JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE, 1975 – 105-112.

A7512

DYNAMIQUE ET HIERARCHIE DU STOCKAGE HEPATIQUE DE LA VITAMINE A, CHEZ LE PORC

R. FERRANDO, A. RANDOLPH, P.C. BLIN *
Ecole Nationale Vétérinaire – 94701 MAISONS-ALFORT

INTRODUCTION

La vitamine A, par suite de ses interventions dans de nombreux mécanismes biologiques, en particulier, dans ceux de la défense des organismes contre les agressions de toutes sortes, doit retenir l'attention des vétérinaires et des éleveurs.

Afin de préserver les jeunes animaux, on leur distribue souvent très tôt des doses importantes de cette vitamine. Stockée dans le foie sous forme d'ester de l'acide palmitique, elle est progressivement restituée en fonction des besoins physiologiques de l'organisme.

Nous nous proposons, dans ce travail, de déterminer à quelle dose, élevée ou moins forte, et alors, à quelle fréquence la vitamine A, doit être apportée pour obtenir le meilleur stockage. En même temps nous étudierons sa répartition dans les lobes hépatiques afin de déterminer si l'estimation de cette réserve, faite à partir d'un prélèvement effectué sur tel ou tel lobe, entraîne une erreur importante par rapport au dosage effectué sur l'ensemble du foie broyé et mélangé.

I – MATERIEL ET METHODES

Quarante deux porcelets de race Large White, mâles castrés et femelles, âgés de 75 jours, pesant initialement en moyenne 18,3 kg, sont répartis en 3 lots. Chaque lot élevé en loge collective comporte une case de 7 mâles castrés et une case de 7 femelles.

Tous les animaux reçoivent, pendant 10 jours, un régime de base sans vitamine A dont la composition est la suivante :

– Orge	790
– Soja	180
– Phosphate bicalcique	12
– Craie broyée	10
– Sel marin	5
– Mélange minéral et mélange vitaminique privé de vitamine A	3
	1.000 g

- **Mélange minéral :**

	p. 100	QUANTITE en g/kg de MELANGE
– Carbonate de magnésium	77,3	773
– Sulfate de fer, $7H_2O$	10,0	100
– Sulfate de manganèse, H_2O	6,0	60
– Sulfate de cuivre, $5H_2O$	1,5	15
– Sulfate de zinc	5,0	50
– Sulfate de colbalt, $7H_2O$	0,1	1
– Iodure de potassium	0,1	1
	100	1.000

* Avec la collaboration technique de Melle CL. FOURLON

● **Mélange de vitamines sans vitamine A :**

Quantité en g. dans 4 kilos de prémélange à base d'orge et correspondant à 100 kilos de régime :

— Concentrat vitaminé D_3 (100.000 U.I./g)	1,0
— Riboflavine	0,2
— Pantothénate de calcium	0,5
— Acide nicotinique	1,0
— Concentrat de choline (25 p. 100)	40,0
— Vitamine B_{12} (concentrat à 100 mg/kg)	10,0
— Orge q.s.p.	4.000

Bien qu'élevés en loges collectives, les porcelets sont nourris individuellement selon le mode semi ad libitum. Trois repas humides sont distribués quotidiennement. L'abreuvement se fait à discrétion.

La répartition des lots et les suppléments distribués sont les suivants :

LOT I : 7 mâles castrés, 7 femelles — aliment carencé en vitamine A distribué pendant 10 jours. Sacrifice le 11ème jour.

LOT II : 7 mâles castrés, 7 femelles — aliment carencé en vitamine A distribué pendant 10 jours. Le 11ème jour, distribution de 100.000 U.I./Vitamine A*/porc/un seul jour. Sacrifice le 12ème jour.

LOT III : 7 mâles castrés, 7 femelles — aliment carencé en vitamine A distribué pendant 10 jours. Le 11ème jour, distribution de 10.000 U.I./Vitamine A/porc/jour/10 jours ; Sacrifice 48 heures après la dernière distribution, soit le 22ème jour.

Les animaux sont pesés au début de l'expérience ; après la première période de 10 jours, enfin, au moment de l'abattage. Les foies sont prélevés, pesés, congelés, pesés à nouveau après décongélation avant d'être séparés par lobe. Chaque lobe est broyé et le dosage du rétinol se fait après saponification sur un prélèvement moyen selon la méthode classique en utilisant le réactif de CARR et PRICE.

Par ailleurs, des études sur la répartition du rétinol dans les lobes hépatiques ont été effectuées sur 15 foies de porcs abattus entre 90 et 100 kilos. Les animaux recevaient une alimentation courante comprenant les apports habituels de vitamine A.

II — RESULTATS OBTENUS

1°/ Etude sur les porcelets :

Les résultats concernent la croissance des animaux expérimentés, le stockage de la vitamine A dans les foies et la répartition de cette vitamine par lobe hépatique. Les tableaux 1 et 2 donnent des renseignements sur la consommation, la croissance, l'indice de consommation et les réserves hépatiques de vitamine A.

Par suite du protocole expérimental adopté, il fut impossible de déterminer l'effet sur la croissance d'une dose unique de 100.000 U.I. de vitamine A par rapport à la même quantité distribuée en dix jours par fraction quotidienne de 10.000 U.I. On peut cependant noter que, compte tenu de la réserve hépatique moyenne des témoins déduite de celle des sujets des lots II et III, le pourcentage de stockage des doses fractionnées est meilleur que celui d'une forte dose administrée en une seule fois. La différence moyenne dépasse 11.000 U.I. soit plus de 16 p. 100. Ainsi, la distribution de petites doses, pendant une période donnée, apparaît préférable à celle faite, en une seule fois, du total de ces doses.

Le rendement de la mise en réserve serait, chez le porc, supérieur à celui observé chez le rat sur des animaux qui, il est vrai, n'avaient plus du tout de réserves hépatiques. Comme nous l'avons déjà souligné (2)

---

* Sous forme de Palmitate de rétinol en solution huileuse donnée "per os".

TABLEAU 1

CONSOMMATION D'ALIMENT, GAIN MOYEN JOURNALIER ET INDICE DE CONSOMMATION DES PORCELETS AU COURS DES DEUX PERIODES DE L'EXPERIENCE ET SELON LE MODE DE DISTRIBUTION DE VITAMINE A.

	1ère PERIODE (0-10 jours) SANS VITAMINE A			2ème PERIODE	
				11ème jour	11ème au 22ème jour
NUMEROS DES LOTS *	I	II	III	II + 100.000 U.I. 1 seul jour	III + 10.000 U.I./jour/ 10 jours
Consommation moyenne journalière (g MS)					
— mâles castrés	1.030	990	980	990	1.160
— femelles	1.150	1.040	1.080	1.040	1.280
— $\bar{x}$	1.090	1.015	1.030	1.015	1.220
Gain moyen journalier (g)					
— mâles castrés	357	303	230	302	555
— femelles	450	285	280	286	609
— $\bar{x}$	403	294	255	294	582
Indice de consommation					
— mâles castrés	2,95	3,28	4,34	3,29	2,09
— femelles	2,65	3,66	3,60	3,65	2,10
— $\bar{x}$	2,80	3,47	3,97	3,47	2,09
Poids vif moyen (kg) à l'abattage	23,4 (10^e jour)			22,7 (12^e jour)	26,8 (22^e jour)

* Nous rappelons qu'il y a 7 mâles castrés et 7 femelles par lot.

TABLEAU 2

CROISSANCE, CONSOMMATION, INDICE DE CONSOMMATION ET RESERVES HEPATIQUES DE VITAMINE A DES PORCELETS DES LOTS I, II ET III

	LOT I CARENCES 10 JOURS ET SACRIFIES	LOT II 100.000 U.I./ 1 FOIS	LOT III 10.000 U.I./10 FOIS 10 JOURS
Poids des porcs (jour 0)	19,370	19,160	17,648
Poids des porcs (jour 10)	23,400	22,100	20,198
Poids des porcs en fin d'expérience (jour 22)		22,700	26,800
Gain de poids total (kg) de l'ensemble du lot	+ 4,030	+ 3,640	+ 9,152
Consommation total d'aliment (kg)	10,900	12,240	23,320
Poids des foies à l'abattage (g)	659	556	649
Poids des foies après décongélation (g)	651	554,4	620,8
Poids du corps / Poids du foie frais	35,5	40,8	41,3
Réserves hépatiques vit. A U.I./g	103,9	244	236
Réserves hépatiques vit. A U.I./foie total	67,638	135.273 — 67.638 = 67.635	146.508 — 67.638 = 78.870
p. 100 vitamine A stockée		67,5	78,8

l'absorption de la vitamine est diminuée chez des rats en début de carence, même en l'absence de tous symptômes.

Des doses supérieures à 10.000 U.I./jour devraient donc permettre de constituer en l'espace de 10 jours des réserves suffisantes pour la durée de l'élevage.

Nous avons rassemblé dans le tableau 3 les renseignements concernant la réserve hépatique de vitamine A selon les différents lobes du foie.

TABLEAU 3

RESERVES HEPATIQUES DE VITAMINE A DU PORCELET (U.I./g. ET U.I. TOTALES) SELON LES LOBES HEPATIQUES, DIX JOURS APRES SEVRAGE ET DISTRIBUTION DE 100.000 U.I./VITAMINE A EN UNE SEULE FOIS OU FRACTIONNEE en 10 FOIS

	LOBE DE SPIGEL		LOBE DROIT		LOBE MOYEN		LOBE GAUCHE	
	Mâles*	Femelles*	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
I Régime de base sans vitamine A								
– Poids lobe (g)	23,3	21,7	118,3	155	323,3	321,7	190	170
– U.I./g	128	136	127	114	111	95	99	87
– U.I./lobe	3.203	3.150	15.008	17.670	36.008	30.577	19.033	14.788
II Régime de base + 100.000 U.I./A en une seule fois								
– Poids lobe (g)	17,3	18,3	115	125	255	266,7	116,7	160
– U.I./g	216	213	269	285	249	256	237	239
– U.I./lobe	3.718	3.790	30.293	34.698	62.705	67.947	27.085	37.675
III Régime de base + 10.000 U.I./A/jour/ 10 jours								
– Poids lobe (g)	25	26,7	120	105	315	326,7	131,7	126,7
– U.I./g	136	252	461	278	224	288	236	274
– U.I./lobe	3.218	6.703	56.840	28.970	70.970	94.345	31.067	34.913

* La réserve de vitamine A par lobe n'a été étudiée que sur 3 mâles castrés sur sept et 3 femelles sur sept.

En vue de considérer la hiérarchie du stockage selon les lobes, nous avons numéroté chacun d'eux ainsi qu'il suit :

- Lobe de Spigel (LS) 1
- Loge droit (LD) 2
- Lobe moyen (LM) 3
- Lobe gauche (LG) 4

Chez les sujets du lot I recevant un régime dépourvu de vitamine A pendant 10 jours, on a, pour un stockage exprimé en U.I./g, la hiérarchie suivante :

+ faible ——————————— + fort

4 3 1 2

Pour le lot II, 48 heures après l'administration d'une dose unique de 100.000 U.I. de vitamine aux porcelets (mâles castrés et femelles) les réserves de rétinol exprimées en U.I./g de chaque lobe hépatique peuvent se classer ainsi :

+ faible U.I./g + fort

1 4 3 2

Au cours de la mise en réserve dans le foie, le lobe droit aurait tendance à se charger le plus rapidement et le lobe de Spigel le moins, les lobes moyen et gauche ayant une position intermédiaire.

La hiérarchie de réplétion des lobes hépatiques des animaux du lot III peut se comparer à celle du lot II. Elle est la suivante :

+ faible		U.I./g		+ fort
1	4	3	2	

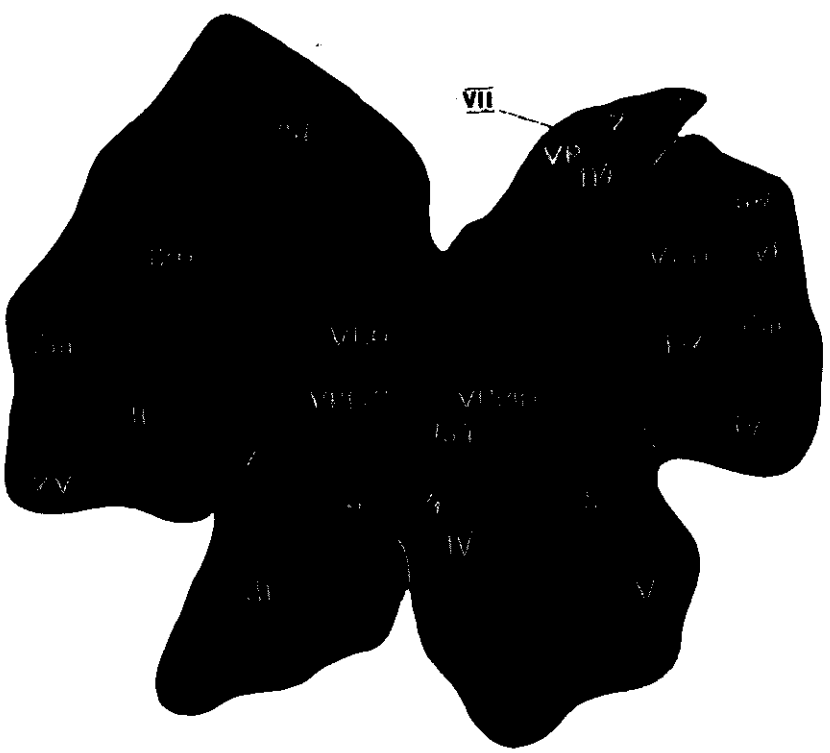
La hiérarchie de réplétion des lobes hépatiques, observée après l'administration de 100.000 U.I. de vitamine A en une seule dose ou fractionnée en dix doses de 10.000 U.I., montre que c'est le lobe droit qui se charge généralement le plus vite dans les deux cas.

Ces résultats feraient ainsi apparaître que, chez le porc, le stockage de la vitamine A dans le parenchyme hépatique varie d'un lobe à l'autre. Cette variation a sans doute la même origine que celle que nous avons observée chez le rat : l'irrigation veineuse intra-hépatique (résultats non publiés).

Selon les schémas (Fig. 1 et 2), le lobe droit (Lobe VI) et le lobe de Spigel (Lobe VII) reçoivent des branches collatérales ventrales de la veine porte au cours de son trajet intra-hépatique. La veine porte se termine par deux branches dont l'une irrigue le lobe gauche (Lobe II) et l'autre le lobe moyen (Lobes III, IV et V). Ce lobe reçoit en outre une collatérale ventrale de la veine porte, en aval de la veine latérale droite. Les voies efférentes du foie sont les veines sus-hépatiques. Elles drainent les lobes hépatiques et rejoignent la veine cave caudale en formant deux systèmes dorsal et ventral. Telle est la segmentation modale intra-hépatique de la veine porte et des veines sus-hépatiques. Elle est affectée par de nombreuses variations individuelles, portant sur le nombre et la position des branches collatérales et terminales de ces veines (1).

FIGURE 1

DISTRIBUTION MODALE DE LA VEINE PORTE CHEZ LE PORC (d'après BOULOGNE)
ET TENEURS MOYENNES EN VITAMINE A (U.I./g) DES LOBES HEPATIQUES CLASSIQUES



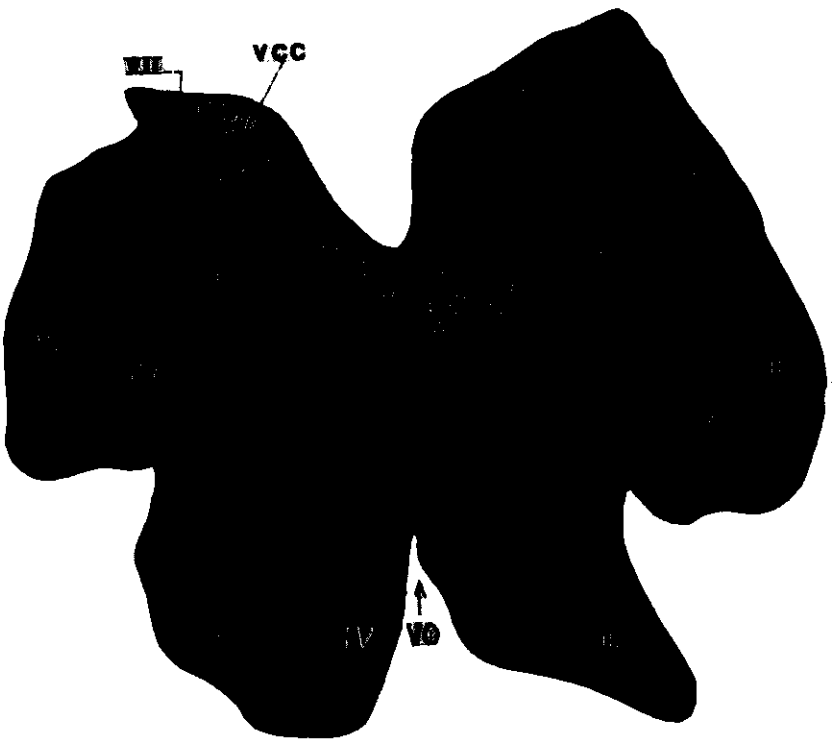
Lobe de Spigel	(VII)	114 U.I./g (42 ; 245)
Lobe droit	(VI)	137 U.I./g (44 ; 253)
Lobe moyen	(III+IV+V)	134 U.I./g (54 ; 259)
Lobe gauche	(II)	126 U.I./g (60 ; 254)

VLD : Veine latérale droite
VLG : Veine latérale gauche
VPMD : Veine paramédiane droite
VPMG : Veine paramédiane gauche
2d : Veine dorsale de la veine latérale gauche
2m : Veine moyenne ou médiale de la veine latérale gauche
2v : Veine ventrale de la veine latérale gauche
VP : Veine porte
VB : Vésicule biliaire

N.B. Il n'est pas question du segment I, correspondant au processus papillaire des autres espèces ; il ne s'individualise pas extérieurement chez le Porc.

FIGURE 2

DISTRIBUTION MODALE DES VEINES SUS-HEPATIQUES CHEZ LE PORC ET TENEURS MOYENNES EN VITAMINE A (U.I./G) DES LOBES HEPATIQUES VUS PAR LA FACE PARIETALE (d'après BOULOGNE)



Lobe de Spigel	(VII)	114 U.I./g (42 ; 245)
Lobe droit	(VI)	137 U.I./g (44 ; 253)
Lobe moyen	(III+IV+V)	135 U.I./g (54 ; 259)
Lobe gauche	(II)	126 U.I./g (60 ; 254)

VCC : Veine cave caudale
VO : Veine ombilicale gauche
SG : Système veineux sus-hépatique gauche
SD : Système veineux sus-hépatique droit

2°/ Etudes sur les porcs adultes :

Les quinze foies provenant d'animaux, pesant de 90 à 100 kilos, qui avaient normalement reçu une ration normale sans aucune surchage en vitamine A, sont marqués pour identification de A à 0. Pesés séparément, ils sont divisés par lobes puis chaque lobe est finement hâché et mélangé. On prélève un échantillon moyen de l'ordre de 5 g pour le dosage de la vitamine A. Le tableau 4 rassemble les résultats obtenus.

TABLEAU 4

RESERVES HEPATIQUES DE VITAMINE A SELON LES DIFFERENTS LOBES DU FOIE CHEZ DES PORCS PESANT 90-100 KILOS VIF. (moyenne et écarts sur 15 foies).

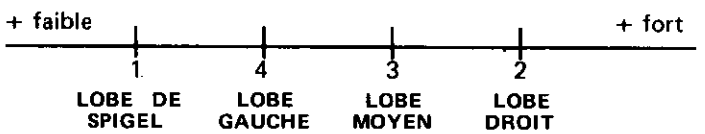
	LOBE DE SPIGEL	LOBE DROIT	LOBE MOYEN	LOBE GAUCHE	FOIE TOTAL
Poids (g)	57,8 (21,5 - 87,5)	300 (240 - 360)	829 (620 - 1.085)	371 (285 - 485)	1.565 (1.250 - 1.990)
U.I. Total	5.988 (2.817 - 12.084)	40.000 (15.180 - 72.640)	105.492 (51.300 - 172.235)	46.696 (19.950 - 93.980)	185.926 (92.500 - 322.660)
U.I./g	114 (42 - 245)	137 (44 - 253)	134 (54 - 259)	126 (60 - 254)	124 (50 - 248)

Il convient tout d'abord de souligner les grandes différences individuelles. En fin d'élevage des animaux, ayant reçu la même ration, ont des réserves hépatiques totales allant de 92.500 U.I. à 322.660 U.I. ce qui, théoriquement, représente respectivement de 20 à plus de 60 jours de réserve. On notera également que la réserve totale d'un lobe ne correspond pas forcément au taux de vitamine A exprimée en U.I. par gramme du lobe considéré puisque, comme cela se produit pour la totalité du foie, le poids du lobe ou de l'ensemble de l'organe exerce une influence sur cette réserve. Pourtant le poids ne détermine pas tout puisque, nous l'avons déjà constaté, le lobe droit, l'avant dernier pour le poids, est, par gramme, le plus riche en vitamine A. Dans l'ensemble les résultats obtenus font apparaître que pour les 15 foies examinés, la teneur en vitamine A (U.I./g) est la plus élevée :

- 8 fois pour le lobe droit . . . . . soit 53,4 p. 100
- 4 fois pour le lobe gauche . . . . . soit 26,6 p. 100
- 2 fois pour le lobe moyen . . . . . soit 13,4 p. 100
- 1 fois pour le lobe de Spigel . . . . . soit 6,6 p. 100

La teneur la plus faible s'observe dans 9 cas sur 15, (60 p. 100) sur le lobe de Spigel et une seule fois (6,6 p. 100) sur le lobe droit.

Le classement des lobes, selon leur teneur en U.I. de Vitamine A par gramme de tissu, s'établit ainsi :



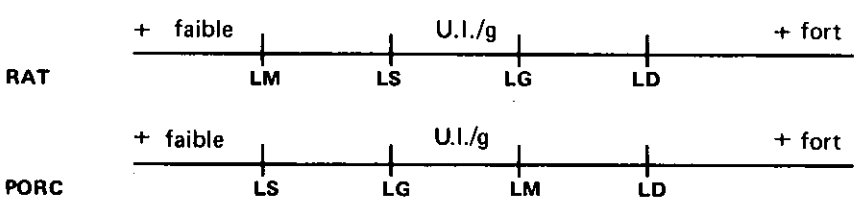
On peut admettre, qu'en dépit des variations individuelles, le lobe le plus riche en vitamine A (U.I./g) , est généralement le lobe droit.

3°/ Discussion générale et conclusions :

On peut tout d'abord conclure que des doses moyennes fractionnées de vitamine A, distribuées pendant une dizaine de jours, sont plus efficaces pour constituer une réserve hépatique valable et susceptible de couvrir la plus grande partie, sinon la totalité des besoins du porc charcutier pendant la durée de sa vie économique. Egalement, le porc semblerait capable de stocker la vitamine A avec un rendement supérieur à celui observé chez le rat voire même dans d'autres espèces. Ce rendement se situe, dans nos expériences, entre 67 et 78 p. 100.

La comparaison des résultats montre que la distribution de la vitamine A n'est pas homogène dans les lobes hépatiques et qu'elle varie vraisemblablement lors de la réplétion et de la déplétion du foie. Les réserves de vitamine A se trouvent ainsi à l'état dynamique, Cet état suppose l'existence d'une cinétique de réplétion et de déplétion variable, propre à chaque lobe en fonction de la capacité de stockage du lobe, liée à son irrigation ainsi qu'à l'apport vitaminique, aux besoins physiologiques, etc...

Ainsi, le lobe droit se révèle être, chez le porc, et comme nous l'avons observé chez le rat, le premier à se charger rapidement. La hiérarchie de réplétion dans ces deux espèces, serait la suivante d'après nos constatations :



L'étude de la hiérarchie de déplétion telle que nous l'avons faite chez le rat et que nous publierons ultérieurement, nous a conduit à formuler une hypothèse selon laquelle, les réserves hépatiques se trouveraient sous deux formes : l'une très labile, l'autre labile. La première forme, serait responsable de la variation de la hiérarchie de déplétion pendant les 20 jours suivant l'administration de la vitamine A.

On peut admettre, d'après les résultats de ces expériences, qui demanderaient pourtant à être poursuivies et élargies, que le lobe droit présente généralement la teneur en vitamine A exprimée en (U.I./g) la

plus élevée. Les différences entre les teneurs des trois lobes principaux ne sont cependant pas significatives par suite des grandes variations individuelles. La teneur en vitamine A (U.I./g) du lobe de Spigel apparaît habituellement comme la moins élevée. Il serait donc possible d'apprécier les réserves hépatiques totales du foie en déterminant simplement celles du lobe droit.

REMERCIEMENTS

A MM. RERAT et AUMAITRE pour les animaux mis à notre disposition.

BIBLIOGRAPHIE

1) BOULOGNE J.C. - La segmentation hépatique chez le Porc domestique (sus scrofa domesticus). Thèse de Doctorat Vétérinaire Alfort 1972, 127 p.

2) FERRANDO R. et FOURLON Claudine - J. Internat. Vitam. Nutr. 1971 ; **41** (4) ; 465-479.