

Episode de dyspnée consécutive à une intoxication par l'ergot dans une exploitation laitière

BRIHOUM M.*, DESMECHT D.** , BONY S.***, ROLLIN F.*

* Département des Sciences Cliniques, Secteur de Médecine Interne des Grands Animaux, Bât. B42

** Département de Morphologie et de Pathologie, Secteur de Pathologie Générale, Bât. B43

Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, 20 Boulevard de Colonster, B42, Sart Tilman, 4000, Liège, Belgique

*** Institut National de la Recherche Agronomique-Unité Mixte de Recherches 1233, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, B.P. 83, 68280 Marcy l'Etoile, France

Correspondance : Frédéric ROLLIN
frollin@ulg.ac.be

RESUME : Chez des vaches laitières, la consommation prolongée (3 mois et demi) de triticales contaminées par de l'ergot (*Claviceps purpurea*) a entraîné l'apparition d'une dyspnée, essentiellement expiratoire, expliquée par une pneumonie interstitielle et de l'emphysème. Ces troubles peuvent être rapprochés des observations faites chez l'homme après des traitements de longue durée à base de dérivés de l'ergot.

INTRODUCTION

L'intoxication à l'ergot est un trouble rencontré chez différentes espèces : bovins, ovins, caprins, chevaux, chiens et oiseaux (Woods *et al.*, 1966; Hibbs et Wolf, 1982; Loken, 1984; Duval, 1994; Evans, 1997) et même chez l'homme (Loken, 1984; Duval, 1994; Evans, 1997; Nyvall et Osweiler, 1997). Chez les bovins, des signes d'intoxication peuvent apparaître à partir de 0,02% de concentration dans l'alimentation (sur base du poids en matière sèche) (Jessep *et al.*, 1987; Peet *et al.*, 1991). Des signes respiratoires tels que la dyspnée et la tachypnée font partie du tableau clinique de l'intoxication à l'ergot chez le bovin.

Deux vaches de race Holstein Pie-Noire, âgées de 3 (vache 1) et 8 ans (vache 2) respectivement, ont été référées à la clinique de Médecine Interne des Grands Animaux en Décembre 1999 pour troubles respiratoires chroniques depuis trois mois et demi. Les animaux provenaient d'une exploitation de 40 vaches Holstein Pie-Noires avec un quota laitier de 230.000 litres par an.

Les troubles étaient apparus en prairie au mois d'août, juste après qu'une complémentation en triticales nouvellement récoltées fut instaurée. Ils ont

concerné à des degrés divers la quasi totalité des vaches en lactation.

A cette époque, les vaches atteintes présentaient une dyspnée intense sans toux ni jetage mais associée à une importante chute de la production laitière.

Toutes les vaches ont alors été traitées avec du lévamisole (L-Ripercol, Janssen-Cilag, Berchem, Belgique) sans qu'une amélioration clinique ne soit constatée. Au contraire, les symptômes se sont même aggravés après la rentrée à l'étable des vaches avec, en plus de la dyspnée, l'apparition d'hyperthermie (jusqu'à 41°C), de jetage muqueux bilatéral abondant, qui est devenu progressivement muco-purulent, et de ptialisme. Certains animaux ont également présenté des anomalies de comportement quant à leur façon de boire ou quand ils étaient couchés : les vaches lapaient l'eau à la façon des chiens et laissaient fréquemment la tête dans l'auge quand elles se tenaient en décubitus sterno-abdominal. Les signes cliniques étaient aggravés chaque fois que la température ambiante montait dans l'étable.

Devant l'impossibilité d'aboutir à un diagnostic étiologique précis, le vétérinaire traitant a décidé de référer les deux vaches qui semblaient les plus

atteintes à la clinique de Médecine Interne des Grands Animaux.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un examen clinique détaillé a été réalisé sur les deux vaches le jour de leur hospitalisation. Du sang a été prélevé chez les deux vaches hospitalisées au niveau de la veine coccygienne sur tubes EDTA et sur tubes secs pour évaluer respectivement le profil hématologique et les protéines totales.

Des échantillons de matières fécales ont été prélevés chez les deux vaches hospitalisées pour la recherche des larves de *Dictyocaulus viviparus* par la méthode de Baermann.

Des radiographies thoraciques ont été tirées chez la vache 1 et une endoscopie a été pratiquée sur la vache 2. Un examen bactériologique a été demandé sur le liquide de lavage trachéal.

Des examens généraux ont été effectués sur les deux vaches hospitalisées deux fois par jour pendant toute la durée de leur hospitalisation.

Une visite de l'exploitation a été effectuée. Un échantillon de triticales a été prélevé pour rechercher des alcaloïdes de l'ergot. La méthode utilisée a été dérivée de celle de Hills *et*

Tableau I : Hématologie et électrophorèse des protéines totales des deux vaches hospitalisées.

	Vache 1	Vache 2	Normes
Hématocrite (%)	26	27	24 – 42
Globules rouges (x10 ¹² /L)	5,52	5,76	5 – 9
Globules blancs(x10 ⁹ /L)	11,10	13,40	4 – 10
Lymphocytes (x10 ⁹ /L)	2,44	3,08	1,8 – 7,5
Monocytes (x10 ⁹ /L)	1,11	0,48	0,08 – 0,7
Neutrophiles (x10 ⁹ /L)	7,55	9,71	0,6 – 4,5
Eosinophiles (x10 ⁹ /L)	0,00	0,02	0,0 – 2,4
Basophiles (x10 ⁹ /L)	0,00	0,14	0,0 – 0,2
Thrombocytes (x10 ⁹ /L)	253	337	100 – 800
Protéines totales (g/L)	73	78	61 – 73
Albumine (g/L)	36,35	40,48	23 – 31
Alpha – globulines (g/L)	9,71	9,43	9,4 – 12,6
Bêta – globulines (g/L)	12,70	13,65	12,7 – 19,5
Gamma – globulines (g/L)	14,23	14,43	9,1 – 17,5

al. (1993). Après broyage à la grille de 1 mm, les ergopeptides ont été extraits des grains contaminés par le chloroforme en milieu alcalin. Après évaporation du chloroforme, l'extrait a été repris dans du méthanol et les molécules présentes identifiées par passage dans un système de chromatographie liquide haute performance (CLHP) équipé d'un détecteur fluorimétrique par comparaison des temps de rétention avec le mélange des ergopeptides suivants : ergovaline, ergotamine, ergonovine, ergocornine, ergocryptine et ergocristine. La quantification n'a été réalisée que pour l'ergotamine, alcaloïde retrouvé très majoritairement dans les échantillons et ce, par la méthode de l'étalonnage externe.

Des prélèvements de jus de rumen ont aussi été réalisés chez 5 vaches présentant des troubles respiratoires et 3 vaches cliniquement saines grâce à la sonde de Sörensen et Schambye, toujours dans l'optique d'y rechercher les alcaloïdes de l'ergot. La matière sèche des contenus de rumen a été traitée après broyage comme la céréale par une extraction par le chloroforme en milieu alcalin. Une étape supplémentaire de purification de l'extrait chloroformique sur une colonne de silice (Ergosil, Analtech) a été effectuée avant la détection CLHP dans les mêmes conditions que celles citées ci-dessus.

Du sang a été prélevé sur tubes EDTA chez les mêmes vaches pour recherche des alcaloïdes de l'ergot. La recherche des ergopeptides dans le plasma des animaux a été effectuée par la méthode de Jaussaud *et al.* (1998).

La recherche des alcaloïdes de l'ergot dans le triticale, le jus de rumen et le sang a été réalisée à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon (France).

RÉSULTATS

Examen clinique

Les deux vaches hospitalisées avaient respectivement un score corporel de 2,5 et de 2. Le score corporel a été évalué selon la méthode établie par Wildman et collaborateurs (1982) et a été jugé insuffisant. Leur appétit était bon mais leur production de lait (15 et 12 L/j respectivement) était insuffisante pour leur stade de lactation (4 mois toutes les deux).

De la tachypnée (62 et 72 respirations par minute respectivement) était observée et était associée à une dyspnée intense principalement expiratoire (rythme respiratoire inférieur à 1). Elles ne toussaient qu'exceptionnellement et présentaient un jetage muqueux bilatéral. Leur fréquence cardiaque était respectivement de 72 et de 60 battements par minute. A leur arrivée, elles ne présentaient pas d'hy-

perthermie (38,4 et 38,5°C, respectivement). Les autres paramètres de l'examen général étaient tout à fait normaux. D'autre part, la vache 2 présentait une boiterie localisée au membre postérieur gauche. L'examen attentif des onglons révéla la présence d'un sillon entre la sole et le talon.

La percussion de l'aire de projection pulmonaire a montré un élargissement bilatéral de cette aire (7–10 cm) et un son subtypanique suggérant un emphysème pulmonaire. L'auscultation pulmonaire a révélé quant à elle des sifflements répartis sur toute l'aire d'auscultation.

Examens complémentaires

L'analyse des matières fécales pour la recherche de larves de *Dictyocaulus viviparus* par la méthode de Baermann s'est avérée négative chez les deux animaux. L'hématologie a montré une légère leucocytose chez les deux vaches due à une monocytose chez la vache 1 et à une neutrophilie chez les deux vaches (Tableau I). Les radiographies thoraciques de la vache 1 ont montré une radiodensité augmentée de façon diffuse, un pattern broncho-interstitiel augmenté, un aspect en « nid d'abeilles » (emphysème) et un diaphragme aplati indiquant un accroissement du volume pulmonaire. L'endoscopie de la vache 2 n'a apporté aucun élément supplémentaire ; l'examen bactériologique du liquide de lavage trachéal prélevé à cette occasion s'est révélé non significatif.

Les deux vaches ont montré une nette amélioration clinique durant la période d'hospitalisation. En effet, la tachypnée, puis la dyspnée, ont progressivement diminué sans aucune forme de traitement. La figure 1 montre l'évolution de la fréquence respiratoire des deux vaches au cours de leur hospitalisation.

Visite de l'exploitation

Une anamnèse fouillée lors de la visite de l'exploitation a mis en évidence que seuls les animaux complétement en triticale étaient atteints par ces troubles respiratoires. Les génisses de remplacement et les vaches tarées qui se trouvaient dans les mêmes conditions d'élevage que les vaches malades n'avaient en effet pas reçu de complémentation en triticale et ne présentaient aucun symptôme.

L'examen attentif des grains de triti-

cale a révélé leur contamination par des sclérotés (ergots) de *Claviceps purpurea* (photos 1 et 2). Le taux de contamination a été déterminé par les services agricoles luxembourgeois à 1% sur base du poids. La détermination du taux de contamination a été réalisée par séparation puis pesée des ergots et des grains sains à partir d'un échantillon du triticale contaminé.

La recherche des alcaloïdes de l'ergot dans le sang s'est révélée négative pour toutes les vaches. Par contre, différents alcaloïdes de l'ergot étaient retrouvés dans les prélèvements de jus de rumen, mais uniquement dans ceux provenant des vaches qui présentaient des signes respiratoires. Il s'agissait de l'ergotamine principalement (figure 2) mais également de l'ergonovine (ou ergométrine), de l'ergosine, de l'ergocornine, de l'ergocryptine et de l'ergocrystine. Les mêmes alcaloïdes, bien connus comme métabolites secondaires de *Claviceps purpurea*, étaient retrouvés dans l'analyse du triticale contaminé.

Au niveau de la ferme, le retrait du tri-

triticale contaminé de l'alimentation des vaches en lactation a entraîné une amélioration clinique de tous les animaux atteints et la disparition des symptômes au cours de la semaine qui suivait.

DISCUSSION

L'ergot est susceptible de contaminer différentes herbes et céréales: blé, triticale, orge, riz, avoine, épeautre, seigle, ray-grass, et toutes sortes de graminées herbacées (Burfening, 1973; Young, 1981a; Young, 1981b; Hibbs et Wolf, 1982; Young et Chen, 1982; Loken, 1984; Hogg, 1991; Scrivener et Bryden, 1993; Schneider *et al.*, 1996; Osweiler, 2000). Cette contamination est due à plusieurs espèces de champignons du genre *Claviceps*, l'espèce la plus fréquente et la plus nocive étant *Claviceps purpurea* (Kirby, 1998).

Une revue de la littérature a montré que tous les signes cliniques observés chez les deux vaches hospitalisées ainsi que sur le reste du troupeau sont

similaires à ceux décrits par différents auteurs dans les cas d'ergotisme caractérisés.

L'élaboration d'un diagnostic étiologique précis était relativement aisée dans ce cas car plusieurs éléments concordait avec cette étiologie: identification des grains de triticale contaminés dans la ration, présence de troubles uniquement chez les vaches consommant ce triticale contaminé, disparition des symptômes après le retrait de l'aliment incriminé et présence dans le jus de rumen des mêmes alcaloïdes de l'ergot que ceux retrouvés dans le triticale contaminé.

A ce stade de l'établissement du diagnostic, il est important de différencier l'intoxication à l'ergot d'une intoxication par d'autres champignons de la famille des *Clavicipitaceae* que sont les champignons endophytes du genre *Neotyphodium*, symbiotes de graminées comme *Lolium perenne* et *Festuca arundinacea*. Les mycotoxines ergotiques synthétisées par ces champignons dans les plantes hôtes aboutissent à des pathologies nerveuses ou liées à leurs propriétés vasoconstrictrices et dopaminergiques. Le diagnostic différentiel est à faire en vérifiant la présence éventuelle de ces graminées dans la ration et en recherchant par analyse les mycotoxines ergotiques concernées (principalement l'ergovaline dans ce cas) (Bony et Delatour, 2000; Cross, 2000).

La présence d'alcaloïdes de l'ergot dans le jus de rumen des vaches malades prouve qu'elles ont ingéré de l'aliment contaminé. L'absence de tels alcaloïdes dans les prélèvements de sang n'est pas surprenante vu la courte demi-vie sanguine (environ une demi-heure) des alcaloïdes de l'ergot et la difficulté de leur détection



Photo 1. Triticale contaminé par *Claviceps purpurea*.



Photo 2. Isolement de grains de triticale contaminés par *Claviceps purpurea*.

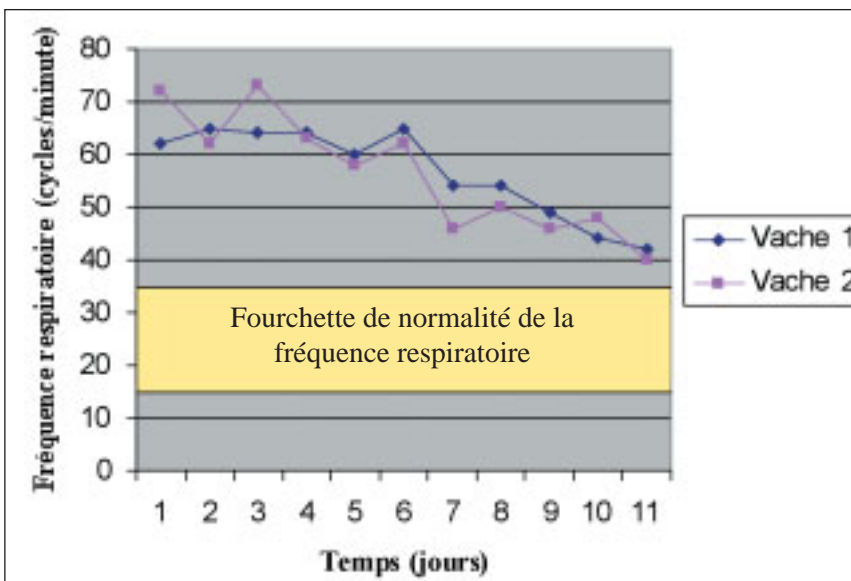


Figure 1. Evolution de la fréquence respiratoire durant l'hospitalisation des deux vaches intoxiquées par l'ergot.

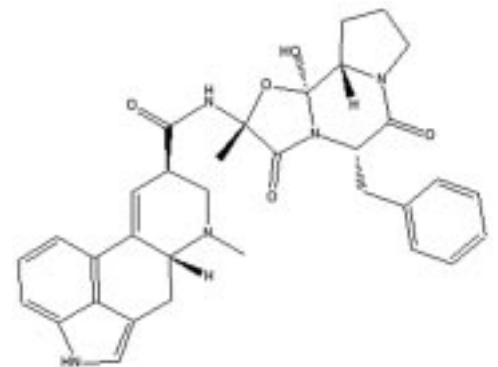


Figure 2. Structure chimique de l'ergotamine

dans le sang après ingestion.

En ce qui concerne les deux vaches hospitalisées, une amélioration progressive et nette a été remarquée au cours des 11 jours de leur hospitalisation. L'amélioration était plus rapide chez les vaches malades au niveau de la ferme. Ceci peut être expliqué par le fait que les deux vaches hospitalisées représentaient les animaux les plus sévèrement atteints du troupeau.

Les radiographies thoraciques réalisées sur une des deux vaches hospitalisées ont montré des images d'emphysème pulmonaire et de pneumonie interstitielle. Ces observations corroborent celles faites par Schneider et collaborateurs (1996) qui décrivaient à l'autopsie la présence d'emphysème pulmonaire et de pneumonie interstitielle chez des bovins broutant du ray-grass contaminé par l'ergot en Afrique du sud.

L'apparition de l'emphysème pourrait être la conséquence d'un bronchospasme secondaire à l'action de certains alcaloïdes de l'ergot.

En effet, Sellers et Long (1979) étaient les premiers à avoir décrit un bronchospasme survenant à la suite d'une injection d'ergométrine (ou ergonovine) chez l'être humain. Peu de temps après, Crawford (1980) rapporte à son tour, chez une femme, un bronchospasme étant apparu une minute après l'administration intraveineuse d'ergométrine suite à une césarienne. L'issue de ce bronchospasme d'une sévérité extrême fut fatale. Dans un cas similaire rapporté par Talwar et collaborateurs en 1985, le bronchospasme avait disparu spontanément après 15 minutes sans aucune médication et sans avoir laissé d'effets secondaires. Tous ces auteurs ont émis l'hypothèse d'une éventuelle action bronchoconstrictrice de l'ergométrine (Sellers et Long, 1979; Crawford, 1980; Talwar *et al.*, 1985). Louie et collaborateurs (1985), partant d'une nouvelle constatation de

bronchospasme consécutif à l'administration d'ergométrine, ont confirmé l'hypothèse de leurs prédécesseurs en démontrant l'action bronchoconstrictrice de cette substance sur la musculature lisse trachéale isolée chez des chiens. Selon ces mêmes auteurs, l'ergométrine pourrait avoir une certaine action sur les récepteurs de la 5-hydroxytryptamine (5-HT) situés dans les voies respiratoires (Louie *et al.*, 1985). Cette hypothèse a été confirmée peu de temps après par Sakamoto et collaborateurs (1986).

En médecine humaine, des lésions pulmonaires secondaires à des traitements de longue durée avec des dérivés de l'ergot sont rapportées et une grande variété de lésions est décrite: pneumonie interstitielle, fibrose interstitielle diffuse, effusion pleurale, pleuropneumonie chronique et épaississement pleural avec ou sans effusion (Douvier *et al.*, 1985; Mouysset *et al.*, 1986; Rostin *et al.*, 1986; Foucher *et al.*, 1989; Haas *et al.*, 1989; Diot *et al.*, 1990; Messiaen *et al.*, 1996; Pfitzenmeyer *et al.*, 1996; Marsaudon *et al.*, 1997; Hainaut, 1998). Certaines de ces lésions semblent être partiellement réversibles chez l'être humain avec une évolution favorable après arrêt du traitement.

Les lésions observées par Schneider et collaborateurs (1996) et les images radiologiques réalisées sur une des deux vaches hospitalisées pourraient être comparées aux observations faites chez l'être humain. En combinant ces constatations avec les observations de bronchospasme faites chez l'homme, on pourrait imaginer qu'un phénomène similaire de bronchospasme pourrait se produire chez le bovin et pourrait expliquer partiellement la dyspnée constante observée chez les bovins contaminés par l'ergot ainsi que le mode respiratoire observé. Nous proposons dès lors d'ajouter l'intoxication à l'ergot dans le diagnostic différentiel des troubles respiratoires des bovins.

CONCLUSION

L'ingestion de triticale contaminé par l'ergot par les deux vaches hospitalisées dans la clinique de Médecine Interne des Grands Animaux ainsi que par les autres bovins du même troupeau a entraîné des troubles respiratoires caractérisés par de la dyspnée et de la tachypnée. Si la tachypnée est expliquée par l'hyperthermie que cette intoxication engendre, la dyspnée pourrait trouver son explication dans un éventuel bronchospasme provoqué par les alcaloïdes de l'ergot et qui pourrait être à l'origine de l'emphysème et des images de pneumonie interstitielle révélés par les radiographies réalisées sur une des deux vaches hospitalisées.

A travers cet article, nous avons essayé de montrer que l'intoxication à l'ergot n'appartient pas au passé et qu'elle peut toujours être d'actualité. Dans les cas où la contamination des grains est visible, le diagnostic est assez facile à poser, ce qui n'est pas le cas si les grains contaminés sont transformés. En cas de suspicion, une analyse de laboratoire est indispensable.

Ergot-associated dyspnea outbreak in a dairy herd

SUMMARY

A chronic consumption (3.5 months) of ergot (*Claviceps purpurea*) contaminated triticale in dairy cows resulted in dyspnea, mainly expiratory, consistent with interstitial pneumonia and emphysema. These troubles can be compared to many observations done in humans after long lasting treatments with ergot derivatives.

BIBLIOGRAPHIE

- BONY S., DELATOUR P. Relevance and impact of grass endophyte toxins in Europe. In: Proceedings of the Grassland Conference 2000: 4th International *Neotyphodium*/Grass Interaction Symposium, Soest, Germany, 27-29 sept. 2000, 207-218.
- BURFENING P.J. Ergotism. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1973, **163**, 1288-1290.
- CRAWFORD J.S. Bronchospasm following ergometrine. *Anaesthesia*, 1980, **35**, 397-398.
- CROSS D.L. Toxic effects of *Neotyphodium coenophialum* in cattle and horses. In: Proceedings of the Grassland Conference 2000: 4th International *Neotyphodium*/Grass Interaction Symposium, Soest, Germany, 27-29 sept. 2000, 219-236.
- DIOT E., DIOT P., LE ROLLAND A., JONVILLE A.P., LASFARGUES G., LEMARE E., LEVANDIER M., GUILMOT J.L. Epanchements pleuraux induits par la bromocriptine. *Rev. Mal. Respir.*, 1990, **7**, 175-177.
- DOUVIER J.J., VERGERET J., TAYTARD A., BROTTIER E., DOMBLIDES P., DUBOS F., FREOUR P. La bromocriptine dans la maladie de Parkinson: toxicité pleuro-pulmonaire. *Ann. Méd. Interne*, 1985, **136**, 416-418.
- DUVAL J. L'ergot du seigle. [en ligne] (Mai 1994) Adresse URL : <http://www.eap.mcgill.ca/agrobio/ab340-03.htm> Consulté le 30/01/02.
- EVANS I. Ergot: *Claviceps purpurea*. [en ligne] (21/09/1997) Adresse URL : <http://www.agric.gov.ab.ca/pests/diseases/63010120.html> Consulté le 30/01/02.
- FOUCHER P., PERRICHON M., MASSIN F., COUDERT B., SGRO C., ESCOUSSE A., JEANIN L., CAMUS P. Accidents respiratoires médicamenteux. Etude de 27 observations. *Thérapie*, 1989, **44**, 229-235.
- HAAS C., HUGUES F.C., LEJEUNE C. Pathologie pleurale d'origine médicamenteuse (à l'exclusion des chimiothérapies anti-néoplasiques). *Ann. Méd. Interne*, 1989, **7**, 589-592.
- HAINAUT P. Dérivés de l'ergot et fibrose. [en ligne] (20/02/1998) Adresse URL : http://www.md.ucl.ac.be/entites/mint/intr/hainaut/dossierprojet/dossierdocsem/fibrose_ergot.html Consulté le 30/01/02.
- HIBBS C.M., WOLF N. Ergot toxicosis in young goats. *Modern Vet. Pract.*, 1982, **63**, 126-129.
- HILLS N.S., ROTTINGHAUS G.E., AGEE C.S., SCHULTZ L.M. Simplified sample preparation for HPLC analysis of ergovaline in tall fescue. *Crop Sci.*, 1993, **33**, 331-333.
- HOGG R.A. Poisoning of Cattle Fed Ergotised Silage. *Vet. Rec.*, 1991, **12**, 313-314.
- JAUSSAUD P., DURIX A., VIDEMANN B., VIGIÉ A., BONY S. Rapid analysis of ergovaline in ovine plasma using high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *J. Chrom. A.*, 1998, **815**, 147-153.
- JESSEP T.M., DENT C.H.R., KEMP J.B., CHRISTIE B., AHRENS P.J., BURGESS L.W., BRYDEN W.L. Bovine idiopathic hyperthermia. *Aust. Vet. J.*, 1987, **64**, 353-354.
- KIRBY W.H. Ergot of Cereals and Grasses. [en ligne] (11/1998) Adresse URL : http://www.ag.uiuc.edu/~vista/pdf_pubs/ergot.pdf Consulté le 30/01/02.
- LOKEN T. Ergot from meadow grass in Norway - Chemical composition and toxic effects in sheep. *Nord. Vet. Med.*, 1984, **36**, 259-265.
- LOUIE S., KRZANOWSKI J.J., BUKANTZ S.C., LOCKEY R.F. Effects of ergometrine on airway smooth muscle contractile responses. *Clin. Allergy*, 1985, **15**, 173-178.
- MARSAUDON E., CASTET D., BARRAULT M.F., ALLAIS C. Pneumopathie interstitielle diffuse sans atteinte pleurale et prise de bromocriptine à forte dose. *Rev. Mal. Respir.*, 1997, **14**, 405-407.
- MESSIAEN T., LEFEBVRE C., WEINAND B., PIETERS T. Epanchement pleural et importants oedèmes des membres inférieurs induits par la bromocriptine. *Rev. Méd. Interne*, 1996, **17**, 680-683.
- MOUYSET B., MONTASTRUC J.L., ROSTIN M., CARATERO A., SORBETTE F., LEOPHONTE P., RASCOL A. Bromocriptine et fibrose pleuro-pulmonaire. *Thérapie*, 1986, **41**, 75.
- NYVALL R.F., OSWEILER G. Ergot. [en ligne] (1997) Adresse URL : <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM563.pdf> Consulté le 30/01/02.
- OSWEILER G.D. Mycotoxins: contemporary issues of food animal health and productivity. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.*, 2000, **16**, 511-530.
- PEET R.L., MCCARTHY M.R., BARBETTI M.J. Hyperthermia and death in feedlot cattle associated with the ingestion of *Claviceps purpurea*. *Aust. Vet. J.*, 1991, **68**, 121.
- PFITZENMEYER P., FOUCHER P., DENNEWALD G., CHEVALON B., DEBIEUVRE D., BENSAP, PIARD F., CAMUS P. Pleuropulmonary changes induced by ergoline drugs. *Eur. Respir. J.*, 1996, **9**, 1013-1019.
- ROSTIN M., MONTASTRUC J.L., SORBETTE F., LEOPHONTE P., MONTASTRUC P. Complications respiratoires des médicaments utilisés en neurologie et en psychiatrie. *Thérapie*, 1986, **41**, 263-267.
- SAKAMOTO Y., KRZANOWSKI J.J., LOCKEY R.F., DUNCAN R., POLSON J.B., SZENTIVANYI A. The mechanism of ergonovine-induced airway smooth muscle contraction. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1986, **77**, 354-364.
- SCHNEIDER D.J., MILES C.O., GARTHWAITE I., VAN HALDEREN A., WESSELS J.C., LATEGAN H.J. First report of field outbreaks of ergot-alkaloid toxicity in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 1996, **63**, 97-108.

- SCRIVENER C.J., BRYDEN W.L. Hyperthermia in cattle grazing annual ryegrass. *N. Z. Vet. J.*, 1993, **41**, 215.
- SELLERS W.F., LONG D.R. Bronchospasm following ergometrine. *Anaesthesia*, 1979, **34**, 909.
- TALWAR K.K., KOTHARI S.S., BHATIA M.L. Bronchospasm following ergometrine testing for coronary spasm. *Am. Heart J.*, 1985, **109**, 1415.
- TOMAN J. Ergot of cereals and grasses. [en ligne] (02/07/1999) Adresse URL : <http://spectre.ag.uiuc.edu/cespubs/pest/articles/199915j.html> Consulté le 30/01/02.
- WILDMAN E.E., JONES G.M., WAGNER P.E., BOMAN R.L., TROUTT H.F., LESCH T.N. A dairy cow body scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.*, 1982, **65**, 495-501.
- WOODS A.J., BRADLEY JONES J., MANTLE P.J. An outbreak of gangrenous ergotism in cattle. *Vet. Rec.*, 1966, **78**, 742-749.
- YOUNG J.C. Variability in the content and composition of alkaloids found in Canadian ergot. I. Rye. *J. Environ. Sci. Health B*, 1981a, **16**, 83-111.
- YOUNG J.C. Variability in the content and composition of alkaloids found in Canadian ergot. II. Wheat. *J. Environ. Sci. Health B*, 1981b, **16**, 381-393.
- YOUNG J.C., CHEN Z.J. Variability in the content and composition of alkaloids found in Canadian ergot. III. Triticale and Barley. *J. Environ. Sci. Health B*, 1982, **17**, 93-107.