

Contribution à l'étude de la numération leucocytaire du bovin charolais

par G. GAYOT et L. CHEVRIER

La présente publication rapporte l'analyse de 911 numérations leucocytaires obtenues à l'occasion de rassemblements d'animaux inscrits au Herd-Book de la race charolaise et destinés à l'exportation.

Il s'agit, pour le plus grand nombre, de sujets âgés de 4 à 8 mois, et pour les autres, d'animaux dont l'âge s'échelonne de 1 à 12 ans, en nombre variable pour chaque classe d'âge. Certaines réserves seront faites, ultérieurement, quant à la représentativité de l'échantillonnage des animaux âgés, toutefois les résultats qu'il a été permis d'obtenir nous ont paru être une contribution suffisamment intéressante à la connaissance de l'hématologie bovine pour être présentés.

Les lieux et dates des prélèvements sont indiqués ci-dessous :

Moulins le	10.8.65	désigné	ultérieurement	par A
Nevers le	9.8.65	—	—	par B
Nevers le	24.8.65	—	—	par C
Moulins le	23.9.65	—	—	par D
Nevers le	22.9.65	—	—	par E
Charolles le	21.9.65	—	—	par F

Ces animaux, indemnes de tuberculose, ont été par la suite testés sérologiquement quant à la brucellose, les leptospiroses, la maladie de JOHNÉ. Ces analyses ont permis de distinguer d'une part les animaux à sérologie positive, et d'autre part les animaux à sérologie négative.

Il était en outre précisé si le prélèvement était effectué le matin ou le soir, et l'origine de l'élevage.

Ayant à notre disposition les facteurs de classification ci-après : âge, éleveur, origine géographique, sérologie, heure du prélèvement, nous avons cherché à voir si l'existence de liaisons possibles entre ces divers éléments ne permettrait pas d'ordonner l'apparent chaos des chiffres.

Ces liaisons éventuelles seront examinées successivement, d'abord pour l'ensemble des animaux en considérant toutes les classes

d'âge, ensuite à l'intérieur de la classe d'âge de 0 à 1 an qui est la mieux représentée.

Il est bon de préciser que toutes les manipulations et tous les examens ont été réalisés par les deux mêmes expérimentateurs assurant l'un le remplissage des cellules de Thoma l'autre la lecture microscopique. Le fait que les résultats proviennent d'examens réalisés par les mêmes techniciens dans les conditions identiques, en éliminant des facteurs de variabilité qui ne sauraient être mis en doute, donne à l'analyse qui va être présentée une valeur qu'elle n'aurait pas eue si les résultats avaient été acquis à partir de plusieurs expérimentateurs. Avant d'en aborder l'étude, il convient de dire que tous les examens ont été faits dans l'heure suivant le prélèvement, ce dernier étant fait à la veine jugulaire à raison de 20 ml recueillis dans un flacon stérile contenant la solution desséchée de HELLER et PAUL (oxalate d'ammonium et oxalate de potassium).

EVOLUTION DE LA NUMÉRATION
EN FONCTION DES CLASSES D'ÂGE

Les observations sont présentées dans le tableau 1 qui indique successivement pour chaque classe d'âge exprimée en année :

- n le nombre des sujets,
- Σx la somme des valeurs des numérations leucocytaires,
- m la moyenne arithmétique,
- Σx^2 la somme des carrés des valeurs individuelles des numérations leucocytaires,
- S_m l'écart-type de la moyenne.

TABLEAU I

Age en Années	n	Σx	m	Σx^2	S_m
0- 1	709	89.342	126,01	12.034.304	1,24
1- 2	12	1.470	122,56	190.532	8,89
2- 3	79	7.838	99,21	821.524	2,66
3- 4	40	3.610	90,25	349.252	3,88
4- 5	19	1.808	95,15	178.504	4,29
5- 6	14	1.290	92,14	125.374	5,98
6- 7	15	1.316	87,73	120.160	4,73
7- 8	9	746	82,88	70.468	10,90
8- 9	3	280	93,33	26.424	6,95
9-10	5	444	88,80	43.016	13,38
10-11	5	484	96,80	50.600	13,67
11-12	1	88	88,00	7.744	—

Ce tableau appelle la remarque suivante : *l'échantillon des animaux de moins de 1 an*, peut, en raison de son importance et de ses conditions de recrutement, être considéré comme représentatif d'une population. Cette population peut être définie comme étant celle du jeune charolais de bonne qualité zootechnique âgé de 4 à 8 mois et par extension de moins de 1 an.

Il n'en est probablement pas de même pour les animaux plus âgés. Ce dernier échantillon peut être considéré comme biaisé en raison de son mode de sélection, il est toutefois *indicatif* de la population représentant l'ascendance des animaux plus jeunes.

Ces réserves pourront être en partie levées car les résultats obtenus sont, ainsi que nous le verrons, cohérents avec l'état actuel de nos connaissances en la matière.

La lecture des moyennes successives suggère que la numération totale est liée à l'âge. Le calcul du coefficient de corrélation ($r = -0,34$ significatif au-delà de 1 p. 100 pour 886 d_0) confirme cette impression.

La numération totale est donc liée à l'âge et a tendance à diminuer à mesure que l'âge augmente.

Nous ne pensons pas pour autant que cette relation soit linéaire.

La linéarité pour un phénomène aussi complexe est discutable et nous préférons penser qu'il y a stabilisation autour de 4-5 ans après une phase de décroissance s'effectuant selon un modèle de courbe ajustée à vue comme sur la figure 1 courbe selon A.

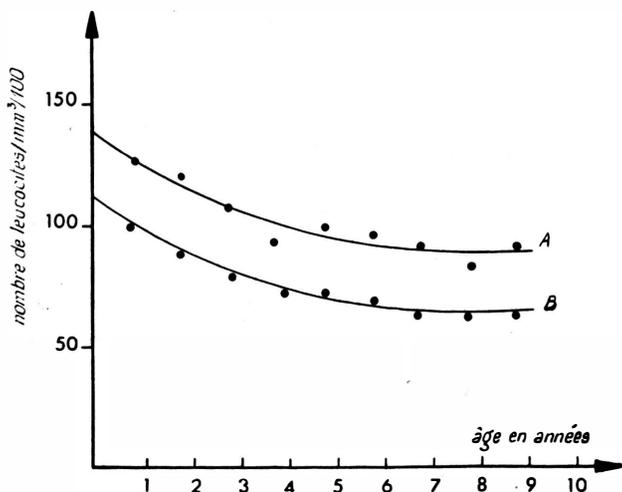


FIG. 1. — Evolution comparative de la numération leucocytaire en fonction de l'âge. A, bovins charolais, B, d'après Tolle.

Il est intéressant de rapprocher ces observations de celles de TOLLE. C'est ce qui a été réalisé dans la figure 1 courbe B qui permet de constater, d'abord que les moyennes observées pour chaque groupe d'âge sont significativement différentes comme le prouve le calcul de l'écart réduit, et qu'un parallélisme certain apparaît entre les courbes de décroissance de la numération en fonction de l'âge. Ces observations sont donc concordantes et c'est pour cette raison que nous avons en partie levé les réserves faites sur l'échantillonnage des animaux adultes.

Il est donc possible d'affirmer que la numération leucocytaire des bovins charolais est, comme pour les animaux étudiés par TOLLE, liée à l'âge, mais *qu'il s'agit de deux populations différentes comme en témoigne la différence des moyennes.*

ETUDE DE LA NUMÉRATION LEUCOCYTAIRE DES ANIMAUX DE MOINS D'UN AN

Le groupe des animaux de moins d'un an mérite, ainsi qu'il a déjà été dit, une attention particulière du fait de son importance numérique et de ses conditions de recrutement qui permettent de le considérer comme représentatif du bovin charolais jeune. C'est pour cette raison que nous l'avons choisi pour étudier les facteurs éventuels de variation de la numération leucocytaire.

Distribution. — Dans le tableau suivant nous avons rassemblé les valeurs x des 709 numérations par classes de 1.000 leucocytes/mm³ (4.001 à 5.000, 5.001 à 6.000, etc...) en mentionnant le nombre n d'animaux de chaque classe et f la fréquence cumulée en p. 100.

X	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
n	2	5	4	32	50	70	80	102	83	73	71
f en %	0,28	0,98	1,55	6,06	13,11	22,99	34,27	48,66	60,36	70,76	80,67
X	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
n	40	24	20	27	11	3	3	2	4	1	2
f en %	86,31	89,70	92,52	96,33	97,08	98,30	98,73	99,01	99,57	99,71	100,00

Il est possible de donner une représentation graphique de ces données numériques comme le fait l'histogramme de la figure 2 qui montre une légère dissymétrie à droite suggérant une distribution log. normale.

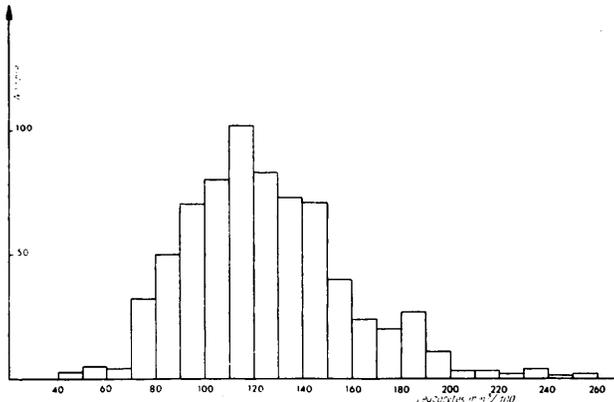


FIG. 2. — Distribution des numérations leucocytaires chez le jeune bovin charolais.

Le report sur un papier logarithme gaussien des fréquences cumulées du tableau 1 permet de tracer à vue une droite dont l'ajustement aux points est très satisfaisant (fig. 3) indiquant que la distribution est bien log. normale et que la médiane est à 12.800 G.B./mm³.

Les numérations du matin comparées à celles du soir, à date, âge en mois, et lieux constants, n'ont pas montré de différence significative (t moyen inférieur à 1). Aussi ce facteur éventuel de variation n'a pas été retenu, tout au moins dans les conditions de ce travail, et les 2 sous-groupes constitués par le classement matin/soir ont-ils été considérés comme homogènes en l'absence de preuve contraire.

Il a été alors procédé à l'étude systématique des relations pouvant exister entre la numération leucocytaire et les divers facteurs connus : l'âge en mois, la localisation géographique, la sérologie positive ou négative à l'égard de la leptospirose, de la brucellose ou de la paratuberculose considérées les unes et les autres comme facteur identique de variation à ce stade.

Les tableaux 2, 3, 4 rassemblent toutes ces données.

Numération et âge en mois. — La relation éventuelle entre ces deux variables a été recherchée par analyse de variance dans cha-

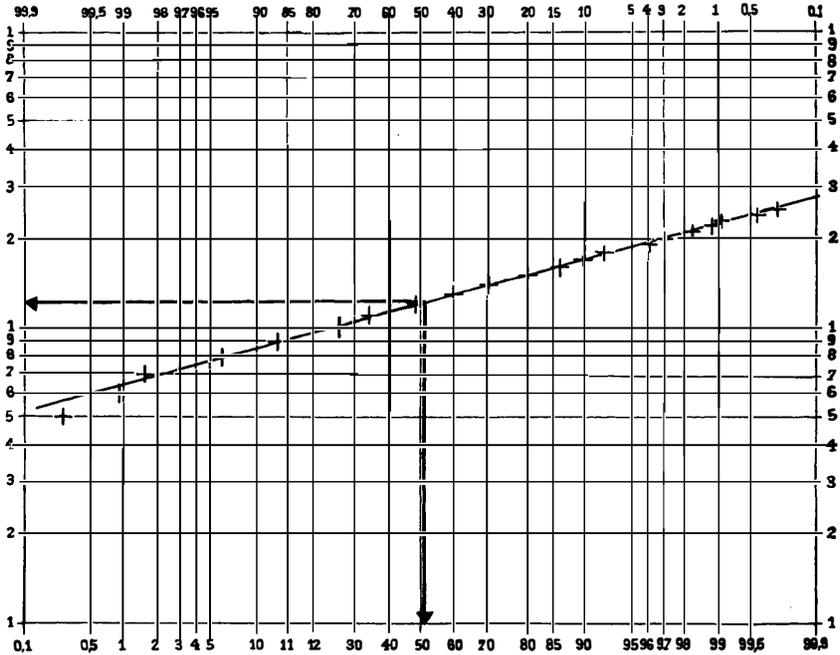


FIG. 3. — Report sur papier logarithme gaussien des fréquences cumulées de la figure 2, ajustement linéaire satisfaisant.

cun des 3 groupes (sérologie positive — sérologie négative — tous animaux confondus). Les valeurs de F ainsi obtenues ne sont pas significatives :

— groupe à sérologie positive : $F < 1$ N.S. pour $F <_{198}^4$

— groupe à sérologie négative : $F = 2,20$ N.S. pour $F <_{509}^4$

— totalité des animaux : $F = 1,42$ N.S. pour $F <_{704}^4$

On peut donc dire que *les numérations leucocytaires ne sont pas, entre 4 et 8 mois, liées à l'âge*, ce qui autorise les comparaisons ultérieures dans ce groupe d'animaux.

NUMÉRATION ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Le lien entre ces deux facteurs a été recherché également par analyse de variance dans chacun des trois groupes. Les valeurs de F sont les suivantes :

TABLEAU 2. — Effectif total = 709 sujets

		A	B	C	D	E	F	Σ
4 mois	Tx	1.018	958	482				2.458
	n	7	8	3				18
	Tx ²	150.860	123.516	77.836				352.212
5 mois	Tx	2.152	2.574	2.650	1.244	2.982	1.840	13.442
	n	16	22	19	10	25	15	107
	Tx ²	304.928	310.628	403.692	160.896	374.828	246.592	1.801.564
6 mois	Tx	4.898	3.636	3.394	5.406	8.132	2.822	28.288
	n	36	33	25	43	65	20	222
	Tx ²	695.132	424.944	522.532	737.980	1.104.576	413.828	3.898.992
7 mois	Tx	3.392	3.628	1.876	7.046	13.322	4.960	34.224
	n	25	34	15	54	109	41	278
	Tx ²	483.016	402.576	266.424	992.132	1.721.764	624.416	4.490.328
8 mois	Tx				2.660	6.454	1.826	10.390
	n				20	50	14	84
	Tx ²				360.504	889.972	240.712	1.491.188
Σ	Tx	11.460	10.796	8.402	16.356	30.890	11.438	89.342
	n	84	97	62	127	249	90	709
	Tx ²	1.633.936	1.261.664	1.270.484	2.251.512	4.091.140	1.525.568	12.034.304
	m	136,42	111,29	135,51	128,78	124,05	127,08	126,01

m = 136,55

m = 125,62

m = 127,42

m = 123,10

m = 130,11

TABLEAU 3. — Animaux à sérologie positive = 199 sujets

		A	B	C	D	E	F	Σ	
4 mois	T _x	890	254					1.144	m = 143,00
	n	6	2					8	
	T _x ²	134.476	32.420					166.896	
5 mois	T _x	578	494	520	126	168	334	2.220	m = 123,33
	n	4	4	4	1	2	3	18	
	T _x ²	86.788	61.244	74.520	15.876	14.184	38.764	291.376	
6 mois	T _x	2.018	1.394	934	1.396	1.946	454	8.142	m = 123,36
	n	15	13	7	13	15	3	66	
	T _x ²	280.964	156.428	141.908	155.352	277.748	73.924	1.086.324	
7 mois	T _x	812	1.656	924	1.830	2.548	1.392	8.962	m = 110,64
	n	5	16	7	16	26	11	81	
	T _x ²	80.112	178.584	130.440	223.500	398.420	181.800	1.192.856	
8 mois	T _x				714	2.062	620	3.396	m = 130,61
	n				6	15	5	26	
	T _x ²				89.708	301.148	79.432	470.288	
Σ	T _x	4.098	3.798	2.378	4.066	6.724	2.800	23.864	
	n	30	35	18	36	58	22	199	
	T _x ²	582.340	428.676	346.868	484.436	991.500	373.929	3.207.740	
	m	136,60	108,51	132,11	112,94	115,93	127,27	119,91	

TABLEAU 4. — Animaux à sérologie négative = 510 sujets

		A	B	C	D	E	F	Σ
4 mois	Tx	128	704	482				1.314
	n	1	6	3				10
	Tx ²	16.384	91.096	77.836				185.316
5 mois	Tx	1.574	2.080	2.130	1.118	2.814	1.506	11.222
	n	12	18	15	9	23	12	89
	Tx ²	218.140	249.384	329.172	145.020	360.654	207.828	15.101.88
6 mois	Tx	2.880	2.242	2.460	4.010	6.186	2.368	20.146
	n	21	20	18	30	50	17	156
	Tx ²	414.168	268.516	380.624	582.628	826.828	339.904	2.812.668
7 mois	Tx	2.780	1.972	952	5.216	10.774	3.568	25.262
	n	20	18	8	38	83	30	197
	Tx ²	402.904	223.992	135.984	768.632	1.323.344	442.616	3.297.472
8 mois	Tx				1.946	4.392	1.196	7.534
	n				14	35	9	58
	Tx ²				270.796	588.824	161.280	1.020.900
Σ	Tx	7.362	6.998	6.024	12.290	24.166	8.638	65.478
	n	54	62	44	91	191	68	510
	Tx ²	1.051.596	832.988	923.616	1.767.076	3.099.640	1.151.628	8.826.544
	m	136,33	112,87	136,90	135,05	126,52	127,02	128,38

m = 131,40

m = 126,08

m = 129,14

m = 128,23

m = 129,89

- groupe à sérologie positive : $F = 2,29$ significatif pour $F < \begin{matrix} 5 \\ 193 \end{matrix}$
- groupe à sérologie négative : $F = 6,76$ significatif pour $F < \begin{matrix} 5 \\ 504 \end{matrix}$
- totalité des animaux : $F = 7,18$ significatif pour $F < \begin{matrix} 5 \\ 703 \end{matrix}$

La signification est très forte, peut être un peu moins pour le groupe des animaux à sérologie positive, mais elle peut être considérée comme acquise. *La localisation géographique est donc un facteur de variation de la numération leucocytaire.*

La comparaison des 6 lieux de rassemblement a été faite, 2 à 2, par écart réduit et les résultats en sont présentés dans le tableau suivant où le signe + indique une différence significative et le signe — l'absence de différence.

t	B	C	D	E	F
A	+	—	—	+	+
B		+	+	+	+
C			—	+	—
D				—	—
E					—

Il y apparaît que A et C sont tout à fait semblables, que D, E et F forment un groupe relativement homogène assez peu différent de A et C. Seul B est nettement différent de l'ensemble.

Il est difficile de trouver une explication à cette anomalie. Le facteur géographique est d'autant moins vraisemblable que B diffère de C et de E qui ont la même localisation à quelques jours d'intervalle. La possibilité d'une variabilité opératoire rendant compte de la différence peut en grande partie être éliminée par le fait que les prélèvements ont été effectués et analysés par la même équipe de techniciens travaillant avec les mêmes méthodes et le même matériel. Cette différence souligne les difficultés inhérentes aux recherches de ce genre.

Numération et sérologie. — L'homogénéité de la numération en fonction de l'âge permet la comparaison des numérations des animaux à sérologie positive à celles des animaux présentant une sérologie négative.

Les tableaux 3 et 4 indiquent que la moyenne des animaux sains s'établit à 128,38 et celle des animaux à sérologie positive à 119,91 pour respectivement 510 et 199 sujets. La différence

de 8,70 analysée par écart réduit donne pour t une valeur de 2,97 ($.01 > p > .001$).

Le report sur papier logarithme gaussien des deux distributions observées (sérologie positive et sérologie négative) montre bien (fig. 4) leur parallélisme et leur différence).

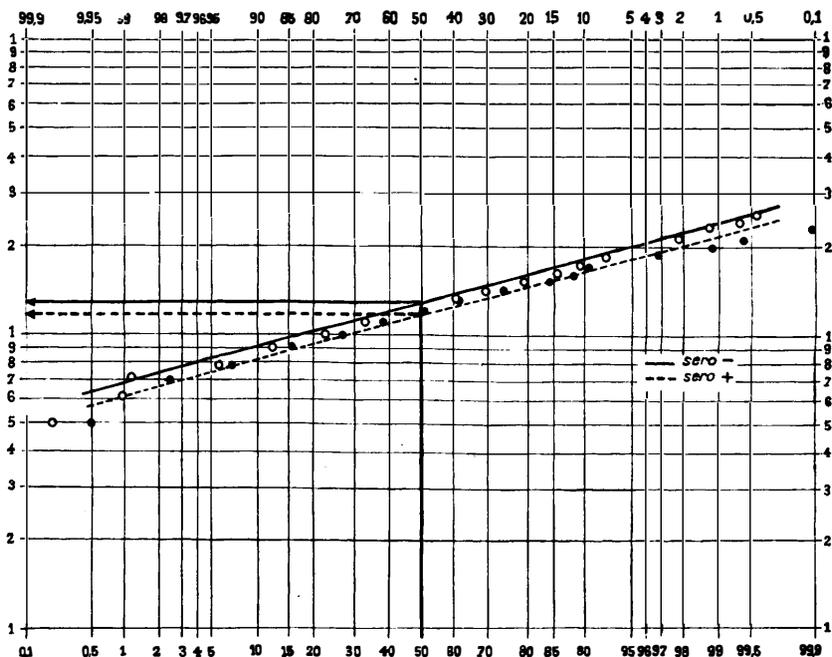


FIG. 4. — Ecart significatif du parallélisme entre les distributions des animaux sero + et sero — (fréquences cumulées).

Les animaux à sérologie positive ont donc, en moyenne, moins de leucocytes que les animaux sains.

L'examen des moyennes des groupes géographiques montre que ce sont essentiellement les groupes D et E, avec des différences de 23 et de 11, qui sont responsables de cette diminution, les autres groupes n'accusant que des différences faibles ou nulles.

Cette leucopénie relative des animaux à sérologie positive est assez troublante et semble mal s'accorder avec ce qui est généralement admis.

Les résultats de la sérologie n'étaient pas connus de l'opérateur au moment de la numération ; auraient-ils été connus qu'ils auraient

d'ailleurs joué plutôt dans l'autre sens dans son esprit. Cet aspect de la variabilité opératoire peut donc être écarté.

Il est néanmoins possible que cette leucopénie soit due au grand nombre d'animaux positifs à la leptospirose (170 sur un total de 199) puisque, dans cette affection, il est admis par certains, et pour d'autres espèces animales, une légère leucopénie après la phase clinique.

Il semble donc que l'on puisse dire que les animaux à sérologie négative ont une numération plus haute que les animaux à sérologie positive, que cette différence est peut être plus marquée dans certaines zones, sans que toutefois puisse être apportée à ces faits une explication tout à fait satisfaisante.

Age et région. — L'examen du tableau 2 montre qu'il existe un lien entre l'âge des animaux et la région. Il y a plus d'animaux âgés dans les groupes D, E et F que dans les groupes A, B et C. L'explication est évidente, les rassemblements D, E et F ayant eu lieu un mois après les rassemblements A, B, C.

Région et sérologie. — L'homogénéité de la répartition des sérologies positives et négatives à travers les différentes zones géographiques a été testée à partir des données des tableaux 3 et 4. Le test de PEARSON donne une valeur de 8,6, non significative pour 5 degrés de liberté.

L'importance numérique et économique de la leptospirose nous a incité à tester sa répartition entre les diverses zones géographiques, qui s'est révélée homogène comme l'indique la valeur du $\chi^2 = 2,10$ non significative.

Il n'y a donc pas de différence entre les taux d'infection dans les diverses régions, qu'il s'agisse de toutes les infections groupées mais plus particulièrement de la leptospirose.

Age et sérologie leptospirose. — Le groupe des animaux à sérologie positive à leptospirose étant le plus important (177), l'homogénéité de la répartition des sérologies positives en fonction de l'âge a été recherchée par le test de PEARSON et par la comparaison de la moyenne d'âge des animaux positifs (6,53) à la moyenne d'âge des animaux négatifs (6,39). L'un et l'autre de ces tests ($\chi^2 = 8,7$ et $t = 1,66$) n'indiquent pas de valeur significative.

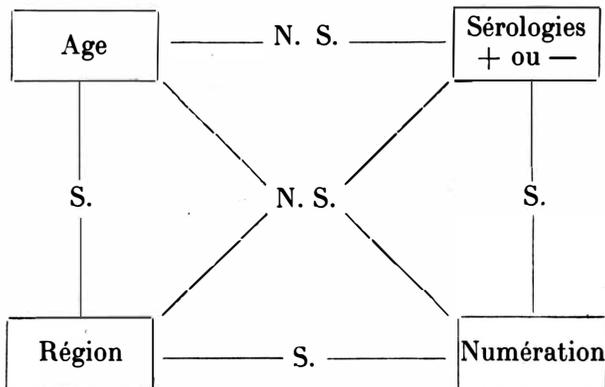
Les pourcentages d'animaux infectés de leptospirose sont donc les mêmes du quatrième au huitième mois et il est logique de penser que les contaminations ont lieu précocement.

CONCLUSIONS

La présente étude a permis d'établir l'existence ou l'absence de liaisons entre la numération leucocytaire et les différents facteurs dont on disposait :

I. — Pour ce qui est de l'ensemble des animaux, c'est-à-dire pour les sujets dont les classes d'âge s'étendent de 0-1 an à 12 ans, il existe une liaison entre l'âge et la numération, celle-ci diminuant progressivement avec l'augmentation de celui-là, et ce jusque vers l'âge de 4 à 5 ans.

II. — Pour ce qui est plus particulièrement des animaux âgés de moins d'un an, les résultats obtenus peuvent être représentés dans le schéma ci-dessous où les liaisons entre les facteurs étudiés lorsqu'elles sont significatives sont indiquées par S. et lorsqu'elles ne sont pas significatives sont indiquées par N.S.



L'explication de ces liaisons est la suivante :

— entre l'âge des animaux examinés et la région, elle est évidente les rassemblements ayant eu lieu à 1 mois d'intervalle ;

— entre la région et la numération la liaison est très forte ; il existe un groupe nettement séparé des autres groupes. Aucune explication satisfaisante ne peut être donnée à ce fait qui souligne les difficultés inhérentes à ce genre de travail ;

— entre la numération et la sérologie, il existe une liaison tendant à signifier que les animaux à sérologie négative ont une numé-

ration plus haute que les animaux à sérologie positive et, ce, peut-être dans certaines régions.

*Laboratoire Central de Recherches Vétérinaires
d'Alfort — (Directeur : A. LUCAS)*

BIBLIOGRAPHIE

TOLLE A. — Zentralblatt für Veterinärmedizin, 1965, 12, 281-290.

* * *

A l'issue de la séance l'Académie se réunit en Comité Secret pour entendre le rapport de la Commission des Membres nationaux.