

POINTS CRITIQUES D'UNE MÉTAPHYLAXIE RAISONNÉE LORS DE TROUBLES RESPIRATOIRES DES JEUNES BOVINS DE BOUCHERIE

KEY CRITERIA FOR SELECTIVE METAPHYLAXIS IN FEEDLOT CATTLE WITH BOVINE RESPIRATORY DISEASES (BRD)

Par Pascal FANUEL⁽¹⁾

(Communication présentée le 15 décembre 2011)

RÉSUMÉ

En France, les jeunes bovins sont fréquemment atteints de troubles respiratoires dus aux conditions de production. La vaccination contre ces maladies n'est pas toujours efficace, et l'administration d'antibiotiques à des lots entiers d'animaux est une pratique fréquente. Après avoir défini la métaphylaxie, les différents points critiques d'une prescription raisonnée sont abordés, regroupant des facteurs cliniques dont l'évolution de la maladie, le choix de l'antibiotique et les examens complémentaires, et des facteurs zootechniques dont les caractéristiques des animaux et de l'exploitation, l'efficacité de l'éleveur, les conditions climatiques, le programme sanitaire de l'élevage et les critères économiques.

Mots-clés : pneumopathies, jeunes bovins, métaphylaxie, points critiques.

SUMMARY

In France, bovine respiratory disease (BRD) complex is a frequent problem among feedlot cattle. Vaccination against BRD is not fully effective, and the administration of antibiotics to whole batches of animals is a common practice. A definition of metaphylaxis is provided and key prescription criteria are described, both clinical (including disease progression, choice of antibiotics and complementary examinations) and zootechnical (i.e. animal characteristics, farm characteristics, efficiency of the breeder, climatic condition the health management program and economic criteria).

Key words: BRD Complex, feedlot cattle, metaphylaxis, key factors.

INTRODUCTION

Dans les ateliers de jeunes bovins de boucherie (JBB) en France, l'administration d'antibiotiques à tous les animaux d'un lot est une pratique fréquente pour lutter contre les troubles respiratoires, notamment lors des périodes d'adaptation. Sous le terme de « troubles respiratoires », on entend l'ensemble des maladies respiratoires infectieuses, virales ou bactériennes, affectant les voies aériennes supérieures et l'appareil respiratoire profond des bovins (Thiry & Douart, 2001). Pratiquement un lot sur deux de JBB à l'entrée en engraissement est l'objet de troubles respiratoires (Assié 2006).

Pour prévenir ces troubles respiratoires, la vaccination constituerait une méthode idéale dans les ateliers d'engraissement spécialisés, en particulier pour lutter contre les infections par différents virus, le virus respiratoire syncycial bovin (VRSB), le virus Parainfluenza 3 (PI3), celui de la diarrhée virale bovine (BVD, *bovine viral diarrhoea*) ou maladie des muqueuses, voire celui de la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR). Les infections bactériennes (*Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*) sont le plus souvent secondaires à une primo-infection virale ou mycoplasmique

(1) Docteur vétérinaire, 32 Longrais, 44850 Saint Mars du Désert.

(Clarke *et al.* 1991 ; Thiry & Douart, 2001). Malheureusement notre système de production de jeunes bovins de boucherie (JBB) ne favorise pas la mise en place de la vaccination chez les naisseurs, malgré les initiatives ayant démontré l'intérêt de ces pratiques (Tresse *et al.* 2008). Dans la plupart des cas, les broutards sont achetés chez des naisseurs ou des négociants intermédiaires et élevés dans des ateliers d'engraissement sans aucune vaccination préalable. La vaccination n'est alors réalisée que trop tardivement, dans les centres de regroupement ou à l'arrivée chez l'engraisseur.

Ce système d'élevage conduit, durant le premier mois d'engraissement, à de fréquents troubles de santé, dont les trois-quarts sont des troubles respiratoires avec un taux de morbidité de l'ordre de 20% des animaux (Bareille *et al.* 2006 ; Assié *et al.* 2008). L'infection ou la surinfection des poumons par *Mannheimia haemolytica* et les autres Pasteurellacées, présentes dans les voies aériennes supérieures, est pratiquement systématique (Singh *et al.* 2011).

La pratique consistant à administrer des antibiotiques à des lots entiers de jeunes bovins a été développée et différents arguments justificatifs ont été avancés (Apley 1997 ; Radostits 2001a). Il convient cependant de réduire l'usage des antibiotiques dans ce type de production et donc de raisonner leur prescription. Dans cette optique, pour aider le vétérinaire dans sa prise de décision, il nous a paru intéressant de décrire les points critiques utiles pour raisonner la prescription d'une métaphylaxie. Nous n'aborderons pas les éventuelles conséquences de la métaphylaxie sur l'antibiorésistance, aucune donnée relative au rapport bénéfique sur risque n'étant disponible.

Nous décrirons plus particulièrement le cas des lots de broutards, jeunes bovins sevrés de race allaitante, engraisés chez le naisseur ou mis en place dans des ateliers d'engraissement naisseur-engraisseur ou engraisseur spécialisé, pour être abattus comme jeunes bovins de boucherie à l'âge de 18 mois.

DÉFINITION DE LA MÉTAPHYLAXIE

La définition de la métaphylaxie diffère entre les pratiques nord américaines et européennes. Pour les auteurs nord-américains, la métaphylaxie s'apparente à l'antibioprévention ou antibioprophyllaxie: il s'agit du traitement préventif et systématique d'animaux présumés sains mais soumis à un risque certain (Harland *et al.* 1991 ; Radostits 2001b; Thomson & White, 2006).

En Europe, la métaphylaxie correspond au traitement systématique de la totalité d'un groupe d'animaux au delà d'un certain seuil d'incidence clinique. L'intervention est déclenchée par une évolution suggérant une diffusion rapide des troubles cliniques et associe donc le traitement curatif des animaux malades et la prévention des animaux exposés, soit en incubation, soit encore réellement sains (Young 1995 ; Schelcher & Valarcher, 1999 ; Fanuel *et al.* 2005 ; Toutain 2011). En médecine humaine, le terme métaphylaxie n'est pas utilisé, les termes appropriés pour des traitements antibiotiques de masse

sont ceux d'antibioprophyllaxie et de chimioprophyllaxie, qu'il existe ou non un cas clinique diagnostiqué; ces pratiques sont très encadrées par des textes législatifs et concernent certaines infections telles que la méningite à méningocoques ou la tuberculose.

La métaphylaxie, pratique courante dans les troubles respiratoires des jeunes bovins, est aussi couramment utilisée en production de veaux de boucherie et dans une moindre mesure dans les nurseries de génisses laitières. Elle peut être justifiée non seulement au plan médical, mais aussi au plan économique et au plan du bien-être animal.

MISE EN PLACE DE LA MÉTAPHYLAXIE

Une métaphylaxie ne doit pas être décidée sans un raisonnement prenant en compte tous les paramètres aussi bien cliniques que zootechniques, qui vont déterminer son opportunité et le moment de sa mise en place (Young 1995 ; Schelcher & Valarcher, 1999 ; Apley 2006). La métaphylaxie est tout le contraire d'une utilisation non raisonnée des antibiotiques.

La connaissance des points critiques déterminant le déclenchement de la métaphylaxie contribuera à son efficacité. Ces points concernent, pour les facteurs cliniques, l'évolution de la maladie et pour les facteurs zootechniques, les caractéristiques des animaux, l'exploitation, l'éleveur, les conditions climatiques et le programme sanitaire de l'élevage. Nous traiterons aussi, au vu de notre expérience personnelle, de la justification économique, du choix de l'antibiotique, ainsi que de l'intérêt des examens de laboratoire dans la décision de mise en œuvre de la métaphylaxie.

Les caractéristiques des animaux

La race et l'âge des broutards

Les broutards sevrés précocement, comme ceux de race Blonde d'Aquitaine, vers quatre à cinq mois d'âge pour un poids de 200 à 230 kg, sont plus sensibles aux infections respiratoires que les broutards de race charolaise sevrés vers l'âge de sept ou huit mois (Schelcher & Valarcher, 1999). La mortalité des jeunes bovins de race à viande est diminuée s'ils sont séropositifs, lors de la mise en lots, vis à vis des principaux agents infectieux responsables des infections respiratoires (Assié *et al.* 2008 ; Bareille 2009).

Les caractéristiques des races à viande et le caractère culard favorisent la gravité des troubles respiratoires. En effet chez ces bovins, la réserve ventilatoire est plus faible du fait d'un rapport volume pulmonaire/masse musculaire à oxygéner significativement plus faible que chez les autres bovins et chez les culards, la résistance à l'écoulement de l'air est plus grande (Lekeux 1991).

Le risque d'apparition de troubles respiratoires est très augmenté pour des broutards appartenant à des lots constitués avec des animaux originaires d'élevages naisseurs différents (Assié 2006).

Le transport

Une première mise en lot de regroupement et le transport relativement long qui en découle, sont des éléments importants à prendre en compte (Schelcher & Valarcher, 1999). Cette pratique est couramment développée par les groupements d'éleveurs et les négociants de l'Ouest, du Nord et de l'Est de la France, qui achètent de jeunes broutards du Sud Ouest de race Blonde d'Aquitaine ou moins fréquemment de race Gasconne. Ces transports sont à l'origine de stress qui rendent les broutards plus vulnérables aux troubles respiratoires (Apley 1997; Chirase *et al.* 2004; Fike 2006).

L'exploitation d'accueil

Le type d'élevage

Les risques de contagion sont plus importants chez un engraisseur spécialisé qui produit chaque année 300 à 700 JBB avec des entrées étalées sur toute l'année et des mélanges d'animaux d'origines différentes que chez un naisseur-engraisseur qui rentre un lot ou deux par an pour compléter ses cases (Schelcher & Valarcher, 1999; Fike 2006).

L'historique de l'élevage

Des épisodes antérieurs d'affections respiratoires constituent un critère de risque supplémentaire.

L'ambiance des bâtiments d'élevage

Le rôle des conditions d'ambiance dans les bâtiments d'élevage sur l'apparition des troubles respiratoires n'est plus à démontrer: on doit prendre en considération la nature du bâtiment, sa ventilation en fonction des périodes de l'année (courant d'air ou sous-ventilation), l'orientation de ses ouvertures (ouvertures au sud-est), la direction des vents pendant la période incriminée (Desjouis 1997; Schelcher & Valarcher, 1999; Robertson 2000). Une densité animale élevée dans le bâtiment constitue aussi un critère de risque augmentant la contagiosité des affections respiratoires (Desjouis 1997).

L'utilisation d'une quarantaine et d'une infirmerie pendant ce premier mois d'adaptation a montré tout son intérêt en réduisant les échanges de germes pathogènes entre nouveaux entrants et animaux déjà en place et entre malades et animaux sains, en particulier pour les maladies respiratoires (Callan & Garry, 2002).

Les conditions climatiques lors de la mise en place

Les conditions climatiques propres à chaque région peuvent constituer des points critiques à prendre en compte pour la mise en place d'une métaphylaxie.

Une période humide (humidité, pluie, brouillard) avec une forte hygrométrie ou des vents forts associés à des températures basses sont à l'origine de pertes caloriques importantes et constituent un facteur favorisant la survenue des troubles respiratoires (Desjouis 1997; Martel 2000; Robertson 2000).

De fortes amplitudes thermiques entre le jour et la nuit provoquent des stress qui fragilisent les broutards en période d'adaptation.

L'éleveur

L'éleveur joue un rôle déterminant pour orienter la décision de mise en œuvre d'une métaphylaxie, assurant la détection précoce des animaux atteints. Actuellement, il repère les animaux malades en observant des modifications du comportement alimentaire et du fonctionnement de l'appareil digestif, en objectivant des signes respiratoires (jetage, dyspnée) et la présence d'une hyperthermie. Demain, l'éleveur pourra être aidé par l'enregistrement de la température interne des bovins, par télé-métrie, à partir de capteurs électroniques ingérés (bolus ruminiaux) ou de transpondeurs sous-cutanés.

Sa disponibilité : la disponibilité de l'éleveur constitue aussi un point critique; un éleveur ayant une charge importante de travail, à la période des ensilages de maïs ou des semis, par exemple, est beaucoup moins disponible pour surveiller ses animaux (Schelcher & Valarcher, 1999; Fanuel 2006; Assié *et al.* 2009). Il convient alors de déclencher plus précocement une métaphylaxie lors de troubles respiratoires.

Son expérience : un éleveur spécialisé qui accueille 15 à 20 lots par an est plus expérimenté qu'un éleveur naisseur-engraisseur qui rentre un lot par an pour compléter les cases constituées des animaux de son élevage (Fanuel 2006).

Sa rigueur et sa compétence : certains éleveurs ont une meilleure connaissance de leurs animaux et sont plus près d'eux; ils ont un sens de l'observation plus développé et détectent plus précocement les premiers symptômes (Fanuel 2006).

Son caractère : le caractère anxieux d'un éleveur peut contribuer à une mise en place plus précoce d'une métaphylaxie (Fanuel 2006; Assié *et al.* 2009).

L'importance et l'évolution de la maladie

Le bilan sanitaire d'élevage, réalisé à la demande de l'éleveur par le vétérinaire en charge de l'élevage, permet non seulement d'établir des protocoles de soins permettant à l'éleveur d'effectuer lui-même les premiers traitements individuels, mais aussi d'établir les critères d'alerte qui déclenchent l'appel du vétérinaire. Ces critères d'alerte prennent en compte l'importance et l'évolution de la maladie.

Il est classiquement décrit qu'une métaphylaxie doit être mise en place à partir de 10 % d'animaux atteints le premier jour, puis de 5 % de nouveaux cas les jours suivants, (Godhino 2005; Catry 2008). Il faut moduler ces pourcentages en fonction du lot considéré: on ne raisonnera pas de la même façon sur un lot de 10 jeunes bovins (JB), plus facile à surveiller par un seul éleveur, qu'un lot de 100. Par ailleurs, 10 % d'un lot de 10 JB ne représentent qu'un seul animal atteint, alors que 10 % d'un lot de 100 JB en représentent une dizaine.

La présence et l'application d'un programme sanitaire d'élevage

La décision de mettre en œuvre une métaphylaxie, rapidement ou de façon différée, prend en compte le moment de l'apparition des troubles sanitaires par rapport au programme médical de prévention déjà réalisé (Young 1995 ; Tresse *et al.* 2008) :

- si la protection vaccinale contre les maladies respiratoires virales et bactériennes peut être considérée comme installée, la métaphylaxie peut être différée,
- si au contraire, les vaccinations n'ont pas été effectuées ou si la réponse immunitaire n'est probablement pas encore apparue, la mise en place de la métaphylaxie sera immédiate.

Critères économiques

En élevage bovin organisé, le manque à gagner lié aux maladies respiratoires peut atteindre 30% du revenu final. Ces pertes sont dues au coût du retraitement des animaux cliniquement atteints mais aussi, pour une large part, à la mort ou la dépréciation d'animaux, ainsi qu'à l'allongement de la durée d'engraissement pour les taurillons (Griffin 1997).

Limiter les conséquences économiques des troubles respiratoires est l'une des justifications de la mise en place de la métaphylaxie par rapport aux traitements individuels. Son intérêt économique est difficile à prévoir et il dépendra de l'incidence des troubles respiratoires (Schelcher & Valarcher, 1999 ; Fanuel *et al.* 2005). Le **tableau 1** montre les résultats d'une simulation dans le cas où le revenu espéré par un éleveur-engraisseur, pour un jeune bovin engraisé normalement en dix mois, sans troubles sanitaires particuliers, était estimé en 2005 à 365 €. Dans cette simulation, le coût du traitement d'une maladie respiratoire, estimé à 22 € réduit le revenu de l'éleveur à 343 €, des séquelles liées à la chronicité de la maladie ramènent le revenu à 155 €, la mort de l'animal, faisant perdre 877 € à l'éleveur.

L'analyse de ces données semble mettre en évidence l'intérêt économique de la métaphylaxie lorsque l'incidence des troubles respiratoires est de modérée à sévère, ce qui est difficile à prévoir. Il serait important d'étudier en conditions réelles, l'intérêt économique de la métaphylaxie en tenant compte des résultats techniques de l'atelier, du coût des traitements métaphylactiques comparé à celui des traitements individuels.

Autres points critiques essentiels

L'antibioprévention est une intervention systématique chez des animaux soumis à un risque « certain », mais dans le cas du JBB, le risque « certain », nécessaire pour justifier une antibioprévention des troubles respiratoires ne l'est que dans 44% des lots de JBB (Assié 2006).

La métaphylaxie n'est déclenchée que lorsque la maladie respiratoire est diagnostiquée dans le lot d'animaux en cause. Elle est une réelle avancée dans l'usage des antibiotiques par rapport à l'antibioprévention, puisqu'elle évite le traitement de 56% des lots de JBB : on diminue donc le nombre d'animaux exposés aux antibiotiques.

Les antibiotiques utilisés en métaphylaxie respiratoire doivent être actifs contre les agents infectieux en cause (*Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*). Leur activité au niveau pulmonaire, leur durée d'action, ainsi que leur facilité d'emploi, sont prises en compte (Young 1995). La voie orale étant réservée au veau pré-ruminant et non adaptée à l'animal malade, on utilisera les antibiotiques par voie parentérale, les voies sous-cutanée et intramusculaire étant les plus adaptées aux traitements de masse. Les tétracyclines, les phénicolés et les macrolides correspondent à ces critères, en excluant les familles d'antibiotiques fluoroquinolones et céphalosporines de 3^e génération, qu'il faut réserver pour des traitements individuels, puisque classés dans les antibiotiques « critiques » dont il faut préserver l'efficacité pour la médecine humaine.

Sévérité des troubles respiratoires dans un lot de cent taurillons	A-Incidence nulle	B-Traitement 10 bovins traités	C-Antibio prophylaxie 100 bovins traités	D-Métaphylaxie lors d'une Incidence faible.	E-Incidence faible à modérée	F-Incidence modérée	G-Incidence sévère
Bovins morts (-877 €)					1 x (-877)	2 x (-877)	3 x (-877)
Bovins déclassés (155 €)				1 x 155 +	1 x 155 +	2 x 155 +	2 x 155 +
Bovins traités (343 €)		10 x 343 +	100 x 343 =	9 x 343 €+	8 x 343 €+	6 x 343 €+	15 x 343 €+
Bovins non traités (365 €)	100 x 365 =	90 x 365 =		90 x 365 €=	90 x 365 €=	90 x 365 €=	80 x 365 €=
Total	36500 €	36280 €	34300 €	36092 €	34815 €	33350 €	31853 €
/ bovin	365 €	362,80 €	343,00 €	360,92 €	348,15 €	333,50 €	318,53 €
/ bovin / mois	36,50 €	36,28 €	34,30 €	36,10 €	34,82 €	33,35 €	31,85 €
Impact des troubles respiratoires sur le revenu de l'élevage.	0	- 0,6%	- 6%	- 1,1%	- 4,6%	- 8,6%	- 12,7%

Tableau 1 : Conséquences économiques d'une maladie respiratoire bovine selon différents scénarios (Fanuel *et al.* 2005).

Antibiotique	<i>Pasteurella multocida</i>		<i>Mannheimia haemolytica</i>	
	Fréquence de sensibilité en %		Fréquence de sensibilité en %	
	2008 N = 103 à 106	2009 N = 75 à 128	2008 N = 62 à 63	2009 N = 56 à 91
Tétracycline	85	91	62	77
Florfenicol	99	98	97	97
Tilmicosine	93	94	65	71
Tulathromycine	-	97	-	98

Tableau 2 : fréquences de sensibilité aux antibiotiques de souches de *Pasteurella multocida* et *Mannheimia haemolytica* isolées avant traitement chez des jeunes bovins atteints de troubles respiratoires, d'après les rapports annuels 2008 et 2009 du Réseau d'épidémiologie des bactéries pathogènes animales (Résepath-ANSES d'après <http://www.resapath.anses.fr/>).

Dans des conditions idéales, il serait souhaitable de pouvoir établir un diagnostic étiologique avant toute prise de décision de mise en œuvre d'une métaphylaxie. Or, on ne dispose pas de tests rapides individuels permettant de détecter précocement les jeunes bovins en phase d'incubation de la maladie respiratoire.

Dans les conditions de la pratique, dans les ateliers d'engraissement, le vétérinaire est rarement appelé en première intention; il est généralement sollicité lorsque les troubles respiratoires commencent à devenir inquiétants ou éventuellement lors d'une visite systématique durant la première semaine de l'entrée des jeunes bovins dans l'atelier. Dans des circonstances où un échec thérapeutique est constaté, le prélèvement pour une analyse bactériologique et la réalisation d'un antibiogramme sont justifiés. Malheureusement les résultats reviennent trop tardivement : ils aident, certes, à une analyse rétrospective mais non à la décision immédiate de la mise en œuvre de la métaphylaxie. Les rares analyses pouvant être effectuées sur le terrain avec un résultat pratiquement immédiat concernent la recherche du seul virus respiratoire syncycial bovin.

Tous les autres examens virologiques ou bactériologiques nécessitent le recours au laboratoire avec des délais pour l'obtention des résultats très variables : de 24 à 48h de culture pour les pasteurelles à plusieurs jours, voire plusieurs semaines pour les mycoplasmes, ce qui n'est pas toujours compatible avec la nécessité d'une prise de décision rapide.

Les examens de laboratoires sont principalement utiles pour adapter la prévention vaccinale des troubles respiratoires pour les lots de jeunes bovins ultérieurement mis en place et pour accumuler des données épidémiologiques. Quant aux examens bactériologiques et aux antibiogrammes, leur principal intérêt reste le suivi des souches pathogènes rencontrées, ainsi que leur sensibilité aux antibiotiques dans le temps.

Si toutefois le praticien prescrit des examens de laboratoire, il devra s'attacher à effectuer les prélèvements adéquats en fonction des analyses demandées, travailler dans d'excellentes conditions de prélèvements et d'acheminement de ceux-ci, s'assurer d'un nombre suffisant et de la qualité des animaux prélevés pour pouvoir ensuite interpréter avec fiabilité les résultats obtenus, tâche déjà difficile en soi.

Actuellement, dans les affections respiratoires des bovins, le praticien, sur le terrain, se trouve dans la nécessité de mettre en place une antibiothérapie de première intention, de type probabiliste, ce qui n'est pas dénué de fondement au vu du nombre restreint de bactéries en cause et de leur pourcentage de sensibilité à des antibiotiques d'usage courant validés par leur efficacité (**tableau 2**).

CONCLUSIONS

La métaphylaxie peut être une pratique raisonnée, visant de fait à limiter l'emploi des antibiotiques par rapport à l'antibioprophylaxie et si elle est prescrite en prenant en compte les différents points critiques évoqués, elle semble limiter aussi l'emploi des antibiotiques par rapport aux traitements individuels tout en préservant les intérêts économiques des élevages. Cette pratique est bien évidemment du ressort du vétérinaire, interlocuteur incontournable et seul prescripteur autorisé dans les élevages concernés qui doit raisonner ses prescriptions en fonction de sa parfaite connaissance des élevages qu'il suit régulièrement. La priorité doit cependant être mise sur les actions de prévention pour limiter au maximum l'influence de ces points critiques, c'est à dire en orientant l'éleveur vers le bon choix des animaux en fonction de sa qualification, en améliorant si nécessaire le bon fonctionnement ventilatoire du bâtiment et en privilégiant la mise en place précoce de programmes sanitaires d'élevage. Ces programmes sanitaires, intégrant principalement la vaccination des broutards contre les maladies respiratoires, devraient être mis en place chez le naisseur avant le départ des animaux vers les centres de tri. Si cette dernière mesure était correctement incorporée dans le processus de commercialisation du broutard destiné à l'engraissement, elle permettrait de réduire encore plus l'usage des antibiotiques dans les ateliers d'engraissement de jeunes bovins.

Des travaux sont cependant nécessaires pour confirmer l'intérêt économique de la métaphylaxie, pour préciser les critères de déclenchement, mais aussi pour développer des tests rapides de détection des animaux en incubation de maladie.

BIBLIOGRAPHIE

- ANSES, RESAPATH, French surveillance network for antimicrobial resistance in pathogenic bacteria of animal origin. <http://www.resapath.anses.fr/>
- Apley, M. 1997. Antimicrobial therapy of bovine respiratory disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 13:549–574.
- Apley, M. 2006. Bovine Respiratory Disease: pathogenesis, clinical signs, and treatment in lightweight calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 22: 399–411.
- Assié, S., Bareille, N., Seegers, H. 2006. Situation sanitaire des jeunes bovins mis en lots en Pays de la Loire. In *Comptes rendus de la Journée Bovine Nantaise* (ed. X. Malher), Nantes. 4 octobre 2006, pp. 27–31.
- Assié, S., Bareille, N., Quillet, J.M., Seegers, H. 2008. Etiologie des troubles respiratoires des jeunes bovins. In *Comptes rendus du Congrès des Journées Nationales GTV*, Nantes. 28-30 mai 2008, pp. 381-385. SNGTV, Paris.
- Assié, S., Timsit, E., Bareille, N. 2009. Métaphylaxie et antibioprévention des maladies respiratoires des jeunes bovins élevés en lots. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire Élevage et Santé.* N° 11, 29–34.
- Bareille, N., Assié, S., Fanuel, P., Quillet, J.M., Denis, G., Seegers, H. 2006. Incidence et impact économique des troubles de santé des jeunes bovins lors de l'engraissement en Pays de la Loire. In *Comptes rendus de la Journée Bovine Nantaise* (ed. X. Malher), Nantes. 4 octobre 2006, pp. 30–35.
- Bareille, N. & Scavennec, P. 2009. Description de la mortalité des jeunes bovins en ateliers d'engraissement. In *Comptes rendus du Congrès des Journées Nationales GTV*, Nantes. 13-15 mai 2009, pp. 545-547. SNGTV, Paris.
- Callan, R.J. & Garry, F.B. 2002. Biosecurity and bovine respiratory disease. *Vet Clin. North A. Food Anim Pract.* 18:57–77.
- Cattr, B., Duchateau, L., Van de Ven, J., Laevens, H., Opsomer, G., Haesebrouck, F., De Kruif, A. 2008. Efficacy of metaphylactic florfenicol therapy during natural outbreaks of bovine respiratory disease. *J Vet Pharmacol Ther.* 31: 479–487.
- Chirase, N.K., Green, L.W., Purdy, C.W., Loan, R.W., Auvermann, B.W., Parker, D.B., Walborg, E.F. Jr, Stevenson, D.E., Xu, Y., Klaunig, J.E. 2004. Effect of transport stress on respiratory disease, serum antioxidant status, and serum concentrations of lipid peroxidation biomarkers in beef cattle. *Am J Vet Res.* 2004. 65: 860–864.
- Clarke, C.R., Burrows, G.E, Ames, T.R. 1991. Therapy of bovine bacterial pneumonia. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 7-3: 669–694.
- Desjouis, G. 1997. La maladie respiratoire des bovins. *Relations Environnement-Pathologie.* In *Comptes rendus du Congrès des Journées Nationales GTV*, Vichy. 21-23 mai 1997, pp. 389-390. SNGTV, Paris.
- Fanuel, P., Assié, S., Gasnier, R., Six, C., Durnford, N., Amédeo, J. 2005. Métaphylaxie: que savoir pour progresser. In *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie* (ed. F.Schelcher & F.Schmitt), Paris, 22-23 novembre 2005, pp. 62–68.
- Fanuel, P. 2006. Points critiques pour une métaphylaxie efficace dans les troubles respiratoires des bovins. Workshop diagnosis and control of respiratory infections in cattle: the essentials tips. In *Proceedings of the XXIVth World Buiatric Congress*, (ed.H. Navetat & F. Schelcher), Nice, 15-19 octobre 2006, pp. 34–36.
- Fike, K. & Spire, M.F. 2006. Transportation of Cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 22: 305–320.
- Godhino, K.S., Wolf, R.M., Sherington, J., Rowan T.G., Sunderland, S.J., Evans, N.A. 2005. Efficacy of tulathromycin in the treatment and prevention of natural outbreaks of bovine respiratory disease in European cattle. *Vet Therapeutics* 6:122–135.
- Griffin, D. 1997. Economic impact associated with respiratory disease in beef cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 13: 367–377.
- Harland, R.J., Jim, G.K., Guichon, P.T., Townsend, H.G.G., Janzen, E.D. 1991. Efficacy of parenteral antibiotic for disease prophylaxis in feedlot cattle. *Can Vet J.* 32: 163–169.
- Lekeux, P. 1991. Particularités physiologiques et physiopathologiques de la fonction pulmonaire des bovins. *Le Point Vétérinaire.* Vol. 23, n°140, 13–19.
- Martel, J.L. 2000. Les facteurs de pathogénicité des pasteurelles. *Bulletin des GTV.* 10: 31–32.
- Radostits, O.M. 2001a. Health and Production Management in Beef Feedlots Animals. In *Herd Health. Food animal production medicine* (ed.Otto M. Radostits), pp.607-608. W.B.Saunders Company, Philidelphia.
- Radostits, O.M. 2001b. Control of Infectious Diseases of Food-Producing Animals. In *Herd Health Food animal production medicine* (ed. Otto M. Radostits), pp.172-173. W.B.Saunders Company. Philidelphia.
- Robertson, J.F. 2000. Building Designs to Optimise Health. *Cattle Practice.* 8 (2): 127–130.
- Schelcher, F. & Valarcher, J.F. 1999. Bronchopneumonies infectieuses des bovins. In., *Comptes rendus des Rencontres Recherches Ruminants*, Paris. 1er et 2 décembre 1999, pp. 177–182. INRA & Institut de l'Élevage.
- Singh, K., Ritchey, J.W., Confer, A.W. 2011. Mannheimia Haemolytica: bacterial-host interactions in bovine pneumonia. *Vet Pathol.* 48; 2, 338–348.
- Thiry, E. & Douart, A. 2001. Les stratégies vaccinales pour la prévention des pathologies respiratoires du bétail. In *Comptes rendus du Congrès des Journées Nationales des GTV*, Clermont-Ferrand, 30 mai-1er juin 2001, pp. 145–151. SNGTV, Paris.
- Thomson, D.U. & White, B.J. 2006. Backgrounding Beef Cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 22: 373–398.
- Toutain, P.L. 2011. Usages vétérinaires des antibiotiques. *Cours de Thérapeutique ENVT.*
- Tresse, C., Risson, K., Bendhail, F., Makoschey, B., Oliviero, L. 2008. Comparison of Different Vaccination Protocols against Bovine Respiratory Disease Complex in Fattening Units. *Infectious and Zoonotic Disease.* In *Proceedings of the XXVth World Buiatric Congress* (ed. Visnyei Laszlo) Budapest, 6-11 juillet 2008. Poster 671. pp. 93–94.
- Young, C. 1995. Antimicrobial metaphylaxis for Undifferentiated Bovine Respiratory Disease. *The Compendium.* January, 133–142.