
INTÉGRER DES DONNÉES SOCIOLOGIQUES À L'ÉVALUATION QUANTITATIVE D'UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE EN SANTÉ ANIMALE : EXEMPLE APPLIQUÉ À LA TUBERCULOSE BOVINE

Valentine **Guétin-Poirier** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ EPIMAI, Anses, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, F-94700, Maisons-Alfort, France

L'étude présentée dans cette communication a été publiée dans le journal *Research in Veterinary Science* (Guétin-Poirier *et al.*, 2020)

Présentée par **Michel THIBIER**

Membre de la section 3 « Production animale »

Résumé

Les arbres de scénario permettent l'évaluation quantitative d'un dispositif de surveillance. Les données d'ordre sociologique (comme l'acceptabilité des mesures) n'y sont généralement pas incluses, malgré leur impact important sur l'efficacité d'un dispositif, car elles sont difficiles à recueillir et à intégrer de manière cohérente. L'exemple de la surveillance de la tuberculose bovine (TB) a permis de définir trois étapes pour y parvenir : 1 - Des entretiens permettent de collecter des données qualitatives sur des pratiques, comportements et perceptions pouvant influencer la surveillance, et de dégager des hypothèses sur les paramètres influençant la qualité de réalisation des actes charnière ; 2 - Un questionnaire est envoyé aux acteurs d'intérêt pour collecter des données quantitatives permettant de vérifier ces hypothèses ; 3 - Les nœuds correspondant aux hypothèses validés, paramétrés à l'aide des résultats du questionnaire, sont ajoutés à l'arbre de scénario. La prise en compte de ces facteurs d'ordre sociologique dans l'évaluation de la surveillance de la TB en France a montré que des pratiques non réglementaires de l'intradermo-tuberculination de dépistage entraînaient une diminution de l'efficacité estimée du dispositif.

Mots-clés : tuberculose, bovins, surveillance épidémiologique, arbre de scénario, évaluation, sociologie, France, perception, acceptabilité.

Using sociological data in the quantitative evaluation of bovine tuberculosis surveillance system in French farms

Abstract

Scenario tree modelling allows the estimation of sensitivity, specificity and costs of each component of a surveillance system using different types of data from various sources. However, sociological factors like the compliance to regulatory measures are usually estimated separately, given the difficulty to gather and include such data in a quantitative evaluation. It was established, through the example of the evaluation of bovine tuberculosis surveillance in French cattle farms, how to integrate such sociological factors in a quantitative evaluation. First, sociological studies on the field allow to collect qualitative data about practices, behaviours and/or perceptions that can have an influence on some

important tree nodes, and to make hypotheses about the parameters that influence these practices. Then, a survey is built from these hypotheses for the actors performing the practices, in order to collect quantitative data, which allows testing the hypotheses. According to the confirmed hypotheses, corresponding nodes are added to the scenario tree and their branches implemented thanks to the survey's results. Integrating these sociological factors to the evaluation of bovine tuberculosis surveillance in French cattle farms showed that non-mandatory intradermal tuberculin test practices decreased the surveillance system's effectiveness.

Keywords: *bovine tuberculosis, cattle, surveillance, screening, scenario tree, sociological evaluation, France, perception, acceptability.*

A. Contexte et problématique

Considérée comme « Officiellement indemne » de tuberculose bovine (TB) par l'Union Européenne depuis décembre 2000 (décision 2003/467/CE, modifiée le 31 juillet 2012), la France peine néanmoins à éradiquer totalement l'infection sur son territoire. Depuis 2010, le nombre de foyers détectés annuellement s'est rapproché du seuil permettant la qualification officiellement indemne (équivalent à environ 200 foyers par an). Ceci menace la pérennité de cette qualification qui est d'une grande importance économique pour la filière bovine. En effet, elle facilite les exportations de bovins et de brouillards. Pour identifier et comprendre les facteurs constituant un obstacle à cette éradication, l'évaluation coût-efficacité du dispositif de surveillance est une étape importante. Cependant, cette évaluation est délicate à mettre en œuvre, car ce dispositif de surveillance est considéré comme complexe. En effet, il est constitué de quatre composantes (Arrêté du 15 Septembre 2003) : le dépistage en élevage par intradermotuberculination (ID), la réalisation d'une ID de dépistage au moment de la vente des bovins, les investigations dans les élevages en lien épidémiologique avec des foyers de TB et la recherche systématique de lésions macroscopiques évocatrices de TB à l'abattoir. De plus, il existe pour ces composantes, plusieurs protocoles de mise en application dont l'utilisation peut varier d'un département à l'autre en fonction du contexte épidémiologique.

La méthode d'évaluation par arbres de scénario permet l'évaluation de ce type de dispositifs complexes, notamment parce que la prise en compte de facteurs très variés y est possible (Martin *et al.*, 2007). Toutefois, les évaluations reposant sur cette méthode prennent très rarement en compte les aspects sociologiques (Martin *et al.*, 2007 ; Christensen *et al.*, 2011). Or, l'acceptabilité des mesures par les acteurs peut avoir un impact majeur sur leur implication dans un programme de surveillance, sur leurs pratiques de terrain et donc sur l'efficacité de la surveillance (Broughan *et al.*, 2016 ; Calba *et al.*, 2016). En particulier, pour la surveillance de la TB, les vétérinaires sanitaires (VS) sont responsables de la réalisation de l'ID de dépistage et de la déclaration des résultats non négatifs (positifs ou douteux) aux autorités sanitaires. Ce sont donc des acteurs clés de cette surveillance. Certaines pratiques de terrain, telles que la réalisation de l'ID à la queue (au lieu de l'encolure), sont connues pour diminuer la sensibilité du test (Monaghan *et al.*, 1994 ; Schiller *et al.*, 2010), en particulier dans le contexte français (Tefka, 1986). Pourtant, des VS continuent de la pratiquer ainsi. Il est donc important de comprendre quels sont les facteurs psycho-sociaux associés à ces pratiques, et d'en identifier les déterminants. Ceci dans le but de prendre en compte leur impact sur l'efficacité de la surveillance et, à plus long terme, d'identifier comment inciter ces acteurs à modifier leurs pratiques. Ainsi, au-delà des facteurs épidémiologiques et économiques de la surveillance, il semble important de prendre en compte des facteurs sociologiques dans l'évaluation, tels que l'acceptabilité des mesures et les écarts entre les pratiques de terrain et la réglementation.

La question posée était donc : comment intégrer de telles données à une évaluation quantitative d'un système de surveillance. Pour cela, l'exemple de l'évaluation du dépistage périodique de la TB en élevage a servi pour construire une méthode de prise en compte de facteurs sociologiques dans une évaluation quantitative par arbre de scénario.

B. Intégration de données sociologiques dans une évaluation quantitative d'un système de surveillance

1. Méthode

La méthode des arbres de scénario consiste à représenter chaque composante du système de surveillance (ou chaque protocole) à étudier comme un arbre évènementiel décrivant chaque « chemin » possible, de l'infection de la population surveillée à sa détection par la composante du système de surveillance étudié (figure 1). Cette méthode se décline en cinq étapes :

- (1) Décrire les composantes du système de surveillance à évaluer ;
- (2) Identifier les facteurs ayant une influence positive ou négative sur la probabilité d'infection et/ou de détection ;
- (3) Paramétrer les branches de l'arbre de scénario avec leur probabilité d'occurrence ;
- (4) Calculer la probabilité d'occurrence de chaque « chemin » de l'arbre en multipliant entre-elles les probabilités d'occurrence des branches qui le composent ;
- (5) Calculer la sensibilité globale du système de surveillance en sommant les probabilités d'occurrence des « chemins » de l'arbre aboutissant à la détection de l'infection.

Il est également possible d'associer un coût à chaque étape. Cela permet d'estimer le coût moyen du protocole en sommant les coûts de chaque étape, pondérés par leur probabilité d'occurrence.

Dans le cadre de l'estimation de l'efficacité d'un protocole de surveillance, la méthode développée permettait d'intégrer les données de pratiques de terrain et des facteurs psycho-sociaux dans la modélisation par arbres de scénario. Elle comprend trois étapes : 1) des entretiens semi-directifs avec les acteurs. Ils permettent d'identifier la variabilité des pratiques, les facteurs potentiellement influents sur celles-ci, et de comprendre les contextes locaux d'action ; 2) une enquête quantitative fondée sur des questions à choix multiples. Son objectif est de quantifier les diverses pratiques préalablement identifiées et d'identifier des facteurs significativement influents par des analyses de régression multivariées ; 3) l'addition, à l'arbre de scénario, de nœuds correspondants aux pratiques et à leurs facteurs d'influence, ainsi que le paramétrage des nouvelles branches, d'après les résultats de l'enquête quantitative.

Les arbres de scénario représentant les protocoles de dépistage périodique en élevage avaient été construits dans une précédente étude (Poirier *et al.*, 2019). L'objectif de ce travail était d'y ajouter la prise en compte des pratiques de terrain de l'intradermo-tuberculination comparative (IDC) (réalisation technique du test, probabilité de déclaration aux autorités sanitaires d'un résultat non négatif) et des facteurs psycho-sociaux les influençant en appliquant les trois étapes de la méthode.

1^{ère} étape : des entretiens semi-directifs ont été réalisés auprès de VS choisis pour représenter, autant que possible, la diversité des pratiques et des contextes. Sept départements ont été sélectionnés pour représenter la variabilité des départements de France métropolitaine pour trois facteurs (Guillon *et al.*, 2018 ; Gully *et al.*, 2018) : (i) le niveau d'infection de TB ; (ii) le type d'élevage et la race de bovin majoritaire en élevage allaitant (qui peut avoir une influence sur la facilité de manipulation des animaux et donc de réalisation de l'ID) ; et (iii) la fréquence de dépistage. L'objectif n'était pas d'assurer une représentation fidèle de tous les acteurs concernés, mais d'avoir une vision de toutes les situations possibles et de leur diversité. En théorie, la seule règle déterminant la taille de

l'échantillon dans ce cadre est « le principe de saturation » : lorsque les acteurs interrogés n'expriment plus de nouvelles idées (par rapport aux entretiens précédents), il n'est plus nécessaire de prévoir de nouveaux entretiens. Au total, 58 VS ont été interrogés en face à face. Ils devaient décrire l'organisation du dépistage périodique de la TB dans leur clinique, la manière et les conditions dans lesquelles ils effectuaient les ID sur le terrain et leurs interactions avec les autres acteurs de la surveillance (éleveurs, DDPP, bovins). De plus, leur avis sur la surveillance de la TB, son utilité et ses difficultés, leur était demandé. Des données sur leur formation, leur carrière et leurs caractéristiques démographiques (âge, sexe) ont également été collectées.

Les résultats de cette étude qualitative ont ensuite guidé l'élaboration d'une enquête quantitative auprès des VS.

2^{ème} étape : L'objectif était de quantifier l'occurrence de chaque type de pratiques et des facteurs identifiés comme pouvant influencer sur les pratiques. Pour cela, une enquête quantitative a été administrée en ligne (Crozet *et al.*, 2019) aux 1 084 VS de 34 départements. Ces VS avaient déclaré, dans l'annuaire de la profession (Roy 2017), une activité rurale ou mixte à dominante rurale. Les départements ont été sélectionnés parmi les départements avec une activité d'élevage significative (>40 000 bovins), afin d'illustrer au mieux la diversité des contextes en lien avec la surveillance de la TB (historique de la TB, rythme de dépistage dans la zone, typologie dominante de production, laitier *versus* allaitant, et races majoritaires). Les VS ont été interrogés sur leurs pratiques d'ID, leurs habitudes de déclaration des résultats non-négatifs, leur perception du système de surveillance de la TB et les caractéristiques des élevages de leur clientèle (taille, type de production, systèmes de contention, *etc.*). Des données sur l'âge, le sexe, la formation, le nombre d'ID réalisées l'année précédente et le pourcentage d'activité rurale du VS répondant ont également été collectées. Seules les réponses des VS ayant effectué au moins une IDC dans le cadre d'un dépistage programmé en élevage au cours de l'année précédente ont été utilisées (115 réponses sur les 240 VS ayant répondu au questionnaire).

Les résultats bruts de cette enquête ont ensuite été transformés en des variables quantitatives utilisables. En particulier, deux scores ont été construits. Le score de réalisation de l'ID reflétait l'éloignement des pratiques d'IDC du VS par rapport aux directives réglementaires. Le score de perception de la lutte contre la TB (perception positive ou négative) a été attribué aux VS à partir des réponses aux questions portant sur leur perception de cette lutte (fiabilité de l'ID, utilité de la surveillance, faisabilité de l'éradication, *etc.*).

Des régressions linéaires et / ou logistiques (en fonction du type de variable à expliquer) ont été effectuées à partir des données de l'enquête quantitative. Leur objectif était d'identifier les variables ayant une influence significative sur le score de réalisation de l'IDC et sur la déclaration des résultats non-négatifs. Tout d'abord, pour chaque variable à expliquer, des modèles de régression linéaire simples ont permis de sélectionner les variables prédictives à inclure dans le modèle multivarié (incluses quand $p \leq 0,25$). Les variables ainsi sélectionnées ont été utilisées dans un modèle multivarié initial qu'une procédure de sélection automatisée utilisant le critère bayésien d'information (BIC) a ensuite permis de simplifier et d'optimiser.

3^{ème} étape : Les variables ayant un impact significatif sur les pratiques d'intérêt ont été ajoutées aux arbres de scénario. Seules celles pour lesquelles la sélection dans le modèle multivarié avait moins de chances d'être due au hasard ($p < 0,01$) ont été ajoutées, afin de conserver une sélectivité élevée et d'éviter une sur-complexification des arbres de scénario. Finalement, la sensibilité (capacité du protocole à détecter un élevage infecté) et le coût du protocole modélisé par l'arbre de scénario pouvaient être estimés selon la méthode de calcul des arbres de scénario.

2. Résultats de l'application de la méthode à la surveillance de la TB en élevage

Résultats de l'enquête qualitative (Guillon *et al.*, 2018 ; Gully, 2018) : Des variations de pratiques de l'IDC par rapport à la réglementation ont été mises en évidence. Elles pouvaient avoir une influence importante sur la sensibilité et la spécificité du test. Pour les justifier, les VS ont souvent mentionné le problème de la contention des bovins, associé au danger de réalisation de l'IDC et à sa nature fastidieuse. De plus, chez certains VS, la déclaration des résultats non-négatifs aux autorités sanitaires n'était pas systématique, du fait de leur manque de confiance en ces résultats (faible valeur prédictive positive et fort impact négatif pour l'éleveur qui est aussi leur client). Cela a confirmé l'intérêt de prendre en compte les pratiques des VS dans l'évaluation de la surveillance.

Les VS interrogés ont exprimé leurs difficultés pour l'application de la surveillance de la TB sur le terrain, ce qui a notamment permis de formuler des hypothèses sur les facteurs influençant leurs pratiques (par exemple leur perception de l'utilité de la surveillance).

Analyses par régressions des résultats de l'enquête quantitative : La seule variable significativement associée ($p < 0,01$) au score de réalisation de l'IDC et associée ($p=0,03$) à la déclaration de résultats non-négatifs, avec une influence importante sur cette variable dans la régression logistique (coefficient estimé élevé), était le score de perception. Les VS, ayant une meilleure perception du programme de surveillance et de contrôle de la TB, avaient un meilleur score de réalisation de l'IDC et étaient plus susceptibles de déclarer un résultat d'ID non négatif. Une influence réelle de la perception sur la déclaration des résultats non-négatifs semblait cohérente avec les résultats de l'étude qualitative : celle-ci a donc été prise en compte dans les arbres de scénario (malgré le $p>0,01$).

L'âge du VS, le nombre de personnes généralement présentes pour aider à la contention lors des dépistages et la fréquence des cornadis étaient associés au score de perception. Les VS de plus de 50 ans avaient une meilleure perception de la lutte contre la TB, probablement parce qu'ils étaient déjà en exercice lorsque la prévalence de la TB en France était beaucoup plus élevée. Les VS recevant généralement une aide appropriée pour la contention des animaux (au moins deux personnes) lors de la mise en œuvre de l'IDC et dont la majorité de la clientèle possédait des cornadis, avaient une perception plus positive du programme de surveillance et de contrôle de la TB, probablement parce qu'il leur est plus facile de pratiquer l'IDC dans ces conditions.

Prise en compte dans l'arbre de scénario : Un nœud a été ajouté aux arbres de scénario pour prendre en compte la probabilité de déclaration d'un résultat non négatif à l'ID. Les nœuds correspondant aux variables significativement influentes sur la perception des VS : « aide à la contention », « âge du VS » et « fréquence des cornadis » ont également été ajoutés. L'exemple de l'arbre de scénario ainsi obtenu pour un des protocoles de dépistage périodique (protocole « abattage seul ») est présenté dans la figure 2.

Les probabilités d'occurrence des nouvelles branches créées ont été modélisées par des lois de distribution Beta. Leurs paramètres ont été définis pour correspondre au mieux à la répartition observée dans les résultats quantitatifs de l'enquête (nœud « aide à la contention » et « fréquence des cornadis »). La probabilité pour le VS d'avoir moins de 50 ans a été fixée à 33 %, en accord avec les données nationales françaises (Observatoire national démographique de la profession vétérinaire, 2017).

Dans les modèles, une perception positive du programme de surveillance et de lutte contre la TB entraînait un meilleur score de réalisation de l'IDC et une plus forte probabilité de déclaration d'un résultat non négatif au dépistage.

Le lien entre le score de réalisation de l'IDC (caractérisant l'éloignement par rapport aux pratiques réglementaires) et ses caractéristiques (sensibilité et spécificité) a également été modélisé. Un score de réalisation égal à zéro correspondait à un VS suivant les recommandations des pratiques de l'IDC ou ayant des pratiques acceptables ; dans la modélisation, les valeurs de sensibilité et de spécificité publiées dans la littérature lui ont

donc été associé. Un score de réalisation égal à 12 signifiait que toutes les étapes de l'IDC étaient incompatibles avec les recommandations réglementaires. Dans ce cas, la sensibilité de l'IDC a été supposée nulle et, par conséquent, sa spécificité parfaite. Entre ces deux extrêmes, il existait un large éventail de combinaisons de pratiques possibles pour chaque étape du test, dont l'effet sur les caractéristiques de l'IDC pouvait être différent. L'influence réelle de chacune de ces combinaisons de pratiques sur les caractéristiques du test était inconnue et les experts s'étaient déclarés incapables de l'estimer. Trois catégories de valeurs ont donc été créées pour le score de réalisation de l'IDC. Elles étaient de taille égale, afin de distinguer les valeurs basses, des valeurs moyennes et élevées. Ensuite, pour le passage d'une catégorie (avec la valeur la plus basse) à une autre, c'est-à-dire pour des pratiques devenant moins acceptables, la sensibilité de l'IDC a été supposée décroissante et sa spécificité croissante.

Résultats de l'évaluation coût-efficacité des protocoles de dépistage périodique : Quel que soit le protocole de dépistage périodique modélisé, l'intégration de données sur les pratiques d'IDC et de déclaration des résultats non-négatifs entraînait une diminution importante de 24 à 43 % des estimations initiales (sans prise en compte des pratiques) de sensibilité. De plus, la prise en compte des pratiques des VS entraînait une diminution des coûts estimés (non présentés dans cette communication), quel que soit le protocole.

C. Conclusion et perspectives associées

Ce travail a permis d'élaborer une méthode pour intégrer des facteurs psycho-sociaux à l'évaluation quantitative d'un système de surveillance par la méthode des arbres de scénario. Cette méthode a été appliquée à l'évaluation de l'impact des pratiques d'ID sur le dépistage périodique de la TB. Cela a montré que leur prise en compte conduisait à une diminution de l'efficacité de la surveillance.

Il s'agissait de la première prise en compte quantitative d'attributs, en partie sociaux, dans l'évaluation quantitative d'un système de surveillance en santé animale. Dans cette étude ce sont les pratiques de terrain, et les facteurs les influençant, qui ont été prises en compte, mais cette méthode peut être appliquée à d'autres problématiques d'intérêt en fonction de la maladie étudiée.

D'un point de vue opérationnel, ce travail a souligné l'importance de l'implication des VS, de la nécessité de les convaincre de l'utilité du contrôle de la TB et de la nécessité de réaliser les tests conformément aux recommandations réglementaires. Les autorités sanitaires pourraient ainsi fournir un soutien technique et financier pour les aider à pratiquer l'ID, en particulier pour la contention des animaux, et mettre en place des formations plus régulières, afin de les convaincre de l'utilité de la surveillance et de la lutte contre la TB.

Références

- Broughan, J.M., Maye, D., Carmody, P., Brunton, L.A., Ashton, A., Wint, W., Alexander, N., Naylor, R., Ward, K., Goodchild, A.V., Hinchliffe, S., Eglin, R.D., Upton, P., Nicholson, R., Enticott, G., 2016. - Farm characteristics and farmer perceptions associated with bovine tuberculosis incidents in areas of emerging endemic spread. *Preventive Veterinary Medicine* **129**, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.05.007>
- Calba, C., Goutard, F.L., Vanholme, L., Antoine-Moussiaux, N., Hendrikx, P., Saegerman, C., 2016. – The Added-Value of Using Participatory Approaches to Assess the Acceptability of Surveillance Systems: The Case of Bovine Tuberculosis in Belgium. *PLoS ONE* **11**.

- Christensen, J., Stryhn, H., Vallières, A., Allaki, F.E., 2011. – A scenario tree model for the Canadian Notifiable Avian Influenza Surveillance System and its application to estimation of probability of freedom and sample size determination. *Preventive Veterinary Medicine* **99**, 161–175. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.01.005>
- Crozet, G., Dufour, B., Rivière, J., 2019. – Investigation of field intradermal tuberculosis test practices performed by veterinarians in France and factors that influence testing. *Research in Veterinary Science* **124**, 406–416. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.05.001>
- Guétin-Poirier, V., Crozet, G., Gardon, S., Dufour, B., Rivière, J., 2020. – Integrating data of veterinarians' practices in assessing the cost effectiveness of three components of the bovine tuberculosis surveillance system by intradermal tuberculin testing in French cattle farms through a scenario-tree approach. *Research in Veterinary Science* **128**, 242–260. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.12.002>.
- Guillon, V., Gully S., Hamelin E., Jeandaux M.L., Khelifa L., Rabault A., Tadiello C., Veyer E., 2018. – Lutte contre la tuberculose bovine : construction d'une pratique de la prophylaxie par le vétérinaire sanitaire. *Rapport ENSV*.
- Gully, S., 2018. – Etude des pratiques et modèles décisionnels mis en oeuvre par les vétérinaires sanitaires lors du dépistage de la tuberculose bovine en élevage bovin en France. (*Mémoire pour l'obtention du Certificat d'Etudes Approfondies Vétérinaires en Santé Publique Vétérinaire*).
- Gully, S., Hamelin, E., Rivière, J., 2018. – L'acceptabilité, par les vétérinaires sanitaires de quatre départements français, de l'intradermotuberculination comme méthode de dépistage de la tuberculose bovine. *Epidémiol. et santé anim.* **73**, 35–47.
- Martin, P.A.J., Cameron, A.R., Barfod, K., Sergeant, E.S.G., Greiner, M., 2007. – Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 2: Case study—Classical swine fever in Denmark. *Preventive Veterinary Medicine* **79**, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.09.007>
- Monaghan, M.L., Doherty, M.L., Collins, J.D., Kazda, J.F., Quinn, P.J., 1994. – The tuberculin test. *Veterinary microbiology* **40**, 111–124.
- Observatoire national démographique de la profession vétérinaire, 2017. – *Atlas démographique de la profession vétérinaire 2017*.
- Poirier, V., Rivière, J., Bouveret, A., Gardon, S., Dufour, B., 2019. – Cost-effectiveness assessment of three components of the bovine tuberculosis surveillance system by intradermal tuberculin testing in French cattle farms by a scenario tree approach. *Preventive Veterinary Medicine* **166**, 93–109. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.03.004>.
- Schiller, I., Oesch, B., Vordermeier, H.M., Palmer, M.V., Harris, B.N., Orloski, K.A., Buddle, B.M., Thacker, T.C., Lyashchenko, K.P., Waters, W.R., 2010. – Bovine Tuberculosis: A Review of Current and Emerging Diagnostic Techniques in View of their Relevance for Disease Control and Eradication. *Transboundary and Emerging Diseases* **57**, 205–220. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2010.01148.x>
- Tefka, N., 1986. – Contribution à l'étude de la valeur des techniques d'intradermotuberculinations dans le diagnostic de la tuberculose bovine selon le contexte épidémiologique. Miliana, Algérie, *Thèse vétérinaire*, Service de maladies contagieuses à l'école nationale vétérinaire d'Alfort.