



**HAL**  
open science

# ÉPIDÉMIOLOGIE DES DIARRHÉES À ESCHERICHIA COLI ET À ROTAVIRUS CHEZ LE VEAU ET L'AGNEAU AU MAROC

Fassi-Fehri Mm, Johnson Dw, A. Taoudi, Berrada J

► **To cite this version:**

Fassi-Fehri Mm, Johnson Dw, A. Taoudi, Berrada J. ÉPIDÉMIOLOGIE DES DIARRHÉES À ESCHERICHIA COLI ET À ROTAVIRUS CHEZ LE VEAU ET L'AGNEAU AU MAROC. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 1988, 19 (1), pp.59-64. <hal-00901786>

**HAL Id: hal-00901786**

**<https://hal.science/hal-00901786v1>**

Submitted on 11 May 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.



HAL Authorization

## ÉPIDÉMIOLOGIE DES DIARRHÉES À *ESCHERICHIA COLI* ET À ROTAVIRUS CHEZ LE VEAU ET L'AGNEAU AU MAROC

FASSI-FEHRI MM, JOHNSON DW, TAOUDI A et BERRADA J

Département de Microbiologie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, PB 6202, Rabat, Maroc

accepté le 29/06/87

### Abstract

EPIDEMIOLOGY OF DIARRHEAS CAUSED BY *ESCHERICHIA COLI* AND ROTAVIRUS IN CALVES AND LAMBS IN MOROCCO. — An epidemiological survey on *E coli* and rotavirus associated diarrheas in one to twenty five days old calves and lambs was made in three regions : Rabat-Kenitra, Marrakech and Agadir. Isolated *E coli* K99 stains have been studied of a biochemical, serotypical (O antigen) and antibiotypical point of view. The identification of rotavirus was made by ELISA test. Persistence of K99 antigen and heat stable toxin A was examined after a conservation of 5 weeks at  $- 18^{\circ}\text{C}$ . The frequency of *E coli* K99 or rotavirus associated diarrheas is respectively 26.9 % and 29.7 % in calf, 10 % and 30 % in lamb. This incidence considerably decreases from the 20th day in calf and from the 11th day in lamb. It must be observed that 34.8 % of cases of diarrheas in calf and 55 % in lamb cannot be ascribed to investigated agents. Only 12 out of 42 *E coli* K99 strains belong to serogroups O101, O8 and O9. Preservation of strains to  $- 18^{\circ}\text{C}$  comes with the loss of K99 antigen. These strains are not toxinogens. Among the strains having kept this antigen, 29 % are toxinogens. Surveyings of antibiotics resistance was discussed.

Parmi les nombreux agents bactériens et viraux impliqués dans les diarrhées néonatales du veau et de l'agneau (Acres *et al* 1975, Woode et Bridger 1975, Morin *et al* 1976) *E coli* entérotoxigène, rotavirus et coronavirus sont considérés, seuls ou en association, comme les plus pathogènes (Gouet *et al* 1978). De ce fait, ils ont fait l'objet de nombreuses études épidémiologiques (Moon *et al* 1978, De Leeuw *et al* 1980). Ces études sont rendues aisées et fiables par le développement et le perfectionnement de méthodes de diagnostic appropriées, pratiques et sensibles, notamment pour *E coli* entérotoxigène et Rotavirus (Guinée *et al* 1977, Rubenstein et Miller 1982, Guinée *et al* 1986).

Bien que la diarrhée du veau et de l'agneau constitue un problème préoccupant pour l'éleveur et le vétérinaire au Maroc, jusque là, aucun travail d'ensemble n'a été consacré à l'étude de son étiologie et de son épidémiologie.

Ces considérations nous ont incité à entreprendre une enquête sur la diarrhée du veau et de l'agneau à *E coli* et a rotavirus, agents que nous avons rencontrés dans le cadre du diagnostic du laboratoire sur des cas isolés, en vue de préciser leur incidence dans le contexte de l'élevage au Maroc.

### Matériel et Méthodes

L'enquête est menée en période de vélage et d'agnelage, entre octobre et mai, de 1982 à 1985, dans des élevages laitiers ou à viande, de la région de Rabat-Kénitra, Marrakech et Agadir. L'effectif des troupeaux varie entre 9 et 81 unités pour les bovins, 28 à 310 pour les ovins. Il s'agit de bovins de race pie-noire, pie-rouge, locale ou de croisements. Les ovins sont de race locale. Le veaux sont allaités par leurs mères, et regroupés dans les grandes exploitations, par tranches d'âge dans des boxes.

Les prélèvements sont effectués dans les troupeaux où des cas de diarrhée sont signalés, avant toute intervention thérapeutique. La récolte des fèces se fait au niveau du rectum en provoquant le réflexe de défécation, sur les veaux et agneaux présentant de la diarrhée, âgés de 1 à 25 jours, et sur quelques individus sans diarrhée de même âge. Les prélèvements sont acheminés immédiatement, dans une glacière à  $4^{\circ}\text{C}$  environ, au laboratoire, et traités dans la journée même. Le tableau 1 donne le nombre, l'origine animale et le lieu de récolte des échantillons.

L'isolement de *E coli* K99 est réalisé selon la méthode de Guinée (Guinée *et al* 1977) sur milieu Minca gélosé, glucosé, additionné d'isovitalex BBL (Microbiology Systems, Becton Dickinson). Après 18 à 24 heures d'incubation à  $37^{\circ}\text{C}$ , les colonies suspectes (aspect gras, centre légèrement proéminent) sont repiquées sur milieu Minca en tube et sur les milieux d'identification biochimique rapide (Kligler, urée-indole, citrate de Simmons, mannitol mobilité). Pour cha-

Tableau 1 – Nombre et origine des prélèvements

	Origine des prélèvements		
	Rabat-Kénitra	Marrakech	Agadir
<i>Veaux diarrhéiques</i>			
148	47	20	
<i>Veaux non diarrhéiques</i>			
51	20	4	
<i>Agneaux diarrhéiques</i>			
60	0	0	
<i>Agneaux non diarrhéiques</i>			
32	0	0	

que prélèvement, au moins 5 colonies sont examinées. Sur les isolats reconnus comme *E coli* par les tests biochimiques, on procède à l'agglutination sur lame avec du serum de lapin anti-K99 dilué au 1/20 et 1/40. Pour les isolats donnant une agglutination négative ou douteuse on procède à 2 ou 3 repiquages successifs et contrôle de l'agglutination.

Le sérum anti-K99 est obtenu par hyperimmunisation de lapins avec la souche *E coli* B 41 (O101:K99) selon le protocole décrit par Guinée (Guinée *et al* 1977, 1986). Les anticorps non spécifiques sont éliminés par centrifugation à 20 000 g pendant 30 minutes à 4 °C, après adsorption pendant 24 heures avec la souche B 41 cultivée à 18 °C. Le contrôle de la spécificité est réalisé par des tests comparatifs avec du serum monoclonal anti-K99 aimablement fourni par Dr David Reed (Molecular Genetics, Minnetonka, Minnesota).

La recherche de l'entérotoxine TSA est réalisée sur le surnageant des cultures de 18 heures à 37 °C en bouillon Cas-Ye (Difco), selon la méthode suivante : 0,05 ml de surnageant est inoculé par intubation à des lots de 4 souris âgées de 3 jours ; après 3 heures à 25 °C, les souris sont sacrifiées, et le rapport R = (poids de l'intestin)/ (poids de la carcasse) est établi.

La détermination du sérotype O par séroagglutination sur lame est réalisée avec les sérums O8, O9, O101, O26, O78, O114, O86 (sérums de l'Institut Behring, Marburg, RFA).

Le profil biochimique des isolats K99<sup>+</sup> et K99<sup>-</sup> est obtenu sur plaque API 20. Le comportement vis-à-vis des antibiotiques est réalisé sur milieu Mueller Hinton, selon la méthode classique, avec des disques d'antibiotiques Bio-Mérieux, sur des souches K99<sup>+</sup> et K99<sup>-</sup> isolées d'un même échantillon et provenant de deux régions différentes.

La recherche de rotavirus est réalisée par le test ELISA utilisant une préparation commerciale constituée de billes de polystyrène recouvertes d'anticorps anti-rotavirus, selon les instructions du fabricant (Rotazyme, Abbott Laboratories). La lecture est faite par la méthode visuelle comparativement à une échelle de coloration standard, et par spectrophotométrie à 492 nm.

## Résultats

Les fréquences d'infection à rotavirus et à *E coli* K99 des veaux diarrhéiques et non diarrhéiques sont réunies dans le tableau 2. La comparaison des taux d'infection entre veaux diarrhéiques et veaux non diarrhéiques montre une différence hautement significative ( $\chi^2 = 26,79$ , ddl = 3). Cette différence est aussi nette pour le rotavirus ( $\chi^2 = 5,92$ ), ddl = 1) que pour *E coli* ( $\chi^2 = 20,5$ , ddl = 1). Par contre pour les veaux diarrhéiques, il n'y a pas de différence significative entre la fréquence de l'infection à rotavirus (82/215) et à *E coli* (76/215) ( $\chi^2 = 0,36$ , ddl = 1).

L'analyse des résultats par tranches d'âge (tableau 3) fait apparaître des différences hautement significatives dans l'infection à Rotavirus ( $\chi^2 = 11,05$ , ddl = 3) comme dans l'infection à *E coli*. Pour rotavirus, la fréquence de l'ordre de 40 % les 3 premières semaines, baisse considérablement à partir de la 4<sup>e</sup> semaine. Dans la tranche d'âge inférieur à 5 jours, l'infection à *E coli* prédomine ( $\chi^2 = 4,8$ , ddl = 1) par contre dans la tranche d'âge entre 11 et 20 jours, c'est l'infection à Rotavirus qui prédomine ( $\chi^2 = 6,39$ , ddl = 1).

Chez les agneaux, la diarrhée associée à rotavirus (21/60) est nettement plus élevée que l'infection associée à *E coli* (9/60) ( $\chi^2 = 6,4$ , ddl = 1) (tableau 4). L'incidence du rotavirus dans la diarrhée du veau et de l'agneau est du même ordre ( $\chi^2 = 0,19$ , ddl = 1) ; par contre la diarrhée associée à *E coli* est significativement plus élevée chez le veau ( $\chi^2 = 9,09$ , ddl = 1).

Du point de vue bactériologique, chez les veaux diarrhéiques, 167/894 (18,6 %) des isolats présentent l'antigène K99 contre 37/348 (10,8 %) chez les veaux non diarrhéiques. La fréquence des isolats autoagglutinables est respectivement de 7,2 % et 9,1 %. Parmi les isolats de *E coli* K99, 123/167 (73,6 %) donnent une agglutination nette soit à l'isolement soit au premier repiquage, les 44 autres (26,3 %) demeurent douteuses ou négatives jusqu'au 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> repiquage.

L'étude comparative des caractères biochimiques de 50 isolats de *E coli* K99<sup>+</sup> et 50 isolats K99<sup>-</sup> sur la plaque API 20E montre quelques différences, statistiquement non significatives, dans la fermentation de l'inositol, de l'amygdaline et du saccharose ; mais aucun caractère ne permet d'en faire la distinction.

La détermination du sérotype O, réalisée sur 42 souches de *E coli* K99 donne les résultats suivants : 7 (O101), 3 (O8), 2 (O9), 23 sont O-inagglutinables et 7, autoagglutinables.

La recherche de l'entérotoxine TSA effectuée sur 46 souches K99<sup>+</sup> conservées 5 à 6 semaines sur milieu Minca à - 18 °C a révélé que 15 souches ont

Tableau 2 – Fréquence de l'infection à rotavirus et à *E coli* K99 chez les veaux diarrhéiques (VD) et non diarrhéique (VND), dans trois régions.

Rabat-Kénitra		Marrakech		Agadir		Nombre total d'animaux	
VD	VND	VD	VND	VD	VND	VD	VND
148		51		20		215	
						75	
		Nombre d'animaux (%)				moyennes (%)	
Rotavirus seul	44 (29,7)	16 (34)	4 (20)	4 (20)	2 (50)	64 (29,7)	17 (22,6)
<i>E coli</i> K99 seul	35 (23,6)	17 (36,1)	0 (0)	6 (30)	0 (0)	58 (26,9)	6 (8)
Association rotavirus et <i>E coli</i> K99	10 (6,7)	6 (12,7)	0 (0)	2 (10)	0 (0)	18 (8,3)	0 (0)
Diarrhée non associée au rotavirus ou à <i>E coli</i>	59 (39,9)	8 (17)	...	8 (40)	...	75 (34,8)	...

Tableau 3 – Fréquence de la diarrhée associée au rotavirus ou à *E coli* K99 chez les veaux et les agneaux en fonction de l'âge.

âge (jours)	Veaux		Agneaux
	<i>E coli</i> K99	Rotavirus	Rotavirus
Nombre d'animaux diarrhéiques/nombre total (%)			
< 5	43/70 (61,4)	30/70 (42,8)	12/30 (40)
6 à 10	22/70 (31,4)	29/70 (41,1)	5/10 (50)
11 à 20	10/54 (18,5)	22/54 (40,7)	4/14 (28)
> 21	1/21 (4,7)	1/21 (4,7)	0/6 (0)

perdu l'antigène K99 (tabl 5) ; ces souches s'avèrent non entérotoxigènes. Parmi les 31 souches ayant conservé l'antigène K99, 9 se montrent entérotoxigènes et 11, de toxicité intermédiaire.

Du point de vue résistance aux antibiotiques, le tableau 6 montre que les souches de Rabat-Kénitra diffèrent des souches de Marrakech par la fréquence de leur résistance à l'ampicilline et de leur sensibilité à la streptomycine et au chloramphénicol. Hormis la colistine et la gentamycine, la comparaison 2 à 2 par les test G des résistances des souches K99+ et K99- isolées dans une même région montre qu'il n'y a pas de différence significative de comportement de ces souches vis-à-vis des antibiotiques testés, à l'exception du chloramphénicol (G = 0,88, P = 0,34 pour les souches de Marrakech, et G = 0,21, P = 0,64 pour les souches de Rabat-Kénitra).

**Discussion**

La fréquence de la diarrhée associée au rotavirus seul (29,7 %) ou en association avec *E coli* K99 (8,3 %), chez les veaux âgés de 1 à 25 jours, se rapproche de celle obtenue, dans des conditions d'enquêtes voisines, en France (45,5 %) (Perrin *et al* 1980), en Belgique (38 %) (Dagenais *et al* 1980), en Hollande (40 %) (De Leeuw *et al* 1980) ; mais elle est inférieure à celle observée en Irlande du Nord (58 %) (McNulty et Logan 1983), en Angleterre (66 %) (Woode et Bridger 1975), au Québec (80 %) (Marsolais *et al* 1978). Les fréquences élevées sont rapportées dans les enquêtes longitudinales, dans des troupeaux où l'infection est à l'état endémique ; en outre, les résultats incluent les cas subcliniques estimés entre 33 % (McNulty et Logan 1983) et 24 % (De Leeuw *et al* 1980).

Tableau 4 – Fréquence de l'infection à Rotavirus et à *E coli* K99 chez les veaux diarrhéiques et non diarrhéiques de la région de Rabat-Kénitra.

	Agneaux diarrhéiques	Agneaux non diarrhéiques
	Nombre d'animaux/nombre total (%)	
Rotavirus seul	18/80 (30)	2/32 (6)
<i>E coli</i>	6/60 (10)	0 (0)
Association rotavirus, <i>E coli</i>	3/60 (5)	0 (0)
Indéterminée (a)	33/60 (55)	...

a : diarrhée non associée au rotavirus ou a *E coli*

Tableau 5 – Évaluation de la toxicité des souches de *E coli* K99

Nature des souches (nombre)	souches toxigènes R > 0,09 (a)	souches intermédiaires 0,07 < R < 0,09	souches non toxigènes R < 0,07
K99 + (31)	9	11	11
K99 – initialement K99 + (15)	0	1	14
K99 – (10)	0	0	10

a : R = (poids de l'intestin)/(poids de la carcasse)

Dans les échantillons provenant de veaux apparemment sains, le rotavirus a été mis en évidence dans 22,5 % des cas au lieu de 11 % (Moon *et al* 1978, Perrin *et al* 1980) ou 42 % (McNulty et Logan 1983). Ces différences peuvent être attribuées au fait que certains prélèvements sont effectués sur les animaux en incubation, ou ayant fait une infection larvée, passée inaperçue par le propriétaire. Il est en effet démontré expérimentalement que l'identification du virus en quantité décelable par des techniques sensibles (microscopie électronique, immunofluorescence, test ELISA) précède l'apparition de l'entérite et se poursuit plusieurs jours après la disparition des symptômes (Acres *et al* 1975), Caprio *et al* 1981). Des différences dans la virulence des souches peuvent être impliquées (Caprio *et al* 1981).

En ce qui concerne l'âge, dans cette enquête, la fréquence d'infection est de l'ordre de 40 % les 3 premières semaines alors que la 2<sup>e</sup> semaine d'âge paraît comme la période la plus favorable au développement de l'entérite à rotavirus (Dagenais *et al* 1980, De Leeuw *et al* 1980, Perrin *et al* 1980, McNulty et Logan 1983) ; l'infection s'installe après élimination des immunoglobulines colostrales ; les veaux privés de colostrum développent une infection expérimentale plus sévère, et éliminent le virus en quantité plus grande que les témoins (Gouet *et al* 1978, Moon *et al* 1978, McNulty et Logan 1983). Une défaillance dans la prise du colostrum dans les heures qui suivent la naissance,

ou une insuffisance qualitative de celui-ci, notamment en immunoglobulines G1 ou en vitamine A, pourrait être à l'origine de la situation observée.

L'entérite de l'agneau associée à Rotavirus a fait l'objet de nombreuses études (McNulty *et al* 1976, Wray *et al* 1981). La fréquence d'infection varie entre 3,1 % et 38 % ; la fréquence que nous avons rencontrée (35 %) avoisine celle trouvée chez le veau (38 %). Elle baisse de façon significative à partir du 11<sup>e</sup> jour au lieu du 21<sup>e</sup> jour. Comme pour le veau, l'insuffisance quantitative et qualitative du colostrum peut être incriminée, d'autant plus que les naissances doubles sont fréquentes chez la brebis.

La fréquence de la diarrhée associée à *E coli* entérotoxigène (ECET) chez le veau se situe entre 12,8 % et 17,2 % avec des valeurs de l'ordre de 62 % chez les veaux âgés de moins de 5 jours (Acres *et al* 1975). Dans cette enquête, c'est *E coli* K99 qui est recherché, en admettant que toutes les souches K99<sup>+</sup> sont entérotoxigènes. Il est, en fait, démontré que 80 % à 94 % des souches ECET fraîchement isolées sont K99<sup>+</sup> (Guinée *et al* 1977, Gouet *et al* 1978, Moon *et al* 1978, Rubenstein et Miller 1982), et que 7 % à 27 % des souches ECET s'avèrent K99<sup>-</sup>. Il est en outre vraisemblable que la fréquence observée soit inférieure à la réalité, du fait que les isollements sont réalisés sur des fèces prélevés au niveau du rectum et non à partir de la muqueuse intestinale, site d'attachement de *E coli* K99. La conservation de 46 souches K99<sup>+</sup> entéro-

Tableau 6 — Fréquences comparées des résistances aux antibiotiques des souches de *E coli* K99+ et K99- de deux origines différentes.

Antibiotiques	Souches de <i>E coli</i> (nombre)			
	Rabat-Kénitra		Marrakech	
	K99+ (66)	K99- (60)	K99+ (50)	K99- (50)
	Nombres de souches résistantes (%)			
Ampicilline	48 (72,6)	41 (68)	7 (14)	8 (16)
Streptomycine	11 (16,6)	5 (8)	38 (76)	38 (76)
Kanamycine	15 (22,7)	12 (20)	...	...
Chloramphénicol	4 (6,6)	2 (3,3)	27 (54)	7 (14)
Tétracycline	63 (95,4)	56 (93)	38 (76)	32 (64)
Erythromycine	60 (90,9)	54 (90)	46 (92)	50 (100)
Triméto-sulfamet.	4 (6)	0 (0)	2 (4)	3 (6)
Colistine	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Gentamycine	0 (0)	0 (0)	1 (2)	1 (2)
Céphalotine	6a (17,6)	11b (22)	9 (18)	8 (16)

a : sur 34 souches K99+ au lieu de 66

b : sur 50 souches K99- au lieu de 60

toxigènes à  $-18^{\circ}\text{C}$  pendant 5 à 6 semaines s'accompagne chez 15 d'entre elles de la perte de l'antigène K99 ; ces souches se révèlent TSA- ; parmi les 31 souches ayant conservé l'antigène K99, 9 seulement se sont révélées TSA+. Cette observation suggère que les processus de production de l'antigène K99 et de l'entérotoxine TSA sont indépendants et inégalement résistants à la conservation par le froid.

Les souches de *E coli* K99 isolées appartiennent aux mêmes sérogroupes O que ceux observés par différents auteurs (Guinée *et al* 1986). La recherche des antigènes capsulaires de type A aurait permis de déceler des différences éventuelles. Le séro-groupe O des souches de *E coli* K99- aurait permis de situer l'importance de ces sérogroupes éventuels dans la diarrhée du veau et de l'agneau.

En ce qui concerne l'antibiotype des souches, il convient de remarquer, malgré le nombre restreint des antibiotiques testés, la similitude des profils de résistance des souches de *E coli* K99+ et K99-

isolées des mêmes échantillons d'une même région. Ces résultats sont, dans l'ensemble, comparables à ceux obtenus par d'autres auteurs (Martel *et al* 1981), dans ce sens que les souches K99+ et K99- résistent aux mêmes antibiotiques ; mais pour un même antibiotique, la fréquence de résistance varie d'une région à l'autre ; le facteur géographique semble plus important que la possession de K99. Dans cette étude, l'origine géographique des souches est relativement restreinte ; leur isolement est réalisé avant toute antibiothérapie, dans des élevages n'utilisant pas d'antibiosupplémentation. Cette similitude de profil de résistance suggère l'homogénéité des antibiotypes des souches K99+ et K99- qui colonisent l'intestin pendant la diarrhée. Il convient de vérifier si une telle similitude permettrait, par une antibiosurveillance des souches *E coli* hôtes de l'intestin de veaux jeunes, prédire le comportement des souches entérotoxigènes vis-à-vis des antibiotiques.

## Résumé

Une enquête épidémiologique sur les diarrhées associées à *E coli* K99 et au rotavirus chez les veaux et les agneaux âgés de 1 à 25 jours a été réalisée dans trois régions : Rabat-Kénitra, Marrakech et Agadir. Les souches de *E coli* K99 isolées sont étudiées du point de vue biochimique, sérotypique (antigène O) et antibiotypique. La mise en évidence du rotavirus est réalisée par le test ELISA. La persistance de l'antigène K99 et de l'entérotoxine thermostable A (TSA) a été examinée après 5 semaines de conservation à  $-18^{\circ}\text{C}$ . La fréquence des diarrhées associées à *E coli* K99 ou au rotavirus est respectivement de 26,9 % et 29,7 % chez le veau, de 10 % et 30 % chez l'agneau. L'incidence de *E coli* K99 est significativement plus faible chez l'agneau. Cette incidence décroît considérablement à partir du 20<sup>e</sup> jour chez le veau

et du 11<sup>e</sup> jour chez l'agneau. Il est à noter que 34,8 % des cas de diarrhée du veau et 55 % de l'agneau ne peuvent être rattachés aux agents recherchés. Seules 12 des 42 souches de *E coli* K99 appartiennent aux sérogroupes O101, O8 et O9. La conservation des souches à - 18 °C s'accompagne chez 32 % des souches de la perte de l'antigène K99 ; ces souches se révèlent non entérotoxigènes. Parmi les souches ayant conservé cet antigène, 29 % se montrent entérotoxigènes. L'antibiosurveillance des profils de résistance aux antibiotiques est discutée.

### Références

- Acres SD, Laing CJ, Saunders JR, Radostits OM, 1975. Acute undifferentiated neonatal diarrhea in beef calves : occurrence and distribution of infectious agents. *Can J Comp Med* 39:116-132
- Caprio M, Bellamy JEC, Babiuk LA, 1981. Comparative virulence of different bovine Rotavirus isolates. *Can J Comp Med* 45:83-42
- Dagenais L, Pastoret PP, Schwers A, Kaeckenbeeck A, Lansibal B, Antoine H, Joassin L, Calberg-Bacq CM, Jacquemin E, 1980. Epizootologie de la diarrhée à rotavirus chez les bovins. *Ann Méd Vét* 124:565-575
- De Leeuw PW, Ellens DJ, Straver PJ, Van Balken JAM, Moerman A, Baanvinger T, 1980. Rotavirus infections in calves in dairy herds. *Res Vet Sci* 29:135-141
- Gouet Ph, Contrepois M, Dubourguier HC, Biou Y, Scherrer R, Laporte J, Vautherot JF, Cohen J, L'Haridon R, 1978. The experimental production of diarrhea in colostrum deprived axenic and gnotoxenic calves with enteropathogenic *E coli*, rotavirus, coronavirus and in a combined infection of rotavirus and *E coli*. *Ann Rech Vét* 9:433-440
- Guinée PAM, Weldkamp J, Jansen WH, 1977. Improved Minca medium for the detection of K99 Antigen in calf enterotoxigenic strains of *E coli*. *Infect Immun* 15:676-678
- Guinée PAM, Jansen WH, Agterberg CM, 1986. Detection of the K99 antigen by means of agglutination and immuno-electrophoresis in *E coli* isolates from calves and its correlation with enterotoxigenicity. *Infect Immun* 13:1369-1377
- Marsolais G, Assaf R, Montpitt C, Marois P, 1978. Diagnosis of viral agent associated with neonatal calf diarrhea. *Can J Comp Med* 42:168-171
- Martel JL, Contrepois M, Dubourguier HC, Girardeau JP, Gouet Ph, 1981. Fréquence de l'antigène K99 et antibiorésistance chez *E coli* d'origine bovine en France. *Ann Rech Vét* 12:135-257
- McNulty MS, Logan EF, 1983. Longitudinal survey of rotavirus infection in calves. *Vet Rec* 8:333-335
- McNulty MS, Allan GM, Pearson GR, McFerran JB, Curran WL, McCracken RM, 1976. Reovirus like agent (rotavirus) from lambs. *Infect Immun* 14:1332-1340
- Moon HW, McClurkin AW, Issacson RE, Pohelenz J, Skartedt SM, Gillette KG, Baetz AL, 1978. Pathogenic relationships of rotavirus, *E coli* and other agents in mixed infections in calves. *J Am Vét Med Assoc* 173:577-583
- Morin M, Larivière S, Lallier R, 1976. Pathological and microbiological observations made on spontaneous cases of acute neonatal calf diarrhea. *Can J Comp Med* 40:228-240
- Perrin B, Solsona M, Longchambon D, 1980. Incidence en France du rotavirus dans les diarrhées néonatales des veaux. *Bull Acad Vét Fr* 53:421-427
- Rubenstein AS, Miller MF, 1982. Comparison of an enzyme immunoassay with electron microscopy procedures for detecting rotavirus. *J Clin Microbiol* 15:938-944
- Woode GN, Bridger JC, 1975. Viral enteritis of calves. *Vet Rec* 96:85-88
- Wray C, Dawson M, Afshar A, Locas M, 1981. Experimental *E coli* and rotavirus infection in lambs. *Res Vet Sci* 30:379-381