

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

AUTEURS :

V. Caron, département Études et assistance médicales, INRS

G. Deffontaines, Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole, Bobigny

EN RÉSUMÉ

Depuis une dizaine d'années, on observe une augmentation des cas de tuberculose bovine dans les cheptels bovins et dans la faune sauvage. Cependant, en France, les cas humains, et notamment d'origine professionnelle, restent exceptionnels. Les mesures mises en place par les autorités sanitaires en limitent l'extension. Des mesures de prévention collective et individuelle peuvent être mises en place. Il n'est pas recommandé aux services de santé au travail d'assurer un suivi systématique des professions concernées (éleveurs, ouvriers d'abattoir, chasseurs...) mais plutôt de proposer une surveillance appropriée en cas de contact avec un animal ou une carcasse contaminés.

MOTS CLÉS

Tuberculose /
Maladie infectieuse /
Protection collective /
Protection individuelle /
Surveillance médicale /
Suivi médical /
Évaluation des risques /
Risque biologique /
Agent biologique /
Zoonose /
Dépistage /
Conduite à tenir

La tuberculose est une infection engendrée par des mycobactéries appartenant au complexe *tuberculosis* (MTBC), dont les principales espèces sont détaillées dans le **tableau I, page suivante**. Ces bactéries sont classées dans le groupe 3 de la classification réglementaire des agents biologiques [1]. En pathologie humaine, l'espèce la plus fréquemment rencontrée est *Mycobacterium tuberculosis*, en grande majorité à transmission interhumaine, et responsable de 98 % des cas de tuberculose en France. Au sein du complexe *tuberculosis*, les différentes mycobactéries présentent, par mutations génétiques successives, une forte spécificité d'espèce, expliquant la moindre transmissibilité de *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*) à l'homme [2]. Le réservoir de *M. bovis* est animal ; de nombreuses espèces y sont sensibles et sa transmission à l'homme est rare et essentiellement zoonotique [3].

La tuberculose bovine avait pratiquement disparu des élevages français au début des années 2000. Mais, depuis cette date, alors que les filières agricoles et les autorités sanitaires vétérinaires pensaient la problématique résolue, le nombre d'élevages infectés tend de nouveau à augmenter. Cette constatation génère de nombreuses interrogations, notamment de la part des professionnels agricoles et agro-alimentaires, des services vétérinaires et des équipes de santé au travail. Dans ce contexte, la Direction de la santé sécurité au travail (DSST) de la Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole (CCMSA) a pris l'initiative de réunir un groupe de travail composé d'acteurs et experts en santé animale, en santé au travail et en pathologie infectieuse, pour élaborer des recommandations pour le suivi des travailleurs après exposition à des animaux porteurs de *M. bovis* en France métropolitaine. Ces recommandations sont reprises en fin d'article.

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

↓ Tableau I

▶ LES PRINCIPALES ESPÈCES DU COMPLEXE TUBERCULOSIS

Espèces	Hôtes principaux	Homme comme hôte secondaire
<i>M. tuberculosis</i>	Homme	–
<i>M. bovis</i>	Bétail, cerf, bison, blaireau...	oui
<i>M. caprae</i>	Chèvre	oui
<i>M. africanum</i>	Homme	–
<i>M. microti</i>	Campagnol, lama ...	très rare
<i>M. canetti</i>	Homme	–
<i>M. pinnipedii</i>	Phoque ...	très rare

ÉPIDÉMIOLOGIE

DONNÉES SUR L'ÉPIDÉMIOLOGIE ANIMALE

Suite aux mesures sanitaires mises en place par l'État et les organisations professionnelles agricoles, la prévalence de la tuberculose dans les élevages bovins de France métropolitaine, qui était de 25 % en 1954, est tombée sous le seuil de 0,1 % à la fin des années 90. Cette évolution a permis à la France d'être déclarée indemne de tuberculose bovine depuis 2001 [4].

Pourtant, depuis 2005, tout en restant sous le seuil de 0,1 %, cette prévalence tend à augmenter. En 2014, la prévalence dans les élevages était de 0,075 % et l'incidence de 0,5 % [5]. Certains départements sont particulièrement touchés comme la Côte-d'Or, la Dordogne, la Charente, les Pyrénées-Atlantiques et les Landes. Mais d'autres foyers bovins ont aussi été détectés, notamment en Normandie, dans les Ardennes, en Camargue et en Corse.

Au Pays de Galles et dans l'est de l'Angleterre, des campagnes obligatoires d'éradication de la tuberculose bovine ont également été

mises en place dès les années 1950. Elles ont permis initialement une diminution importante de l'incidence dans les élevages infectés. Cependant, ce taux a augmenté de façon spectaculaire à partir de 2001 pour atteindre des prévalences respectives de 5 et 10 % des troupeaux [6].

Alors que la tuberculose bovine était considérée comme étant essentiellement d'origine domestique, des cas d'infection chez des animaux sauvages ont été découverts dans des zones présumées indemnes de tuberculose pour cette population, et ce à proximité d'élevages infectés. Ce phénomène a été observé dans plusieurs pays notamment en France (chez les cerfs de la Forêt de Brotonne en 2001, puis chez les blaireaux en Côte d'Or). Des systèmes de surveillance de la faune sauvage ont depuis été mis en place par le réseau SAGIR¹ de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (dispositif Sylvatub² en France) [7]. Ces infections sauvages restent classiquement des culs-de-sac épidémiologiques. Néanmoins, dans certaines conditions démographiques ou environnementales, les populations de mammifères sauvages (cerfs,

sangliers, blaireaux notamment) peuvent devenir des réservoirs et entretenir à elles seules la persistance de *M. bovis*. Les départements les plus concernés sont la Côte d'Or, la Charente et la Dordogne [7].

DONNÉES SUR L'ÉPIDÉMIOLOGIE HUMAINE

POPULATION GÉNÉRALE

Une revue de la littérature mondiale réalisée en 2013 à la demande de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) montrait une différence significative de prévalence humaine de la tuberculose à *M. bovis* selon les pays. En Europe occidentale, des mesures de lutte contre l'infection, portant à la fois sur la surveillance sanitaire des troupeaux, l'inspection des carcasses en abattoir et les programmes de pasteurisation du lait, ont permis de diminuer drastiquement cette prévalence. Ces pratiques sont beaucoup moins courantes dans certaines autres régions du monde, en Afrique par exemple, où la prévalence est la plus élevée [8].

En Angleterre, au Pays de Galles et en Irlande du Nord, malgré la pression infectieuse importante dans les élevages bovins, l'incidence humaine de la tuberculose bovine est restée faible et relativement stable depuis 2000 [9].

En France, dans la population générale, la prévalence et l'incidence de la tuberculose humaine à *M. bovis* est très faible. En 2013, le réseau de laboratoires spécialisés AZAY-Myco bactéries, qui identifient en routine les espèces de mycobactéries, rapportait 10 cas de tuberculose maladie (TM) dus à *M. bovis* parmi lesquels six étaient nés au Maghreb ou en Afrique Sub-saharienne, et quatre étaient nés en France et âgés de plus de 60 ans. L'extrapolation de ces chiffres à la France

1. Surveillance des maladies de la faune sauvage pour Agir.

2. Sylvatub est un programme national de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage dont les objectifs sont de détecter la maladie chez les animaux sauvages et d'en estimer la prévalence. Ceci concerne principalement les cerfs, les sangliers et les blaireaux.

entière laisse supposer l'existence d'une cinquantaine de cas annuels de TM à *M. bovis* [10]. Depuis 2003, environ 2 % des souches du complexe *Mycobacterium tuberculosis* testées par le Centre national de référence (CNR) sont du *M. bovis* [11]. La tuberculose fait partie des maladies à déclaration obligatoire. Cependant le formulaire n'exige pas de préciser le bacille incriminé.

DONNÉES PROFESSIONNELLES

Les données épidémiologiques concernant les cas en relation avec la profession sont peu nombreuses. Dans les pays en voie de développement où la prévalence animale d'infection à *M. bovis* est beaucoup plus importante, notamment en Afrique, les professions les plus concernées sont les éleveurs et les ouvriers d'abattoir [12]. Cependant, dans ces études, l'origine de la contamination (professionnelle ou ingestion de lait contaminé) n'est pas recherchée. Par ailleurs, la recherche de *M. bovis* à partir du complexe *tuberculosis* y est rarement réalisée. Quelques cas sont décrits chez des vétérinaires (au Royaume Uni notamment) sans que le lien avec les activités professionnelles ne soit non plus clairement établi. Il s'agit de vétérinaires réalisant des soins à des animaux d'élevage ou pratiquant des nécropsies ou inspections vétérinaires post mortem dans diverses situations professionnelles [12].

En France, aucune donnée épidémiologique sur les liens entre la tuberculose bovine humaine et l'activité professionnelle n'a été retrouvée en dehors d'études de cas. Ainsi, une tuberculose pulmonaire à *M. bovis* a été décrite chez un ouvrier d'abattoir accrocheur sans que le lien avec son travail n'ait pu être démontré [13]. Sept cas de tuberculose à *M. bo-*

vis ont été reconnus en 10 ans (2008-2017) au titre du tableau de maladies professionnelles n° 16 du régime agricole. Les données concernant le tableau n° 40 du régime général (environ 40 cas par an) ne distinguent pas *M. bovis* de *M. tuberculosis*.

LA MALADIE

CHEZ L'ANIMAL

De nombreuses espèces de mammifères sont sensibles à la tuberculose. Les formes cliniques varient en fonction des espèces.

Chez les bovins, l'agent de la tuberculose est essentiellement *M. bovis*. La transmission dans l'espèce se fait surtout par voie aérienne et la forme clinique la plus fréquente est pulmonaire. Dans la plupart des cas, il s'agit d'infections chroniques d'évolution lente, limitées aux poumons, cliniquement longtemps inapparentes. En cas de déficit immunitaire il peut y avoir généralisation de l'infection [14]. En France, la plupart des bovins, dont le diagnostic a été confirmé, ne présente que des lésions ganglionnaires fermées localisées [15].

En France, chez les animaux d'élevage, l'immense majorité des diagnostics est liée au dépistage systématique (programmé en élevage ou systématique à l'abattoir) mais le diagnostic reste rare. La surveillance systématique à l'abattoir consiste en une inspection de tous les bovins abattus pour la consommation humaine. La surveillance programmée en élevage consiste en un dépistage prophylactique décrit dans l'**encadré 1** et concerne tous les élevages. Il peut aboutir à un abattage des animaux suspects en vue d'un diagnostic. En cas de positivité, il peut être décidé par

la Direction départementale en charge de la protection des populations (DDecPP) d'un abattage total ou partiel du troupeau (**encadré 1 et encadré 2, page suivante**). Lors de ce dépistage systématique, la découverte d'une tuberculose évolutive est exceptionnelle [5].

Chez les autres animaux d'élevage (caprins, cervidés, porcins), la maladie est plus rare et généralement en lien épidémiologique avec un foyer bovin.

Dans la faune sauvage, comme chez les animaux en captivité qui ne bénéficient pas ou peu d'un suivi vétérinaire rapproché, la découverte de formes évoluées de tuberculose est plus fréquente [16].

↓ Encadré 1

► DÉPISTAGE PROPHYLACTIQUE EN ÉLEVAGE

L'arrêté 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 définit les modalités de surveillance des troupeaux de bovinés dans le but d'acquies et de maintenir la qualification officielle des troupeaux. La recherche des animaux tuberculeux est fondée sur la pratique de tests tuberculiniques intradermiques ou d'autres techniques comme le dosage de l'interféron gamma ou la *polymerase chain reaction* (PCR) ainsi que sur des recherches *post mortem*. Les tests se font une fois par an mais leur rythmicité peut être modulée par la prévalence de la maladie dans le département concerné. Tous les élevages sont concernés (production laitière et production de viande). Lorsque l'existence de la tuberculose est confirmée, le troupeau est placé sous arrêté préfectoral portant déclaration d'infection (APDI). Parmi les mesures prises figurent l'isolement et la séquestration du troupeau. C'est la Direction départementale en charge de la protection des populations qui autorise ensuite la mise en œuvre des plans d'assainissement par abattage sélectif.

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

↓ Encadré 2

► **RISQUE PSYCHOSOCIAL ET DÉCOUVERTE D'UN CAS DE TUBERCULOSE BOVINE EN ÉLEVAGE**

La confirmation du diagnostic de tuberculose bovine dans un élevage bovin débouche souvent sur l'abattage total du troupeau. Des mesures financières publiques sont prévues pour compenser les pertes financières. Néanmoins, les répercussions matérielles pour l'exploitant sont très importantes (trésorerie, renouvellement du troupeau, désorganisation du travail...). Cette situation de stress pour l'éleveur et son entourage s'associe à l'impact psychologique et symbolique lié à la remise en cause de l'entreprise, du savoir-faire et au

sentiment de précarisation et d'incertitude. Cette dimension psychosociale est reconnue par les préventeurs de terrain comme le risque professionnel dominant induit par la tuberculose bovine. Les intervenants techniques auprès de l'éleveur y sont souvent sensibilisés mais se trouvent parfois désarmés. Ils doivent pouvoir l'orienter vers un soutien psychologique et social. Les services sociaux et de santé et sécurité au travail des caisses de Mutualité sociale agricole sont organisés pour pouvoir y répondre rapidement et de façon concertée.

CHEZ L'HUMAIN

Les manifestations cliniques sont identiques, que la tuberculose soit liée à *M. tuberculosis* ou *M. bovis*. Lorsque la bactérie pénètre dans l'organisme, elle est phagocytée par les macrophages. Ceux-ci s'organisent en un granulome et peuvent migrer vers des ganglions satellites. Cette phase constitue la primo-infection tuberculeuse, le plus souvent asymptomatique [17]. La bactérie peut être détruite ou rester quiescente dans l'organisme, constituant alors l'infection tuberculeuse latente (ITL), totalement asymptomatique. Le diagnostic de l'ITL peut se faire soit par intradermoréaction (IDR), soit par un test sanguin de détection de la production de l'interféron gamma, *Interferon Gamma Release Assay* (test IGRA) [18]. Dans seulement 10 % des cas, l'ITL va évoluer vers une TM, généralement au cours des 2 premières années [19]. Des facteurs de vulnérabilité peuvent faciliter chez certaines personnes la transformation d'une ITL en TM, notamment l'im-

munodépression ou le très jeune âge [20]. La maladie va se traduire par une altération de l'état général et des atteintes diverses : pulmonaires, ganglionnaires, génito-urinaires, osseuses... L'infection peut alors, à plus ou moins long terme, engager le pronostic vital ou laisser des séquelles graves, notamment si le traitement est trop tardif, insuffisant ou inadapté [17]. Auparavant, en ce qui concerne *M. bovis*, les formes cliniques extra pulmonaires étaient les plus fréquentes, en lien avec le mode de contamination d'origine alimentaire. Cependant, du fait des mesures d'hygiène mises en place dans les pays industrialisés, ces formes deviennent moins fréquentes. Les données récentes en Europe (France, Angleterre) montrent une proportion plus élevée de formes pulmonaires et ganglionnaires [21, 22]. Au stade maladie, le diagnostic de tuberculose pulmonaire est facilement évoqué par la radiographie pulmonaire et la mise en évidence de la bactérie à l'examen direct des crachats. En

cas de suspicion de formes extrapulmonaires, la mise en évidence de la bactérie se fait dans les différents prélèvements biologiques concernés (ganglion, urines, liquide céphalo-rachidien...).

TRANSMISSION

TRANSMISSION ZOONOTIQUE

La transmission de l'animal à l'homme peut se faire de différentes façons.

L'ingestion régulière et répétée de lait cru ou de produits laitiers contaminés et non pasteurisés reste un mode habituel de contamination dans les pays en voie de développement. Grâce à la pasteurisation et à la surveillance vétérinaire des élevages, ce mode de transmission est devenu très exceptionnel dans les pays industrialisés. De même, la contamination par ingestion répétée de viande ayant été en contact avec des viscères infectés (*M. bovis* ne se développe pas dans le muscle) n'est plus retrouvée en France. L'importance de l'inoculum nécessaire à une contamination digestive et la faible transmissibilité de *M. bovis* à l'homme rendent très peu probable la possibilité de transmission par des contacts mains-bouche.

La transmission par inhalation se fait par contact direct de *M. bovis* avec la muqueuse respiratoire [12]. Le volume de l'inoculum potentiellement pathogène y est plus petit que par voie digestive [3]. La diffusion à partir du réservoir peut se faire en cas de toux chez l'animal vivant, au stade maladie et porteur de lésions pulmonaires. Par analogie avec la transmission interhu-

↓ **Encadré 3**

► **FACTEURS DE RISQUE DE TRANSMISSION INTERHUMAINE DE LA TUBERCULOSE**

Les recommandations du Haut Conseil de la santé publique retiennent 2 ordres de facteurs contribuant au risque de transmission interhumaine de la tuberculose. Il est possible de penser qu'ils interviennent également dans la transmission, par inhalation, de *Mycobacterium bovis* :

- des facteurs de contagiosité du cas index telles que la positivité bactériologique à l'examen direct (présence de bacilles acido-alcoolo-résistants ou BAAR+), la présence

de caverne(s) à la radiographie de thorax, une toux persistante chez le cas index ;

- des facteurs d'exposition du sujet-contact incluant l'intensité (proximité du cas index, notamment confinement dans la même pièce d'habitation) et la durée d'exposition (notamment une durée cumulée supérieure à 8 heures si le cas index est BAAR+ et supérieure à 40 heures si le cas index est BAAR- mais avec une culture positive).

maine de tuberculose à *M. tuberculosis*, il est émis l'hypothèse que cette transmission nécessite un contact étroit et prolongé, d'autant plus que *M. bovis* se fixe plus difficilement dans le poumon que *M. tuberculosis* [23] (*encadré 3*).

La transmission par inoculation de *M. bovis* est possible par une plaie provoquée par un outil coupant ou une aiguille contaminés. L'infection peut alors se développer localement en fonction de la profondeur de la plaie (peau, tendon) [3, 24]. Elle peut diffuser vers les aires ganglionnaires locorégionales. C'est le cas d'une vétérinaire contaminée à l'occasion d'une injection pour euthanasie chez un alpage contaminé [25].

TRANSMISSION INTERHUMAINE

Quelques cas de transmission interhumaine ont été décrits. Ainsi une tuberculose à *M. bovis* a été retrouvée chez la fille d'un homme travaillant dans un abattoir et ayant contracté

lui-même la maladie [13]. Des cas ont également été retrouvés chez des personnes n'ayant aucun lien avec des animaux ni consommation de lait non pasteurisé mais ayant en commun la fréquentation des mêmes bars [26] (*encadré 3*).

ÉVALUATION DES RISQUES PROFESSIONNELS

L'évaluation du risque de transmission de *M. bovis* en milieu professionnel doit tenir compte des caractéristiques réelles du poste de travail, des modes de transmission possibles (respiratoire, transcutanée), mais aussi de la faible prévalence de la maladie animale et de la transmissibilité faible de *M. bovis* à l'homme.

Une revue de la littérature récente conclut que les principales catégories de travailleurs susceptibles d'être exposés sont éleveurs de

bétail, travailleurs des abattoirs, vétérinaires et chasseurs [12]. Le risque de transmission pour les professionnels de laboratoire ainsi que celui des soigneurs de jardin zoologique est également abordé.

EN ÉLEVAGE

Dans un élevage, le risque de transmission à l'homme par inhalation ne serait possible qu'en présence d'animaux qui excréteraient une quantité importante de *M. bovis*, c'est-à-dire porteurs de lésions pulmonaires importantes pouvant contenir un grand nombre de bactéries. Par ailleurs, en ce qui concerne l'élevage laitier, l'éleveur travaille pour la traite dans un espace fermé, ce qui entraîne avec les animaux des contacts quotidiens, proches et prolongés. Toutefois, en France, du fait du dépistage systématique (*encadré 1*), il est exceptionnel que les animaux puissent arriver à un stade de la maladie où ils deviennent excréteurs de la bactérie en quantité importante et à l'origine d'une transmission par voie respiratoire. D'ailleurs, on peut noter que la plupart des bovins dont le diagnostic a été confirmé ne présente que des lésions ganglionnaires fermées localisées [15].

À L'ABATTOIR

À leur arrivée, les animaux sont parqués dans la bouverie, dans l'attente de leur passage vers les postes d'abattage. La transmission de *M. bovis* pourrait se faire par voie respiratoire à partir d'un animal porteur d'une tuberculose maladie. Toutefois, à l'abattoir, la présence d'animaux excréteurs est peu probable du fait du dépistage systématique en élevage et l'exposition d'un travailleur ne pourrait être que très exceptionnelle. Sur la

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

chaîne d'abattage, les étapes sont les suivantes : assomage, accrochage, saignée, coupe des pattes antérieures, traçage puis arrachage du cuir, ablation des mamelles. Puis le travail se fait sur la carcasse : éviscération, sortie des abats blancs et rouges, traitement des panses et des intestins, déméduation, fente en demie de la carcasse, émoussage puis inspection vétérinaire *post mortem* (IPM). Cette dernière consiste en un examen incluant l'incision d'un certain nombre d'organes, dont les poumons, les nœuds lymphatiques retropharyngiens, trachéobronchiques et médiastinaux. Si des lésions suspectes sont détectées, les organes sont prélevés et soumis à un laboratoire agréé. Le contact avec des lésions pulmonaires tuberculeuses est alors possible. Cependant, en France, comme mentionné plus haut, la plupart des bovins dont le diagnostic a été confirmé ne présente que des lésions ganglionnaires fermées localisées [15].

Les circonstances d'exposition à un animal tuberculeux en abattoir relèvent de deux types de situation :

- Soit il s'agit d'un animal ayant un test de dépistage positif connu (*encadré 2*) ou d'un animal appartenant à un troupeau réputé infecté. L'abattage de ces animaux est alors généralement réalisé à la fin du programme de la journée et la découverte éventuelle de lésions tuberculeuses sur la carcasse peut donner lieu à la mise en place de mesures spécifiques.
- Soit il s'agit d'une découverte fortuite de lésions suspectes. En pratique, l'immense majorité de ces lésions ne se révèle pas être tuberculeuse. Très rarement, l'examen de la carcasse retrouve des formes de tuberculose plus ou moins étendues au niveau du thorax ou de l'abdomen : lésions caséuses sur

un ou plusieurs nœuds lymphatiques par exemple. En France, le nombre de suspicions lors de l'IPM est en augmentation sans que les cas ne soient ensuite confirmés, ce qui témoigne d'une importante sensibilisation des agents vétérinaires [5].

Dans ces deux circonstances, les postes susceptibles d'être à risque pour les ouvriers d'abattoir sont ceux allant de l'éviscération jusqu'au contrôle sanitaire. L'agent des services vétérinaires peut lui aussi être exposé. Même si la transmission par voie respiratoire à partir de carcasses très infectées a été évoquée par le groupe de travail réuni à l'initiative de la CCMISA (situation qui paraît exceptionnelle en France) [23], l'extériorisation seule des lésions n'entraînerait pas d'aérosolisation. De plus, l'utilisation des scies électriques pour la fente en demie des carcasses a lieu après le retrait des abats. Le principal mode de contamination est donc ici la voie cutanée par inoculation avec un outil ayant été en contact direct avec des tissus ou liquides infectés comme les ganglions mésentériques (notamment lors de l'IPM), à l'origine le plus souvent de réactions locorégionales.

EN ÉQUARRISSAGE

L'équarrissage traite les animaux morts (élevage ou faune sauvage) et les saisies sanitaires d'animaux, en provenance des abattoirs, parce qu'impropres à la consommation humaine. Les bovins morts arrivent en camion et sont déchargés par déversement. Chez les bovins de plus de 48 mois, la tête est séparée du corps afin de permettre le prélèvement de l'obex³ qui sera analysé à la recherche d'une encéphalopathie subaiguë spongiforme transmissible (ESST). Le cuir des bovins de moins de 48 mois peut être

recupéré. Les cadavres sont ensuite charriés par une pelleteuse qui les déverse dans une trémie où ils sont entraînés par une vis sans fin vers un broyeur puis un cuiseur pour être finalement transformés en farine animale et graisse destinées à l'incinération.

Les centres d'équarrissage traitent aussi les refus d'abattoir, c'est-à-dire des matières biologiques jugées impropres à la consommation humaine. Les viscères suspects sont directement versés dans la trémie. Rarement, certains animaux sont examinés, par exemple, à la demande de leur propriétaire. Les salariés préparent le cadavre avant nécropsie par un vétérinaire. S'agissant des risques biologiques, les postes qui mettent en contact le plus rapproché les salariés avec les cadavres d'animaux sont ceux de découpe de tête, de dépouillement et de nécropsie. Des contacts avec les matières broyées peuvent avoir lieu, par exemple lors d'intervention sur les machines ou des opérations de nettoyage des tractopelles [27].

Néanmoins, concernant la tuberculose bovine, seuls les postes liés à la nécropsie ou éventuellement en contact avec les matières broyées peuvent exposer les salariés à des lésions susceptibles d'être tuberculeuses. La transmission est alors possible essentiellement par effraction cutanée avec des objets contaminés.

DANS LES JARDINS ZOOLOGIQUES, CHEZ LES PROFESSIONNELS EN CHARGE DE LA FAUNE SAUVAGE

Chez les animaux de jardins zoologiques, différentes mycobactéries du complexe *tuberculosis* peuvent être impliquées dont *M. bovis*. La découverte d'une tuberculose animale en jardin zoologique se

3. Fraction du système nerveux située à la base du bulbe rachidien.

fait souvent à un stade symptomatique. Les personnels les plus exposés sont les soigneurs. Les conditions d'hébergement des animaux sont également à prendre en compte : confinement, qualité du système de ventilation. La transmission pourrait être possible par voie aérienne. Ainsi, on décrit un cluster de sept soigneurs ayant eu un virage de réaction tuberculeuse au contact d'un rhinocéros souffrant d'une pneumonie à *M. bovis* [28]. Lors des examens *post mortem* d'animaux infectés, le risque d'inoculation accidentelle est possible [29].

Les professionnels en charge de la surveillance de la faune sauvage (techniciens cynégétiques, garde-chasses...) ainsi que les chasseurs ayant été formés à l'examen des carcasses [30] sont amenés à être au contact d'animaux morts (par exemple suite à un piégeage de blaireau), voire à les éviscérer (cerfs, sangliers, biches) à la recherche de lésions suspectes. Les animaux à partager sont amenés sur un site de dépeçage (par exemple un bâtiment communal mis à disposition des sociétés de chasse). En cas de découverte de lésions suspectes de tuberculose, les référents du dispositif Sylvatus sont prévenus. Ils se déplacent afin de prendre en charge la carcasse suspecte (entière si l'animal est petit ou prélèvements dans le cas contraire) qu'ils envoient au laboratoire départemental d'analyses. Le reste de la carcasse va à l'équarrissage. L'exposition à un animal infecté par *M. bovis* est relativement rare, courte, ponctuelle et peu prévisible. En l'absence de lésion extériorisée, le contact avec l'animal mort avant l'éviscération n'est pas à risque. À l'inverse, lors de l'éviscération, le risque de transmission

existe par inoculation accidentelle par un outil souillé [31].

CHEZ LES VÉTÉRINAIRES, LES PERSONNELS DE LABORATOIRE D'ANALYSE VÉTÉRINAIRE ET DE RECHERCHE

Les vétérinaires peuvent être exposés par voie aérienne lors de soins aux animaux, notamment lors de l'examen des voies aériennes supérieures. En France, étant donné la surveillance organisée dans les élevages, cette situation concerne plus particulièrement les vétérinaires s'occupant d'animaux non domestiques sauvages ou en captivité. Lors de nécropsies, l'utilisation de scies pourrait générer de façon ponctuelle des aérosols. La transmission par voie transcutanée est envisageable à l'occasion de piqûres ou de coupures avec des instruments contaminés. Les cas décrits concernent essentiellement des inoculations accidentelles [25]. Les personnels de laboratoires vétérinaires départementaux peuvent être exposés lors de l'examen des viscères ou de la pratique des analyses biologiques. La nécropsie expose particulièrement à des coupures, à des projections lors d'incisions d'organes et à des aérosols lors des éviscérations [32].

Les personnels de laboratoire de recherche travaillant sur *M. bovis* peuvent également être exposés. La transmission par voie aérienne (formation d'aérosol au cours de la préparation d'échantillons ou de la manipulation de cultures) est limitée par l'utilisation de poste de sécurité microbiologique, obligatoire dans le cas de risque d'exposition à un agent biologique pathogène de groupe 3. L'inoculation accidentelle, lors de l'utilisation de scalpels par exemple, reste possible.

MESURES DE PRÉVENTION COLLECTIVE ET INDIVIDUELLE

MESURES D'ORDRE GÉNÉRAL

Dans tous les secteurs concernés, les mesures de prévention collective et individuelle du risque biologique sont prévues par les articles R. 4421-1 à R. 4427-5 du Code du travail. Plus spécifiquement, l'arrêté du 4 novembre 2002 définit les mesures de prévention s'appliquant aux établissements employant des travailleurs susceptibles d'être en contact avec des animaux domestiques ou des animaux sauvages (apprivoisés, tenus en captivité ou libres) vivants ou morts, ou des déchets contaminés [33]. L'arrêté du 16 juillet 2007 modifié fixe les mesures de prévention à mettre en œuvre dans les salles d'autopsie et les laboratoires d'analyses vétérinaires [34].

MESURES SPÉCIFIQUES À LA PRÉVENTION DE LA TRANSMISSION DE LA TUBERCULOSE BOVINE

Les moyens de prévention collective et individuelle visent à rompre la chaîne de transmission de la tuberculose bovine. La prévention consiste à surveiller le réservoir (surveillance vétérinaire), éviter la dissémination de *M. bovis* par aérosol en cas de risque de transmission aérienne et prévenir les blessures en cas de risque de contamination par inoculation.

En élevage, en France, l'organisation du suivi sanitaire des animaux, leur surveillance régulière lors de visites du troupeau en pâture, la limitation, dans la mesure du possible, des contacts des animaux avec la faune sauvage (entretien des clôtures par exemple) diminuent le risque de maladie chez l'animal. Le suivi sanitaire du

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

troupeau permet, le cas échéant, un diagnostic plus précoce des animaux, antérieur à l'apparition de lésions excrétrices.

À l'abattoir, lorsque des carcasses sont considérées suspectes (lésions évocatrices, IDR positive, animaux provenant d'un troupeau comportant des cas confirmés de tuberculose bovine), des procédures spécifiques de travail et de protection doivent être mises en place (par exemple passage des carcasses suspectes en fin de poste). L'utilisation systématique et continue de masques de protection respiratoire n'est pas justifiée. L'utilisation de tablier, gants étanches ou gants anti-coupures limite les circonstances de contacts cutanés accidentels. La protection des yeux et du visage peut être assurée par le port de visière [35].

En équarrissage, la mécanisation de certaines opérations réduit le contact direct avec les cadavres d'animaux ou les organes et tissus à risque. Les postes qui mettent les salariés en contact avec les cadavres d'animaux sont ceux de découpe de tête, de dépouillement et de nécropsie. Des contacts avec les matières broyées peuvent également avoir lieu, par exemple lors d'intervention sur les machines. Un espace à l'écart doit être réservé aux nécropsies. L'employeur doit mettre à la disposition des équipements de protection individuelle (EPI) permettant aux salariés de se protéger des risques de coupure lors d'intervention sur les machines et de la préparation des cadavres, par exemple. Pour les nécropsies, les assistants vétérinaires doivent porter une tenue spécifique, comportant des gants de protection, ainsi qu'un masque ou une visière.

Dans les jardins zoologiques, les animaux malades doivent être isolés. Le nombre de soigneurs

affectés à ces animaux doit être limité. Ils doivent porter des gants étanches, un masque FFP2 et une combinaison jetable [29]. Dans ces cas, il est déconseillé d'utiliser un jet à haute pression pour nettoyer les enclos. Des mesures particulières doivent être prises dans les salles d'examen ou de nécropsie pour protéger les personnels contre les risques d'inhalation et de coupure.

Chez les professionnels chargés de la faune sauvage, le matériel destiné à l'examen d'animaux, morts ou vivants, doit être préparé et vérifié dans le véhicule avant le départ sur le terrain. De même, le nécessaire pour le lavage des mains doit être mis en place, notamment une réserve d'eau potable embarquée, du savon liquide et des essuie-mains en papier. En présence d'un animal mort, une évaluation visuelle de la carcasse à la recherche de signes de maladie est indispensable avant toute intervention. L'emploi de couteaux et d'outils doit être destiné au seul travail de la viande de gibiers (venaison) et leurs nettoyage et désinfection doivent être systématiques après chaque intervention. La découverte de lésions suspectes doit amener à appeler le référent départemental du dispositif Sylva-tub pour l'envoi des prélèvements ou de l'animal au laboratoire [30]. Lors du transport, de l'éviscération ou de la nécropsie de l'animal, l'utilisation de gants de protection permet de limiter le risque d'inoculation par blessure. L'inspection des carcasses ou des prélèvements doit se faire en laboratoire spécialisé dans des conditions répondant aux prescriptions fixées par l'arrêté du 16 juillet 2007 modifié [32].

Pour la pratique vétérinaire, en cas de suspicion de tuberculose bovine ou en présence d'un animal présentant des signes pulmo-

naires ou infectieux, l'utilisation d'un masque FFP2 est recommandée pour les soins rapprochés (par exemple, examen des voies aériennes supérieures).

En laboratoire, les bactéries du complexe *tuberculosis* étant classées dans le groupe 3 des agents biologiques pathogènes, la manipulation des échantillons susceptibles d'en contenir doit être effectuée dans des salles techniques de niveau de confinement 3 conçues selon les prescriptions de l'arrêté du 16 juillet 2007 modifié.

Il en est de même **dans les laboratoires de recherche** mettant ces agents en culture par exemple [34]. Ainsi un niveau de confinement 3 nécessite que soient prises des mesures concernant l'accès aux locaux, par exemple sas, gradient de dépression... En ce qui concerne le risque de transmission par voie aérienne, il est exigé, pour certaines phases de protocole, de travailler sous un poste de sécurité microbiologique [36]. Le port d'EPI (gants, masque, tenue spécifique) sera adapté aux différentes phases de travail.

MESURES D'HYGIÈNE

Dans toutes les situations de travail, il est impératif de porter des vêtements de travail spécifiques et de mettre à disposition des salariés des vestiaires doubles séparés en deux compartiments : un « sale » pour déposer les chaussures et les vêtements de travail et un propre où se trouvent les effets personnels des opérateurs. En élevage, le vestiaire doit être indépendant du domicile familial et de la sphère domestique. Pour les professionnels de la chasse, les vêtements spécifiques seront conservés et lavés à part des autres vêtements. Pour toutes les situations de travail, il est indispensable de se laver

les mains avant de manger, boire, fumer et après tout contact avec un objet ou un animal potentiellement contaminés. L'utilisation d'une solution hydro alcoolique est efficace uniquement sur des mains propres. En abattoir et en équarissage notamment, l'hygiène des mains doit être favorisée par l'installation de lavabos à commande non manuelle associés à des distributeurs de savon, de désinfectant et d'essuie-mains au plus près des postes de travail. L'emplacement adéquat de ces lavabos permet qu'ils ne soient pas souillés par des déchets ou des projections de liquide. De même, des points d'eau, de préférence à commande non manuelle, doivent être mis à disposition pour s'hydrater sans risque de contamination.

SUIVI MÉDICAL DES TRAVAILLEURS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE EXPOSÉS À LA TUBERCULOSE BOVINE

Le suivi médical des travailleurs potentiellement exposés à la tuberculose bovine est prévu par les articles R. 4624-22 et 23 du Code du travail : si l'évaluation du risque met en évidence une exposition potentielle à des agents biologiques pathogènes de groupe 3, les salariés doivent alors bénéficier d'un suivi individuel renforcé. Le salarié bénéficie alors d'un examen médical d'aptitude effectué par le médecin du travail, préalablement à l'affectation sur le poste. Cependant, il convient d'évaluer, en fonction des postes concernés, si les risques d'exposition sont présents.

Selon les recommandations du groupe de travail réuni à l'initiative de la CCMSA, dans le cadre de ce suivi périodique, à ce jour, il n'y a pas lieu de proposer des dépistages de la tuberculose systématiques

à l'embauche ou lors du suivi des travailleurs au contact des bovins ou de la faune sauvage, quelle que soit la situation de travail. En effet, l'incidence de la maladie chez l'animal dans les troupeaux français est faible, la prévalence des animaux ayant une excrétion à risque pour l'homme y est encore plus faible et le pouvoir de transmission de *M. bovis* à l'homme est beaucoup plus faible que celui de *M. tuberculosis*.

Il n'y a pas lieu non plus de prescrire de radiographie pulmonaire à l'embauche ou de façon systématique dans le cadre de la surveillance, ni de pratiquer une vaccination préventive par le BCG (recommandations 2.6 à 2.8 [23]).

ENQUÊTE AUTOUR DE CAS ANIMAL CONFIRMÉ DE TUBERCULOSE BOVINE

INDICATION DU DÉPISTAGE D'UNE ITL CHEZ UN SUJET-CONTACT

Après la confirmation d'un cas animal (mise en évidence de *M. bovis* par culture ou PCR dans un prélèvement) découvert lors d'une surveillance programmée en élevage ou systématique à l'IPM en abattoir, une enquête est faite par le Centre de lutte antituberculeuse (CLAT) chez des personnes ayant travaillé au contact de ces animaux. L'employeur prend contact avec le médecin du travail en concertation avec le CLAT.

Par analogie avec les cas de tuberculose humaine, le temps de travail au contact d'animaux malades ou de carcasses contaminées est pris en compte.

Ainsi en élevage, même si le risque paraît très faible, le groupe de travail réuni à l'initiative de la CCMSA

a considéré qu'un travailleur est exposé à une possible transmission aérienne si la durée cumulée d'exposition sur les trois mois précédents le diagnostic est supérieure à 40 heures ou s'il s'agit d'un travail en milieu confiné [23] (figure 1 page suivante). L'exposition d'un travailleur en élevage laitier correspond généralement à ces critères du fait de la traite pluriquotidienne et un dépistage sera alors systématiquement proposé. En revanche, en élevage de bovins destinés à la production de viande (élevage allaitant ou en stabulation avec cependant des contacts moins fréquents qu'en élevage laitier), même si l'exposition d'un travailleur répond aux mêmes critères de durée cumulée ou de confinement, le dépistage d'ITL ne lui sera proposé que si au moins un animal présente des lésions pulmonaires macroscopiques ou si plus d'un animal dans l'élevage présente une tuberculose bovine confirmée.

En abattoir ou dans le contexte de la surveillance de la faune sauvage, un dépistage ne sera proposé qu'après blessure accidentelle par un outil directement souillé par un produit biologique infecté.

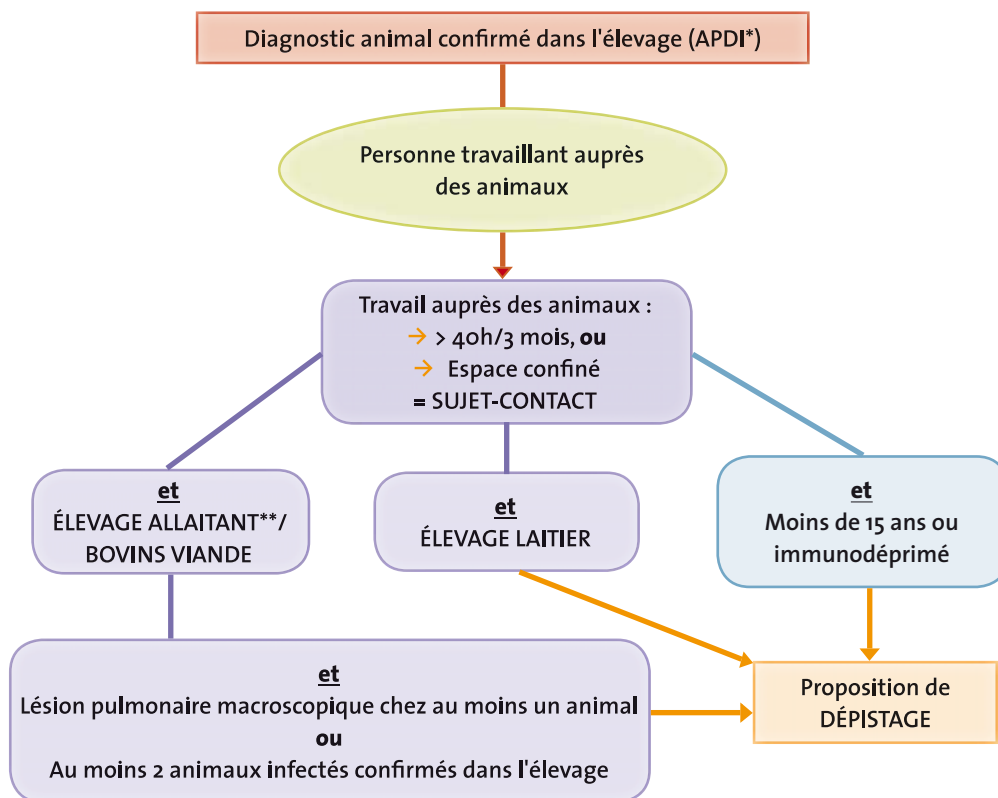
Par ailleurs, tout sujet-contact âgé de moins de 15 ans ou susceptible de présenter une immunodépression doit bénéficier d'un dépistage. Dans tous les cas, un travailleur exposé et qui fait l'objet de l'enquête, que cela justifie ou non un dépistage, doit recevoir une information sur la maladie, la conduite à tenir devant la survenue de signes cliniques et les règles générales de prévention (recommandation 2.4 [23]).

PROTOCOLE DE DÉPISTAGE

La réalisation et la coordination du dépistage seront pilotées par le CLAT en concertation avec le

Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

Figure 1 : Indication du dépistage d'une infection tuberculeuse latente humaine en élevage bovin [23]



4. L'IDR reste à ce jour le test de référence. Mais l'IGRA, outre qu'il soit plus spécifique car permettant de distinguer une ITL d'une sensibilisation liée à une vaccination par le BCG et qu'il présente une valeur prédictive négative élevée, a un intérêt pratique en ne nécessitant qu'un seul déplacement. Cela peut améliorer l'observance chez des travailleurs qui peuvent être pris par d'autres priorités et qui vivent parfois loin des structures de soins, comme par exemple en élevage. L'IGRA est par ailleurs d'une réalisation plus standardisée lorsque l'IDR est réalisateur et lecteur-dépendante.

*APDI : arrêté préfectoral portant déclaration d'infection

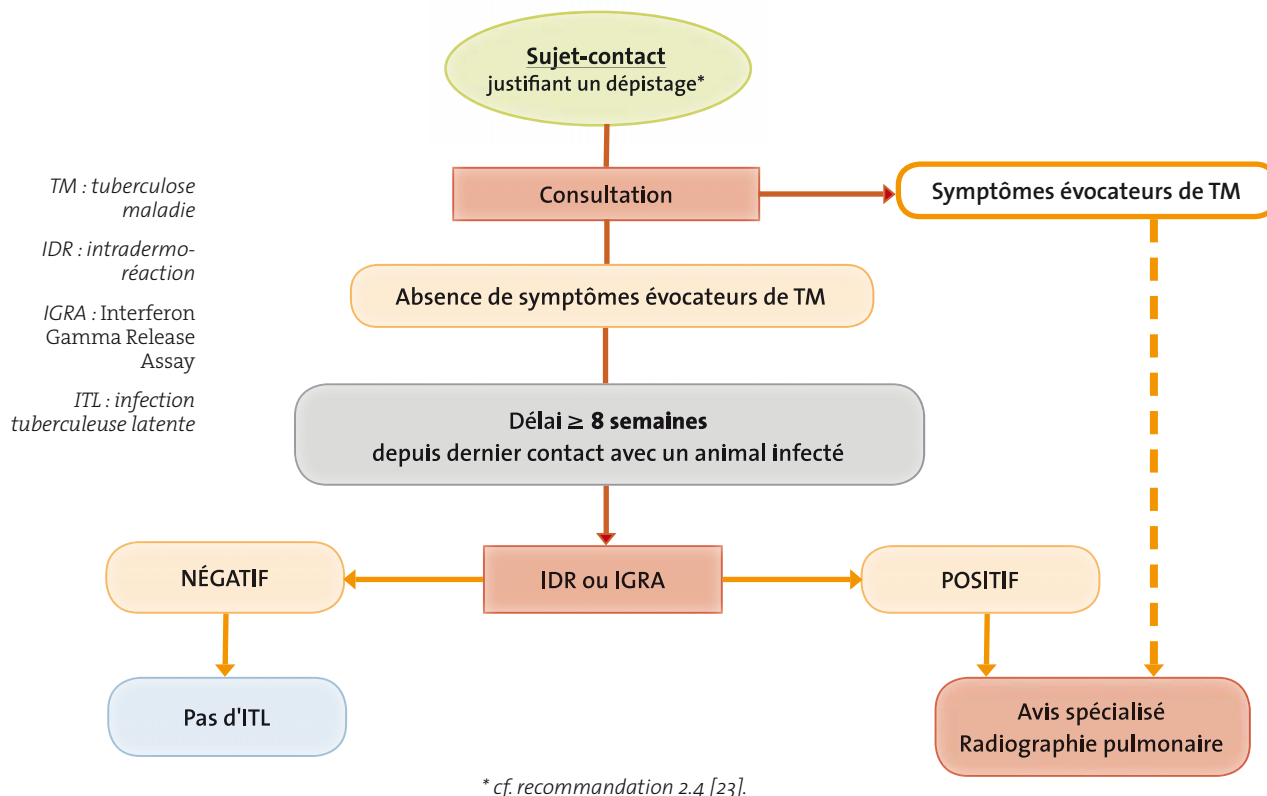
** Est appelé « allaitant » un élevage destiné à la production de viande où la vache élève son veau jusqu'à l'âge d'au moins 6 mois..

médecin du travail. Ce dépistage doit comprendre une consultation médicale pour repérer d'éventuels signes cliniques initiaux pouvant évoquer une TM. En l'absence de signe évocateur de TM, il n'y a pas d'indication de radiographie pulmonaire initiale. En revanche, un test de dépistage ⁴ sera proposé au moins 8 semaines après le dernier contact exposant. Les recommandations du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) autour d'un cas humain de tuberculose proposent de réaliser un test de dépistage de référence (TO) chez les personnels soignants exposés si et seulement si le premier contactage a eu lieu dans les trois semaines

précédentes. En élevage, cette démarche n'est pas transposable, la période potentielle de contamination pouvant être prolongée, ancienne et difficile à circonscrire dans le temps. Dans le contexte de l'abattoir ou de la chasse, il n'existe pas de risque de transmission respiratoire accidentelle de *M. bovis*. Seule la coupure par un outil souillé est considérée comme une exposition accidentelle à risque. Néanmoins, les délais de confirmation de l'infection animale, la rareté de ce type d'exposition et la difficulté logistique de réalisation rapide de tests dans l'entreprise rendent illusoire la mise en place de ce dépistage TO.

Au total, si le test (IDR ou IGRA) réalisé au moins 8 semaines après le dernier contact avec l'animal infecté est positif, le CLAT (ou une consultation spécialisée) complètera le bilan (dont la radiographie pulmonaire) en concertation avec le médecin du travail et évaluera la nécessité d'un traitement en suivant les recommandations du HCSP autour d'un cas humain de tuberculose. Avec l'accord du salarié, le CLAT informera son médecin traitant des investigations, des résultats et des suites éventuelles à donner (recommandation 2.5 [23]) (figure 2).

Figure 2 : Dépistage d'un sujet-contact à une tuberculose bovine animale [23]



CONCLUSION

En France et dans le reste de l'Europe, le nombre d'élevages infectés par *M. bovis* tend à augmenter depuis une dizaine d'années. Cependant le dépistage systématique mis en place par l'État limite le nombre de tuberculose maladie chez les bovins, rendant ainsi peu probable la transmission aux éleveurs. En ce qui concerne la faune sauvage, qui se contamine auprès des bovins, la surveillance est plus difficile. Le réseau SAGIR, en charge de la surveillance de la faune sauvage, a mis en place un programme national de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage (Sylvatub). Les techniciens cynégétiques travaillant pour ces réseaux peuvent être au contact d'animaux

atteints de tuberculose maladie. Cependant, pour ces salariés, une étude de leurs conditions de travail permet de supposer que c'est essentiellement à l'occasion de blessure avec des instruments contaminés qu'il existe un risque. Ces cas restent cependant très limités, d'autant que *M. bovis* est très peu transmissible à l'homme. La littérature ne rapporte pas, en France, dans les conditions habituelles de travail, de tuberculose bovine chez l'homme. Néanmoins, des mesures de prévention collective et individuelle peuvent être mises en place. Il n'est pas recommandé de mettre en place un dépistage systématique mais simplement un suivi spécifique, en lien avec le CLAT, en cas de contact avec un animal malade.

POINTS À RETENIR

- Depuis une dizaine d'années, le nombre de troupeaux de bovins infectés, en France, par *Mycobacterium Bovis* tend à augmenter.
- Les mesures mises en place par l'État en limitent l'extension.
- Les principales professions concernées sont les éleveurs, les ouvriers d'abattoir et les chasseurs.
- Des mesures simples de prévention collective et individuelle peuvent être mises en place.
- Il n'est pas recommandé de mettre en place un dépistage systématique de ces professions par les services de santé au travail.

BIBLIOGRAPHIE
PAGES SUIVANTES



Tuberculose bovine et santé au travail : où en est-on ?

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Arrêté du 18 juillet 1994 fixant la liste des agents biologiques pathogènes. In: Legifrance. Ministère chargé de la santé, 1994 (www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT00000548724&categorieLien=id).
- 2 | BROSCH R, GUILHOT C - Les bacilles de la tuberculose bovine. Une évolution aux dépens de la transmissibilité chez l'homme. *Méd Sci Paris*. 2015 ; 31 (2) : 123-26.
- 3 | DE LA RUA-DOMENECH R - Human Mycobacterium bovis infection in the United Kingdom: Incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. *Tuberculosis (Edinb)*. 2006 ; 86 (2) : 77-109.
- 4 | BENET JJ, BOSCHIROLI ML, DUFOUR B, GARIN-BASTUJI B - Lutte contre la tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 : Analyse de la pertinence épidémiologique de l'évolution de la réglementation. *Épidémiol Santé Anim*. 2006 ; 50 : 127-43.
- 5 | CAVALERIE L, COURCOUL A, BOSCHIROLI ML, RÉVEILLAUD E ET AL. - Bovine Tuberculosis in France in 2014: a stable situation. *Bull Épidémiol Anim Health Nutr*. 2015 ; 71 : 4-11.
- 6 | Bovine tuberculosis : Infection status in cattle in GB. Annual surveillance report for the period January to December 2015. Animal & Plant Health Agency, 2015 (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/607619/tb-gb-surveillance-report-infection-cattle15.pdf).
- 7 | RIVIERE J, RÉVEILLAUD E, BOSCHIROLI ML, HARS J ET AL. - Sylvatub : bilan d'une première année de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France. *Bull Épidémiol Santé Anim Aliment*. 2013 ; 57 : 10-15.
- 8 | MÜLLER B, DÜRR S, ALONSO S, HATTENDORF J ET AL. - Zoonotic Mycobacterium bovis-induced tuberculosis in humans. *Emerg Infect Dis*. 2013 ; 19 (6) : 899-908.
- 9 | DAVIDSON JA, LOUTET MG, O'CONNOR C, KEARNS C ET AL. - Epidemiology of Mycobacterium bovis Disease in Humans in England, Wales, and Northern Ireland, 2002-2014. *Emerg Infect Dis*. 2017 ; 23 (3) : 377-86.
- 10 | Rapport d'activité pour l'année 2014. Centre National de Référence des Mycobactéries et de la Résistance des Mycobactéries aux Antituberculeux (CNR-MyRMA), 2015 (<http://cnrmyctb.free.fr/spip.php?rubrique6>).
- 11 | Rapport d'activité pour l'année 2015. Centre National de Référence des Mycobactéries et de la Résistance des Mycobactéries aux Antituberculeux (CNR-MyRMA), 2016 (<http://cnrmyctb.free.fr/spip.php?rubrique6>).
- 12 | VAYR F, MARTIN-BLONDEL G, SAVALL F, SOULAT JM ET AL. - Occupational exposure to human Mycobacterium bovis infection: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis*. 2018 ; 12 (1) : e0006208.
- 13 | SUNDER S, LANOTTE P, GODREUIL S, MARTIN C ET AL. - Human-to-human transmission of tuberculosis caused by Mycobacterium bovis in immunocompetent patients. *J Clin Microbiol*. 2009 ; 47 (4) : 1249-51.
- 14 | ACHA PN, SZYFRES B - Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Volume 1 : bactérioses et mycoses. 3^e édition. Paris : Office International des Épidémiologies (OIE) ; 2005 : 382 p.
- 15 | Tuberculose bovine : Dispositions techniques à mettre en œuvre à l'abattoir en application de l'arrêté du 15 septembre 2003 modifié. Note de service DGAL/SDSPA/SDSSA/N2013-8123 Publié le 23 juillet 2013. Ministère chargé de l'Agriculture, 2013 (<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2013-8123>).
- 16 | Tuberculose bovine et faune sauvage. Rapport. Édition scientifique. ANSES, 2011 (www.anses.fr/fr/system/files/SANT2010sa0154Ra.pdf).
- 17 | PIROTH L, PULCINI C, RAPP C (Ed) - E. Pilly. Maladies infectieuses et tropicales. 26^e édition. Paris : Alinéa Plus ; 2018 : 720 p.
- 18 | BAVEUX-DUNGLAS MC - Tuberculose. Fiche agents biologiques. Édition INRS ED 4413. Paris : INRS ; 2015 : 3 p.
- 19 | Surveillance des personnels de santé vis à vis du risque de tuberculose. Place des tests IGRA et des autres examens complémentaires. Propositions de recommandations pour les médecins du travail. Actualisation 2017. GERES, 2017 (www.geres.org/wp-content/uploads/2017/12/Tuberculose_PdS_actu2017.pdf).
- 20 | Enquête autour d'un cas de tuberculose. Recommandations pratiques. Rapport du 25 octobre 2013. Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP), 2013 (www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=391).
- 21 | DELAUNE D, JANVIER F, RAPP C, GÉRÔME P ET AL. - Actualités de l'infection à Mycobacterium bovis en France : à propos de 4 cas. *Ann Biol Clin*. 2012 ; 70 (2) : 231-36.
- 22 | ESTEBAN J, ROBLES P, SOLEDAD JIMÉNEZ M, FERNÁNDEZ GUERRERO ML - Pleuropulmonary infections caused by Mycobacterium bovis: a re-emerging disease. *Clin Microbiol Infect*. 2005 ; 11 (10) : 840-43.
- 23 | DEFFONTAINES G, VAYR F, RIGAUD E (Eds) - Suivi médical des travailleurs après exposition à la tuberculose bovine. Recommandations 2018. MSA, 2018 (<https://ssa.msa.fr/document/suivi-medical-des-travailleurs-apres-exposition-a-la-tuberculose-bovine/>).
- 24 | MERTOĞLU A, BIÇMEN C, KARAAARSLAN S, BUĞDAYCI MH - Pulmonary tuberculosis due to Mycobacterium bovis revealed by skin lesion in slaughterhouse worker. *Clin Respir J*. 2018 ; 12 (1) : 317-21.
- 25 | TWOMEY DF, HIGGINS RJ, WORTH DR, OKKER M ET AL. - Cutaneous TB caused by Mycobacterium bovis in a veterinary surgeon following exposure to a tuberculous alpaca (Vicugna pacos). *Vet Rec*. 2010 ; 166 (6) : 175-77.
- 26 | EVANS JT, SMITH EG, BANERJEE A, SMITH RM ET AL. - Cluster of human tuberculosis caused by Mycobacterium bovis: evidence for person-to-person transmission in the UK. *Lancet*. 2007 ; 369 (9569) : 1270-76.

- 27 | Équarrissage. Ministère chargé du Travail, 2009 (<https://travail-emploi.gouv.fr/archives/archives-courantes/metiers-et-activites/article/equarrissage>).
- 28 | DALOVISIO JR, STETTER M, MIKOTA-WELLS S - Rhinoceros' rhinorrhea: cause of an outbreak of infection due to airborne Mycobacterium bovis in zookeepers. *Clin Infect Dis.* 1992 ; 15 (4) : 598-600.
- 29 | LÉCU A, BALL R - Mycobacterial infections in zoo animals: relevance, diagnosis and management. *Int Zoo Yearb.* 2011 ; 45 (1) : 183-202.
- 30 | Examen des carcasses. Saison 2015-2016. Fiche technique Référent Sylvatub. Plateforme ESA, 2015 (www.platforme-esa.fr/filedepot?cid=21084&fid=77).
- 31 | WILKINS MJ, MEYERSON J, BARTLETT PC, SPIELDENNER SL ET AL. - Human Mycobacterium bovis infection and bovine tuberculosis outbreak, Michigan, 1994-2007. *Emerg Infect Dis.* 2008 ; 14 (4) : 657-60.
- 32 | CLERMONT H, DAVID C, DUQUENNE P, MEYER A ET AL. - Conception des laboratoires d'analyses biologiques. 2^e édition. Édition INRS ED 999. Paris : INRS ; 2018 : 108 p.
- 33 | Arrêté du 4 novembre 2002 fixant les procédures de décontamination et de désinfection à mettre en œuvre pour la protection des travailleurs dans les lieux où ils sont susceptibles d'être en contact avec des agents biologiques pathogènes pouvant être présents chez des animaux vivants ou morts, notamment lors de l'élimination des déchets contaminés, ainsi que les mesures d'isolement applicables dans les locaux où se trouvent des animaux susceptibles d'être contaminés par des agents biologiques des groupes 3 ou 4. In: Legifrance. Ministère chargé de la santé, 2002 (www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000417050&dateTexte).
- 34 | Arrêté du 16 juillet 2007 fixant les mesures techniques de prévention, notamment de confinement, à mettre en œuvre dans les laboratoires de recherche, d'enseignement, d'analyses, d'anatomie et cytologie pathologiques, les salles d'autopsie et les établissements industriels et agricoles où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des agents biologiques pathogènes. In: Legifrance. Ministère chargé de la santé, 2007 (www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000465273&categorieLien=id).
- 35 | Livret d'accueil relatif à l'hygiène, la sécurité, la prévention et les conditions de travail à destination des agents des services vétérinaires chargés d'inspection en abattoirs. Note de service SG/SRH/SDDPRS/N2008-1007DGAL/MASCS/SDSSA/N2008-8007. Publié le 8 janvier 2008 Ministère chargé de l'Agriculture, 2008 (<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-N2008-1007>).
- 36 | BALTU I, BELHANINI B, CLERMONT H, CORNU JC ET AL. - Postes de sécurité microbiologique. Postes de sécurité cytotoxique. Choix et utilisation. Note documentaire ND 2201. *Cah Notes Doc.* 2003 ; 193 : 37-52.