



HAL
open science

Contribution de l'approche écopathologique à l'étude des relations nutrition-santé chez la vache laitière.

Jacques Barnouin, Michelle Chassagne

► **To cite this version:**

Jacques Barnouin, Michelle Chassagne. Contribution de l'approche écopathologique à l'étude des relations nutrition-santé chez la vache laitière.. *Veterinary Research*, 1994, 25 (2-3), pp.202-207. hal-02703647

HAL Id: hal-02703647

<https://hal.inrae.fr/hal-02703647v1>

Submitted on 1 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

REFERENCES

- Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Kronfeld DJ (1985) Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 68, 2347–2360
- Espinasse J (1985) Mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine. In: *Proc Société Française de Buiatrie*, Paris 17-18 Octobre 1985, 370 p
- Grenet N (1982) Les facteurs influençant la reproduction des troupeaux allaitants. In: *Annuel pour l'éleveur de bovins* ITEB ed, 41-54
- Grenet N (1991) *Troupeau allaitant – mode d'emploi*. ITEB Technipel ed, Paris, 288 p
- Hosmer DW, Lemeshow S (1989) *Applied logistic regression*. Wiley, New York, 307 p
- Jactel B (1985) Gestion technique et sanitaire de la reproduction des femelles bovines, bilan comparatif. In: *Proc Société Française de Buiatrie*, Paris 17-18 octobre 1985, 205 p
- Lebart L, Morineau A, Lambert T (1988) *SPADN – Système portable pour l'analyse des données*, version 1–2, reference manual, CISIA ed, 306 p
- Lebart L, Morineau A, Tabard N (1977) *Techniques de la description statistique – méthodes et logiciels pour l'analyse de grands tableaux*. Dunod, Paris, 136-137
- Legay JM (1973) *La méthode des modèles, état actuel de la méthode expérimentale*. Informatique et biosphère, Paris, 73 p
- Mc Dermott J, Alves D, Anderson N, Martin W (1991) Measures of herd health and productivity in Ontario cow-calf herds. *Can Vet J* 32, 413-420
- Rosner G (1983) Le projet de création d'un Centre régional d'écopathologie multiespèces en Rhône-Alpes. *Epidemiol Santé Anim* 3, 75-82
- Vallet A, Manière J (1988) L'infécondité en élevage bovin allaitant. *Récl Méd Vet Ec Alfort*, 164, 575-585

Vet Res (1994) 25, 202-207
© Elsevier/INRA

Contribution de l'approche écopathologique à l'étude des relations nutrition–santé chez la vache laitière

J Barnouin *, M Chassagne

INRA-Theix, laboratoire d'écopathologie, 63122 Saint-Genès-Champanelle, France

Résumé — Une approche écopathologique des relations nutrition–pathologie chez la vache laitière est présentée. Elle est basée sur des enquêtes effectuées pendant 4 ans afin de détecter les facteurs de risque qui discriminent entre élevages à faibles et à fortes incidences pathologiques (rétention placentaire, fièvre de lait, mortalité périnatale, métrite, infertilité, troubles hépatiques). Une nutrition préventive

* Correspondance et tirés à part

peut être notamment basée chez la vache sur la réduction des excès azotés, l'élimination de la sur-nutrition calcique avant vêlage, un équilibre satisfaisant en acides gras polyinsaturés en fin de gestation, l'absence d'ingestion d'aliments susceptibles d'apporter des composés toxiques, et un système alimentaire basé sur peu d'aliments différents et peu de changements de ration.

écopathologie / vache laitière / maladie / nutrition

Summary — Ecopathology and nutrition-induced disorder in the dairy cow. *An ecopathological approach for examining nutrition-induced health disorders in dairy herds in France is described. Bovine dairy herds were surveyed for 4 yr to detect nutritional risk factors that discriminated between high and low disease incidence rates for retained placenta, milk fever, calf perimortality, metritis, liver disorders and infertility. In the cow, preventive feeding helps avoid nitrogen overnutrition, and reduces the requirements of Ca in the late gestation period, gives a satisfactory balance in polyunsaturated fatty acids before calving. The absence of feedstuffs including toxic components and a feeding system with few feedstuffs and few diet changes are also beneficial factors.*

ecopathology / dairy cow / disease / nutrition

INTRODUCTION

Dans une approche écopathologique, la maladie est considérée comme le fruit d'inadéquations existant entre : i) les possibilités d'adaptation physiologique d'un animal ; ii) les contraintes qu'exerce sur cet animal le système de production au sein duquel il est élevé ; iii) la conscience qu'à l'éleveur de l'hygiène et de la santé animales. Au sein d'un système d'élevage, la pathologie est soit une variable «entrante», soit une variable «résultante» ; c'est une variable entrante quand elle est reliée à la dissémination dans l'élevage d'agents transmissibles lors de la rencontre entre un animal du troupeau et un élément étranger «porteur». Par contre, la pathologie devient une variable résultante si elle est une «production» du système d'élevage, à partir d'inadéquations reliées à certaines de ses caractéristiques, en particulier la conduite de l'alimentation. Dans ce travail, nous nous sommes intéressés au système alimentaire du troupeau et à la relation avec la charge pathologique de l'élevage bovin laitier, en utilisant une approche écopathologique intégrée. Celle-ci s'est basée sur la conception écopathologique de la maladie, démarche

systémique initiée par l'INRA à la fin des années 1970 (Barnouin, 1980).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le point de départ de la méthodologie a été la conviction que l'étude d'un problème de santé à divers niveaux d'analyse augmentait les chances de mieux cerner ce problème. En effet, les liaisons entre un facteur (de risque) et un problème de santé au sein d'une population demandent le plus souvent à être précisées à un autre niveau d'organisation, par exemple l'animal ; et de la même façon, les observations effectuées au niveau cellulaire ne sont pas nécessairement représentatives de la situation qui prévaut au sein d'une population. D'où l'intérêt de confronter, dans une approche méthodologique intégrée, divers niveaux d'étude, pour tenter une analyse pertinente de la complexité physio-écologique. La première étape du travail a consisté en la réalisation d'une enquête écopathologique longitudinale au sein d'élevages-observatoires bovins laitiers volontaires, suivis en continu sur la durée moyenne d'un cycle de vie productive (4 années pour la vache laitière dans les conditions françaises actuelles). On a ainsi disposé de 240 élevages-année, pour lesquels l'ensemble des variables utiles ont été enregistrées. Le suivi des relations système d'élevage-santé s'est appuyé sur des observations (symptômes détectables) et des mesures biologiques, obtenues à partir de

bilans technico-économiques ou mises en œuvre spécialement (marqueurs sanguins de l'état nutritionnel). Un système de Gestion de Base de Données et un ensemble de procédures statistiques ont été utilisés, en tant que capteurs et filtres des informations et analyseurs d'images, afin de décrire les données, d'analyser leurs configurations et de formuler des hypothèses utiles à la recherche étiologique. Une approche descriptive préalable avait montré que : i) la pathologie est concentrée chez la vache laitière en début de lactation (Faye et Fayet, 1986) ; ii) les atteintes hépatiques sont fréquentes (Barnouin, 1990) ; iii) les vaches à haut niveau laitier sont plus souvent malades que celles à niveau laitier moindre (Barnouin et Karaman, 1986). En conséquence, nous avons décidé d'étudier, d'une part la liaison système alimentaire de fin de gestation-état de santé en début de lactation, et de l'autre les composants de la ration de lactation liés à l'infertilité ou à un trouble hépatique ; nous avons ainsi comparé au moyen de l'analyse discriminante barycentrique, pour la rétention placentaire, la fièvre vitulaire, la mortinatalité et la métrite (pour les travaux concernant l'infection mammaire, cf Barnouin *et al*, 1993), la valeur d'un ensemble de variables sanitaires et de conduite et la durée de distribution des aliments dans la période de fin de gestation, d'une part dans les 10% d'élevages-année à fortes incidences pathologiques, et de l'autre dans les 10% d'élevages-année les plus sains. La technique de comparaison des déciles extrêmes permet de minimiser les erreurs d'enregistrement, en mettant en place un "tampon" diminuant la probabilité de voir un élevage à fréquence faible choisi pour faire partie du groupe des élevages à fréquence forte, ou l'inverse. En fin de compte, l'approche méthodologique a abouti à la mise en évidence de variations nutritionnelles considérées comme facteurs de risque pour les maladies étudiées. Suite à leur mise en évidence par les enquêtes écopathologiques, les facteurs de risque jugés les plus révélateurs des failles du système alimentaire de la vache ont été mis en jeu à d'autres niveaux d'organisation. On a donc effectué des essais expérimentaux ("zoom" concernant la relation acides gras poly-insaturés-rétention placentaire et colza fourrage-atteinte hépatique, ainsi qu'une enquête observationnelle à tirage stratifié ("champ élargi") sur un échantillon représentatif d'élevages laitiers bretons suivi par le ministère de l'Agriculture dans le cadre d'une directive CEE. Après avoir testé la cohérence des conclusions, on a mis en avant dans une dernière étape des hypo-

thèses sur les mécanismes de pathogénicité qui sont "derrière les facteurs de risque", en prenant comme exemple une association concernant 2 pathologies à déterminisme nutritionnel : rétention placentaire et fièvre vitulaire (Barnouin et Chassagne, 1991).

RÉSULTATS-DISCUSSION

Les caractéristiques des rations ayant typé les élevages à fortes incidences pathologiques ont été les suivantes (Barnouin, 1992) (tableau I) :

- i) Un excès d'apport azoté, en particulier non protéique (*via* l'urée, le tourteau de soja, le colza et l'herbe jeune) ; un tel excès pourrait aboutir à la perturbation de synthèses hormonales (LH, progestérone) (Francos et Mayer, 1983) et à une croissance bactérienne favorisée, l'urée étant en particulier un facteur de croissance pour *Corynebacterium pyogenes*, responsable principal des infections génitales chez la vache (El Azab *et al*, 1988).
- ii) Un excès d'apport d'acide linoléique vs d'acide linolénique (*via* une ration riche en ensilage d'herbe et peu riche en céréales, en fin de gestation et en phase d'insémination) ; un tel excès entraîne une carence conditionnée en dérivés biologiquement actifs de l'acide arachidonique, en particulier en PgF2 α , et favorise notamment la rétention placentaire (Barnouin et Chassagne, 1990).
- iii) Des potentialités toxiques (colza en vert, urée) ; on peut ainsi aboutir à la perturbation des métabolismes thyroïdien et hépatique par l'intermédiaire de la S-méthyl-cystéine-sulfoxide et de glucosinolates (colza) (Ahlin *et al*, 1985), ou à une perturbation des fonctions hépatiques (urée).
- iv) Un apport calcique excessif en fin de gestation (complément minéral, crucifères), entraînant une perturbation de la mobilisation calcique et un risque supérieur de fièvre vitulaire.

Tableau I. Facteurs et marqueurs de risque de 6 pathologies cliniques mis en évidence chez la vache laitière par approche écopathologique dans les conditions françaises d'élevage.

Pathologie	Facteur/marqueur ^a de risque		
	Nutritionnel		Non-nutritionnel
	Présence ou excès	Absence ou insuffisance	Présence ou excès
Fièvre vitulaire	Calcium ^b Tourteau de soja ^b	...	Fort rang lact. Forte prod lait
Infertilité	Ensilage d'herbe Crucifères Herbe pâturée Urée Changements ration Complexité ration	Ensilage de maïs	Fasciologie Vêlage de fin d'hiver Stress?
Métrite	Urée ^b	...	Vêlage hiver Forte prod lait
Mortinatalité	Colza fourrager ^b	...	Dystocie Faible rang lact. Litière peu paillée
Rétention placentaire	Ensilage d'herbe ^b	Concentré ^b céréales	Faible prod lait Vêlage de jumeaux Fort rang lact
Trouble hépatique	Colza fourrager Urémie > 40 mg/100 ml	...	Fasciologie Dicrocéliose

^a : caractéristique non modifiable ; ^b : distribution en fin de gestation

v) Une ration composée de nombreux aliments, et de fréquents changements de ration, rendant aléatoire l'évaluation de la satisfaction des besoins alimentaires.

Les études portant sur la nutrition de la vache laitière se sont jusqu'alors surtout concentrées sur la phase de lactation, dans le but principal d'augmenter la production de lait et la quantité de matières utiles. Ainsi, relativement peu d'études ont concerné la globalité du *peripartum*, qui est une phase pourtant essentielle à considérer vis-à-vis

du maintien de l'état de santé et de la réussite économique de l'élevage laitier : en effet, la pathologie de la vache est concentrée en début de lactation, les facteurs de réussite de l'insémination doivent "être en place" dès les premières chaleurs et les niveaux de production et de qualité du lait dépendent en partie non négligeable des résultats du début de lactation. Actuellement, la tendance d'un grand nombre d'éleveurs est de faire absorber à la vache un maximum de nutriments en fin de gestation,

afin de garantir le "saut productif" du déclenchement de la sécrétion lactée. On semble ainsi en être arrivé, en système de production intensif, à des excès importants en divers nutriments, en particulier en matières azotées (Babut, 1991). De plus, des variétés de crucifères ont été introduites dans les rations alors qu'une certaine toxicité subsistait au niveau de leurs parties feuillues. Enfin l'alimentation à base d'herbe "jeune" s'est développée (*full grass*, prairies avec surfertilisations azotées, ensilage d'herbe), ce qui a engendré une tendance à des apports élevés en acide linoléique, à un déficit magnésien et à de fortes ammoniémies ; de plus, «l'herbe jeune intensive» semble concourir à alimenter la pollution azotée en régions d'élevage intensif, étant donné le niveau élevé de fertilisation azotée qui lui est généralement associé (Sébillotte et Meynard, 1990). Par ailleurs, plusieurs troubles de santé (mammite, boiterie, métrite) sont plus fréquents chez les vaches à niveau de production élevé (Barnouin et Karaman, 1986), et on doit s'interroger sur l'interaction niveau de production-état de santé dans une perspective d'optimisation du «triangle» production-qualité-protection de l'environnement. Nous avons d'ailleurs confirmé dans l'enquête écopathologique Bretagne (tableau II) que les vaches atteintes par une pathologie clinique au cours de leur lactation ont des niveaux de production supérieurs aux femelles sans pathologie, à l'exception des vaches à rétention placentaire, dont la production sur la lactation est inférieure aux vaches saines.

En conclusion, il semblerait utile de réfléchir à la mise au point d'une "nutrition préventive", basée selon nous chez la vache sur l'utilisation de prairies naturelles de qualité, drainées et raisonnablement fertilisées, et de céréales produites à la ferme. Les apports en antioxydants (vitamine E, Se) seraient sans doute à optimiser, étant donné leur rôle dans les phénomènes d'auto-oxydation des acides gras essentiels. Après

Tableau II. Niveau de production laitière (kg de lait sur la lactation standard de 305 j) en fonction de la présence ou de l'absence de pathologie clinique au cours de la lactation (vaches pie-noires en 2^e à 8^e lactation, enquête écopathologique Bretagne, 1986-1990)

Pathologie	Effectif	Moyenne ± écart type
Sans pathologie ^a	2125	6949 ± 1690
Rétention placentaire	369	6612 ± 1898**
Fièvre vitulaire	583	7414 ± 1881***
Mammite	1389	6976 ± 1382
Acétonémie	58	7551 ± 1907*
Boiterie	182	7444 ± 1689*
Fourchet	60	7553 ± 1929*
Métrite	1042	7384 ± 1042***

^a les différences sont testées par rapport aux vaches indemnes de pathologie dans la lactation. Pour chacune des pathologies, seule la pathologie en cause est observée durant la lactation (à l'exception des métrites, aucune vache n'ayant eu ce seul symptôme à l'échelle d'une lactation). * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$

vêlage, tout excès azoté devrait être banni, tout apport complémentaire de calcium banni, les apports en magnésium augmentés, et ceux en soufre et oligo-éléments essentiels contrôlés. De surcroît, toute source alimentaire potentiellement toxique devrait être évitée, et le potentiel laitier limité, pour que le niveau de production soit compatible avec la préservation de la santé *via* une modération des mobilisations nutritionnelles. Enfin, des recherches pourraient être conduites pour : i) évaluer la possibilité d'augmenter les défenses naturelles de la vache en modulant les apports en acide linoléique et en acide linoléique ; ii) tenter la sélection de femelles peu sensibles aux déséquilibres nutritionnels ; iii) intégrer les facteurs de risque nutritionnels et les pratiques qui leur sont liées, au sein de modèles opérationnels.

REMERCIEMENTS

Nous ne manquerons pas de signaler que les résultats présentés n'ont été obtenus que grâce au concours actif, compétent et passionné de l'ensemble des acteurs techniques et économiques qui ont participé aux études écopathologiques auxquelles nous nous sommes référés. Grâce à ces acteurs engagés, et ce depuis le début de l'aventure écopathologique de l'INRA, que nous avons vécue depuis 1977, l'ensemble des dispositifs d'enquête a été respecté et mené à terme. L'engagement et le soutien actif des collaborateurs de l'écopathologie, qui ont agi pour l'honneur et hors stimulants matériels, ont finalement permis des progrès méthodologiques substantiels, qui ont fortifié les chercheurs et leur ont donné du cœur et des idées à l'ouvrage ; ceci malgré les difficultés inhérentes à l'observation et à la mesure en temps réel d'un grand nombre de faits, qui font de l'écopathologie une méthode qui va résolument à l'inverse de l'épidémiologie de "fauteuil", selon le terme du grand épidémiologiste Jenicek. Que tous ceux qui ont finalement permis à la recherche écopathologique de s'affirmer au plan international soient chaleureusement remerciés.

RÉFÉRENCES

- Ahlin KA, Emmanuelsen M, Edquist LE, Larsson K, Wiktorsson H (1985) Rapeseed products as feed for dairy cows. Preliminary results from a longterm study. In: *Advances in the production and utilization of cruciferous crops* (Nijhohh A, Junk H, eds) Uppsala, Sweden, 222-229
- Barnouin J (1980) Enquête écopathologique continue en élevages-observatoires chez les Ruminants : objectifs et stratégie. *Ann Rech Vét* 11, 341-350
- Barnouin J (1990) Les facteurs de risque de la pathologie hépatique chez les vaches dans les conditions françaises d'élevage des années 90. *Sci Vét Méd Comp* 92, 15-21
- Barnouin J (1992) Approche écopathologique de la composante nutritionnelle des troubles de santé chez la vache laitière : des facteurs de risque aux mécanismes de la pathogénicité, Thèse Doct Univ Montpellier II, Montpellier, France
- Barnouin J, Chassagne M (1990) Components of the diet in the dry period as a risk factor for placental retention in French dairy herds. *Prev Vet Med* 8, 231-240
- Barnouin J, Chassagne M (1991) An aetiological hypothesis for the nutrition-induced association between retained placenta and milk fever in the dairy cow. *Ann Rech Vét* 22, 331-343
- Barnouin J, Karaman Z (1986) Enquête écopathologique continue : 9. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière. *Ann Rech Vét* 17, 331-346
- Barnouin J, Aimo I, Chacornac JP, Chassagne M, Faye B, Lescourret F (1993) Facteurs nutritionnels de l'inflammation-infection mammaire chez la vache laitière. Approche écopathologique dans la période du *peripartum*. *Vet Res*, 25 (sous presse)
- El-Azab Ma, Whitmore HL, Kakoma I, Brodie BP, McKenna DJ et Guvtafsson BK (1988) Evaluation of the uterus environment in experimental and spontaneous metritis. *Theriogenology* 29, 1327-1334
- Faye B, Fayet JC (1986) Enquête écopathologique continue : 11. Évolution des fréquences pathologiques en élevage bovin laitier en fonction du stade de lactation. *Ann Rech Vét* 17, 245-255
- Francois G, Mayer E (1983) Observations on environmental factors connected with fertility in heat stressed cows. *Theriogenology* 19, 625-634
- Gabut JP (1991) Firmes : des messages comparables. *Réussir-Lait-Elevage* 31, 83-84
- Sébillote M, Meynard JM (1990) Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées. In: *Symposium International "Nitrates-Agriculture-Eau"*, novembre 1990, INRA ed, Paris, France, 289-312