que le nombre de nouveaux foyers en Côte-d'Or a diminué de 30%. Des foyers ont également été déclarés dans les Ardennes, dans l'Yonne et la Nièvre, en Mayenne, en Seine-Maritime, en Meurthe-et-Moselle, en Corse et dans la région Camargue.

En 2014, 46% des foyers incidents ont été détectés en Aquitaine. L'incidence de la maladie a augmenté en Charente où 12 foyers ont été détectés en 2014, contre seulement deux en 2013. Dans la région Bourgogne en revanche, le nombre de foyers continue à diminuer (-50% en 2014 et -30% en 2013).

Entre janvier et septembre 2017, 84 foyers de tuberculose ont été détectés sur le territoire national, dont 86 % en région Nouvelle-Aquitaine. Malgré de nombreuses années de lutte et une surveillance accrue, les zones infectées de cette région ont tendance à s'agrandir et le nombre de foyers à augmenter. La situation épidémiologique de la Bourgogne vis-à-vis de la tuberculose bovine est en revanche beaucoup plus favorable. Au total, 95 foyers ont été détectés en France durant l'année 2017.

Entre 2018 et 2023, une centaine de foyers ont été détectés chaque année (avec un maximum de 123 foyers en 2018 et un minimum de 92 foyers en 2019). La majorité de ces foyers étaient encore détectés en Nouvelle-Aquitaine (de 68 à 80 % des foyers selon les années). En 2024, 81 foyers ont été détectés en France (Figure 3). La majorité des foyers a été détecté en Nouvelle-Aquitaine et en Corse.

Figure 3 : Distribution des 81 foyers bovins déclarés infectés de tuberculose en 2024 (Source : DGAI, 2024b)



Faune sauvage

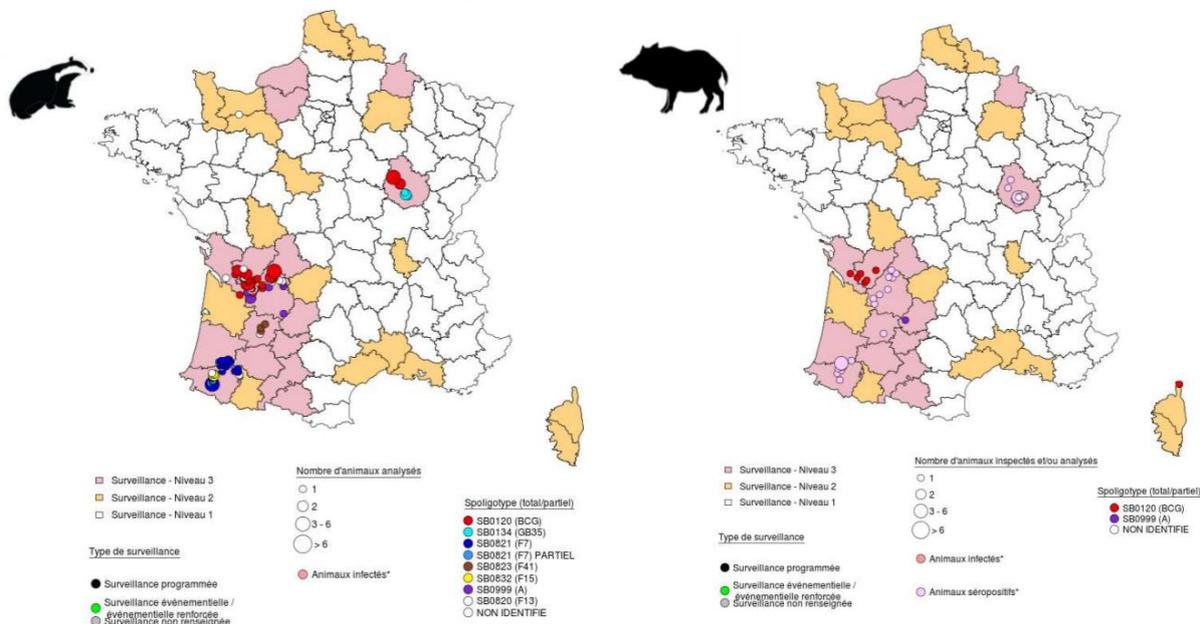
En 2001, la tuberculose a été découverte dans la faune sauvage en Seine-Maritime, chez des cervidés et les sangliers de la forêt de Brotonne, contaminés à partir d'élevages bovins infectés. La tuberculose y a été éliminée par éradication des cervidés (Hars *et al.*, 2012). De nouveaux cas d'infection chez des animaux sauvages ont depuis été détectés (Côte-d'Or, Corse, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Ardennes) (Sylvatub, 2015 ; Réveillaud *et al.*, 2017).

Les résultats de la surveillance exercée ces dernières années (2012-2016) sur les espèces sauvages montrent que 1,5 % à 5,7 % des sangliers testés étaient infectés par *M. bovis* et 2,5 % à 6,5 % des blaireaux (Réveillaud *et al.*, 2017) (Figure 4). L'observation de blaireaux tuberculeux est récente mais concerne plusieurs départements : Côte-d'Or (depuis 2009), Dordogne, Charente (depuis 2010), Ardennes... Des prévalences apparentes supérieures à 10 % ont été mises en évidence autour des foyers bovins dans certaines zones (Hars *et al.*, 2012). Par ailleurs le typage des souches incriminées a montré une concordance locale entre les souches retrouvées chez les bovins et celles présentes dans la faune sauvage. Ces données illustrent la réalité d'une circulation, dans certaines régions de France, de la Tb entre cheptels bovins et populations d'animaux sauvages ; le risque actuel étant qu'un réservoir complexe de *M. bovis* comprenant une ou plusieurs espèces sauvages (notamment le blaireau et le sanglier) et l'environnement se soit localement constitué (« communauté de maintenance »). Chez les cervidés (cerfs et chevreuils), seuls quelques cas sporadiques ont été rapportés entre 2012 et 2021, indiquant un rôle épidémiologique mineur dans la circulation de la Tb en comparaison des deux autres espèces mentionnées. Néanmoins, en cas de fortes densités de populations, le cerf élaphe semble pouvoir jouer un rôle de réservoir comme en témoigne la situation observée en forêt de Brotonne en 2001 avant la mise en place de mesures de lutte.

Des résultats récents, montrant l'existence de renards infectés à proximités de foyers de Tb dans des élevages bovins ou dans la faune sauvage, laissent présager un potentiel rôle de cette espèce dans l'épidémiologie de la Tb (Michelet *et al.*, 2018). Une étude complémentaire menée entre 2017 et 2020, a mis en évidence pourcentage de prévalence compris entre 5 et 9 % sur des échantillons de renards prélevés dans trois zones infectées de Nouvelle-Aquitaine (Nord de la Dordogne, Charentes et Landes). Dans la quatrième zone investiguée, en Côte-d'Or, aucun renard infecté n'a été mis en évidence (Richomme *et al.*, 2020).

Par ailleurs, pour la première fois en France, en 2015, un jeune sanglier infecté de tuberculose a été identifié dans le Loir-et-Cher, département dans lequel aucun foyer de tuberculose bovine n'avait été déclaré depuis 20 ans. Les investigations conduites ont montré que le type moléculaire incriminé était rarement isolé en France, ce qui laisse craindre que les introductions d'ongulés pour des lâchers cynégétiques puissent contribuer à véhiculer l'infection d'une zone vers une autre.

Figure 4 : Répartition des animaux sauvages infectés détectés par le dispositif Sylvatub, en 2020 pour les blaireaux et sur la campagne 2019-2020 pour les sangliers (Source : Bilan synthétique des données Sylvatub, mise à jour Avril 2021, plateforme ESA)



Un réseau d'épidémiosurveillance a été mis en place (Sylvatub) en 2011 afin de détecter l'infection chez les animaux sauvages et de suivre son évolution : inspection des venaisons, contribution du réseau SAGIR (ONCFS – Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage), collecte de cadavres de blaireaux trouvés sur le bord des routes, surveillance programmée des blaireaux et des sangliers dans les zones « à risque » (Figure 5). Les modalités de surveillance sont déterminées selon le niveau de risque de chaque département (sur une échelle allant de 1 à 3) (Figure 5 et Tableau 3). Le niveau 1 est appliqué dans l'ensemble des départements où il n'y a pas

de facteur de risque particulier vis-à-vis de la faune sauvage. Le niveau 2 est appliqué aux départements présentant au moins un foyer sporadique en élevage, sans toutefois de cas avéré dans la faune sauvage. Le niveau 3 s'applique généralement aux départements dans lesquels la tuberculose a été mise en évidence dans la faune sauvage (afin de caractériser la circulation de tuberculose dans la faune sauvage en termes de distribution géographique et d'évolution du niveau d'infection).

Figure 5 : Niveaux de surveillance départementaux en 2025 (A) et zones considérées comme étant « à risque » vis-à-vis de la tuberculose dans la faune sauvage pour la campagne 2024-2025 (B) (Source : plateforme ESA)

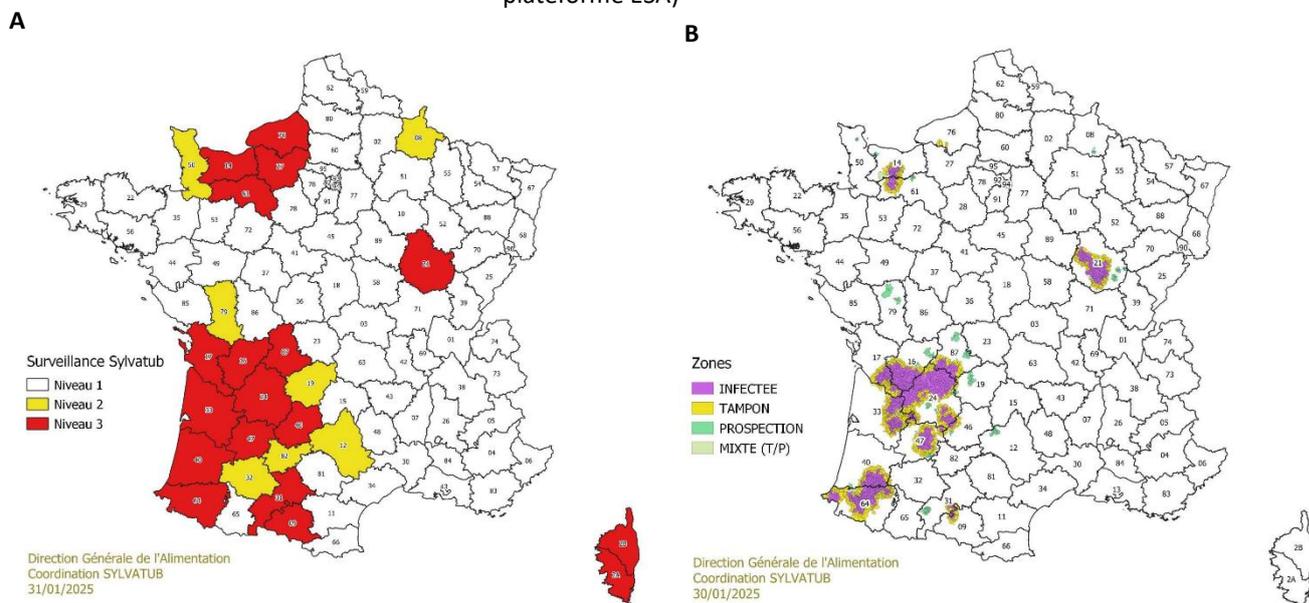


Tableau 3 : Modalités de surveillance associées aux trois niveaux de surveillance (Source : Note de service DGAL/SDSPA/2018-708)

Type de surveillance	Modalités de surveillance	Niveau 1 (risque faible)	Niveau 2 (risque intermédiaire)	Niveau 3 (risque élevé)
Événementielle	Recherche de lésions suspectes chez les cervidés et sangliers lors de l'examen de carcasse dans le cadre d'une pratique de chasse habituelle	✓	✓	✓
	Recherche de lésions évocatrices de tuberculose chez les sangliers, cervidés, blaireaux collectés dans le cadre du réseau SAGIR* (animaux morts ou mourants) dans son fonctionnement normal	✓	✓	✓
Événementielle renforcée	Recherche systématique de tuberculose chez les sangliers, cerfs et blaireaux collectés dans le cadre d'un renforcement du réseau SAGIR		✓	✓
	Recherche systématique de tuberculose chez les cadavres de blaireaux collectés sur les routes dans le cadre d'un renforcement du réseau SAGIR		✓	✓
Programmée	Recherche systématique de tuberculose sur un échantillon de blaireaux prélevés dans les zones infectées de la zone à risque ou en zone de prospection		✓	✓
	Recherche systématique de tuberculose sur un échantillon de sangliers prélevés sur l'ensemble de la zone à risque.			✓

* Réseau SAGIR : réseau de surveillance épidémiologique des oiseaux et des mammifères sauvages terrestres en France.

BILAN

La tuberculose bovine représentait autrefois un fléau : 25 % des élevages et 10 % des animaux étaient infectés. La France a été reconnue « pays officiellement indemne de tuberculose bovine » en 2001 par l'UE. Toutefois, à partir de 2004, le nombre de foyers incidents annuel a connu une augmentation pour se stabiliser autour d'une centaine de foyers par an. Ainsi, la Côte-d'Or et le Sud-Ouest (Nouvelle Aquitaine et Occitanie) ont notamment connu une augmentation importante du nombre de foyers déclarés. Depuis 2022, et après des années d'une lutte intensifiée, la situation en Côte-d'Or vis-à-vis de la Tb semble s'être nettement améliorée alors que celle du Sud-Ouest reste très préoccupante.

En 2001, la faune sauvage (cervidés et sangliers) a été pour la première fois reconnue contaminée en Seine-Maritime. Depuis, l'infection de la faune sauvage a été mise en évidence dans plusieurs régions françaises qui ont alors dû mettre en œuvre des mesures de surveillance et de lutte particulières. En 2009, des blaireaux ont également été trouvés infectés. Par conséquent, la vigilance doit demeurer constante, afin d'écarter la menace de la situation que connaissent certaines régions de Grande-Bretagne et d'Irlande au sein desquelles la faune sauvage (blaireaux en l'occurrence) semble jouer un rôle de réservoir de la Tb, aboutissant à une situation hors de contrôle.

B. CARACTÉRISTIQUES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DE LA TUBERCULOSE DANS UN ÉLEVAGE**1. Pourcentage d'animaux atteints dans un élevage**

Actuellement, le nombre d'animaux atteints par élevage est le plus souvent faible. Une enquête nationale menée par la DGAL entre 2005 et 2007 avait en effet mis en évidence que dans 43 % [30 % ; 57 %]_{IC95%} des foyers, un seul animal est reconnu infecté et dans 75 % [60 % ; 85%]_{IC95%} des foyers, trois animaux ou moins sont reconnus infectés. Une étude plus récente portant sur les élevages foyers assainis par abattage sélectif entre 2014 et 2017 dans les départements les plus touchés par la tuberculose avait obtenu des résultats semblables. En effet, dans 89 % des 75 élevages étudiés, trois animaux ou moins avaient été reconnus infectés (Poirier, 2017).

2. Fréquence d'animaux détectables

Dans des cheptels tuberculeux, une majorité de bovins réagissants ne sont pas trouvés porteurs de lésions tuberculeuses à l'abattoir. En 2004, seuls 28 % des bovins provenant de foyers (cheptels soumis à un abattage total) et ayant réagi positivement à une tuberculination présentaient des lésions tuberculeuses à l'abattoir (n = 135) (Tableau 4) (Rapports annuels DGAL, 1999 à 2004).

Dans ces mêmes cheptels foyers à abattage total, 2,7 % à 7,9 % des animaux qui n'avaient pas réagi à la tuberculine avaient été trouvés porteurs de lésions tuberculeuses à l'abattoir.

Tableau 4 : Bilan des dépistages par tuberculination et de l'inspection à l'abattoir dans des élevages infectés de tuberculose ayant subi un abattage total (Source : Rapports annuels DGAL, 1999 à 2004)

Année	Proportions d'animaux porteurs de lésions tuberculeuses dans des cheptels ayant subi un abattage total (nombre total d'animaux abattus)	
	Animaux réagissants à l'ID	Animaux non réagissants à l'ID
1999	40 % (883)	4,6 % (4 779)
2001	39 % (994)	4,6 % (4 495)
2002	32 % (930)	5,8 % (4 282)
2003	24 % (498)	2,7 % (4 407)
2004	28 % (135)	7,9 % (2 959)

BILAN

Dans les élevages foyers, un faible nombre d'animaux est infecté (le plus souvent, 1 à 3 animaux par cheptel). La majorité des animaux réagissant à l'intradermotuberculination ne présentent aucune lésion tuberculeuse. Environ 5 % des animaux non réagissant à l'intradermotuberculination présentent des lésions tuberculeuses. Il n'existe donc pas de corrélation directe entre intensité de la réaction tuberculique et présence de lésions tuberculeuses.

II - ÉPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

A. SOURCES DE CONTAGION

1. Rôle des individus infectés de tuberculose

Les individus infectés de tuberculose constituent une source importante de contagion. L'excrétion de bacille tuberculeux est :

- Précoce : pendant la période d'infection cliniquement muette.
- Durable : durant toute l'évolution de la maladie.
- Importante : surtout dans les formes ouvertes.
- Irrégulière : l'excrétion varie en intensité dans le temps.

Conséquences

Excrétion pré-symptomatique : importance du dépistage systématique de la tuberculose.

Excrétion durable mais irrégulière : nécessité d'éliminer tous les animaux infectés dans les cheptels et risque de résultats faussement négatifs de tests bactériologiques réalisés sur les sécrétions des animaux.

2. Matières virulentes

a) Tissus divers

- Organes et ganglions, sièges du foyer tuberculeux.
- Sang : la bactériémie est rare et transitoire. Elle survient lors d'épisodes aigus et surtout durant la phase terminale de la maladie.
- Muscles, viandes : leur virulence est conditionnée par :
 - * la proximité du foyer tuberculeux : aussi la découverte de lésions ganglionnaires doit imposer, lorsque l'animal est destiné à la consommation, la saisie de l'organe ou de la partie de la carcasse correspondante.
 - * la virulence du sang : les formes évolutives de tuberculose (risque élevé de bactériémie) doivent imposer, lorsque l'animal est destiné à la consommation, la saisie totale des carcasses (cf. cours d'hygiène des aliments).

b) Excrétion

Le rôle des excréta est variable selon la localisation du processus tuberculeux.

- Jetage, salive, expectorations : provoquent la dispersion dans l'atmosphère d'aérosols responsables d'une transmission aérienne (**rôle important** en lien avec l'atteinte principalement pulmonaire chez les bovins) (Menzies et Neill, 2000 ; Neill *et al.*, 2001 ; Palmer *et al.*, 2002 ; Pollock et Neill, 2002 ; Biet *et al.*, 2005 ; Gannon *et al.*, 2007 ; Van Rhijn *et al.*, 2008).
- Excréments : parfois très riches en bacilles tuberculeux, en particulier chez le blaireau ; matière virulente essentielle dans la tuberculose aviaire.

- Lait : virulence du lait lors d'infection mammaire, même en l'absence de lésion macroscopique. Seules 0,1 % à 5 % des vaches infectées excrètent le bacille dans leur lait et ce taux est d'autant plus faible que la prévalence de l'infection dans le pays est faible (Anses, 2011).
- Urine : virulente lors de tuberculose rénale ou de tuberculose généralisée. Très grande richesse en bacilles de l'urine du blaireau, même en l'absence de lésion macroscopique.
- Lésions cutanées : parfois riches en bacilles.
- Sperme : virulent lors de lésions du testicule ou de l'épididyme.
- Sécrétions utérines : importance lors de métrite tuberculeuse (bovins).

Remarque : En fonction de l'espèce, une catégorie particulière de matières virulentes joue un rôle primordial dans la contagion : par exemple, ce sont les expectorations chez l'Homme et les bovins, l'urine chez les blaireaux, les fientes chez les oiseaux.

3. Résistance du bacille tuberculeux

Le bacille tuberculeux est très résistant.

a) Dans le milieu extérieur : souillé par les excréments virulents

- Les bacilles desséchés, conservés à l'obscurité, demeurent virulents pendant au moins 5 mois ; conservés à la lumière, ils ne restent virulents que 40 jours environ.
- Dans les bouses de vache, le bacille tuberculeux bovin peut résister jusqu'à 2 mois en été et 5 mois en hiver. Le bacille tuberculeux aviaire semble pouvoir résister dans le sol pendant des durées bien supérieures.
- Dans les terriers des blaireaux, le bacille trouve des conditions très favorables à sa survie : humidité, température constante, absence de lumière.

Conséquences

- Rôle important des locaux, du matériel, etc. souillés par les excréments virulents dans la transmission.
- Importance de la désinfection.
- Danger de l'implantation dans un réservoir tellurique.

b) Dans les produits d'origine animale

Exemple : En France en 1953, 25 à 64 % des laits de grand mélange pouvaient transmettre la tuberculose au cobaye, animal le plus sensible à la tuberculose. Cette prévalence élevée est observée aujourd'hui dans les pays à forte prévalence de tuberculose bovine ; les habitudes de consommation locales ne permettent pas le recours à la thermisation du lait, sauf pour les grandes agglomérations. Réfrigérés, les laits restent virulents durant plusieurs semaines.

Conséquences

La consommation de produits d'origine animale contaminés comme le lait cru est à l'origine de contamination humaine. Dans les foyers, il faut pasteuriser le lait ce qui permet de détruire le bacille tuberculeux.

B. MODALITÉS DE LA CONTAGION

1. Modes de transmission

Ils sont divers et varient en importance selon l'espèce.

a) Transmission verticale

Absence de transmission *in utero* (excepté dans de très rares cas (Ozyigit *et al.*, 2007)). Ainsi, le jeune issu de mère tuberculeuse naît sain ; isolé dès la naissance, il peut être utilisé pour le repeuplement. En revanche, la transmission à partir d'une mère infectée peut résulter de la buvée colostrale.

b) Transmission horizontale

- Transmission directe : À la faveur de contacts entre individu infecté et individu sain : cohabitation, ingestion par le veau du lait virulent, contamination vénérienne, contact au pâturage (« mufler à mufler »).
- Transmission indirecte : Par l'intermédiaire des locaux, pâturages, véhicules de transport, aliments (pierre à lécher, front d'ensilage en libre service), mobilier d'élevage (abreuvoirs, palette d'abreuvoir automatique), eaux d'écoulement etc., contaminés ou des produits d'origine animale virulents (Costello *et al.*, 1998 ; Morris *et al.*, 1994 ; Phillips *et al.*, 2003).

2. Voies de pénétration

a) Voie respiratoire

Inhalation de microparticules (aérosols de 3 à 7 µm) excrétées par les organismes tuberculeux. C'est la voie de pénétration la plus fréquente et la plus efficace chez les bovins (ainsi que chez le chien et l'Homme).

b) Voie digestive

Absorption de lait virulent (veau, chat...), de viandes ou d'abats virulents (carnivores), coprophagie (volailles), etc.

c) Autres voies

- Voie vénérienne : importance dans la monte publique et l'insémination artificielle. (Ex : en 1968, un taureau a été responsable de la contamination de 800 vaches par l'utilisation de sa semence contaminée pour l'insémination artificielle).
- Voie cutanée : piqûre, souillure de plaie ; rencontrée chez l'Homme (contamination accidentelle de personnes en contact avec un animal familial tuberculeux ; contamination cutanée de bouchers, tripiers, vétérinaires... en contact avec des carcasses tuberculeuses).
- Voie conjonctivale : possible.

C. FACTEURS DE RÉCEPTIVITÉ

Dans la tuberculose, le « terrain » joue un rôle important dans le développement de l'infection. Par ailleurs, certains facteurs de stress (surmenage, lactation...) peuvent favoriser l'expression clinique de l'infection.

III - ÉPIDÉMIOLOGIE SYNTHÉTIQUE

A. À L'ÉCHELLE DE L'ÉLEVAGE

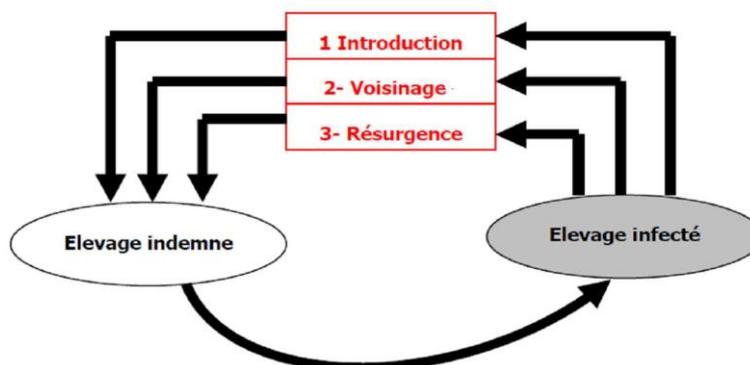
1. Origine de l'infection

Il existe trois facteurs de risque d'infection d'un élevage (Figure 6) :

- Introduction : Flux d'animaux introduits par l'éleveur dans le cadre de son activité d'exploitation (achat, prêt, retour d'un animal, prise en pension) ; ces éléments peuvent être tracés au cours d'enquête épidémiologique dans des documents d'exploitation ;

- Voisinage : Flux permanent de contaminants, résultant de quantité d'événements qui ne sont le plus souvent pas consignés dans les documents d'exploitation, mais peuvent être tracés par une enquête minutieuse : prêt, échange de services, de matériel, d'animaux, visites ; « proximité » : contacts directs « par-dessus la haie » ou indirects (également avec la faune sauvage) ;
- Résurgence : Après un précédent foyer de tuberculose, récurrence liée à la persistance de l'infection à bas bruit ; ou bien, après introduction d'un animal infecté, mais non reconnu comme tel, après une phase de quiescence possiblement de plusieurs années, passage de l'infection latente à l'excrétion et à la propagation dans l'élevage.

Figure 6 : Modèle explicatif de l'origine de la tuberculose dans un élevage bovin (d'après Bénét *et al.*, 2006)



Conséquences

L'importance respective de chacun des facteurs de risque dépend des conditions épidémiologiques locales. Les statistiques nationales permettent toutefois de s'en faire une idée (Tableau 5). Le risque de **voisinage** est le **plus important dans les départements où la tuberculose sévit de façon active**. Dans les départements où la tuberculose n'est que sporadique, le risque essentiel est lié aux **introductions** d'animaux infectés. Ce risque est limité par les contrôles sanitaires, mais un animal peut être introduit en provenance d'un élevage d'origine officiellement indemne qui pourra n'être reconnu infecté que bien après cet échange (jusqu'à plusieurs années). Le risque de **résurgence** est désormais **limité**, du fait du recours à l'abattage total des foyers infectés.

Tableau 5 : Fréquence relative des circonstances de contamination des élevages (France, Enquête nationale, 2005-2007)

Départements	Introduction	Voisinage	Résurgence	Faune sauvage	Autre	Non déterminé
21	6 %	75 %	0 %	0 %	0 %	19 %
24	33 %	59 %	2 %	0 %	0 %	6 %
64	4 %	61 %	0 %	0 %	0 %	35 %
Autres	21 %	17 %	19 %	6 %	6 %	31 %

2. Modalités d'évolution dans l'élevage

L'évolution de la tuberculose en élevage est classiquement enzootique, compte tenu du délai d'incubation, de sa variabilité et du mécanisme de propagation dans la population par la transmission entre les individus ; celle-ci est d'autant facilitée que les animaux excréteurs ne sont le plus souvent pas détectés cliniquement et que la transmission aérienne et digestive est très efficace, conjuguée à la répétition des contaminations (cohabitation).

L'infection peut être stabilisée dans certains élevages. Elle ne diffuse que si des animaux deviennent porteurs de lésions ouvertes. Ainsi, l'étude des 139 foyers apparus en Dordogne de 2000 à 2010 et ayant subi un abattage total, a montré que 55% des élevages n'avaient eu qu'un seul à deux animaux reconnus infectés. D'autre part, dans 40 de ces 139 foyers, seuls un ou deux animaux étaient porteurs de lésions (Bénet, non publié).

Remarque : L'évolution peut également être « explosive », à la suite de la contamination d'un grand nombre d'animaux à une source commune particulièrement contagieuse (mécanisme anazootique).

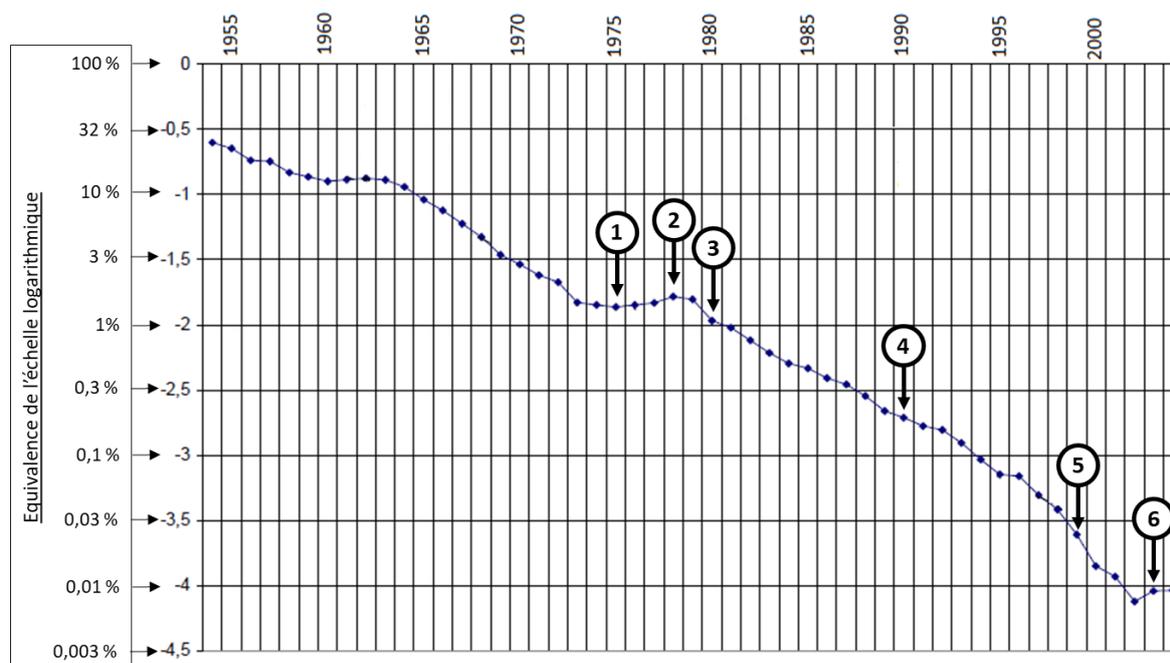
B. À L'ÉCHELLE NATIONALE

1. Évolution dans le temps

La diminution de l'incidence de la Tb en France a été relativement constante entre le début de la lutte et 2005 (Figure 7). Les mesures de maîtrise des facteurs de risque ont évolué au cours du temps :

- (1) Recommandation d'introduire des animaux en provenance d'élevages indemnes en 1975 (ayant d'ailleurs provoqué une dissémination d'animaux suspects en anticipation d'un passage à l'obligation) ;
- (2) Instauration de la carte verte (attestation sanitaire), attestant de la provenance d'un élevage indemne ;
- (3) Modification des techniques de tuberculination ;
- (4) Vérification de la qualification sanitaire des élevages de provenance d'animaux introduits (devenue obligatoire en 1990), sous peine de perte de la qualification indemne ;
- (5) Abattage total des troupeaux infectés ;
- (6) Appui réglementaire à la réalisation des enquêtes épidémiologiques dans les élevages en lien avec un foyer reconnu.

Figure 7 : Relation entre l'incidence de la tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 et les modifications du plan de lutte (coordonnées logarithmiques) (Source : DGAI)



2. Relation avec le type d'élevage et le nombre d'animaux dans l'élevage

Les résultats de l'enquête nationale 2005-2007 montrent que les élevages allaitants sont, en moyenne, 4,2 fois plus fréquemment infectés que les élevages laitiers dans les régions fortement infectées (plus de 3 foyers), et 1,4 fois dans les régions faiblement infectées (3 foyers ou moins). Inversement, la proportion d'animaux porteurs de lésions tuberculeuses est plus faible dans les élevages allaitants (393 sur 12 928, soit 3 %) que dans les élevages laitiers (179 sur 2 000, soit 9 %).

On observe également dans les différentes régions de Grande Bretagne que, plus le nombre moyen de bovins par élevage est élevé, et plus le taux d'incidence annuelle de la tuberculose bovine est élevé (DEFRA, 2011).

3. Interrelations entre espèces animales

Mycobacterium bovis

Si les différentes mycobactéries tuberculeuses ont des hôtes préférentiels, elles sont susceptibles d'être transmises à d'autres espèces, dont l'Homme, qui peuvent jouer un rôle dans leur transmission, voire dans leur entretien. Le réservoir principal de *M. bovis* est constitué par les bovins, à partir desquels la faune sauvage peut être contaminée et devenir à son tour réservoir (sangliers en Espagne ; blaireaux en Grande-Bretagne) si leur densité est suffisante. En dessous d'un certain seuil, leur infection disparaît en même temps que la source bovine (forêt de Brotonne). Les résultats de la surveillance exercée en Côte-d'Or et en Dordogne au cours des dernières années (isolement de *M. bovis* à partir de sangliers et de blaireaux) demandent plus d'investigations pour déterminer s'il s'agit d'une contamination à partir des foyers bovins, sans risque de persistance une fois les foyers bovins réduits, ou si cette infection peut devenir pérenne.

Les carnivores et l'Homme peuvent à la fois être contaminés à partir des bovins et les recontaminer en retour. À titre d'exemple, les lions du Parc Kruger (Afrique du Sud) se sont contaminés en consommant des buffles infectés au contact de bovins : on estime que dans la moitié Sud du parc, le taux de prévalence de la tuberculose chez les lions est compris entre 48 % et 78 % (Bakalar, 2005).

Autres mycobactéries

Le réservoir de *M. avium* est constitué par les oiseaux et le milieu extérieur auprès desquels les animaux et l'Homme se contaminent.

Le réservoir de *M. tuberculosis* est l'Homme, le plus souvent responsable de la contamination de diverses espèces animales. Mais, comme pour *M. bovis*, d'autres espèces peuvent être responsables de la contamination de l'Homme.

BILAN

La tuberculose bovine est devenue rare, ce qui rend très difficile de maintenir une vigilance constante à un niveau suffisant. Elle évolue lentement, aussi bien cliniquement qu'épidémiologiquement (incidence faible, mais non maîtrisable). Elle est localisée à certaines zones géographiques, mais de nouveaux cas surviennent à distance par le jeu des mouvements d'animaux.

Le regroupement des foyers en agrégats conduit à formuler différentes hypothèses pour expliquer le maintien et la diffusion de proximité de l'infection :

- proximité géographique des élevages par le biais des pâtures ;
- pratiques d'élevage à risque : échanges d'animaux...
- rôle de l'élevage allaitant : élevage en pâture facilitant les contacts entre élevages ; mouvements d'animaux fréquents ; longévité des animaux (réforme plus tardive qu'en élevage laitier) ;
- possibilité de création d'un réservoir sauvage (cerfs, sangliers, blaireaux).

D'autre part, le faible nombre d'animaux atteints dans les foyers et la discrétion des signes cliniques complique la détection, qui ne peut être réalisée que par dépistage (tuberculination) ou inspection à l'abattoir.

DÉPISTAGE ET DIAGNOSTIC

I - DIAGNOSTIC CLINIQUE, NÉCROPSIQUE ET DIFFÉRENTIEL

A. DIAGNOSTIC CLINIQUE ET DIFFÉRENTIEL

Comme évoqué précédemment, une détection de la maladie basée sur le seul diagnostic clinique est insuffisante en raison de la fréquence de l'infection inapparente.

B. DIAGNOSTIC NÉCROPSIQUE

Cf. cours d'anatomie pathologique et d'hygiène des aliments.

Le dépistage nécropsique de la tuberculose bovine est réalisé de manière systématique à l'abattoir mais elle ne permet de détecter que les bovins présentant des lésions macroscopiques ce qui n'est pas le cas de tous les bovins infectés (Probst *et al.*, 2011 ; Wadhwa *et al.*, 2012 ; Whipple *et al.*, 1996). Les organes atteints et les nœuds lymphatiques associés sont prélevés afin de réaliser des examens complémentaires (analyse histologique, mise en culture, PCR) car la présence de lésions macroscopiques évocatrices ne suffit pas pour confirmer l'infection.

II - DÉPISTAGE ET DIAGNOSTIC EXPÉRIMENTAL

A. DIAGNOSTICS BACTÉRIOLOGIQUE, MOLÉCULAIRE ET HISTOPATHOLOGIQUE (POST-MORTEM)

Les méthodes de diagnostic bactériologique et moléculaire sont utilisées à partir de prélèvements de bovins abattus ou autopsiés présentant, ou non, des lésions suspectes en vue de confirmation suite à une suspicion de tuberculose. L'analyse histopathologique est uniquement réalisée dans le cas d'animaux présentant des lésions macroscopiques compatibles avec la tuberculose.

L'identification de *M. bovis* suffit à établir le diagnostic de tuberculose bovine. Cette identification peut être réalisée soit par diagnostic moléculaire sur l'ADN (Acide désoxyribonucléique) extrait d'un tissu infecté par cette bactérie, soit par l'identification de colonies isolées par bactériologie (culture bactérienne) à partir de tissus infectés.

Depuis 2012, la méthode d'amplification génique (PCR ou *Polymerase Chain Reaction*) est utilisée en parallèle de la bactériologie. Cette méthode est considérée comme le *Gold Standard* pour la confirmation de l'infection par les laboratoires de référence agréés pour la tuberculose bovine. Une première analyse PCR (« PCR de première intention », pouvant être réalisée en laboratoire départemental) est pratiquée sur le tissu suspect (au moins sur les nœuds lymphatiques rétropharyngiens, trachéobronchiques et médiastinaux pour les bovins suspects mais ne présentant pas de lésions macroscopiques évocatrices de Tb lors d'un abattage diagnostique et/ou sur tout nœud lymphatique ou autre organe présentant des lésions macroscopiques évocatrices de Tb). Cette analyse PCR est fondée sur l'identification d'ADN génomique de mycobactéries tuberculeuses (*M. bovis*, *M. caprae*, *M. tuberculosis*, *M. microti*) mais ne distingue pas l'espèce au sein de ce groupe. La confirmation d'un cas de tuberculose bovine, c'est-à-dire d'une infection provoquée par *M. bovis* (ou *M. caprae*, ou *M. tuberculosis*), est obtenu avec une « PCR de deuxième intention » réalisée au laboratoire national de référence (LNR) tuberculose. Ces PCR, associées à l'utilisation d'autres méthodes de diagnostic moléculaire spécifiques tel que le spoligotypage permettent de discriminer l'espèce bactérienne tuberculeuse. Cette identification moléculaire est la même que celle réalisée sur les souches isolées par bactériologie. Ainsi, à l'heure actuelle, la confirmation de foyers en France est majoritairement obtenue très rapidement par diagnostic moléculaire sur l'ADN extrait du tissu infecté (Tableau 6).

Il convient de souligner que l'examen histologique n'est pas spécifique de *M. bovis*. En effet, les autres bactéries de la famille des Mycobacteriaceae ou d'autres actinomycetales comme des rhodococques provoquent des lésions microscopiques similaires à celles mises en évidence en cas de tuberculose bovine (Michelet *et al.*, 2018).

Sa sensibilité est cependant très satisfaisante (Courcoul *et al.*, 2014). Ainsi, l'examen histologique doit être associé à d'autres méthodes pour fournir un résultat valide.

Tableau 6 : Tableau synoptique des divers moyens de mise en évidence de mycobactéries dans un prélèvement

	Examen	Sensibilité*	Spécificité	Délai d'obtention des résultats
1	Histopathologie	+++	+/-	5 à 7 j.
2	Mise en culture sur milieux spéciaux (après décontamination)	++	++++	10 à 90 j.
3	PCR et diagnostic moléculaire, sur broyats	+++	+++(+)	7 j.
4	PCR et diagnostic moléculaire, sur culture	++++	+++(+)	14 j. (ajoutés aux 10 à 90 j. pour l'isolement)

* La sensibilité de ces techniques dépend également du prélèvement sur lequel elles sont appliquées

L'utilisation de la PCR pour l'identification de *M. bovis* permet de gagner 1 à 2 mois par rapport à la bactériologie classique pour un diagnostic négatif de Tb (Tableau 6). Dans certaines circonstances, un résultat négatif en PCR suffit d'ailleurs pour infirmer une suspicion. La bactériologie reste cependant nécessaire car elle permet la réalisation d'un typage moléculaire ultérieur de la souche, notamment par la technique VNTR (*Variable Number Tandem Repeats*) (Adams *et al.*, 2013 ; Courcoul *et al.*, 2014 ; Zumárraga *et al.*, 2005).

Le génotypage de *M. bovis* s'appuie sur des méthodes de biologie moléculaire qui permettent la réalisation d'analyses d'épidémiologie moléculaire. Le génotype d'une souche de *M. bovis* est déterminé par l'utilisation en parallèle de deux techniques de typage moléculaire, le spoligotypage et le typage VNTR :

- Le spoligotypage est la méthode la plus utilisée pour génotyper des souches de *M. bovis*. Elle permet d'identifier le polymorphisme dans une zone du génome appelée DR (*Direct Repeats*) caractérisée par la présence ou l'absence de séquences appelées *spacers*. La position de chaque *spacer* dans la région DR est très conservée. La région DR est amplifiée par PCR et la caractérisation de la souche est fondée sur la détection ou l'absence de détection de 43 *spacers*. Les profils obtenus sont déterminés d'après la base internationale Mbovis.org. La région DR étant très stable, les profils de spoligotypage permettent de reconstruire des événements évolutifs de manière assez fiable.
- La technique VNTR identifie des séquences répétées en tandem en nombre variable. Cette technique utilise l'amplification par PCR de ces régions. En France, huit régions génomiques sont caractérisées, dont six sont utiles pour comparer des souches d'origines géographiques différentes comme préconisé par le consortium Européen Venomyc et deux autres qui ont été identifiées comme étant très variables pour les souches françaises (Hauer *et al.*, 2015). Pour chaque souche de *M. bovis*, le résultat est fourni sous forme d'une chaîne de caractères de huit chiffres qui définissent le profil de la souche. Ces zones génomiques ayant un taux de mutation plus rapide que la zone DR, les profils VNTR permettent une analyse plus fine des souches.

B. DÉPISTAGE ALLERGIQUE DE LA TUBERCULOSE BOVINE

Le principe du dépistage allergique repose sur la détection d'une réaction d'HSR : l'injection de tuberculine provoque chez le bovin une réaction locale d'apparition tardive mais durable (Pollock *et al.*, 2001).

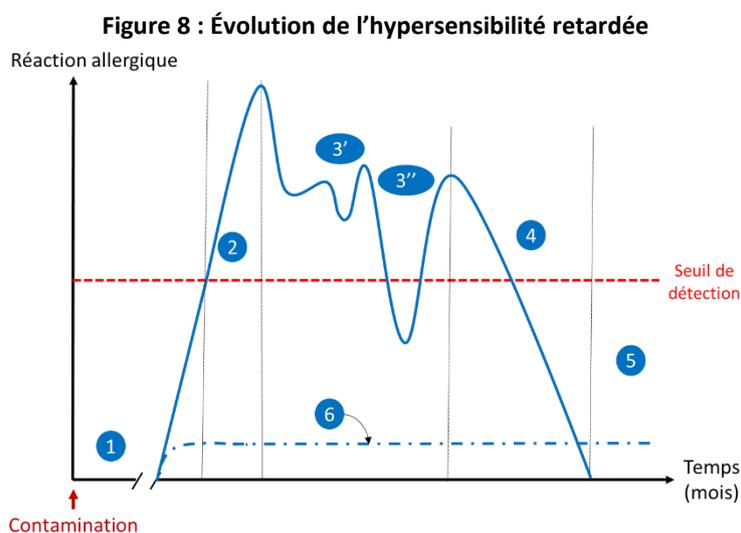
En France, le dépistage allergique de la tuberculose bovine est l'objet d'une réglementation stricte : la tuberculination par voie sous-cutanée est interdite (phénomène d'accoutumance). La seule technique utilisable est l'intradermotuberculination (IDT) dont il existe deux méthodes officielles :

- l'intradermotuberculination simple (IDS)

- l'intradermotuberculation comparative (IDC).

1. Caractéristiques de l'hypersensibilité retardée

L'HSR évolue en trois périodes : ante-allergie, allergie et anergie post-tuberculeuse (Figure 8).



- **La période ante-allergique** (Figure 8 – stade 1) correspond au délai séparant la pénétration du bacille dans l'organisme et le moment où l'HSR devient décelable (par tuberculation). Elle varie en règle générale de 15 jours à 6 mois (durée moyenne : 3 à 8 semaines). L'infection peut demeurer latente, et ne se révéler que plusieurs mois, ou années après la contamination.

Conséquences

Un animal récemment infecté peut échapper au dépistage allergique, d'où la nécessité de renouveler les tuberculinations, pour permettre la détection des animaux infectés aussi précocement que possible dans les élevages où est pratiqué l'abattage partiel.*

**l'abattage partiel est une dérogation à l'abattage total d'un élevage infecté en France.*

- **La période allergique** (Figure 8 – stades 2, 3, 4). L'installation de l'allergie est de courte durée, sans doute 2 à 4 semaines (stade 2). La durée de l'allergie est très variable, en fonction des conditions d'infection et de la réaction de l'hôte. Elle peut persister longtemps (plusieurs années), ou au contraire être raccourcie à quelques semaines dans le cas d'une évolution rapide.

L'intensité de l'allergie peut subir des fluctuations (stade 3' et 3''). Ces fluctuations sont liées à des facteurs variés :

- Facteurs physiologiques : les jeunes animaux ou les animaux âgés réagissent moins que les adultes ; de même pour les femelles proches du part (6 semaines avant, 6 semaines après).
- Facteurs pathologiques : les maladies intercurrentes peuvent entraîner une baisse de la réactivité de l'organisme.
- Facteurs thérapeutiques : principes actifs immunosuppresseurs (corticoïdes), vaccins, phénomène d'accoutumance à l'injection de tuberculine entraînant une anergie prolongée (jusqu'à 6 semaines).

Conséquences

Cette évolution de la réaction d'HSR est importante à prendre en compte pour le choix des méthodes de dépistage allergique, de l'âge de dépistage, pour fixer les délais minimaux séparant deux IDT, et pour l'interprétation des résultats aussi bien positifs que négatifs et les décisions qui en résultent.

- **La période d'anergie post-tuberculeuse** (Figure 8, stade 5) : Au cours de cette phase, il n'est plus possible de détecter la tuberculose par une méthode allergique. On explique cette défaillance par l'état d'avancement de la maladie, qui sature les capacités de réactions de l'organisme.

Conséquences

Les sujets les plus dangereux (en fin d'évolution avec possiblement des formes ouvertes) risquent d'échapper au dépistage tuberculinique.

Par ailleurs, l'allergie peut faire totalement défaut (Figure 8, stade 6), selon un déterminisme non connu. Ce phénomène concerne une proportion très limitée des individus (sans doute de l'ordre de 1 à 5 %).

Il existe une relation entre l'allergie et le développement des lésions tuberculeuses : dans une population de sujets infectés de tuberculose de longue date, la majorité des sujets présentant une réaction allergique sont également porteurs de lésions tuberculeuses. Mais la relation n'est pas linéaire. L'intensité importante d'une réaction allergique a plus de probabilité de signaler un processus en début d'évolution (et plus particulièrement chez l'adulte jeune), et donc des lésions discrètes. Inversement, un animal à la réactivité allergique faible, voire nulle, peut être porteur de lésions importantes.

Conséquences

Si la relation entre allergie et présence de lésions existe, elle n'est ni systématique ni linéaire.

2. Les tuberculines

La tuberculine est une substance extraite d'une culture de bacille tuberculeux, capable de révéler l'état d'hypersensibilité retardée d'un organisme infecté et ce, à des doses ne provoquant aucune réaction chez des sujets sains, et incapables de les sensibiliser. Il s'agit d'un allergeo-haptène, également appelé PPD (*Purified Protein Derivated*).

Les tuberculines en usage chez les bovins sont la tuberculine bovine, préparée à partir de *M. bovis* et la tuberculine aviaire (préparée à partir de *M. avium*). La tuberculine humaine (préparée à partir de *M. tuberculosis*) n'est pas utilisée chez les bovins.

La tuberculine bovine autorisée actuellement en France titre 20 000 UI/mL (UI : Unités Internationales) et la tuberculine aviaire 25 000 UI/mL.

Propriétés

- Toxicité : nulle pour un organisme sain, **aux doses préconisées**. En revanche, la dose toxique est abaissée chez un sujet sensibilisé (vacciné ou tuberculeux) (exemple : environ 200 000 U.I. pour un bovin et 10 000 U.I. chez un Homme). La dose moyenne utilisée pour réaliser une IDT chez l'Homme est de 10 à 50 UI, tandis qu'elle est de l'ordre de 2 000 – 2 500 UI chez les bovins.

Conséquences

L'injection accidentelle de tuberculine bovine chez l'Homme (infecté ou vacciné par le BCG) peut provoquer des réactions importantes.

- Propriétés immunologiques
 - Pouvoir antigène : faible ;
 - Pouvoir immunogène : nul ;
 - Pouvoir allergène : nul (la tuberculine ne peut provoquer l'état d'HSR ; elle a seulement la propriété de le révéler) ;
 - Phénomène d'accoutumance : l'injection d'une dose usuelle par voie intradermique diminue (voire annule) la réactivité allergique des bovins. Ce phénomène persiste environ un mois.

Conservation : La tuberculine doit être conservée au frais (5°C ± 3°C), à l'abri du gel et de la lumière.

3. Intradermotuberculation simple (IDS)

- Principe

Consiste à injecter dans le **derme de l'encolure** de la tuberculine et à apprécier, au bout de 72 heures, la réaction obtenue au point d'inoculation.

Réalisation

- Immobilisation de l'animal en ayant recours à une bonne contention avec du matériel adapté (cornadis, couloirs, cage de contention) et si possible avec l'aide d'autres personnes.

- Repérage du lieu d'injection : L'injection est réalisée à la limite du tiers postérieur et du tiers moyen d'une des faces de l'encolure et approximativement à égale distance des bords supérieur et inférieur de celle-ci (Figure 9). L'utilisation d'autres lieux (épaule ou pli sous caudal) n'est pas autorisée en France. Elle est à proscrire car la sensibilité du test réalisé en ces sites est moins élevée que celle de l'encolure : de 80 à 95 % de celle-ci selon les auteurs, même si la spécificité est meilleure.

Avant injection, il importe de vérifier l'absence de lésion quelle qu'elle soit pouvant fausser le diagnostic. Les poils sont coupés (aux ciseaux), tondus afin de repérer le site d'injection (éviter le rasage, plus irritant). Ce site peut également être repéré à l'aide d'un marqueur.

- Mesure du pli cutané (cutimètre à ressort, voir annexe I). Il est conseillé de tenir le cutimètre horizontalement (moindre variabilité des mesures). Le vétérinaire doit standardiser sa technique de mesure en début de lecture, en répétant plusieurs fois la mesure sur le même animal, jusqu'à ce que le résultat ne varie plus d'une mesure à l'autre.

- Injection intradermique de 0,1 mL (à 0,2 mL) de tuberculine : vérifier la formation d'une papule de la grosseur d'un petit pois. Si l'injection n'est pas satisfaisante (évasion de liquide), elle doit être recommencée sur le même site ou sur un autre site si nécessaire.

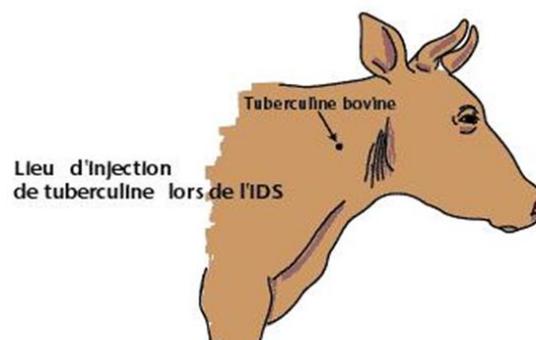
Matériel d'injection (voir annexe I) : Sont utilisées aujourd'hui des seringues à réservoir rechargeable à partir de flacons de tuberculine en verre : la seringue « Muto ND » et la seringue « McLintock ND ».

NB : L'utilisation de seringues « Dermo Jet ND » pour la tuberculation n'est pas autorisée (Note de service DGAL/SDSPA/2015-803).

Pratique

La SNGTV propose sur son site un guide pour l'utilisation de la seringue à tuberculiner McLintock ND.

Figure 9 : Lieu de l'injection de la tuberculine pour une IDS (Source : GDS 18)



- Délai avant la lecture des résultats

Elle doit avoir lieu **72 h** (\pm 4h) après l'injection, et être effectuée par le vétérinaire qui a pratiqué l'injection. Le respect de ce délai est important, car il permet d'éliminer les réactions précoces non spécifiques susceptibles de se produire dans les 48 premières heures, et de mettre en évidence quelques réactions tardives. Si la lecture ne

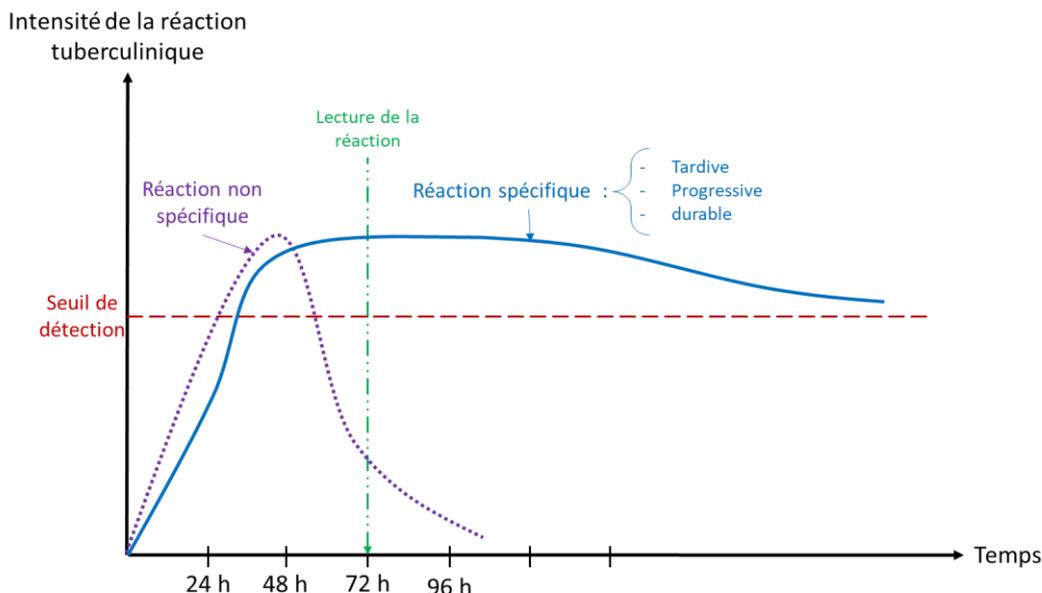
peut pas être effectuée 72 h après l’injection, il est possible de la retarder un peu mais il ne faut en aucun cas l’avancer.

Durant la période du dépistage, toute vaccination ou intervention thérapeutique est interdite et doit être reportée au jour de la lecture du résultat, afin d’éviter d’éventuelles interférences.

- Réaction observée

L’injection pratiquée entraîne chez le bovin tuberculeux une réaction locale. Elle est **tardive** (début au bout de 24 à 48 heures), **progressive** (atteint son maximum à partir de 72 heures) et **durable** (persiste plusieurs jours et s’estompe progressivement en une huitaine de jours (Figure 10). C’est une réaction inflammatoire, provoquant une tuméfaction circulaire ou elliptique, douloureuse, chaude.

Figure 10 : Caractéristiques de la réaction tuberculique



- Modalité de lecture des résultats

- Lecture subjective (ou qualitative) : le résultat est positif si l’on observe des signes cliniques d’ordre inflammatoire (œdème, exsudation, nécrose, douleur, adénite) au point d’injection. Des manifestations de nécrose, d’escarre et de lymphangite étaient autrefois classiques. De nos jours, lorsque la réaction est visible, seule une adénite des nœuds lymphatiques (NL) pré-scapulaires est observée.

ATTENTION : actuellement, la lecture subjective n’est plus autorisée par la réglementation (elle a été tolérée par le passé).

- **Lecture objective** (ou quantitative) : appréciation quantitative de l’augmentation d’épaisseur du pli cutané au site d’injection de la tuberculine bovine (DB) grâce aux mesures à l’aide d’un cutimètre du pli de peau le jour de l’injection et le jour de la lecture des résultats.

- Interprétation (Tableau 7)

La réaction est positive si l’augmentation du pli de peau atteint ou dépasse 4 mm. La réaction est considérée négative si l’on observe un gonflement circonscrit avec une augmentation d’épaisseur du pli cutané ne dépassant pas 2 mm, sans autre signe. La réaction est considérée comme douteuse lorsque les signes observés ne permettent pas de se prononcer dans un sens ou dans l’autre, ou lorsque l’augmentation d’épaisseur du pli cutané est supérieure à 2 mm, et inférieure à 4 mm.

Tableau 7 : Résultats de l'IDS

Lecture qualitative*	Lecture quantitative	Résultats
Réaction inflammatoire	DB ≥ 4 mm	POSITIF
Réaction faible ou nulle	DB ≤ 2 mm	NÉGATIF
Autres cas	2 mm < DB < 4 mm	DOUTEUX

* Actuellement interdite par la réglementation.

- Caractéristiques du test

- Avantages de l'IDS

La sensibilité individuelle moyenne de l'IDS est de 0,84 (de 0,6 à 1 selon les conditions de réalisation, les caractéristiques de l'infection, l'état physiologique des animaux ; De la Rua-Domenech *et al.*, 2006). **ATTENTION : de mauvaises pratiques de réalisation de l'IDS par l'opérateur peuvent contribuer à faire baisser drastiquement la valeur de la sensibilité du test.**

A l'échelle du troupeau, il suffit qu'un seul animal infecté donne un résultat positif pour que le cheptel infecté soit détecté (la sensibilité troupeau augmente avec le nombre d'animaux infectés testés). La valeur modeste de la sensibilité individuelle de l'IDS peut donc être compensée à l'échelle du groupe si le troupeau contient plusieurs animaux infectés.

L'IDS est facile à exécuter et relativement peu coûteuse (environ 2 à 3€), inoffensive (absence de réaction focale, sauf exceptionnellement sur certains bovins hyperergiques) et non sensibilisante (possibilité de renouveler l'injection).

- Inconvénients de l'IDS

La spécificité de l'IDS dépend de la nature de l'agent responsable des réactions non spécifiques et de sa fréquence dans la population soumise à tuberculination. La spécificité individuelle moyenne de l'IDS est relativement bonne : 0,97 (valeurs extrêmes de 0,75 à 0,99, De la Rua-Domenech *et al.*, 2006) mais cette valeur est en revanche largement pénalisée par l'effet troupeau : la valeur de la spécificité chute avec le nombre d'animaux testés (pour des spécificités individuelles de 0,99 et 0,97, les spécificités troupeau correspondantes pour 50 animaux sont de 0,60 et 0,22 respectivement).

Cette méthode nécessite deux déplacements.

La lecture subjective des réactions ne peut pas faire l'objet d'une standardisation. C'est pourquoi l'usage du cutimètre est obligatoire selon la réglementation (européenne et française).

L'IDS provoque une baisse importante de réactivité des animaux sensibilisés (hypoergie ou anergie post-tuberculinique), nécessitant impérativement le respect d'un délai d'attente de 6 semaines avant de pouvoir effectuer une nouvelle tuberculination (IDS ou IDC).

Enfin, selon le contexte épidémiologique, les défauts de sensibilité (= réactions négatives par défaut), ou de spécificité (= réactions positives par excès), peuvent prendre une importance considérable.

4. Intradermotuberculination comparative (IDC)

- Principe

Le principe de l'IDC consiste à comparer la réaction présentée par l'animal à une injection de tuberculine bovine, à celle présentée à une injection de tuberculine aviaire pratiquée simultanément : la réaction la plus forte oriente le diagnostic. Toutefois, cette interprétation n'est pas suffisamment valide à l'échelle individuelle : elle n'a de valeur que sur un nombre suffisant d'animaux soumis à l'IDC.

En raison d'une parenté plus grande de *M. avium* avec diverses mycobactéries atypiques qu'avec les bacilles tuberculeux bovin et humain, les mycobactérioses non spécifiques s'exprimeront de façon plus intense par l'épreuve de la tuberculine aviaire.

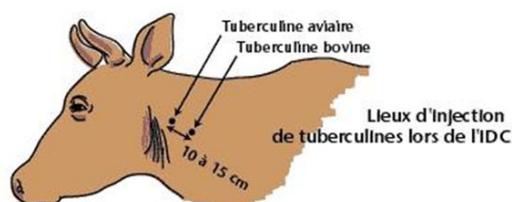
- Réalisation

On utilise de la tuberculine bovine normale titrant 20 000 UI/mL et de la tuberculine aviaire titrant 25 000 UI/mL.

Le matériel est identique à celui nécessaire à la réalisation d'une IDS : ciseaux, cutimètre. Il faut en outre disposer de deux seringues facilement distinguables destinées l'une à la tuberculine bovine, l'autre à la tuberculine aviaire.

Les injections sont réalisées sur la face latérale de l'encolure, après repérage (tonte avec ciseaux ou tondeuse) : sur la même face de l'encolure, en deux points distants de 10 à 15 cm, au milieu de l'encolure pour l'injection de tuberculine bovine, et en avant du premier pour l'injection de tuberculine aviaire (Figure 11). Les plis de peau sont mesurés de manière systématique avant injection, au point d'injection de la tuberculine aviaire (A0) et bovine (B0). La quantité de tuberculine à injecter est de 0,1 mL par injection.

Figure 11 : Lieux d'injection des tuberculines pour une IDC (Source : GDS18)



- Lecture

La lecture doit être effectuée dans les heures qui suivent la 72^{ème} heure, par mesure de l'épaisseur des plis de peau à chaque site d'injection : A3 (aviaire) et B3 (bovine).

On procède ensuite au calcul des épaissements :

DB (= B3 – B0) : épaisseur du pli cutané en millimètre au lieu d'injection de la tuberculine bovine ;

DA (= A3 – A0) : épaisseur au lieu d'injection de la tuberculine aviaire.

Les résultats sont lus à l'aide du tableau 8.

Tableau 8 : Grille de lecture de l'IDC

Tuberculine bovine	Différence d'épaissements entre réactions aux tuberculines bovine et aviaire	RESULTAT : « REACTION »
Si DB > 2 mm	DB – DA > 4 mm	POSITIVE
	DB – DA [1 – 4 mm]	DOUTEUSE
	DB – DA < 1 mm	NÉGATIVE
Si DB ≤ 2mm	Quel que soit le résultat de DB - DA	NÉGATIVE

Remarque : parmi les réactions douteuses en IDC, on distingue :

- Des réactions légèrement douteuses (résultat dit « petit douteux ») si l'épaissement cutané au point d'injection de la tuberculine bovine est compris entre 2 et 4 mm.

- Des réactions fortement douteuses (résultat dit « grand douteux ») si l'épaissement cutané au point d'injection de la tuberculine bovine est supérieur à 4 mm.

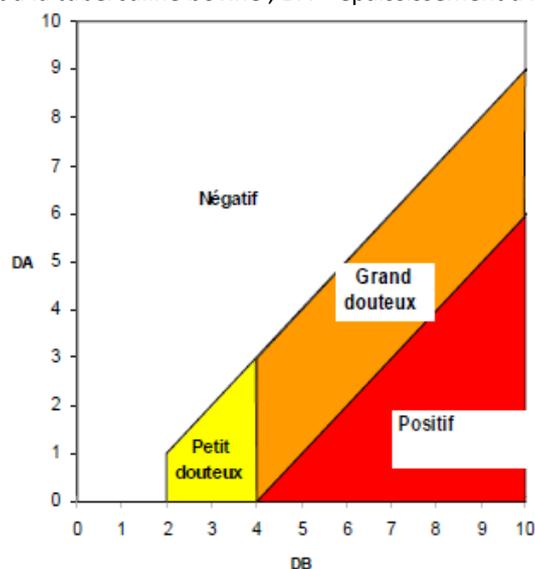
- Interprétation

Les résultats doivent être interprétés à l'échelle du troupeau, à l'aide d'une représentation graphique (Figure 12). L'épaissement cutané mesuré au site d'injection de la tuberculine bovine (DB) est porté en abscisses et l'épaissement cutané mesuré au site d'injection de la tuberculine aviaire (DA) est porté en ordonnées. On trace ensuite deux droites (d'équations $y = x - 1$ et $y = x - 4$), permettant de distinguer trois secteurs selon la nature

du résultat : négatif, douteux ou positif (Figure 12). On y indique ensuite par un point le résultat du test pour chaque animal du troupeau.

Figure 12 : Représentation graphique des résultats obtenus avec l'IDC

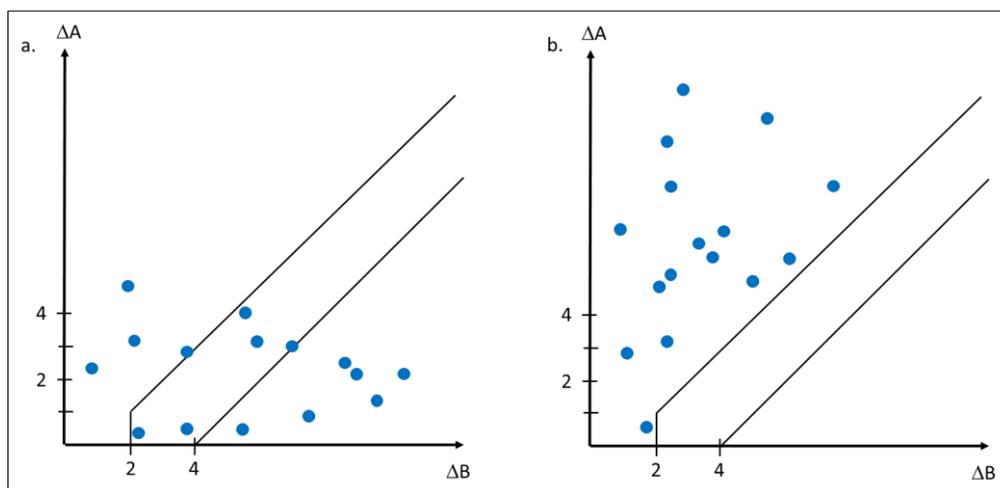
DB = épaisseur à la tuberculine bovine ; DA = épaisseur à la tuberculine aviaire.



Si plusieurs points sont dispersés en nuage dans la zone de positivité, le résultat est positif (Figure 13a). Si les points sont répartis uniquement dans le secteur négatif, le résultat est négatif (Figure 13b). Si les points occupent les secteurs négatif et douteux, le résultat est douteux.

Figure 13 : Représentation graphique des résultats obtenus avec l'IDC dans un cheptel atteint de tuberculose (figure 13a) et dans un cheptel atteint de paratuberculose (figure 13b).

DB = épaisseur à la tuberculine bovine ; DA = épaisseur à la tuberculine aviaire.



En cas de résultat douteux, une nouvelle IDC peut être pratiquée au moins 6 semaines plus tard : les réactions spécifiques ont tendance à demeurer relativement stables (à l'échelle du cheptel), tandis que les réactions non spécifiques ont tendance à évoluer.

- Caractéristiques du test

- Avantages de l'IDC

L'IDC a une spécificité plus élevée que l'IDS (moyenne : 0,995 ; valeurs extrêmes de 0,788 à 1) (De la Rua-Domenech *et al.*, 2006).

De plus, du fait de la nécessité de comparaison de deux épaissements de plis de peau, cette technique se prête moins à une lecture subjective. Ainsi, il semblerait qu'en pratique l'IDC soit mieux réalisée que l'IDS (meilleure technique d'évaluation de l'épaississement cutané notamment).

- Inconvénients de l'IDC

L'IDC a une sensibilité plus faible que l'IDS (valeur moyenne : 0,8 ; extrêmes : 0,50 à 1) (De la Rua-Domenech *et al.*, 2006).

Elle est plus coûteuse (8€ environ) et plus longue à réaliser que l'IDS.

Tout comme l'IDS, l'IDC nécessite deux déplacements et un délai d'attente de 6 semaines avant de pouvoir réaliser une nouvelle IDT (défaut de réactivité temporaire suite à une première IDT).

5. Erreurs par excès et erreurs par défaut des tests d'intradermotuberculination

- Erreurs par défaut (défaut de sensibilité)

Il s'agit de l'absence de réaction lors de la tuberculination d'un bovin tuberculeux. Les origines de ces erreurs par défaut sont nombreuses :

- Mauvaise manipulation par l'opérateur : injection d'une quantité insuffisante de tuberculine, injection sous-cutanée, injection au pli-caudal, lecture subjective... (Le respect du protocole technique est donc impératif).
- Faible réactivité de l'animal : animal en *peri-partum*, animal recevant un traitement immunosuppresseur (anti-inflammatoires stéroïdiens), co-infection (BVD, Leucose bovine...), désensibilisation après une première IDT (< 6 semaines avant), période ante-allergique, anergie post-tuberculeuse, vaccination contre la paratuberculose.

À l'échelle du cheptel (sensibilité troupeau), le nombre d'animaux infectés devrait permettre de compenser cette insuffisance, mais, de nos jours en France, le nombre de bovins infectés dans les troupeaux foyers est faible (le plus souvent compris entre un et trois) et la sensibilité troupeau n'augmente donc que faiblement.

- Erreurs par excès (défaut de spécificité)

Elles correspondent à l'observation de réactions tuberculiques positives chez des bovins non tuberculeux. Les origines possibles des erreurs par excès sont nombreuses :

- Mauvaise réaction ne mettant pas en cause la tuberculination, mais due à une faute technique : interprétation abusive d'une réaction négative, réaction septique, lecture trop précoce.
- Défaillance vraie (intervient principalement lors du recours à l'IDS, l'IDC étant plus spécifique) : réaction paraspécifique consécutive à la sensibilisation de l'organisme par une autre mycobactérie : paratuberculose ou vaccination contre cette maladie, infection à *M. avium*, thélite nodulaire, dermatite nodulaire, transit dans l'organisme de mycobactéries saprophytes présentes dans l'eau, le fourrage, la terre... et parfois transportées par certaines larves de parasites pendant leur migration dans les tissus (douve, hypodermose...).

Afin de remédier à ces erreurs par défaut ou par excès, il faut d'abord prendre en compte le fait que le résultat ne constitue pas l'interprétation, car celle-ci doit tenir compte du contexte épidémiologique : si la rigueur s'impose dans le cas de facteurs de risque de tuberculose (la spécificité est alors considérée égale à 1), inversement la prudence est de mise en leur absence. Dans le cas d'absence de facteurs de risque de tuberculose, éventuellement confortée par la détection de facteurs de risque de réaction paraspécifique, le recours à l'IDC est indiqué si ce type d'erreur par excès est suspecté après réalisation d'une IDS.

Remarque

Les résultats d'intradermotuberculination doivent être transmis à la DD(ETS)PP par le vétérinaire sanitaire habilité, sous forme d'un tableau de résultats (et d'un graphique s'il s'agit d'une IDC) : ces documents figurent en Annexe II.

6. Choix d'une méthode de tuberculination

Selon le contexte de dépistage, on aura recours à l'IDS ou à l'IDC (Tableau 9).

Tableau 9 : Choix d'une méthode de tuberculination

Contexte	IDS	IDC
Dépistage systématique (prophylaxie)	Dépistage systématique dans les cheptels	Dépistage systématique dans les cheptels lorsqu'il existe un risque de réactions croisées non spécifiques ¹ et/ou afin de favoriser la déclaration des résultats non négatifs dans les zones très impactées par la tuberculose bovine ou des zones à risque. En pratique sous ces conditions, l'utilisation de l'IDC concerne actuellement la grande majorité des cheptels soumis à un dépistage obligatoire.
Introduction d'un bovin dans une exploitation	Tuberculination d'un bovin introduit dans une exploitation	Tuberculination d'un bovin introduit dans une exploitation ²
Achat/vente d'un bovin	Expertise en cas de rédhibition	
Cheptel suspect		Contrôle dans un cheptel suspect
Cheptel susceptible	(Contrôle dans un cheptel susceptible)	Contrôle dans un cheptel susceptible

¹ On recherche en particulier : des lésions de thélite ; la cohabitation répétée avec des oiseaux, dont on peut penser qu'ils sont atteints par *M. avium* ; une infestation par la douve hépatique ; une infection par *M. paratuberculosis* ; l'existence de mycobactéries atypiques dans le milieu extérieur...

² D'après la réglementation, l'IDC doit être utilisée dans le dépistage lors des mouvements de bovins provenant d'un élevage classé à risque sanitaire au regard de la tuberculose bovine.

Application

Le choix du test réalisé en première intention (IDS ou IDC) pour le dépistage de la tuberculose bovine en élevage est effectué par les pouvoirs publics : le vétérinaire sanitaire doit s'y conformer.

Le département de Côte-d'Or est connu pour la fréquence élevée des réactions non spécifiques (liée à la présence de mycobactéries atypiques) : l'IDC y est donc pratiquée en première intention, à la place de l'IDS, afin d'améliorer la spécificité du dépistage depuis un certain nombre d'années. Il s'avère toutefois que les réactions faussement positives à l'IDC y demeurent fréquentes.

En 2017, le recours à l'IDC a été rendu obligatoire pour tous les cheptels soumis à prophylaxie dans les départements de Nouvelle Aquitaine et pour la région Occitanie, ainsi que pour les cheptels classés à risque ou situés dans les zones à risque définies au sens de l'arrêté ministériel du 7 décembre 2016. En 2018, l'IDC est également devenue obligatoire pour tous les autres cheptels de France classés « à risque »⁴ (Article 6 de l'arrêté ministériel du 15 septembre 2003) ou se situant dans une « zone à risque » (ou ZPR – Zone à Prophylaxie Renforcée) mais également pour tous ceux soumis à un rythme bi-, tri-, quadriennal et détenus dans un département comprenant une zone à risque (ou ZPR) (Note de service DGAL/SDSPA/2018-598).

⁴ Sont susceptibles de présenter un risque sanitaire particulier à l'égard de la tuberculose : a) Les troupeaux ayant retrouvé leur qualification après avoir été reconnus atteints de tuberculose pendant une durée maximale de dix ans ; b) Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique à risque a été constaté avec un animal ou un troupeau atteint de tuberculose ; c) Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique à risque est constaté avec un foyer confirmé de tuberculose dans la faune sauvage ; d) Les troupeaux pour lesquels il est établi que des dispositions réglementaires relatives à l'identification ou à la circulation des animaux ou aux conditions de maintien de la qualification " officiellement indemne " de tuberculose ou l'obligation de formation en matière de biosécurité n'ont pas été respectées. Ces troupeaux sont considérés à risque jusqu'à la mise en place des mesures correctives permettant de répondre à ces obligations.

Depuis la campagne 2020-2021, l'utilisation de l'IDC est obligatoire pour la prophylaxie dans toute la France métropolitaine à l'exception de la Corse où l'IDS peut encore être utilisée.

En pratique

La DGAL oriente la réglementation vers une généralisation de l'IDC (qui fait d'ailleurs l'objet d'une participation financière de l'État) au motif que le test serait mieux pratiqué sur le terrain.

C. TESTS DE DEPISTAGE RÉALISÉS *IN VITRO*

La révélation de l'état d'allergie peut se faire *in vitro*, par le test de dosage de l'interféron (IFN) gamma.

L'IFN gamma est une interleukine qui intervient dans le recrutement et la mobilisation des macrophages. Son dosage n'est donc pas considéré comme une méthode sérologique, bien qu'il nécessite une prise de sang effectuée sur anticoagulant (héparine). Ce test a été développé chez les bovins en Australie à la fin des années 1980 (Wood et Jones, 2001) et a depuis été adapté en médecine humaine (Quantiferon ND). Son principe est présenté en Annexe III. Le sang est mis en présence de différents antigènes mycobactériens : PPD bovine et aviaire (kit Bovigam ND, Prionics ND) et antigènes spécifiques dits « MIX » (Cocktail ESAT-6 et CFP-10, Prionics ND). Les quantités d'IFN gamma produites par les lymphocytes en présence des différents antigènes sont ensuite quantifiées par une méthode ELISA. Les densités optiques mesurées par spectrophotométrie sont rapportées à celles de témoins. Le test ne peut être effectué que par un laboratoire agréé par le LNR de la tuberculose (Laboratoire de Santé Animale, Anses Maisons-Alfort, France).

Les avantages de ce test sont les suivants :

- Il ne nécessite qu'une seule intervention de la part du vétérinaire (prise de sang sur tube hépariné)
- Il permet de produire un résultat objectif, indépendant de l'intervenant (et des pressions éventuelles exercées par son client !).
- Ses caractéristiques varient considérablement d'une étude à l'autre. Sa sensibilité semble égale ou supérieure à celle de l'IDS (valeur médiane : 0,88, extrêmes : 0,73 à 1 selon les situations, les techniques, les réactifs...) (De la Rua-Domenech *et al.*, 2006).
- L'IFN permettrait en outre de détecter plus précocement les animaux infectés (Pollock *et al.*, 2005).
- D'autre part, il semble pouvoir être réalisé immédiatement après une intradermotuberculation sans risque d'interférence entre ces deux tests même si cette donnée reste controversée à l'heure actuelle (Schiller *et al.*, 2010).

Ses inconvénients majeurs sont les suivants :

- Sa spécificité semble inférieure à celle de l'IDS (valeur médiane : 0,966, extrêmes : 0,85 à 0,99), selon les conditions de terrain, les techniques, les réactifs... (De la Rua-Domenech *et al.*, 2006). Cette donnée reste néanmoins à relativiser en fonction des antigènes utilisés qui peuvent être plus ou moins spécifiques. Des résultats récents tendent à montrer que ce test, tel qu'utilisé en France, a une spécificité équivalente à l'IDC (pour le reconrôle des cheptels suspects) (Praud *et al.*, 2019).
- Les prélèvements doivent être traités très rapidement par le laboratoire (dans les 6 à 8 heures environ) et transportés à une température d'environ 20°C (mais surtout pas réfrigérés).
- Un laboratoire ne peut traiter par jour que quelques dizaines de prélèvements.
- Son prix est nettement plus élevé que celui de l'IDS (environ 30 à 60 euros par test et par animal).
- D'autre part, une proportion variable (entre 10 et 50 %) de résultats est d'interprétation délicate, selon la technique employée, la maîtrise technique du laboratoire, ou les conditions de transport du prélèvement.
- Dans certaines races bovines (taureaux de combat notamment), le niveau basal d'interféron gamma produit est inférieur à celui des races bovines « classiques », ce qui complique l'interprétation des résultats (Keck *et al.*, 2018).
- Enfin, le stress de la contention peut aussi induire une forte proportion de résultats ininterprétables.

L'emploi de l'IFN était jusqu'en 2021 réservée à des cas très particuliers⁵. L'arrêté du 8 octobre 2021 ouvre la possibilité de l'utilisation de l'IFN en première intention. En pratique, pour la campagne de dépistage 2023-2024, l'utilisation de l'IFN était autorisée :

- en parallèle, à une IDT, dans le cadre de procédures d'abattage partiel (lors de dérogation à l'abattage total) (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-797) ou dans certains élevages en lien épidémiologiques avec un foyer de Tb (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-817) ;
- en série, en cas de suspicion faible c'est-à-dire suite à l'obtention, dans un élevage en contexte épidémiologique favorable (c'est-à-dire n'étant pas en lien épidémiologique avec un foyer de Tb et n'ayant pas lui-même été foyer dans les 5 années précédentes), de résultats non négatifs au dépistage de première intention (sans résultats positifs en IDC ou en IFN) (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-817) et par dérogation dans certains cas particuliers de suspicion forte (cf. p.55) ;
- en première intention, en Camargue (départements 13, 34, 30 ; contention difficile voire impossible sur des animaux de combat) et en Corse (contention difficile des bovins) (Note de service DGAL/SDSBEA/2022-846).
-

Remarque

Actuellement, seule l'utilisation en parallèle est reconnue et autorisée par la Commission Européenne. Les deux autres usages (en première intention et en série suite à des résultats non négatifs en IDT) ne le sont pas.

PROPHYLAXIE SANITAIRE

Le traitement antibiotique de la tuberculose est réservé à l'Homme, de même que la prophylaxie médicale. La vaccination par le BCG était obligatoire chez l'enfant en France entre 1952 et 2007. Elle ne l'est plus depuis 2007 sauf dans les populations à risque (résidents de l'Île-de-France, antécédent familial de tuberculose chez un parent...).

La prophylaxie animale est exclusivement sanitaire.

I - MESURES DÉFENSIVES

Elles visent la protection des effectifs indemnes et au maintien de la qualification indemne de tuberculose des élevages. Dans un contexte actuel de faible prévalence de la Tb en France, ces mesures constituent l'élément central de la prophylaxie sanitaire animale.

A. PROTECTION AUX FRONTIÈRES

⁵ - en parallèle à une IDT, dans le cadre de procédures d'abattage partiel (lors de dérogation à l'abattage total) ou dans des cheptels en suivi renforcé (Note de service DGAL/SDSPA/2014-541) ;

- en série, 3 à 8 jours après une IDT à résultats non négatifs en prophylaxie (Note de service DGAL/SDSPA/2016-1001). Lorsqu'on obtient des résultats positifs ou douteux à une IDS (ou des résultats douteux à une IDC) réalisée dans un élevage, dans le cadre de la prophylaxie, et que le contexte épidémiologique est jugé globalement favorable par la DD(ETS)PP, la suspicion est dite « faible ». Les animaux ayant réagi sont alors soumis à un recontrôle par IFN entre J3 et J8. Si les résultats de ce recontrôle IFN sont satisfaisants, les autres animaux de l'élevage qui n'avaient pas réagi initialement à l'IDT ont l'autorisation de circuler sur le territoire français. Un recontrôle par IDC est de toute façon systématiquement effectué à J42. Ce type d'utilisation était particulièrement intéressant dans les élevages où les réactions croisées (aboutissant à des résultats faussement positifs en IDT) sont connues pour être fréquentes. Il permet de limiter l'impact économique des 6 semaines de blocage pour l'éleveur. Cet usage n'était toutefois pas autorisé par la Directive européenne CE/64/432 (ce qui explique que les animaux n'avaient pas le droit de circuler que sur le territoire français et que le recontrôle par IDC à 42 jours demeurait obligatoire) ;

- en première intention, en remplacement de l'IDS en Camargue (départements 13, 34, 30 ; contention difficile voire impossible sur des animaux de combat).

Elle consiste à n'importer que des bovins provenant de cheptels indemnes de tuberculose et contrôlés par IDT lors de l'importation. Toutefois, la tuberculination n'est plus obligatoire si le pays est reconnu officiellement indemne.

B. PROTECTION D'UNE ÉTABLE INDEMNE

Les mesures de protection des étables indemnes s'inspirent des principes épidémiologiques fondamentaux :

1. Maîtrise des flux « intrants »

N'introduire **que des bovins provenant de cheptels officiellement indemnes de tuberculose bovine**, avec quarantaine et contrôle des animaux introduits :

- examen clinique ;
- tuberculination (peut ne pas être réalisée si l'état sanitaire du cheptel d'origine est satisfaisant - le cheptel ne doit pas être considéré comme « à risque » vis-à-vis de la tuberculose).

2. Maîtrise du risque de voisinage

Le contact avec des lots de bovins reconnus infectés, ou d'état sanitaire inconnu doit être systématiquement évité :

- Pas de pâture voisinant celles d'un élevage infecté (ou dont l'état sanitaire est inconnu, ou considéré comme « à risque »), utilisation de clôtures ;
- Pas de prêt, de prise en pension ou d'emprunt d'animaux à un voisin dans une zone à risque sans contrôle sanitaire préalable ;
- Pas de pâturage à l'estive avec des cheptels de statut sanitaire inconnu.

Conséquences

Dès la détection d'un foyer de tuberculose, une enquête épidémiologique doit être menée afin de chercher l'origine possible de la contamination et d'établir la liste des élevages qui ont pu être contaminés par le foyer.

3. Maîtrise du risque de résurgence

Le risque de persistance d'animaux infectés, dans un élevage antérieurement reconnu infecté puis assaini par abattage progressif, est relativement élevé au regard du niveau d'exigence sanitaire actuel.

Tout élevage qui a été reconnu infecté de tuberculose doit faire l'objet d'une « surveillance rapprochée » pendant aussi longtemps que subsistent des bovins contemporains de l'épisode d'infection : contrôles réguliers (annuels), interprétation plus rigoureuse des résultats des tests que dans un élevage réputé indemne.

L'abattage total élimine la majeure partie du risque de persistance : ne subsiste plus que l'aléa d'un réservoir secondaire autre que les bovins (dont la faune sauvage), et non identifié, ainsi que le risque d'une récurrence de la contamination lors du repeuplement.

C. QUALIFICATION SANITAIRE DES TROUPEAUX INDEMNES

L'obtention de la qualification sanitaire « indemne » d'un troupeau bovin repose sur la vérification :

- de l'état sanitaire des animaux, par tuberculination ;
- de la bonne maîtrise des facteurs de risque, en particulier du respect du contrôle sanitaire avant introduction de bovins dans un cheptel indemne et de sa vérification.

Le maintien de la qualification résulte de l'issue favorable des mesures suivantes :

- contrôle périodique de l'état sanitaire des animaux du troupeau (par tuberculination) et du respect des mesures de protection sanitaire ;
- surveillance par inspection systématique des carcasses à l'abattoir pour les animaux de l'élevage vendus pour la boucherie ;
- contrôle de l'état sanitaire des bovins faisant l'objet d'une transaction commerciale ;
- réalisation d'une enquête épidémiologique en cas de découverte, dans la zone géographique, d'un élevage reconnu infecté de tuberculose.

Ces données collectées à l'échelle d'une zone géographique peuvent conduire, si la situation est suffisamment favorable, à lui attribuer une qualification sanitaire de « **zone indemne de tuberculose** ». Par voie de conséquence, les élevages et les animaux qui en font partie peuvent eux-mêmes bénéficier de la qualification sanitaire « indemne », même si les mesures (par exemple tuberculination ou rythme des contrôles) ont pu être allégées en raison de l'excellente situation sanitaire de la région.

II - MESURES OFFENSIVES

Elles sont fondées sur le dépistage et l'assainissement des élevages bovins tuberculeux, assortis d'une désinfection et d'un aménagement hygiénique des étables. Autrefois, ces mesures constituaient la base des plans de lutte.

A. DÉPISTAGE DES ÉLEVAGES INFECTÉS

1. Dépistage par tuberculination

Le système de surveillance évoqué précédemment comporte des mesures de tuberculination des bovins dans les élevages. La sensibilité « cheptel » était autrefois excellente, mais elle a notablement baissé du fait du faible nombre de bovins infectés dans les élevages foyers ; la spécificité cheptel déjà médiocre s'altère au fil du temps avec l'accroissement de la taille des élevages. Actuellement, la tuberculination n'est plus suffisante pour considérer un élevage comme tuberculeux. Un élevage ne sera déclaré tuberculeux qu'après une confirmation bactériologique (culture) ou moléculaire (PCR) suite à l'abattage des animaux suspects (appelé couramment « abattage diagnostique »).

Application

Alors qu'autrefois, en contexte de forte prévalence de tuberculose, les résultats d'intradermotuberculination positifs valaient pratiquement « diagnostic » de tuberculose, aujourd'hui ceux-ci n'ont qu'une faible valeur prédictive positive, conduisant à mettre en œuvre des mesures complémentaires de diagnostic.

2. Inspection des carcasses à l'abattoir

Ce système de dépistage révèle l'infection tardivement (le temps que les lésions soient visibles et le temps que l'animal soit envoyé à l'abattoir), mais il a l'avantage d'être continu, et de venir ainsi compléter opportunément la surveillance par tuberculination qui n'est que ponctuelle et périodique. Toutefois, les contraintes économiques d'exploitation de l'abattoir altèrent très sensiblement la sensibilité de la détection.

La sensibilité de la détection par l'abattoir n'est pas connue. Elle dépend à la fois de l'étendue des lésions et de l'acuité de l'inspection. Toutefois, elle est probablement nettement inférieure à 100 %.

La spécificité est également faible : l'analyse de lésions macroscopiques d'aspect tuberculeux ne permet la mise en évidence de *M. bovis* que dans 22 à 38 % des cas (Bénet, communication personnelle).

La faible valeur prédictive positive de l'observation de lésions macroscopiques d'aspect tuberculeux (due à sa mauvaise spécificité et à la situation épidémiologique de faible prévalence), conduisent à devoir systématiquement confirmer la nature tuberculeuse de lésions suspectes par prélèvement et recherche bactériologique (histologie et PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis*, culture).

3. Contrôles à l'introduction

La tuberculination systématique avant introduction d'un animal dans un cheptel a pour but de protéger les acheteurs. En situation de très faible prévalence, elle a l'inconvénient d'engendrer un trop grand nombre d'erreurs par excès qui portent préjudice aux vendeurs. C'est pourquoi elle n'est maintenue que pour les élevages à risque sanitaire vis-à-vis de la tuberculose bovine (test réalisé chez le vendeur, dans les 30 jours précédant le mouvement ou animal ayant fait l'objet d'un test favorable datant de moins de 4 mois).

Entre 2014 et 2017, aucun foyer n'avait été découvert dans le cadre de contrôles relatifs aux mouvements (Note de service DGAL/SDSPA/2017-863).

4. Enquête épidémiologique

Lorsqu'un foyer de tuberculose bovine est identifié, une enquête épidémiologique est conduite en **amont** (afin d'identifier l'origine de la contamination du foyer) et en **aval** (pour cibler les élevages susceptibles d'avoir été contaminés à partir du foyer). Les modalités de mise en œuvre de l'enquête épidémiologique sont décrites dans la note de service DGAL/SDSPA/2017-333. Elle comprend notamment :

- une analyse documentaire : description de l'élevage, évaluation de la situation sanitaire vis-à-vis de la Tb (modalité de découverte du foyer), recensement des mouvements de bovins et des parcelles de l'élevage, faune sauvage à proximité du foyer ;
- une enquête de terrain : entretien avec l'éleveur (recensement des voisins de pâtures, mélanges de cheptels, prêt de matériel, conduite d'élevage...), le vétérinaire sanitaire de l'élevage et le GDS (Groupement de Défense Sanitaire), afin de compléter/préciser les informations recueillies lors de l'analyse documentaire ;
- une évaluation des élevages en lien : après une phase de traitement des données, une fenêtre épidémiologique est déterminée (allant de 3 à 9 ans selon l'estimation de l'ancienneté de l'infection dans l'élevage) et les élevages identifiés en lien sont dépistés (IDT ou abattages diagnostiques). Il peut s'agir d'élevages desquels sont issus des bovins ayant séjournés dans l'élevage infecté (enquête amont) ou d'élevages ayant introduit des bovins depuis l'élevage reconnu infecté (enquête aval).

Les résultats de l'enquête et les facteurs de risque retenus sont ensuite restitués à l'éleveur. Des mesures de biosécurité adaptées sont alors mises en œuvre.

B. MESURES DE LIMITATION

Un élevage suspect de tuberculose doit être « bloqué » au plus tôt, afin d'éviter tout risque de contamination d'autres élevages :

- sorties d'animaux interdites ;
- recensement, identification des animaux, afin de permettre le contrôle de cette interdiction ;
- recensement et consignation des attestations sanitaires à délivrance anticipé (ASDA) des animaux ;
- maintien des animaux à l'écart des animaux de troupeaux sains : enfermés, ou mis en pâture sous contrôle sanitaire strict de l'absence de tout contact avec des animaux indemnes ;
- en cas de sortie d'animaux pour l'abattoir (seule sortie autorisée), rédaction d'un laissez-passer sanitaire, document d'accompagnement remplaçant leur ASDA.

C. ASSAINISSEMENT DES ÉLEVAGES INFECTÉS

Il doit viser tous les animaux des espèces sensibles et passe obligatoirement par l'élimination des animaux infectés. Deux méthodes sont utilisées.

1. Abattage des animaux de l'élevage infecté.

L'**abattage total** consiste en l'élimination de tous les animaux d'un élevage reconnu atteint, qu'ils soient infectés ou non. **Il est obligatoire en France depuis 1999**, bien que des dérogations permettent dans certains cas de procéder à un abattage partiel (cf. paragraphe 2.)

La méthode d'abattage total est certes la plus efficace, mais elle est aussi très coûteuse : en moyenne 150 000 euros par élevage (Bénet, communication personnelle). Elle est d'autant plus mal perçue que, dans une proportion élevée d'élevages infectés, seuls quelques animaux sont confirmés infectés. L'abattage total expose en retour au risque de contamination lors du repeuplement, du fait de la nécessité d'un approvisionnement auprès d'un grand nombre d'élevages et dans un délai inférieur à 12 mois (contrainte financière pour bénéficier des indemnités).

2. Dépistage et élimination des animaux infectés

Dénoté aussi **abattage sélectif** ou **partiel**. Il consiste en l'élimination de tout sujet réagissant à la tuberculination ou à l'IFN gamma. L'abattage partiel permet d'épargner des animaux mais il s'agit d'une procédure longue, qui nécessite d'effectuer des tests répétés sur les animaux et qui engendre un risque accru de résurgence.

Utilisé en France de 1954 à 1999, il a été mis en œuvre ces dernières années dans certains départements dans lesquels la situation épidémiologique en matière de tuberculose bovine pose de réels problèmes, de manière régulière (depuis 2008 Dordogne et Côte-d'Or - bien que la situation s'y soit considérablement améliorée -, Ardennes et Lot-et-Garonne en 2014) ou exceptionnelle (Saône et Loire en 2012). Ainsi, l'abattage partiel n'était proposé qu'à un nombre restreint d'élevages essentiellement pour la préservation de races d'intérêt local et choisis selon des critères épidémiologiques stricts (faible nombre d'animaux infectés, suivi sanitaire rigoureux, isolement du reste du troupeau pendant l'assainissement). Depuis 2014, tous les élevages foyers détectés sur le territoire pouvaient faire l'objet d'un abattage partiel, après accord de la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) (Note de service DGAL/SDSPA/2014-541). En 2014, 44 foyers sur 105 avaient fait l'objet d'un abattage partiel (Cavalerie *et al.*, 2015). Depuis 2023, une note de service fixe des critères épidémiologiques stricts conditionnant l'accès à l'abattage partiel (Note de service DGAL/SDSBEA/2023-52).

C'est un moyen de réduire les coûts pour l'État (coût d'indemnisation des animaux abattus) ; il permet surtout d'éviter une trop grande perte génétique.

D. NETTOYAGE, DÉSINFECTION ET REPEUPLEMENT DES ÉTABLES

La désinfection doit être précédée d'un temps de récurage et de nettoyage. L'application d'un désinfectant approprié sur une surface sèche doit être suivie du temps nécessaire au séchage et à l'activité désinfectante. Les GDS jouent un rôle important pour conseiller, aider les éleveurs, voire sélectionner des entreprises adaptées aux besoins des éleveurs.

Le repeuplement ne peut être entrepris qu'après assainissement réel, mise en place des mesures de biosécurité éventuellement prescrites par la DE(ETS)PP et participation de l'éleveur à une formation à la biosécurité. Il se fait avec des animaux indemnes, c'est-à-dire provenant d'un élevage indemne.

Enfin, la re-qualification du cheptel doit être suivie d'un régime de surveillance rapprochée, de façon à assurer une maîtrise satisfaisante du risque de résurgence ou de récurrence.

Après leur requalification « indemne » par abattage total ou partiel, les élevages font donc l'objet d'un classement « cheptel à risque sanitaire » pendant 5 ans. Ce classement implique (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-792) :

- la mise en œuvre dans ces élevages d'une surveillance annuelle, par IDC sur les bovins de plus de 12 mois (ou IFN gamma pour les Manade, Ganaderia et bovins en Corse) ;
- l'obligation d'un contrôle des animaux mis en mouvement vers un autre élevage (cf. paragraphe II.A.3.).

III - STRATÉGIE DE LUTTE CONTRE LA TUBERCULOSE BOVINE : ÉVOLUTIONS

A. CONCEPTION HISTORIQUE

Quand la tuberculose était fréquente, la priorité était de détecter les élevages infectés en vue de les assainir et de soustraire ainsi les élevages indemnes au risque de contamination. Cette priorité donnée à la détection et l'assainissement des élevages infectés aurait été plus efficace si elle avait été complétée dès le début de la lutte par des mesures de protection des élevages indemnes: à l'époque, la confiance aveugle dans l'efficacité de la tuberculination conduisait à accorder une valeur décisive au seul résultat négatif à la tuberculination sans suffisamment prendre en compte l'état sanitaire du cheptel d'origine, qui ne faisait d'ailleurs pas à l'époque l'objet d'une certification administrative par documents comme aujourd'hui.

B. NOUVELLE CONCEPTION

En situation de faible prévalence de la tuberculose, il devient contre-productif de la chercher de façon systématique par tuberculination (risque accru d'erreurs par excès).

Il convient donc de changer de conception, en considérant que si le taux d'élevages atteints détectés demeure très faible et surtout si les élevages respectent bien les mesures de protection, alors on peut en déduire que les élevages sont bien indemnes. L'objet de la surveillance permanente n'est alors plus l'infection tuberculeuse (puisque elle a quasiment disparu), mais le respect des mesures de protection des élevages indemnes. En complément, toute découverte d'un foyer de tuberculose bovine doit conduire à une investigation approfondie pour détecter les élevages en lien épidémiologique avec ce foyer. D'autre part, l'unité épidémiologique prise en compte de nos jours est l'élevage (« les effectifs »), alors qu'autrefois, c'était l'animal. Enfin, le système de surveillance actuelle vise à détecter les troupeaux présentant des risques sanitaires particuliers au regard de la tuberculose.

BILAN

Actuellement, dans un contexte de faible prévalence, la lutte contre la Tb repose sur :

1) Des mesures de **PROPHYLAXIE DÉFENSIVE** : attribution d'une qualification « indemne » et maintien de cette dernière par :

- des mesures à l'**introduction** des bovins (introduction de bovins provenant uniquement d'élevages indemnes) ;
- des mesures de biosécurité dont la maîtrise du risque de **voisinage** ;
- la maîtrise du risque de **résurgence**, si l'élevage a été reconnu infecté auparavant ;
- des dépistages par tuberculinations périodiques en élevages (avec un rythme et des animaux choisis de façon adaptée au contexte local) et lors des mouvements (uniquement si l'élevage de provenance est considéré à risque) ;
- une inspection des carcasses à l'abattoir : processus continu qui complète la surveillance *ante mortem* ponctuelle périodique dans les élevages.

2) Des **mesures OFFENSIVES raisonnées et ciblées** (notamment compte tenu de la faible valeur prédictive positive des tests de dépistage employés).

- Mesures de limitation (valables dès le stade de la suspicion), d'assainissement puis de désinfection et repeuplement lorsque qu'un élevage est reconnu infecté afin de limiter la diffusion de l'agent pathogène.
- Réalisation d'enquêtes épidémiologiques lors de la découverte d'un foyer.

Pratique :

Une plaquette d'information sur la tuberculose à destination des éleveurs développée par GDS France en partenariat avec la DGAI est disponible (Annexe IV).

RÈGLEMENTATION SANITAIRE

La France a été reconnue État officiellement indemne de tuberculose bovine par l'Union européenne en décembre 2000 (Décision C2000-4064). Entre 2001 et 2006, la réglementation a subi des modifications importantes.

I - BASES REGLEMENTAIRES

Le Décret du 19 mars 1963 a posé les bases de la lutte contre la tuberculose bovine s'appuyant sur une **organisation collective et volontaire de la prophylaxie** sous l'impulsion et la supervision des Services vétérinaires (désormais rattachés à la Direction départementale de la protection des populations (DD(ETS)PP)). La lutte a été rendue obligatoire sur l'ensemble du territoire national en 1965 (Arrêté Ministériel (AM) du 23 juin 1965).

La tuberculose due à *Mycobacterium bovis*, à *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae* est une maladie de catégorie B⁶, D⁷ et E⁸ chez les bovins, D et E pour les ovins et caprins et E pour les carnivores domestiques (Loi santé animale, 2021). Avant la loi de santé animale, c'était un danger sanitaire de première catégorie chez toutes les espèces de mammifères (AM du 29 juillet 2013).

Actuellement, les mesures techniques et administratives de lutte relatives à la prévention, la surveillance et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés, des caprins et des porcins sont définies par l'AM du 8 octobre 2021 (Annexe V).

NB : Deux autres textes concourent à l'établissement réglementaire des mesures de surveillance des maladies réglementées : les conditions sanitaires de détention, de circulation et de commercialisation sont définies dans l'AM du 22 février 2005 (modifié le 30 août 2006) et les conditions de surveillance et de prévention des risques sanitaires dans la filière bovine sont fixées par l'AM du 28 décembre 2007. Les dispositions relatives à ces deux points ne seront pas détaillées ici (cf. Polycopié de Législation sanitaire générale).

II - PRINCIPES DE LUTTE CONTRE LA TUBERCULOSE BOVINE

La lutte contre la tuberculose repose sur (Article 1) :

- La protection des effectifs animaux des espèces de bovinés d'élevage indemnes et la qualification officielle des troupeaux vis-à-vis de la tuberculose ;
- L'assainissement des effectifs animaux des espèces de bovinés d'élevage infectés ;
- La définition d'exigences particulières pour les échanges d'animaux issus d'élevages de caprins, de camélidés et de cervidés ;
- La collecte de données épidémiologiques visant notamment à détecter et à surveiller les troupeaux présentant des risques sanitaires particuliers au regard de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ;
- La protection de la santé publique à l'égard de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis*.

Sont concernés par la réglementation sur la tuberculose bovine tous les bovinés, c'est-à-dire tous les animaux des espèces : *Bos taurus*, *Bos indicus*, *Bos grunniens*, *Bison bison*, *Bison bonasus* et *Bubalus bubalus* (Article 2).

A. ORGANISATION DE LA PROPHYLAXIE

Dans chaque département, la lutte contre la tuberculose bovine est organisée et dirigée par le directeur départemental en charge de la protection des populations, avec le concours des agents des services vétérinaires,

6 Éradication obligatoire

7 Mesures de contrôle aux mouvements

8 Surveillance et notification obligatoire

des vétérinaires sanitaires et la collaboration des organismes à vocation sanitaire (GDS) et des organismes vétérinaires à vocation technique (GTV).

1. Recherche des animaux tuberculeux

La prophylaxie de la tuberculose bovine est obligatoire sur l'ensemble du territoire national.

La recherche *ante-mortem* des animaux tuberculeux en élevage est fondée sur le **diagnostic clinique ou sur la réalisation de tests de dépistage** de l'infection (Article 9).

Les manifestations de l'allergie sont appréciées au moyen de procédés des méthodes suivantes :

- **intradermotuberculation simple** à l'aide de tuberculine bovine normale ;
- **intradermotuberculation comparative** à l'aide de tuberculine bovine normale et de tuberculine aviaire ;
- le test de dosage de l'interféron gamma pratiqué par un laboratoire agréé.

La réglementation prévoit la réalisation d'un dépistage allergique sur les **animaux de plus de 6 semaines**. Afin de ne pas courir le risque de fausser l'interprétation des résultats, la vaccination et toute intervention thérapeutique ou toute administration de produit à effet sensibilisant ou désensibilisant à l'égard de la réaction à la tuberculine sont interdites. Si, sur un même animal, en même temps que la recherche de la tuberculose, d'autres interventions nécessitant l'administration de produits, quels qu'ils soient, doivent être pratiquées, ces interventions ne doivent être effectuées qu'après lecture de la réaction tuberculinique. Un **délai minimum de six semaines doit être respecté entre les tuberculinations**.

Remarque : *En dérogation à cette interdiction d'employer des produits sensibilisant à la tuberculine, la vaccination contre la paratuberculose des bovins de plus d'un mois peut être autorisée sur demande écrite de leur propriétaire et après accord de la DD(ETS)PP (Article 39).*

Le dépistage systématique de la tuberculose est réalisé en élevage par le vétérinaire sanitaire (VS) de l'exploitation (Article 3). Le vétérinaire consigne ses résultats de tuberculation par écrit et en remet un exemplaire au propriétaire ainsi qu'au DD(ETS)PP.

La diminution de la prévalence de la tuberculose bovine en France combinée au défaut de spécificité des tests tuberculiniques a engendré une diminution de la valeur prédictive positive des tests. Afin de limiter les conséquences économiques liées à la survenue de résultats faussement positifs aux tests dans un contexte épidémiologique indemne, la réglementation prévoyait une possibilité d'aménagement du protocole de dépistage. Le rythme des contrôles, initialement annuel, pouvait être allégé si le taux de prévalence annuelle des cheptels bovins infectés de tuberculose était (AM du 15 septembre 2003, abrogé suite à l'AM du 8 octobre 2021) :

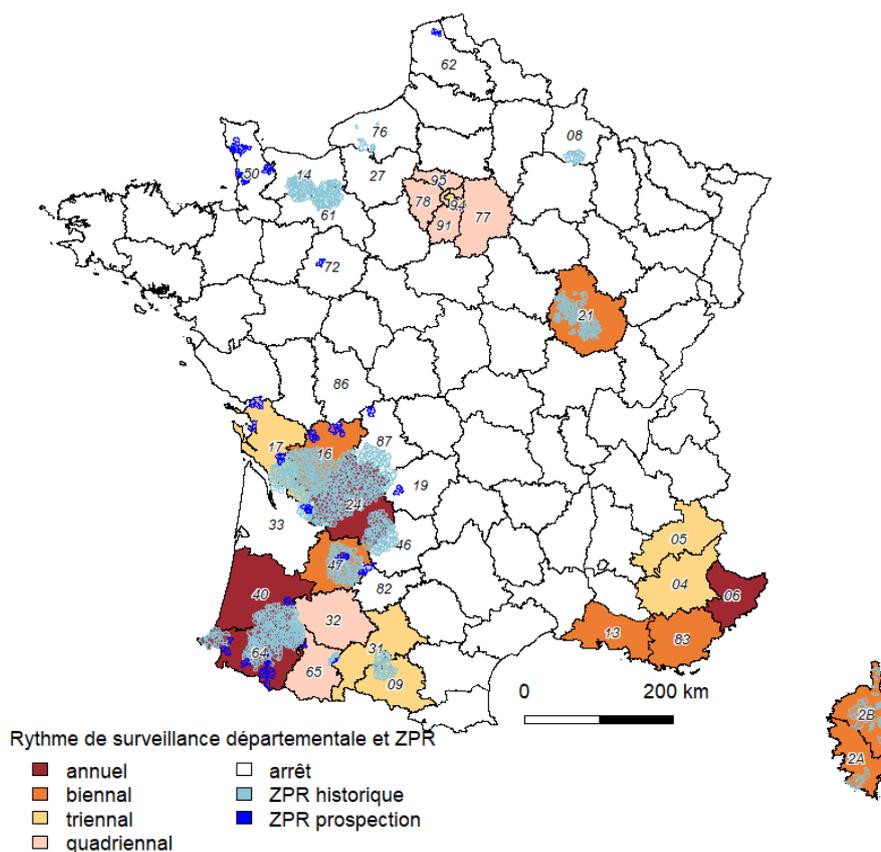
- Inférieur à 1 % pendant 2 ans : passage à un rythme BIENNAL ;
- Inférieur à 0,2 % pendant 4 ans : passage à un rythme TRIENNAL (et/ou l'âge des bovins contrôlés peut être porté à 24 mois) ;
- Inférieur à 0,1 % pendant 6 ans : passage à un rythme QUADRIENNAL (et/ou l'âge des bovins contrôlés peut être porté à 24 mois). Toutefois, les préfets des départements satisfaisant à ce critère pouvaient dispenser les troupeaux de bovins de l'obligation de dépistage collectif par tuberculation après avis du conseil départemental de la santé et de la protection animale et du directeur général de l'alimentation.

Depuis l'arrêté du 8 octobre 2021, le rythme de dépistage annuel n'est imposé que dans les troupeaux « à risque sanitaire » ou situés en zone de prophylaxie renforcée (ZPR). Les ZPR sont des zones caractérisées par la persistance ou l'apparition inexplicite d'élevages infectés ou de cas avérés dans la faune sauvage. Dans ces zones le risque de contamination des autres élevages bovins est élevé en raison de la circulation de l'infection. Ces zones sont définies en tenant compte de la découverte des élevages infectés et des cas avérés dans la faune sauvage au cours des cinq dernières années et de la mise en place d'un périmètre de 2 à 10 km autour des parcelles des élevages infectés ou de la localisation des blaireaux infectés. Dans les départements au sein desquels une zone à prophylaxie renforcée a été identifiée, les préfets peuvent maintenir un dépistage en intradermotuberculation des bovins des élevages ne pâturant pas dans la zone à prophylaxie renforcée (Article 12).

En cas de mise en évidence d'un risque sanitaire particulier (risque d'exposition accru ou risque particulier pour la santé humaine ou animale), le préfet peut prescrire un rythme de dépistage du troupeau supérieur à celui des autres troupeaux du département ainsi que des obligations de dépistage lors du mouvement d'animaux. Il peut également demander un dépistage des animaux d'autres espèces sensibles à la tuberculose, détenus de façon non distincte du troupeau de bovins (Article 6).

En 2020, 60 départements français avaient cessé tout dépistage ; 10 avaient adopté un rythme quadriennal ; 5, triennal ; 7, biennal et 4, annuel. Par ailleurs, indépendamment du rythme départemental, le dépistage prophylactique peut être mis en place annuellement pendant une période de trois à cinq ans dans les zones classées « à risque », créant ainsi des ZPR. Ces ZPR peuvent être dites « de prospection » si elles sont contemporaines de la campagne de dépistages en cours où dites « historiques » si elles sont plus anciennes. En 2020, 23 départements présentaient au moins une ZPR dont 10 en arrêt des dépistages à l'échelle départementale (Figure 14).

Figure 14 : Rythme de prophylaxie et communes en zone à prophylaxie renforcée (ZPR) pour la campagne de dépistage 2019-2020 (Source : DGAI)



Depuis, à chaque campagne, le nombre de départements conservant un rythme de dépistage annuel, biennal ou triennal n'a cessé de diminuer (9 en 2020-2021, 8 en 2021-2022, 6 en 2022-2023 et 2023-2024).

Pour la campagne 2024-2025, le dépistage ne se poursuit que dans 5 départements du Sud-Ouest sur un rythme annuel ou biennal, en Haute-Corse et Corse du Sud sur un rythme annuel (1/3 des élevages en IFN gamma, 2/3 en IDS pour la Haute-Corse et une moitié en IFN gamma et l'autre en IDS pour la Corse du Sud) et dans les ZPR (Figure 15). L'IDC est utilisé partout sauf en Corse (ZPR de Corse du Sud : IFN gamma, Haute-Corse : IFN gamma et IDS).

positive très faible) et de la chronicité de la maladie. Cela permet de réduire les coûts, la pénibilité du dépistage et de limiter la survenue de résultats faussement positifs (moins d'animaux testés par élevage).

L'IDC est actuellement en phase de généralisation sur tout le territoire lors des prophylaxies tuberculose (cf. partie sur le dépistage allergique de la Tb). Ce test est utilisé car il est plus spécifique et bénéficie donc d'une meilleure acceptabilité sur le terrain (moins de résultats faussement positifs aboutissant au blocage transitoire des élevages). Il favorise également une meilleure réalisation de l'acte (nécessité de mesure des plis de peau au cutimètre afin de conclure) et incite à mettre en œuvre une meilleure contention des animaux (acte plus long à réaliser).

2. Définitions sanitaires

a) Animal indemne de tuberculose (Article 16)

Un animal est considéré comme indemne de tuberculose lorsqu'il **appartient à un troupeau officiellement indemne** de tuberculose (cf. *infra*).

b) Animal suspect de tuberculose (Article 16)

Un animal est considéré comme suspect de tuberculose dans les cas suivants :

- Après constatation de lésions évocatrices de tuberculose à l'abattoir ou lors d'une autopsie ;
- Après constatation de lésions histologiques évocatrices de tuberculose par un laboratoire agréé ;
- Après constatation d'un résultat positif à une analyse par la méthode PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis* réalisée par un laboratoire agréé ;
- Après constatation de réactions tuberculiques non négatives ou de résultats non négatifs au test de **dosage de l'interféron gamma** ou à la sérologie* lors d'une opération de prophylaxie ou d'un autre contrôle quelle que soit la circonstance qui l'ait motivé.

* **NB** : Bien qu'ils soient mentionnés dans les textes réglementaires, les tests sérologiques pour le dépistage de la tuberculose bovine ne sont pas utilisés à l'heure actuelle en France, pour les raisons exposées ci-dessus et liées à la nature de la réaction immunitaire engendrée par les mycobactéries.

c) Animal infecté de tuberculose (Article 16)

Un animal est considéré comme infecté de tuberculose dans les cas suivants :

- Après **isolement et identification** ou détection de l'ADN de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae* par le laboratoire national de référence ;
- Après confirmation par le laboratoire national de référence d'une analyse PCR positive d'un laboratoire agréé par la mise en évidence spécifique de l'ADN bactérien de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* ou *Mycobacterium tuberculosis*.

Le **diagnostic de certitude** revient à l'isolement bactériologique de l'un de ces trois bacilles.

d) Élevage indemne de tuberculose (Articles 11 et 12)

- Conditions générales d'obtention et de maintien de la qualification « officiellement indemne de tuberculose »

Le troupeau bovin d'une exploitation **obtient la qualification « officiellement indemne de tuberculose »** lorsque, à la fois :

- Tous les bovins sont exempts de manifestations cliniques de tuberculose ;

- Tous les bovins proviennent d'un troupeau indemne et ne provient pas d'un troupeau d'engraissement dispensé des mesures de dépistage de la Tb en élevage ;
- Tous les bovins âgés de plus de six semaines présents dans le troupeau ont été soumis avec résultats négatifs à un test immunologique (IDT ou IFN gamma) 30 jours avant leur introduction dans l'établissement ou au cours des 30 jours suivant leur introduction pour autant qu'ils aient été maintenus en isolement pendant cette période ;
- Les animaux des autres espèces sensibles de statut sanitaire inconnu vis-à-vis de la Tb sont détenus de façon distincte du troupeau de bovin.

Un troupeau bovin officiellement indemne de tuberculose continue à bénéficier de cette qualification quand :

- Tous les bovins sont exempts de manifestations cliniques de tuberculose ;
- Les bovins introduits dans ces troupeaux proviennent d'un troupeau indemne et ne provient pas d'un troupeau d'engraissement dispensé des mesures de dépistage de la Tb en élevage
- Les bovins introduits de plus de six semaines et en provenance d'un élevage « à risque sanitaire » ont obtenu un résultat négatif à un test immunologique réalisé 30 jours avant leur introduction ou il y a moins de 4 mois (si le test a été réalisé dans le cadre du dépistage période de l'élevage).
- Pour les troupeaux « à risque sanitaire » où dont au moins un animal a pâture dans une ZPR, tous les bovins ont présenté un résultat négatif lors du dépistage annuel
- Les animaux des autres espèces sensibles de statut sanitaire inconnu vis-à-vis de la Tb sont détenus de façon distincte du troupeau de bovin.

Le non-respect des dispositions du présent article entraîne la suspension ou le retrait de la qualification du troupeau.

- Conditions d'introduction d'un animal dans un élevage officiellement indemne

Nous avons vu ci-dessus que l'obtention et le maintien de la qualification indemne d'un troupeau est conditionnée par la réalisation de tests de dépistage sur certains des animaux introduits.

Lorsqu'un boviné obtient un résultat non négatif au contrôle réalisé avant introduction (intradermotuberculination ou dosage de l'interféron gamma), il ne doit pas être introduit dans le troupeau de destination. Il en est de même, lorsque l'introduction concerne un lot d'animaux, pour les autres bovinés du lot provenant de la même exploitation.

- Dispositions relatives aux ateliers d'engraissement (Articles 14 et 15)

Un atelier d'engraissement est une unité de production en zéro pâturage de bovins âgés de moins de 24 mois destinés uniquement à la boucherie, ce qui réduit considérablement le risque de contamination d'autres élevages. Ces unités bénéficient de dérogations accordées par le DD(ETS)PP aux obligations de dépistage (périodique et avant introduction), dans la mesure où :

- les bovins introduits proviennent de cheptels officiellement indemnes de tuberculose bovine ;
- l'atelier est strictement séparé de toutes autres unités de production d'espèces sensibles à la Tb et des mesures de biosécurité permettent d'éviter les contacts avec d'autres bovins et les animaux de la faune sauvage ;
- le vétérinaire sanitaire de l'élevage a réalisé une visite initiale, à renouveler annuellement, pour vérifier la conformité de l'élevage à ces conditions.

e) Définitions sanitaires : bilan

Un troupeau est officiellement indemne de tuberculose s'il satisfait les critères suivants :

1/ Obtention de la qualification

- Absence de signes cliniques de tuberculose,
- Un résultat négatif à un test immunologique (IDT ou IFN gamma) sur les animaux âgés de plus de 6 semaines.

2/ Maintien de la qualification

- Respect des mesures de dépistage périodique,
- Respect des mesures sanitaires à l'introduction de nouveaux animaux,
- Animaux d'espèces sensibles de statut sanitaire inconnu détenus de façon distincte du troupeau.

Un troupeau est suspect d'être infecté de tuberculose si l'un de ses animaux vérifie l'un des critères suivants :

- **Lésion macroscopique** évocatrice de tuberculose à l'abattoir ou à l'autopsie,
- OU **Lésion histologique** évocatrice de tuberculose,
- OU Résultat **positif lors d'une analyse PCR** dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis*,
- OU Résultat **non négatif en IDT**,
- OU Résultat **non négatif au dosage de l'interféron gamma**
- OU Résultat **non négatif à un test sérologique**.

Un troupeau est infecté de tuberculose si l'un de ses animaux vérifie l'un des critères suivants :

- **Isolement et identification** de *M. bovis*, *M. tuberculosis* ou *M. caprae*,
- OU **résultat positif à une analyse PCR** confirmé par la **mise en évidence de l'ADN bactérien** de *M. bovis*, *M. caprae* ou *M. tuberculosis*,

Mesures sanitaires à l'introduction d'un bovin dans un troupeau indemne de tuberculose

- Animal en provenance d'un **troupeau officiellement indemne** de tuberculose,
- Réalisation d'un **test de dépistage** sur les animaux de plus de 6 semaines avant départ de l'exploitation de provenance **si le cheptel d'origine** de l'animal présente un **risque sanitaire** particulier.

B. DISPOSITIONS APPLICABLES EN CAS DE SUSPICION OU DE CONFIRMATION DE L'INFECTION DANS UN CHEPTEL

1. Définitions

Le statut sanitaire du cheptel découle de celui des animaux, tels qu'ils ont été définis précédemment. Un troupeau de bovinés est déclaré (Article 16) :

- **Suspect d'être infecté de tuberculose** lorsqu'un **boviné suspect** de tuberculose y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours ou qu'un lien épidémiologique a été constaté avec un bovin infecté ;
- **Infecté de tuberculose** lorsqu'un **boviné infecté** de tuberculose y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours.
- **Susceptible d'être infecté de tuberculose** lorsqu'un **lien épidémiologique à risque** a été établi avec un élevage infecté de tuberculose ;

2. Mesures applicables dans les troupeaux suspects

Les **troupeaux suspects** d'être infectés au sens de l'article 16 sont placés sous **arrêté préfectoral de mise sous surveillance (APMS)** et leur qualification est immédiatement suspendue (Article 17).

L'arrêté préfectoral de surveillance prescrit les mesures suivantes :

- 1° Recensement des bovins et des animaux d'autres espèces sensibles présents dans l'exploitation ;
- 2° Interdiction de laisser entrer dans les locaux ou les herbages de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres troupeaux, sauf dérogation accordée par le préfet ;
- 3° Interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'une autre espèce sensible, sauf dérogation accordée par le préfet ;
- 4° Mise en œuvre de toutes les investigations épidémiologiques, contrôles documentaires, contrôles des pratiques d'élevage utiles à la détermination du statut sanitaire du troupeau ;
- 5° Abattage diagnostique ou contrôle par test de dosage de l'interféron gamma des bovins suspects ;
- 6° Autopsie des animaux morts ou euthanasiés à des fins d'examen nécropsique et de diagnostic ;
- 7° Mise en œuvre des mesures de gestion du lait et des produits laitiers. Il est interdit de livrer pour la consommation humaine en l'état les produits au lait cru de bovins fabriqués avec le lait du troupeau obtenu avant la suspension de qualification (sauf s'ils ont atteint une durée minimale de maturation de soixante jours). Le lait livré doit donc subir un traitement thermique.

Les modalités de gestion des suspicions de tuberculose bovine sont précisées dans la note de service DGAL/SDSBEA/2021-817.

Selon le contexte (historique du troupeau, voisinage de foyers ou présence d'infection dans la faune sauvage, nombre et intensité des réactions), la suspicion peut être considérée comme faible ou forte, ce qui oriente les modalités de gestion (voir l'encadré « pour aller plus loin » ci-après).

Lorsque les résultats des tests allergiques et des analyses de laboratoire ne permettent pas d'infirmier la suspicion, le DD(ETS)PP peut ordonner l'abattage diagnostique d'animaux suspects ainsi que l'autopsie d'animaux morts ou euthanasiés à des fins d'examen nécropsique et de diagnostic expérimental (histologie, PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis*, culture).

***NB :** Si le DD(ETS)PP peut ordonner l'abattage, il doit toutefois obtenir l'accord (écrit) de l'éleveur : l'APMS ne lui donne pas l'autorité nécessaire pour contraindre l'éleveur à abattre les animaux qu'il aurait désignés. L'éleveur doit donc demander (et non simplement accepter) l'abattage diagnostique.*

Un **troupeau recouvre sa qualification** si les **résultats** des contrôles par dépistage allergique, des investigations épidémiologiques et des analyses de laboratoire prévus ci-dessus sont considérés comme **favorables** ; en cas de **conclusion défavorable**, le **troupeau est déclaré infecté**.

L'éleveur doit se prêter aux investigations, car c'est le seul moyen pour lui de recouvrer sa qualification ; à défaut, son élevage demeurerait sous APMS, lui interdisant tout commerce.

Pour aller plus loin : suspicion faible et suspicion forte, modalités de gestion

(D'après NS DGAL/SDSBEA/2021-817) – Voir schéma en Annexe VI

La suspicion est considérée comme forte si le contexte épidémiologique est considéré comme défavorable (investigation d'un lien épidémiologique ou élevage déclaré assaini au cours des 5 dernières années (ancien foyer)), ou si au moins un animal a présenté un résultat IDC ou IFN gamma positif.

Dans ce cas, il est procédé à l'**abattage diagnostique des animaux ayant réagi**.

- Si les résultats des examens *post-mortem* (histologie, PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis*, culture) sont positifs, le troupeau est qualifié d'infecté.
- Dans le cas contraire, le troupeau est requalifié.

***NB :** Le DD(ETS)PP peut déroger à l'abattage diagnostique de l'ensemble des réagissant dans les élevages où au moins quatre bovins ont réagi mais un seul avec une IDC positive et que ces réactions allergiques peuvent être considérées comme non spécifiques. Il est alors possible de ne procéder à l'abattage diagnostique que de 3 bovins*

réagissant (avec obligation d'abattre le bovin positif à l'IDC et ceux ayant présenté une réaction supérieure à 4 mm en tuberculine bovine. Les autres bovins réagissants sont recontrôlés en IFN gamma. Un animal positif à ce recontrôle doit être abattu ; pour un animal négatif, la suspicion sur l'animal est levée.

La suspicion est considérée comme faible dans tous les autres cas de figure. Deux voies sont alors possibles :

- La voie dite « express » consiste en l'**abattage diagnostique** des animaux réagissants. Si les résultats des examens *post-mortem* sont positifs, le troupeau est qualifié d'infecté. Dans le cas contraire, la suspicion est levée et le troupeau recouvre sa qualification indemne.
- La voie dite « conservatoire » consiste en le recontrôle par IFN gamma des animaux ayant réagi au premier test de dépistage. Si le résultat à l'IFN gamma est positif, l'animal doit faire l'objet d'un abattage diagnostique. Si le résultat est négatif, la suspicion sur l'animal est levée. Si les résultats des examens *post-mortem* de l'un des animaux abattus sont positifs, le troupeau est qualifié d'infecté. Dans le cas contraire, l'élevage est requalifié.

3. Mesures applicables dans les troupeaux susceptibles

Les **troupeaux susceptibles d'être infectés** sont placés sous **arrêté préfectoral de mise sous surveillance (APMS) de suivi épidémiologique**, et, s'il y a lieu, leur qualification est suspendue (Article 19). L'APMS prescrit les mesures suivantes :

- Mise en œuvre de toutes les investigations épidémiologiques, contrôles documentaires, contrôles des pratiques d'élevage utiles à la détermination du statut sanitaire du troupeau ;
- Mise en œuvre d'intradermotuberculinations éventuellement complétées par un test de dosage de l'interféron de tout ou partie des animaux. Un test de dosage de l'IFN gamma doit être associé à l'IDC pour le contrôle des troupeaux en lien de voisinage, en lien aval et en lien amont par la vente d'un ou des animaux reconnus infectés avec un foyer afin d'améliorer la sensibilité du contrôle (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-817).

Le préfet peut ordonner l'**abattage diagnostique** des animaux en lien épidémiologique avec un troupeau dont l'infection tuberculeuse a été confirmée, et notamment des **bovins issus du troupeau reconnu infecté**.

Pour les élevages en lien épidémiologique de voisinage, un des responsables de l'exploitation doit suivre une formation sur la biosécurité de la tuberculose bovine.

NB : Après requalification d'un cheptel susceptible d'être infecté, le DD(ETS)PP peut imposer un rythme annuel de contrôle tuberculitique pendant une période de cinq ans maximum en classant l'élevage « à risque sanitaire » (Note de service DGAL/SDSBEA/2021-817).

4. Mesures applicables dans les troupeaux infectés.

Lorsque l'existence de la tuberculose est confirmée, la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » est retirée et le troupeau est placé sous **arrêté préfectoral portant déclaration d'infection (APDI)** qui prescrit l'application des mesures d'assainissement suivantes (Article 20) :

- 1° **Visite, recensement et contrôle de l'identification** des bovins et des animaux d'autres espèces sensibles présents dans l'exploitation ;
- 2° **Isolement et séquestration** de tous les animaux du troupeau reconnu infecté jusqu'à leur abattage ;
- 3° **Isolement et séquestration** des animaux d'autres espèces sensibles à la tuberculose ;
- 4° Interdiction de laisser entrer dans les locaux ou les herbages de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres troupeaux, sauf dérogation spécifique accordée par le préfet ;
- 5° Interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'une autre espèce sensible, sauf dérogation spécifique accordée par le préfet ;
- 6° **Abattage des animaux** du troupeau de bovins reconnu infecté et, le cas échéant, **abattage des autres animaux d'espèces sensibles** détenus dans l'exploitation ;

7° **Réalisation, d'une enquête** épidémiologique approfondie visant à déterminer la source et les conditions dans lesquelles l'infection tuberculeuse s'est propagée à l'élevage infecté et à identifier les élevages suspects ou susceptibles d'avoir été infectés à partir du troupeau infecté. Le directeur départemental en charge de la protection des populations informe le directeur départemental en charge de la protection des populations du département d'implantation des élevages concernés en vue de la mise en œuvre des mesures prévues dans les élevages suspects et susceptibles d'être infectés ;

8° Mise en œuvre des mesures de gestion du lait et des produits laitiers : interdiction de vente de lait cru destiné à la consommation humaine en l'état, traitement thermique du lait (pasteurisation), destruction du lait des animaux ayant réagi au test de dépistage, retrait des produits au lait cru fabriqués avant l'APDI et destruction ; en fonction du contexte épidémiologique, il peut être décidé de rappeler les produits à base de lait cru avant le retrait de qualification ;

9° Mise en œuvre de mesures de nettoyage et de désinfection assorties d'une période de vide sanitaire et de la mise en œuvre de conditions de fonctionnement ou d'aménagements destinés à prévenir un risque de recontamination ou de diffusion de la maladie.

Après élimination de tous les animaux du troupeau, un nettoyage et une désinfection assortis d'une période vide sanitaire et de la mise en œuvre de mesures de biosécurité et/ou d'aménagements destinés à prévenir les risques de recontamination sont réalisés : l'APDI peut alors être levé. Le repeuplement se fait selon les modalités prévues pour l'introduction de nouveaux animaux. La requalification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » est conditionné au suivi, par un des responsables de l'exploitation, d'une **formation sur la biosécurité de la tuberculose bovine** (Article 29). L'élevage est classé « à risque sanitaire » pendant 5 ans et donc soumis pendant cette période à un dépistage annuel ainsi qu'à des dépistages lors de mouvements de bovins.

Remarque : Le recours à l'abattage total a été rendu obligatoire en 1999.

Avant 2014, des mesures d'assainissement par abattage partiel étaient prévues pour la préservation des races d'intérêt local, et dans certains départements français.

Depuis 2014, la mise en œuvre d'un assainissement par abattage partiel est possible sur tout le territoire, sur autorisation du DD(ETS)PP et de la DGAI, et dans des conditions visant à limiter le risque sanitaire représenté par ces élevages en cours d'assainissement (foyers pour lesquels le niveau de contamination initiale et la circulation de l'infection sont faibles, absence de pâturages mitoyens avec des élevages indemnes, interdiction d'épandre les effluents sur des pâtures ou des cultures maraîchères...).

La note de service DGAL/SDSBEA/2023-52 définit le protocole applicable dans les élevages foyers soumis à un abattage partiel. Il repose sur l'élimination systématique des animaux réagissant en IDT (IDS ou IDC) et/ou en IFN (voire complétés par l'utilisation de la sérologie). Les recontrôles sont effectués selon des intervalles de 2 mois minimum, afin de s'assurer qu'il ne reste plus d'animaux infectés dans le troupeau.

Durant cette période d'assainissement, les animaux ne peuvent sortir de l'élevage qu'à destination d'un abattoir (et sous laissez-passer). Le lait ne peut pas être commercialisé cru et le lait des animaux ayant obtenu des résultats positifs aux tests doit être détruit. Aucun animal ne doit être introduit dans le cheptel (sauf dérogation). La requalification du cheptel est obtenue après 3 contrôles favorables consécutifs (aucun résultat positif) sur tous les animaux de plus de 6 mois selon le déroulé suivant : 1^{er} contrôle : IDS + IFN (+/- tests sérologiques) fournissant uniquement des résultats négatifs ; 2^{ème} contrôle : IDT + IFN (+/- tests sérologiques) fournissant uniquement des résultats négatifs ; 3^{ème} contrôle : IDC fournissant uniquement des résultats négatifs. Un nettoyage et une désinfection doivent être réalisés avant ou après la dernière étape de recontrôle.

L'éligibilité des élevages à ce type de protocole d'assainissement repose sur une évaluation initiale, réalisée sur la base de l'historique de l'élevage et d'une enquête épidémiologique menée par la DD(ETS)PP en collaboration avec le vétérinaire sanitaire de l'élevage et le GDS. Cette évaluation et le suivi du protocole d'assainissement par abattage partiel est réalisé en coopération avec les coordonnateurs régionaux, chargés de mission et/ou épidémiologistes concernés. Elle tient compte de l'appréciation de la situation sanitaire du troupeau, des conditions zootechniques garantissant la bonne réalisation des opérations, des effectifs adaptés à une bonne probabilité de réussite de l'assainissement et de l'historique de l'élevage par rapport au respect de la réglementation. Elle doit également permettre d'identifier les animaux à risque à éliminer en priorité. Le GDS émet un avis quant à la faisabilité du protocole par rapport au risque de contamination des cheptels voisin et de

la faune sauvage, avant le début des opérations et en cours d'assainissement. Le vétérinaire sanitaire doit aussi s'engager.

Le DD(ETS)PP peut, à tout moment, décider d'interrompre la procédure d'abattage partiel pour effectuer un abattage total, en particulier si les conditions initiales ont changé, si un nombre important d'animaux sont infectés, si un animal confirmé infecté présente des lésions en faveur d'une tuberculose évolutive ou si les règles du protocole d'assainissement ne sont pas respectées.

III - BILAN : CONDUITE PRATIQUE À TENIR PAR LE VÉTÉRINAIRE SANITAIRE

A. DÉPISTAGE TUBERCULINIQUE NON NÉGATIF

Une IDS ou une IDC non négative constituent une suspicion de maladie de catégorie B, D et E (ancienne 1^{ère} catégorie) : le VS doit en faire obligatoirement la déclaration au DD(ETS)PP. Cette déclaration s'accompagne de la transmission d'informations épidémiologiques (enquête amont – aval), de dispositions visant à prévenir tout mouvement intempestif d'animaux (vente interdite), en particulier en procédant au recensement et à la vérification de l'identité des animaux. Le VS doit prévenir que les produits au lait cru ne peuvent plus être vendus sans autorisation du DD(ETS)PP. Le DD(ETS)PP prendra ensuite les dispositions prévues, par l'intermédiaire d'un APMS, conduisant à la mise en œuvre d'investigations complémentaires visant à confirmer ou infirmer la suspicion (abattage diagnostique, IDC) auxquelles le VS participera.

B. EN CAS D'ABATTAGE DIAGNOSTIQUE

Les objectifs de la réalisation d'un abattage diagnostique des animaux ayant fourni un résultat non négatif à la tuberculation sont les suivants :

- Vérifier si des lésions évocatrices de tuberculose peuvent être constatées ;
- Réaliser des prélèvements pour confirmer ou infirmer la suspicion grâce à des analyses de laboratoire (PCR, culture).

L'animal soumis à un abattage diagnostique doit être facilement repéré par le personnel de l'abattoir afin qu'il soit placé dans un circuit (abattage en fin de chaîne, consigne de la carcasse pour examen détaillé) différent du circuit habituel. Cet animal ne doit pas connaître d'autre destination que l'abattoir (ou l'équarrissage éventuellement) : il ne sort de l'exploitation que sous couvert d'un **LAISSEZ-PASSER** (= « abattage canalisé »). Le **VS doit systématiquement indiquer sur le laissez-passer la demande de prélèvements. À défaut**, et si de tels prélèvements n'étaient pas effectués, il en serait responsable (responsabilité civile professionnelle et responsabilité administrative).

C. EN CAS DE CONSTAT DE LÉSION ÉVOCATRICE DE TUBERCULOSE

Lors d'autopsie ou lors d'inspection à l'abattoir, **la constatation de lésions évocatrices de tuberculose sur un animal, doit conduire obligatoirement à la réalisation de prélèvements aux fins d'analyses histologique et bactériologique.**

En ce qui concernerait un bovin sous laissez-passer, le vétérinaire en charge de l'inspection doit vérifier sur le laissez-passer si des prélèvements sont demandés (abattage diagnostique) ou non (élimination dans le cadre d'un abattage total).

La **carcasse** d'un bovin abattu à l'abattoir est soumise à l'inspection sanitaire de salubrité : en l'absence de lésion, elle peut être **destinée à la consommation humaine**, à défaut, elle fera l'objet de saisies soit partielle soit totale, selon la nature et l'étendue des lésions.

D. EN CAS DE CONTROLE SANITAIRE AVANT INTRODUCTION

Lors de l'introduction d'un animal dans un troupeau, le VS doit vérifier tout d'abord les documents qui accompagnent l'animal : identité, provenance.

S'il provient d'un élevage à risque sanitaire vis-à-vis de la tuberculose bovine, l'animal doit être soumis à une tuberculination : toute réaction non négative doit être déclarée au DD(ETS)PP.

Enfin, toute anomalie concernant le respect des mesures d'isolement et la réalisation de la visite sanitaire doit être signalée à la DD(ETS)PP.

E. EN CAS DE FOYER DE TUBERCULOSE

Lors d'un foyer de tuberculose le VS de l'élevage (considéré d'office comme mandaté) est en charge de réaliser les tests de dépistage en cas d'abattage partiel, rédiger les laissez-passez pour les animaux devant être abattus après la déclaration d'infection. Il doit également vérifier la bonne application des mesures prescrites lors de l'APDI (désinfection, vide sanitaire...) et contribue à l'enquête épidémiologique. Le VS a également un rôle essentiel de conseil (mise en place de mesures de biosécurité) et de soutien psychologique de l'éleveur au cours des événements faisant suite à la découverte d'un foyer.

Remarque : Les achats d'animaux ne constituent pas la seule source d'introduction (prêt, pension...) ! Le VS doit sensibiliser les éleveurs à cette perception des flux entrants, et les inciter à effectuer les contrôles sanitaires.

BILAN

Le plan de lutte contre la tuberculose bovine est prescrit par un ensemble de textes réglementaires fondés sur le **dépistage de l'infection** et, en cas de découverte, la mise en œuvre de **mesures d'élimination** et de **protection des élevages indemnes**. Toutefois, la conception a été profondément modifiée et met de nos jours l'accent sur la **protection des élevages indemnes**, et la création d'un réseau d'**épidémiosurveillance**. Elle s'inspire directement des principes mis en œuvre pour la maîtrise des risques sanitaires en hygiène des aliments.

Les vétérinaires sanitaires ont un rôle à la fois de prestataires à l'égard des éleveurs (conseil) et de représentants de l'État (habilitation sanitaire) permettant de vérifier la bonne application des mesures de protection. Leur rôle sur le terrain est crucial : ils sont les premiers maillons de la lutte contre la tuberculose, tant par leurs **conseils pour la maîtrise des risques**, que par la **réalisation scrupuleuse des tuberculinations** qui peuvent être nécessaires dans le cadre du dépistage périodique et d'enquête épidémiologiques éventuelles à la suite de la constatation d'un foyer.

Réponses à des questions souvent posées sur la tuberculose bovine :

- Est-ce que des élevages « à risque » peuvent vendre du lait cru ou des produits à base de lait cru ?

Pour rappel, sont susceptibles de présenter un risque sanitaire particulier à l'égard de la tuberculose :

a) Les troupeaux ayant retrouvé leur qualification après avoir été reconnus infectés de tuberculose pendant une durée de cinq ans ;

b) Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique a été constaté avec un animal ou un troupeau infecté de tuberculose pendant une durée de cinq ans maximum ;

c) Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique est constaté avec un cas confirmé de tuberculose dans la faune sauvage pendant une durée de cinq ans maximum ;

d) Les troupeaux pour lesquels il est établi que des dispositions réglementaires relatives à l'identification ou à la circulation des animaux ou aux conditions de maintien de la qualification " officiellement indemne " de tuberculose ou l'obligation de formation en matière de biosécurité (prévues aux articles 29 et 30) n'ont pas été respectées. Ces troupeaux sont considérés à risque jusqu'à la mise en place des mesures correctives permettant de répondre à ces obligations ;

Ces élevages peuvent tout à fait vendre des produits à base de lait cru mais ils sont soumis à une surveillance renforcée lors des mouvements (dépistages systématiques lors des mouvements) et à un dépistage annuel.

- Est-ce que les élevages « officiellement indemnes » localisés dans des départements avec des niveaux élevés d'infection par la tuberculose bovine doivent subir des tests pré-mouvements ?

Ce sera uniquement le cas s'ils répondent à la définition d'un élevage « à risque » (voir la question précédente). Dans le contexte de départements fortement infectés, il est probable qu'un nombre important d'élevages soient considérés comme ayant un « lien de voisinage » (avec un foyer bovin ou avec un foyer dans la faune sauvage), cela va notamment concerner les élevages présents dans les ZPR.

- Combien de temps faut-il pour prendre la décision d'abattage partiel en cas de confirmation d'un foyer de tuberculose bovine ?

Aucun délai n'est prévu dans la réglementation mais il faut en général une durée de 2 à 3 semaines.

- Combien faut-il compter de temps pour retrouver le statut « officiellement indemne » lorsque qu'un assainissement par abattage partiel est choisi lors de la découverte d'un foyer de tuberculose bovine ?

Il faudra compter au minimum un délai de 6 à 8 mois (2 mois minimum entre chaque série de tests) mais cela pourra prendre beaucoup plus de temps en cas de résultats non-négatifs lors des tests de requalification. Dans le cas où l'assainissement se révélerait trop compliqué et trop long en abattage partiel, un recours à l'abattage total peut intervenir sur décision de la DD(ETS)PP en accord avec l'éleveur.

- Que se passe-t-il en cas de foyers confirmés pour les autres espèces sensibles présentes sur l'exploitation ?

S'il s'agit de ruminants, il faut s'assurer que ceux-ci sont élevés de façon distincte du troupeau infecté (à minima dans un autre bâtiment). Si c'est le cas, on considère que le troupeau de ruminants en question est en lien épidémiologique et un dépistage par IDT doit y être pratiqué. Si la séparation n'est pas effective, le troupeau de ruminant doit faire l'objet d'un abattage total.

Les carnivores domestique en contact direct ou indirect avec le troupeau infecté doivent faire l'objet d'un suivi médical par un vétérinaire (2 consultations à 6 mois d'intervalle, état de santé, contrôle par imagerie médicale).

- En cas de foyer de tuberculose bovine, est-ce qu'il y a des compensations financières pour la non-commercialisation de certains produits animaux (notamment à base de lait cru) ?

Il n'y a de compensations financières ni pendant l'APMS, ni pendant l'APDI pour les pertes de productions (pertes indirecte). Le GDS peut néanmoins prendre en charge des pertes indirectes si un Fond de Mutualisation est présent.

- Lors d'un abattage partiel ou total dans le cadre d'un foyer de tuberculose bovine, est-ce que des prélèvements et des tests sont réalisés systématiquement sur les carcasses ? Est-ce que ces carcasses peuvent être consommées ?

Non, les tests ne seront réalisés que si des lésions macroscopiques évocatrices de tuberculose sont présentes. En cas de présence de lésions, une saisie partielle sera effectuée (voire totale en cas de forme généralisée de tuberculose). Les carcasses sans lésion et le reste des carcasses ayant fait l'objet de saisies partielles sont valorisés pour la consommation humaine car il n'y a pas de bactériémie lors d'infection tuberculeuse.

- Lors d'une gestion de foyer de tuberculose bovine, est-ce que les éleveurs se font dépister ?

Ces dépistages ne sont ni systématiques, ni obligatoires. Certaines recommandations (MSA, 2018) préconisent tout de même un dépistage du personnel qui a été au contact des bovins de l'élevage reconnu infecté si la personne est immunodéprimée ou si elle est âgée de moins de 15 ans ; en cas de foyer dans un élevage laitier ou en cas de foyer dans un élevage allaitant seulement si des lésions pulmonaires macroscopiques étaient présentes chez au moins un bovin ou si plus de deux animaux ont été trouvés comme étant infectés. Dans ce contexte, un contact est défini comme au moins 40 heures passées à proximité des animaux dans les 3 mois précédant la découverte du foyer. Le dépistage de ces personnes contact repose sur la réalisation d'IDT ou de tests IFN.

Références

ADAMS AP. *et al.*, 2013. Comparison of PCR versus culture for detection of *Mycobacterium bovis* after experimental inoculation of various matrices held under environmental conditions for extended periods. *Appl. Environ. Microbiol.*, 79, 6501-6506.

ANSES, 2011. Avis relatif à l'impact sur les mycobactéries d'une maturation des produits au lait cru de vache de plus de 60 jours. Saisine n°2010-SA-0295. En-ligne : [<https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010sa0295.pdf>].

ARAÚJO CP. de, *et al.*, 2005. *Mycobacterium bovis* identification by a molecular method from post-mortem inspected cattle obtained in abattoirs of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 100, 749-752.

Arrêté Ministériel du 23 juin 1965 relatif à la prophylaxie de la tuberculose bovine.

Arrêté Ministériel du 15 septembre 2003, modifié le 2 septembre 2014 (*cf.* Annexe V) fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovins et des caprins.

Arrêté ministériel du 4 septembre 2008 relatif à l'abattage partiel à titre expérimental de certains troupeaux de bovins infectés de tuberculose dans les départements de la Côte-d'Or et de la Dordogne.

Arrêté Ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales.

Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés

BAKALAR N., 2005. Lions in South Africa pressured by TB outbreak, hunters. *National Geographic News*, September 30, 2005, en ligne : [<http://news.nationalgeographic.com/news/pf/38857762.html>], consulté le 11 avril 2013.

BENET JJ., 1999. La tuberculose bovine : un important foyer en 1999. *Bulletin des GTV*, 125/126, 51-52.

BENET JJ. *et al.*, 2006. Lutte contre la tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 : Analyse de la pertinence de la réglementation. *Epidémiologie et Santé Animale*, 50, 127-143.

BENET JJ., DUFOUR B., 2009. Etude historique du risque de résurgence de tuberculose bovine en France de 1992 à 2006. *Epidémiol. et santé anim.*, 56, 107-115.

BIET F. *et al.*, 2005. Zoonotic aspects of *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium avium-intracellulare* complex (MAC). *Vet. Res.*, 36, 411-436.

BOISSELEAU D. *et al.*, 1999., La tuberculose bovine : Choix, interprétation de l'IDC. *Bulletin des GTV*, 127/130, 53-56.

BROOKS-POLLOCK E. et KEELING M., 2009. Herd size and bovine tuberculosis persistence in cattle farms in Great Britain. *Prev. Vet. Med.*, 92, 360-365.

CARDOSO MA. *et al.*, 2009. Direct detection of *Mycobacterium bovis* in bovine lymph nodes by PCR. *Zoonoses Public Health.*, 56, 465-470.

CAVALERIE L. et al., 2014. La tuberculose bovine en France en 2014 : une situation stable. *Bulletin épidémiologique Santé animale et alimentation*, 71, 4-11.

CORNER LA., 1994. Post mortem diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Vet. Microbiol.*, 40, 53-63.

COSTELLO E. et al., 1998. A study of cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis* infection. *Vet. J. Lond. Engl.* 1997, 155, 245-250.

COURCOUL A. et al., 2014. Estimation of sensitivity and specificity of bacteriology, histopathology and PCR for the confirmatory diagnosis of bovine tuberculosis using latent class analysis. *PLoS One*. 9, e90334.

Décret n°2007-1111 du 17 juillet 2007 relatif à l'obligation vaccinale par le vaccin antituberculeux BCG.

Décret n°2005-1765 du 30 décembre 2005 relatif à la fourniture et à la délivrance de certains médicaments dans le cadre de la lutte contre la tuberculose.

DE LA RUA-DOMENECH R. et al., 2006. *Ante mortem* diagnosis of tuberculosis in cattle: A review of the tuberculin tests, gamma-interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Research in Veterinary Science*, 83, 190-210.

Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2013. Bovine tuberculosis, en-ligne : [<http://www.defra.gov.uk/animal-diseases/a-z/bovine-tb/#>], consulté le 10 avril 2013.

DGAL, 2012. Plan national d'action relatif à la lutte contre la tuberculose bovine (2ème version), 19 pp., en ligne : [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Plan_action_tuberculose_bovine_v2_2012_06_18_cle8e5188.pdf].

DGAL (2024a) Les enjeux de la lutte contre la tuberculose bovine. In *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire*. [<https://agriculture.gouv.fr/les-enjeux-de-la-lutte-contre-la-tuberculose-bovine>] (consulté le 23/07/2024).

DGAL (2024b) Tuberculose bovine : la situation en France. In *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire*. [<https://agriculture.gouv.fr/tuberculose-bovine-la-situation-en-france>] (consulté le 12/06/2025).

DGAL/GDS France, 2013. Plaquette d'information à destination des éleveurs, en-ligne : [<http://www.plateforme-esa.fr/images/documents/biosecurite.pdf>].

Directive Européenne 64/432/CE.

Direction Générale de l'Alimentation, 2012. Plan national d'action relatif à la lutte contre la tuberculose bovine (2ème version), 19 pp., en ligne : [http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Plan_action_tuberculose_bovine_v2_2012_06_18_cle8e5188.pdf].

DOMINGO M. et al., 2014. Pathology of bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci., Bovine tuberculosis*, 97, Supplement, S20-S29.

DUVAUCHELLE A., 2007. *La tuberculose chez le Cerf élaphe (Cervus elaphus) et le Sanglier d'Europe (Sus scrofa) dans la forêt de Brotonne*. Thèse Méd. Vét. Nantes.

FAYE S. et al., 2011. Determination of decisional cut-off values for the optimal diagnosis of bovine tuberculosis with a modified IFN gamma assay (Bovigam®) in a low prevalence area in France. *Veterinary Microbiology*, 151, 60-67.

FRANCIS J., 1947. *Bovine tuberculosis, including a contrast with human tuberculosis*. London: Staple Press Limited, 220 p.

FRANCIS J., 1958. *Tuberculosis in Animals and Man*. London: Cassell, 357 p.

GANNON BW. et al., 2007. Survival rate of airborne *Mycobacterium bovis*. *Res. Vet. Sci.*, 82, 169-172.

GRIFFIN JFT., et al., 2006. Tuberculosis in ruminants: characteristics of intra-tonsillar *Mycobacterium bovis* infection models in cattle and deer. *Tuberc. Edinb. Scotl.*, 86, 404-418.

HARS J. et al., 2010. La tuberculose bovine dans la faune sauvage en France. *Bulletin épidémiologique*, 38 (Spécial zoonoses), 28-31.

HARS J. et al., 2012. Dix années de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage et perspectives. *Bulletin épidémiologique Santé animale et alimentation*, 52, 2-6.

- HAUER A. *et al.*, 2014. Comparison by molecular methods of *M. bovis* strains isolated from bovine herds and wild animals. *Epidémio Santé Anim.*, 77-86.
- HAUER A. *et al.*, 2015. Genetic evolution of *Mycobacterium bovis* causing tuberculosis in livestock and wildlife in France since 1978. *PLoS One*, 10, e0117103.
- JOHNSON L. *et al.*, 2007. Low-dose *Mycobacterium bovis* infection in cattle results in pathology indistinguishable from that of high-dose infection. *Tuberc. Edinb. Scotl.*, 87, 71-76.
- KECK N. *et al.*, 2018. Successful application of the gamma-interferon assay in a bovine tuberculosis eradication program: the French bullfighting herd experience. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 27.
- LIEBANA E. *et al.*, 2008 Pathology of naturally occurring bovine tuberculosis in England and Wales. *Vet. J. Lond. Engl.* 1997, 176, 354-360.
- LOBUE PA. *et al.*, 2010. Tuberculosis in humans and animals: an overview. *Int. J. Tuberc. Lung Dis. Off. J. Int. Union Tuberc. Lung Dis.*, 14, 1075-1078.
- MAEDER S., 2008. *Etude la tuberculose chez le sanglier (Sus scrofa), réservoir de la tuberculose bovine*. Thèse Méd. Vét. Alfort.
- MENZIES FD., NEILL SD., 2000. Cattle-to-cattle transmission of bovine tuberculosis. *Vet. J. Lond. Engl.* 1997, 160, 92-106.
- ADAMS, A.P., BOLIN, S.R., FINE, A.E., *et al.* (2013) Comparison of PCR versus culture for detection of *Mycobacterium bovis* after experimental inoculation of various matrices held under environmental conditions for extended periods. *Applied and Environmental Microbiology* vol. 79, n° 20, p. 6501-6506. [<https://doi.org/10.1128/AEM.02032-13>]
- COSTELLO, E., DOHERTY, M.L., MONAGHAN, M.L., *et al.* (1998) A study of cattle-to-cattle transmission of *Mycobacterium bovis* infection. *Veterinary Journal (London, England: 1997)* vol. 155, n° 3, p. 245-250.
- COURCOUL, A., MOYEN, J.-L., BRUGÈRE, L., *et al.* (2014) Estimation of sensitivity and specificity of bacteriology, histopathology and PCR for the confirmatory diagnosis of bovine tuberculosis using latent class analysis. *PLoS One* vol. 9, n° 3, p. e90334. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090334>]
- DOMINGO, M., VIDAL, E., MARCO, A. (2014) Pathology of bovine tuberculosis. *Research in Veterinary Science, Bovine tuberculosis* vol. 97, Supplement, p. S20-S29. [<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.03.017>]
- GRIFFIN, J.F.T., RODGERS, C.R., LIGGETT, S., *et al.* (2006) Tuberculosis in ruminants: characteristics of intratonsillar *Mycobacterium bovis* infection models in cattle and deer. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 86, n° 6, p. 404-418. [<https://doi.org/10.1016/j.tube.2005.10.003>]
- LIEBANA, E., JOHNSON, L., GOUGH, J., *et al.* (2008) Pathology of naturally occurring bovine tuberculosis in England and Wales. *Veterinary Journal (London, England: 1997)* vol. 176, n° 3, p. 354-360. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.07.001>]
- MORRIS, R.S., PFEIFFER, D.U., JACKSON, R. (1994) The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections. *Veterinary Microbiology* vol. 40, n° 1-2, p. 153-177.
- NEILL, S.D., BRYSON, D.G., POLLOCK, J.M. (2001) Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 81, n° 1-2, p. 79-86. [<https://doi.org/10.1054/tube.2000.0279>]
- PAYNE, M., BROUWER, A., UPTON, P., *et al.* (2024) Bovine TB infection status in cattle in Great Britain in 2022. *Veterinary Record* vol. 194, n° 12, p. e4420. [<https://doi.org/10.1002/vetr.4420>]
- PHILLIPS, C.J.C., FOSTER, C.R.W., MORRIS, P.A., *et al.* (2003) The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Research in Veterinary Science* vol. 74, n° 1, p. 1-15.
- POLLOCK, J.M., MCNAIR, J., WELSH, M.D., *et al.* (2001) Immune responses in bovine tuberculosis. *Tuberculosis (Edinburgh, Scotland)* vol. 81, n° 1-2, p. 103-107. [<https://doi.org/10.1054/tube.2000.0258>]
- POLLOCK, J.M., RODGERS, J.D., WELSH, M.D., *et al.* (2006) Pathogenesis of bovine tuberculosis: the role of experimental models of infection. *Veterinary Microbiology* vol. 112, n° 2-4, p. 141-150. [<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2005.11.032>]
- PROBST, C., FREULING, C., MOSER, I., *et al.* (2011) Bovine tuberculosis: making a case for effective surveillance. *Epidemiology and Infection* vol. 139, n° 1, p. 105-112. [<https://doi.org/10.1017/S0950268810000786>]
- RHYAN, J.C., SAARI, D.A. (1995) A comparative study of the histopathologic features of bovine tuberculosis in cattle, fallow deer (*Dama dama*), sika deer (*Cervus nippon*), and red deer and elk (*Cervus elaphus*). *Veterinary Pathology* vol. 32, n° 3, p. 215-220.

- WADHWA, A., HICKLING, G.J., EDA, S. (2012) Opportunities for improved serodiagnosis of human tuberculosis, bovine tuberculosis, and paratuberculosis. *Veterinary Medicine International* vol. 2012, p. 674238. [<https://doi.org/10.1155/2012/674238>]
- WHIPPLE, D.L., BOLIN, C.A., MILLER, J.M. (1996) Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc* vol. 8, n° 3, p. 351-354.
- ZUMÁRRAGA, M.J., MEIKLE, V., BERNARDELLI, A., *et al.* (2005) Use of touch-down polymerase chain reaction to enhance the sensitivity of *Mycobacterium bovis* detection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc* vol. 17, n° 3, p. 232-238.
- MICHELET L. *et al.*, 2018. Second line molecular diagnosis for bovine tuberculosis to improve diagnostic schemes. *PloS One*, 13, e0207614.
- MSA, 2018. Suivi médical des travailleurs après exposition à la tuberculose bovine – Recommandation 2018. 53 p.
- MORRIS RS. *et al.*, 1994. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections. *Vet. Microbiol.*, 40, 153-177.
- NEILL SD. *et al.*, 2001. Pathogenesis of tuberculosis in cattle. *Tuberc. Edinb. Scotl.*, 81, 79-86.
- Note de service DGAL/SDSPA/N2008-8257 du 1^{er} octobre 2008 : Abattage partiel à titre expérimental de certains troupeaux de bovins infectés de tuberculose dans les départements 21 et 24
- Note de service DGAL/SDSPA/N2013-8162 du 8 octobre 2013 : Protocole expérimental d'évaluation de l'interféron gamma.
- Note de service DGAL/SDSPA/2014-541 du 4 juillet 2014 : Dérogation à l'abattage total de certains troupeaux de bovins infectés de tuberculose – Critères d'éligibilité et protocole applicable
- Note de service DGAL/SDSPA/2014-753 du 17 septembre 2014 : Note relative à la prophylaxie de la tuberculose dans le cas des troupeaux "lait cru".
- Note de service DGAL/SDSPA/2016-1001 du 22 décembre 2016 : Note de service relative aux modalités techniques de gestion des suspicions de tuberculose bovine (mise à jour pour la campagne de prophylaxie 2016-2017).
- Note de service DGAL/SDSPA/2017-333 du 12 avril 2017 : Note de service relative au protocole d'enquête épidémiologique à mettre en œuvre lors de la découverte de foyer de tuberculose bovine.
- Note de service DGAL/SDSPA/2017-863 du 30 octobre 2017 : Note de service relative à la modification de la note DGAL/SDSPA/N2006-8051 relative aux dérogations aux tests de dépistage brucellose et tuberculose lors de mouvements de bovins afin d'allonger la durée de validité de l'IDC dans les cheptels à risque.
- Note de service DGAL/SDSPA/2018-598 du 6 août 2018 : Note de service relative à aux modalités techniques et financières de mise en œuvre de la campagne de surveillance de la tuberculose bovine 2018-2019.
- Note de service DGAL/SDSPA/2018-743 du 3 octobre 2018 relative aux mesures de biosécurité pouvant être mises en œuvre dans les foyers de tuberculose bovine dans les élevages en zone à risque.
- Note de service DGAL/SDSBEA/2021-792 du 21 octobre 2021 relative aux précisions sur les modalités techniques de mise en œuvre de la campagne de surveillance de la tuberculose bovine 2021-2022.
- Note de service DGAL/SDSBEA/2021-797 du 25 octobre 2021 relative à l'assainissement des troupeaux bovins infectés de tuberculose.
- Note de service DGAL/SDSBEA/2021-798 du 25 octobre 2021 relative aux dispositions techniques au dépistage sur animaux vivants, modification des modalités d'interprétation des résultats dosage de l'interféron gamma.
- Note de service DGAL/SDSBEA/2021-817 du 8 novembre 2021 relative aux modalités techniques de gestion des suspicions de tuberculose bovine et des investigations des cheptels en lien épidémiologique avec un foyer de tuberculose bovine.

Note de service DGAL/SDSBEA/2022-846 du 17 novembre 2022 relative à la prophylaxie tuberculose : précisions sur les modalités techniques de mise en œuvre de la campagne de surveillance de la tuberculose bovine 2022-2023.

Note de service DGAL/SDSBEA/2023-52 du 25 janvier 2023 relative à l' assainissement des troupeaux bovins infectés de tuberculose.

O'REILLY LM., DABORN CJ., 1995. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animals and man: a review. *Tuber. Lung Dis. Off. J. Int. Union Tuberc. Lung Dis.*, 76 Suppl 1, 1-46.

OZYIGIT MO. *et al.*, 2007. Suspected congenital generalised tuberculosis in a newborn calf, *Vet. Rec.*, 160, 307–308

PALMER MV. *et al.*, 2002. Aerosol delivery of virulent *Mycobacterium bovis* to cattle. *Tuberc. Edinb. Scotl.*, 82, 275-282.

PANDOLFI F. *et al.*, 2018. Surveillance de la tuberculose bovine en 2018 (point au 4 avril). Note d'information, plateforme ESA.

PARRA A. *et al.*, 2008. Development of a molecular diagnostic test applied to experimental abattoir surveillance on bovine tuberculosis. *Vet. Microbiol.*, 127, 315-324.

PHILLIPS CJC. *et al.*, 2003. The transmission of *Mycobacterium bovis* infection to cattle. *Res. Vet. Sci.*, 74, 1-15.

POIRIER, V. ,2017. Élevages foyers de tuberculose bovine concernés par l'abattage partiel en France depuis son autorisation sur tout le territoire en 2014 : typologie des élevages concernés, efficacité du dispositif. Thèse d'exercice. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

POLLOCK JM., NEILL SD., 2002. *Mycobacterium bovis* infection and tuberculosis in cattle. *Vet. J. Lond. Engl.* 1997, 163, 115-127.

POLLOCK JM. *et al.*, 2001. Immune responses in bovine tuberculosis. *Tuberc. Edinb. Scotl.*, 81, 103-107.

POLLOCK JM. *et al.*, 2005. Immune responses in bovine tuberculosis: Towards new strategies for the diagnosis and control of disease. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 108, 37–43.

POLLOCK JM. *et al.*, 2006. Pathogenesis of bovine tuberculosis: the role of experimental models of infection. *Vet. Microbiol.*, 112, 141-150.

PROBST C. *et al.*, 2011. Bovine tuberculosis: making a case for effective surveillance. *Epidemiol. Infect.*, 139, 105-112.

PRAUD A. *et al.*, 2019. Assessment of the specificity of a gamma-interferon test performed with specific antigens to detect bovine tuberculosis, after non-negative results to intradermal tuberculin testing, *Vet Rec Open* 2019, 6, e000335.

SNGTV, 2013. Instructions pour l'utilisation de la seringue McLintock, en-ligne : [http://www.sngtv.org/4DACTION/Telechargement_Action/Fichier4612.pdf]

RÉVEILLAUD É. *et al.*, 2017. Sylvatub : surveillance de la tuberculose dans la faune sauvage en France. Journées Nationales GTV – Reims 2017

RÉVEILLAUD É. *et al.*, 2018. Infection of Wildlife by *Mycobacterium bovis* in France Assessment Through a National Surveillance System, Sylvatub. *Front Vet Sci* 5, 262.

RICHOMME C., REVEILLAUD E., MOYEN J-L, SABATIER P., DE CRUZ K., MICHELET L. et BOSCHIROLI M-L., 2020. *Mycobacterium bovis* infection in red foxes in four animal tuberculosis endemic areas in France, *microorganisms* 8. Doi : 10.3390/microorganisms8071070/

RIEFFEL JN. 2006. *La tuberculose bovine en Côte-d'Or et en Dordogne : Etat des lieux et enseignements*. Thèse vét. Alfort.

RHYAN JC., SAARI DA., 1995. A comparative study of the histopathologic features of bovine tuberculosis in cattle, fallow deer (*Dama dama*), sika deer (*Cervus nippon*), and red deer and elk (*Cervus elaphus*). *Vet. Pathol.*, 32, 215-220.

SCHILLER I. *et al.*, 2010. Bovine tuberculosis: effect of the tuberculin skin test on *in vitro* interferon gamma responses. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 136, 1-11.

SYLVATUB, 2015. Sylvatub : surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France. Communication à la 3^{ème} journée de la Plateforme ESA, en-ligne : [http://www.plateforme-esa.fr/index.php?option=com_remository&Itemid=94&func=download&id=1848&chk=9b9eef0614cf23595ab24958d458144c&no_html=1].

TAYLOR GM. *et al.*, 2007. Rapid detection of *Mycobacterium bovis* DNA in cattle lymph nodes with visible lesions using PCR. *BMC Vet. Res.*, 3, 12.

VAN RHIJN I. *et al.*, 2008. Bovine tuberculosis as a model for human tuberculosis: advantages over small animal models. *Microbes Infect. Inst. Pasteur*, 10, 711-715.

WADHWA A. *et al.*, 2012. Opportunities for improved serodiagnosis of human tuberculosis, bovine tuberculosis, and paratuberculosis. *Vet. Med. Int.*, 674238.

WARDS BJ. *et al.*, 1995. Detection of *Mycobacterium bovis* in tissues by polymerase chain reaction. *Vet. Microbiol.*, 43, 227-240.

WATERS WR. *et al.*, 2006. Early antibody responses to experimental *Mycobacterium bovis* infection of cattle. *Clin. Vaccine Immunol.*, 13, 648-654.

WHIPPLE DL. *et al.*, 1996. Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Vet. Diagn. Investig. Off. Publ. Am. Assoc. Vet. Lab. Diagn. Inc.* 8, 351-354.

WOOD PR., JONES SL., 2001. Bovigam: an in vitro cellular diagnostic test for bovine tuberculosis. *Tuberculosis*, 81, 147-155.

ZUMÁRRAGA MJ. *et al.*, 2005. Use of touch-down polymerase chain reaction to enhance the sensitivity of *Mycobacterium bovis* detection. *J. Vet. Diagn. Investig. Off. Publ. Am. Assoc. Vet. Lab. Diagn. Inc.*, 17, 232-238.

TUBERCULOSE AVIAIRE

I - RAPPEL ÉTIOLOGIQUE

La tuberculose aviaire est en règle générale due à une infection par *M. avium* (sérotypes 1, 2 et 3). L'apparition de la maladie chez l'oiseau est en générale plus rapide avec cette dernière.

M. tuberculosis, *M. bovis*, *M. intracellulare*, *M. scrofulaceum*, *M. fortuitum* sont moins fréquemment responsables d'une infection chez l'oiseau. Des cas associés à *M. tuberculosis* peuvent toutefois être mis en évidence suite à une contamination par le propriétaire de l'animal (Psittacidés notamment).

II - ÉPIDEMIOLOGIE

A. DESCRIPTIVE

La maladie est assez fréquente dans les **élevages fermiers** (absente dans les élevages industriels), elle touche surtout les poules mais aussi les dindons, les pigeons, les faisans et, plus rarement, les canards et les oies.

Elle est commune chez les oiseaux sauvages : pigeons ramiers, tourterelles, corbeaux, canards migrateurs, étourneaux, moineaux. Les prévalences sont toutefois en règle générale assez faibles (de l'ordre de 1 %).

B. ANALYTIQUE

1. Sources de contagion

Réservoir sauvage : les oiseaux sauvages constituent le réservoir essentiel de la tuberculose aviaire. Ils représentent un danger potentiel pour les élevages de plein air du fait de la contamination des points d'eaux et des parcours par les fientes.

Réservoir domestique : constitué essentiellement par les poules en élevage fermier (et autres oiseaux de basse-cour). Les dindes sont très sensibles, mais les canards et les oies sont relativement résistants.

Réservoir humain, devenu exceptionnel en France, à l'origine de la contamination des psittacidés exposés en tant qu'animaux familiers : seulement pour *M. tuberculosis* (l'Homme est en effet peu réceptif à *M. avium*).

Dépositaire hydrotellurique : *M. avium*, très résistant, pourrait survivre pendant de longues périodes (des années), voire se multiplier dans des milieux particulièrement favorables (peut être isolé dans le sol des basses-cours, les eaux, boues, tourbes...).

2. Matières virulentes

Excrétion par les matières fécales (contamination des matières fécales suite à l'ulcération de lésions intestinales). Par ailleurs, *M. avium* se conserve très bien dans les fientes desséchées. L'appareil respiratoire des oiseaux atteints pourrait également représenter une source d'infection.

3. Transmission

Généralement indirecte : contamination par ingestion d'eau ou d'aliments souillés ou inhalation de particules aérosolisées.

C. SYNTHÉTIQUE

Le cycle épidémiologique de l'infection à *M. avium* est complexe. Les oiseaux peuvent s'infecter auprès d'autres oiseaux infectés (domestiques ou sauvages) voire de mammifères ou par l'intermédiaire de l'environnement. Le transport passif de l'agent pathogène (équipement, personnes, vêtements, rongeurs) semble également pouvoir intervenir dans l'infection des oiseaux.

En élevage avicole : maladie enzootique apparaissant en élevage fermier sur des oiseaux de plus de 6 mois. Elle est exceptionnelle en élevage industriel à conversion rapide et dont l'hygiène est très surveillée (conduite en bande avec nettoyages et désinfections entre chaque lot). La maladie peut persister dans l'élevage à la faveur de la haute résistance de *M. avium* dans le milieu extérieur, expliquant la réapparition de la maladie même après élimination de l'ensemble des volailles. Il est important de noter le rôle des oiseaux sauvages dans la contamination des élevages indemnes.

III - SIGNES CLINIQUES

La forme chronique est la plus fréquente, notamment chez les galliformes. Les signes cliniques ne s'expriment qu'après une longue incubation et ne sont en général observés que chez des animaux âgés de plus d'un an : moindre activité, ralentissement et arrêt de la ponte, boiteries, la crête pâlit, les masses musculaires fondent, une diarrhée s'établit et persiste en s'aggravant jusqu'à la mort qui survient en quelques semaines. Quelques oiseaux peuvent présenter des signes respiratoires.

Ce **dépérissement chronique et progressif** peut quelquefois s'accompagner de :

- Lésions cutanées : nodules caséux enserrant la base des plumes,
- Lésions muqueuses : lésions granulomateuses ou nodules sous-muqueux de la commissure du bec et de la région périoculaire,
- Lésions ostéo-articulaires entraînant des troubles locomoteurs et s'accompagnant de tuméfaction des pattes (ostéopériostite diffuse) ou des articulations (arthrite subaiguë fémoro-tibio-rotulienne).

Ainsi, une **poule tuberculeuse** peut parfois être qualifiée de « **légère, boiteuse, fienteuse** ».

***NB :** Chez les psittacidés il est possible d'observer des lésions croûteuses sur la tête. La maladie causée par *M. tuberculosis* pourrait être limitée par la température de croissance de cet agent infectieux (35 à 39°C) : la température élevée des oiseaux est une explication possible à la limitation aux zones superficielles (peau) des lésions tuberculeuses.*

IV - LÉSIONS

A. ORGANES LÉSÉS

Les lésions primaires sont presque toujours localisées au **tube digestif**.

Foie et rate : (95 %), organes hypertrophiés, friables, avec des tubercules et nodules jaunâtres bien délimités, de dimensions et en nombre variables, saillants sous la capsule.

Autres localisations pouvant accompagner les précédentes :

- intestin et péritoine (35 %) : sur l'intestin, observation d'ulcérations caséuses en entonnoir de la muqueuse avec épaissement de la paroi à leur niveau. Le caséum contient beaucoup de bacilles, qui sont éliminés dans la lumière de l'intestin et apparaissent dans les fèces. Sur le péritoine : « perles » ou « grappes de perles » à la surface de la séreuse ;
- ovaires et oviductes ;
- os, articulations.

Poumons : rareté des lésions pulmonaires chez les galliformes (moins de 10 %). Au contraire, chez les palmipèdes où la tuberculose est très rare, les lésions pulmonaires semblent fréquentes.

B. CARACTÉRISTIQUES

Lésions de type nodulaire, à caséification très précoce, à calcification exceptionnelle, s'accompagnant toujours de maigreur ou cachexie.

V - DIAGNOSTIC

A. DIAGNOSTIC CLINIQUE ET NÉCROPSIQUE

1. Diagnostic clinique

Élevage fermier : oiseaux âgés ; tenir compte de certaines données épidémiologiques, par exemple, réactions positives suspectes lors de tuberculination des bovins, exposés au risque de contact avec les volailles, découverte d'adénites tuberculeuses chez des porcs en contact avec les volailles.

NB : Cas particulier des psittacidés, tenir compte de l'état de santé de l'éleveur et de son entourage.

Le diagnostic clinique est toujours difficile sur les oiseaux vivants : toute suspicion doit entraîner le sacrifice de quelques oiseaux pour obtenir la confirmation à l'autopsie.

2. Diagnostic nécropsique

- Facile, le diagnostic nécropsique est basé sur la mise en évidence des **lésions hépatiques et spléniques** accompagnées de **cachexie**.
- Diagnostic différentiel :
 - Leucose lymphoïde (virus de la leucose aviaire) : foie et rate hypertrophiés et marbrés de travées blanchâtres irrégulières (disposition nodulaire plus rare), absence de caséification. Autres localisations observées : reins, ovaires.
 - Pseudo-tuberculose : pseudo-tubercules du foie et de la rate. Les tubercules sont alors tous au même stade d'évolution, petits (1 à 2 mm), blanchâtres, non saillants ou en légère dépression.
 - Aspergillose : pseudo-tubercules jaunes caséux. Cette affection concerne principalement les jeunes oiseaux. Les lésions sont exclusivement pulmonaires.

Accessoirement ne pas confondre la tuberculose avec :

- la pneumonie et myocardite nodulaire de la pullorose,
- les foyers nécrotiques hépatiques du choléra,
- les lésions nodulaires de la coligranulomatose,
- les lésions fibrino-caséuses caecales de la coccidiose,
- la trichomonose chez le pigeon (noyau caséux du pharynx),
- l'histomonose chez le dindon (nodules de nécrose hépatique).

B. DIAGNOSTIC EXPÉRIMENTAL

Bactériologique : réalisé le plus souvent sur le cadavre en cas de doute. Généralement une simple coloration permet de confirmer la tuberculose, nombreux bacilles AAR en amas. L'isolement de la souche sur un milieu spécifique (Lowenstein-Jensen) peut être effectué. Le recours à la PCR (effectuée par le laboratoire de référence) peut se révéler utile notamment pour différencier les sous-espèces de *M. avium* (PCR multiplex) ou pour effectuer du génotypage.

Allergique : possible en cas de suspicion sur un oiseau vivant ou pour déterminer l'importance de la contamination d'un élevage. Injection intradermique au barbillon (ou crête) de 0,05 mL ou 0,1 mL de tuberculine aviaire contenant 2 000 UI/mL, en utilisant une aiguille très fine. La lecture s'effectue 48h après : la réaction positive se traduit par une augmentation du volume du barbillon (œdème entraînant un engorgement du barbillon qui apparaît plus ou moins tuméfié, tendu, luisant, rouge violacé). Les défaillances individuelles sont fréquentes. Cette technique est surtout intéressante pour un diagnostic de groupe : recherche des élevages infectés ou estimation de l'importance de l'extension de la maladie.

Sérologique : épreuve d'agglutination sur sang total ou test ELISA.

***NB :** Le test tuberculinique a été le test de choix chez les volailles domestiques. Il est moins utilisé chez les autres espèces d'oiseaux : chez les oiseaux aquatiques, l'épreuve d'agglutination du sang total avec un antigène coloré donne de meilleurs résultats (fiabilité, rapidité).*

En pratique, dans la majorité des cas l'association entre signes cliniques, observation de lésions *post mortem* évocatrices de tuberculose et mise en évidence en microscopie de bacilles AAR au sein des lésions, est suffisante pour poser un diagnostic de tuberculose aviaire.

VI - PROPHYLAXIE ET CONDUITE À TENIR DANS UN FOYER

A. PRÉVENTION DE L'INFECTION

Protéger les oiseaux domestiques du contact direct ou indirect avec les oiseaux sauvages ; hygiène de l'alimentation ; hygiène des locaux d'élevage.

B. CONDUITE À TENIR DANS UN FOYER

- Éliminer les oiseaux : élimination totale de l'effectif.
- Désinfecter les locaux et brûler ce qui peut être détruit.
- Labourer les parcours, traiter à la chaux et aux superphosphates.
- Ne pas réintroduire d'animaux avant 6 mois.

En réalité, difficile à faire disparaître, risque élevé de recontamination à partir des parcours.

***NB :** Problème d'une contamination possible des bovins, porcins en contact avec les volailles : justifie l'emploi de l'IDC chez ces animaux.*

VII - RÉGLEMENTATION SANITAIRE

La tuberculose aviaire ne fait l'objet d'aucune réglementation.

Références

DHAMA K. *et al.*, 2011. Tuberculosis in Birds: Insights into the *Mycobacterium avium* infections. *Vet. Med. Int.*, 2011, 712396.

OIE (Organisation mondiale de la santé animale), 2008. Tuberculose aviaire, In : Manuel Terrestre, Paris : OIE, 11 p.

TELL LA. *et al.*, 2001. Tuberculosis in birds. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 20, 180-203.

TUBERCULOSE PORCINE

La tuberculose porcine est le plus souvent due à des bactéries du complexe *MAC* (*Mycobacterium –avium intracellulare*) et aux sous espèces *M.avium ssp avium* et *M avium ssp hominissuis* majoritairement).

Les infections à *M. bovis* ou *M. tuberculosis* sont devenues exceptionnelles en France. Cependant, dans certains écosystèmes méditerranéens les porcs domestiques élevés en semi-liberté semblent pouvoir jouer le rôle de réservoir pour *M. bovis* (Di Marco *et al.*, 2012 ; Cano-Terriza *et al.*, 2018), les suidés étant en effet particulièrement réceptifs aux mycobactéries.

I - IMPORTANCE

L'importance de la tuberculose porcine est **économique**, du fait de saisies à l'abattoir pour tuberculose ; **épidémiologique**, en raison du rôle du porc dans le cycle épidémiologique général des infections à *M. avium* ; et **hygiénique**, en raison de la transmission sans doute possible à l'Homme, bien que cette maladie soit rare.

NB : L'infection expérimentale du porc par *M. tuberculosis* peut toutefois être utilisée comme modèle d'étude de l'infection humaine (Bolin *et al.*, 1997).

II - ÉPIDEMIOLOGIE

A. ÉPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE

En France, on ne dispose plus de statistiques récentes depuis de nombreuses années ; mais en Corse plusieurs foyers ont été découverts chez des porcs élevés en plein air au cours de ces dernières années. En Europe, au cours des deux dernières décennies, des foyers de tuberculose porcine ont été signalés en en Slovénie (Pate *et al.*, 2004), République Tchèque (Pavlik *et al.*, 2005), en Croatie (Cvetnic *et al.*, 2006), en Italie (Sicile) (Di Marco *et al.*, 2012) et en Espagne (Cano-Terriza *et al.*, 2018).

B. ÉPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE

1. Sources de contagion

- Réservoir aviaire et hydrotellurique pour *M. avium* dont le porc est parfois le révélateur.
- Réservoir bovin (voire petits ruminants, en Espagne notamment (Cano-Terriza *et al.*, 2018)) pour *M. bovis*.
- Porcs infectés (excrétions fécale et urinaire, lésions rénales microscopiques fréquentes).

2. Modes de contagion

Le plus souvent **indirect** :

- Contamination alimentaire habituellement (aliment et terre souillés par *M. avium* ; déchets d'abattoirs, lait contaminé par *M. bovis*, bétail infecté par *M. bovis*).
- Contamination aéro-gène possible (inhalation de poussières).

3. Réceptivité

Il n'existe pas à ce jour d'observations fiables permettant d'affirmer une réceptivité différentielle du porc aux différents bacilles tuberculeux. En pratique, il est possible d'observer des taux d'infections équivalents, et des formes évolutives relativement comparables.

C. ÉPIDÉMIOLOGIE SYNTHÉTIQUE

L'évolution dans un élevage est le plus souvent enzootique, plus particulièrement pour les élevages fermiers. La cohabitation ou le simple partage de parcours entre les porcs et des poules jouent un rôle important dans l'infection des porcs par *M. avium*.

La fréquence d'atteinte des élevages est en relation directe avec les risques de contamination. Bien que la fréquence soit de plus en plus faible, le risque de tuberculose est bien plus élevé pour les élevages de type fermier qui exposent les porcs au risque de contagion aviaire : parcours en plein air favorisant l'exposition au risque de contamination par des oiseaux sauvages, ou promiscuité avec des oiseaux domestiques. En revanche, les élevages industriels utilisant des aliments pouvant être contaminés sont rares, et les circonstances de contamination encore plus, ce qui explique le caractère accidentel de ces manifestations. Les élevages extensifs avec un entretien des porcs en semi-liberté semblent également être particulièrement à risque d'infection, probablement du fait de la possibilité de contacts avec d'autres animaux domestiques sensibles et avec la faune sauvage.

Les souches de *M. avium* les plus virulentes chez le porc appartiennent aux sérotypes 1, 2 et 3 de *M. avium* (Cvetnic *et al.*, 2007).

III - SIGNES CLINIQUES

- Difficile à caractériser sur l'animal vivant : ne s'exprime cliniquement qu'à une période avancée, baisse de l'appétit et de la vivacité, peau pâle, sale et croûteuse, amaigrissement ou défaut d'engraissement, alternance de constipation et de diarrhée, toux et respiration discordante.
- L'aggravation de l'atteinte se poursuit sur plusieurs mois et entraîne la mort si les porcs atteints ne sont pas sacrifiés avant.
- Une localisation expressive (mais très inconstante) aux ganglions de la tête et du cou : « la scrofulose » (de scrofa = la truie) qui trouve son homologue chez l'Homme : les ganglions sous-maxillaires, parotidiens, cervicaux sont augmentés de volume, durs et nettement apparents sous forme de bosselures sous-cutanées, ayant tendance à adhérer à la peau, à se ramollir et s'ouvrir pour donner naissance à des fistules persistantes. Cette localisation particulière est souvent compatible avec un état général satisfaisant.

IV - LÉSIONS

A. ORGANES PRINCIPALEMENT LÉSÉS

- Nœuds lymphatiques : lésions le plus souvent localisées aux nœuds lymphatiques rétro pharyngiens et mésentériques (plus de 70 % des cas) (liée à la voie de contamination).
- Foie, rate, péritoine.
- Poumon (atteinte presque toujours secondaire à des lésions abdominales).
- Os (nodules caséeux ou caséo-calcaires de la grosseur moyenne d'un pois, dans les vertèbres, côtes, épiphyses des os longs).

B. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES LÉSIONS

- Les lésions sont de type nodulaire. L'infiltration des tissus est rare.
- La caséification est souvent marquée dans cette espèce. Dans l'infection par *M. avium*, l'aspect des lésions peut être légèrement différent de celui des lésions dues à *M. bovis*. Ainsi, les ganglions atteints sont souvent hypertrophiés, d'aspect lardacé, peu caséifiés et peu calcifiés, avec une discrète réaction périphérique de fibrose d'enkystement.
- La calcification est généralement rapide et la sclérose est précoce.

V - DIAGNOSTIC

A. CLINIQUE ET NÉCROPSIQUE

1. Diagnostic clinique : exceptionnel

Très exceptionnellement réalisé. En général, la tuberculose reste inapparente et n'est révélée que par la découverte de lésions à l'abattoir.

2. Diagnostic nécropsique : habituel

La tuberculose doit être suspectée en présence d'adénites isolées ou de lésions associant une atteinte parenchymateuse nodulaire et ganglionnaire.

Diagnostic différentiel :

- *Adénites pseudo-tuberculeuses de la région sous-maxillaire* : petits nodules purulents de consistance mastic, s'énucléant facilement, disséminés dans le conjonctif et la graisse du voisinage et exclusivement localisés à cette région.

Diagnostic différentiel parfois très difficile, d'autant que ces adénites pseudo-tuberculeuses peuvent être dues à des mycobactéries atypiques : recours au laboratoire.

- *Adénites purulentes (ou pseudo-caséuses) des ganglions mésentériques* : conséquences d'une infection intestinale (salmonellose, colibacillose), nodules purulents de consistance mastic, s'énucléant facilement.

- *Différencier une tuberculose pulmonaire de :*

- foyers de pneumonie ou broncho-pneumonie, séquelles de pasteurellose, grippe, pneumonie : lésions fibreuses et suppurées, sans lésions nodulaires des ganglions.
- abcès pulmonaires (pyobacillose),
- échinocoques,
- pseudo-tubercules parasitaires.

- *Différencier une tuberculose hépatique de :*

- abcès,
- échinococcose,
- nécrobacillose.

- *Différencier une Tuberculose osseuse (surtout vertébrale) de :*

- abcès ou d'une ostéomyélite suppurée ou d'une nécrose : la tuberculose osseuse coexiste en principe avec d'autres lésions (viscérales et ganglionnaires) caractéristiques.

B. EXPÉRIMENTAL

1. Bactériologique et histopathologique

Pratiqué à partir de lésions découvertes à l'abattoir. Importance épidémiologique de l'identification de la souche de mycobactérie responsable.

2. Allergique : tuberculation

Compte tenu de la fréquence des infections par *M. avium* la méthode conseillée est l'intradermotuberculation comparative.

Réalisation : Injecter 0,1 à 0,2 mL de tuberculine par voie IDT à la base de l'oreille (face postérieure) : d'un côté de tuberculine bovine normale et de l'autre côté de tuberculine aviaire.

Résultats : Une réaction positive se traduit par un épaissement cutané formant un nodule bien circonscrit à la base de l'oreille (ou épaissement de peau supérieur ou égal à 3 mm). La comparaison de l'intensité des

réactions obtenues aux points d'injection de la tuberculine aviaire et bovine permet d'orienter le diagnostic vers l'une ou l'autre étiologie.

L'intradermotuberculation est une méthode correcte de diagnostic malgré l'existence d'erreurs par excès et par défaut (*idem* bovins). Elle est surtout intéressante pour déterminer l'importance de la tuberculose à l'échelle du troupeau.

3. Sérologique

Des tests sérologiques ont été testés sur les porcins (ELISA ou le test « Dual Path Platform » (DPP ND), plus récent) et ont montré des résultats prometteurs. Ils ne sont cependant pas utilisés en routine en France (Bourghan *et al.*, 2013), sauf en Corse pour l'assainissement des élevages de porcs reconnus infectés et dans le cadre du dispositif Sylvatub pour le suivi de la séropositivité des populations de sanglier dans les départements de niveau 3.

VI - PROPHYLAXIE

A. DÉFENSIVE

- Contrôle des reproducteurs (monte, insémination artificielle) par tuberculation,
- Séparation des espèces (notamment avec volailles),
- Hygiène de l'alimentation.

B. OFFENSIVE

Conduite à tenir lorsque l'on détecte des lésions tuberculeuses à l'abattoir (notamment sur des reproducteurs) :

- Rechercher l'importance de l'infection de l'élevage (tuberculation). Éliminer les animaux tuberculeux (ou la totalité de l'effectif en cas d'infection trop massive). Réaliser des contrôles répétés jusqu'à assainissement définitif. Désinfecter les locaux ; tenir compte de la résistance de *M. avium* dans le milieu extérieur.
- Déterminer l'origine de la contamination : importance des examens bactériologiques et de l'enquête épidémiologique (origine des animaux infectés ; nourriture : lactosérum, eaux grasses, déchets d'abattoirs... ; coexistence de volailles tuberculeuses ; seule l'identification de la source de contagion permettra, en la neutralisant, d'obtenir l'éradication.
- Neutralisation de la source : destruction de l'effectif aviaire tuberculeux ; assainissement des effectifs bovins infectés...

VII - RÈGLEMENTATION SANITAIRE

La tuberculose porcine due à *M. bovis*, *M. tuberculosis* ou *M. caprae* est une maladie de catégorie D et E chez les porcs (Règlement d'exécution (UE) 20181882 de la commission du 3 décembre 2018) (anciennement maladie réglementée de 1^{ère} catégorie). L'arrêté ministériel du 8 octobre 2021 fixe des mesures de police sanitaire dans les élevages porcins.

1. Définitions sanitaires

a) Animal suspect de tuberculose (Articles 16 et 33)

Comme pour les bovins, un porc est considéré comme suspect de tuberculose dans les cas suivants :

- Après constatation de lésions évocatrices de tuberculose à l'abattoir ou lors d'une autopsie ;
- Après constatation de lésions histologiques évocatrices de tuberculose par un laboratoire agréé ;
- Après constatation d'un résultat positif à une analyse par la méthode PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis* réalisée par un laboratoire agréé ;

- Après constatation de réactions tuberculiques non négatives ou de résultats non négatifs au test de **dosage de l'interféron gamma** ou à la sérologie lors d'une opération de prophylaxie ou d'un autre contrôle quelle que soit la circonstance qui l'ait motivé.

b) Animal infecté de tuberculose (Article 16 et 33)

Comme pour les bovins, un porc est considéré comme infecté de tuberculose dans les cas suivants :

- Après **isolement et identification** ou détection de l'ADN de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae* par le laboratoire national de référence ;
- Après confirmation par le laboratoire national de référence d'une analyse PCR positive d'un laboratoire agréé par la mise en évidence spécifique de l'ADN bactérien de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* ou *Mycobacterium tuberculosis*.

Le **diagnostic de certitude** revient à l'isolement bactériologique de l'un de ces trois bacilles.

c) Statut des élevages porcins (Article 16 et 33)

Un troupeau porcin est considéré comme :

- **Susceptible d'être infecté** de tuberculose lorsqu'un lien épidémiologique a été établi avec un élevage infecté de tuberculose ;
- **Infecté de tuberculose** lorsqu'un bovin infecté y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours.

2. Conduite à tenir en cas de suspicion (Article 33)

Toute suspicion de tuberculose dans un troupeau porcin conduit sans délai à la mise sous surveillance de l'exploitation et à la mise en œuvre d'investigations visant à infirmer ou confirmer la suspicion.

Les investigations à mener ne sont pas décrites dans l'arrêté et il n'existe pas de note de service les détaillant. Elles s'appuient sur la réalisation d'analyses post-mortem au laboratoire.

3. Conduite à tenir en cas de confirmation (Article 34)

En cas de confirmation de l'infection par le laboratoire national de référence, l'exploitation est placée sous **APDI** et les **même restrictions et mesures d'assainissement que celles d'un élevage bovin reconnu infecté** s'y appliquent (cf. paragraphe II.B.4. de la partie réglementation du chapitre sur la tuberculose bovine, p56).

L'abattage total du troupeau infecté est réglementairement obligatoire (Article 35). Après abattage total du troupeau, achèvement des opérations de nettoyage et désinfection, et mise en place des mesures de biosécurité, l'APDI est abrogé (Article 36).

Le DD(ETS) PP peut autoriser la mise en œuvre de plans d'assainissement des troupeaux porcins par abattage sélectif sous certaines conditions (Absence d'animaux présentant une forme généralisée de tuberculose, moins de 10% des animaux du troupeau sont infectés, infection non liée à la persistance d'animaux déjà présents lors d'un assainissement précédent et engagement de l'éleveur à mettre en place les mesures de biosécurité visant à éviter la diffusion de l'infection) (Article 37). L'assainissement par abattage sélectif repose sur la mise en œuvre de **tests sérologiques** pratiqués par le laboratoire national de référence ou un laboratoire agréé par le ministre chargé de l'agriculture **sur tous les porcins du troupeau infecté à intervalle de 3 mois**. Tout animal positif doit être éliminé vers un abattoir où est effectuée une recherche de lésions évocatrices de tuberculose et la réalisation de prélèvement pour la mise en œuvre des tests de diagnostic.

À tout moment, notamment en fonction des résultats obtenus, ou lorsque les conditions de dérogation ne sont plus remplies, le préfet peut décider de procéder à un assainissement par abattage total.

L'assainissement est considéré comme terminé à la suite de **l'obtention de deux séries de résultats sérologiques entièrement négatifs**.

Après achèvement des opérations de désinfection, et mise en place des mesures de biosécurité, l'APDI est abrogé.

4. Devenir des troupeaux assainis

Après assainissement des troupeaux infectés soit par abattage total soit par abattage sélectif, le préfet met en place, **pendant 3 ans, une surveillance** dans le troupeau assaini qui repose sur la réalisation d'un **test sérologique annuel sur tous les porcins** du troupeau ainsi que **sur tout porc introduit** en vue de son renouvellement.

Références

Arrêté Ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales.

Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés

BOLIN CA. *et al.*, 1997. Infection of Swine with *Mycobacterium bovis* as a Model of Human Tuberculosis. *The Journal of infectious diseases*, 176, 1559-66.

BOURGHAN JM. *et al.*, 2013. *Mycobacterium bovis* infections in domesticated non-bovine mammalian species. Part 2: A review of diagnostic methods. *The Veterinary Journal*, 198, 346-351.

CANO-TERRIZA D. *et al.*, 2018. Epidemiological surveillance of *Mycobacterium tuberculosis* complex in extensively raised pigs in the south of Spain. *Prev. Vet. Med.*, 159, 87-91.

CVETNIC Z. *et al.*, 2007. Mycobacterial infection of pigs in Croatia. *Acta Vet. Hung.*, 55, 1-9.

DI MARCO V. *et al.*, 2012. Epidemiological significance of the domestic black pig (*Sus scrofa*) in maintenance of bovine tuberculosis in Sicily, *J. Clin. Microbiol.*, 50, 1209-1218.

PATE M. *et al.*, 2004. Isolation and characterisation of *Mycobacterium avium* and *Rhodococcus equi* from granulomatous lesions of swine lymph nodes in Slovenia. *Acta Vet. Hung.*, 52, 143–150.

PAVLIK I. *et al.*, 2005. Mycobacterial infections in cattle and pigs caused by *Mycobacterium avium* complex members and atypical mycobacteria in the Czech Republic during 2000–2004. *Vet. Med. Czech*, 50, 281–290.

Règlement d'exécution (UE) 2018/1882 de la commission du 3 décembre 2018 sur l'application de certaines dispositions en matière de prévention et de lutte contre les maladies à des catégories de maladies répertoriées et établissant une liste des espèces et des groupes d'espèces qui présentent un risque considérable du point de vue de la propagation de ces maladies répertoriées.

TUBERCULOSE DU MOUTON ET DE LA CHÈVRE

Elle est due à *M. bovis* en France et, beaucoup plus rarement, *M. avium*, *M. tuberculosis* ou *M. caprae*.

I - ÉPIDEMIOLOGIE

La tuberculose est très rare en France chez les petits ruminants (en particulier chez le mouton). Son évolution est sporadique à l'échelle du pays et enzootique dans un troupeau.

Dans le reste du monde, la tuberculose de la chèvre semble largement présente et est rapportée dans de nombreux pays (surtout dans les pays non reconnus comme indemnes de tuberculose) tels que le Soudan, l'Espagne, l'Italie, le Portugal, le Nigeria, le Royaume-Uni, l'Algérie et l'Éthiopie. Cette espèce semble même pouvoir jouer un rôle de réservoir de la maladie et ainsi permettre des (re)contaminations de bovins à la faveur de contacts rapprochés (partage de pâtures). Les cas de tuberculose du mouton apparaissent beaucoup moins fréquents et de façon plus sporadique mais pourraient être sous-estimés (Pesciaroli *et al.*, 2014).

II - SIGNES CLINIQUES ET LÉSIONS

Les caractéristiques générales de la maladie sont identiques à celles de la tuberculose bovine. La majorité des infections restent inapparentes cliniquement. En cas de signes cliniques, on peut noter une prédominance des lésions pulmonaires, associées ou non à des lésions pleurales, hépatiques, péritonéales... Chez le mouton la maladie peut se traduire uniquement par une perte de poids même en présence de lésions pulmonaires avancées.

III - DIAGNOSTIC

A. À L'ABATTOIR

Compte tenu de la rareté de la tuberculose dans ces espèces en France, faire le diagnostic différentiel avec :

- Pseudo-tubercules parasitaires,
- Lymphadénite caséuse (*Corynebacterium pseudotuberculosis*),
- Pyobacillose (*Arcanobacterium pyogenes*).

B. DIAGNOSTIC EXPÉRIMENTAL

- Diagnostic bactériologique ou histopathologique
- Diagnostic sérologique (ELISA, pour les stades avancés d'infection)
- Diagnostic allergique

Attention : les performances des tests allergiques sont mal connues chez ces espèces et les techniques ne sont pas standardisées. Une étude rapporte une sensibilité de 81,6 % et une spécificité de 99,6 % pour l'IDS réalisée chez les ovins (Pesciaroli *et al.*, 2014).

Les méthodes sont globalement les mêmes que chez les bovins : IDS, IDC ; les tuberculines sont les mêmes, et s'utilisent selon les mêmes indications. La finesse de la peau constitue une difficulté majeure dans la réalisation de la tuberculination : le risque d'injection sous-cutanée est élevé, et les critères de lecture objective utilisés chez les bovins ne sont peut-être pas idéalement adaptés aux petits ruminants. L'injection est de préférence réalisée à l'encolure mais elle peut éventuellement être faite sur la face interne de la cuisse ou l'épaule. L'injection au pli sous-caudal est déconseillée en raison du risque d'œdème (injection sous-cutanée due à la faible épaisseur de la peau) (Note de service DGAL/SDSBEA/2022-199).

IV - PROPHYLAXIE SANITAIRE

Défensive : séparation des espèces (importance du rôle du contact avec des bovins tuberculeux).

Offensive : si diagnostic fait à l'abattoir,

- Réaliser une enquête épidémiologique destinée à connaître l'origine de l'infection,
- Assainir le cheptel : tuberculiner les animaux et éliminer les positifs, ou abattage total.
- Désinfecter.

V - RÈGLEMENTATION SANITAIRE

Les tuberculoses ovine et caprine dues à *M. bovis*, *M. tuberculosis* ou *M. caprae* était **une maladie réglementée de 1^{ère} catégorie** (AM du 29 juillet 2013). En 2021, en application du règlement d'exécution (UE) 2018/1882, la nouvelle loi santé animale la classe dans les **maladies de catégorie D et E** c'est-à-dire soumise à surveillance et certification.

A. OVINS

L'arrêté ministériel du 8 octobre 2021, précise les mesures suivantes : Donne lieu à **déclaration** toute constatation de **lésion évocatrice de tuberculose** faite sur la carcasse, les abats ou les issues provenant d'un animal d'une espèce domestique ou sauvage de ruminants (...). Le vétérinaire constatant ces lésions doit avertir dans les plus brefs délais le DD(ETS)PP du département de provenance de l'animal. Les lésions observées doivent faire l'objet de **prélèvements aux fins d'examens histopathologiques et bactériologiques**.

B. CAPRINS

Les articles 31 et 32 de l'arrêté ministériel du 8 octobre 2021, précisent les dispositions relatives aux cheptels de caprins.

1. Surveillance

La surveillance de la tuberculose dans les troupeaux caprins repose sur la recherche de lésions évocatrices à l'abattoir ou à l'autopsie et l'analyse au laboratoire des lésions suspectes détectées. De plus, les troupeaux caprins susceptibles d'échanger au moins un animal vers un autre Etat membre de l'Union Européenne doivent également remplir les exigences suivantes (Article 31) :

- tous les animaux de plus de neuf mois retrouvés morts sans cause apparente doivent être autopsiés (sauf impossibilité pour raisons logistiques) ;
- le vétérinaire sanitaire effectue une visite annuelle de l'élevage qui permet entre-autre de vérifier que l'exigence citée précédemment est remplie.

Si la situation sanitaire l'exige, le préfet, après avis du ministre en charge de l'agriculture, peut prendre toutes dispositions complémentaires en matière de dépistage allergique de la maladie et de contrôle à l'introduction, afin de rendre plus efficace l'épidémiologie vis-à-vis de la tuberculose caprine sur le territoire concerné.

2. Définitions sanitaires

a) Animal suspect de tuberculose (Articles 16 et 32)

Comme pour les bovins et les porcs, un caprin est considéré comme suspect de tuberculose dans les cas suivants :

- Après constatation de lésions évocatrices de tuberculose à l'abattoir ou lors d'une autopsie ;
- Après constatation de lésions histologiques évocatrices de tuberculose par un laboratoire agréé ;
- Après constatation d'un résultat positif à une analyse par la méthode PCR dirigée contre les espèces du complexe *M. tuberculosis* réalisée par un laboratoire agréé ;
- Après constatation de réactions tuberculiques non négatives ou de résultats non négatifs au test de **dosage de l'interféron gamma** ou à la sérologie lors d'une opération de prophylaxie ou d'un autre contrôle quelle que soit la circonstance qui l'ait motivé.

b) Animal infecté de tuberculose (Article 16 et 33)

Comme pour les bovins et les porcs, un caprin est considéré comme infecté de tuberculose dans les cas suivants :

- Après **isolement et identification** ou détection de l'ADN de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae* par le laboratoire national de référence ;
- Après confirmation par le laboratoire national de référence d'une analyse PCR positive d'un laboratoire agréé par la mise en évidence spécifique de l'ADN bactérien de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* ou *Mycobacterium tuberculosis*.

Le **diagnostic de certitude** revient à l'isolement bactériologique de l'un de ces trois bacilles.

c) Statut des élevages caprins (Article 16 et 32)

Un troupeau caprin est considéré comme :

- **Susceptible d'être infecté** de tuberculose lorsqu'un lien épidémiologique a été établi avec un élevage infecté de tuberculose ;
- **Infecté de tuberculose** lorsqu'un bovin infecté y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours.

3. Conduite à tenir en cas de suspicion (Article 32)

Toute suspicion de tuberculose dans un troupeau de caprin, conduit sans délai à la mise sous surveillance de l'exploitation et à la mise en œuvre **d'investigations visant à infirmer ou confirmer la suspicion**.

4. Conduite à tenir en cas de confirmation de l'infection (Article 32)

En cas de confirmation de l'infection par le laboratoire national de référence, l'exploitation est placée sous **APDI** et les mêmes restrictions et mesures d'assainissement que celles d'un élevage bovin reconnu infecté s'y appliquent (cf. paragraphe II.B.4. de la partie réglementation du chapitre sur la tuberculose bovine, p56).

Il est procédé à **l'abattage total des caprins** du troupeau dans le délai fixé par le préfet.

Références

Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés.

BRUGERE-PICOUX J., 2004. *Maladies des moutons*, 2^{ème} édition. France Agricole, 290 pp.

Note de service DGAL/SDSBEA/2022-199 du 10 mars 2022 : Tuberculose bovine : dispositions techniques au dépistage sur animaux vivants, modification des modalités d'interprétation des résultats dosage de l'interféron gamma.

PESCIAROLI *et al.*, 2014. Tuberculosis in domestic animal species. *Res. Vet. Sci.*, 97, S87-S85.

Règlement d'exécution (UE) 2018/1882 de la commission du 3 décembre 2018 sur l'application de certaines dispositions en matière de prévention et de lutte contre les maladies à des catégories de maladies répertoriées et établissant une liste des espèces et des groupes d'espèces qui présentent un risque considérable du point de vue de la propagation de ces maladies répertoriées.

TUBERCULOSE DES ÉQUIDÉS

Elle peut être due à *M. bovis*, *M. tuberculosis* ou aux espèces du complexe *M. avium*.

I - ÉPIDEMIOLOGIE

Les équidés sont **très résistants à la tuberculose** qui est donc **exceptionnelle** (O'Reilly & Daborn, 1995).

La contamination se fait surtout par voie digestive. En France, au début de la mise en œuvre de la lutte contre la tuberculose bovine, la tuberculose affectait essentiellement les chevaux entretenus en contact de bovins ou les poulains nourris au lait de vache.

En Europe, de nos jours, *M. avium* est plus fréquemment responsable de l'infection que *M. bovis*, du fait de la généralisation des mesures de lutte contre la tuberculose bovine (Pavlik *et al.*, 2004). Au cours de la dernière décennie, des cas de tuberculose équine ont été diagnostiqués occasionnellement dans les pays d'Europe centrale (Pavlik *et al.*, 2004 ; Kriz *et al.*, 2010). En France en 2010, un cas de tuberculose à *M. bovis* a été identifié chez un cheval Camargue en contact avec des bovins infectés (Keck *et al.*, 2010).

II - SIGNES CLINIQUES ET LÉSIONS

Chez les équidés, la tuberculose peut prendre des expressions variées et non caractéristiques : léthargie, perte d'appétit, cachexie, fièvre intermittente, polyurie fréquente. La maladie s'aggrave progressivement : anémie, cachexie et mort en 2 à 4 mois après la constatation des premiers troubles.

Selon la localisation des lésions, on peut observer :

- Localisation abdominale : troubles digestifs discrets (ulcères intestinaux, diarrhée, coliques sourdes) d'interprétation délicate ;
- Localisation pulmonaire : pneumonie ou broncho-pneumonie chronique ;
- Localisation osseuse : raideur de l'encolure lors d'ostéite cervicale.

Organes principalement lésés : rate, foie, nœuds lymphatiques mésentériques, poumons et ganglions annexes, plèvre, (rarement : péritoine).

Caractéristiques générales des lésions :

- Lésions de type nodulaire revêtant souvent l'aspect sarcomateux,
- Caséification plus discrète que chez les bovins,
- Calcification rare ou inexistante.

Particularités : On peut observer une tuberculose miliaire aiguë avec granule pulmonaire (tubercules gris ou jaunes en grande quantité) résultant d'une dissémination hématogène précoce. Les localisations pleurales et péritonéales sont souvent accompagnées d'exsudation : épanchements plus ou moins abondants dans les cavités séreuses.

III - DIAGNOSTIC

A. CLINIQUE ET NÉCROPSIQUE

1. Diagnostic clinique : extrêmement difficile.

Beaucoup de maladies peuvent entraîner ce dépérissement progressif sans localisation nettement exprimée : parasitisme intense, affections tumorales (lymphosarcome forme digestive, mésothéliome), anémie infectieuse, morve, piroplasmose chronique, etc.

2. Diagnostic nécropsique : fondé sur la recherche des lésions spécifiques

La différenciation des lésions tuberculeuses d'avec les pseudo-tubercules morveux, les pseudo-tubercules parasitaires, les pseudo-tubercules microbiens ou des abcès et métastases pulmonaires peut parfois être délicate.

B. EXPERIMENTAL

1. Bactériologique et histopathologique

Habituellement réalisé à partir de lésions prélevées à l'abattoir. L'utilisation de techniques PCR peut se révéler utile pour confirmer l'infection tuberculeuse et identifier l'espèce bactérienne en cause.

2. Allergique

Les résultats obtenus par intradermo-tuberculation ne sont pas considérés comme fiables chez les équidés.

Il existe deux méthodes de test allergique :

*** Tuberculation par voie sous-cutanée**

Réalisation :

- Injection 50 000 UI de tuberculine bovine par voie sous-cutanée à l'encolure.
- Relever la température toutes les deux heures de la 6^{ème} heure à la 24^{ème} heure après injection.

Interprétation : la réponse est considérée positive si la température s'élève en plateau de plus de 1°C pendant 4 à 6 heures.

*** Tuberculation par voie intra-dermique : IDS ou IDC**

Réalisation : injecter 0,1 mL de tuberculine bovine par voie intradermique à la paupière inférieure ou l'encolure et 2 500 UI de tuberculine aviaire symétriquement.

Interprétation : *idem* bovins ; réponse positive (tuberculine bovine) si on observe une réaction inflammatoire locale nette ou à l'encolure un épaissement de peau supérieur à 2 mm.

Valeur : préférer l'IDS. Valeur globalement identique à la tuberculation chez les bovins, mais risques accrus de réactions positives par excès (cas des chevaux eczémateux chez lesquels on observe 10 à 20 % de réactions positives non spécifiques consécutives à une sensibilité particulière de ces animaux ou à une contamination des lésions eczémateuses par des mycobactéries atypiques. Ces réactions sont surtout observées avec la tuberculine aviaire).

IV - PROPHYLAXIE SANITAIRE

A. DÉFENSIVE

- Séparation des espèces (importance du rôle du contact avec des bovins).
- Hygiène de l'alimentation.

B. OFFENSIVE

- Elimination (abattoir) des équidés reconnus tuberculeux
- Désinfection
- Tout diagnostic clinique ou nécropsique doit entraîner une enquête épidémiologique destinée à connaître l'origine de l'infection.

V - LÉGISLATION

La tuberculose des équidés due à *M. bovis* *M. tuberculosis* ou *M. caprae* était une maladie réglementée de 1^{ère} catégorie (AM du 29 juillet 2013). En 2021, en application du règlement d'exécution (UE) 2018/1882, la nouvelle loi santé animale la classe dans les **maladies de catégorie E** c'est-à-dire soumise à surveillance et déclaration.

L'arrêté ministériel du 8 octobre 2021, précise les mesures suivantes : Donne lieu à **déclaration** toute constatation de **lésion évocatrice de tuberculose** faite sur la carcasse, les abats ou les issues provenant d'un animal d'une espèce domestique ou sauvage [...] d'équidés. Le vétérinaire constatant ces lésions doit avertir dans les plus brefs délais le DD(ETS)PP du département de provenance de l'animal. Les lésions observées doivent faire l'objet de **prélèvements** aux fins **d'examens histopathologiques et bactériologiques**.

La tuberculose des équidés n'est soumise à aucune mesure précise (en l'absence de texte d'application).

NB : Cas des équidés destinés à la consommation et reconnus tuberculeux à l'abattoir : saisie totale ou partielle.

Références

Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés.

BOURGHAN JM. *et al.*, 2013. *Mycobacterium bovis* infections in domesticated non-bovine mammalian species. Part 2: A review of diagnostic methods. *The Veterinary Journal*, 198, 346-351.

Institut du Cheval et Association Vétérinaire Equine Française, 1994. *Maladies des chevaux*, 1^{ère} édition. France Agricole, 284 pp.

KECK N. *et al.*, 2010. Tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in a Camargue horse. *Vet Record*, 166, DOI : 10.1136/vr.b4785.

KRIZ P. *et al.*, 2010. *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* infection in horses. *Emerging infectious diseases*, 16(8), 1328-29.

O'REILLY LM, DABORN CJ., 1995. The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animals and man: a review. *Tubercle and Lung Disease*, 76(Suppl1), 1-46.

PAVLIK I. *et al.*, 2004. Mycobacterial infections in horses: a review of literature, *Vet. Med. – Czech*, 49, 427-440.

Règlement d'exécution (UE) 2018/1882 de la commission du 3 décembre 2018 sur l'application de certaines dispositions en matière de prévention et de lutte contre les maladies à des catégories de maladies répertoriées et établissant une liste des espèces et des groupes d'espèces qui présentent un risque considérable du point de vue de la propagation de ces maladies répertoriées.

TUBERCULOSE DES CARNIVORES DOMESTIQUES

I - IMPORTANCE

Importance hygiénique en raison de la promiscuité étroite fréquente entre les animaux familiers et l’Homme : le chien ou le chat tuberculeux peuvent éventuellement être à l’origine d’une contamination de l’Homme, même si ces dernières sont devenues exceptionnelles dans les pays développés. Les carnivores domestiques peuvent éventuellement être contaminés à la faveur d’un contact prolongé avec un humain infecté et être le révélateur d’une maladie humaine non encore diagnostiquée.

II - RAPPEL ÉTIOLOGIQUE

La tuberculose des carnivores domestiques est principalement due à *M. microti*, *M. bovis* ou *M. tuberculosis*, beaucoup plus rarement à *M. avium* ou d’autres mycobactéries n’appartenant pas au complexe *M. tuberculosis* (le chien et le chat sont naturellement résistants à ces espèces). Les chats semblent moins sensibles à *M. tuberculosis* que les chiens, néanmoins ils semblent plus réceptifs que ces derniers à *M. bovis* (Greene *et al.*, 2011).

III - ÉPIDÉMIOLOGIE

A. ÉPIDÉMIOLOGIE DESCRIPTIVE

Indiscutablement, la fréquence de la tuberculose chez les carnivores domestiques a baissé en même temps que celles des tuberculoses humaine et bovine.

Au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle, le taux de prévalence de la tuberculose canine dans les villes européennes était compris entre 0,1 % et 6,7 % (Snider, 1971). En Europe et en Amérique, entre 1930 et 1950, le pourcentage de prévalence de la tuberculose chez les chiens autopsiés était compris entre 0,1 % et 4,6 % (Snider, 1971 ; Liu *et al.*, 1980). Entre 1965 et 1970, 19 cas de tuberculose canine, et 28 cas de tuberculose féline ont été identifiés à l’Ecole Nationale Vétérinaire (ENV) d’Alfort, et 11 cas de tuberculose féline à l’ENV de Toulouse entre 1970 et 1977 (Bénet, communication personnelle).

Actuellement, les cas de tuberculose confirmée chez des carnivores domestiques sont sporadiques (Figure 16 et figure 17), notamment les cas liés à *M. tuberculosis*. Les suspicions rencontrées par les vétérinaires praticiens ne sont pas pour autant improbables, en raison de l’existence de tuberculose humaine dans certaines catégories de population à risque (populations en situation de précarité ; personnes atteintes du Syndrome d’Immunodéficience Acquise, personnes âgées, personnes étrangères provenant de zone d’endémie de tuberculose) mais surtout du fait de la présence de la tuberculose (associée à *M. microti* ou *M. bovis*) dans des espèces animales auxquelles les carnivores domestiques peuvent être exposés (bovins, faune sauvage dont petits rongeurs).

Figure 16 : Nombre de cas de tuberculose dans l’espèce féline entre 2010 et 2018 (Source : LNR Tuberculose – Anses Maisons-Alfort)

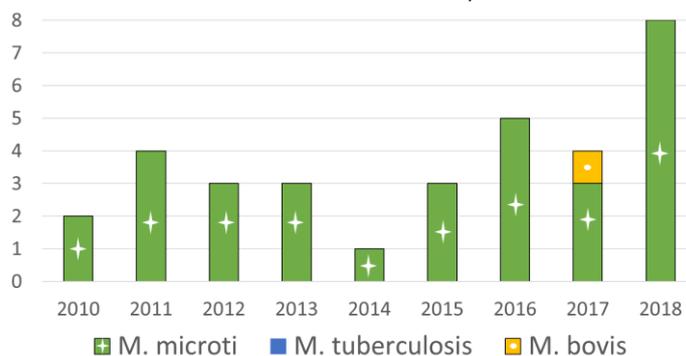
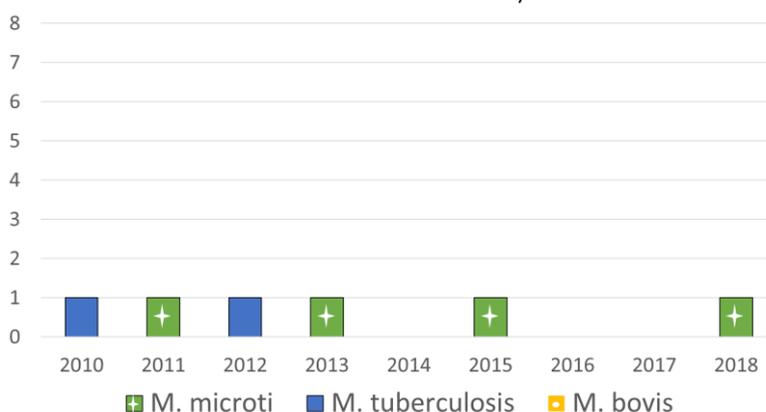


Figure 17 : Nombre de cas de tuberculose dans l'espèce canine entre 2010 et 2018 (Source : LNR Tuberculose – Anses Maisons-Alfort)



B. ÉPIDÉMIOLOGIE ANALYTIQUE

Dans le passé, à l'époque où la tuberculose humaine et bovine était importante en France, la majorité des chiens semblaient contaminés par voie respiratoire, ce qui était suggéré par la localisation préférentiellement respiratoire de l'infection, et par les conditions d'exposition (cohabitation avec un maître tuberculeux, ou séjour dans un lieu considéré à risque). Les chats étaient considérés contaminés principalement par voie digestive (par des souches de *M. bovis*), à partir des aliments hautement contaminés de l'époque (viande/abats de bovins et lait contaminés), que les chats fussent élevés dans des fermes infectées de tuberculose bovine, ou nourris avec des denrées infectées. Les chiens pouvaient être retrouvés infectés par *M. bovis* par les mêmes voies. Dans ce contexte, les chats (voire les chiens) pouvaient même contribuer à entretenir l'infection à *M. bovis* dans les fermes en favorisant les recontaminations.

À l'heure actuelle en France, les infections à *M. tuberculosis* associées à la promiscuité entre humains et carnivores domestiques sont devenues anecdotiques du fait de la diminution drastique du nombre de cas humains de tuberculose. Ainsi, les chiens sont désormais très rarement reconnus comme infectés de tuberculose. L'épidémiologie actuelle chez le chat n'est pas totalement élucidée. Il apparaît tout de même que la majorité des cas dans l'espèce féline sont associés à *M. microti* et seraient liés à des contacts avec des rongeurs sauvages (comportement de prédation), notamment à la faveur de lésions cutanées liées à des morsures et/ou griffures, majoritairement au niveau de la tête. Des infections de chats par *M. bovis*, bien que peu fréquentes du fait la faible prévalence de la maladie chez les bovins en France, pourraient également être liées à des contacts avec des bovins ou des animaux de la faune sauvage (blaireaux, notamment) infectés ou bien à des expositions à des environnements fortement infectés (lieux visités par des blaireaux infectés par exemple) (Gunn-Moore *et al.*, 2010, Michelet *et al.*, 2015).

C. ÉPIDÉMIOLOGIE SYNTHÉTIQUE

Actuellement, la tuberculose des carnivores domestiques n'est plus aussi dépendante qu'autrefois de la tuberculose animale (bovine), puisque la fréquence de celle-ci a considérablement diminué, même si des contaminations d'origines bovines restent possibles. De même, elle semble moins liée à la tuberculose humaine du fait de la diminution du nombre de cas. Il convient tout de même d'identifier les populations humaines à risque, à savoir : les populations d'origine étrangère provenant de pays endémiques de tuberculose, les personnes immunodéprimées davantage sujettes aux formes actives de tuberculose (par opposition aux formes latentes) et les personnes âgées qui ont été contaminées par *M. tuberculosis* ou *M. bovis* dans leur enfance ou adolescence chez qui des réactivations peuvent être observées.

Actuellement, la tuberculose des carnivores domestiques apparaît donc majoritairement de façon sporadique, et principalement dans l'espèce féline. Du fait de la très faible prévalence de la tuberculose humaine et bovine, la majorité des cas chez les carnivores domestiques sont actuellement associés à *M. microti* (Figure 16 et figure 17). Le chat semble davantage exposé à ces agents pathogènes en comparaison au chien, du fait de son mode de vie (exposition plus importante au réservoir faune sauvage).

Conséquences

Les vétérinaires doivent être en mesure de savoir poser une suspicion de tuberculose chez un carnivore même en cas d'absence de cohabitation avec des personnes atteintes de tuberculose, ces cas étant devenus très rares surtout en dehors des populations à risque. En effet l'espèce de mycobactérie retrouvée actuellement de façon majoritaire chez les carnivores domestiques (*M. microti*) possède un potentiel zoonotique (transmission possible de l'animal à l'Homme et inversement) et représente donc une menace éventuelle pour la santé publique si un cas n'est pas correctement identifié. Il convient néanmoins de noter qu'il n'y a pas eu de cas documenté récent de contamination (ou de recontamination pour *M. tuberculosis* ni d'ailleurs pour *M. microti*) d'humains à partir d'un carnivore domestique infecté.

IV - SIGNES CLINIQUES

Les signes cliniques de la tuberculose des carnivores peuvent être extrêmement variés et sont essentiellement liés au mode de contamination par le bacille. Chez les carnivores domestiques les infections asymptomatiques sont fréquentes.

Il convient de distinguer :

- **La tuberculose cutanée**

Il s'agit de la **majorité des formes actuellement rencontrées**, surtout dans l'espèce féline. Les lésions cutanées se développent en général au niveau de sites de morsures, griffures ou de toutes autres plaies pénétrantes. Elles intéressent donc majoritairement la tête, les membres et la base de la queue. Elles se présentent en général sous la forme de nodules fermes (abcès froids) pouvant éventuellement s'ulcérer et former des fistules et parfois, par extension, concerner des structures sous cutanées. Ces lésions ont une tendance à la persistance ou à la récurrence et ne répondent pas aux antibiothérapies « classiques ».

Associées aux lésions cutanées, des adénopathies locales (souvent pré-scapulaires ou sous-mandibulaires) voire généralisées sont fréquentes et peuvent être parfois les seuls éléments cliniques objectivés.

- **La tuberculose digestive**

Il s'agissait des **formes historiques** de tuberculose (majoritairement associées à *M. bovis*) rencontrées chez le **chat** (mais aussi documentées, plus rarement, chez le chien) et qui étaient secondaires à la consommation de produits bovins contaminés (lait, viande, abats).

Du fait de la présence de tubercules (granulomes) localisés au niveau des intestins et des nœuds lymphatiques mésentériques, les individus atteints présentent une perte de poids, des signes cliniques digestifs (diarrhée, vomissements, malabsorption intestinale) et de l'anémie. La réalisation d'une palpation abdominale peut permettre d'objectiver la présence de nœuds lymphatiques de taille augmentée et/ou éventuellement d'un épanchement abdominal (pouvant être associé à une péritonite).

- **La tuberculose thoracique**

Historiquement, cette forme était surtout rencontrée chez le **chien** et pouvait être associée à *M. tuberculosis* ou *M. bovis* lors de cohabitation avec des humains infectés/bovins infectés. Elle est beaucoup plus rare actuellement du fait de la diminution des cas humains et bovins.

Elle est caractérisée par la présence de lésions de broncho-pneumonie, la formation de nodules pulmonaires (surtout chez le chien) et la présence d'adénopathies trachéobronchiques. Les signes cliniques associés sont alors : une dyspnée, une toux (en générale sèche même si un jetage muco-purulent voire associé une hémoptysie peut être présent en cas de lésions ouvertes ou de bronchectasie) et des râles à l'auscultation pulmonaire. Une perte de poids et une hyperthermie sont fréquemment observées. Ces signes cliniques sont en général moins marqués chez le chat.

Une pleurésie en général exsudative (avec présence d'un épanchement) voire une péricardite engendrant rapidement des signes cliniques d'insuffisance cardiaque, peuvent être parfois rapportées.

La tuberculose thoracique peut éventuellement être secondaire à une tuberculose cutanée (chez le chat) ou digestive.

- **La tuberculose généralisée**

Toutes les formes décrites précédemment peuvent évoluer vers la généralisation plus ou moins rapidement (notamment avec les mycobactéries du complexe *M. tuberculosis* et du complexe *M. avium*). La tuberculose généralisée représente une phase terminale de la maladie et est associée à des signes cliniques généraux en plus des signes cliniques spécifiques d'organes. Il sera alors possible de mettre en évidence des signes d'asthénie et de faiblesse, une diminution de l'appétit, une hépato-splénomégalie, une hypertrophie des nœuds lymphatiques, une hyperthermie fluctuante, puis une anémie et un amaigrissement. Ces formes évoluent plus ou moins rapidement vers la mort en l'absence de traitement (de quelques semaines à des durées de l'ordre de l'année).

NB : De façon beaucoup plus rare des formes ostéo-articulaires (associées à des boiteries) ont été décrites. Des formes oculaires (surtout chez le chat) pouvant causer des conjonctivites, des uvéites ou des rétinopathies ont également été rencontrées.

BILAN

Les **formes asymptomatiques sont fréquentes** chez les carnivores domestiques. Lors de formes cliniques, les signes associés dépendent généralement de la voie de contamination. Ainsi, actuellement compte tenu de l'épidémiologie de la maladie, les **formes cutanées concernant l'espèce féline sont les plus fréquentes**. Il convient tout de même de ne pas négliger la **possibilité de formes digestives** en cas de consommation de produits contaminés par un agent de la tuberculose ou de **formes respiratoires notamment si l'animal en question cohabite avec des humains infectés**.

V - LÉSIONS

A. LÉSIONS MACROSCOPIQUES

La mise en évidence d'une cachexie à l'autopsie est fréquente en cas de tuberculose chez le chien et le chat.

Des granulomes multifocaux, gris/blanchâtres à jaunes, bien délimités ainsi que des nodules pouvant intéresser de nombreux organes (en fonction de la localisation primaire et d'un éventuel phénomène de généralisation) sont fréquemment décrits.

Les poumons et les nœuds lymphatiques thoraciques sont en général les sites des lésions primaires chez le chien alors que ces derniers sont plutôt les nœuds lymphatiques mésentériques et iléo-caeaux chez le chat.

B. LÉSIONS MICROSCOPIQUES

Chez les carnivores domestiques, les lésions microscopiques correspondent comme dans les autres espèces à des lésions granulomateuses et la réaction inflammatoire est de type épithélioïde et plasmocytaire. Une capsule fibreuse peut éventuellement se mettre en place. Il est à noter que les infections à *M. microti* peuvent aboutir à l'observation d'un certain nombre de bacilles avec une localisation intracellulaire, alors que dans le cas *M. tuberculosis* les bacilles sont extracellulaires.

C. PARTICULARITES LÉSIONNELLES

- Le caséum des carnivores est blanchâtre, mou, friable (moins compact que dans les autres espèces). Cependant, la liquéfaction du centre nécrotique n'est pratiquement jamais observée.
- La calcification est rare, tardive et incomplète.
- La transformation fibreuse est parfois très importante dans les lésions anciennes.
- Les adénopathies satellites sont constantes comme chez tous les mammifères, mais souvent moins apparentes que dans les autres espèces. Il faut parfois plusieurs semaines pour que soient perceptibles les tubercules ou nodules de caséification dans la trame des nœuds lymphatiques.
- Les lésions souvent riches en bacilles, fréquemment ulcérées constituent un danger pour l'Homme.

- La formation de cellules géantes (ou cellules multinucléées) est peu fréquente en comparaison à ce qui est observé chez les autres espèces.

VI - DIAGNOSTIC

A. DIAGNOSTIC CLINIQUE ET NÉCROPSIQUE

1. Diagnostic anamnestique et clinique

La tuberculose est très rare chez le chien (*cf. supra*). Chez le chat, les chats adultes type européen ayant un accès à l'extérieur sont les plus représentés dans les infections avec des espèces du complexe *M. tuberculosis*. Concernant plus spécifiquement les infections à *M. microti*, les chats de race siamoise semblent surreprésentés. La prédation (notamment dirigée contre les petits rongeurs) constitue probablement un facteur de risque d'infection à *M. microti*. L'infection de chats par le virus de l'immunodéficience féline semble jouer un rôle dans la réactivation d'infections latentes.

Les signes cliniques de tuberculose chez les carnivores domestiques sont non-spécifiques (*cf. partie signes cliniques*), notamment chez le chien. Ainsi, **un diagnostic uniquement clinique est impossible**. La manifestation la plus fréquente de tuberculose chez le chat est le développement de masses sous-cutanées qui évoluent de façon chronique associées à des adénopathies satellites. Des signes généraux non-spécifiques peuvent également être associés.

Compte tenu du polymorphisme de la tuberculose chez les carnivores domestiques, toutes les **affections chroniques et cachectisantes** peuvent être incluses dans le diagnostic différentiel (cancer, toute cause d'abcès cutanés, affections pulmonaires chroniques, leishmaniose, insuffisance rénale...)

La numération formule sanguine peut révéler la présence d'une leucocytose et d'une anémie non régénérative. Une concentration sanguine diminuée en albumine peut être objectivée. Une hypercalcémie secondaire à l'inflammation granulomateuse peut également être présente.

L'imagerie radiographique peut apporter des éléments supplémentaires en cas de signes respiratoires. Ainsi, un infiltrat pulmonaire interstitiel voire des lésions pulmonaires calcifiées ainsi qu'une adénomégalie trachéobronchique peuvent être observés. Une augmentation de la densité radiographique peut être présente en cas de consolidation pulmonaire et formations granulomateuses. En cas de dissémination pulmonaire de l'infection à partir d'un autre site une densité miliaire peut être présente.

2. Diagnostic nécropsique

Il convient d'évoquer la tuberculose devant tout tableau nécropsique associant la présence d'exsudats ou de lésions parenchymateuses nodulaires avec des réactions ganglionnaires.

Cependant le diagnostic différentiel de ce type de lésions reste large :

- Pseudotuberculoses parasitaires : absence de caséification, ganglions indemnes.
- Métastases tumorales : simulent la tuberculose sur les séreuses (néoformations ou plaques nodulaires en relief), mais absence de caséification locale et ganglionnaire.
- Actinomyose : peut simuler la granulie sur le poumon et le foie : nodules plus volumineux et plus jaunes, ganglions non caséux, souvent accompagnée de pleurésie et d'ascite à « grains jaunes ».
- Pseudotuberculose (Yersiniose, surtout chez le chat) : pseudo-tubercules du foie et de la rate ; exceptionnellement du poumon, tous au même stade d'évolution et d'aspect ombiliqué.
- Autres « pseudotubercules » rares mais d'étiologie multiple (staphylocoque, pasteurelle, Aspergillus, histoplasme, toxoplasme, granulie pulmonaire avec splénomégalie...) et donc d'identification difficile.

Le diagnostic nécropsique est également impossible du fait de la faible spécificité des lésions rencontrées en cas de tuberculose. Le diagnostic ne peut être qu'expérimental (bactériologie, histopathologie, diagnostic allergique...)

B. DIAGNOSTIC EXPÉRIMENTAL

1. Diagnostic bactériologique

À utiliser chaque fois qu'il est possible de réaliser un prélèvement (lavage trachéo-bronchique, lésions cutanées...). Il peut s'agir de la réalisation de cultures bactériennes (croissance très lente des mycobactéries, parfois jusqu'à trois mois notamment pour *M. microti*) sur milieu spécifique ou de la mise en évidence d'ADN bactérien en ayant recours à des techniques par PCR. **Il s'agit des seules méthodes permettant d'établir un diagnostic de certitude.**

2. Diagnostic histopathologique

Cette technique est relativement rapide, bénéficie d'une bonne spécificité mais ne permet pas de déterminer l'espèce bactérienne en cause (cf. partie lésions microscopiques). Une coloration spécifique des mycobactéries (Ziehl-Neelsen) peut se révéler intéressante lors d'un examen histologique.

3. Diagnostic cytologique

Il se pratique sur le liquide d'épanchement péritonéal, l'exsudat pleurétique, un lavage broncho-alvéolaire ou à partir d'un calque de lésion. Une augmentation du nombre de lymphocytes est fréquente en cas de tuberculose et peut constituer un élément de présomption mais non de certitude. Une coloration spécifique est nécessaire pour mettre en évidence les mycobactéries.

4. Diagnostic sérologique

Les techniques de diagnostic sérologique ne se sont pas considérées comme fiables et sont donc peu utiles en pratique dans le cadre du diagnostic. Il peut s'agir en France de :

- Réaction de fixation du complément (FC) avec antigène paratuberculeux. La spécificité de ce test est faible, la sensibilité est très faible ;
- ELISA, Westernblot : ces tests donnent des résultats intéressants dans le cas de formes cliniques d'évolution ancienne. Leurs qualités sont encore à valider pour ce qui concerne le dépistage d'une infection non encore évolutive.

5. Diagnostic allergique

- Dosage de l'IFN gamma (*in vitro*)

Des techniques de dosage de l'interféron gamma, reposant sur le même principe que le test pratiqué chez les bovins, ont été mises au point chez le chat (et non chez le chien pour le moment). Comme chez les bovins, plusieurs types d'antigènes sont utilisés (PPB bovine, PPD aviaire et antigènes recombinants : ESAT-6 et CFP-10).

Ces tests sont intéressants pour le diagnostic de tuberculose à *M. bovis*, *M. tuberculosis* et *M. microti* mais ne permettent pas de mettre en évidence l'infection par *M. avium* (Rhodes *et al.*, 2008).

- Tuberculination

Les techniques de tuberculination chez les carnivores sont difficiles à mettre en œuvre et peu fiables (notamment chez le chat qui réagit très peu aux injections intradermiques de tuberculine malgré une immunité antituberculeuses adéquate).

Elles peuvent consister en l'injection de PPD (> 250 UI chez le chien et 2 000 - 3 000 UI chez le chat) ou de BCG inactivé par la chaleur (cette dernière technique n'est plus réalisée en pratique) par voie intradermique⁹ ou sous-

⁹ Elle se pratique sur la face interne du pli du flanc à la face interne de la cuisse, ou à l'oreille : injection de 0,1 mL de tuberculine diluée au ¼, soit 2 500 UI par voie ID. La lecture est effectuée 48 à 72 heures après (recherche d'une réaction inflammatoire).

cutanée¹⁰ voire intraveineuse¹¹. En cas d'injection intradermique ou sous-cutanée le site privilégié est la face interne de la cuisse ou du pli du flanc. En cas de résultat positif une induration voire une nécrose apparaît au site d'injection 48 à 72h après. Chez le chien il est également possible d'avoir recours à un suivi de la température rectale durant 12h après l'injection, une élévation supérieure à 1,1°C étant considérée comme positive.

BILAN

Chez les carnivores domestiques le diagnostic de la tuberculose est difficile car les **tableaux clinique et lésionnel** sont non-spécifiques. Ils **doivent tout de même être connus car ils constituent des éléments d'orientation vers une suspicion de maladie zoonotique grave**. Seul le **diagnostic bactériologique** (culture, PCR) permet d'établir un **diagnostic de certitude**. Les examens histopathologique et cytologique peuvent également être très informatifs. Il est à noter que le test de dosage de l'IFN gamma développé chez le chat peut se révéler utile (contrairement aux techniques de tuberculination et de diagnostic sérologique, aussi bien chez le chat que chez le chien).

RÈGLEMENTATION SANITAIRE

La tuberculose des carnivores due à *M. bovis* *M. tuberculosis* ou *M. caprae* était un danger sanitaire de 1^{ère} catégorie (AM du 29 juillet 2013). En 2021, en application du règlement d'exécution (UE) 2018/1882, la nouvelle loi santé animale la classe dans les **maladies de catégorie E** c'est-à-dire soumise à surveillance et déclaration. Même si l'action sanitaire publique se limite à la **déclaration obligatoire** chez les carnivores, en l'**absence de mesures réglementaires de contrainte à l'égard du propriétaire d'un carnivore reconnu tuberculeux, il importe au vétérinaire praticien de faire en sorte que soient mises en œuvre les mesures souhaitables pour la protection de la santé publique**.

Le VS devra donc informer précisément le propriétaire de l'animal sur la nature du danger et sur les risques potentiels en particulier pour la famille. Il peut être utile de préciser qu'en cas de préjudice, sa responsabilité est en jeu et que les conséquences ne pourront être assumées que par lui, autant au plan financier que moral, ce qui doit être formalisé par la **signature d'une décharge**. Enfin, il convient que la **DD(ETS)PP soit informée** du cas et des mesures préconisées au propriétaire.

Le VS doit ainsi **transmettre les informations suivantes à la DD(ETS)PP : coordonnées du déclarant, coordonnées du propriétaire, renseignements relatifs à l'animal, modalités du diagnostic, coordonnées du laboratoire et renseignements sur le diagnostic** (date du diagnostic, méthode).

En complément de cette démarche, le VS doit prendre, en liaison avec la DD(ETS)PP, les dispositions suivantes :

Réaliser une enquête épidémiologique afin de déterminer l'origine de la contamination : animale ou humaine.

Diriger les personnes en contact avec l'animal vers leur médecin.

Ne pas traiter l'animal (le traitement est réglementairement interdit) : justifier au propriétaire la nécessité d'euthanasier l'animal dans les meilleurs délais. Au cas où le propriétaire souhaiterait garder son animal, lui faire signer une décharge dans laquelle il reconnaît avoir été informé du danger que son animal représente pour lui, pour sa famille et pour les personnes susceptibles d'être en contact avec lui.

¹⁰ Injection par voie sous-cutanée (à la dose de 5 000 UI chez le chat et à la dose de 5 000 à 15 000 UI chez le chien). L'animal qui fait l'objet d'une tuberculination doit être en équilibre thermique (c'est-à-dire ne pas présenter de variations de température supérieures à 0,7 degré par 24 h) et avoir une température toujours inférieure à 39°C. On effectue ensuite un suivi de température : prise de température toutes les 2 heures pendant 12 heures après l'injection. Le résultat est positif lorsque la température est supérieure à 40°C au cours de deux prises, avec une variation thermique dépassant 1,5 °C ou lorsqu'on observe une élévation thermique de 0,8°C à 1°C minimum, se maintenant en plateau pendant au moins 6 heures ou une courbe de température sinusoïdale avec clocher positif et négatif et un écart thermique de 1,5°C au moins.

¹¹ Injection est par voie veineuse d'une dose de l'ordre de 0,2 à 0,5 mL de tuberculine bovine (diluée au ¼). Elle provoquerait en quelques heures une réaction focale et générale chez le sujet porteur de lésions évolutives, d'une telle importance qu'elle conduirait à devoir euthanasier l'animal infecté : la suspicion étant de ce fait confirmée, et la décision radicale de l'euthanasie devenant ainsi plus facilement acceptable pour le propriétaire. Chez le sujet sain, ou porteur de lésions stabilisées, on ne constate normalement aucune réaction notable (mais problème de la toxicité possible chez des animaux de petite taille).

Il est à noter que les **infections à *M. microti* ne sont pas reconnues des maladies catégorisées et ne sont pas à déclaration obligatoire**. Les mesures préconisées aux propriétaires doivent cependant être les mêmes, compte tenu du potentiel zoonotique de cet agent pathogène (appartenance au complexe *M. tuberculosis*).

Références

- AMGLIO S., 1993. Tuberculose à expression pulmonaire chez une chienne, *Le Point Vétérinaire*, 25, 351-356.
- ANDRE-FONTAINE G., 1994. Tuberculose des carnivores domestiques : données actuelles et perspectives. *Le point Vétérinaire*, 26, 45-48.
- HADDAD N. *et al.*, 2006. Les mycobactérioses félines et canines, *Le nouveau praticien vétérinaire*, Hors-série, 69-74.
- GREENE C. and GUN-MOORE D., 2011. Mycobacterial infection. In: GREENE C. *Infectious disease of the dog and the cat*, 4th edition, Pennsylvania : W.B. Saunders Company, 495-521.
- GUNN-MOORE D. *et al.*, 2010. Mycobacterial infections in cats and dogs. *In Practice*, 32, 444-452
- LIU S. *et al.*, 1980. Canine tuberculosis. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, 177, 164-7.
- MICHELET L. *et al.*, 2015. Infection with *Mycobacterium microti* in animals in France. *Journal of Clinical Microbiology*, 53, 981–985.
- Règlement d'exécution (UE) 2018/1882 de la commission du 3 décembre 2018 sur l'application de certaines dispositions en matière de prévention et de lutte contre les maladies à des catégories de maladies répertoriées et établissant une liste des espèces et des groupes d'espèces qui présentent un risque considérable du point de vue de la propagation de ces maladies répertoriées.
- RHODES S.G. *et al.*, 2008. Adaptation of IFN-gamma ELISA and ELISPOT tests for feline tuberculosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 124, 379-384.
- SNIDER W.R., 1971. Tuberculosis in canine and feline populations. *American Review of Respiratory Disease*, 104, 877–887.

TUBERCULOSE DES AUTRES ESPÈCES ANIMALES

Dans la littérature, la tuberculose a été rapportée chez plus de 70 espèces de mammifères sauvages et captifs non domestiques. L'infection est notamment régulièrement mise en évidence chez des animaux de zoo, ce qui soulève un problème de santé publique (soigneurs en contact, public...). Comme pour les espèces domestiques, aucun test de référence parfait n'est disponible pour le dépistage *ante-mortem* de la maladie.

Ancienne maladie réglementée de 1^{ère} catégorie, la tuberculose due à *M. bovis*, *M. tuberculosis* ou *M. caprae* peut être considérée comme une **maladie réglementée de catégorie B, D et/ou E en fonction de l'espèce infectée** (B, D et E pour *Bison ssp.*, *Bos ssp.*, *Bubalus ssp.* ; D et E pour les autres artiodactyles et E pour les autres mammifères terrestres (règlement d'exécution (UE) 2018/1882). Elle est donc susceptible de déclencher l'application des mesures de police sanitaire. En l'absence de texte précisant leur nature ; tout vétérinaire devra référer systématiquement au DD(ETS)PP.

PRIMATES

I - RAPPEL ÉTIOLOGIQUE

Les singes sont sensibles aux bacilles tuberculeux suivants (par ordre décroissant de sensibilité) : *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis* et *M. avium*.

II - IMPORTANCE : HYGIËNIQUE

En raison de risque de transmission à l'Homme (personnel de laboratoire utilisant des singes, personnel de zoo...).

III - ÉPIDÉMIOLOGIE

Maladie rarement diagnostiquée en France.

Rôle important du réservoir humain :

Les singes sont souvent contaminés à l'occasion de contact avec l'Homme (ainsi le nombre de cas de tuberculose chez les singes des parcs zoologiques a chuté de façon spectaculaire depuis qu'ils sont protégés des visiteurs par des vitres). Les singes peuvent également être spontanément infectés lorsqu'ils sont importés, ce qui explique l'isolement de *M. africanum* sur certains animaux (Vial, 2001).

- Contamination par voie respiratoire (favorisée par les vocalisations), plus rarement par voie digestive.
- La sensibilité des singes varie de façon importante selon l'espèce. Schématiquement, les espèces les plus sensibles sont celles de l'ancien monde notamment les grands anthropoïdes et les macaques. Rôle des facteurs favorisant (conditions de vie en captivité, concentration, etc.).
- Apparaît sous forme sporadique ou enzootique (parcs zoologiques, singeries des laboratoires...).

IV - SIGNES CLINIQUES

La tuberculose évolue de façon discrète et rapide chez les sujets. Dans les singeries strictement contrôlées, il a été constaté que 75 % des singes mouraient entre le 5^{ème} et le 6^{ème} mois suivant la première réaction tuberculinique positive. Expérimentalement, il s'écoule 4 à 6 semaines entre l'inoculation contaminante et la mort. Les signes cliniques généraux et spécifiques sont absents ou très discrets. Lorsque le clinicien est consulté, l'animal se trouve en phase finale d'évolution et la mort survient généralement dans les jours qui suivent.

Les symptômes les plus précoces seraient une certaine indifférence à l'environnement ainsi qu'une vigueur moins affirmée dans les activités physiques habituelles au sujet ; ils ne sont appréciables que si l'on connaît très

bien l'animal. Les signes spécifiques respiratoires (légère dyspnée) et digestifs (alternance de diarrhée et excréments normaux) sont souvent extrêmement discrets.

V - LÉSIONS

Chez les primates, l'appareil respiratoire et l'appareil digestif sont atteints avec une fréquence égale.

Ainsi, il pourra être observé des :

- lésions pulmonaires caséocalcaires circonscrites ou diffuses avec une destruction massive de l'organe et atteinte des séreuses ;
- lésions digestives localisées à l'intestin lui-même qui se transforme en une masse gélatineuse translucide. Dans les cas extrêmes, tous les organes de la cavité abdominale sont atteints et adhèrent les uns aux autres.

VI - DIAGNOSTIC

A. CLINIQUE

Le diagnostic clinique est difficile ou impossible. Par ailleurs, les méthodes de diagnostic complémentaires sont des plus incertaines : c'est le cas de la radiographie pulmonaire qui souvent n'est efficace qu'en phase terminale de la maladie. En cas de suspicion, il faut donc obligatoirement avoir recours au diagnostic expérimental.

B. EXPÉRIMENTAL

1. Tuberculation

Il peut être réalisé une tuberculation par voie intradermique au niveau de la paupière ou de l'abdomen. Il convient d'injecter par voie intradermique 0,1 ml de tuberculine bovine (au minimum 2 000 UI par test, soit 1 000 à 10 000 fois la dose injectée à l'humain). La lecture et l'interprétation s'effectuent 48 à 72 heures après. Une réaction allant de la papule rougeâtre au lieu d'injection à un œdème de toute la paupière avec fermeture de l'œil est considérée comme positive.

Cette méthode a un intérêt diagnostique limité (une expérimentation menée sur 230 singes a révélé 10 % de réponses faussement positives et 25 % de réaction faussement négatives). Les difficultés liées à la contention peuvent être importantes (nécessité parfois de placer l'animal sous tranquillisant).

2. Dosage de l'interféron gamma

Le test Primagam ND peut être utilisé.

3. Sérologie

Les réactions de fixation du complément (FC) de Middelbrook-Dubos donneraient chez le singe de meilleurs résultats que l'intradermotuberculation. D'autres méthodes comme le test SAFA (*Soluble Antigen Fluorescent Antibody*) donneraient également des résultats encourageants.

4. Bactériologie et histopathologie

Idem autres espèces.

En pratique, il est nécessaire d'associer plusieurs méthodes de diagnostic expérimental.

VII - PROPHYLAXIE

A. MÉDICALE

Compte tenu du caractère très relatif de la fiabilité du diagnostic chez le singe, la prophylaxie médicale de cette maladie a été parfois envisagée de façon systématique dans certains laboratoires ou parcs zoologiques.

Chimioprophylaxie

Certains auteurs ont préconisé pendant la période de quarantaine pratiquée par les importateurs, l'administration quotidienne d'isoniazide à la dose de 10 mg/kg. Toutefois cela présente de nombreux inconvénients liés aux difficultés de l'administration, aux risques d'apparition d'antibiorésistance et de masquage de la réaction tuberculique. Cette méthode est donc actuellement abandonnée.

Vaccination par BCG

Elle a permis d'obtenir des résultats spectaculaires dans divers jardins zoologiques. On recommande à l'heure actuelle une vaccination par injection de 1 mg de BCG par voie intraveineuse, complétée par un rappel tous les deux ans (par voie intradermique, 0,1 mg).

Cette vaccination est cependant incompatible avec une surveillance régulière par tuberculination.

B. SANITAIRE

Défensive

Quarantaine des animaux nouvellement introduits avec dépistage tuberculique pratiqué 2 fois à 3-6 mois d'intervalle.

Contrôle tuberculique régulier (si aucune prophylaxie médicale).

Précautions sanitaires : alimentaires, hygiéniques.

Offensive

Diagnostic le plus précoce et élimination. Et **désinfection** en cas de mise en évidence d'une infection.

HERBIVORES EN CAPTIVITÉ

L'évolution de la tuberculose est analogue à celle des ruminants domestiques.

Il est intéressant de noter que l'éléphant d'Asie (*Elephas maximus*) peut être contaminé à par l'Homme. Ainsi, en 2010, trois cas de tuberculose ont été suspectés chez des éléphant du Parc de la Tête d'Or (Lyon). En 2012, suite à la mort et à l'autopsie de la plus âgée d'entre eux, *Mycobacterium tuberculosis* est isolée sur les prélèvements réalisés. La décision préfectorale d'abattage des deux animaux restants (prise le 11 décembre 2012) est pour le moment suspendue (Vincent, 2012). Aux Etats-Unis, on considère qu'environ 3% des éléphants captifs sont porteurs de *M. tuberculosis*. En 2013 et 2014, trois cas de tuberculose ont été suspectés chez des éléphants du zoo de Portland (Oregon). Les États-Unis n'interdisent pas le traitement de la tuberculose animale : les trois éléphants concernés sont actuellement sous antibiotiques pour 18 mois (Promed, 2014). Il est important de garder à l'esprit qu'en cas d'échec du traitement, l'émergence d'une souche antibiorésistante constitue un risque majeur (Lyashchenko *et al.*, 2006).

Méthodes de diagnostic : Habituelles (tuberculination, dosage d'IFN). Pour des raisons de contention, la tuberculination au pli sous caudal peut être admise (chez le rhinocéros par exemple).

Chez les éléphants, des tests sérologiques sont habituellement utilisés (ELISA, ElephantTD STAT PAK et DPP VetTB ND).

Chez les Cervidés, en raison de la grande fréquence de l'infection par des mycobactéries atypiques, l'IDC est pratiquement de règle en milieu indemne. Les résultats individuels sont de faible valeur, bien supérieurs pour un cheptel. La prophylaxie repose sur le contrôle strict des mouvements d'animaux, ce qui n'est pas facile dans une phase initiale de développement exponentiel des élevages.

RÈGLEMENTATION

Rappel : Les bovinés font l'objet de la même réglementation que les bovins (AM du 8 octobre 2021). Les cervidés et les camélidés sont soumis à la même réglementation que les caprins (Articles 31 et 32 de l'AM du 8 octobre 2021).

Pour les autres espèces sauvages de ruminants ou d'équidés, l'article 7 (AM du 8 octobre 2021), qui prévoit l'obligation de déclaration en cas de constatation de lésion évocatrice de tuberculose et de prélèvement aux fins d'analyse est également applicable.

CARNIVORES EN CAPTIVITÉ

L'évolution et localisations de la tuberculose chez les carnivores en captivité sont comparables à celles de la tuberculose du chien et du chat. Les localisations digestives sont fréquentes (en rapport avec l'alimentation contaminante : déchets d'abattoirs...).

À titre d'exemple, l'infection tuberculeuse a été mise en évidence chez plusieurs félins et une otarie à crinière du zoo de Mulhouse entre 1992 et 1996. Ces animaux ont été à l'origine de la contamination d'un soigneur (Vial, 2001).

Les modalités de dépistage possibles sont les suivantes : IDC, sérologie, dosage de l'IFN (chez le blaireau).

Références

Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés.

LYASHCHENKO KP. *et al.*, 2006. Tuberculosis in Elephants: Antibody responses to defined antigens of *Mycobacterium tuberculosis*, Potential for early diagnosis, and monitoring of treatment. *Clin. Vaccine Immunol.* 13, 722-732.

Promed, 2014. Tuberculosis, elephants – USA (02) : (Oregon) update

Règlement d'exécution (UE) 2018/1882 de la commission du 3 décembre 2018 sur l'application de certaines dispositions en matière de prévention et de lutte contre les maladies à des catégories de maladies répertoriées et établissant une liste des espèces et des groupes d'espèces qui présentent un risque considérable du point de vue de la propagation de ces maladies répertoriées.

VIAL L., 2001. Les zoonoses liées aux animaux exotiques (I et II), *L'Action Vétérinaire*, 1548 et 1549, Cahiers cliniques n° 78 et n°79.

VINCENT C., 2012. Mobilisation pour les éléphants menacés d'euthanasie à Lyon. *Le Monde*, 20 décembre 2012.

POUR EN SAVOIR PLUS...

SUR INTERNET

Site de l'Anses : <http://www.anses.fr/>

Site de la plateforme d'épidémiosurveillance en santé animale : http://www.plateforme-esa.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=236&Itemid=247

Bulletin épidémiologique de l'Anses et de la DGAI : <http://www.ansespro.fr/bulletin-epidemiologique/>

Bulletin épidémiologique hebdomadaire (B.E.H.) de l'Institut de Veille Sanitaire : www.rnsp-santé.fr

Réglementation : <http://www.legifrance.gouv.fr/home.jsp>

Situation sanitaire en Grande-Bretagne : <http://www.defra.gov.uk/animalh/tb/stats/index.htm>

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

La tuberculose : une maladie réglementée	Vrai	Faux
La tuberculose est une maladie réglementée chez les bovins seulement lorsqu'elle affecte les poumons, l'utérus, l'intestin et/ou la mamelle.		
La tuberculose est une maladie réglementée chez les bovins uniquement lorsqu'elle est due à <i>Mycobacterium bovis</i> ou <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .		
La tuberculose est une maladie réglementée chez les ovins et les caprins.		
La tuberculose est une maladie réglementée chez les ruminants sauvages.		
Tuberculose bovine : statuts réglementaires des animaux et des troupeaux	Vrai	Faux
Bien qu'il y ait encore quelques dizaines d'exploitations bovines infectées de tuberculose chaque année, la France est néanmoins officiellement reconnue indemne de tuberculose bovine.		
Par définition réglementaire, un bovin est « indemne de tuberculose » lorsqu'il appartient à un troupeau officiellement indemne de tuberculose.		
Par définition réglementaire, un cheptel bovin est déclaré « susceptible d'être infecté de tuberculose » lorsqu'un lien épidémiologique a été établi avec un animal infecté de tuberculose.		
Par définition réglementaire, un bovin est déclaré « suspect d'être infecté de tuberculose » lorsque des lésions histologiques évocatrices de tuberculose ont été constatées par un laboratoire agréé.		
Par définition réglementaire, un cheptel bovin est déclaré « infecté de tuberculose » lors de la constatation de réactions positives à l'IDC dans le troupeau.		
Par définition réglementaire, un bovin est déclaré « infecté de tuberculose » lorsque des lésions évocatrices de tuberculose ont été découvertes à l'abattoir ou à l'autopsie.		
Aussi longtemps que des cas de tuberculose seront constatés en France, en particulier dans la faune sauvage, la France ne pourra pas être reconnue officiellement indemne de tuberculose bovine par l'Union Européenne.		
Par définition réglementaire, un bovin est déclaré « infecté de tuberculose » après observation d'une réaction positive à l'IDC associée à l'observation de lésions histologiques évocatrices de tuberculose.		
Par définition réglementaire, un bovin est déclaré « infecté de tuberculose » après isolement dans ses tissus et identification de <i>Mycobacterium bovis</i> .		
Par définition réglementaire, pour pouvoir affirmer qu'un bovin est « indemne de tuberculose », il faut qu'il ait fourni une réponse négative à deux tuberculinations espacées de six semaines.		
Tuberculose bovine : prophylaxie	Vrai	Faux
La prophylaxie repose sur une vaccination systématique annuelle des bovins dans les départements où le taux de prévalence est supérieur à 1 %.		
La visite sanitaire annuelle comporte une tuberculination systématique de tous les bovins de plus de 6 semaines présents sur l'exploitation.		
Le rythme des contrôles tuberculoniques dans les cheptels bovins est annuel dans tous les départements.		
Réglementairement, le VS qui a constaté des réactions douteuses doit d'abord en vérifier la validité par une nouvelle tuberculination réalisée 6 semaines plus tard avant d'en faire la déclaration à la DD(ETS)PP.		
Si la contention des bovins n'est pas de nature à garantir la sécurité de son intervention, le VS peut pratiquer l'injection de tuberculine au pli sous-caudal.		

En cas de non disponibilité, le VS peut faire assurer la lecture de la tuberculination par l'éleveur sous réserve que la réaction soit négative.		
Après observation d'une réaction tuberculinique positive, un élevage indemne, même non exposé à des facteurs de risque de tuberculose, est placé sous APMS.		
<i>Tuberculose bovine : réalisation de l'IDC</i>	Vrai	Faux
Dans l'IDC, les tuberculines bovine et aviaire sont injectées à mi-hauteur de l'encolure, la bovine sur le côté droit et l'aviaire sur le côté gauche de l'encolure.		
Pour la réalisation de l'IDC, la mesure des plis de peau avec un cutimètre est indispensable.		
La lecture de l'IDT est effectuée dans les heures qui suivent la 48 ^{ème} heure après injection.		
Pour exprimer le résultat de l'IDC, on calcule la différence entre les épaissements cutanés aux points d'injection des deux tuberculines, mais la réponse est négative si l'épaississement au point d'injection de la tuberculine bovine est inférieur ou égal à 2 mm.		
En cas de doute sur les résultats, une nouvelle IDC peut être pratiquée au moins 3 semaines plus tard.		
<i>Tuberculose bovine : abattage des animaux</i>	Vrai	Faux
Tout bovin de réforme appartenant à une exploitation suspecte de tuberculose doit avoir un laissez-passer pour pouvoir être acheminé à l'abattoir.		
En cas de constatation d'une réaction positive après injection de tuberculine bovine, le vétérinaire sanitaire (VS) est tenu de refaire un test six semaines plus tard.		
Réglementairement, le VS qui a constaté des réactions douteuses à l'injection de tuberculine bovine est tenu d'en faire la déclaration au DD(ETS)PP.		
L'abattage diagnostic d'un bovin suspect de tuberculose est soumis à l'accord du propriétaire.		
Tout bovin quittant une exploitation placée sous APMS pour tuberculose doit être accompagné d'un laissez-passer.		
Dans le cas où un élevage est reconnu infecté de tuberculose, les bovins doivent être abattus en totalité et conduits à l'équarrissage.		

ANNEXES

ANNEXE I : Matériel de tuberculation

Annexe I-1 : Le cutimètre



Annexe I-2 : La seringue Muto ND



Annexe I-3 : La seringue Mc Lintock ND



ANNEXE II : Tableau des résultats d'intradermotuberculation et graphique de répartition des résultats d'IDC

TABLEAU DES RÉSULTATS D'INTRADERMOTUBERCULATION

N° de cheptel :	Commune
Nom/Prénom de l'éleveur	Nom de l'élevage :
Nom du vétérinaire ayant réalisé l'acte	Date d'injection :
Kms parcourus aller-retour J0 et J3 :	Date de la lecture :
Technique utilisée (rayer la mention inutile) : IDC / IDS	
Motif de dépistage <input type="checkbox"/> Prophylaxie <input type="checkbox"/> Mouvement <input type="checkbox"/> Police sanitaire	Réalisation <input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Totale

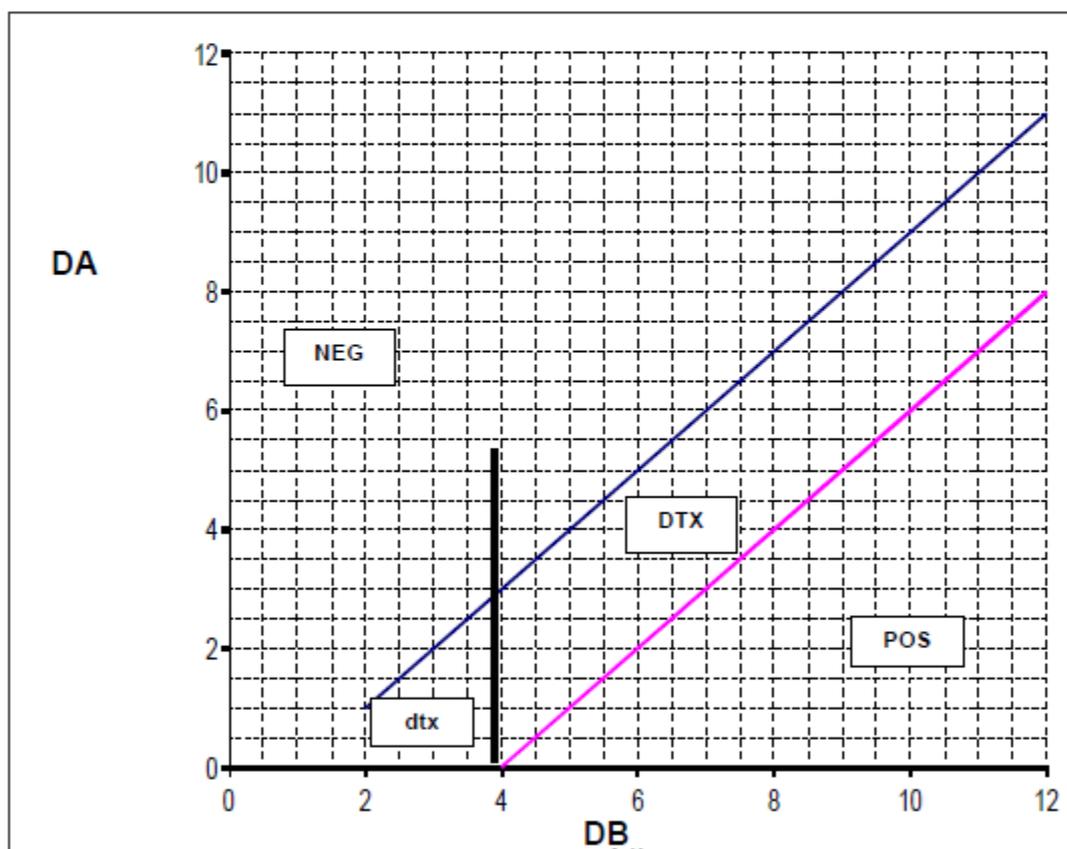
Nb bovins testés IDS/IDC	Nb bovins présents qui n'ont pas pu être testés	Nb IDS lues sans cutimètre	Négatifs	Positifs	Grands douteux	Petits douteux

Résultats individuels (reporter l'étiquette code barre du numéro de bovin si disponible)

Numéro d'identification de l'animal	Tuberculine Bovine			Tuberculine Aviaire				Observation Indiquer ici les éventuelles IDS non négatives lues sans cutimètre
	B0 (mm)	B3 (mm)	DB = B3 – B0	A0 (mm)	A3 (mm)	DA = A3- A0	DB- DA	
Signature du vétérinaire				Signature de l'éleveur				

GRAPHIQUE DE REPARTITION DES RESULTATS DES IDC

EXPLOITANT : ADRESSE : N° DE CHEPTEL : Bovins : Présents Soumis à IDC avec nombre de réactions : BOVINES POSITIVES : > 4 mm : BOVINES DOUTEUSES : > 2 mm et < 4mm : AVIAIRES : > 4 mm	VETERINAIRE : DATE D'INJECTION : DATE DE LECTURE : FACTEURS DE RISQUES ETABLIS POUR : Tuberculose bovine : Paratuberculose : Tuberculose aviaire : Thélite nodulaire : Autres :
---	--



CONCLUSIONS

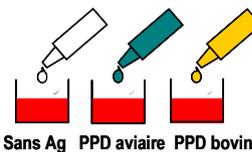
Nb d'IDC réalisées	Nb IDC négatives	Nb IDC positives	Nb IDC DTX	Nb IDC dtx	Nb IDC BV+	Nb IDC bv dtx	Nb IDC AV+

Signature du vétérinaire

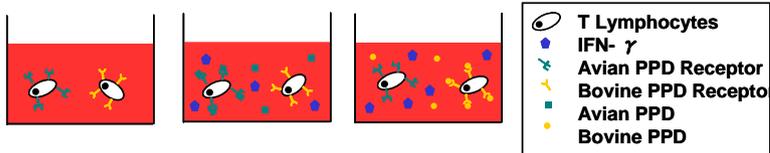
ANNEXE III : Principe du test « Inteferon gamma »

(d'après ML. Boschioli, Anses, LERPAZ, Unité zoonoses bactériennes, LNR Mycobactéries, Maisons-Alfort)

Test de dosage INF- γ



<p>1. Collecte du sang Un échantillon est collecté dans un tube avec héparine</p>	<p>2. Transport du tube Les échantillons sont gardés à température ambiante et transportés au laboratoire dans les 8 heures après collecte</p>	<p>3. Traitement du sang Le sang est placé dans des plaques puits de culture cellulaire. Les lymphocytes T sont stimulés avec tampon PBS (témoin), PPDs aviaire et bovine a 37° C (16-24 hr).</p>
--	---	--



<p>4. Incubation PBS (Sans Ag) ne stimule pas la production d'IFN-γ</p>	<p>lymphocyte T avec mémoire immunologique se lieit aux Ag du PPD et répondent par la production d'IFN-γ.</p>	<p>5. IFN-γ EIA (Étape 2) Le plasma est transféré à des microplaques. La quantité d'IFN-γ produite est mesurée par EIA.</p>
--	---	--

Dosage d'IFN γ par la méthode ELISA (Bovigam®)

ANNEXE IV : Plaquette d'information à destination des éleveurs

(Source : DGA/GDS France)

3 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT...

En zone infectée, les blaireaux, cervidés et sangliers peuvent transmettre la tuberculose bovine. Ils peuvent entrer dans les bâtiments et les pâturés pour consommer les concentrés destinés aux bovins. Pour limiter le risque de transmission de la tuberculose par la faune sauvage :

- Si je constate la présence nocturne de blaireaux ou sangliers à proximité de mes bâtiments, je le signale à mon GDS pour mettre en place les mesures adéquates avec les acteurs locaux (DDT, FDC, pilgèurs)
- J'empêche l'accès des animaux sauvages aux aliments et aux stékos : je protège mon enlège (électrification du sol jusqu'à 30 cm de hauteur par exemple)
- J'aménage les abreuvoirs, je nettoie puis désinfecte* régulièrement les abreuvoirs qui peuvent être souillés par d'autres animaux
- Je suspende les pierres à licher (à 75 cm du sol)
- J'assure une bonne ventilation des bâtiments et une densité d'animaux raisonnable
- J'évite de distribuer des concentrés au pâturage et dans les bâtiments à même le sol (si je ne peux pas faire autrement, je prends garde à ne pas laisser les refus au sol)
- J'empêche les bovins d'être en contact avec des terriers de blaireaux. Une régulation de la population de blaireaux peut être mise en place par le GDS.

Les germes responsables de la tuberculose sont détruits par les rayons du soleil mais survivent longtemps en milieu humide et plusieurs mois dans les boues. Lors de l'épandage de fumier « frais », les germes peuvent être transportés par le vent sur des dizaines de mètres et contaminer d'autres bovins. Pour limiter le risque de contamination par les fumiers :

- Je composte le fumier : 2 retournements espacés de 4 à 6 semaines
- J'évite l'accès d'animaux au fumier
- J'épands le fumier sur des terres labourées par temps calme et sec. Si je l'épands sur une prairie, je fais au moins une coupe de foin ou j'étends au moins 6 semaines avant d'y faire pâturer mes animaux.

4 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS AUX VISITEURS...

Les personnes, le matériel et les véhicules contaminés (par du fumier par exemple), ainsi que les rongeurs, sont des vecteurs possibles de la maladie.

- Je place à l'entrée de mon exploitation un pédiluve avec jet de lavage et brosse, dont je renouvelle régulièrement les brosses de désinfection (mon GDS peut me conseiller et m'orienter sur les solutions techniques)
- Je prévois des bottes ou sou-bottes pour les intervenants en contact direct avec les animaux
- Après nettoyage complet avec un détergent, je désinfecte régulièrement mes bâtiments et mon matériel d'élevage (sans oublier celui des pâtures), en utilisant des produits actifs contre les mycobactéries*
- Je prévois un endroit éloigné de mes animaux pour la circulation des véhicules extérieurs (transport d'animaux, équippage, ...)
- Je limite les populations de rongeurs en dératant régulièrement (le GDS peut me conseiller sur les produits et techniques appropriées).



1 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS À L'INTRODUCTION...

L'infection d'un cheptel peut être due à l'introduction d'un animal infecté. Le statut du cheptel de provenance et le transport sont les points clés de maîtrise. Pendant le transport, le risque de contamination est important car les bovins stressés sont plus sensibles.

- Je notifie toute introduction : achat, prêt, pension
- Je n'introduis que des bovins munis d'un passeport et d'une ASDA valides (carte verte datée et signée)
- Je limite le nombre de troupeaux auprès desquels je m'approvisionne
- Je privilégie les « prêts » de troupeaux
- Je privilégie le transport direct sans rupture de charge, ni regroupement d'animaux
- En l'absence de transport direct, j'isole autant que possible l'animal introduit et je fais réaliser une tuberculination dans les 10 jours.
NB : la tuberculination à l'introduction est fortement conseillée et le transport est indirect et obligatoire dès que le temps de transport excède 6 jours. Elle peut également être pratiquée chez le vendeur
- NB : la réglementation exige qu'un bovin en provenance d'un élevage à risque soit tuberculiné dans les 6 semaines avant sa sortie.

2 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS AU VOISINAGE...

La tuberculose bovine peut se transmettre entre bovins par un contact direct (muflle à muflle), la toux, la salive, l'urine, le lait... La contamination par le voisinage est la cause la plus fréquente des foyers de tuberculose. C'est pourquoi il faut limiter au maximum les contacts entre troupeaux.

- Entre deux pâtures voisines, j'installe des haies ou des clôtures doubles
- J'entretiens mes clôtures régulièrement
- Je respecte un chargement adapté sur mes pâtures
- J'assais au maximum de regrouper mes pâtures

Pour limiter le risque lié à l'utilisation de matériel en commun, je nettoie puis désinfecte* systématiquement le matériel prêté ou emprunté qui entre en contact avec les bovins : bédouilles, systèmes de contention, vilaines...

L'abreuvement dans des mares communes et petits cours d'eau peut être une source de contamination pour les bovins (les fortes précipitations concentrent les micro-organismes et les fortes pluies collectent des germes de diverses parcelles).

- Je proscriis l'abreuvement dans des mares et j'aménage des prises d'eau en hauteur (75 cm).

* Les compositions contenant des alkylglycosides (glucosylalkyls) ou des composés phénolés sont particulièrement recommandées pour une désinfection après un foyer de tuberculose. Le chauffage à la chaux caustique est une technique efficace de désinfection des sols contaminés. En cas de récolement, contactez votre GDS qui vous proposera un protocole.



- ✓ L'application de ces mesures de biosécurité permet de limiter le risque d'introduction de la tuberculose bovine dans mon élevage
- ✓ Elles ne sont réellement efficaces que si je les applique dans leur ensemble
- ✓ Elles ne me dispensent pas des mesures de prophylaxie obligatoires (sa modalité est variable selon les départements, je me renseigne auprès de ma DDCCSP ou de mon GDS)
- ✓ Lors de la prophylaxie, j'assume une bonne contention pour que la tuberculination et son interprétation soient de bonne qualité
- ✓ Un animal correctement déparasité est plus résistant aux infections et risque moins de contracter la tuberculose
- ✓ En appliquant un bon programme de déparasitage dans mon troupeau, je limite le risque de la maladie et améliore la détection des cas.

Pour toute question contactez votre GDS

PRÉVENIR LA TUBERCULOSE BOVINE DANS MON ÉLEVAGE

Le seul diagnostic des foyers n'est pas suffisant pour éradiquer la tuberculose bovine car les cheptels infectés peuvent être découverts tardivement de fait :

1. Une difficulté de détecter des bovins porteurs de la maladie lors de la prophylaxie (peu de fait de l'existence de faux positifs) nécessitant une bonne contention lors de l'injection et lors de la lecture du test
2. Du développement lent et insidieux de la maladie
3. De la persistance des mycobactéries dans l'environnement
4. Du rôle joué par la faune sauvage dans certaines situations ou zones

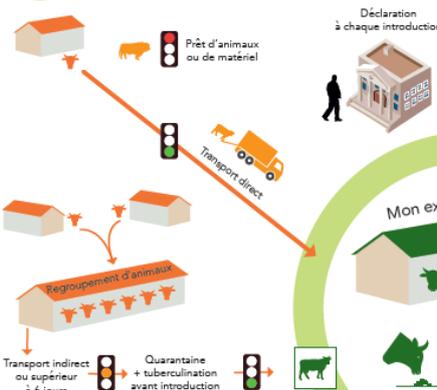
5. Des caractéristiques individuelles du bovin testé : par exemple, l'infection par la douve peut perturber les réactions aux tests de dépistage.

Il est donc indispensable de protéger votre troupeau par des mesures « définitives » : il s'agit de limiter les facteurs de risque d'introduction de la maladie dans votre élevage. C'est ce qu'on appelle la « biosécurité » et il est primordial que l'ensemble des acteurs dans une lutte collective et que tous les facteurs de risque soient maîtrisés à tous les niveaux.

L'application de ces mesures de biosécurité permet également de protéger votre élevage contre d'autres maladies (paratuberculose, IER, EVD, etc.).

GDS France
C'est ensemble nous réussissons.

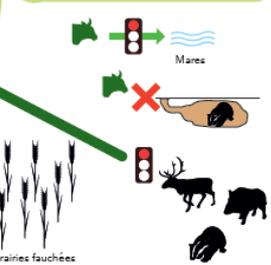
1 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS À L'INTRODUCTION...



2 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS AU VOISINAGE...



3 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT...



4 JE LIMITE LES RISQUES LIÉS AUX VISITEURS...



ANNEXE V : Arrêté ministériel du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe Mycobacterium tuberculosis des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés

Source : Légifrance

ARRÊTÉ

NOR : AGRG2129739A

ELI : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2021/10/8/AGRG2129739A/jo/texte>

JORF n°0241 du 15 octobre 2021

Texte n° 68

Publics concernés : éleveurs et détenteurs de bovins, caprins, porcins, camélidés et cervidés, associations et coopératives d'éleveurs, opérateurs commerciaux, vétérinaires, laboratoires d'analyses, collectivités territoriales, organismes à vocation sanitaire, organisations vétérinaires à vocation technique.

Objet : mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe Mycobacterium tuberculosis des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et cervidés.

Notice : le présent arrêté a pour objet de préciser les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la prophylaxie collective et la police sanitaire de l'infection par le complexe Mycobacterium tuberculosis. Le présent arrêté met en cohérence les prescriptions nationales avec le droit européen et abroge l'arrêté modifié du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovins et des caprins, l'arrêté du 11 juillet 1990 fixant les mesures techniques relatives à la recherche de la tuberculose bovine en vue des opérations de réhabilitation, l'arrêté du 13 mars 1995 relatif aux conditions sanitaires requises pour les échanges intracommunautaires de certains ruminants, l'arrêté du 11 février 1998 fixant les conditions sanitaires relatives à la détention, à la mise en circulation et à la commercialisation de certains ruminants, l'arrêté du 29 septembre 2011 fixant des mesures spécifiques de lutte contre la tuberculose bovine dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault et des Landes et l'arrêté du 18 novembre 2009 fixant des mesures spécifiques de lutte contre la tuberculose bovine dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault.

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur le lendemain de sa publication.

Références : l'arrêté peut être consulté sur le site Légifrance (<https://www.legifrance.gouv.fr>).

Le ministre de l'agriculture et de l'alimentation,

Vu le règlement (CE) n° 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale ;

Vu le règlement (UE) 2016/429 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2016 relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale et ses actes délégués et d'exécution ;

Vu le code rural et de la pêche maritime notamment son article L. 221-1 ;

Vu l'arrêté du 19 octobre 1999 modifié fixant les conditions d'agrément des laboratoires chargés d'effectuer les épreuves de diagnostic des tuberculoses animales ;

Vu l'arrêté du 22 février 2005 modifié fixant les conditions sanitaires de détention, de circulation et de commercialisation des bovins ;

Vu l'avis de l'ANSES 2010-SA-0295 en date du 20 mai 2011 relatif à l'impact sur les mycobactéries d'une maturation des produits au lait cru de vache de plus de 60 jours ;

Vu l'avis de l'ANSES 2017-SA-0121 en date du 11 décembre 2019 relatif au recours au test de dosage de l'interféron gamma pour gérer des suspicions de tuberculose bovine faisant suite à des dépistages en élevage par intradermotuberculination ;

Vu l'avis du Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale en date du 28 septembre 2021.

Chapitre Ier : Dispositions générales (Articles 1 à 3)

Article 1

Le présent arrêté a pour objet :

- 1° La protection des bovins, caprins et porcins d'élevage, vis-à-vis de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ;
- 2° L'acquisition et le maintien de la qualification indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* des troupeaux de bovins ;
- 3° L'assainissement des troupeaux de bovins, de caprins et de porcins infectés ;
- 4° L'application de mesures restrictives à la circulation des animaux appartenant à des exploitations non indemnes ;
- 5° La définition d'exigences particulières pour les échanges d'animaux issus d'élevages de caprins, de camélidés et de cervidés ;
- 6° La collecte de données épidémiologiques visant notamment à détecter et à surveiller les troupeaux présentant des risques sanitaires particuliers au regard de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ;
- 7° La protection de la santé publique à l'égard de l'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis*.

Article 2

Au sens du présent arrêté, on entend par :

- bovin : tout animal de l'une des espèces d'ongulés appartenant aux genres Bison, Bos (y compris les sous-genre Bos, Bibos, Novibos, Poepagus) et Bubalus (y compris le sous-genre Anoa) ainsi qu'un animal issu d'un croisement de ces espèces ;
- caprin : animal de l'une des espèces d'ongulés appartenant au genre Capra ainsi qu'un animal issu d'un croisement de ces espèces ;
- porcine : animal de l'espèce *Sus domesticus* ;
- camélidé : animal de l'une des espèces suivantes : *Camelus ssp*, *Lama.ssp*, *Vicugna* ;
- cervidé : animal de l'une des espèces suivantes : *Alces*, *Axis-Hyelaphus*, *Blastocerus*, *Capreolus*, *Cervus*, *Dama*, *Elaphodus*, *Elaphurus*, *Hippocamelus*, *Hydropotes*, *Mazama*, *Megamuntiacus*, *Muntiacus*, *Odocoileus*, *Ozotoceros*, *Przewalskium*, *Pudu*, *Rangifer*, *Rucervus*, *Rusa*.
- exploitation : tout établissement, toute construction ou, dans le cas d'une exploitation à ciel ouvert, tout lieu situé sur le territoire national, dans lequel des animaux visés au présent arrêté sont détenus, élevés ou entretenus ;
- troupeau : chaque groupe d'animaux de la même espèce, élevés aux mêmes fins dans une même exploitation ;
- troupeau d'engraissement : toute unité de production d'animaux destinés uniquement à la boucherie et élevés dans une même exploitation ;
- opérateur : toute personne physique ou morale ayant des animaux ou des produits sous sa responsabilité, y compris pour une durée limitée, mais à l'exclusion des détenteurs d'animaux de compagnie et des vétérinaires ;
- tuberculose : infection par les mycobactéries du complexe *Mycobacterium tuberculosis* suivantes : *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* et *Mycobacterium tuberculosis* ;
- espèce sensible à la tuberculose : tous les mammifères.

Article 3

Sauf dérogation accordée par le préfet, le vétérinaire sanitaire chargé d'effectuer les opérations de prophylaxie qui lui sont confiées par l'administration en matière de tuberculose est celui désigné par l'éleveur conformément à l'article L. 203-3 du code rural et de la pêche maritime.

Chapitre II : Recherche des bovins infectés de tuberculose (Articles 4 à 9)

Article 4

La surveillance de la tuberculose sur le territoire est basée sur :

- 1° La recherche post mortem des animaux infectés fondée sur l'observation puis l'analyse de lésions suspectes à l'abattoir ou après autopsie ;
- 2° La recherche en élevage des animaux suspects dans les conditions fixées à l'article 9 du présent arrêté ainsi que dans les cheptels considérés à risque sanitaire tels que définis à l'article 5 du présent arrêté ;
- 3° Le dépistage des bovins mis en mouvement à partir de certains cheptels considérés à risque sanitaire tels que définis à l'article 5 du présent arrêté ;
- 4° L'exploitation des résultats de la surveillance de la faune sauvage.

Article 5

Les cheptels considérés à risque sanitaire sont :

- 1° Les troupeaux ayant retrouvé leur qualification après avoir été reconnus infectés de tuberculose. Ces troupeaux sont considérés à risque pendant une durée de cinq ans ;
- 2° Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique est constaté avec un troupeau ou un animal infecté de tuberculose. Ces troupeaux sont considérés à risque pendant une durée de cinq ans maximum ;
- 3° Les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique est constaté avec un cas confirmé de tuberculose dans la faune sauvage. Ces troupeaux sont considérés à risque pendant une durée de cinq ans maximum ;
- 4° Les troupeaux pour lesquels il est établi que des dispositions réglementaires relatives à l'identification, à la circulation des animaux, aux conditions de maintien de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » ou les obligations de formation en matière de biosécurité prévues aux articles 29 et 30 du présent arrêté n'ont pas été respectées. Ces troupeaux sont considérés à risque jusqu'à la mise en place des mesures correctives permettant de répondre à ces obligations.

Article 6

Le préfet peut prendre 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 tuberculose.

En particulier, lorsqu'un risque d'exposition accru, ou un risque particulier pour la santé publique ou la santé animale, a été constaté dans certains troupeaux, le préfet peut prescrire un rythme de dépistage supérieur à celui des autres troupeaux du département ainsi que des obligations de dépistage lors du mouvement des animaux.

Il peut également demander un dépistage des animaux d'autres espèces sensibles à la tuberculose, détenus de façon non distincte du troupeau de bovins.

Section 1 : Recherche post mortem (Articles 7 à 8)

Article 7

I. - Donne lieu à déclaration toute constatation de lésion évocatrice de tuberculose découverte lors de l'autopsie d'un animal d'une espèce domestique ou sauvage de ruminants, camélidés, suidés ou équidés, ou de leur croisement.

Le vétérinaire qui constate des lésions suspectes de tuberculose doit avertir dans les plus brefs délais le préfet du lieu de provenance de l'animal, et procéder à des prélèvements conservatoires des lésions observées et des nœuds lymphatiques drainant ses organes.

Les lésions observées font l'objet de prélèvements pour la mise en œuvre des tests de diagnostic prévus à l'article 8 du présent arrêté.

II. - Donne lieu à déclaration toute constatation de lésion évocatrice de tuberculose, sur la carcasse, les abats ou les issues provenant d'un animal d'une espèce domestique ou sauvage de ruminants, camélidés, suidés ou équidés, ou de leur croisement.

La déclaration est établie par le vétérinaire officiel de l'établissement ayant constaté les lésions et adressée par ses soins, sans délai, au préfet du département de provenance de l'animal.

Les lésions observées font l'objet de prélèvements pour la mise en œuvre des tests de diagnostic prévus à l'article 8 du présent arrêté.

III. - Lors de l'abattage diagnostique des bovins suspects de tuberculose au sens de l'article 16 du présent arrêté, des prélèvements doivent être effectués systématiquement pour la mise en œuvre de tests de diagnostic prévus à l'article 8 du présent arrêté.

Article 8

Les épreuves de diagnostic pratiquées pour la mise en évidence de l'infection sont les suivantes :

- la méthode PCR (Polymerase Chain Reaction) dirigée contre les mycobactéries du complexe *Mycobacterium tuberculosis* ;
- l'analyse histologique de tissus lésionnels ;
- la recherche bactériologique sur milieu de culture spécifique ;
- toute autre méthode reconnue par une étude expérimentale et prévue par une instruction du ministre chargé de l'agriculture.

Section 2 : Recherche en élevage (Article 9)

Article 9

La recherche des animaux tuberculeux en élevage est fondée sur le diagnostic clinique ou un dépistage immunologique de la maladie sur les bovins âgés de plus de six semaines.

Le dépistage immunologique est effectué au moyen :

1° D'intradermotuberculinations simples ou comparatives exécutées à l'aide de tuberculines bovine et aviaire dans les conditions suivantes :

- a) Un délai minimum de six semaines doit être respecté entre deux intradermotuberculinations ;
- b) La vaccination contre la paratuberculose est interdite sauf dérogation prévue à l'article 39 du présent arrêté ;
- c) Toute administration, préalable ou concomitante à l'injection de tuberculine ou à la réalisation du test de dosage de l'interféron, de produit à effet sensibilisant ou désensibilisant à l'égard de la réaction à la tuberculine est interdite ;
- d) Si, sur un même animal, d'autres interventions nécessitant l'administration de produits, doivent être pratiquées, ces interventions ne doivent être effectuées qu'après lecture de la réaction tuberculique. Toutefois, si un animal nécessite une intervention thérapeutique concomitante, la réalisation de l'intradermotuberculination sur cet animal doit être repoussée ;
- e) Le vétérinaire sanitaire informe immédiatement l'opérateur qui détient l'animal et le préfet du lieu de séjour de l'animal des résultats des tests mis en œuvre. Il utilise à cet effet les documents ou application informatique mis à disposition par le directeur départemental en charge de la protection des populations.

2° Du test de dosage de l'interféron gamma pratiqué par un laboratoire agréé dans les conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'agriculture du 19 octobre 1999 susvisé. Ce test peut être utilisé :

- a) Pour les investigations des bovins suspects en raison de résultats d'intradermotuberculination non négatifs. Le prélèvement sanguin pour le test de dosage de l'interféron gamma doit être effectué au plus tard 10 jours après la lecture de l'intradermotuberculination ;
- b) Pour des opérations de dépistage menées sur des troupeaux indemnes d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis*, en cours de qualification, ou lors de mouvements. Le test est utilisé seul ou en complément de l'intradermotuberculination. Dans ce dernier cas le prélèvement sanguin pour le test de dosage de l'interféron gamma doit être effectué au plus tard le jour de la lecture du test intradermique ;
- c) Pour la recherche d'animaux infectés dans les troupeaux infectés, suspects ou susceptibles d'être infectés au sens de l'article 16 du présent arrêté. Le prélèvement sanguin pour le test de dosage de l'interféron gamma doit être effectué au plus tard le jour de la lecture du test intradermique.

En complément du dépistage immunologique, une recherche sérologique ainsi que toute autre méthode autorisée pour une étude expérimentale par instruction du ministre en charge de l'agriculture peuvent être mises en œuvre lors d'enquête épidémiologique, d'assainissement de troupeau infecté ou d'investigation de cheptel suspect.

Chapitre III : Acquisition et maintien de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » des troupeaux de bovins (Articles 10 à 15)

Section 1 : Dispositions générales (Articles 10 à 13)

Article 10

La prophylaxie de la tuberculose a pour objet l'acquisition et le maintien de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » des troupeaux. Elle est obligatoire sur l'ensemble du territoire national pour tous les troupeaux de bovins dans les conditions définies à l'article 12 du présent arrêté.

Article 11

Lors de la création d'un troupeau de bovins ou lors d'un renouvellement de troupeau de bovins après un assainissement en abattage total, le troupeau obtient la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » lorsque, à la fois :

1° Tous les bovins sont exempts de manifestations cliniques de tuberculose ;

2° Tous les bovins proviennent d'un troupeau indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* et ne proviennent pas de troupeaux d'engraissement dispensés des contrôles prévus à l'article 12 du présent arrêté ;

3° Tous les bovins âgés de plus de six semaines présents dans le troupeau ont été soumis avec résultats négatifs à un test immunologique tel que défini à l'article 9 au cours des 30 jours précédant leur introduction dans l'établissement ou au cours des 30 jours suivant leur introduction pour autant qu'ils aient été maintenus en isolement pendant cette période ;

4° Les animaux des autres espèces sensibles de statut sanitaire inconnu sont détenus de façon distincte du troupeau de bovins.

Article 12

I. - Un troupeau de bovins indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* continue à bénéficier de cette qualification lorsque à la fois :

1° Aucun cas confirmé de tuberculose n'a été constaté chez les bovins détenus dans l'établissement ;

2° Tout bovin introduit dans l'établissement provient d'un troupeau indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* et ne provient pas d'un troupeau d'engraissement dispensé du dépistage visé au 3°.

Toutefois, lorsqu'un bovin âgé de plus de six semaines provient d'une exploitation considérée à risque sanitaire au sens de l'article 5, celui-ci ne peut être introduit qu'après obtention d'un résultat négatif à un test immunologique tel que défini à l'article 9 du présent arrêté. Ce test doit être pratiqué dans les 30 jours précédant l'introduction ou avoir été réalisé depuis moins de 4 mois si ce bovin provient d'un troupeau ayant fait l'objet d'un dépistage de la tuberculose organisé dans son département d'origine ;

3° Les bovins des cheptels considérés à risque sanitaire au sens de l'article 5 du présent arrêté et les bovins des troupeaux dont au moins un animal a pâture dans une zone à prophylaxie renforcée définie au point II suivant ont présenté une conclusion favorable au test de dépistage. Cette surveillance annuelle repose sur la mise en œuvre d'intradermotuberculation comparative, éventuellement complétée d'un test de dosage de l'interféron gamma dans les conditions définies à l'article 9 du présent arrêté ;

4° Les animaux des autres espèces sensibles de statut sanitaire inconnu sont détenus de façon distincte du troupeau de bovins.

II. - Les zones à prophylaxie renforcée sont des zones caractérisées par la persistance ou l'apparition inexplicable d'élevages infectés ou de cas avérés dans la faune sauvage. Dans ces zones le risque de contamination des autres élevages bovins est élevé en raison de la circulation de la maladie.

Ces zones sont définies en tenant compte de la découverte des élevages infectés et des cas avérés dans la faune sauvage au cours des cinq dernières années et de la mise en place d'un périmètre de 2 à 10 km autour des parcelles des élevages infectés ou de la localisation des blaireaux infectés. Dans les départements au sein desquels une zone à prophylaxie renforcée a été identifiée, les préfets peuvent maintenir un dépistage en intradermotuberculation des bovins des élevages ne pâture pas dans la zone à prophylaxie renforcée.

III. - Lorsque les conditions d'élevage ou la finalité zootechnique des animaux rendent impossible l'utilisation de l'intradermotuberculination, le préfet peut prescrire la surveillance des troupeaux à l'aide du seul test de dosage de l'interféron gamma après validation du dispositif envisagé par le ministre chargé de l'agriculture.

Article 13

Le non-respect des mesures de dépistage prévue à l'article 12 du présent arrêté entraîne la suspension de la qualification du troupeau.

Jusqu'à la mise en œuvre du dépistage des animaux, les mesures prévues au point 2° et 3° du I de l'article 17 du présent arrêté s'appliquent. Si l'opérateur persiste à ne pas réaliser de dépistage, la qualification est retirée et les dispositions prévues à l'article 25 du présent arrêté s'appliquent.

Section 2 : Dispositions relatives aux troupeaux bovins d'engraissement (Articles 14 à 15)

Article 14

Par dérogation accordée par le préfet et sur demande de l'éleveur, les contrôles individuels prévus à l'article 12 du présent arrêté peuvent ne pas être appliqués aux bovins détenus dans les troupeaux d'engraissement lorsque la conduite de ce troupeau est réalisée exclusivement en bâtiment. Ces troupeaux continuent à bénéficier de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ».

Article 15

Afin d'obtenir la dérogation visée à l'article 14 du présent arrêté, l'opérateur qui détient un troupeau bovin d'engraissement doit :

1° Séparer strictement la structure et la conduite du troupeau bovin d'engraissement de toutes autres unités de production d'espèces sensibles à la tuberculose bovine et mettre en place les mesures de biosécurité permettant d'éviter les contacts avec d'autres bovins et les animaux de la faune sauvage ;

2° Faire réaliser par le vétérinaire sanitaire de l'exploitation, désigné conformément à l'article 3 du présent arrêté, une visite initiale de conformité du troupeau bovin d'engraissement permettant à ce vétérinaire d'évaluer la conformité de l'élevage au point 1° ci-dessus ;

3° N'introduire dans le troupeau bovin d'engraissement que des bovins issus de troupeaux indemnes d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ;

4° Faire réaliser par le vétérinaire sanitaire de l'exploitation une visite annuelle d'évaluation de la conformité du troupeau bovin d'engraissement permettant à ce vétérinaire de vérifier le respect de ces conditions.

Tout constat de non-respect par l'opérateur qui détient un troupeau bovin d'engraissement à statut dérogatoire des conditions fixées dans le présent article conduit au retrait immédiat de la dérogation.

Chapitre IV : Suspension, retrait et recouvrement de la qualification, mesures de police sanitaire pour les bovins (Articles 16 à 27)

Section 1 : Mise en évidence d'un troupeau infecté (Articles 16 à 19)

Article 16

I. - Pour l'application du présent arrêté, les bovins sont considérés comme :

1° Indemnes d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* lorsqu'ils appartiennent à un troupeau indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* tel que défini aux articles 11 et 12 du présent arrêté ;

2° Suspects d'être infectés de tuberculose dans les cas suivants :

a) Après constatation de lésions évocatrices de tuberculose à l'abattoir ou lors d'une autopsie ;

b) Après constatation de lésions histologiques évocatrices de tuberculose par un laboratoire agréé ;

c) Après détection d'ADN d'une mycobactérie du complexe *Mycobacterium tuberculosis* tel que défini dans l'article 2 du présent arrêté à la suite d'une analyse réalisée par un laboratoire agréé ;

d) Après constatation de réactions non négatives à l'intradermotuberculation ou au test de dosage de l'interféron gamma ou à la sérologie ou à toute autre méthode reconnue par le ministère en charge de l'agriculture conformément à l'article 8 du présent arrêté, réalisée par un laboratoire agréé ou par le laboratoire national de référence, lors d'une opération de prophylaxie ou lors d'un autre contrôle quelle que soit la circonstance qui l'a motivé.

3° Infectés de tuberculose dans les cas suivants :

a) Après isolement et identification ou détection de l'ADN de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* ou *Mycobacterium tuberculosis* par le laboratoire national de référence ou,

b) Après confirmation par le laboratoire national de référence d'une analyse PCR positive d'un laboratoire agréé par la mise en évidence spécifique de l'ADN bactérien de *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae* ou *Mycobacterium tuberculosis*.

II. - Un troupeau de bovins est considéré comme :

1° Suspect d'être infecté de tuberculose lorsqu'un bovin suspect de tuberculose y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours ou lorsqu'un lien épidémiologique a été constaté avec un bovin infecté ;

2° Susceptible d'être infecté de tuberculose lorsqu'un lien épidémiologique a été établi avec un élevage infecté de tuberculose ;

3° Infecté de tuberculose lorsqu'un bovin infecté y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours.

III. - Tout bovin reconnu suspect à l'occasion d'un contrôle en vue d'une introduction ne doit pas être introduit dans le troupeau de destination.

Lorsqu'un ou plusieurs bovins d'un lot d'animaux sont reconnus suspects, aucun animal de ce lot ne peut être introduit dans le troupeau de destination.

Le ou les bovins suspects doivent être isolés sur les lieux mêmes du contrôle et les mesures prévues au 5° du I de l'article 17 s'appliquent.

Article 17

Les troupeaux suspects d'être infectés au sens de l'article 16 du présent arrêté sont placés sous arrêté préfectoral de mise sous surveillance. Leur qualification est alors suspendue.

I. - L'arrêté préfectoral de mise sous surveillance prescrit les mesures suivantes :

1° Recensement des bovins et des animaux d'autres espèces sensibles présents dans l'exploitation ;

2° Interdiction de laisser entrer dans les locaux ou les herbages de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres troupeaux, sauf dérogation accordée par le préfet ;

3° Interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'une autre espèce sensible, sauf dérogation accordée par le préfet ;

4° Mise en œuvre de toutes les investigations épidémiologiques, contrôles documentaires, contrôles des pratiques d'élevage utiles à la détermination du statut sanitaire du troupeau ;

5° Abattage diagnostique ou contrôle par test de dosage de l'interféron gamma des bovins suspects ;

6° Autopsie des animaux morts ou euthanasiés à des fins d'examen nécropsique et de diagnostic ;

7° Mise en œuvre des mesures de gestion du lait et des produits laitiers prescrites au point I du chapitre 1er de la section IX de l'annexe III du règlement 853/2004 susvisé.

II. - Lorsque les résultats des tests par dosage de l'interféron gamma ne permettent pas d'infirmar la suspicion, le préfet ordonne l'abattage diagnostique des animaux suspects. Le préfet peut choisir l'abattoir de destination des bovins qui ne peuvent être transportés que directement et sans rupture de charge vers l'abattoir autorisé.

III. - Le troupeau recouvre sa qualification si les résultats des contrôles par le test de dosage de l'interféron gamma, des investigations épidémiologiques et des analyses de laboratoire éventuellement mises en œuvre à la suite de l'abattage diagnostique prévus ci-dessus sont considérés comme favorables.

IV. - En cas de mise en évidence d'un animal infecté, le troupeau est déclaré infecté et les mesures prévues à l'article 20 du présent arrêté sont mises en œuvre sans délai.

Article 18

Le non-respect des dispositions de l'article 17 du présent arrêté entraîne le retrait de la qualification du troupeau. Les dispositions prévues à l'article 25 du présent arrêté s'appliquent.

Article 19

Les troupeaux susceptibles d'être infectés au sens de l'article 16 du présent arrêté sont placés sous arrêté préfectoral de mise sous surveillance et, s'il y a lieu, leur qualification est suspendue.

L'arrêté préfectoral de mise sous surveillance prescrit les mesures suivantes :

1° Mise en œuvre de toutes les investigations épidémiologiques, contrôles documentaires, contrôles des pratiques d'élevage utiles à la détermination du statut sanitaire du troupeau ;

2° Mise en œuvre d'intradermotuberculinations éventuellement complétées par un test de dosage de l'interféron de tout ou partie des animaux.

Le préfet peut ordonner l'abattage diagnostique des animaux en lien épidémiologique avec un troupeau dont l'infection tuberculeuse a été confirmée, et notamment des bovins issus du troupeau reconnu infecté.

Le préfet peut choisir l'abattoir de destination des bovins qui ne peuvent être transportés que directement et sans rupture de charge vers l'abattoir autorisé.

Section 2 : Mesures applicables dans les troupeaux infectés (Article 20)

Article 20

Lorsque l'existence de la tuberculose est confirmée, la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » est retirée et le troupeau est placé sous arrêté préfectoral portant déclaration d'infection, qui prescrit l'application des mesures d'assainissement suivantes :

1° Visite et recensement des bovins et des animaux d'autres espèces sensibles présents dans l'exploitation ;

2° Isolement et séquestration de tous les animaux du troupeau jusqu'à leur abattage ;

3° Isolement et séquestration des animaux d'autres espèces sensibles à la tuberculose ;

4° Interdiction de laisser entrer dans les locaux ou les herbages de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'autres espèces sensibles provenant d'autres troupeaux, sauf dérogation spécifique accordée par le préfet ;

5° Interdiction de laisser sortir de l'exploitation des animaux de l'espèce bovine ou d'une autre espèce sensible, sauf dérogation spécifique accordée par le préfet ;

6° Abattage des animaux du troupeau de bovins reconnu infecté et, le cas échéant, abattage des autres animaux d'espèces sensibles détenus dans l'exploitation ;

7° Réalisation, d'une enquête épidémiologique approfondie visant à déterminer la source et les conditions dans lesquelles l'infection tuberculeuse s'est propagée à l'élevage infecté et à identifier les élevages suspects ou susceptibles d'avoir été infectés à partir du troupeau infecté. Le directeur départemental en charge de la protection des populations informe le directeur départemental en charge de la protection des populations du département d'implantation des élevages concernés en vue de la mise en œuvre des mesures prévues aux articles 17 et 19 du présent arrêté ;

8° Mise en œuvre des mesures de gestion du lait et des produits laitiers prescrites au point I du chapitre Ier de la section IX de l'annexe III du règlement 853/2004 susvisé ;

9° Mise en œuvre de mesures de nettoyage et de désinfection assorties d'une période de vide sanitaire et de la mise en œuvre de conditions de fonctionnement ou d'aménagements destinés à prévenir un risque de re-contamination ou de diffusion de la maladie.

Section 3 : Assainissement des troupeaux infectés (Articles 21 à 27)

Article 21

En application de l'article 20 du présent arrêté, la sortie de l'exploitation des animaux du troupeau reconnu infecté n'est autorisée que pour leur transport direct, sans rupture de charge, soit vers un abattoir, soit vers un équarrissage.

Le transport hors de l'exploitation reconnue infectée des animaux doit être réalisé sous le couvert d'un laissez-passer indiquant la date de départ et la liste des animaux transportés.

L'original du laissez-passer est remis, dès l'introduction de l'animal à l'exploitant de l'établissement d'équarrissage ou au vétérinaire officiel de l'abattoir qui l'adresse dans les huit jours au préfet du département de provenance. Une vérification de l'identification des animaux transportés est effectuée systématiquement à l'entrée dans l'établissement de destination.

Article 22

L'assainissement par abattage total d'un troupeau de bovins déclaré infecté de tuberculose est obligatoire sur l'ensemble du territoire national.

L'abattage des bovins est pratiqué dans un délai de 60 jours maximum. Le préfet peut choisir l'abattoir de destination des bovins du troupeau reconnu infecté.

Article 23

Après abattage total du troupeau, achèvement des opérations de désinfection prévues à l'article 26, et mise en place des mesures de biosécurité prévues à l'article 29 du présent arrêté, l'arrêté portant déclaration d'infection est abrogé. Le troupeau de renouvellement retrouve la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » après réalisation des tests prévus à l'article 11 du présent arrêté.

Article 24

I. - Sans préjudice de l'article 22 du présent arrêté, le préfet peut autoriser la mise en œuvre de plans d'assainissement des troupeaux par abattage sélectif dans les conditions suivantes :

1° Les troupeaux infectés doivent répondre à l'une des trois conditions suivantes :

a) La conclusion de l'enquête épidémiologique indique que l'infection est probablement due à l'introduction d'un ou plusieurs animaux infectés dans l'exploitation au cours des douze derniers mois précédant la date de déclaration du foyer de tuberculose ou,

b) Les bovins du troupeau infecté ont été soumis à un dépistage par un test immunologique au cours des 12 mois précédant la date de déclaration du foyer ou,

c) Le statut de l'établissement n'a pas été retiré au cours des trois dernières années et seul un cas isolé a été confirmé.

2° Absence de mise évidence d'un d'animal infecté présentant des lésions en faveur d'une forme de tuberculose évolutive.

3° Le nombre de bovins infectés est en faveur d'une circulation faible de la maladie au sein du troupeau, dans tous les cas, ce nombre ne doit pas dépasser les limites suivantes :

a) Un seul bovin infecté pour un troupeau de 20 bovins et moins,

b) Deux bovins infectés pour un troupeau de plus de 20 bovins et moins de 60 bovins,

c) Trois bovins infectés pour les troupeaux de 60 bovins et plus.

4° Absence de circulation de plusieurs spoligotypes de *Mycobacterium bovis* au sein d'un même troupeau.

5° La contamination du troupeau ne doit pas être liée à la persistance d'animaux déjà présents lors d'un assainissement précédent.

6° Engagement signé de l'éleveur à mettre en place les mesures de biosécurité visant à éviter la diffusion de la maladie pendant la phase d'assainissement de son troupeau.

II. - Le programme d'assainissement comprend au minimum l'obtention de deux contrôles successifs favorables, le premier ayant lieu soixante jours au moins après l'élimination du dernier animal infecté et le second a minima deux mois après le premier.

Les contrôles consistent en la mise en œuvre concomitante d'intradermotuberculination et de test de dosage de l'interféron gamma, complétés par des investigations au moment de l'abattage des animaux.

III. - A tout moment, notamment en fonction des résultats obtenus ou lorsque les conditions des points 1 à 6 du I du présent article ne sont plus remplies, le préfet peut décider de procéder à un assainissement par abattage total.

IV. - Le préfet peut autoriser la conduite au pâturage des bovins non infectés du troupeau en cours d'assainissement après s'être assuré de la mise en place de mesures de biosécurité visant à prévenir la contamination des autres bovins et des animaux de la faune sauvage. Il détermine le lieu de destination et les dispositions relatives à leur isolement, il en informe le ou les maires concernés.

V. - En cas de résultat favorable aux contrôles mentionnés au II, achèvement des opérations de désinfection prévues à l'article 26 du présent arrêté et mise en place des mesures de biosécurité prévues à l'article 29, l'arrêté portant déclaration d'infection peut être abrogé.

Le troupeau retrouve la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » lorsque tous les bovins âgés de plus de six semaines présents dans le troupeau ont été soumis avec résultats négatifs à une intradermotuberculination comparative réalisée au plus tard douze mois après le premier contrôle d'assainissement.

Article 25

Lorsque la qualification du troupeau a été retirée en application des articles 13 ou 18 du présent arrêté, les mesures prévues au 1°, 5° et 6° de l'article 20 s'appliquent jusqu'à ce que le troupeau retrouve la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* ».

Cette qualification est réattribuée quand tous les bovins âgés de plus de six semaines présents dans le troupeau ont été soumis avec résultats négatifs à deux tests immunologiques réalisés à six mois d'intervalle.

A la suite de l'obtention du premier contrôle négatif, le directeur départemental en charge de la protection des populations peut autoriser l'introduction de bovins dans le troupeau si les bovins sont soumis avec résultats négatifs à un test immunologique réalisé au cours des trente jours précédant leur introduction dans l'établissement ou au cours des trente jours ayant suivi leur introduction pour autant qu'ils aient été maintenus en isolement pendant cette période.

Article 26

Les modalités de mise en œuvre du nettoyage et de la désinfection des locaux et du matériel à l'usage des animaux sont de la responsabilité de l'opérateur. Il doit être procédé à un nettoyage approfondi des bâtiments ou lieux d'hébergement des animaux et du matériel d'élevage ainsi qu'à leur désinfection au moyen des désinfectants appropriés autorisés.

Une période de vide sanitaire, des bâtiments, des parcours des animaux et des pâtures de l'exploitation, doit être appliquée à la suite du processus de nettoyage et désinfection.

L'attestation de désinfection est délivrée par le prestataire de services à l'éleveur qui transmet l'original au directeur départemental en charge de la protection des populations et en conserve un double dans son registre d'élevage.

Article 27

Les fumier, lisier et autres effluents d'élevage provenant des abris ou autres locaux utilisés par les animaux des troupeaux non qualifiés « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » doivent être stockés dans un endroit hors d'atteinte des animaux de la ferme et de la faune sauvage.

Le préfet détermine les modalités de destruction ou les conditions de valorisation de ces effluents.

Chapitre V : Mesures de biosécurité dans les troupeaux bovins (Articles 28 à 30)

Article 28

Le préfet peut rendre obligatoire la mise en place de mesures de biosécurité dans les troupeaux infectés pour :

1° Eviter la diffusion de la maladie au cours de la période d'assainissement ;

2° Eviter une nouvelle contamination du troupeau infecté une fois que l'assainissement de celui-ci est terminé.

Article 29

Le recouvrement de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » prévu aux articles 23 et 24 à l'issue des mesures d'assainissement et de nettoyage et de désinfection est conditionné :

1° Au suivi par un des responsables de l'exploitation d'une formation sur la biosécurité de la tuberculose bovine, répondant à un cahier des charges validé par le ministre en charge de l'agriculture ;

2° A la vérification de la mise en place des mesures de biosécurité prescrites en application de l'article 28 du présent arrêté.

Article 30

Un des responsables d'une exploitation dont un troupeau est en lien épidémiologique de voisinage avec un troupeau infecté doit participer à une formation sur la biosécurité de la tuberculose bovine dont le cahier des charges a été validé par le ministre chargé de l'agriculture dans un délai d'un an à partir de la date d'information sur le lien épidémiologique.

Les troupeaux en lien de voisinage visés par cette mesure sont les troupeaux dont :

- les bovins ont pâturé sur des parcelles d'un troupeau infecté ou des parcelles adjacentes à celles d'un troupeau infecté ;
- les bovins utilisent un bâtiment voisin de celui d'un troupeau infecté ;
- les bovins ont été mélangés pendant plus de 15 jours avec des bovins d'un troupeau infecté.

Chapitre VI : Dispositions relatives aux cheptels de caprins, de camélidés et de cervidés (Articles 31 à 32)

Article 31

I. - La surveillance de la tuberculose dans les troupeaux de caprins, de cervidés et de camélidés sur le territoire est basée sur la recherche post mortem des animaux infectés fondée sur l'observation puis l'analyse de lésions suspectes trouvées lors de l'abattage ou après autopsie ;

II. - Les troupeaux de caprins, de camélidés et de cervidés, dont au moins un animal est susceptible de partir vers un autre Etat membre doivent répondre aux exigences supplémentaires suivantes :

a) Une autopsie est réalisée sur tous les animaux âgés de plus de neuf mois trouvés morts sans cause apparente, sauf si cela est impossible pour des raisons logistiques ;

b) Une visite annuelle est effectuée par un vétérinaire sanitaire.

III. - Les conditions visées au II a du présent article sont vérifiées lors de cette visite du vétérinaire sanitaire obligatoire pour tous les troupeaux dont au moins un animal est susceptible de partir vers un autre Etat membre.

IV. - Si la situation sanitaire de tout ou partie du département l'exige, le préfet, après avis du ministre en charge de l'agriculture, peut prendre toutes dispositions complémentaires en matière de dépistage allergique de la maladie et de contrôle à l'introduction, afin de rendre plus efficiente l'épidémiosurveillance vis-à-vis de la tuberculose caprine sur le territoire concerné.

Article 32

I. - Les définitions du 2° et 3° du I et du 2° et 3° du II de l'article 16 du présent arrêté s'appliquent aux troupeaux cités au présent chapitre.

II. - Toute suspicion de tuberculose dans un troupeau de caprin, de cervidés ou de camélidés conduit sans délai à la mise sous surveillance de l'exploitation et à la mise en œuvre d'investigations visant à infirmer ou confirmer la suspicion.

III. - En cas de confirmation de l'infection par le laboratoire national de référence, l'exploitation est placée sous arrêté préfectoral portant déclaration d'infection et l'ensemble des mesures de contrôle et d'assainissement fixées au chapitre IV, sections 2 et 3, du présent arrêté sont mises en œuvre. Il est procédé à l'abattage total des caprins du troupeau dans le délai fixé par le préfet.

Chapitre VII : Dispositions relatives aux cheptels porcins (Articles 33 à 38)

Article 33

I. - Les définitions du 2° et 3° du I et du 2° et 3° du II de l'article 16 du présent arrêté s'appliquent aux troupeaux cités au présent chapitre.

II. - Toute suspicion de tuberculose dans un troupeau porcin conduit sans délai à la mise sous surveillance de l'exploitation et à la mise en œuvre d'investigations visant à infirmer ou confirmer la suspicion.

Article 34

En cas de confirmation de l'infection par le laboratoire national de référence, l'exploitation est placée sous arrêté préfectoral portant déclaration d'infection et l'ensemble des mesures de contrôle et d'assainissement fixées au chapitre IV, sections 2 et 3, du présent arrêté sont mises en œuvre.

Article 35

L'assainissement par abattage total d'un troupeau de porcins déclaré infecté de tuberculose est obligatoire sur l'ensemble du territoire national.

L'abattage des porcins est pratiqué dans un délai de 60 jours maximum. Le préfet peut choisir l'abattoir de destination des porcins du troupeau reconnu infecté.

Article 36

Après abattage total du troupeau, achèvement des opérations de nettoyage et désinfection prévues à l'article 26, et mise en place des mesures de biosécurité prévues à l'article 29 du présent arrêté, l'arrêté portant déclaration d'infection est abrogé.

Article 37

I. - Sans préjudice de l'article 35 du présent arrêté, le préfet peut autoriser la mise en œuvre de plans d'assainissement des troupeaux porcins par abattage sélectif dans les conditions suivantes :

a) Absence de mise en évidence d'un d'animal infecté présentant des lésions en faveur d'une forme de tuberculose évolutive ;

b) Le nombre d'animaux infectés ne doit pas être supérieur à 10 % du nombre d'animaux du troupeau ;

c) La contamination du troupeau ne doit pas être liée à la persistance d'animaux déjà présents lors d'un assainissement précédent ;

d) Engagement signé de l'éleveur à mettre en place les mesures de biosécurité visant à éviter la diffusion de la maladie pendant la phase d'assainissement de son troupeau.

II. - Le programme d'assainissement repose sur la mise en œuvre de tests sérologiques pratiqués par le laboratoire national de référence ou un laboratoire agréé par le ministre chargé de l'agriculture sur tous les porcins du troupeau infecté à intervalle de 3 mois.

Tout animal positif doit être éliminé vers un abattoir où est effectué une recherche de lésions évocatrices de tuberculose et la réalisation de prélèvement pour la mise en œuvre des tests de diagnostic.

III. - À tout moment, notamment en fonction des résultats obtenus, ou lorsque les conditions du point I ne sont plus remplies, le préfet peut décider de procéder à un assainissement par abattage total.

IV. - L'assainissement est considéré comme terminé à la suite de l'obtention de deux séries de résultats sérologiques entièrement négatifs.

Après achèvement des opérations de désinfection prévues à l'article 26 du présent arrêté, et mise en place des mesures de biosécurité prévues à l'article 29, l'arrêté portant déclaration d'infection est abrogé.

Article 38

Après assainissement des troupeaux infectés soit par abattage total soit par abattage sélectif, le préfet met en place, pendant 3 ans, une surveillance dans le troupeau assaini qui repose sur :

- la réalisation d'un test sérologique pratiqué par le laboratoire national de référence ou un laboratoire agréé par le ministre chargé de l'agriculture lors de l'introduction dans le troupeau de tout porc en vue de son renouvellement ; et
- la réalisation de tests sérologiques pratiqués par le laboratoire national de référence ou un laboratoire agréé par le ministre chargé de l'agriculture à intervalle de 12 mois sur tous les porcins du troupeau.

Chapitre VIII : Dispositions finales (Articles 39 à 41)

Article 39

En dérogation au b du 1° de l'article 9 du présent arrêté, le directeur départemental en charge de la protection des populations peut autoriser la vaccination antiparatuberculeuse dans les troupeaux sur demande écrite de leur propriétaire ou de l'opérateur et sous réserve que :

- a) Aucune lésion évocatrice de tuberculose n'ait été constatée lors de l'inspection post mortem, ou à l'autopsie, sur un bovin ou caprin provenant de l'exploitation considérée au cours des douze derniers mois ;
- b) Des examens de laboratoire adéquats aient mis en évidence l'existence de l'infection paratuberculeuse dans les troupeaux.

Article 40

L'arrêté du 11 juillet 1990 fixant les mesures techniques relatives à la recherche de la tuberculose bovine en vue des opérations de réhabilitation est abrogé.

L'arrêté du 13 mars 1995 relatif aux conditions sanitaires requises pour les échanges intracommunautaires de certains ruminants est abrogé.

L'arrêté du 11 février 1998 fixant les conditions sanitaires relatives à la détention, à la mise en circulation et à la commercialisation de certains ruminants est abrogé.

L'arrêté modifié du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins est abrogé.

L'arrêté du 18 novembre 2009 fixant des mesures spécifiques de lutte contre la tuberculose bovine dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault est abrogé.

L'arrêté du 29 septembre 2011 fixant des mesures spécifiques de lutte contre la tuberculose bovine dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault et des Landes est abrogé.

Article 41

Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 8 octobre 2021.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur général de l'alimentation,

B. Ferreira

ANNEXE VI : Arbre décisionnel en cas de suspicion en élevage

Note de service DGAI/SDSPA/2021-817

