

Bull. Acad. Vét. de France, 1988, 61, 273-279

Désinfection de cuves et fosses à lisier contaminées par le virus de la fièvre aphteuse

par J.M. GOURREAU* et T. PETIT**

RÉSUMÉ

Le risque de dissémination du virus aphteux par les lisiers contaminés a conduit les auteurs à étudier un procédé de destruction de ce germe dans les effluents de porcherie par acidification à l'aide d'acide nitrique ou par alcalinisation à l'aide de chaux vive.

Mots clés : Fièvre aphteuse - Virus - Désinfection - Lisier - Acide nitrique - Chaux vive.

SUMMARY

DISINFECTION OF LIQUID MANURE TANKS AND PITS CONTAMINATED BY FOOT AND MOUTH DISEASE VIRUS

The risk of dissemination of foot and mouth virus through contaminated liquid manure led the authors to study a way to destroy the virus in pig farms effluents through acidification by nitric acid or through alcalinisation with quicklime.

Key words : Foot and mouth disease - Virus - Disinfection - Liquid manure - Nitric acid - Quicklime.

Bien qu'en régression en Europe à l'heure actuelle, la fièvre aphteuse reste un problème économique majeur de l'élevage car elle touche tous les artiodactyles, tant domestiques que sauvages. Si la dissémination du virus s'effectue de façon préférentielle par voie aérienne [2], la contamination directe par contact entre les animaux par l'intermédiaire des sécrétions, excréments et lambeaux d'aphtes reste le mode de contagion

* Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de l'Alimentation, Services Vétérinaires, Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires, 22, rue Pierre-Curie, B.P.67, 94703 Maisons-Alfort Cedex.

** 52, rue de Saint-Martin, 28800 Bonneval.

le plus important au sein de l'exploitation. Différentes matières souillées par ces éléments peuvent jouer un rôle non négligeable dans la dissémination de la maladie. C'est notamment le cas des lisiers et fumiers provenant d'une exploitation infectée. Nous nous sommes préoccupés du problème que posent les lisiers, sachant que les fumiers au cours de leur stockage sont le siège d'une fermentation produisant un dégagement calorifique suffisant pour assurer la destruction du virus pouvant y être contenu [1].

En effet, le lisier collecte le virus issu des aphtes (qui peuvent contenir 10^9 unités infectieuses (UI)/g [11]), de la salive, de l'urine et des fèces ($10^{2.9}$ UI/g chez le porc, $10^{5.5}$ UI/g chez les bovins, $10^{2.7}$ UI/g chez les ovins [11]). Ainsi PARKER estime que le lisier infecté peut contenir en moyenne 10^5 UI/g de virus [9]. Celui-ci peut être dispersé directement par les bottes de l'éleveur, les roues du tracteur, les insectes ou les oiseaux mais aussi indirectement par l'intermédiaire du vent. Par ailleurs, ERRINGTON et POWELL ont trouvé que, selon les conditions climatiques, 1,3 à 150 ppm de lisier peuvent être disséminés par aérosol [4]. En conséquence, 10 tonnes de lisier contenant 10^5 UI/g de virus épandus en 20 minutes permettent de disperser $10^{6.3}$ à $10^{8.5}$ UI de virus par aérosol. Or il suffit de $10^{2.6}$ UI de virus pour déclencher la maladie par inhalation chez un porc et 10^2 UI chez un bovin [3].

En outre, le développement et la modification de l'élevage porcin en France au cours de ces vingt dernières années ont rendu ce risque beaucoup plus important pour deux raisons :

- du fait de la vaccination des bovins, la fièvre aphteuse est devenue avant tout une affection porcine ;
- les élevages fermiers ont pratiquement disparu au profit des élevages industriels de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'animaux ce qui a pour conséquence l'élimination de quantités considérables de lisier, le poids moyen de fèces émis quotidiennement par un porc adulte étant de 4 à 5 kg [7].

Etant donné ce risque, nous avons étudié un moyen de désinfecter les lisiers contaminés [10].

Cette étude a en outre le mérite de fournir au législateur des éléments lui permettant de réadapter les textes, aucun arrêté actuel ne répondant à l'évolution de cet élevage.

A. CHOIX D'UN PROCEDE DE DESINFECTION

Les principaux désinfectants utilisables, en pratique, compte tenu de la charge en matières organiques des lisiers, sont le formol, les acides et les bases. Les hypochlorites, les phénols, le crésol et les iodophores, bien qu'actifs *in vitro* sur le virus, ne le sont plus dans le lisier. D'autres

comme la glutaraldéhyde et l'oxyde d'éthylène seraient efficaces mais leur prix de revient est prohibitif [5, 6, 8].

Outre les critères d'efficacité et de coût du traitement évoqués ci-dessus, deux autres conditions ont guidé ce choix : le côté pratique de la réalisation et l'élimination du lisier traité.

En premier lieu, le procédé doit garantir une destruction totale et si possible rapide du virus. Il doit ensuite faire appel à du matériel simple, généralement présent dans les élevages. Enfin, il est indispensable que le produit inactivant présente un minimum de danger pour l'utilisateur et qu'il permette, après emploi, l'épandage sans trop de contraintes ni risques de pollution. De plus, le coût des opérations doit être aussi faible que possible.

Les produits formolés n'étant pas épandables, notre choix s'est finalement porté sur l'acidification et l'alcalinisation. En effet, l'efficacité de ces traitements a été prouvée à maintes reprises, leurs conditions d'utilisation étant faciles à déterminer sur le terrain en fonction des différents types de lisiers rencontrés. En outre, leur prix de revient est peu élevé. Quant au lisier désinfecté, il pourra être épandu tel quel après utilisation de la chaux ou après neutralisation lors de l'emploi d'un acide. Le matériel de brassage nécessaire, pompe ou agitateur, est souvent présent chez l'éleveur.

Les agents retenus sont d'une part la chaux, facile à obtenir et recommandée dans divers pays, d'autre part l'acide nitrique, permettant l'obtention de nitrates après neutralisation du mélange par la soude.

B. ETUDE EXPERIMENTALE

1. EFFICACITÉ DES PROCÉDÉS RETENUS

a) *Acidification*

Nous avons utilisé du lisier à 3 % de matière sèche provenant d'un élevage de Seine-et-Marne. 20 ml de suspension virale issue de broyat d'aphtes titrant 10^6 UI/ml sont ajoutés à 180 ml de lisier. Le mélange est amené à des pH de 4, 3 et 2 à l'aide d'acide nitrique pur. Il est laissé à ce pH pendant 5, 10 ou 20 mn puis neutralisé avec de la soude. Les résultats obtenus en laboratoire montrent que du virus résiduel est encore retrouvé à un pH de 4 mais il n'est plus mis en évidence à un pH de 3 après un temps de contact minimum de 5 mn.

La même expérience a été conduite sur du lisier à 1 % de matière sèche mais en employant comme source de virus de la lympe et des parois d'aphtes. Les résultats obtenus sont analogues.

b) *Alcalinisation*

A 600 ml de lisier à 1 % de matière sèche sont ajoutés 2 g de parois d'aphtes préalablement broyées, 2 ml de lympe et 2 ml de sus-

pension virale produite sur cellules primaires thyroïdiennes de veau. Le titre du mélange virus-lisier est de 10^4 UI/ml. On utilise de la chaux vive pour amener le pH respectivement à 10, 11 puis 12. Après 10 mn de contact, la neutralisation est réalisée avec de l'acide sulfurique. Le virus est encore présent à pH 10 mais il ne l'est plus à pH 11.

Ces expériences permettent de conclure que des valeurs de pH inférieures à 3 d'une part, supérieures à 11 d'autre part sont nécessaires *in vitro* pour détruire le virus aphteux dans un lisier de porc contaminé.

2. QUANTITÉ DE DÉSINFECTANT À UTILISER

A des lisiers de teneur en matière sèche allant de 1 à 4 % sont ajoutées des quantités croissantes d'acide nitrique ou de chaux jusqu'à obtention du pH défini dans l'expérience précédente. Les deux courbes ci-après montrent que les quantités de chaux à ajouter sont fonction de la teneur en matière sèche du lisier considéré. Il en est de même pour l'acide nitrique. En pratique, il sera nécessaire d'utiliser les quantités obtenues pour les lisiers les plus concentrés, à savoir 30 litres d'acide nitrique pur, soit 60 litres d'acide commercial ou 22 kg de chaux vive par mètre cube de lisier.

Un dégagement de chaleur de 7 à 8 °C et la formation de mousse consécutive à la libération de gaz carbonique ou d'ammoniac selon le cas, représentant le tiers ou la moitié de volume du lisier contenu dans la cuve, ont été notés au cours des manipulations.

3. ETUDES EN GRANDEUR RÉELLE

Ces expérimentations, menées à blanc chez des éleveurs, sont destinées à reproduire dans des conditions de terrain les expériences réalisées au laboratoire. Elles doivent permettre de se rendre compte des difficultés que l'on pourra rencontrer lors d'une action de désinfection sur le terrain et de tester du matériel de brassage gracieusement mis à notre disposition par les fabricants.

a) *Acidification du lisier dans une fosse*

L'expérimentation a été effectuée dans une fosse de 120 m³ à peine pleine aux 2/3. Il a été déversé 2 700 litres d'acide nitrique technique, acheminé par camion-citerne sur les lieux mêmes de l'opération. L'acide réagissant avec les carbonates du lisier provoqua un dégagement de CO₂, brassant du même coup le contenu de la fosse. Une importante formation de mousse s'ensuivit, atteignant un volume équivalant au tiers du lisier présent. Le pH de celui-ci fut abaissé de façon homogène jusqu'à des valeurs comprises entre 1 et 2. 1,6 tonne de soude fut alors épandue en divers points de la cuve. Celle-ci s'accumula en grande partie au fond. Le brassage fut assuré par une pompe de surface (Lefi, modèle SIP 65/20) pendant 3 heures jusqu'à l'obtention d'un pH de 13,5.

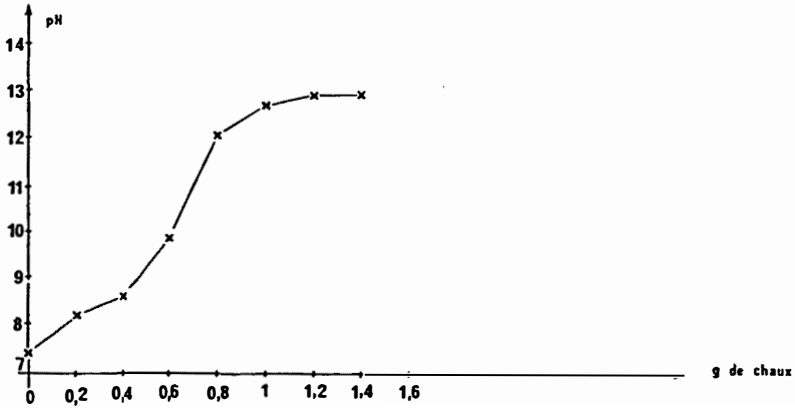


Figure 1

Alcalinisation de 100 ml de lisier de porc à 1 % de matière sèche.

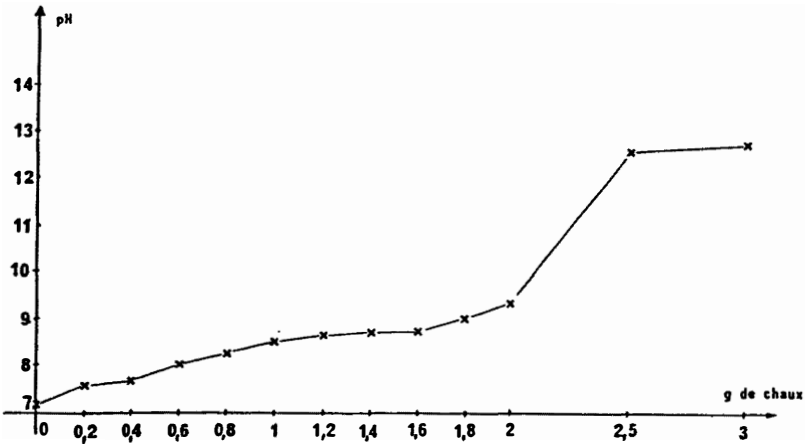


Figure 2

Alcalinisation de 100 ml de lisier de porc à 4 % de matière sèche.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette première expérience sont les suivantes :

1. L'adjonction d'acide nitrique à du lisier ne peut être effectuée que si le remplissage de la cuve n'excède pas les deux tiers de son volume.

En conséquence, ce procédé ne peut être utilisé dans le cas où la fosse est pleine ou située sous caillebotis.

2. Un brassage mécanique n'est pas nécessaire après adjonction de l'acide, la réaction chimique produite étant suffisante pour assurer l'homogénéisation du mélange.

3. En revanche, le brassage mécanique pour assurer le retour à un pH neutre après addition de soude est impératif. Le recours à du matériel en acier inoxydable ne s'avère pas indispensable.

4. Le procédé utilisé ne présente que peu de risques pour les manipulateurs si les précautions élémentaires de protection sont prises : port de vêtements en caoutchouc ou en matière plastique, de bottes, de lunettes et de gants.

5. Le produit final contenant des nitrates peut être épandu sans inconvénients sur des champs situés à bonne distance des cours d'eau.

b) *Alcalinisation du lisier dans une tonne*

L'expérimentation a été conduite chez un autre éleveur de la région parisienne. De la chaux vive et un agitateur submersible (Flygt 4350) ont été employés, ce dernier étant fixé dans la tonne par l'intermédiaire d'une barre de guidage. 70 kg de chaux vive ont été ajoutés à 3 m³ de lisier et, après quelques minutes de brassage, le pH s'est élevé de 7,5 à 12,5, une forte production de mousse (dégagement d'ammoniac) accompagnant cette alcalinisation.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette seconde expérience sont les suivantes :

1. Le remplissage de la tonne ne doit pas excéder les deux tiers de son volume.

2. La chaux sédimentant rapidement au fond de la tonne, un brassage énergique et soutenu est nécessaire pour obtenir une bonne désinfection.

3. Le matériel testé se révèle efficace, facile à manier du fait de sa taille, de son poids et de sa mobilité sur la barre de guidage.

4. Le coût de l'opération est inférieur de dix fois environ à celui du procédé par acidification suivie de neutralisation.

5. Les opérations sont sans danger pour les manipulateurs, pourvu qu'ils prennent la précaution de travailler avec des gants et des lunettes de protection.

6. Le produit final peut être épandu sans inconvénient sur les terres, surtout si elles sont acides.

C. CONCLUSIONS

La désinfection des lisiers contaminés par le virus aphteux peut être réalisée de façon aussi efficace par un acide comme l'acide nitrique que par une base telle que la chaux vive.

L'étude présentée ici peut évidemment s'appliquer à d'autres germes pathogènes contenus dans les cuves à lisier ; ce peuvent être des virus comme ceux des pestes porcines ou de la maladie d'Aujeszky mais aussi des bactéries, celles du charbon, du botulisme ou de la brucellose en particulier.

Outre l'efficacité du procédé envisagé, le souci majeur étant la rapidité de la désinfection, on utilisera de préférence la chaux vive dans les cas ponctuels, ce produit étant commercialisé en de nombreux endroits. Mais son utilisation nécessite un brassage mécanique à l'aide d'une pompe à lisier.

En revanche, lors d'une épizootie, il conviendra de traiter le lisier par l'acide nitrique qui, bien que plus onéreux, pourra être déversé successivement dans plusieurs fosses, assurant la désinfection sans l'intervention d'un brassage mécanique. La neutralisation du produit désinfecté pourra sans inconvénient être effectuée ultérieurement.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] COTTRAL (G.E.). — Persistence of Foot and Mouth Disease Virus in animals, their products and the environment. *Bull. OIE*, 1969, 71, (3-4), 549-568.
- [2] DONALDSON (A.I.). — Airborne Foot and Mouth Disease. *Vet. Bull.*, 1979, 49, (9), 653-659.
- [3] DONALDSON (A.I.). — Quantitative data on airborne Food and Mouth Disease Virus : its production, carriage and deposition. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 1983, 302, 529-534.
- [4] ERRINGTON (F.P.) et POWELL (E.O.). — Cités par SELLERS (R.F.). Quantitative aspects of the spread of FMD. *Vet. Bull.*, 1971, 41, 431-439.
- [5] FELLOWES (O.N.). — Chemical inactivation of Foot and Mouth Disease Virus. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1960, 83, 595-608.
- [6] JOUBERT (L.) et MACKOWIAK (C.). — La Fièvre Aphteuse. *Expansion Scientifique Française éd.*, Paris, 1968.
- [7] DE LA FARGE (B.). — Les déchets de l'élevage porcin. Traitement. Valorisation. Thèse Doct. Ing., Toulouse, 1978.
- [8] LUND (E.). — Chemical disinfection against viruses in liquids with heavy organic loads. In « Hygienic problems of animal manures », p. 101. *D. Strauch éd.*, 264 p., Stuttgart, 1983.
- [9] PARKER (J.). — Presence and inactivation of FMDV in animal faeces. *Vet. Rec.*, 1971, 88, 659-662.
- [10] PETIT (T.). — Contribution à l'étude d'un procédé de désinfection du lisier de porc contaminé par le virus de la Fièvre Aphteuse. Thèse Doct. Vét., Créteil, 1984, 110 p.
- [11] SELLERS (R.F.). — Quantitative aspects of the spread of FMD. *Vet. Bull.*, 1971, 41, 431-439.