

ETUDE DE LA COMPOSITION EN LIPIDES DU FOIE, DU MUSCLE ET DE
L'INTESTIN CHEZ LE LOUP (Dicentrarchus labrax L., anciennement
Morone labrax L.).

Contrat C.N.E.X.O. , n° 78/4100

Objet : Etude des lipides du Loup.

S O M M A I R E

<u>INTRODUCTION.</u>	1
<u>1ERE PARTIE - MATERIEL ET METHODES.</u>	2
I - MATERIEL ET METHODES BIOLOGIQUES	
A - Les animaux : définition de la provenance.	
1 - Les Loups de Palavas	
a)- Conditions expérimentales	
b)- Quelques caractéristiques	
biométriques	3
c)- Organisation pratique des	
mesures	5
2 - Les Loups de Salses	6
B - Les prélèvements.	7
1 - Le foie	
a)- Mesure du rapport hépato so-	
matique (RHS)	
b)- Pourcentage de tissu sec	
c)- Prélèvement destiné au dosage	
des fractions lipidiques	8
2 - Les muscles	
3 - L'intestin	
a)- Mesure du rapport intestino	
somatique (RIS)	
b)- Pourcentage de tissu sec	
c)- Prélèvement destiné au dosage	
des fractions lipidiques	
4 - Les gonades	9
II - METHODES CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES	
A - Extraction des lipides totaux	
1 - Méthode de Folch	
2 - Discussion de la méthode	10
B - Fractionnement des lipides	11
1 - Principe de la méthode et technique de base	
2 - Discussion et modification de la méthode	12
3 - Application et adaptation de la technique	
de séparation sur colonne	15
C - Identification des lipides neutres	
D - Teneur en triglycérides	16
E - Méthode densitométrique de répartition des lipides	
neutres	17
F - Dosage du cholestérol	
1 - Méthode de Zak	

...

	2 - Méthode de Liebermann	19
	3 - Technique de précipitation du cholestérol	
libre		
	G - Identification des hydrocarbures	20
	H - Analyse des acides gras des triglycérides	
	1 - Méthylation des acides gras	
	2 - Chromatographie en phase vapeur	21
	I - Dosage de la vitamine A	
	J - Dosage de la vitamine E (tocophérol)	22
<u>2ème PARTIE - RESULTATS</u>		24
CHAPITRE I - COMPOSITION ET ETUDE QUANTITATIVE DES LIPIDES NEUTRES.		
	A - Les Loups de l'élevage de Palavas	
	I - Pourcentage en eau des tissus	
le foie	a)- Pourcentage de tissu sec dans	
le muscle	b)- Pourcentage de tissu sec dans	
l'intestin	c)- Pourcentage de tissu sec dans	26
	2 - Teneur en lipides totaux	28
	a)- Lipides hépatiques	
	b)- Lipides musculaires	29
	c)- Lipides intestinaux	32
	3 - Teneur en lipides neutres des tissus du	
Loup	a)- Lipides neutres du foie	33
	b)- Lipides neutres du muscle	35
	c)- Lipides neutres de l'intestin	37
	4 - Teneur en triglycérides des tissus du	
Loup	a)- Triglycérides hépatiques	38
	b)- Triglycérides musculaires	40
	c)- Triglycérides intestinaux	42
	5 - Répartition des lipides neutres	43
	a)- Les lipides neutres du foie	44
cles	b)- Les lipides neutres des mus-	46
testin	c)- Les lipides neutres de l'in-	48
	6 - Dosage du cholestérol	50
	a)- Le cholestérol hépatique	
	b)- Le cholestérol musculaire	51
	c)- Le cholestérol intestinal	54
	B - Les Loups de l'élevage de Salses	55
	1 - Hydratation des tissus

2 - Lipides totaux	56
a)- Analyse quantitative des lipides totaux hépatiques et intestinaux	
b)- Analyse quantitative des lipides totaux musculaires	
3 - Lipides neutres	57
a)- Analyse quantitative des lipides neutres du foie et de l'intestin	
b)- Analyse quantitative des lipides neutres musculaires	58
4 - Les triglycérides	
a)- Analyse quantitative des trigly- cérides hépatiques et intestinaux	
b)- Analyse quantitative des trigly- cérides musculaires	59
5 - Répartition des lipides neutres	
a)- Les lipides neutres du foie et de l'intestin	
b)- Les lipides neutres musculaires	61
6 - Dosage du cholestérol	
a)- Proportion de cholestérol esté- rifié dans le cholestérol total	
b)- Teneur en cholestérol total des tissus du Loup	62
C - Discussion générale	
1 - Influence de la saison sur la répartition des lipides totaux	63
2 - Effet de la variation de salinité sur la répartition des lipides totaux.	67
3 - Effet de l'élévation de température	71
4 - Incidence des variations de milieu sur le taux de cholestérol dans les tissus du Loup	
5 - Quelques variations en relation avec l'ori- gine des Loups	
CHAPITRE II - ANALYSE QUALITATIVE DES ACIDES GRAS DES TRIGLYCERIDES DU LOUP	
	75
A - Variations dues à la saison	
1 - Variations saisonnières de la répartition des acides gras des triglycérides hépatiques	
a)- Loups placés en eau de mer normale à 13°C	
b)- Loups placés en eau de mer dessalée (18 p.mille) à 13°C	77
c)- Loups placés en eau de mer sursalée (40 p. mille)	
2 - Variations saisonnières affectant la ré- partition des acides gras des triglycérides musculaires	81
a)- Loups placés en eau de mer normale à 13°C	
b)- Loups adaptés à une eau des- salée (18p.mille) à 13°C	83

	c)- Loups adaptés à une eau sursalée	85
à 13° C (40 p. mille)		
	3 - Variations saisonnières de la répartition des acides gras des triglycérides intestinaux	86
	a)- Loups placés en eau de mer normale	
à 13° C		
(18 p.mille) à 13° C	b)- Loups adaptés à une eau dessalée	89
(40 p.mille) à 13° C	c)- Loups adaptés à une eau sursalée	91
	B - Influence de la salinité sur la répartition des acides gras des triglycérides	93
	1 - Influence de la variation de salinité sur les triglycérides hépatiques	
d'Avril	a)- Animaux sacrifiés au mois	
de Juin	b)- Animaux sacrifiés au mois	95
d'Octobre	c)- Animaux sacrifiés au mois	97
	2 - Influence de la variation de salinité sur les triglycérides musculaires	99
d'Avril	a)- Animaux sacrifiés au mois	
de Juin	b)- Animaux sacrifiés au mois	101
d'Octobre	c)- Animaux sacrifiés au mois	103
	3 - Influence des variations de salinité sur les triglycérides intestinaux	105
d'Avril	a)- Animaux sacrifiés au mois	
de Juin	b)- Animaux sacrifiés au mois	107
d'Octobre	c)- Animaux sacrifiés au mois	109
	C - Effet de l'élévation de température sur les acides gras des triglycérides des tissus chez le Loup.	111
	1 - Les triglycérides hépatiques	
	2 - Les triglycérides musculaires	113
	3 - Les triglycérides intestinaux	115
	D - Influence des conditions générales d'élevage (comparaison des Loups de Palavas et des Loups de Salses)	117
	1 - Les triglycérides hépatiques	
	2 - Les triglycérides musculaires	119
	3 - Les triglycérides intestinaux	121
	E - Effet de la congélation sur la répartition des acides gras des triglycérides chez le Loup de Salses	123

1 - Les triglycérides hépatiques	123
2 - Les triglycérides musculaires	125
3 - Les triglycérides intestinaux	126
F - Discussion générale	129
CHAPITRE III - DOSAGE DE DEUX VITAMINES LIPOSOLUBLES	130
A - Vitamine A hépatique	
1 - Les Loups de Palavas	
2 - Les Loups de Salses	131
B - Vitamine E musculaire	132
1 - Loups de Palavas	
2 - Loups de Salses	133
<u>CONCLUSIONS GENERALES</u>	135
<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	137

ABREVIATIONS

AG	:	Acide gras
AGL	:	Acide gras libre
Chol. E	:	Cholestérol estérifié
Chol. L	:	Cholestérol libre
D G	:	Diglycérides
L.N.	:	Lipides neutres
L. T.	:	Lipides totaux
M G	:	Monoglycérides
P. 1 p. cent E	:	Solvant contenant 99 p. cent de pentane et 1 p. cent d'éther
P. 3 p. cent E	:	.. 97 p. cent .. 3 p. cent ..
P. 8 p. cent E	:	.. 92 p. cent .. 8 p. cent ..
P. 25 p. cent E	:	.. 75 p. cent .. 25 p. cent ..
P. 40 p. cent E	:	.. 60 p. cent .. 40 p. cent ..
P L	:	Phospholipides
R G S	:	Rapport gonadosomatique
R H S	:	Rapport hépatosomatique
R I S	:	Rapport intestinosomatique
Sq	:	Squalène
T G	:	Triglycérides

INTRODUCTION -

L'analyse systématique des lipides neutres entreprise dans les tissus du Loup (Dicentrarchus labrax L.) les années précédentes a donné suite, cette année, à une série d'expérimentations ayant pour but de mettre en évidence d'une part des variations saisonnières, d'autre part l'influence de conditions écologiques variées.

Ainsi que l'on montré plusieurs auteurs (JANGAARD P. M. 1967, UEDA T. 1976 etc...) la teneur et la composition des graisses présentent dans les tissus des poissons marins des fluctuations saisonnières voire mensuelles chez les animaux sauvages ou en captivité.

Nous avons donc réalisé, dans un premier temps, une série de travaux portant sur des Loups en provenance de l'élevage de Palavas (C.N.E.X.O.) maintenus à la température de 13°C et à la salinité de 36 g par litre environ (soit en eau de mer normale). Ils ont été sacrifiés aux mois d'Avril, Juin et Octobre et ont servi d'animaux témoins ou de référence à chaque saison. Parallèlement, des poissons de même origine ont été adaptés à des milieux de salinités différentes soit 4 g par litre, 17 g par litre et 41 g par litre environ et à deux températures : 13°C et 21°C.

Les prélèvements en vue des analyses ont été effectués au même moment que chez les animaux de référence.

La deuxième partie de notre étude a été réalisée sur les tissus de Loups provenant directement de l'élevage de SALSES et capturés au printemps.

Nos analyses ont permis d'aborder l'étude des constituants des lipides neutres dans le foie, le muscle et l'intestin chez les Loups adaptés à ces habitats différents. Ces expérimentations portent, tout d'abord, sur les proportions relatives des différentes fractions lipidiques et leurs variations en rapport avec les conditions de milieu et d'origine. Puis, connaissant leurs importances quantitative et qualitative, nous avons analysé la composition des triglycérides. Nous nous sommes intéressés enfin aux dosages de deux vitamines liposolubles : la vitamine A hépatique et la vitamine E musculaire.

.....

MATERIEL ET METHODES -

I - MATERIEL ET METHODES BIOLOGIQUES -A - Les animaux -

Les poissons utilisés sont des Loups (*Dicentrarchus labrax* L.) provenant de deux établissements différents. Les premiers que nous appellerons "Loups de Palavas" ont été élevés par la DEVA dans les étangs de Palavas puis transportés au laboratoire de Physiologie de Tamaris sur Mer un peu plus d'un mois avant les prélèvements, afin d'être adaptés aux conditions de milieu choisies. Les autres que nous appellerons "Loups de Salses" proviennent directement d'un élevage privé de SALSSES dans les Pyrénées orientales.

1 - Les Loups de Palavas -a)- Conditions expérimentales :

Les poissons provenant de Palavas ont été placés à Tamaris dans des bacs de 150 litres à raison de 18 Loups par bac. Ils ont été acclimatés pendant une semaine puis adaptés progressivement aux conditions de milieu choisies durant un mois.

La nourriture fournie aux poissons est la même que celle utilisée à Palavas soit : Aqualim (cf. composition en annexe). Nous avons pu remarquer que peu de poissons s'alimentèrent à Tamaris. Il n'y a eu cependant aucun décès dans les bacs d'adaptation. L'oxygénation de l'eau est d'environ 8,8 g d'oxygène par litre.

Nous avons abordé cette année l'étude de quatre paramètres sur la composition lipidique de divers tissus chez le Loup :

- L'influence de la saison,
- l'influence de l'élévation de la température,
- l'influence de la "sous salinité",
- l'influence de la "sur salinité".

I- série de printemps - Les animaux ont été sacrifiés au mois d'Avril 1978, ils étaient adaptés à une température de 13°C et à trois salinités : 36 p. mille, 17,5 à 18 p. mille, 40 à 40,5 p. mille.

....

2- série d'été - Les animaux ont été sacrifiés en Juin 1978, ils étaient adaptés à deux températures 13°C, 21°C et à deux salinités 36 p. mille et 18 p. mille.

3- série d'automne - Les animaux ont été sacrifiés en Octobre 1978. Ils étaient adaptés à une température de 13°C et à quatre salinités : 36 p. mille, 17,5 à 18 p. mille, 40 à 41 p. mille et 4 p. mille.

4- série d'hiver - Une série a été effectuée en décembre 1978. Elle comprenait des animaux adaptés à 13°C et 21°C et aux salinités de 17,4 à 18 p. mille, 36 p. mille et 4 p. mille. Les dosages ne seront pas exposés ici car ils sont encore en cours de réalisation.

Le tableau suivant résume les conditions expérimentales de l'étude réalisée en 1978.

température	salinité	Avril	Juin	Octobre	Décembre
13°C	eau de mer 36 p. mille	+	+	+	+
13°C	eau dessalée 17 à 18 p. mille	+	+	+	+
13°C	eau sursalée 40 à 42 p. mille	+		+	
13°C	eau très dessalée 4 p. mille			+	+
21°C	eau de mer 36 p. mille		+		+

Tableau 1

Nous appellerons par convention "animaux témoins" les poissons adaptés à une température de 13°C et une salinité voisine de 36 p. mille.

Aux conditions initialement prévues a été ajoutée une série d'animaux adaptés à 4 p. mille afin d'obtenir une situation se rapprochant un peu de celle de l'élevage de Salses.

b)- Quelques caractéristiques biométriques :

Aux trois saisons énumérées ci-dessus, nous avons sacrifié 112 Loups de Palavas. Les Loups de printemps et d'été sont des poissons de la même génération alors que les Loups d'automne sont de la génération suivante. Ils auraient donc une année de moins. Ceci explique le poids corporel inférieur des animaux d'automne.

Les Loups de Palavas étudiés sont de jeunes poissons immatures de poids moyen de 150 g. Le Tableau 2 fournit certaines données permettant de les définir.

....

Tableau 2 - Caractéristiques biométriques des Loups provenant de Palavas.

RGS = rapport gonado somatique

RHS = rapport hépato somatique

RIS = rapport intestino somatique

série	température, salinité	nombre animaux	poids moyen	RGS	RHS	RIS
Avril	13°-36p.mille	12	129,1 + 7,6	0,26 + 0,10	1,39 + 0,10	0,81 + 0,03
	13°-18 ..	12	127,2 + 7,4	0,24 + 0,04	1,69 + 0,07	0,73 + 0,03
	13°-41 ..	12	121,9 + 7,7	0,25 + 0,07	1,32 + 0,10	0,79 + 0,04
Juin	13°-36p.mille	12	178 + 7,0	0,16 + 0,03	1,62 + 0,08	0,86 + 0,03
	13°-18 ..	12	188 + 11,0	0,17 + 0,03	1,60 + 0,08	0,87 + 0,05
	21°-36 ..	12	150 + 16,0	0,16 + 0,04	1,24 + 0,07	0,84 + 0,05
Octobre	13°-36p.mille	12	109,3 + 5,5	0,038 + 0,002	1,93 + 0,09	0,80 + 0,03
	13°-18 ..	12	108,9 + 5,6	0,038 + 0,003	1,76 + 0,09	0,81 + 0,03
	13°-41 ..	12	112,0 + 4,8	0,039 + 0,004	1,27 + 0,07	0,82 + 0,02
	13°-4p.mille	4	103,3 + 6,7	0,041 + 0,004	1,16 + 0,08	0,73 + 0,01

D'après BOUGIS (1952), BARNABE (1976) le rapport gonado somatique (RGS) est égal à cent fois le rapport du poids des gonades sur le poids total du corps. Il renseigne sur l'importance pondérale des glandes génitales. Les animaux de poids corporel toujours inférieur à 200 g ont un RGS $< 0,5$. Au mois d'Octobre, cette valeur est significativement plus faible car il s'agit d'animaux plus jeunes.

Le rapport hépato somatique (RHS) est égal à cent fois le rapport du poids du foie sur le poids corporel. Certains auteurs décrivent une variation mensuelle du RHS qui suivrait les variations du RGS chez les animaux matures. Dans notre étude le rapport hépato somatique est voisin de 1,5, il varie relativement peu.

Le rapport intestino somatique (RIS) est égal à cent fois le poids de l'intestin total sur le poids total du corps. Il donne une idée sur l'état de nutrition de l'animal. Ici le RIS est assez stable et égal à 0,8, ce qui est une valeur relativement faible. Les poissons mis en adaptation à Tamaris se sont peu nourris, à la dissection, la majorité des intestins prélevés étaient vides.

....

c)- Organisation pratique des
mesures :

Etant donné le grand nombre de dosages à effectuer, nous avons regroupé les animaux par trois, chaque pool comprenant des poissons de taille semblable . Les Loups, bien qu'appartenant à la famille des Serranidae ne présentent pas d'hermaphroditisme, les sexes sont différenciés chez les juvéniles, il est cependant impossible de les reconnaître à l'oeil nu avant l'âge de deux ans. Ainsi nous avons été obligés de mélanger mâles et femelles.

D'autre part, si dans un groupe de trois poissons l'un d'entre eux présente une anomalie quelconque, celle-ci peut se répercuter sur le résultat global.

Malgré ces quelques critiques, notre façon de procéder présente non seulement l'avantage de permettre des mesures sur un plus grand nombre d'animaux, mais encore d'avoir des échantillons de tissus d'un poids plus important, en particulier ce qui est avantageux pour les organes tels que le foie et l'intestin chez ces animaux de taille relativement petite.

Le tableau 3 montre la numérotation individuelle adoptée pour les animaux et leur correspondance avec celle des groupes de 3 sujets afin de faciliter la lecture des tableaux de résultats.

....

Tableau 3 - Correspondances des numérotations individuelles avec celles des groupes de 3 animaux.

caractéristiques du milieu	Printemps (Avril 1978)		Eté (Juin 1978)		Automne (Octobre 1978)	
	n° pool	n° Loups	n° pool	n° Loups	n° pool	n° Loups
Témoins	1	1 - 2 - 3	203	207-208-209	301	301-302-303
eau de mer	5	13-14-15	205	213-214-215	304	310-311-312
13°C	8	22-23-24	207	219-220-221	307	319-320-321
36 p. mille	12	34-35-36	211	231-232-233	310	328-329-330
eau desalée	3	7-8-9	202	204-205-206	302	304-305-306
13°C	6	16-17-18	206	216-217-218	305	313-314-315
18 p. mille	9	25-26-27	208	222-223-224	308	322-323-324
	10	28-29-30	212	234-235-236	311	331-332-333
eau sursalée	2	4 - 5 - 6			303	307-308-309
13°C	4	10-11-12			306	316-317-318
41 p. mille	7	19-20-21			309	325-326-327
	11	31-32-33			312	334-335-336
température élevée 21°C			201	201-202-203		
36 p. mille			204	210-211-212		
			209	225-226-227		
			210	228-229-230		
eau très des- salée 13°C					313	337
4 p. mille					314	338
					315	339
					316	340

2 - Loups de Salses -

Le deuxième groupe d'expérimentation porte sur des Loups provenant de l'élevage de Salses dans les Pyrénées orientales. Les poissons sont maintenus dans un bassin naturel aux pieds des Pyrénées, lequel est alimenté par une source dont l'eau est mélangée à de l'eau de mer pour obtenir une salinité voisine de 4 p. mille. L'eau de cet élevage est donc constamment renouvelée. La température est stable (17°C), de plus elle bénéficie d'un grand ensoleillement.

L'alimentation des Loups est constituée de la même nourriture que celle des Loups de Palavas (Aqualim) à laquelle s'ajoute le zooplancton local. En effet, Dicentrarchus labrax se nourrit de crustacés et de petits poissons benthiques et pélagiques.

Pour la première série, les Loups sont congelés dès leur capture pour être transportés mais les prélèvements sont effectués dans les jours qui suivent. La deuxième série est constituée de poissons pêchés au même moment que les premiers mais conservés à -30°C pendant une durée de 5 mois. Les Loups de Salses ont donc tous été sacrifiés au printemps 1978 (début Mai), nous avons étudié 12 Loups frais numérotés de 101 à 112 et 6 Loups congelés numérotés de 113 à 118. Le tableau 4 présente les caractéristiques de ces animaux.

Tableau 4 - Caractéristiques biométriques des Loups provenant de Salses.

RGS = rapport gonado somatique

RHS = rapport hépato somatique

RIS = rapport intestino somatique

	poids total	RGS	RHS	RIS
Loups frais 101 à 112	220,6 + 8,7 -	0,21 + 0,04 -	1,59 + 0,11 -	0,53 + 0,03 -
Loups congelés pendant 5 mois 113 à 118	226,2 + 7,9 -	0,14 + 0,03 -	1,79 + 0,10 -	0,43 + 0,04 -

Le poids de ces animaux est en moyenne voisin de 220 g, ils présentent un RGS inférieur à 0,5. Ce sont des animaux immatures de poids total légèrement plus élevé que ceux des Loups de Palavas avec un RHS semblable et un RIS un peu inférieur.

B - Les prélèvements -

Les tissus prélevés sur ces Loups sont :

- le foie,
- les muscles droit et gauche,
- l'intestin,
- les gonades.

1 - Le foie -

a)- Rapport hépato somatique :

Le foie est prélevé en totalité sur chaque poisson, il est pesé (de même que l'a été l'animal entier). Ceci permet d'établir le RHS.

b)- Pourcentage de tissu sec :

Une petite partie de l'organe correspondant à environ 150 mg est placée sur un papier d'aluminium taré, elle est pesée très précisément puis placée dans une étuve à 100°C pendant 24 heures. Après refroidissement, elle est à nouveau pesée. Le rapport des

.....

deux poids obtenus multiplié par 100 donne le pourcentage de tissu sec par rapport au tissu frais, cette valeur retranchée de 100 donne le pourcentage en eau du tissu.

c)- Prélèvement destiné au dosage des fractions lipidiques :

Le prélèvement de foie servant à l'extraction est constitué pour les Loups de Palavas de trois parties d'environ 500 mg provenant respectivement des trois Loups formant le pool.

La totalité du foie est utilisée pour les Loups de Salses. Les prélèvements, après avoir été pesés, sont découpés et rapidement placés dans le réactif d'extraction : chloroforme 2, méthanol 1 (v/v) afin d'éviter toute altération possible consécutivement à la mort de l'animal.

2 - Les muscles -

Les muscles sont disséqués dans la partie dorsale de l'animal, toujours au même point : de part et d'autre de la ligne médiane, juste à l'arrière de la tête.

Les extractions sont effectuées sur 5 g de muscle droit et 5 g de muscle gauche de chaque animal, soit 15 g environ de muscle droit et 15 g environ de muscle gauche pour chaque groupe de 3 Loups de Palavas. Ces prélèvements sont découpés et placés dans les flacons d'extraction contenant du FOLCH.

Une petite partie de chaque muscle est pesée puis placée à l'étuve à 100°C pendant 24 heures en vue d'établir le pourcentage de tissu sec par rapport au tissu frais.

3 - L'intestin -

a)- Rapport intestino somatique :

Les intestins antérieur et postérieur sont pesés ce qui permet de calculer le RIS.

b)- Pourcentage de tissu sec :

Il est établi de manière analogue aux prélèvements précédents. Quelques mg de tissu sont placés à 100°C durant 24 heures puis pesés à nouveau, le rapport du poids du tissu sec sur le poids du tissu frais permet d'obtenir le pourcentage en eau.

c)- Prélèvement destiné au dosage des fractions lipidiques :

Pour les Loups de Palavas, seul

.....

l'intestin postérieur est utilisé. En effet, l'intestin antérieur est employé à une étude de l'absorption intestinale in vitro effectuée parallèlement à notre expérimentation. Les trois intestins postérieurs sont réunis, pesés et placés dans le réactif de FOLCH.

Pour les Loups de Salses, l'intestin total est placé dans le réactif d'extraction après avoir été pesé.

Au cours du prélèvement il est utile de noter si l'intestin est plein ou non afin de connaître l'état de nutrition de l'animal. Au cours de notre étude peu d'intestins étaient pleins.

4 - Les gonades -

Les gonades forment de minces filets rosâtres situés dans la partie postérieure de l'abdomen, leur prélèvement est délicat. Elles sont placées sur un papier taré et leur pesée permet le calcul du RGS précédemment défini. Il est à noter que chez certains individus très jeunes lorsque le RGS est très inférieur à 0,05 la pesée en raison de la très petite taille de ces organes est entâchée d'une erreur inévitable.

II - METHODES CHIMIQUES ET BIOCHIMIQUES -

A - Extraction des lipides totaux -

1 - Méthode de FOLCH -

Les lipides totaux sont extraits suivant la technique de FOLCH et coll. Les prélèvements, après avoir été pesés sont découpés et placés dans un mélange de solvants : chloroforme 2, méthanol 1(v/v) à raison de 20 ml par gramme de tissu. Ils sont délacérés au moyen d'un broyeur "Polytron" ou "Ultraturrax". Le flacon contenant le broyat est maintenu à la température ambiante pendant une heure. Le mélange est alors filtré à l'aide de filtres plissés (filtres Durieux n°2) dans un ballon de 250 ml ou 500 ml suivant le volume obtenu et les solvants sont évaporés au moyen de l'évaporateur rotatif (Rotavapor-R Büchi). Les résidus recueillis sont repris dans du chloroforme par trois lavages de 10 ml. Ils sont filtrés sur papier filtre sans graisse et sans cendre (F. Durieux n°111) dans un ballon à col rodé de 50 ml préalablement taré.

Le solvant est évaporé à nouveau : les lipides et les substances liposolubles ainsi purifiés sont séchés au moyen d'une pompe à vide (Speedivac), puis pesés avec précision et repris dans du benzène pour obtenir un volume de 5 ml. Cette solution de lipides est placée à - 30°C. Les lipides en solution dans le benzène peuvent être ainsi conservés pendant deux ou trois mois sans risquer d'altérations notables (NELSON, 1972).

....

2 - Discussion de la méthode -Protection des lipides : utilisation d'un antioxydant -

Certains auteurs (ROUSER et coll., 1967) ne font l'extraction des lipides qu'en présence d'antioxydant tel que le propylgallate ou l'éthylgallate à des températures proches de 0°C. Au laboratoire des travaux ont montré en 1977 (GOUTALIER J. Thèse 3ème Cycle) qu'il n'y avait pas d'altérations notables et de différences apparentes lors du dosage des phospholipides du foie de rat si l'on utilisait pas ces antioxydants. D'autre part les lipides de Loups extraits par la technique précédemment exposée sont en quantité très importante. Cette abondance permet une protection plus grande et diminue les risques d'auto-oxydation.

Lavage des lipides :

Lors de l'extraction des lipides plasmatiques il est classique de laver les lipides de la manière suivante :
- Le résidu lipidique repris dans 30 ml de FOLCH est lavé par 6 ml d'une solution de KCl à 0,2 p. cent. Après décantation à 50°C on rejète le surnageant. Un second lavage est alors effectué par 10 ml de méthanol et 6 ml d'eau distillée. On laisse à nouveau décanter à une température de 50°C pour plus de rapidité. Le surnageant est aspiré à la trompe à eau.

La phase lipidique inférieure est transvasée dans un ballon taré, on lui ajoute 5 ml d'éthanol RP, puis elle est évaporée à l'évaporateur rotatif, séchée à la Speedivac et enfin reprise dans 5 ml de benzène.

Les lipides musculaires extraits par la méthode de FOLCH contenaient beaucoup de sels minéraux, lesquels formaient un dépôt blanchâtre au fond des tubes. Nous avons donc effectué d'une part le lavage des lipides, d'autre part nous avons utilisé à la place des filtres à filtration ultra rapide (Durieux n°113) des filtres sans graisse sans cendre à mailles plus serrées, permettant une filtration lente, en prenant soin de pallier à l'évaporation des solvants. Les résultats furent analogues et pour obtenir une plus grande rapidité nous avons opté pour l'utilisation des filtres "lents" sachant toutefois que les sels minéraux restants seraient retenus au sommet de la colonne de gel, lors de la séparation des lipides. Ces sels minéraux risquaient d'une part de fausser la pesée des lipides totaux secs, d'autre part de servir éventuellement de catalyseur pour certaines réactions d'ordre chimique ou biochimique dans les tubes de prélèvement.

Récupération des lipides totaux :

Les lipides hépatiques extraits sont très abondants chez le Loup aussi ils représentent un volume non négligeable. Lors de la reprise des lipides totaux, en fin d'extraction, dans

....

5 ml de benzène nous devons calculer le volume réel obtenu ; afin d'avoir régulièrement 5 ml de solution lipidique nous avons utilisé des tubes gradués à 5 ml et nous avons ajusté les volumes en conséquence.

B - Fractionnement des lipides -

1 - Principe de la méthode et technique de base -

a)- Préparation de la colonne :

La séparation des lipides en solution dans le pentane est faite sur colonne d'acide silicique suivant la méthode de FILLERUP et MEAD (1963). On utilise une colonne de verre réfrigérée (15°C) par un courant d'eau. La colonne de gel de silice est préparée comme suit :

- 15 g d'acide silicique Mallinckrodt (453.6 Gms) sont désactivés par six lavages successifs :
- 2 lavages avec 50 ml d'acétone RP.
 - 2 lavages avec 50 ml d'éther éthylique RP (sans peroxyde).
 - 2 lavages avec 50 ml de pentane.

Un tampon de coton dégraissé et privé de bulles par du pentane est placé dans le fond de la colonne de verre, puis on procède au tassage humide du gel qu'elle contient.

b)- Séparation des lipides par chromatographie sur colonne :

Cette détermination a été réalisée par chromatographie en phase liquide sur colonne.

Chromatographie sur colonne :

La colonne d'acide silicique a une hauteur d'environ 23 cm pour un diamètre de 15mm. De manière à pouvoir disposer d'au moins 100 mg de lipides nous avons utilisé 3, 5 à 4 ml de la solution de lipides précédemment préparée et dosée. Cette quantité est déposée au sommet de la colonne. La séparation se fait par élution avec plusieurs solvants. La méthode est celle utilisée par MARTIN (1969) pour la séparation des lipides de Moules. Les différents éluants sont successivement :

- 100 ml de pentane.
- 100 ml de solvant contenant 99 p. cent de pentane et 1 p. cent d'éther.
- 150 ml de solvant contenant 97 p. cent de pentane et 3 p. cent d'éther.
- 150 ml de solvant contenant 92 p. cent de pentane et 8 p. cent d'éther.
- 150 ml de solvant contenant 75 p. cent de pentane et 25 p. cent d'éther.
- 150 ml de solvant contenant 60 p. cent de pentane et 40 p. cent d'éther.
- 150 ml d'éther.
- 200 ml de méthanol.

Les solvants sont placés dans une ampoule rodée qui est

....

fixée sur la colonne de verre et l'éluat contenant les fractions lipidiques est recueilli dans des tubes soigneusement lavés et tarés placés sur un collecteur de fractions "Universel" (procédé LESAIN) muni d'un compte gouttes.

Le débit est d'environ 70 gouttes par minute et chaque tube reçoit 700 gouttes.

La dernière fraction, soit le méthanol, est recueillie dans un ballon de 250 ml ; elle contient les phospholipides.

Toutes ces fractions (environ 60 tubes et un ballon) sont évaporées sous vide.

Les tubes sont placés dans un dessiccateur au bain marie à 50°C et leur contenu est évaporé sous vide de trompe à eau. Il est ensuite séché à la pompe électrique puis avec la pompe Speedivac jusqu'à élimination totale des solvants.

Le contenu du ballon est évaporé au "Rotavapor" puis séché et pesé ; enfin, les phospholipides sont repris dans 5 ml de benzène RP et conservés à -30°C.

Etablissement du chromatogramme :

Après rétablissement de l'équilibre thermique, chaque tube est pesé sur une balance Mettler dont la sensibilité est au 1/20ème de mg. On procède alors au tracé du chromatogramme sur papier millimétré (cf. chromatogramme 1 et 2 pages suivantes).

En abscisse sont portés les numéros des tubes dans un ordre croissant et en ordonnée le poids de lipides correspondant. Sur le tracé apparaissent ainsi les pics correspondant aux différentes fractions de lipides neutres. Nous obtenons ainsi dans l'ordre :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| - les hydrocarbures (squalène) | fraction pentane |
| - le cholestérol estérifié | fractions P. 1. et 3 p. cent éther |
| - les triglycérides | fractions P. 3, 8 et 25p. cent éther |
| - le cholestérol libre | fractions P. 25 et 40 p. cent éther |
| - les acides gras libres, mono et diglycérides | fraction P. 40 p. cent éther, éther. |

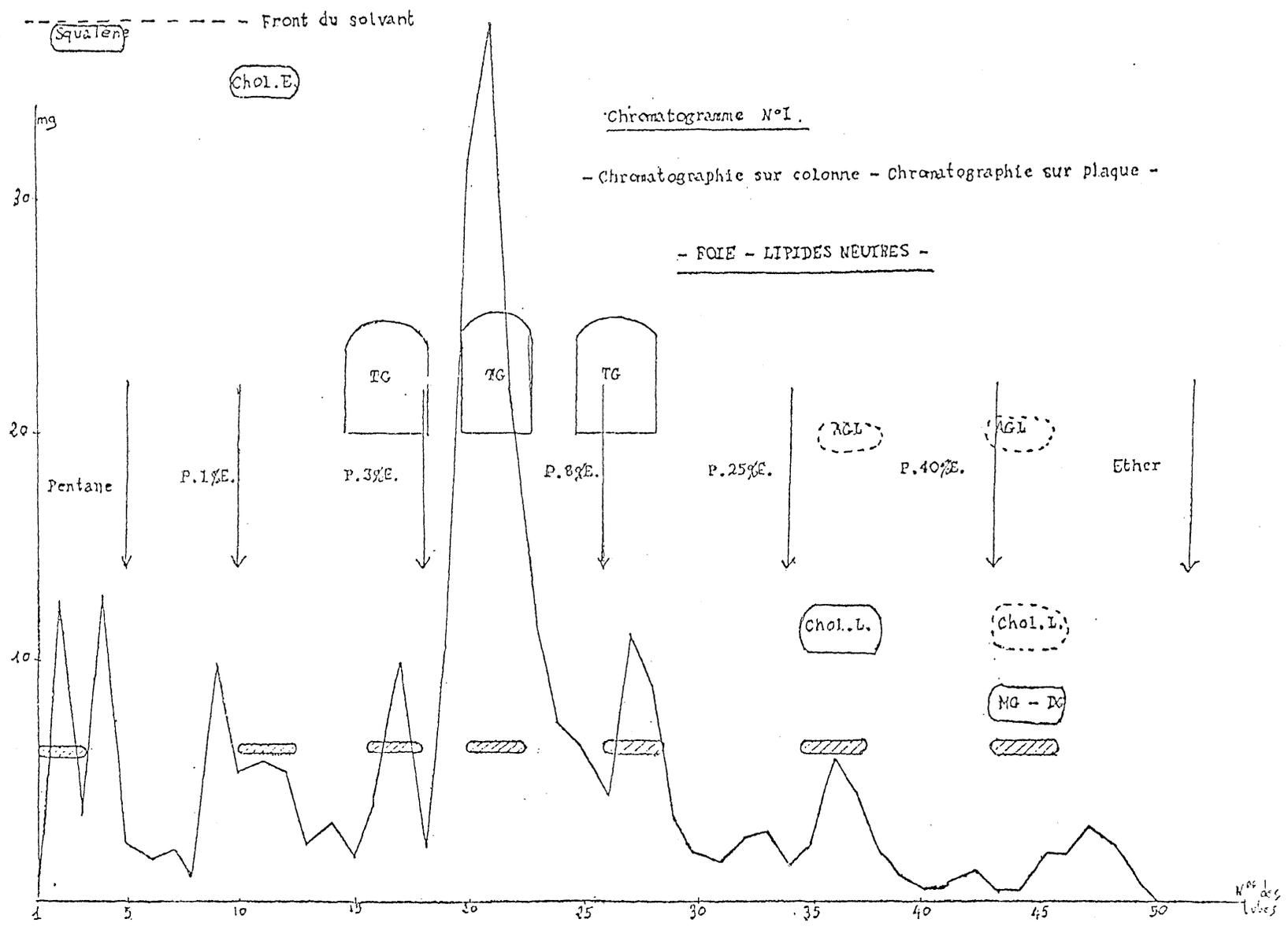
Le contenu des tubes correspondant aux différents pics est repris dans 2 ou 5 ml de benzène.

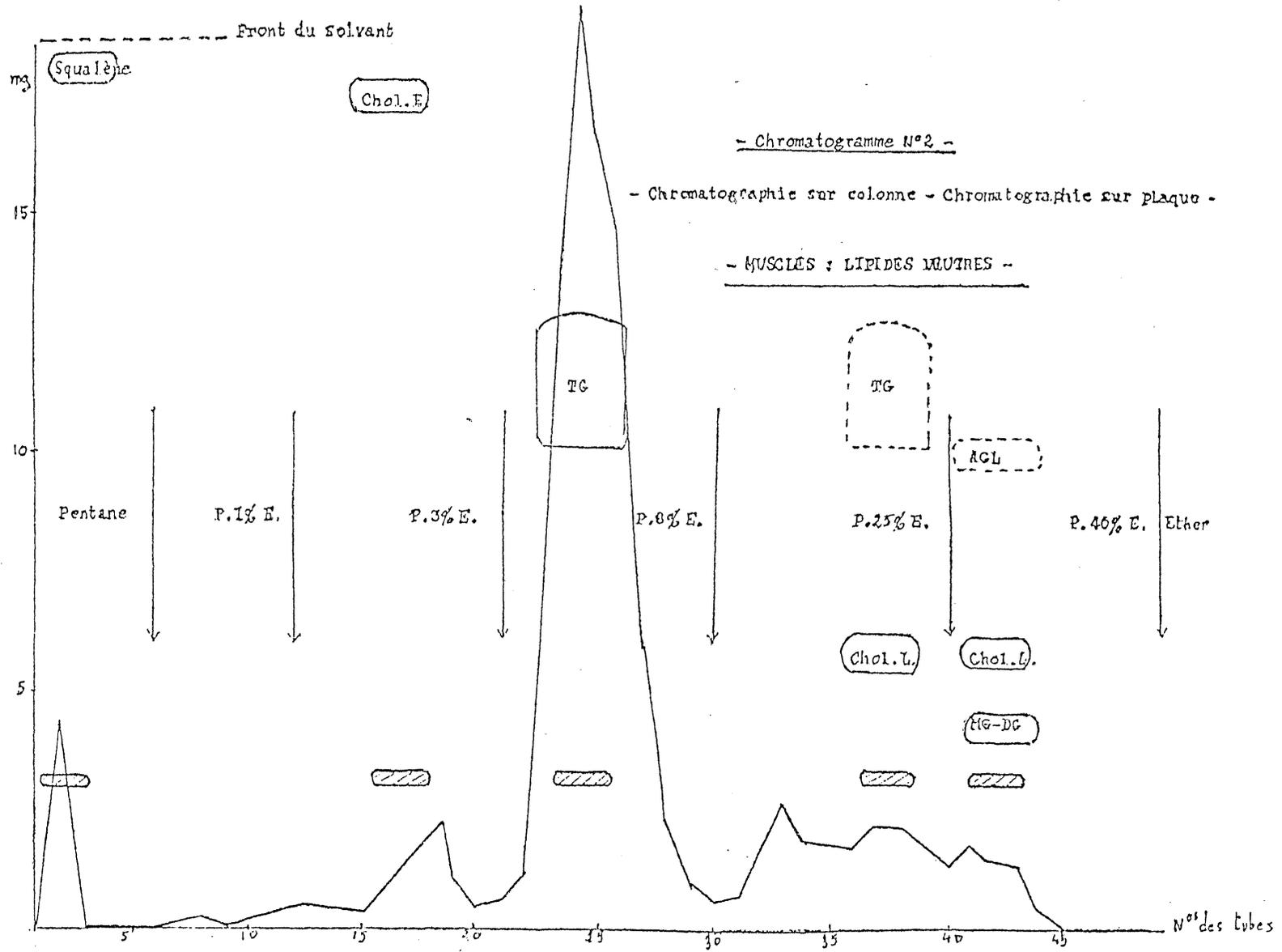
2 - Discussion et modification de la méthode -

Cette technique bien que très fiable a été modifiée afin de permettre une plus grande rapidité d'exécution. En effet, la séparation sur colonne utilisant les 8 solvants consécutifs demandait environ 8 heures sans compter l'activation et le tassement de la colonne. A la suite de la première série d'expérimentations nous avons déterminé les fractions lipidiques éluées par les divers solvants. Dans un premier temps, le nombre d'éluants a été réduit et les éluats ont été recueillis dans des ballons tarés de 250 ml. L'éluution est conduite avec les solvants suivants :

- 100 ml de pentane laissant passer dans la colonne les hydrocarbures.
- 150 ml de solvant contenant 97 p. cent de pentane et 3 p. cent d'éther éthylique pour isoler le cholestérol estérifié.

....





- 150 ml de solvant contenant 92 p. cent de pentane et 8 p. cent d'éther pour la majeure partie des triglycérides : triglycérides constitués en partie d'acides gras saturés.
- 150 ml de solvant contenant 75 p. cent de pentane et 25 p. cent d'éther éthylique pour la deuxième partie des triglycérides : triglycérides contenant une plus grande proportion d'acides gras non saturés.
- 200 ml d'éther ou oxyde d'éthyle pour obtenir le cholestérol libre, les acides gras libres, les monoglycérides et les diglycérides.
- 200 ml de méthanol pour l'obtention de la totalité des phospholipides.

Les différents éluats sont recueillis dans des ballons de 250 ml puis évaporés au "Rotavapor", séchés sous vide à température ambiante et pesés. Les fractions lipidiques sont alors reprises dans 5 ou 2 ml de benzène puis placés à -30°C en attendant les dosages. Par la suite, après avoir eu quelques difficultés en raison des solvants qui ne présentaient pas une pureté rigoureuse, il nous a fallu réduire le nombre de solvants à 3 et étudier diverses techniques de dosages permettant de pallier à cet inconvénient.

D'autre part, nous devons signaler que le gel Mallinckrodt utilisé change de caractéristique suivant le lot de produit fourni, ce qui ne fut pas sans incidence sur la séparation de nos lipides.

3 - Application et adaptation de la technique de séparation sur colonne -

Nous avons donc utilisé trois solvants :
 - 150 ml d'un solvant contenant 92 p. cent de pentane et 8 p. cent d'éther éthylique RP, éluant la première partie des lipides neutres LN 1.

- 200 ml d'éther éthylique RP éluant la deuxième partie des lipides neutres LN 2.

- 200 ml de méthanol pour la totalité des phospholipides.

La première partie des lipides neutres ou LN1 est formée par les hydrocarbures, le cholestérol estérifié, les triglycérides. La deuxième partie des lipides neutres ou LN2 est composée du cholestérol libre, des acides gras libres et des monoglycérides et diglycérides.

Les lipides neutres ainsi séparés sont repris dans 5 ml de benzène pour les LN1 et 2 ml pour les LN2. Ils sont conservés ainsi à -30°C jusqu'aux dosages.

C - Identification des lipides neutres -

L'identification des lipides neutres est effectuée par chromatographie sur plaque de gel de silice.

Ces plaques sont préparées suivant la méthode de STAHL (1962):

soit 40 g de gel (Kieselgel G nach stahl type 60 Merck)

....

mélangés de façon homogène à 70 ml d'eau distillée. On étale ce mélange avec un étaleur "Desaga-Heidelberg" sur des plaques de verre de manière à obtenir une couche régulière de 0,25 mm d'épaisseur. Ces plaques sont séchées à la température ambiante puis activées pendant une heure environ à l'étuve à 100°C. Elles peuvent être conservées à la température de la pièce.

on dépose à 2cm du bas de la plaque 50 à 150 µl suivant la concentration en lipides, des solutions benzéniques précédemment préparées et chaque plaque est placée dans une cuve de 20 x 8,5 x 20 cm contenant le mélange de solvants suivants :

- 90 ml d'hexane,
- 10 ml d'éther éthylique RP,
- 1 ml d'acide acétique.

Après migration des lipides et séchage de la plaque à l'étuve, on procède à la révélation des taches par pulvérisation d'un mélange de 1,30 g de bichromate de potassium dans 100 ml de H₂SO₄ 10 N et chauffage à l'étuve à 100°C.

Suivant la même technique, plusieurs plaques témoins sont réalisées et l'identification des fractions lipidiques est faite par comparaison des références (cf. exemple de chromatogramme pages 13 et 14).

D - Teneur en triglycérides -

La quantité exacte de triglycérides contenue dans la fraction LN1 est déterminée par deux manières avec un certain pourcentage d'erreur.

Nous avons tout d'abord effectué une chromatographie sur plaque d'une quantité connue de LN1 (200 µl) selon la méthode de Stahl précédemment exposée. La révélation des taches est réalisée en plaçant la plaque dans une petite cuve contenant des cristaux d'iode, lesquels sont sublimés par un léger réchauffement.

L'iode se fixe sur les doubles liaisons et permet ainsi par une coloration jaune foncé l'apparition des taches contenant les constituants lipidiques sans carbonisation.

La tache correspondant aux triglycérides est grattée et le gel est récupéré dans un tube à essai. Un tube témoin est réalisé par grattage d'une quantité de gel égal à celui fixant les TG. On y ajoute alors 20 ml d'éther éthylique et après une agitation vigoureuse pendant plusieurs minutes au vortex et décantation le contenu du tube à essai est filtré dans un ballon de 50 ml préalablement taré. Le gel est à nouveau lavé par 3 fois 10 ml d'éther afin de reprendre la totalité des triglycérides.

L'éther est évaporé au Rotavapor (R. Büchi) puis le ballon est totalement séché sous la pompe à vide Speedivac et après stabilisation thermique, il est pesé à nouveau. La quantité de triglycérides est ainsi obtenue par pesée.

....

La deuxième façon d'obtenir la proportion de triglycérides et des autres constituants des lipides neutres est une technique de lecture densitométrique des plaques de chromatographie sur couche mince.

E - Méthode densitométrique de répartition des lipides neutres -

Les lipides neutres sont séparés sur plaque de gel de silice (Kieselgel G nach stahl type 60 Merck) contenant du sulfate d'ammonium (HOJNACKI et coll., 1976). Le sulfate d'ammonium sert de révélateur à la chaleur, il permet la carbonisation des taches.

Préparation des plaques -

A 30 g de gel de silice G sont ajoutés 3,25 g de sulfate d'ammonium et 65 ml d'eau désionisée. Après homogénéisation rapide du gel ainsi préparé, les plaques sont étalées selon la technique de Stahl précédemment exposée. Après séchage à 100°C pendant 1 heure 30 minutes, elles sont placées dans une cuve contenant de l'éther de pétrole et on procède à la migration complète de ce solvant afin d'éliminer la totalité des éventuels contaminants organiques. La plaque est ensuite séchée et activée à 100°C pendant 30 minutes.

Les dépôts sont effectués à 2 cm du bord inférieur de la plaque. Le développement de la chromatographie est réalisé par la migration d'un premier solvant hexane 70, éther éthylique 30, acide acétique glacial (v/v) jusqu'à 12,5 cm de migration ; puis d'un deuxième solvant (après séchage de la plaque à l'air) constitué d'éther de pétrole 97, éther éthylique 3 (v/v) jusqu'au sommet de la plaque.

La chromatographie ainsi développée est séchée à l'air puis placée dans une étuve à la température de 187°C pendant environ 45 minutes (la révélation serait certainement plus rapide en utilisant une plaque chauffante). Les taches apparaissent très nettement sur un fond uniforme.

Lecture au densitomètre -

La lecture se fait par densitométrie à l'aide d'un appareil muni d'un enregistreur intégrateur susceptible de convertir l'épaisseur et l'intensité d'une tache en un pic de surface proportionnel à la quantité de substance testée. Cet appareil est un densitomètre Vernon. Un faisceau lumineux balaie la plaque sur toute sa longueur dans le sens de la migration et permet, après quelques réglages préliminaires, de donner la répartition exacte des constituants déposés.

Nous avons utilisé cette technique afin de vérifier certains dosages effectués par ailleurs.

F - Dosage du cholestérol -

1 - Méthode de ZAK -

.....

La même méthode employée est la méthode de ZAK (1957). Le réactif de ZAK est fabriqué suivant la technique utilisée par VAITON (1970).

a)- Réactif stock -

Pour obtenir 100 ml de "solution stock" nous diluons 3,04 ml d'une solution commerciale de FeCl_3 à 28,25 p. cent dans un volume suffisant d'acide acétique RP. Cette solution contenant 850 mg de FeCl_3 pour 100 ml d'acide acétique se conserve plusieurs mois à l'obscurité.

b)- Réactif de dilution -

Nous utilisons dans ce dosage une dilution du "réactif stock" à 8,5 p. cent qui est réalisée au moyen d'acide acétique RP.

c)- Préparation de la courbe étalon-cholestérol -

25 mg de cholestérol codex sont dissous dans 25 ml de chloroforme RP.

Les tubes de dosage sont remplis

de la manière suivante :

Tube témoin : 200 μl de CH_3Cl + 2,8 ml de réactif.

Solution à 50 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$: 50 μl de solution de cholestérol 1mg/ml + 150 μl de CH_3Cl + 2,8 ml de réactif.

Solution à 100 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$: 100 μl de solution de cholestérol 1 mg/ml + 100 μl de CH_3Cl + 2,8 ml de réactif.

Solution à 150 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$: 150 μl de solution de cholestérol 1 mg/ml + 50 μl de CH_3Cl + 2,8 ml de réactif.

Solution à 200 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$: 200 μl de solution de cholestérol 1 mg/ml + 2,8 ml de réactif.

A chaque tube sont ajoutés 2 ml d'acide sulfurique concentré RP. Après agitation énergique au Vortex, les tubes sont placés au bain marie à 80 °C pendant 5 minutes puis refroidis.

La lecture se fait sur un spectrophotomètre Unicam à 550 nm.

d)- Dosage proprement dit -

La préparation du dosage est la même que celle précédemment décrite, cependant, les prises d'essai sont de 100 μl , 50 μl ou 25 μl suivant la concentration en cholestérol des échantillons, la dilution est faite en conséquence.

Les dosages de cholestérol ont été initialement effectués sur les fractions pentane, pentane 1 p. cent, 3 p. cent, 25 p. cent, 40 p. cent éther et éther, puis sur les fractions pentane 8 p. cent éther et éther lors des derniers dosages.

....

2 - Méthode de LIEBERMANN -

Nous avons rencontré quelques difficultés lors du dosage du cholestérol par la technique de ZAK lorsque dans la fraction à doser se trouvait une grande quantité de triglycérides (pentane 8 p. cent éther). En effet, le contenu des tubes de dosage prenait une apparence trouble. Nous avons donc remplacé la méthode classique de ZAK par la technique de LIBERMANN BURCHARD (1885).

A 5 ml de solution chloroformique de lipides neutres sont additionnés 2 ml d'anhydride acétique, après agitation avec le Vortex, 5 gouttes d'acide sulfurique sont ajoutés. Les tubes sont placés 10 minutes au bain marie à 37°C. Une coloration verte apparaît dont l'intensité est dosée immédiatement au spectrophotomètre Unicam à 675nm. Une gamme étalon est réalisée parallèlement. Le cholestérol est dosé dans la fraction LN1 contenant le cholestérol estérifié puis dans la fraction LN2 contenant le cholestérol libre. La somme des deux donne le cholestérol total.

Dans la deuxième série d'expérimentations, à la suite d'une mauvaise séparation des lipides neutres, le cholestérol libre et estérifié n'ont pu être séparés. Nous avons donc utilisé une technique de précipitation du cholestérol libre afin de doser d'une part celui-ci, d'autre part le cholestérol total.

3 - Technique de précipitation du cholestérol libre -

La réaction est basée sur le fait que le cholestérol libre forme un précipité insoluble dans l'alcool isopropylique en présence de digitonine.

0,5 ml de la solution benzénique de lipides neutres sont évaporés au bain marie sous vide de trompe à eau puis séchés avec une pompe Speedivac, et enfin repris dans 2 ml d'alcool isopropylique.

A ces 2 ml de solution, on ajoute 1 ml d'une solution aqueuse de digitonine à 1 p.cent, après agitation énergique au Vortex le mélange est laissé 30 minutes à la température du laboratoire, puis centrifugé 10 minutes à 6000tr/minute. Le surnageant est rejeté. On ajoute alors 2 ml d'acétone au précipité. Les tubes sont vigoureusement agités et l'on introduit à nouveau 2 ml d'acétone dans le tube. On réalise alors une nouvelle centrifugation à 6000tr/minute pendant 5 minutes.

Le surnageant est recueilli avec précaution et jeté alors que le culot de centrifugation, soigneusement séché, est repris dans 5 ml de chloroforme en vue du dosage selon la technique de LIEBERMANN. Le culot de centrifugation contient en effet le cholestérol libre.

La concentration en cholestérol estérifié est obtenue par différence du cholestérol total et du cholestérol libre.

....

G - Identification des hydrocarbures -

Les hydrocarbures initialement élués par le pentane sont contenus dans la première partie des lipides neutres LNI.

L'identification des hydrocarbures a été réalisée par une technique de chromatographie sur couche mince (MEISTER R.).

Les étalons utilisés sont du squalène et du perhy-drosqualène, hydrocarbures particulièrement stables.

Le solvant de migration est constitué par 150 ml d'heptane, lequel permet la migration des hydrocarbures suffisamment saturés. La méthode utilisée est la méthode de STAHL.

Nous avons identifié les hydrocarbures des tissus du Loup comme étant du squalène.

H - Analyse des acides gras des triglycérides -

1 - Méthylation des acides gras -

Les deux fractions extraites par les solvants pentane contenant 8 p. cent d'éther et pentane contenant 25 p. cent d'éther ainsi que quelquefois la fraction extraite par le solvant pentane contenant 3 p. cent d'éther des lipides du foie renferment les triglycérides. Il en est de même pour la fraction extraite par le solvant pentane contenant 8 p. cent d'éther pour les dernières expérimentations.

La méthylation des acides gras de ces triglycérides est faite directement par transestérification.

Les triglycérides, en solution dans du benzène, sont séchés puis traités par 20 ml de méthanol contenant 10 p. cent d'acide sulfurique auxquels nous ajoutons une trace d'hydroquinone et deux billes lavées dans du méthanol. Cette manipulation est effectuée en l'absence complète d'eau qui inhiberait la réaction.

On procède, sur le mélange ainsi préparé et placé dans un ballon à fond rond et à col rodé, à une ébullition à reflux pendant deux heures.

Puis l'extraction des acides gras ainsi méthylés est effectuée dans une ampoule à décanter par trois lavages successifs avec 30 ml d'éther de pétrole. Les acides gras se trouvent ainsi en solution dans l'éther de pétrole. Cette solution va alors être lavée par 4 lavages avec 30 ml d'eau distillée.

L'éther de pétrole est séché sur sulfate anhydre de sodium puis filtré dans des ballons tarés de 50 ml et enfin évaporé au Rotavapor.

Après séchage total, les acides gras restant dans le ballon sont pesés et repris dans 2 ml de pentane puis stockés à - 30°C avant la chromatographie en phase gazeuse. Le sulfure de car-

....

bone utilisé initialement encrase la colonne.

2 - Chromatographie en phase vapeur -

Nous utilisons un chromatographe Perkin Elmer F11 avec une colonne de 3,20 m de long et 1/8 de pouce de diamètre contenant du Chromosorb siliconé imprégné de 1-4 butane diol succinate.

La chromatographie est effectuée à une température fixe de 195°C pour les premiers essais et de 245°C pour les suivants. Ce changement de température a été envisagé pour une raison de rapidité de manipulation.

Le chromatogramme est enregistré sur papier quadrillé se déroulant à vitesse constante.

I - Dosage de la vitamine A -

Le dosage de la vitamine A a été réalisé sur les lipides du foie des Loups par une méthode colorimétrique basée sur la réaction de CARR et PRICE (MEUNIER et RAOUL 1942, RAOUL et JANOT 1941, JOUANNETEAU et coll. 1962). En effet la vitamine A donne avec une solution chloroformique saturée de trichlorure d'antimoine une coloration bleue dont on mesure l'intensité.

1 - Réactif de CARR et PRICE -

Dans un flacon à col rodé on ajoute 30g de Cl₃Sb cristallisé à 100 ml de chloroforme rectifié sec, après une heure d'agitation mécanique le mélange est laissé à décanter pendant 12 heures. On prélève alors avec précaution la solution en prenant soin d'éliminer les boues déposées au fond du flacon.

Ce réactif ainsi préparé est stocké dans un flacon au fond duquel on place quelques gros cristaux de Cl₃Sb afin d'en assurer la saturation permanente.

2 - Etalonnage de l'appareil -

L'appareil utilisé est un spectrophotomètre Unicam. On détermine la quantité d'anhydride acétique à ajouter dans le tube de lecture en plaçant dans celui-ci 0,5 ml d'une solution étalon de vitamine A (voir suivant), une goutte d'anhydride acétique et le réactif de CARR et PRICE jusqu'à un volume total de 2,5 ml. Le dosage est alors effectué suivant le protocole décrit plus loin. Si la quantité d'anhydride acétique est convenable on n'observera aucune augmentation d'absorption en fonction du temps.

3 - Solution étalon de vitamine A -

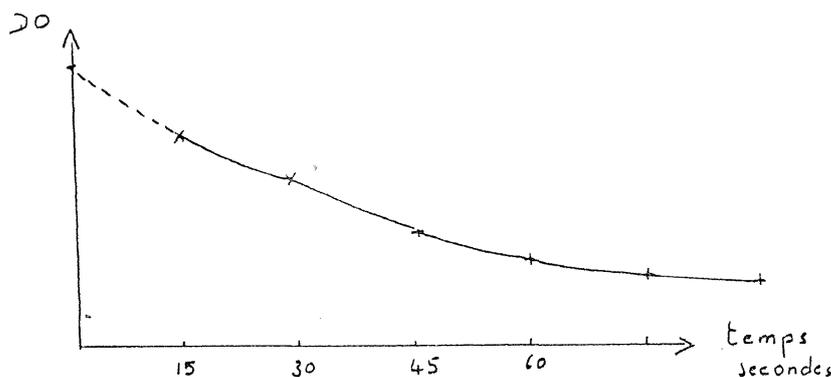
On dissout une quantité connue de vitamine A cristallisée pure dans du chloroforme. Sachant que l'on donne 1 UI (unité internationale) de vitamine A = 0,3 µg, dans l'autre sens 1 g de vit. A = 3.333 x 10⁻⁶UI, cette solution étalon contient 1 mg de vitamine A (alcool) dans 100 ml.

....

4 - Dosage proprement dit -

La lecture de ce dosage est faite à 620 mu. On commence par rincer soigneusement le tube de lecture avec un peu de chloroforme. On y verse alors 0,25 ou 0,50 ml de la solution lipidique à doser de manière à avoir 1 à 3 UI de vitamine A dans la prise d'essai, puis on ajoute 1 goutte d'anhydride acétique et du réactif de CARR et PRICE jusqu'à l'obtention d'un volume total de 2,5 ml, la trotteuse du chronomètre est mise en marche à ce moment précis.

On mesure alors l'absorption de 15 en 15 secondes pendant 1 minute puis de 30 en 30 secondes jusqu'à 2 minutes. Il s'agit ensuite de tracer la courbe cinétique et d'extrapoler jusqu'à l'instant 0.



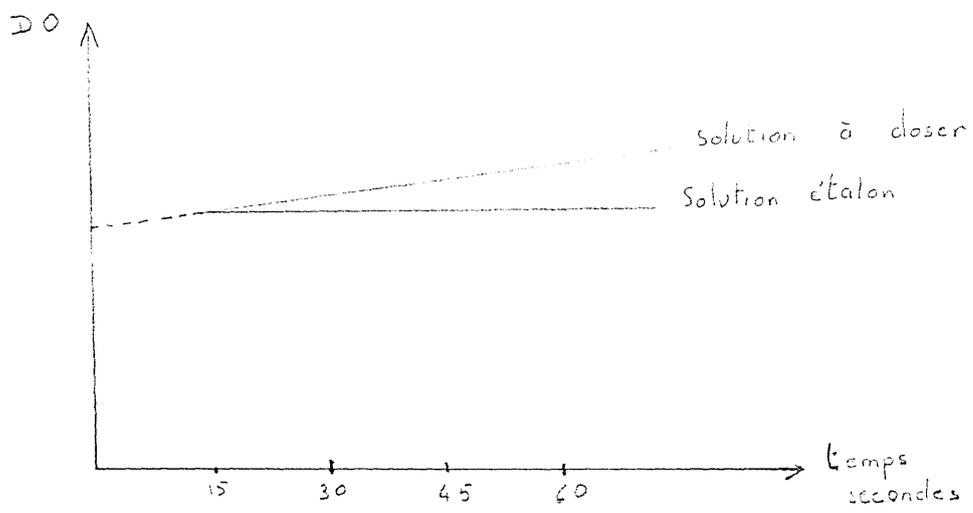
Le dosage de la vitamine A a été réalisé uniquement sur la graisse du foie des Loups.

J - Dosage de la vitamine E (tocophérol) -

Le ferricyanure ferrique en solution alcalo-chloroformique est réduit par le tocophérol. La réaction est très rapide, quantitative et sensible.

Dans un tube à essai sont analysés x gouttes de FeCl_3 et x gouttes de ferricyanure auxquelles on ajoute 17 ml d'éthanol et 1 ml de chloroforme. Le réactif ainsi préparé est limpide et de couleur brune. Il doit être employé immédiatement ou conservé quelques minutes seulement à l'obscurité. La coloration évolue en fonction du temps et le réactif ainsi préparé ne peut servir qu'à deux dosages. Le réactif en présence de tocophérol prend une coloration bleue dont l'intensité est mesurée à 700 nm toutes les 15 secondes pendant 1 minute. La DO du blanc est mesurée également toutes les 15 secondes ce qui permet un réajustement constant. A 0,5 ml de la solution chloroformique à doser on ajoute 4,5 ml de réactif et on suit l'évolution de la coloration au spectrophotomètre. L'extrapolation au temps 0 constitue la concentration en tocophérol de la solution.

....



RESULTATS -

CHAPITRE I - COMPOSITION ET ETUDE QUANTITATIVEDES LIPIDES NEUTRES -A - Les Loups de l'élevage de Palavas -

Rappelons que ces animaux proviennent du même élevage. Ils ont à peu près la même taille et le même âge. Ils ont été adaptés à des conditions de milieu différentes et sacrifiés à des saisons définies.

1 - Pourcentage en eau des tissus -

Les animaux étant adaptés à des salinités différentes, il apparait important d'examiner les variations du pourcentage d'eau contenue dans chaque tissu.

a) - Pourcentage de tissu sec dans le foie.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	46.53 ± 2.21	38.03 ± 1.24	36.68 ± 0.56	40.37 ± 1.49
18 p.mille	38.43 ± 1.83	34.82 ± 1.65	35.75 ± 1.81	
40 p.mille	48.18 ± 2.38		38.58 ± 1.03	
4 p.mille			48.18 ± 1.71	

Tableau 5 - Rapport tissu sec/tissu frais x 100 dans le foie.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

Dans le foie le rapport tissu sec sur tissu frais reste stable au cours d'une même saison quelle que soit la salinité, à l'exception des animaux placés en eau très dessalée (4 p.mille) qui présentent une valeur supérieure (automne). Cependant, le calcul statistique montre que la différence obtenue n'est pas significative si l'on tient compte de la taille des échantillons soit un effectif de 4 Loups pour une salinité de 4 p.mille et de 12 Loups dans tous les autres cas.

Une légère influence de la saison apparait : il y aurait une proportion d'eau plus importante en Octobre qu'en Avril dans le tissu hépatique du Loup placé dans de l'eau à 36 p.mille ou à 40 p.mille.

b)- Pourcentage de tissu sec
dans le muscle.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	24.21 ± 0.74	23.38 ± 0.51	22.87 ± 0.18	22.58 ± 0.31
18 p.mille	23.47 ± 0.35	23.11 ± 0.34	22.64 ± 0.22	
40 p.mille	23.97 ± 0.51		23.46 ± 0.23	
4 p.mille			21.76 ± 0.13	

Tableau 6 - Rapport tissu sec/tissu frais x 100 dans le muscle droit. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	24.21 ± 0.66	23.96 ± 0.67	22.81 ± 0.21	22.67 ± 0.54
18 p.mille	23.31 ± 0.28	23.07 ± 0.32	22.36 ± 0.17	
40 p.mille	23.30 ± 0.44		23.15 ± 0.28	
4 p.mille			22.00 ± 0.17	

Tableau 7 - Rapport tissu sec/tissu frais x 100 du muscle gauche.
Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

Au mois d'Octobre, les muscles des animaux placés en eau très déssalée semblent avoir une teneur en eau un peu supérieure à celle des animaux de référence ; au calcul la différence est significative $t = 4,9$ pour le muscle droit et $t = 3,0$ pour le muscle gauche.

Les autres valeurs obtenues sont stables et le pourcentage de tissu sec par rapport au tissu frais est voisin de 23 p.cent dans le muscle de Dicentrarchus labrax.

c)- Pourcentage de tissu sec dans l'intestin.

L'intestin avec la branchie et le rein a un rôle régulateur dans l'équilibre ionique du milieu intérieur chez le Poisson.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	32.42 ± 2.67	23.79 ± 0.60	26.01 ± 0.82	22.76 ± 0.60
18 p. mille	38.47 ± 5.62	23.52 ± 0.75	26.75 ± 1.15	
40 p. mille	31.21 ± 1.45		27.12 ± 0.46	
4 p. mille			26.70 ± 1.98	

Tableau 8 - Rapport tissu sec/tissu frais x 100 dans l'intestin

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

A une même saison, quelle que soit la salinité du milieu, il n'apparaît pas de variation significative du pourcentage en eau du tissu intestinal.

Cependant, il existe une variation saisonnière chez les animaux de référence, le pourcentage du tissu sec intestinal passe de $32,4 \pm 2,7$ au mois d'Avril à $23,8 \pm 0,6$ au mois de Juin. Le t calculé est de 3,15. Cette valeur varie dans le même sens pour les animaux placés en eau dessalée. Les valeurs sont semblables aux mois de Juin et d'Octobre.

....

2 - Teneur en lipides totaux -a) - Lipides hépatiques.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	27.55 ± 2.65	28.73 ± 1.71	18.51 ± 0.98	21.30 ± 1.76
18 p. mille	20.73 ± 2.71	26.14 ± 2.46	15.67 ± 1.18	
40 p. mille	27.55 ± 5.21		24.74 ± 4.07	
4 p. mille			28.77 ± 1.89	

Tableau 9 - Lipides totaux hépatiques en g pour 100 g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

La teneur lipidique du foie semble relativement stable lorsque la salinité du milieu augmente un peu ou diminue de moitié, par contre, une augmentation significative apparaît chez les poissons placés en eau très, dessalée au mois d'Octobre (environ plus 30 p. cent).

D'autre part l'élévation de température provoque au mois de Juin un abaissement significatif du taux hépatique de lipides totaux (soit moins 25 p. cent).

Chez les animaux témoins cette valeur passe de 28, 7 + 1, 7 au mois de Juin à 18, 5 + 1, 0 au mois d'Octobre, il y aurait une variation saisonnière, laquelle se retrouve chez les poissons placés en eau dessalée de moitié.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	59.17 ± 5.12	75.55 ± 4.09	47.96 ± 3.09	53.27 ± 5.83
18 p. mille	53.31 ± 4.60	75.29 ± 6.82	43.86 ± 2.49	
40 p. mille	56.10 ± 7.79		63.41 ± 9.02	
4 p. mille			59.56 ± 2.15	

Tableau 10 - Lipides totaux hépatiques en g pour 100 g de tissu sec.
Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux
accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons
placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Les mêmes conclusions s'imposent à l'examen du tableau 10, on constate :

- Une diminution de la teneur lipidique du foie par rapport au tissu sec en Octobre.

- Une augmentation du taux en lipides dans le foie des animaux placés en eau dessalée de moitié au mois d'Octobre.

- Une diminution de cette valeur au mois de Juin avec l'élévation de température.

b)- Lipides musculaires.

Les muscles des Loups de Palavas ont un taux de lipides assez faible. En effet, les lipides représentent moins de 3 p. cent du tissu musculaire frais.

.....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	2.81 ± 0.14	2.00 ± 0.13	1.22 ± 0.17	1.84 ± 0.13
18 p. mille	2.63 ± 0.31	1.72 ± 0.25	0.96 ± 0.06	
40 p. mille	3.13 ± 0.19		1.22 ± 0.12	
4 p. mille			1.44 ± 0.12	

Tableau 11 - Lipides totaux du muscle droit en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	2.76 ± 0.18	2.30 ± 0.12	1.16 ± 0.07	1.74 ± 0.14
18 p. mille	2.53 ± 0.43	1.96 ± 0.24	0.98 ± 0.11	
40 p. mille	2.83 ± 0.25		1.04 ± 0.11	
4 p. mille			1.16 ± 0.09	

Tableau 12 - Lipides totaux du muscle gauche en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Les valeurs présentées dans les tableau 11 et 12 ne laissent entrevoir qu'un effet de la saison. En effet, quelle que soit la salinité du milieu, le taux des lipides totaux musculaires diminue significativement au mois d'Octobre. Cette diminution est d'environ 40 p. cent par rapport à la valeur obtenue en Juin.

....

Au mois de Juin l'élévation de température ne présente aucune incidence sur la teneur lipidique musculaire.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	11.61 ± 0.66	8.65 ± 0.44	5.29 ± 0.69	8.13 ± 0.58
18 p.mille	11.15 ± 1.15	7.37 ± 1.07	4.23 ± 0.27	
40 p.mille	13.05 ± 0.68		5.23 ± 0.50	
4 p.mille			6.61 ± 0.58	

Tableau 13 - Lipides totaux du muscle droit en g pour 100g de tissu sec. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	11.39 ± 0.60	9.60 ± 0.38	5.10 ± 0.33	7.67 ± 0.65
18 p.mille	10.81 ± 1.81	8.53 ± 1.11	4.40 ± 0.52	
40 p.mille	11.80 ± 0.90		4.49 ± 0.51	
4 p.mille			5.25 ± 0.41	

Tableau 14 - Lipides totaux du muscle gauche en g pour 100g de tissu sec. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

Les tableaux 13 et 14 montrent que l'influence de la saison est accentuée si l'on exprime les teneurs lipidiques des muscles par rapport au tissu sec.

....

c)- Lipides intestinaux.

Les lipides extraits à partir de l'intestin sont très dépendants de l'état de nutrition de l'animal. Ce problème étant difficile à maîtriser lors de l'adaptation des poissons, les résultats exposés ci-dessous sont accompagnés d'un écart statistique important traduisant les variations alimentaires d'un animal à un autre.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	8.16 ± 0.26	7.03 ± 0.72	8.27 ± 1.30	7.02 ± 0.54
18 p.mille	7.92 ± 1.17	5.98 ± 0.87	10.15 ± 0.94	
40 p.mille	7.29 ± 0.50		10.33 ± 1.55	
4 p.mille			10.38 ± 2.17	

Tableau 15 - Lipides totaux intestinaux en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p.mille sont au nombre de 4.

Les lipides totaux représentent en moyenne 8,2 p.mille de tissu intestinal frais. Cette valeur ne présente pas de variation significative chez les animaux étudiés, à l'exception des poissons placés en eau dessalée (18 p.mille) au mois de Juin qui ont un taux significativement inférieur à celui des animaux témoins (13°C - 36 p.mille).

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	32.42 ± 2.67	29.67 ± 3.37	31.77 ± 4.76	30.84 ± 2.04
18 p. mille	38.47 ± 5.62	25.87 ± 4.56	38.05 ± 3.59	
40 p. mille	31.21 ± 1.45		38.16 ± 5.80	
4 p. mille			36.27 ± 7.84	

Tableau 16 - Lipides totaux intestinaux en g pour 100g de tissu sec. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

La diminution constatée précédemment chez les poissons placés en eau dessalée en été n'est plus significative quand la teneur lipidique est exprimée par rapport au tissu sec.

3 - Teneur en lipides neutres des tissus du Loup-

a) - Lipides neutres du foie.

Les lipides totaux sont séparés sur colonne de gel de silice en plusieurs fractions de lipides neutres et une fraction de lipides polaires ou phospholipides.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	89.0 ± 1.9	91.4 ± 0.4	84.3 ± 1.6	88.2 ± 1.0
18 p. mille	85.5 ± 1.7	90.5 ± 0.9	81.2 ± 2.4	
40 p. mille	86.5 ± 1.9		86.8 ± 2.1	
4 p. mille			89.1 ± 1.8	

Tableau 17 - Lipides neutres hépatiques en pourcentage des lipides totaux. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Les lipides neutres représentent plus de 80 p. cent des lipides totaux hépatiques. La variation de salinité ne semble pas influencer sur ce pourcentage, par contre, cette valeur diminue significativement en Octobre par rapport au mois de Juin chez les poissons placés à une salinité de 36 g par litre environ et de 18 g par litre.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	24.52 ± 0.63	26.26 ± 0.17	15.60 ± 0.20	18.79 ± 0.23
18 p.mille	17.72 ± 0.58	23.66 ± 0.28	12.72 ± 0.35	
40 p.mille	23.83 ± 1.24		21.47 ± 1.07	
4 p.mille			25.63 ± 0.43	

Tableau 18 - Lipides neutres hépatiques en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

les conclusions suivantes :

Le tableau 18 nous permet de tirer

- Influence de la salinité -

- Le foie des poissons placés en eau déssalée en Avril, Juin et Octobre montrent une diminution significative de la teneur en lipides neutres par rapport aux Loups placés en eau de mer.

- Au mois d'Octobre la salinité de 40 p.mille semble provoquer une augmentation du taux des lipides neutres hépatiques.

- Influence de la température -

Les animaux d'été adaptés à 21°C présentent une diminution de la teneur en lipides neutres hépatiques par rapport aux animaux placés à 13°C.

- Influence de la saison -

La diminution du taux des lipides totaux constatée précédemment au mois d'Octobre correspond à une diminution des lipides neutres. Par contre, au mois de Juin, nous constatons une légère augmentation de ce même taux au dépens des phospholipides qui eux diminuent significativement.

.....

b)-Lipides neutres du muscle.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	52.4 ± 3.5	63.8 ± 2.6	45.5 ± 4.0	64.8 ± 0.6
18 p.mille	56.2 ± 3.0	62.0 ± 2.9	41.6 ± 1.8	
40 p.mille	56.9 ± 1.1		43.1 ± 3.3	
4 p.mille			42.4 ± 3.7	

Tableau 19 - Lipides neutres du muscle droit en pourcentage des lipides totaux.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	53.5 ± 2.9	65.1 ± 2.8	43.2 ± 0.2	63.4 ± 3.2
18 p.mille	55.5 ± 3.0	63.3 ± 2.0	38.2 ± 2.3	
40 p.mille	54.8 ± 0.8		38.4 ± 1.8	
4 p.mille			33.1 ± 3.6	

Tableau 20 - Lipides neutres du muscle gauche en pourcentage des lipides totaux.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

Les tableaux 19 et 20 montrent une influence de la saison sur les pourcentages de lipides neutres par rapport aux lipides totaux soit une diminution de 25 à 30 p. cent au mois d'Octobre par rapport au mois d'Avril quelle que soit la salinité et une augmentation en Juin de 18 p. cent environ par rapport à Avril en eau de mer.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	1.47 ± 0.63	1.28 ± 0.04	0.56 ± 0.09	1.19 ± 0.01
18 p. mille	1.48 ± 0.12	1.07 ± 0.09	0.40 ± 0.01	
40 p. mille	1.78 ± 0.03		0.53 ± 0.05	
4 p. mille			0.61 ± 0.06	

Tableau 21 - Lipides neutres du muscle droit en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	1.48 ± 0.07	1.50 ± 0.04	0.50 ± 0.03	1.10 ± 0.06
18 p. mille	1.33 ± 0.16	1.24 ± 0.06	0.37 ± 0.03	
40 p. mille	1.55 ± 0.03		0.40 ± 0.05	
4 p. mille			0.38 ± 0.06	

Tableau 22 - Lipides neutres du muscle gauche en g pr 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

La teneur en lipides neutres du tissu musculaire du Loup ne montre aucune variation en rapport avec la salinité. Seul le muscle gauche des animaux placés en eau très dessalée présente une variation significative statistiquement, mais celle-ci est probablement due aux grandes variations individuelles ou au hasard de l'échantillonnage.

Par ailleurs, les animaux sacrifiés au mois d'Octobre présentent une diminution de 60 p. cent de leur taux musculaire en lipides neutres par rapport aux animaux sacrifiés en Juin. Cette diminution est plus importante que celle observée pour les lipides totaux.

c)- Lipides neutres de l'intestin.

Compte tenu des grandes variations individuelles, nous avons établi les résultats suivants :

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	62.3 ± 6.7	64.5 ± 1.4	63.0 ± 5.1	66.7 ± 2.1
18 p.mille	62.5 ± 3.6	66.9 ± 3.5	71.5 ± 3.2	
40 p.mille	58.9 ± 1.2		70.4 ± 3.6	
4 p.mille			64.8 ± 6.9	

Tableau 23 - Lipides neutres de l'intestin en pourcentage des lipides totaux.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

.....

Les lipides neutres représentent environ 65 p. cent des lipides totaux de l'intestin. L'erreur arithmétique est importante mais les valeurs sont stables.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	5.08 ± 0.80	4.53 ± 0.13	5.21 ± 0.83	4.68 ± 0.14
18 p. mille	4.95 ± 0.53	4.00 ± 0.38	7.26 ± 0.38	
40 p. mille	4.23 ± 0.08		7.27 ± 0.70	
4 p. mille			3.65 ± 1.87	

Tableau 24 - Lipides neutres intestinaux en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

A l'examen du tableau 24 les mêmes conclusions s'imposent, aucune variation due à la température ou à la salinité n'est montrée, de même que l'influence de la saison semble inexistante sur le taux de lipides neutres intestinaux.

4 - Teneur en triglycérides des tissus du Loup-

Les triglycérides représentent 80 à 90 p. cent des lipides neutres, ils sont les constituants lipidiques quantitativement les plus importants des tissus du Loup.

a) - Triglycérides hépatiques -

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	80.5 ± 1.6	73.7 ± 2.1	65.2 ± 3.4	68.6 ± 3.2
18 p. mille	77.7 ± 2.5	80.7 ± 0.7	68.3 ± 2.2	
40 p. mille	73.7 ± 3.7		69.9 ± 3.9	
4 p. mille			74.4 ± 3.1	

Tableau 25 - Triglycérides du foie en pourcentage des lipides totaux. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Le pourcentage de triglycérides hépatiques par rapport aux lipides totaux diminue légèrement au mois d'Octobre, ce phénomène semble significatif chez les animaux placés en eau de mer diluée à 50 p. cent.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	22.18 ± 0.53	21.17 ± 0.45	12.07 ± 0.42	14.61 ± 0.70
18 p. mille	16.11 ± 0.85	21.09 ± 0.22	10.70 ± 0.32	
40 p. mille	20.30 ± 2.41		17.29 ± 1.98	
4 p. mille			21.40 ± 0.98	

Tableau 26 - Triglycérides hépatiques en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

remarques suivantes :

Du tableau 26 nous tirons les re-

dans une eau dessalée (18 p. mille) présentent une diminution de leur taux hépatique en triglycérides de 20 p. cent environ.

à une eau sursalée (40 p. mille) voient leur teneur en triglycérides augmenter de 40 p. cent environ.

dessalée (4 p. mille) au mois d'octobre montrent une augmentation significative de ce taux en triglycérides égale à 77 p. cent environ.

pérature-

Le taux de triglycérides hépatiques semble diminuer au mois de juin lorsque l'on adapte les Loups en eau de mer à 21°C. Cette diminution est proche de 31 p. cent.

- Variations saisonnières-

La teneur en triglycérides du foie diminue environ de 48 p. cent au mois d'octobre par rapport au mois de juin.

b)- Triglycérides musculaires.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	46.3 ± 4.1	45.5 ± 3.1	36.2 ± 3.2	51.0 ± 1.6
18 p. mille	46.2 ± 2.8	49.2 ± 2.6	33.6 ± 2.2	
40 p. mille	47.7 ± 1.3		30.7 ± 1.7	
4 p. mille			41.7 ± 2.6	

Tableau 27 - Triglycérides du muscle droit en pourcentage des lipides totaux.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	47.5 ± 3.6	48.3 ± 3.4	30.9 ± 1.9	51.0 ± 3.0
18 p.mille	45.4 ± 2.7	49.4 ± 2.1	26.1 ± 2.0	
40 p.mille	46.4 ± 1.5		29.7 ± 2.4	
4 p.mille			30.6 ± 3.1	

Tableau 28 - Triglycérides du muscle gauche en pourcentage des lipides totaux.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Les tableaux 27 et 28 ne montrent qu'une variation saisonnière : en octobre le pourcentage des triglycérides par rapport aux lipides totaux diminue dans le muscle.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	1.30 ± 0.07	0.91 ± 0.05	0.44 ± 0.07	0.94 ± 0.03
18 p.mille	1.22 ± 0.11	0.85 ± 0.08	0.31 ± 0.02	
40 p.mille	1.49 ± 0.03		0.37 ± 0.03	
4 p.mille			0.60 ± 0.11	

Tableau 29 - Triglycérides du muscle droit en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

.....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	1.31 ± 0.08	1.11 ± 0.05	0.36 ± 0.02	0.89 ± 0.05
18 p. mille	1.15 ± 0.15	0.97 ± 0.06	0.26 ± 0.03	
40 p. mille	1.31 ± 0.05		0.31 ± 0.03	
4 p. mille			0.35 ± 0.08	

Tableau 30 - Triglycérides du muscle gauche en g pour 100 g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Seule la saison semble avoir une influence sur le taux de triglycérides musculaires. En effet, cette valeur subit une diminution de 20 p. cent environ entre avril et juin et une chute de 60 p. cent entre juin et octobre.

c)- Triglycérides intestinaux.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	50.7 ± 8.2	51.0 ± 1.2	50.1 ± 4.2	60.8 ± 2.1
18 p. mille	47.5 ± 4.1	52.8 ± 1.8	52.8 ± 4.8	
40 p. mille	46.8 ± 2.0		53.3 ± 4.7	
4 p. mille			59.0 ± 6.1	

Tableau 31 - Triglycérides de l'intestin en pourcentage des lipides totaux. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

.....

Les triglycérides représentent en moyenne 52 p. cent des lipides totaux intestinaux chez le Loup.

Pour les animaux sacrifiés au mois de juin et adaptés en eau de mer à 21°C, ce pourcentage semble être plus important que chez les animaux de référence.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	4.14 ± 0.98	3.59 ± 0.11	4.14 ± 0.68	4.27 ± 0.14
18 p. mille	3.76 ± 0.60	3.16 ± 0.20	5.36 ± 0.56	
40 p. mille	3.41 ± 0.13		5.51 ± 0.91	
4 p. mille			6.12 ± 2.1	

Tableau 32 - Triglycérides intestinaux en g pour 100g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Les Loups adaptés à 21°C en été présentent un taux en triglycérides intestinaux de 19 p. cent supérieur au taux décrit chez les animaux témoins placés en eau de mer à 13°C.

5 - Répartition des lipides neutres -

Les lipides neutres autres que les triglycérides ont été soit dosés de manière chimique, soit leur importance quantitative a été estimée par déduction des valeurs obtenues pour les autres constituants. Cette méthode de calcul ne donne pas des résultats très rigoureux mais elle permet d'avoir une vue d'ensemble de la répartition des lipides neutres.

Pour la suite de notre expérimentation nous avons mis au point une technique de dosage des acides gras libres et des triglycérides, ceci nous permettra d'obtenir des valeurs plus précises.

.....

Nous avons classé les différentes fractions de lipides neutres en cinq groupes. Chaque groupe porte sur nos tableaux le nom du constituant quantitativement le plus important qui le compose.

Les cinq groupes sont donc :

- Le squalène sont le taux a été calculé par différence avec les autres constituants lipidiques de la première fraction de lipides neutres (LN₁). Le taux obtenu est approximatif ce qui lui vaut un écart type très élevé. Il est fort probable qu'il soit inclus dans la valeur donnée une quantité non déterminée de substances liposolubles ou autres.

- Le cholestérol estérifié. Il est dosé par la méthode de Liebermann, les résultats détaillés sont exposés dans la suite de ce rapport.

- Les triglycérides. Ils constituent la fraction la plus importante des lipides neutres. Sa valeur est obtenue par pesée après séparation en chromatographie sur couche mince. Le détail des résultats a été exposé précédemment.

- Le cholestérol libre. Il est déterminé par la méthode de Liebermann, l'ensemble des résultats seront exposés par la suite.

- Les mono et diglycérides. Ils sont en quantité très faibles et ne sont pas séparés des acides gras libres dans notre expérimentation actuelle.

- Les acides gras libres ferment avec les mono et diglycérides le dernier groupe des lipides neutres. La valeur donnée est calculée par différence avec les autres composés lipidiques constituant la deuxième fraction des lipides neutres (LN₂). De même que pour le squalène ceci est très approximatif. Connaissant l'importance biochimique du taux des AGL nous nous proposons dans la suite de l'expérimentation de doser ces acides gras.

a)- Les lipides neutres du foie.

Le tableau 33 présente les proportions relatives des cinq groupes de lipides neutres précédemment définis.

- Le squalène montre un taux relativement élevé dans le foie des Loups. Ce taux apparait significativement plus faible au printemps qu'en été ou en automne chez les animaux placés en eau de mer à 13°C. En octobre le pourcentage de squalène augmenté, semble compenser la diminution affectant les triglycérides.

- Les triglycérides forment 65 à 80 p. cent des lipides totaux.

- Les variations affectant le taux d'acides gras libres n'apparaissent pas sur ce tableau en raison des écarts arithmétiques importants.

mois	température	salinité p. mille	squalène	cholestérol estérifié	triglycérides	cholestérol libre	monoglycérides diglycérides acides gras li- bres	lipides to- taux g/100g de tissu frais
Avril	13°C	36	6.1 ± 1.5	0.2 ± 0.03	80.5 ± 1.6	0.8 ± 0.1	1.6 ± 0.3	27.55 ± 2.65
	13°C	18	4.9 ± 1.3	0.2 ± 0.03	77.7 ± 2.5	0.9 ± 0.1	1.9 ± 0.2	20.73 ± 2.71
	13°C	40	9.7 ± 1.7	0.2 ± 0.03	73.7 ± 3.7	0.9 ± 0.2	2.1 ± 0.7	27.55 ± 5.21
Juin	13°C	36	15.1 ± 1.8	0.1 ± 0.03	73.7 ± 2.1	0.6 ± 0.1	1.9 ± 0.3	28.73 ± 1.71
	13°C	18	7.4 ± 1.2	0.2 ± 0.03	80.7 ± 0.7	0.7 ± 0.1	1.6 ± 0.3	26.14 ± 2.46
	21°C	36	16.5 ± 2.9	0.2 ± 0.03	68.6 ± 3.2	0.8 ± 0.1	2.1 ± 0.6	21.30 ± 1.76
Octobre	13°C	36	16.6 ± 4.4	0.2 ± 0.04	65.2 ± 3.4	0.8 ± 0.1	1.6 ± 0.3	18.51 ± 0.98
	13°C	18	10.2 ± 2.0	0.3 ± 0.07	68.3 ± 2.2	0.9 ± 0.2	1.6 ± 0.2	15.67 ± 1.18
	13°C	40	18.1 ± 0.8	0.2 ± 0.05	69.9 ± 3.9	0.8 ± 0.1	1.2 ± 0.2	24.74 ± 4.07
	13°C	4	11.9 ± 3.7	0.1 ± 0.01	74.4 ± 3.1	0.5 ± 0.1	2.2 ± 0.5	28.77 ± 1.89

Tableau 33 - Répartition des lipides neutres du foie exprimés en p. cent des lipides totaux

mois	température	salinité p. mille	squalène	cholestérol estérifié	triglycérides	cholestérol libre	monoglycérides diglycérides acides gras li- bres	lipides to- taux g/100g de tissu frais
Avril	13°C	36	1.6 ± 0.6	0.2 ± 0.05	46.3 ± 4.1	2.4 ± 0.3	2.0 ± 0.2	2.81 ± 0.14
	13°C	18	5.1 ± 1.3	0.2 ± 0.04	46.2 ± 2.8	2.4 ± 0.4	2.3 ± 0.4	2.63 ± 0.31
	13°C	40	4.4 ± 1.4	0.3 ± 0.05	47.7 ± 1.3	2.2 ± 0.1	2.5 ± 1.1	3.13 ± 0.19
Juin	13°C	36	13.6 ± 1.9	0.3 ± 0.05	48.3 ± 3.4	1.9 ± 0.2	1.1 ± 0.1	2.00 ± 0.13
	13°C	18	10.9 ± 1.3	0.2 ± 0.03	49.4 ± 2.1	2.0 ± 0.1	0.9 ± 0.3	1.72 ± 0.25
	21°C	36	8.3 ± 1.4	0.3 ± 0.05	51.0 ± 3.0	2.3 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.84 ± 0.13
Octobre	13°C	36	6.6 ± 1.3	0.6 ± 0.15	30.9 ± 1.5	3.2 ± 0.3	2.0 ± 0.2	1.22 ± 0.17
	13°C	18	7.2 ± 2.2	0.5 ± 0.09	26.1 ± 2.0	3.5 ± 0.7	1.4 ± 0.2	0.96 ± 0.06
	13°C	40	3.7 ± 1.3	0.6 ± 0.17	29.7 ± 2.4	3.6 ± 0.5	0.9 ± 0.2	1.22 ± 0.12
	13°C	4	Traces	0.3 ± 0.06	30.6 ± 3.1	2.8 ± 0.2	Traces	1.44 ± 0.12

Tableau 34 - Répartition des lipides neutres du muscle droit exprimés en p. cent des lipides totaux.

cles.

b)-Les lipides neutres des mus-

mois	température	salinité p. mille	squalène	cholestérol estérifié	triglycérides	cholestérol libre	monoglycérides diglycérides acides gras li- bres	lipides to- taux g/100g de tissu frais
Avril	13°C	36	1.5 ± 0.6	0.2 ± 0.02	47.5 ± 3.6	2.3 ± 0.2	2.1 ± 0.5	2.76 ± 0.18
	13°C	18	5.0 ± 1.2	0.2 ± 0.07	45.4 ± 2.7	2.5 ± 0.3	2.5 ± 0.6	2.53 ± 0.43
	13°C	40	4.4 ± 1.2	0.3 ± 0.06	46.4 ± 1.5	2.1 ± 0.3	1.7 ± 0.5	2.83 ± 0.25
Juin	13°C	36	14.8 ± 1.5	0.2 ± 0.03	45.5 ± 3.1	2.0 ± 0.1	1.3 ± 0.4	2.30 ± 0.12
	13°C	18	9.6 ± 0.4	0.3 ± 0.03	49.2 ± 2.6	2.3 ± 0.2	0.7 ± 0.2	1.96 ± 0.24
	21°C	36	9.6 ± 1.7	0.2 ± 0.03	51.0 ± 1.6	2.4 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.74 ± 0.14
Octobre	13°C	36	3.9 ± 1.4	0.4 ± 0.12	36.2 ± 3.2	3.4 ± 0.2	1.7 ± 0.2	1.16 ± 0.07
	13°C	18	3.2 ± 0.2	0.6 ± 0.03	32.3 ± 1.6	3.6 ± 0.2	1.9 ± 0.3	0.98 ± 0.11
	13°C	40	7.3 ± 1.8	0.4 ± 0.04	30.7 ± 1.7	3.0 ± 0.3	1.8 ± 0.5	1.04 ± 0.11
	13°C	4	Traces	0.5 ± 0.2	41.7 ± 2.6	2.3 ± 0.1	Traces	1.16 ± 0.03

Tableau 35 - Répartition des lipides neutres du muscle gauche exprimés en p. cent des lipides totaux.

Les valeurs exposées dans les tableaux 34 et 35 permettent les remarques suivantes :

- Le pourcentage représentant le squalène est plus élevé dans les muscles des Loups sacrifiés en été, comparé à la valeur obtenue en avril par contre, ce dernier diminue de manière significative en octobre. Il n'apparaît qu'à l'état de traces chez les animaux adaptés à une eau très déssalée.

- En octobre le pourcentage de triglycérides diminue.

- La fraction composée de monoglycérides, diglycérides et d'acides gras libres est relativement stable aux trois salinités initialement étudiées (36, 18 et 40 p. mille), elle semble disparaître lorsque les poissons sont placés en eau douce.

c)- Les lipides neutres de l'intestin.

En ce qui concerne les lipides neutres intestinaux le tableau 36 montre :

- Une influence de la saison -
Un pourcentage de squalène supérieur en octobre qui s'accompagne d'une diminution relative de la fraction composée par les mono et diglycérides et les acides gras non estérifiés.

- Un effet de la salinité -
Le squalène intestinal voit son pourcentage par rapport aux lipides totaux diminuer fortement chez les poissons placés en eau douce.

- Un effet de l'élévation de température -
Les Loups placés en eau de mer à 21 °C au mois de juin montrent une diminution significative de leur teneur intestinale en squalène.

....

mois	température	salinité p. mille	squalène	cholestérol estérifié	triglycérides	cholestérol libre	monoglycérides diglycérides acides gras li- bres	lipides to- taux g/100g de tissu frais
Avril	13°C	36	3.9 ± 1.2	0.2 ± 0.09	50.7 ± 8.2	4.0 ± 0.9	3.6 ± 0.8	8.16 ± 0.96
	13°C	18	6.5 ± 1.9	0.2 ± 0.06	47.5 ± 4.1	4.0 ± 0.4	4.4 ± 1.1	7.92 ± 1.17
	13°C	40	4.2 ± 1.4	0.5 ± 0.18	46.8 ± 2.0	3.3 ± 0.6	4.2 ± 1.7	7.29 ± 0.50
Juin	13°C	36	5.4 ± 1.7	0.2 ± 0.05	51.0 ± 1.2	4.0 ± 0.2	3.9 ± 0.8	7.03 ± 0.72
	13°C	18	7.6 ± 1.4	0.2 ± 0.05	52.8 ± 1.8	3.7 ± 0.4	2.8 ± 0.8	5.98 ± 0.87
	21°C	36	1.4 ± 0.2	0.2 ± 0.06	60.8 ± 2.1	3.6 ± 0.2	2.8 ± 0.9	7.02 ± 0.54
Octobre	13°C	36	7.2 ± 3.8	0.7 ± 0.3	50.1 ± 4.2	4.0 ± 0.5	1.2 ± 0.4	8.27 ± 1.30
	13°C	18	14.0 ± 4.0	0.7 ± 0.2	52.8 ± 4.8	2.9 ± 0.3	1.3 ± 0.2	10.15 ± 0.94
	13°C	40	12.4 ± 2.1	0.4 ± 0.1	53.3 ± 4.7	2.9 ± 0.6	1.5 ± 0.3	10.33 ± 1.55
	13°C	4	2.0 ± 0.9	0.2 ± 0.07	59.0 ± 6.1	2.0 ± 0.4	1.4 ± 0.4	10.38 ± 2.17

Tableau 36 - Répartition des lipides neutres de l'intestin exprimés en p. cent des lipides totaux.

6 - Dosage du cholestérol -

Dans un premier temps nous avons dosé d'une part le cholestérol estérifié, d'autre part le cholestérol libre dans leur fraction respective et bien séparée, par la suite, nous avons dosé le cholestérol total, puis le cholestérol libre précipité par la digitonine, le taux de cholestérol estérifié est alors obtenu par différence.

a)- Le cholestérol hépatique.

- Proportion de cholestérol estérifié dans le cholestérol total :

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	15.0 ± 1.7	16.5 ± 1.3	17.0 ± 1.9	18.1 ± 3.6
18 p. mille	17.7 ± 1.9	19.5 ± 2.2	18.2 ± 4.3	
40 p. mille	14.7 ± 1.5		19.0 ± 1.4	
4 p. mille			17.9 ± 4.5	

Tableau 37 - Cholestérol estérifié en pourcentage de cholestérol total. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Avec de grandes variations individuelles, le cholestérol estérifié hépatique représente environ 17 p. cent du cholestérol total. Les techniques actuellement employées ne laissent apparaître aucune variation en rapport avec l'un des paramètres étudiés.

- Taux de cholestérol hépatique -

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	2.34 ± 0.15	2.07 ± 0.12	1.73 ± 0.15	2.11 ± 0.16
18 p.mille	2.15 ± 0.23	2.18 ± 0.12	1.73 ± 0.32	
40 p.mille	2.46 ± 0.22		2.03 ± 0.24	
4 p.mille			1.68 ± 0.23	

Tableau 38 - Cholestérol total en mg par g de tissu frais.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Le cholestérol hépatique semble avoir une teneur stable soit égale environ à 2 mg/g de tissu frais. La diminution affectant les animaux sacrifiés en octobre n'est pas significative si les valeurs sont comparées à celles obtenues en juin mais le devient si les valeurs sont comparées à celles des Loups de printemps.

b)- Le cholestérol musculaire.

Proportion de cholestérol estérifié dans le cholestérol total -

Pour les raisons techniques précédemment exposées les écarts types accompagnant les valeurs obtenues sont très importants en particulier chez les poissons sacrifiés en automne.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	6.7 ± 0.8	10.1 ± 0.6	10.3 ± 2.7	8.4 ± 0.7
18 p.mille	8.3 ± 1.0	9.9 ± 0.7	7.2 ± 0.3	
40 p.mille	10.9 ± 1.8		11.9 ± 0.8	
4 p.mille			14.2 ± 4.0	

Tableau 39 - Cholestérol estérifié du muscle droit en pourcentage du cholestérol total.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	8.5 ± 0.7	10.8 ± 1.0	12.8 ± 2.4	10.7 ± 1.2
18 p.mille	8.2 ± 1.3	10.7 ± 0.6	9.7 ± 2.0	
40 p.mille	10.4 ± 0.7		13.0 ± 2.1	
4 p.mille			9.3 ± 2.4	

Tableau 40 - Cholestérol estérifié du muscle gauche en pourcentage du cholestérol total.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

.....

Le cholestérol estérifié représente en moyenne 10 p. cent du cholestérol musculaire. Cette valeur semble relativement stable, néanmoins nous constatons au mois de juin une légère augmentation de la proportion de cholestérol estérifié au dépens du cholestérol libre.

musculaire - Taux de cholestérol

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	0.71 ± 0.10	0.45 ± 0.03	0.45 ± 0.04	0.48 ± 0.05
18 p.mille	0.66 ± 0.05	0.42 ± 0.03	0.40 ± 0.02	
40 p.mille	0.75 ± 0.02		0.42 ± 0.06	
4 p.mille			0.37 ± 0.04	

Tableau 41 - Cholestérol total du muscle droit en mg par g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p.mille	0.67 ± 0.06	0.50 ± 0.03	0.44 ± 0.03	0.47 ± 0.05
18 p.mille	0.63 ± 0.06	0.43 ± 0.04	0.37 ± 0.04	
40 p.mille	0.66 ± 0.13		0.40 ± 0.03	
4 p.mille			0.35 ± 0.03	

Tableau 42 - Cholestérol total du muscle gauche en mg par g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

De même que dans le foie, le cholestérol musculaire diminue au mois de juin de manière significative $t = 2,5$; cette valeur reste stable en octobre. Les variations de salinité et de température ne semblent avoir aucune incidence sur cette teneur musculaire en cholestérol.

c)- Le cholestérol intestinal.

Le cholestérol intestinal est directement lié à l'alimentation de l'animal étudié. Dans ce domaine, les variations individuelles sont grandes et elles se reflètent sur les résultats au moyen de l'erreur arithmétique calculée.

Proportion de cholestérol estérifié dans le cholestérol total.

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	4.9 ± 1.2	5.9 ± 0.9	11.8 ± 3.4	8.8 ± 3.3
18 p. mille	5.4 ± 1.3	4.3 ± 0.9	13.8 ± 4.6	
40 p. mille	5.4 ± 1.1		11.9 ± 4.7	
4 p. mille			8.9 ± 2.3	

Tableau 43 - Cholestérol estérifié en pourcentage du cholestérol total. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

Environ 8 p. cent du cholestérol intestinal est sous sa forme estérifiée.

La proportion relative de cholestérol estérifié semble être plus importante dans l'intestin des animaux sacrifiés en octobre, cependant, les écarts à la moyenne étant tels, cette augmentation n'est pas statistiquement significative.

Taux du cholestérol intestinal.

....

salinité	13°C			21°C
	Avril	Juin	Octobre	Juin
36 p. mille	3.13 ± 0.22	2.92 ± 0.37	3.66 ± 0.19	2.27 ± 0.37
18 p. mille	3.17 ± 0.04	2.23 ± 0.24	3.90 ± 0.36	
40 p. mille	2.98 ± 0.52		3.09 ± 0.23	
4 p. mille			1.95 ± 0.15	

Tableau 44 - Cholestérol intestinal en mg par 100g de tissu frais.

Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

L'intestin est le plus riche en cholestérol parmi les tissus étudiés, sa teneur moyenne est de 3 mg pour 100 g de tissu frais. Chez les Loups de Palavas, elle varie peu et semble être insensible aux changements du milieu, à l'exception des animaux maintenus en eau très dessalée, sacrifiés au mois d'octobre, lesquels présentent une valeur significativement inférieure avec $t = 7,06$.

B - Les Loups de l'élevage de Salses -

Les Loups de Salses étudiés sont au nombre de 16, soit 12 poissons frais et 6 poissons congelés. Ils ont été sacrifiés au printemps 1978 en étant placés vivants à -30°C . Les 12 premiers ont été congelés pour le transport et les extractions ont eu lieu dès leur arrivée au laboratoire, les 6 suivants ont été conservés 5 mois à -30°C .

1 - Hydratation des tissus -

	foie	muscle droit	muscle gauche	Intestin
Loups frais n = 12	45.73 + 1.67	24.72 + 0.24	24.67 + 0.25	26.61 + 0.78
Loups congelés n = 6	46.64 + 1.84	23.73 + 0.30	23.48 + 0.21	27.28 + 1.01
t	0.49	2.58	3.64	0.53

Tableau 45 - Pourcentage de tissu sec par rapport au tissu frais.

....

Le foie du Loup de Salses renferme en moyenne 54 p. cent d'eau alors que dans les muscles ce pourcentage est voisin de 76 p. cent et dans l'intestin il est de 73 p. cent. Le tableau 45 montre une diminution faible mais significative du rapport du poids de muscle sec sur le poids de muscle frais après 5 mois de congélation. La congélation, suivie de décongélation à la température ambiante, provoquerait une légère hydratation du tissu musculaire. Les valeurs obtenues lors des dosages seront exprimées dans le cas des muscles par rapport au tissu sec et par rapport au tissu frais.

2 - Lipides totaux -

Pour cette étude nous avons pour mémoire ajouté les résultats obtenus chez les animaux de référence provenant de l'élevage de Palavas et sacrifiés au printemps.

a) - Analyse quantitative des lipides totaux hépatiques et intestinaux.

Animaux :	Foie	Intestin
Loups frais	25.04 + 1.59 -	10.41 + 0.69 -
Loups congelés	23.91 + 2.31 -	8.16 + 0.61 -
t	0.40	2.44
Loups de Palavas	27.55 + 2.65 -	8.16 + 0.96 -

Tableau 46 - Lipides totaux hépatiques et intestinaux en g pour 100g de tissu frais.

Les lipides hépatiques représentent environ 24,5 p. cent du poids du foie, la congélation ne semble pas avoir d'influence sur ce taux.

Par ailleurs, l'intestin montre une diminution de sa teneur lipidique consécutive à la congélation qui peut être due à des variations individuelles fréquentes dans l'intestin de ces poissons.

b) - Analyse quantitative des lipides totaux musculaires.

....

définition des animaux :	Muscle droit		Muscle gauche	
	g pour 100g tissu frais	g pour 100g de tissu sec	g pour 100g tissu frais	g pour 100g de tissu sec
Loups frais	2.16 ± 0.12	8.74 ± 0.49	2.19 ± 0.15	8.83 ± 0.56
Loups congelés	1.54 ± 0.16	6.46 ± 0.63	1.69 ± 0.19	7.21 ± 0.82
t	3.10	2.86	2.07	1.63
Loups de Palavas	2.81 ± 0.14	11.61 ± 0.63	2.76 ± 0.18	11.39 ± 0.60

Tableau 47 - Teneur lipidique du tissu musculaire.

Les animaux congelés semblent avoir un taux lipidique très légèrement inférieur à celui des animaux frais.

Les Loups de Palavas présentent une teneur lipidique musculaire significativement plus élevée.

3 - Lipides neutres -

a)- Analyse quantitative des lipides neutres du foie et de l'intestin.

définition des animaux :	Foie		Intestin	
	pourcentage des LT	g pour 100g de tissu frais	pourcentage des LT	g pour 100g de tissu frais
Loups frais	92.3 ± 1.2	23.11 ± 0.16	79.4 ± 1.6	8.27 ± 0.29
Loups congelés	92.5 ± 1.2	22.12 ± 0.23	74.9 ± 2.4	6.11 ± 0.71
Loups de Palavas	89.0 ± 1.9	24.52 ± 0.63	62.3 ± 6.7	5.08 ± 0.80

Tableau 48 - Teneurs en lipides neutres du foie et de l'intestin.

Les lipides neutres représentent 92 p. cent des lipides totaux hépatiques et 77 p. cent des lipides totaux intestinaux soit une proportion légèrement plus élevée que chez les Loups de l'élevage de Palavas.

Exprimés par rapport au tissu frais, les lipides neutres représentent 23 p. cent du poids du foie et environ 7 p. cent du poids de l'intestin.

....

b)- Analyse quantitative des li-
pides neutres musculaires -

définition des animaux	Muscle droit			Muscle gauche		
	pourcentage des LT	g pour 100 g de tissu frais tissu sec		pourcentage des LT	g pour 100 g de tissu frais tissu sec	
Loups frais	69.2 + 2.2 -	1.52 + 0.12 -	6.12 + 0.48 -	69.1 + 1.7 -	1.53 + 0.13 -	6.18 + 0.49 -
Loups congelés	60.2 + 2.0 -	0.93 + 0.11 -	3.93 + 0.47 -	63.0 + 2.5 -	1.08 + 0.14 -	4.58 + 0.59 -
Loups de Palavas	52.4 + 3.5 -	1.47 + 0.25 -	6.08 + 1.10 -	53.5 + 2.9 -	1.48 + 0.07 -	6.09 + 0.87 -

Tableau 49 - Teneur en lipides neutres des muscles.

Les lipides neutres musculaires voient leur pourcentage par rapport aux lipides totaux diminuer après congélation et décongélation de l'animal entier, le pourcentage est plus élevé que celui décrit chez les Loups de Palavas.

Le taux en lipides neutres musculaires diminue significativement lorsque les Loups ont subi 5 mois de congélation, en effet, les valeurs obtenues sont de 30 p. cent inférieures pour les animaux congelés.

Les Loups de Palavas présentent une teneur musculaire en lipides neutres sensiblement équivalente à celle des Loups de Salses frais.

4 - Les Triglycérides -

a)- Analyse quantitative des tri-
glycérides hépatiques et intestinaux.

définition des animaux	Foie		Intestin	
	pourcentage des LT	g pour 100 g de tissu frais	pourcentage des LT	g pour 100g de tissu frais
Loups frais	66.3 + 1.9 -	16.60 + 1.50 -	60.2 + 2.3 -	6.27 + 0.72 -
Loups congelés	62.4 + 2.0 -	14.92 + 2.28 -	50.5 + 3.6 -	4.12 + 0.99 -
Loups de Palavas	80.5 + 1.6 -	22.18 + 1.93 -	50.7 + 8.2 -	4.13 + 3.58 -

Tableau 50 - Teneur en triglycérides du foie et de l'intestin.

Le tableau 50 montre que :

- La proportion de tri-glycérides par rapport à l'ensemble des lipides totaux hépatiques est inférieure à celle décrite chez les animaux de Palavas.

- La congélation ne semble pas avoir d'incidence sur le taux de triglycérides hépatiques.

- Le pourcentage de tri-glycérides par rapport aux lipides totaux diminue de 16 p. cent dans le tissu intestinal après congélation.

b)- Analyse quantitative des triglycérides musculaires.

définition des animaux :	Muscle droit			Muscle gauche		
	pourcentage des LT	g pour 100 g de tissu		pourcentage des LT	g pour 100 g de tissu	
		frais	sec		frais	sec
Loups frais	55.3 + 2.1 -	1.19 + 0.11 -	4.83 + 0.46 -	54.0 + 2.7 -	1.18 + 0.18 -	4.77 + 0.60 -
Loups congelés	41.0 + 1.5 -	0.63 + 0.12 -	2.65 + 0.43 -	43.9 + 4.0 -	0.74 + 0.25 -	3.17 + 1.31 -
Loups de Palavas	46.3 + 4.1 -	1.30 + 0.24 -	5.38 + 0.26 -	47.5 + 3.6 -	1.31 + 0.28 -	5.41 + 0.64 -

Tableau 51 - Teneur en triglycérides musculaires

Le taux de triglycérides musculaires diminue chez les animaux congelés lorsque cette valeur est exprimée par rapport au poids de tissu frais, cette variation n'est plus significative lorsque l'on calcule cette teneur par rapport au tissu sec. Il semblerait que l'abaissement du taux de triglycérides musculaires consécutif à la congélation est compensé par la réhydratation du tissu survenant probablement à la décongélation.

Les Loups provenant de l'élevage de Palavas ont un taux en triglycérides musculaires semblable à celui calculé chez les animaux frais provenant de l'élevage de Salses.

5 - Répartition des lipides neutres -

a)- Les lipides neutres du foie et de l'intestin.

....

animaux :		squalène	cholestérol estérifié	triglycé- rides	cholestérol libre	MG - DG AGL
foie	Loups frais	14.1 + 1.6 -	0.2 + 0.02 -	66.3 + 1.9 -	0.5 + 0.04 -	11.1 + 1.1 -
	Loups congelés	16.2 + 1.3 -	0.5 + 0.05 -	62.4 + 2.0 -	0.7 + 0.10 -	12.9 + 1.8 -
	Loups de Palavas	6.1 + 1.5 -	0.2 + 0.03 -	80.5 + 1.6 -	0.8 + 0.1 -	1.6 + 0.3 -
intestin	Loups frais	6.8 + 1.4 -	0.2 + 0.03 -	60.2 + 2.3 -	2.1 + 0.1 -	9.8 + 1.1 -
	Loups congelés	13.5 + 2.6 -	0.4 + 0.10 -	50.5 + 3.6 -	3.7 + 0.3 -	7.0 + 0.8 -
	Loups de Palavas	3.9 + 1.2 -	0.2 + 0.09 -	50.7 + 8.2 -	4.0 + 0.9 -	3.6 + 0.8 -

Tableau 52 - Lipides neutres en pourcentage des lipides totaux dans le foie et l'intestin.

Les fractions Squalène et mono et diglycérides, acides gras libres ont une importance relative accrue dans les foies des animaux de Salses par rapport aux Loups de Palavas. Ceci aux dépens des triglycérides hépatiques dont le pourcentage, ainsi que nous l'avons précédemment signalé, est de 20 p. cent inférieur chez les Loups de Salses.

La congélation aurait dû provoquer une augmentation du taux d'acide gras libre hépatique qui n'apparaît pas sur le tableau 52.

L'intestin présente également une proportion de squalène et de la fraction comportant les acides gras libres nettement plus grande chez les animaux de Salses par rapport aux Loups de Palavas.

....

musculaires.

b)- Les lipides neutres

animaux :		squalène	cholestérol estérifié	triglycé- rides	cholestérol libre	MG - DG AGL
foie	Loups frais	6.4 + 1.4 -	0.2 + 0.02 -	55.3 + 2.1 -	1.8 + 0.1 -	5.5 + 0.6 -
	Loups congelés	8.7 + 1.6 -	0.2 + 0.02 -	41.0 + 1.5 -	3.0 + 0.2 -	7.4 + 0.7 -
	Loups de Palavas	1.6 + 0.6 -	0.2 + 0.05 -	46.3 + 4.1 -	2.4 + 0.3 -	2.0 + 0.2 -
intestin	Loups frais	7.0 + 1.3 -	0.2 + 0.02 -	54.0 + 2.7 -	1.8 + 0.1 -	6.2 + 0.6 -
	Loups congelés	10.1 + 1.1 -	0.2 + 0.04 -	43.9 + 4.0 -	3.2 + 0.4 -	7.1 + 0.8 -
	Loups de Palavas	1.5 + 0.6 -	0.2 + 0.02 -	47.5 + 3.6 -	2.3 + 0.2 -	2.1 + 0.5 -

Tableau 53 - Lipides neutres en pourcentage des lipides totaux.

Les Loups congelés depuis 5 mois à - 30°C présentent un pourcentage de triglycérides par rapport aux lipides totaux inférieur à celui décrit dans le muscle des animaux frais. On devrait observer parallèlement une augmentation de la fraction comportant les acides gras libres, cependant celle-ci n'est pas toujours significative en raison des variations individuelles et de l'écart arithmétique qui quelquefois est très grand.

De même que le foie et l'intestin les muscles des Loups de Palavas donnent des valeurs très inférieures à celles des Loups de Salses, en ce qui concerne l'importance relative des fractions squalène et monoglycérides, diglycérides, acides gras libres.

6 - Dosage du cholestérol -

a)- Proportion de cholestérol estérifié dans le cholestérol total.

.....

animaux :	foie	intestin	muscle droit	muscle gauche
Loups frais	29.75 + 1.45	8.28 + 1.05	8.80 + 0.50	9.94 + 0.42
Loups congelés	41.47 + 2.01	5.91 + 0.90	6.60 + 0.83	7.90 + 1.37
Loups de Palavas	15.0 + 1.7	6.7 + 0.80	8.5 + 0.7	4.9 + 1.2

Tableau 54 - Rapport du taux de cholestérol estérifié sur le taux de cholestérol total.

Le foie des animaux congelés présente une proportion de cholestérol estérifié (aux dépens du cholestérol libre) beaucoup plus grande que les animaux frais. Il en serait de même dans les muscles si l'erreur standart était moindre.

Le cholestérol estérifié constitue dans le foie des animaux de Palavas une proportion du cholestérol total inférieur à celle décrite chez les animaux de Salses. En effet, le cholestérol estérifié représente 30 p. cent du cholestérol total dans le foie des Loups frais provenant de Salses alors que 15 p. cent du cholestérol hépatique est sous sa forme estérifié chez les Loups de Palavas.

b)- Teneur en cholestérol total des tissus du Loup.

animaux :	foie	intestin	muscle droit	muscle gauche
Loups frais	1.73 + 0.10	2.28 + 0.09	0.42 + 0.01	0.41 + 0.02
Loups congelés	2.59 + 0.14	3.29 + 0.22	0.47 + 0.03	0.54 + 0.04
Loups de Palavas	2.34 + 0.14	3.13 + 0.29	0.71 + 0.10	0.67 + 0.06

Tableau 55- Teneur en cholestérol total en mg/g de tissu frais.

Les animaux congelés montrent un taux de cholestérol dans le foie et l'intestin supérieur à celui qui est observé chez les animaux frais. D'autre part les Loups de Palavas ont une teneur en cholestérol hépatique, intestinal et musculaire significativement plus élevée que celle décrite chez les animaux de Salses frais.

....

animaux :	foie	intestin	muscle droit	muscle gauche
Loups de Salses	1.22 ± 0.07	2.09 ± 0.09	0.39 ± 0.01	0.37 ± 0.01
Loups de Palavas	1.99 ± 0.10	2.97 ± 0.25	0.66 ± 0.09	0.62 ± 0.06
t	6.3	3.3	3.0	4.1

Tableau 56 - Cholestérol libre en mg par g de tissu frais.

Le tableau 56 montre que les Loups de Palavas ont un taux en cholestérol libre significativement plus élevé que celui des tissus des Loups provenant de l'élevage de Salses.

C - Discussion générale -

I - Influence de la saison sur la répartition des lipides totaux -

Au mois d'Octobre, la diminution du taux des triglycérides se traduit dans le foie par une chute des lipides neutres puis du taux lipidique total. Aux trois saisons étudiées le taux de phospholipides hépatiques est stable, l'effet saisonnier se fait sentir uniquement sur les lipides neutres.

Au mois de Juin les lipides neutres voient leur taux supérieur à celui décrit en Avril alors que les triglycérides restent en quantité équivalente, ce phénomène est dû à une augmentation significative du taux de squalène hépatique ainsi que le montre le diagramme 1.

Le diagramme 2 illustre la diminution que subit le taux lipidique musculaire au mois de Juin par rapport à Avril et au mois d'Octobre par rapport à Juin. La teneur en lipides neutres musculaires est sensiblement égale en Avril et en Juin mais nettement plus faible en Octobre. Les triglycérides suivent la même diminution avec cependant une baisse de leur taux en Juin par rapport à Avril compensée dans le groupe des lipides neutres par une augmentation significative du squalène. Les phospholipides musculaires contrairement aux phospholipides hépatiques voient leur taux diminuer significativement en Juin.

Les lipides intestinaux ainsi que le montre le diagramme 3 varient peu en fonction de la saison, ces variations ne sont pas significatives.

...

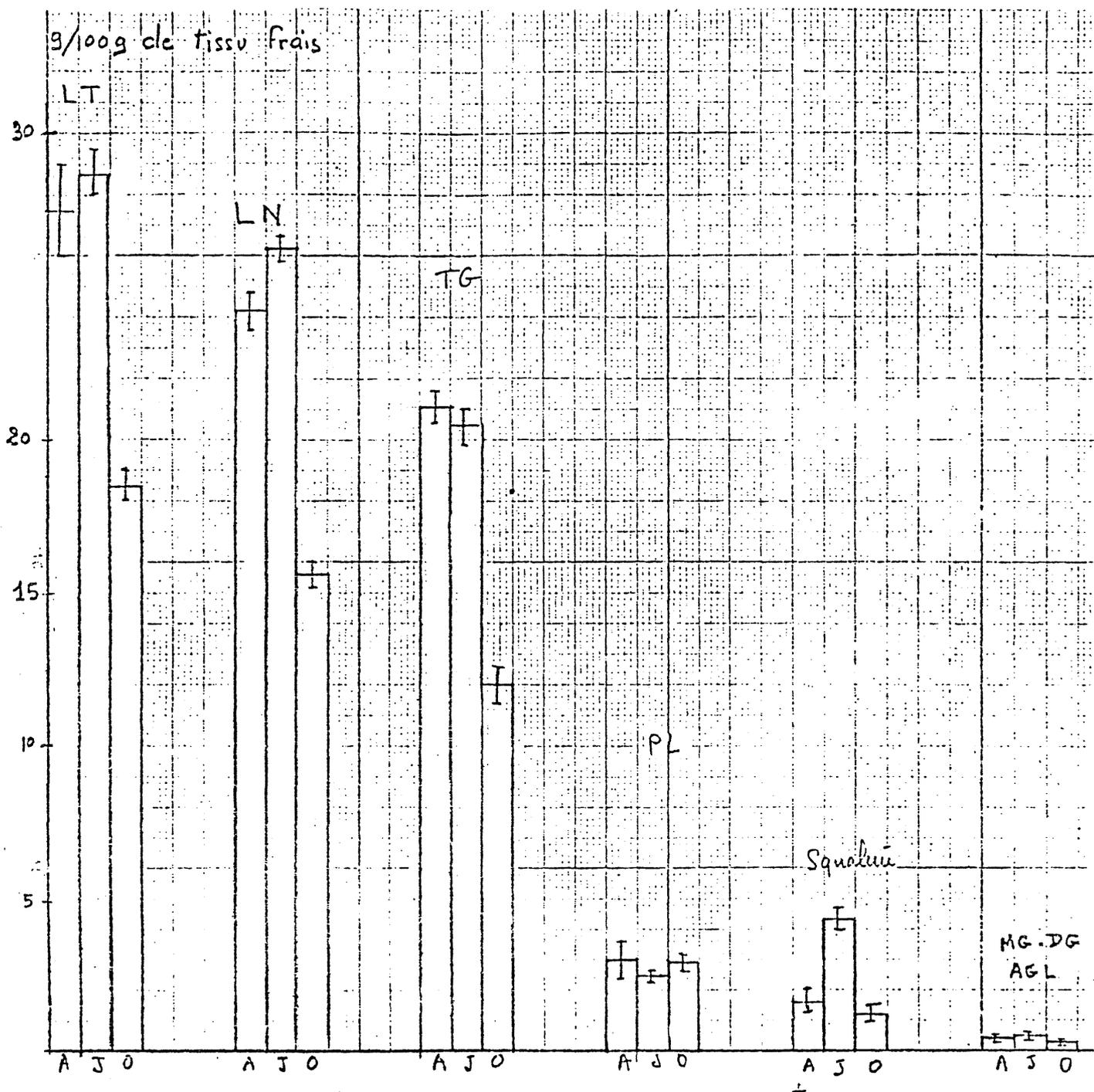


Diagramme 1 : Influence de la saison sur la répartition des lipides totaux du Foie.

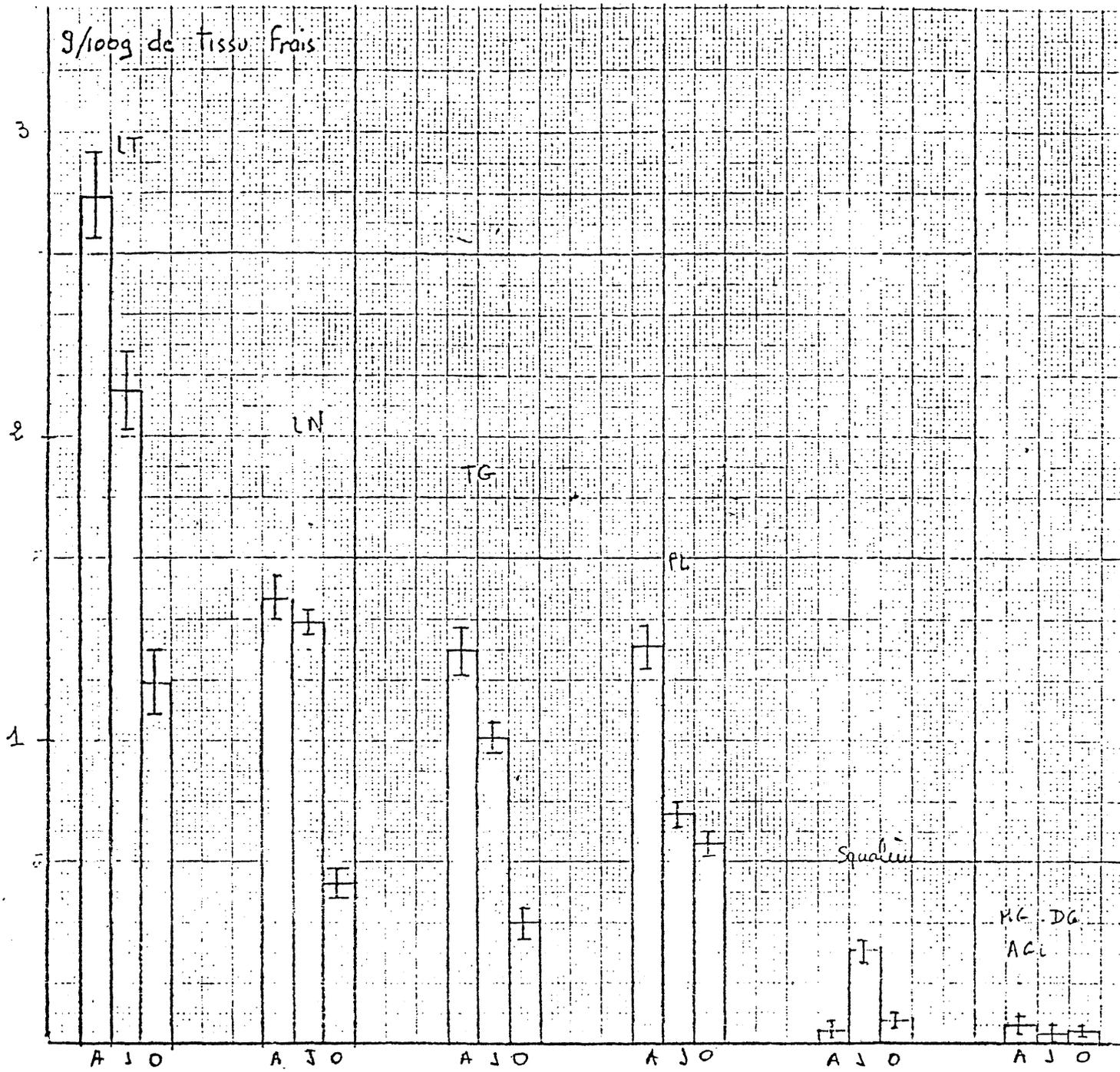


Diagramme 2 : Influence de la saison sur la répartition des lipides totaux du Muscle.

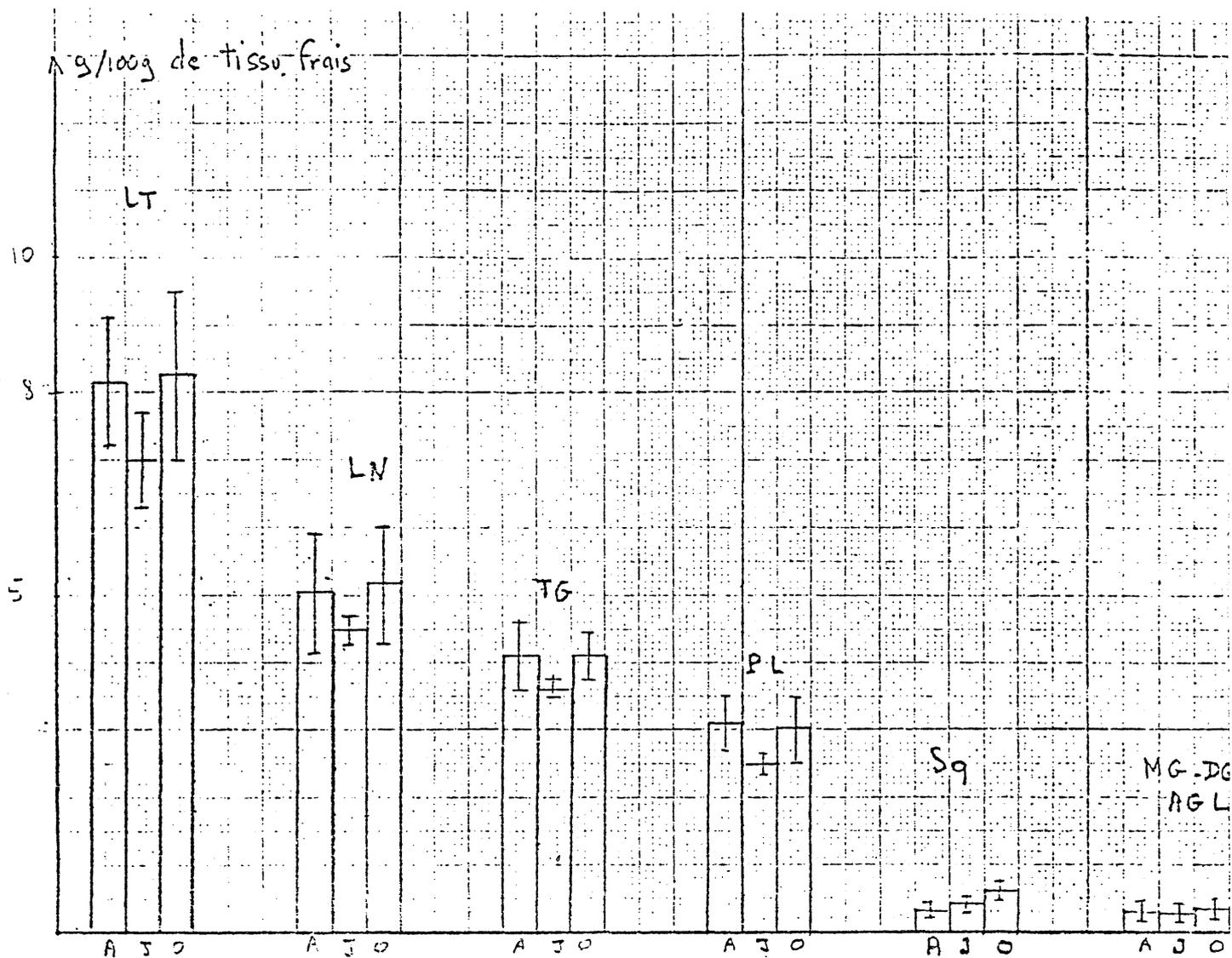


Diagramme 3 : Influence de la saison sur la répartition des lipides totaux de l'intestin.

2 - Effet de la variation de salinité
sur la répartition des lipides totaux.

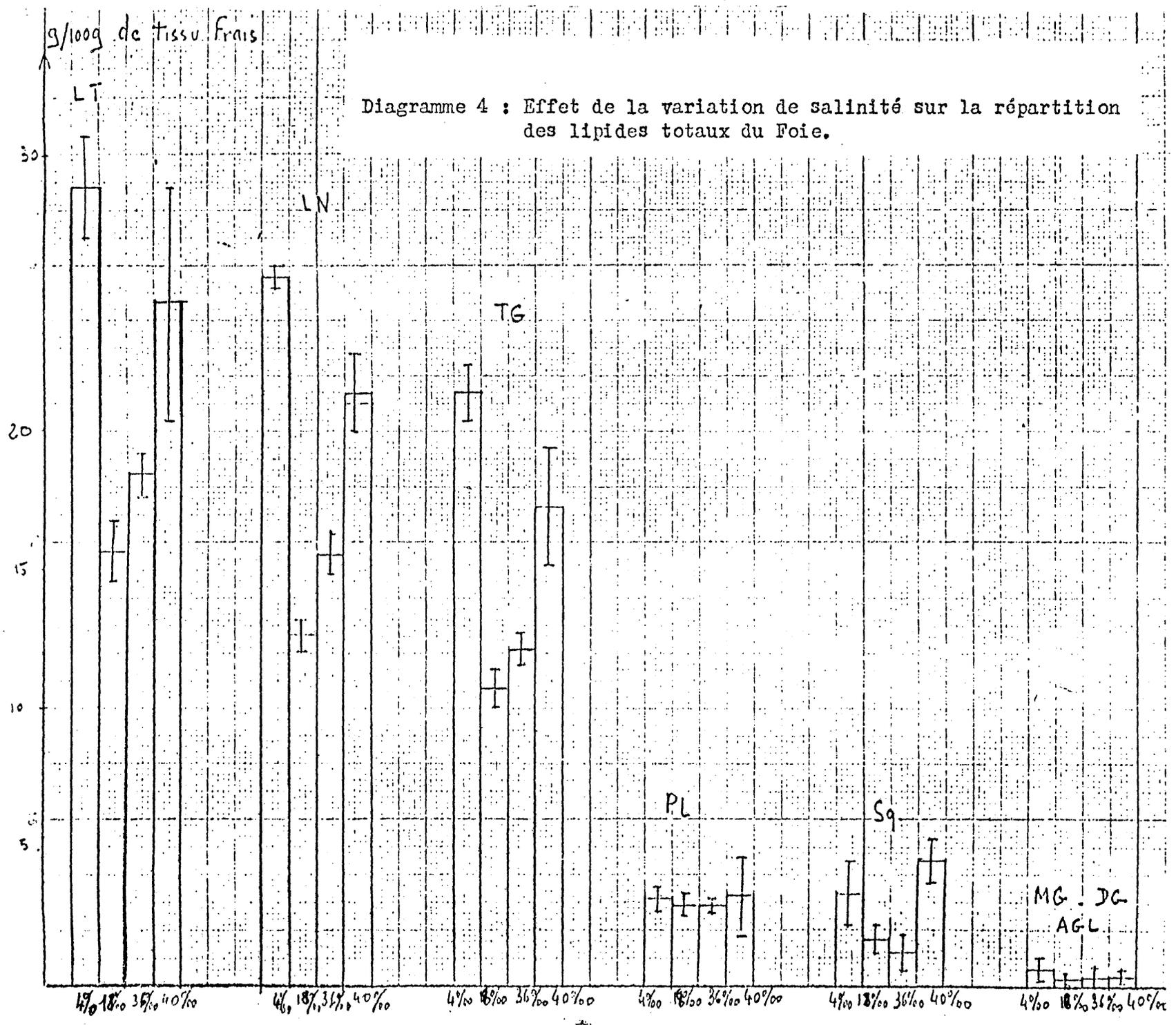
Nous avons étudié les variations de salinités du milieu et leur influence sur la répartition des lipides hépatiques, musculaires et intestinaux chez le Loup à une même saison. Nous considérons que les animaux placés en eau de mer à 36 p. mille environ sont les animaux témoins ou animaux de référence.

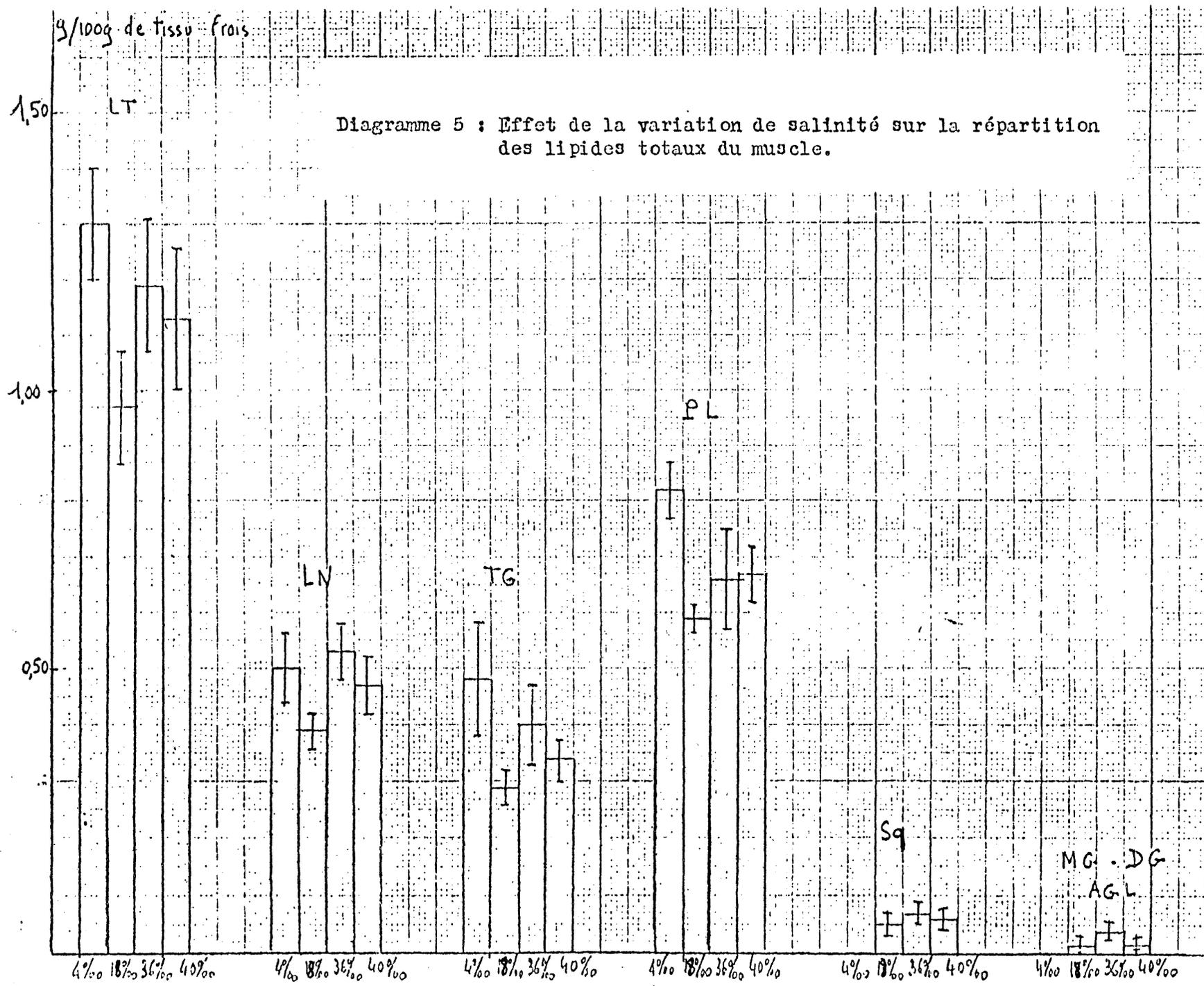
Le diagramme 4 présente les variations obtenues sur les lipides hépatiques. A la salinité de 4 p. mille le taux de triglycérides est plus important que chez les poissons de référence, il en est de même lorsque l'on s'adresse aux Loups adaptés à une eau sursalée (40 p. mille). Chez ces derniers, le squalène présente également une valeur plus élevée, ainsi le taux des lipides neutres suit-il ces variations. La concentration en phospholipides étant stable, les variations observées sur la teneur en lipides neutres entraînent celles que l'on peut constater sur la totalité des lipides.

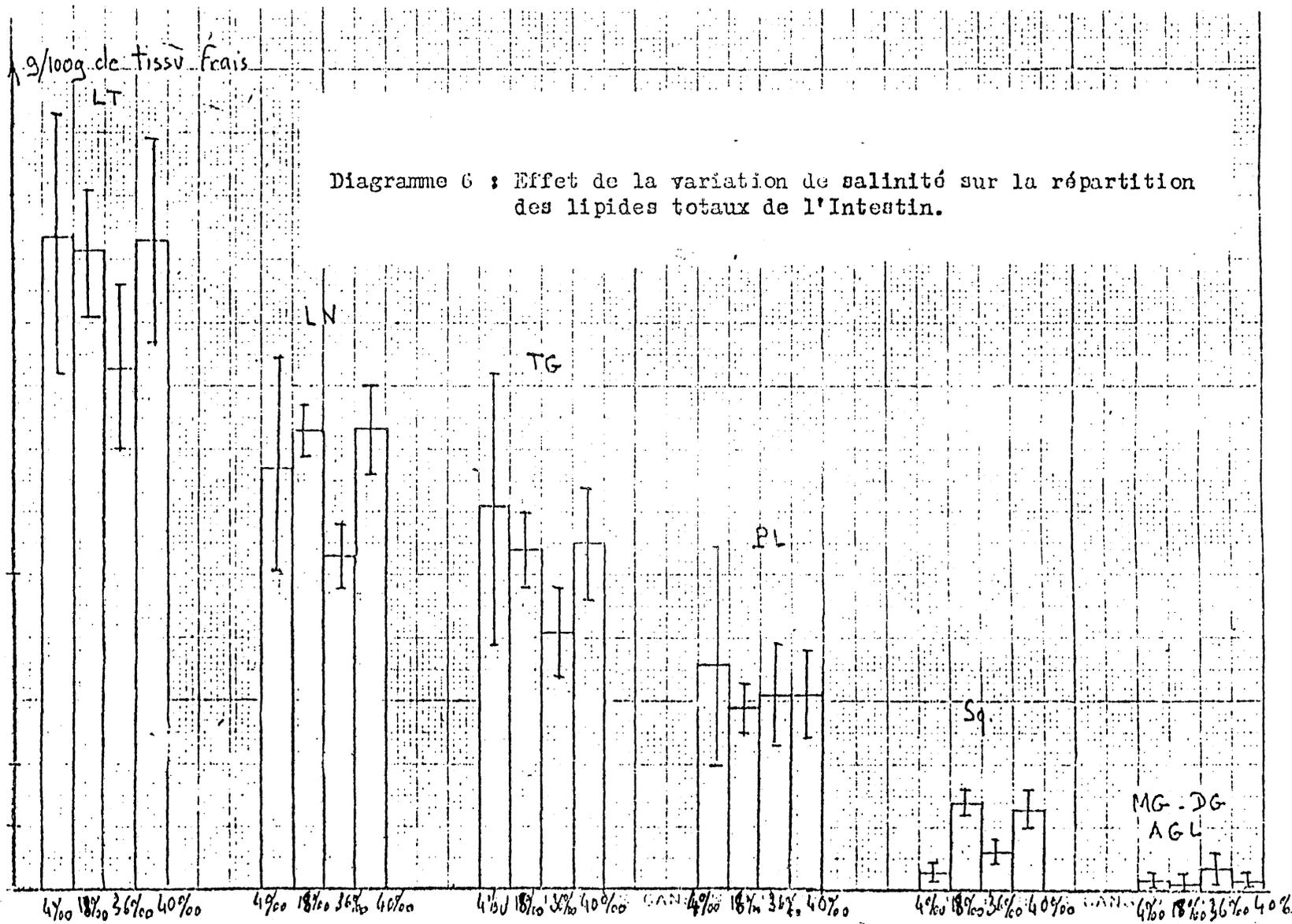
Le diagramme 5 montre la répartition des lipides musculaires chez les Loups adaptés aux quatre salinités étudiées. Il n'apparaît aucune variation en rapport avec la salinité du milieu. Seul le squalène semble avoir un taux très diminué, presque nul, chez les poissons placés en eau douce.

De la même manière, le diagramme 6 ne permet d'observer aucune variation du taux lipidique intestinal et de la répartition de ces lipides en fonction des variations de salinité. Cependant les animaux placés en eau dessalée à 50 p. cent présentent un taux en squalène significativement supérieur à celui observé chez les animaux de référence.

....







3 - Effet de l'élévation de température -

Nous constatons sur le diagramme 7 une diminution significative du taux de triglycérides hépatiques chez les poissons placés en eau de mer à 21°C par rapport à ceux placés en eau de mer à 13°C au mois de Juin.

Le diagramme 8 ne montre aucune variation significative de la répartition des lipides musculaires en rapport avec la température. Il en est de même pour les lipides intestinaux (cf. le diagramme 9).

Il est à noter que les variations affectant le taux de squalène n'apparaissent pas sur ces derniers diagrammes en raison de sa faible concentration.

4 - Incidence des variations de milieu sur le taux de cholestérol dans les tissus du Loup -

Le cholestérol hépatique ne semble pas être affecté par les variations de salinité et de température du milieu ni par la saison d'extraction. Il en est de même pour le cholestérol musculaire qui cependant présenterait une diminution de sa teneur au mois de Juin par rapport à celles observées en Avril et Octobre. Seuls les animaux placés en eau douce montrent un taux de cholestérol intestinal très inférieur à celui obtenu aux autres salinités.

5 - Quelques variations en relation avec l'origine des Loups -

L'expérimentation effectuée sur les Loups provenant de Salses nous a permis de faire quelques comparaisons concernant les constituants lipidiques avec les tissus prélevés sur les animaux de Palavas.

La teneur en lipides hépatiques est sensiblement équivalente dans les deux lots, cependant les Loups de Palavas ont un taux de triglycérides hépatiques plus important que les animaux de Salses.

La teneur en lipides musculaires des Loups de Palavas est supérieure à celle observée chez les animaux de Salses, avec un taux de lipides neutres et de triglycérides semblable. Ce sont donc les phospholipides musculaires qui présentent une concentration plus importante chez les Loups de Palavas.

Les poissons en provenance de Palavas présentent, par ailleurs, une teneur en squalène hépatique, intestinal et musculaire très inférieure à celle observée chez les autres poissons étudiés, de la même manière, la fraction comprenant les mono et diglycérides et les acides gras libres ont une importance quantitative réduite chez les animaux de Palavas. Inversement, les tissus de ces derniers renferment plus de cholestérol que les tissus des Loups de Salses.

....

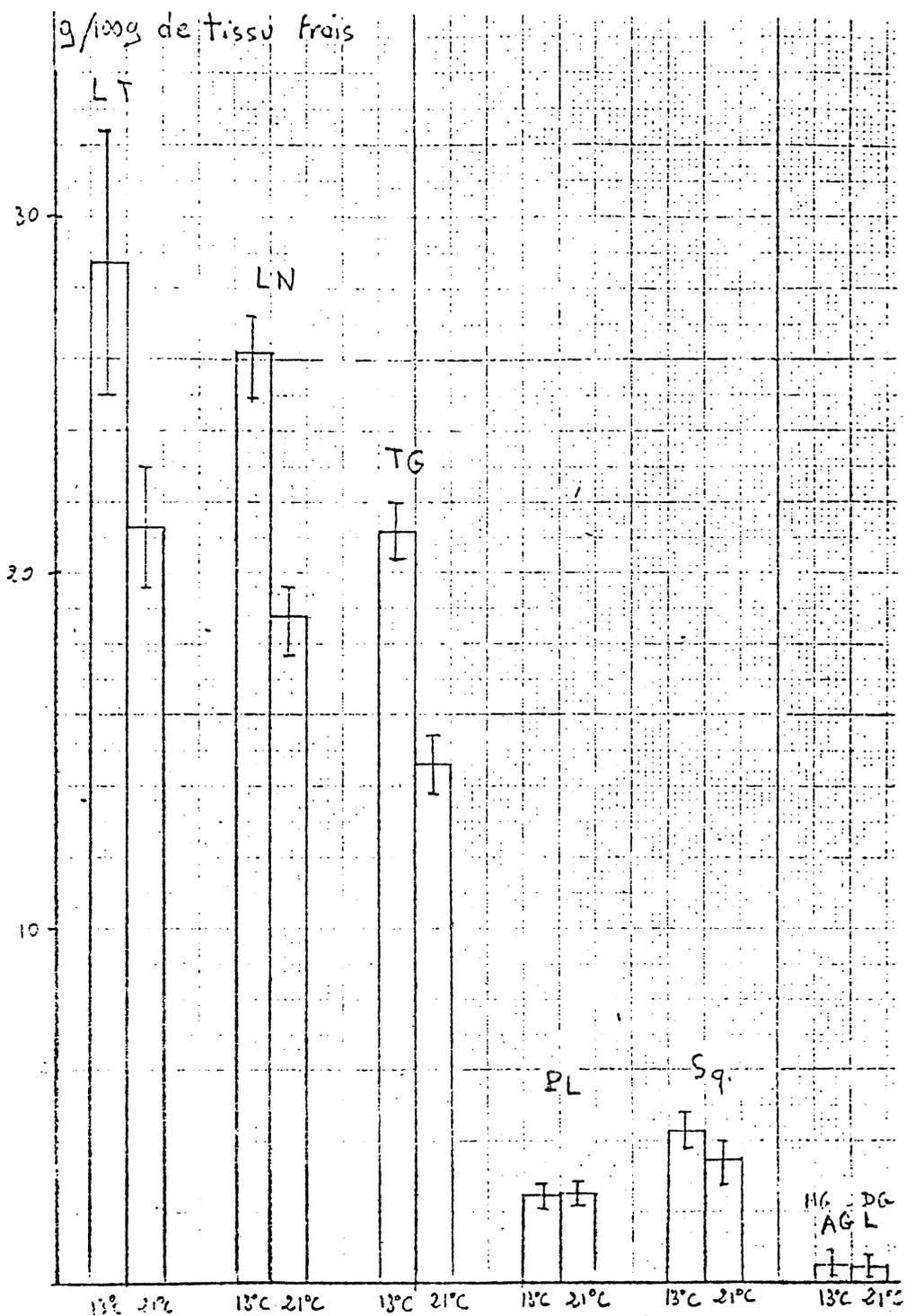


Diagramme 7 : Effet de l'élévation de température sur la répartition des lipides totaux du Foie.

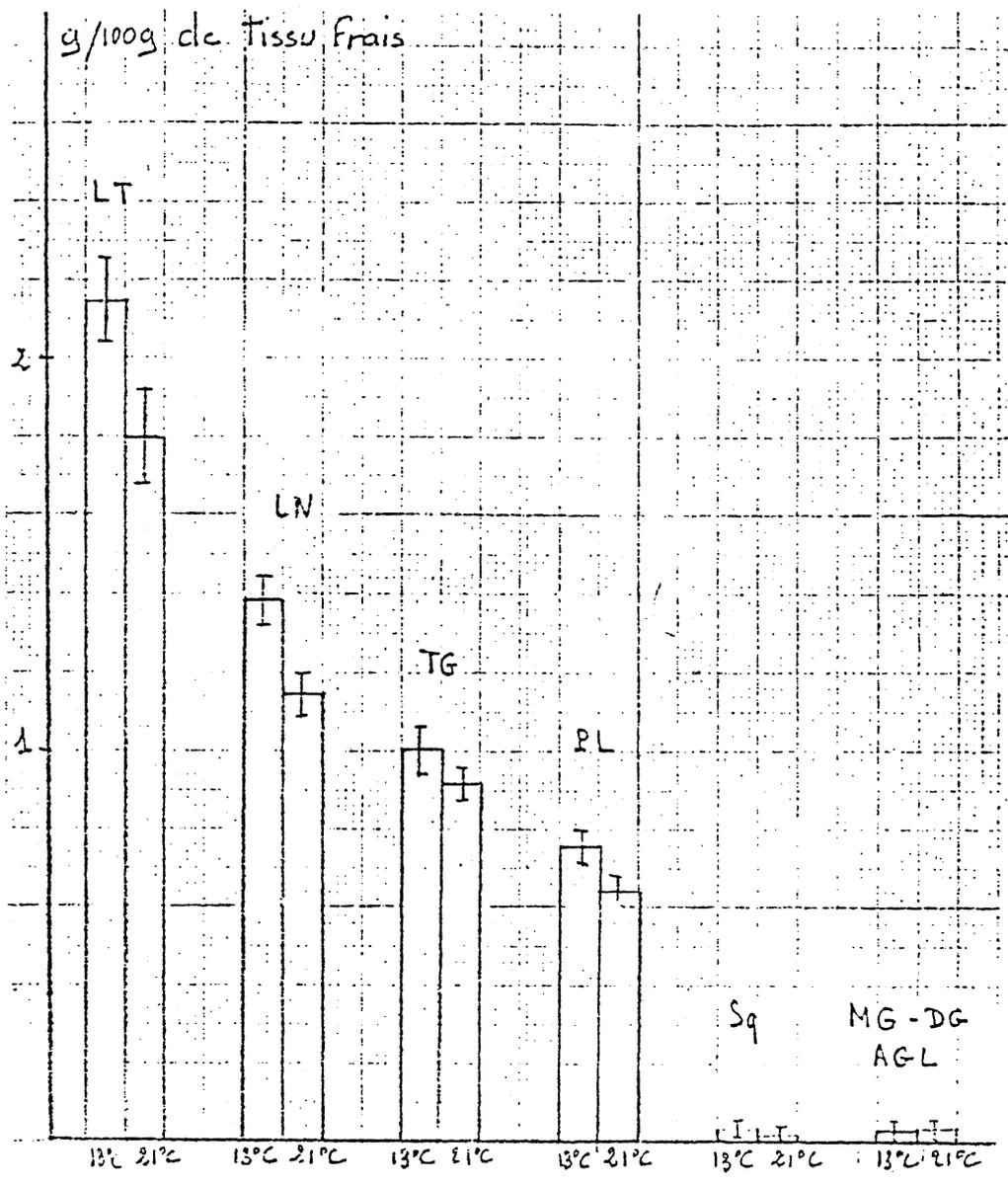


Diagramme 8 : Effet de l'élévation de température sur la répartition des lipides totaux du Muscle.

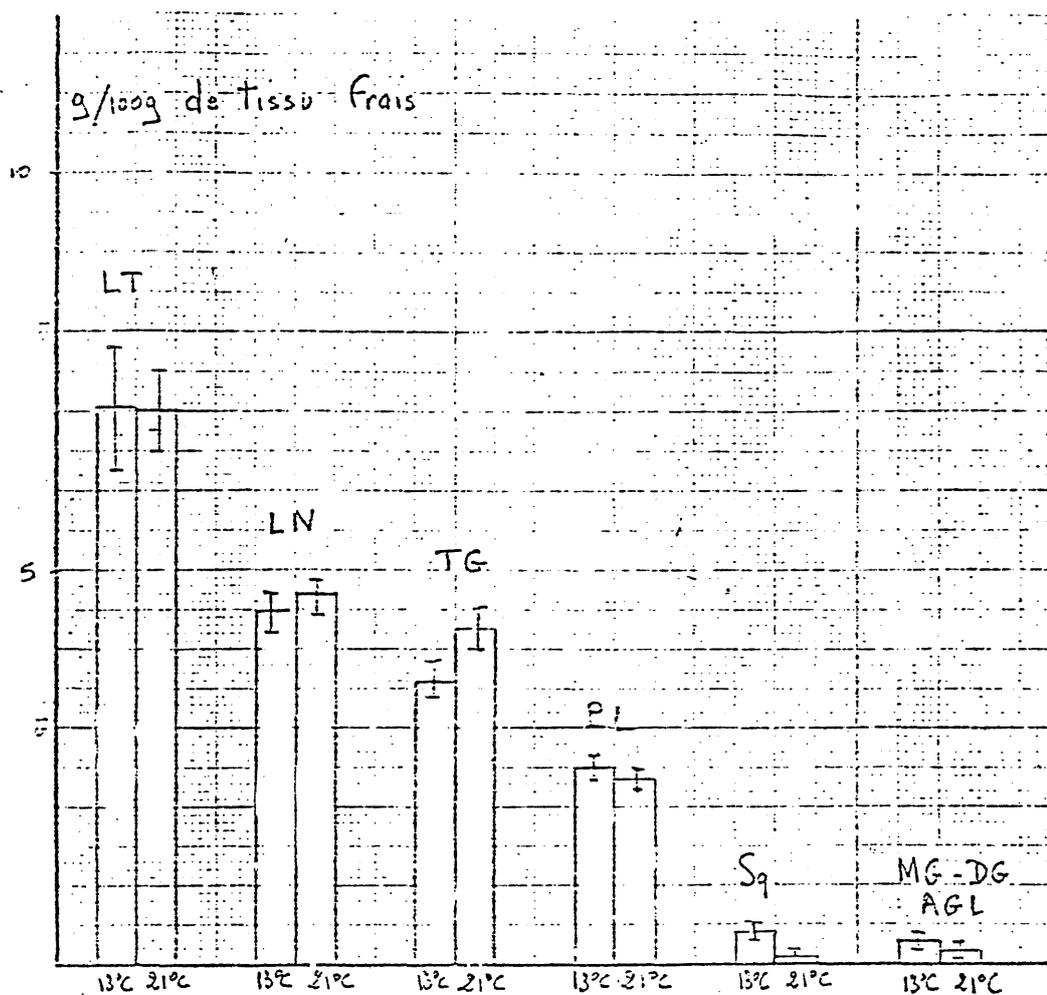


Diagramme 9 : Effet de l'élévation de température sur la répartition des lipides totaux de l'Intestin.

CHAPITRE II - ANALYSE QUALITATIVE DES ACIDES GRASDES TRIGLYCERIDES DU LOUP -A - Variations dues à la saison -1 - Variations saisonnières de la répartition des acides gras des triglycérides hépatiques. -a) - Loups placés en eau de mer normale à 13°C.

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	2.5 ± 0.3	2.7 ± 0.3	3.0 ± 0.5
Ac. palmitique C _{16:0}	19.9 ± 1.4	18.7 ± 0.3	28.8 ± 1.7
Ac. palmitoléique C _{16:1}	7.2 ± 0.6	6.6 ± 0.6	4.6 ± 1.3
Ac. stéarique C _{18:0}	0.7 ± 0.2	0.6 ± 0.1	1.2 ± 0.3
Ac. oléique C _{18:1}	30.4 ± 0.3	37.8 ± 0.8	25.4 ± 2.6
Ac. linoléique C _{18:2}	34.9 ± 1.8	29.5 ± 0.4	32.1 ± 2.5
Ac. arachidique C _{20:0}	1.2 ± 0.1	2.3 ± 0.5	2.1 ± 0.3
Ac. gadoléique C _{20:1}	0.7 ± 0.1	0.5 ± 0.1	1.2 ± 0.3
Ac. érucique C _{22:1}	Traces	0.7 ± 0.2	0.5 ± 0.1
Ac. docosa-hexaénoïque C _{22:6}	2.6 ± 0.6	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.3
Ac. gras saturés	24.3	24.3	35.1
Ac. gras insaturés	75.8	75.7	64.8

Tableau 57 - Triglycérides hépatiques : répartition des acides gras en pourcentage des acides gras totaux - Loups placés en eau de mer normale à 13°C

Les acides gras quantitativement les plus importants sont les acides palmitique ($C_{16}:0$), palmitoléique ($C_{16}:1$) oléique ($C_{18}:1$), linoléique ($C_{18}:2$).

Le diagramme 10 présente les variations affectant ces quatre acides gras aux trois saisons étudiées.

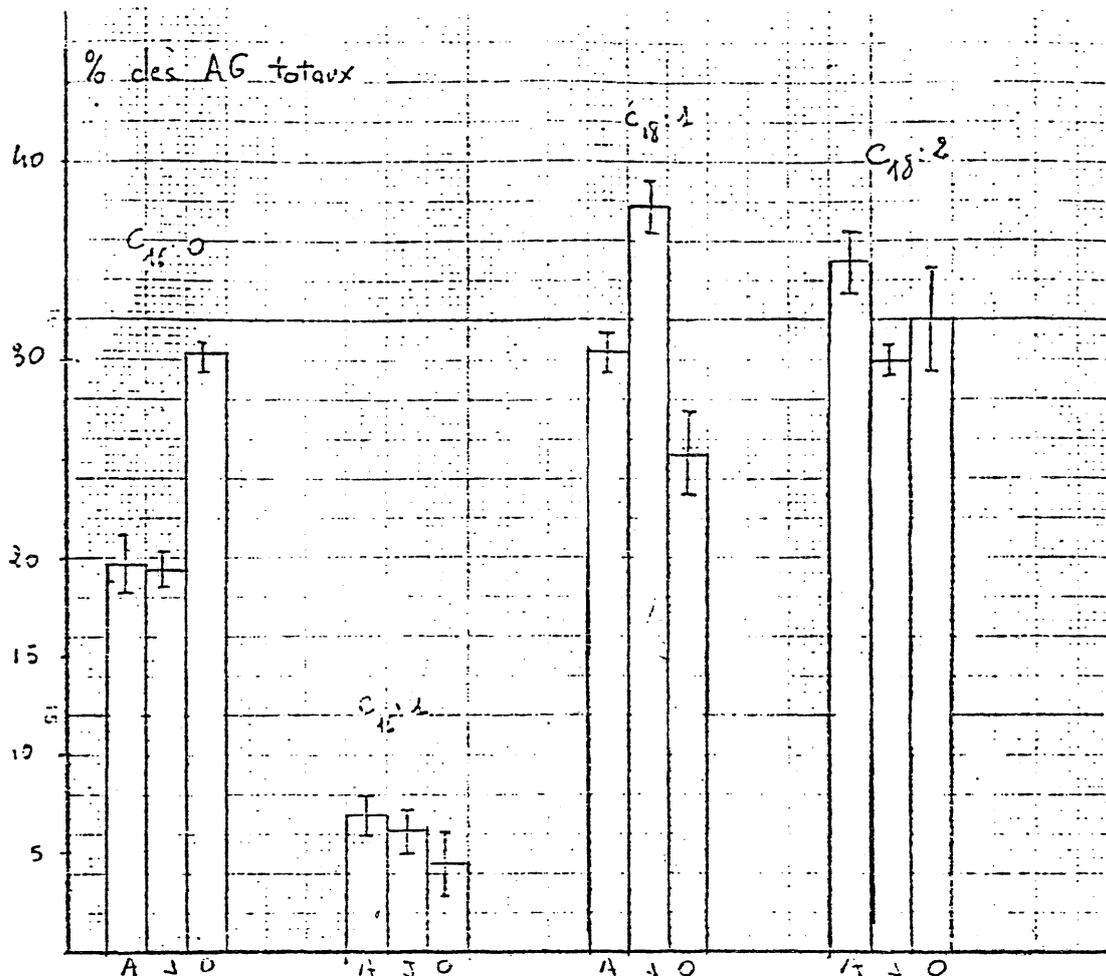


Diagramme 10 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les triglycérides hépatiques. Variations saisonnières chez des Loups placés en eau de mer normale à 13°C .

L'acide palmitique a un taux plus important en Octobre alors que l'acide oléique est en quantité plus grande en été.

.....

dessalée (18 p. mille) à 13°C.

b)- Loups placés en eau de mer

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	2.8 ± 0.3	2.4 ± 0.2	4.0 ± 0.5
Ac. palmitique C _{16:0}	20.5 ± 1.1	21.4 ± 0.7	21.5 ± 2.2
Ac. palmitoléique C _{16:1}	7.2 ± 0.9	8.2 ± 0.1	4.3 ± 1.6
Ac. stéarique C _{18:0}	1.0 ± 0.1	0.7 ± 0.1	1.0 ± 0.2
Ac. oléique C _{18:1}	28.9 ± 1.8	32.8 ± 1.0	27.7 ± 1.8
Ac. linoléique C _{18:2}	33.9 ± 2.2	29.6 ± 0.7	34.0 ± 1.1
Ac. arachidique C _{20:0}	1.4 ± 0.2	1.8 ± 0.2	3.0 ± 0.7
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.3 ± 0.3	0.8 ± 0.3	1.8 ± 0.8
Ac. érucique C _{22:1}		0.6 ± 0.1	0.8 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}		Traces	
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	2.8 ± 0.3	1.3 ± 0.6	1.6 ± 0.3
Ac. gras saturés	25.7	26.3	29.5
Ac. gras insaturés	74.3	73.7	70.5

Tableau 58 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups adaptés à une eau dessalée à 13°C.

Le diagramme 11 présente les variations du taux des acides gras les plus importantes en fonction de la saison.

....

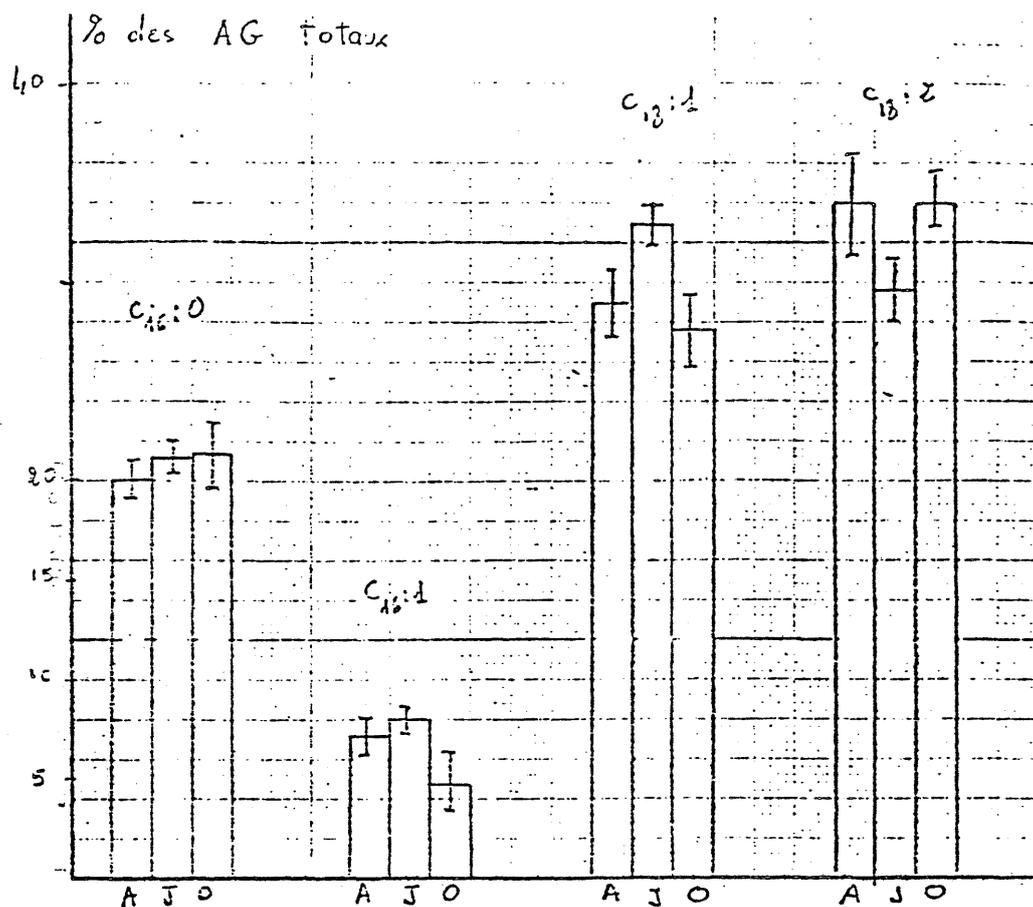


Diagramme 11 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Variations saisonnières chez les Loups placés en eau déssalée à 13°C.

L'augmentation constatée en eau de mer normale pour l'acide palmitique disparaît au mois d'Octobre et celle observée pour l'acide oléique au mois de Juin s'estompe chez les Loups placés en eau à 18 g par litre.

Le pourcentage d'acides gras saturés ne varie pas en fonction de la saison dans le foie des Loups adaptés à une salinité de 18 p. mille environ.

....

sursalée (40 p. mille).

c)- Loups placés en eau de mer

année qu'à deux saisons.

Cette étude n'a été effectuée cette

Acides gras	Avril	Octobre
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.6 ± 0.3	4.6 ± 0.7
Ac. palmitique C ₁₆ :0	19.3 ± 1.7	25.5 ± 0.8
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	6.3 ± 0.3	3.6 ± 0.7
Ac. stéarique C ₁₈ :0	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	30.3 ± 2.4	27.0 ± 1.0
Ac. linoléique C ₁₈ :2	37.2 ± 1.7	31.6 ± 1.3
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.2 ± 0.1	2.1 ± 0.2
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	0.7 ± 0.1	1.2 ± 0.3
Ac. érucique C ₂₂ :1	Traces	0.8 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	Traces
Ac. docosa-hexaénoïque C ₂₂ :6	1.9 ± 0.4	2.9 ± 0.9
Ac. gras saturés	23.8	32.9
Ac. gras insaturés	76.2	67.1

Tableau 59 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau sursalée et à 13°C.

Le diagramme 12 informe sur les proportions relatives des acides gras dont le taux apparaît comme le plus important dans le tableau 59

....

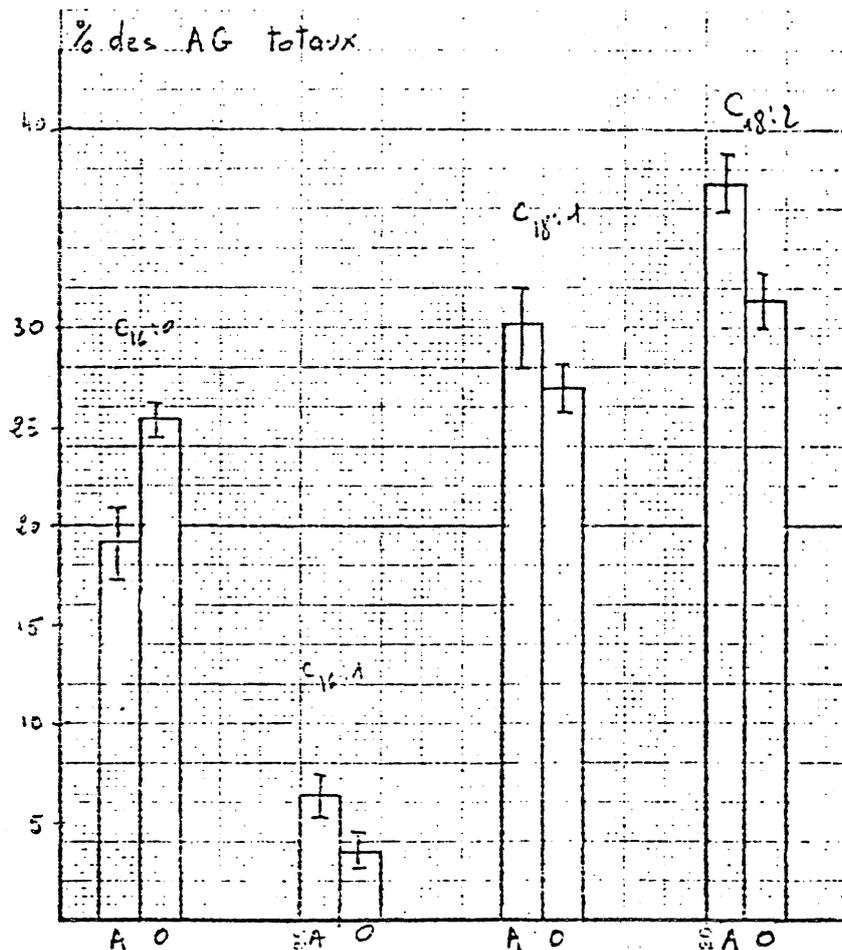


Diagramme 12 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Variations saisonnières chez les Loups placés en eau sursalée à 13°C.

L'acide linoléique a un taux supérieur en Avril alors que l'acide palmitique est en quantité plus faible chez ces poissons placés à une salinité supérieure à celle de l'eau de mer.

De même qu'à la salinité normale les Loups présentent en Octobre un taux d'acides gras saturés supérieur à celui observé au mois de Juin.

....

2 - Variations saisonnières affectant
la répartition des acides gras des triglycérides musculaires.

Les chromatographies ont été effectuées sur les lipides neutres extraits du muscle droit et du muscle gauche. Les valeurs correspondant aux muscles du même pool ont été regroupées sur les tableaux suivants :

a)- Loups placés en eau de mer normale à 13°C.

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	3.4 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.3 ± 0.2
Ac. palmitique C _{16:0}	22.4 ± 1.2	20.7 ± 0.8	24.1 ± 0.8
Ac. palmitoléique C _{16:1}	5.5 ± 0.3	6.3 ± 0.5	3.2 ± 0.5
Ac. stéarique C _{18:0}	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	31.4 ± 0.7	32.8 ± 0.7	32.1 ± 0.9
Ac. linoléique C _{18:2}	29.8 ± 0.9	27.3 ± 0.6	29.8 ± 0.4
Ac. arachidique C _{20:0}	1.2 ± 0.1	2.1 ± 0.1	1.7 ± 0.1
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.3	2.3 ± 0.1
Ac. érucique C _{22:1}	0.3 ± 0.1	2.2 ± 0.1	0.9 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	0.7 ± 0.2	Traces	0.5 ± 0.1
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	2.4 ± 0.4	2.3 ± 0.3	1.4 ± 0.3
Ac. gras saturés	29.0	27.8	29.9
Ac. gras insaturés	71.0	72.2	70.1

Tableau 60 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau de mer normale à 13°C.

....

De même que dans le tissu hépatique les acides gras les plus souvent représentés dans les triglycérides musculaires sont les acides palmitique, palmitoléique, oléique et linoléique. L'acide eicosapentaénoïque en $C_{20:5}$ qui n'existe pas dans le foie est à l'état de traces dans les muscles des Loups sacrifiés en Avril et Octobre soit 0,6 p. cent du total des acides gras.

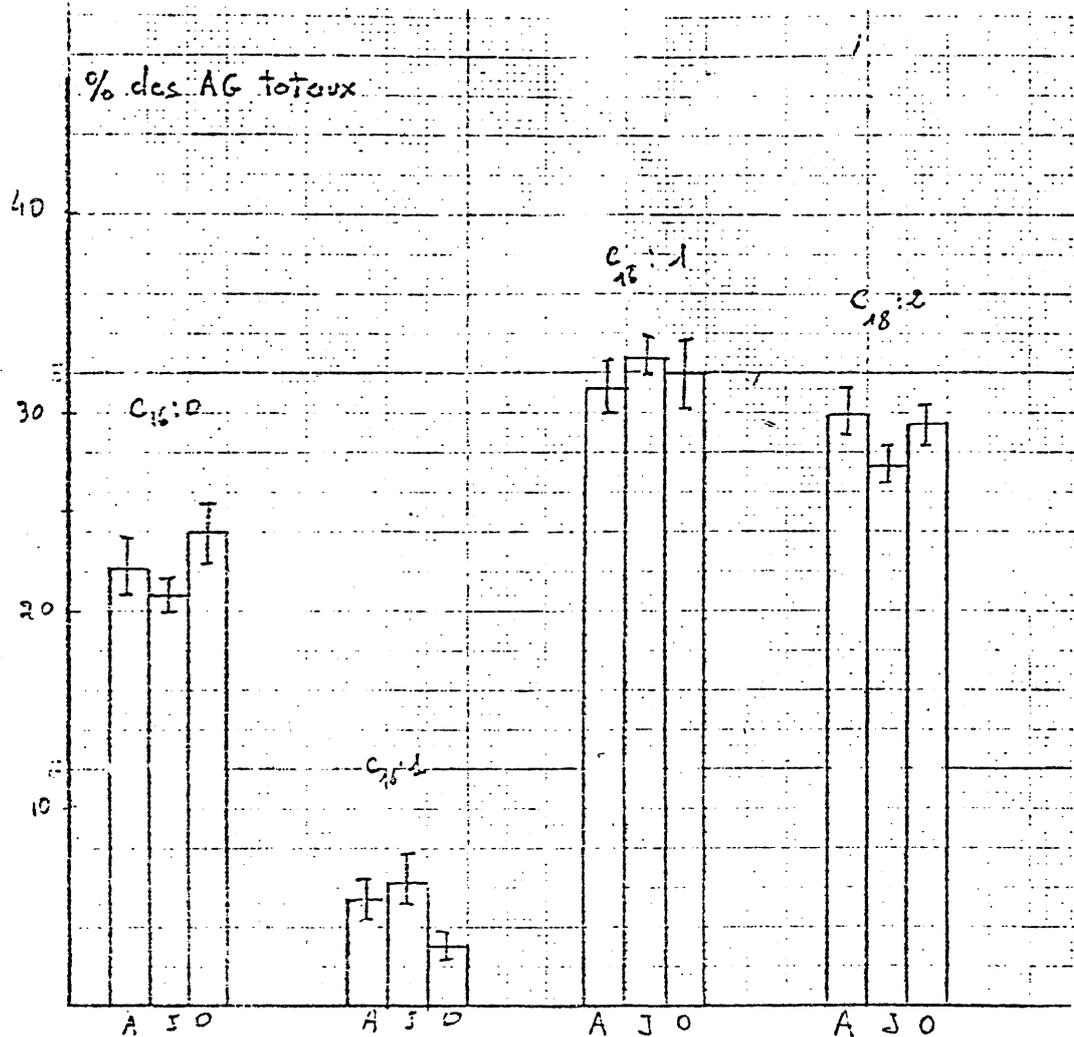


Diagramme 13 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Variations saisonnières chez des Loups placés en eau de mer normale à 15°C .

La teneur en C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{18:2} ne semble pas varier dans le muscle en fonction de la saison.

Les triglycérides du muscle comportent 29 p. cent environ d'acides gras saturés.

b)- Loups adaptés à une eau dessalée (18 p. mille) à 13°C.

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	3.6 ± 0.2	2.4 ± 0.3	4.4 ± 0.6
Ac. palmitique C _{16:0}	19.2 ± 0.7	20.9 ± 0.6	27.0 ± 1.1
Ac. palmitoléique C _{16:1}	5.1 ± 0.2	5.1 ± 0.4	3.3 ± 0.4
Ac. stéarique C _{18:0}	2.1 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.0 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	31.2 ± 0.6	33.0 ± 0.6	25.4 ± 1.0
Ac. linoléique C _{18:2}	32.3 ± 0.6	29.6 ± 0.7	31.0 ± 1.0
Ac. arachidique C _{20:0}	1.2 ± 0.1	1.9 ± 0.2	1.8 ± 0.2
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.9 ± 0.2	1.4 ± 0.2	2.2 ± 0.2
Ac. érucique C _{22:1}	0.8 ± 0.1	1.8 ± 0.3	0.9 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	0.7 ± 0.1	Traces	0.6 ± 0.2
Ac. docosa-hexaénoïque C _{22:6}	2.8 ± 0.3	2.0 ± 0.2	2.6 ± 0.4
Ac. gras saturés	26.1	26.9	34.2
Ac. gras insaturés	73.9	73.1	65.8

Tableau 61 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau dessalée à 13°C.

Les poissons adaptés en eau dessalée montrent une composition des triglycérides musculaires variant suivant la saison et en particulier au mois d'Octobre ainsi que le montre le diagramme 14.

....

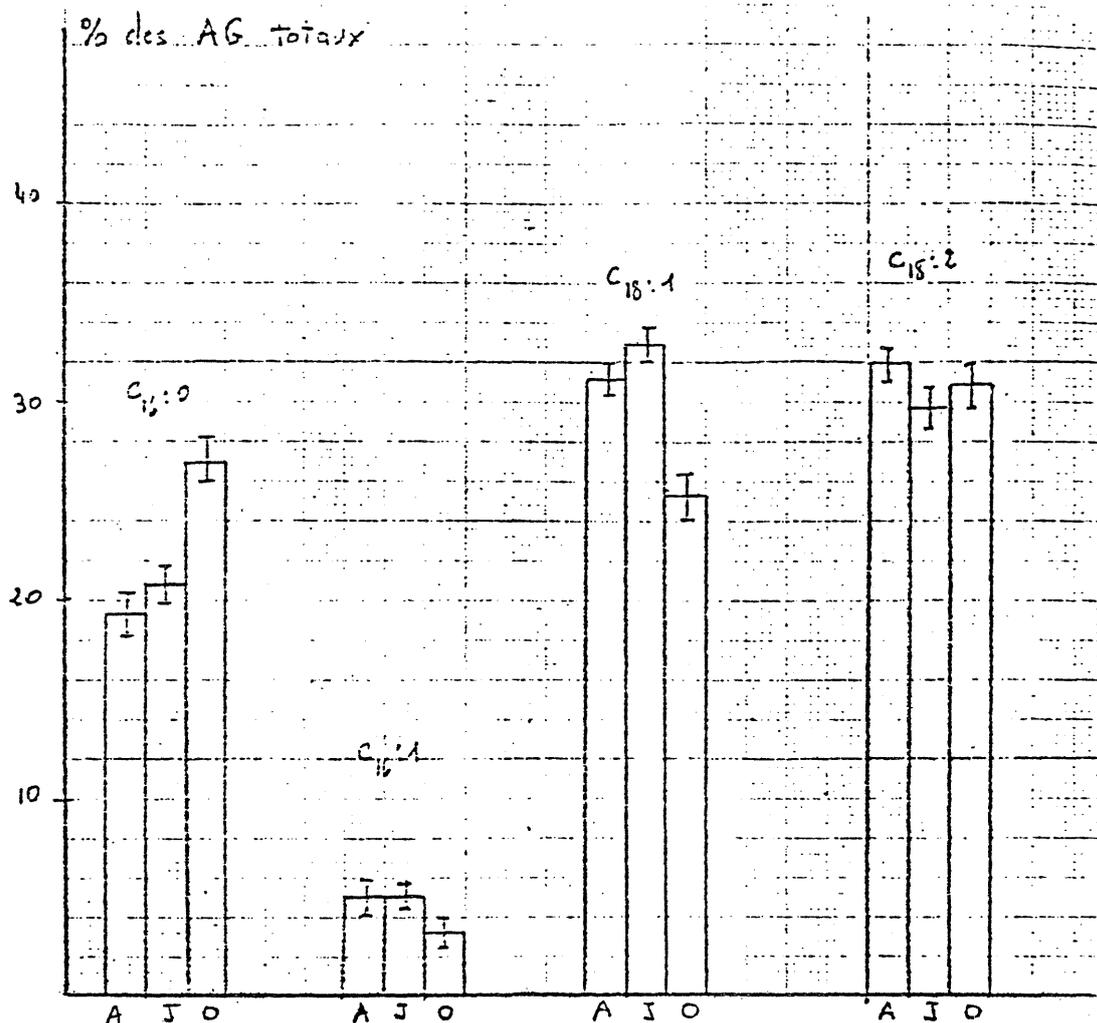


Diagramme 14 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Variations saisonnières chez des Loups adaptés en eau déssalée à 13°C.

Le diagramme 14 montre une variation du taux de C₁₆:0 et de C₁₈:1 au mois d'Octobre, le premier augmente alors que le second diminue dans le muscle des poissons adaptés à une eau déssalée.

Le taux en acides gras saturés augmente au mois d'Octobre aux dépens des acides gras insaturés.

....

c)- Loups adaptés à une eau sursaléeà 13°C (40 p. mille).

Acides gras	AVRIL	OCTOBRE
Ac. myristique C ₁₄ :0	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	20.6 ± 1.1	20.7 ± 0.8
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	5.0 ± 0.2	6.3 ± 0.6
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.8 ± 0.2	1.8 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	30.5 ± 1.0	32.8 ± 0.7
Ac. linoléique C ₁₈ :2	30.0 ± 1.1	27.3 ± 1.2
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.6 ± 0.2	2.1 ± 0.1
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.2 ± 0.3	1.6 ± 0.2
Ac. érucique C ₂₂ :1	1.1 ± 0.1	2.2 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	1.1 ± 0.2	Traces
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	3.3 ± 0.3	2.3 ± 0.3
Ac. gras saturés	27.2	27.8
Ac. gras insaturés	72.8	72.2

Tableau 62 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau sursalée (40 p. mille) à 13°C.

Les valeurs obtenues en Avril et en Octobre chez les animaux adaptés en eau sursalée sont sensiblement équivalentes.

La proportion d'acides gras saturés et insaturés des triglycérides musculaires chez le Loup adapté à une salinité de 40p. mille est semblable en Avril et en Octobre.

.....

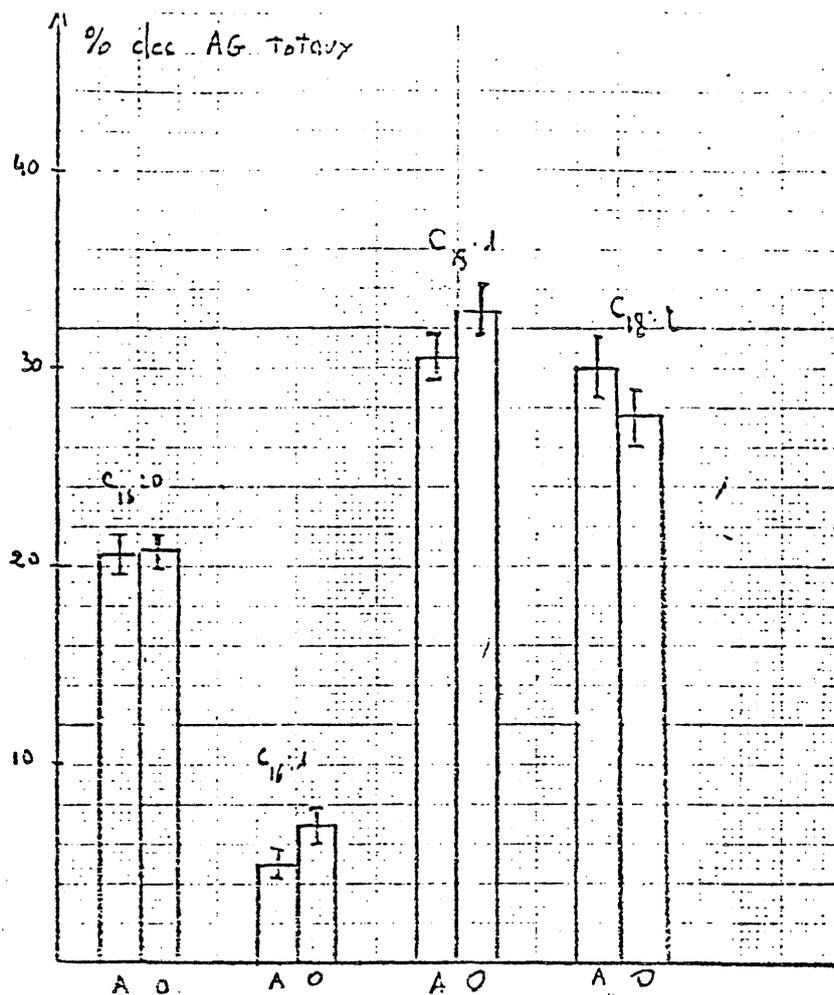


Diagramme 15 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Variations saisonnières chez des Loups adaptés en eau sursalée à 15°C.

3 - Variations saisonnières de la répartition des acides gras des triglycérides intestinaux.

normale à 13°C.

a) - Loups placés en eau de mer

....

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	3.7 ± 0.5	3.9 ± 0.7	3.4 ± 0.2
Ac. palmitique C _{16:0}	18.2 ± 0.9	20.1 ± 1.9	29.6 ± 2.1
Ac. palmitoléique C _{16:1}	4.4 ± 0.3	5.0 ± 0.9	2.7 ± 0.8
Ac. stéarique C _{18:0}	1.9 ± 0.2	1.8 ± 0.3	0.5 ± 0.2
Ac. oléique C _{18:1}	29.9 ± 1.0	34.0 ± 0.4	29.3 ± 0.9
Ac. linoléique C _{18:2}	36.4 ± 1.3	28.6 ± 1.3	29.3 ± 1.9
Ac. arachidique C _{20:0}	1.0 ± 0.2	2.0 ± 0.4	1.7 ± 0.4
Ac. gadoléique C _{20:1}	2.4 ± 0.3	2.3 ± 0.4	2.2 ± 0.5
Ac. érucique C _{22:1}	1.1 ± 0.3	1.6 ± 0.3	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.2	Traces
Ac. gras saturés	24.8	27.8	35.2
Ac. gras insaturés	75.2	72.2	64.8

Tableau 63 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau de mer normale à 13°C.

....

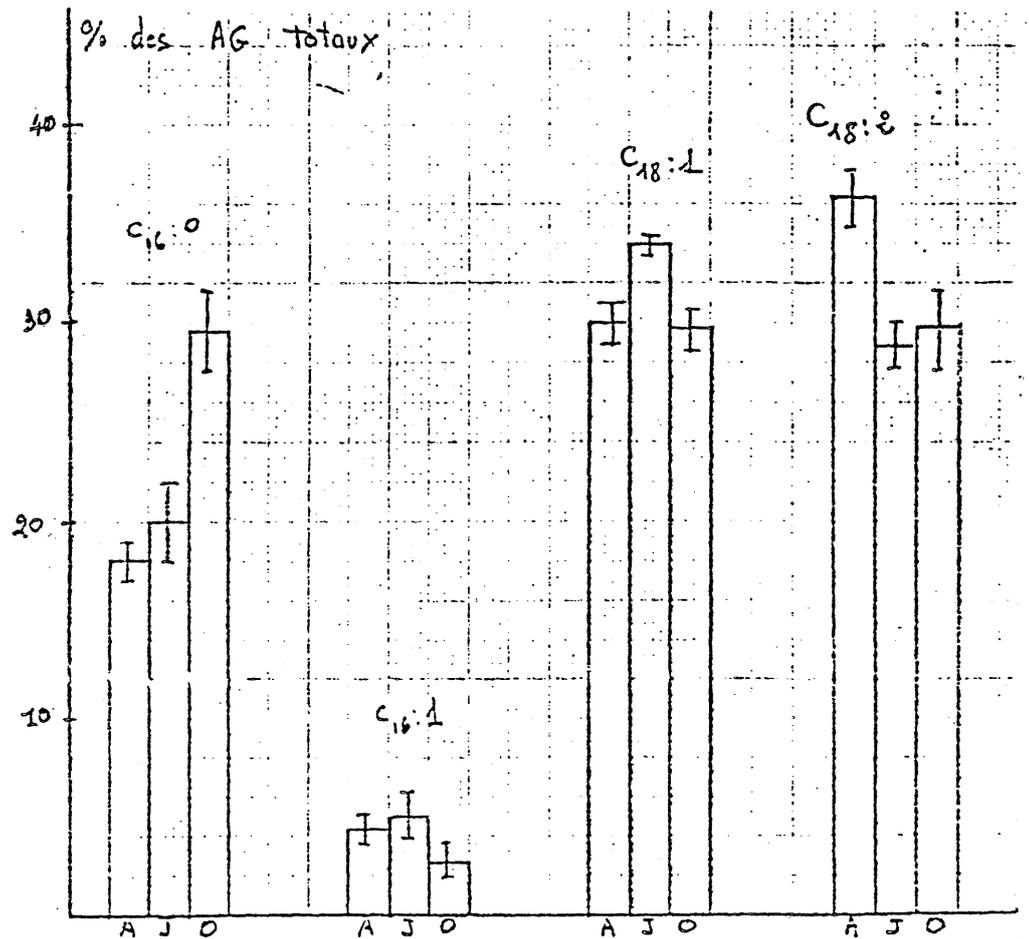


Diagramme 16 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Variations saisonnières chez des Loups placés en eau de mer normale à 13°C.

Dans l'intestin nous trouvons :
 une augmentation de l'acide palmitique C₁₆:0 au mois d'Octobre, une augmentation de la proportion d'acide en C₁₈:1 ou acide oléique au mois de Juin, quant au C₁₈:2 ou acide linoléique il augmente en pourcentage au mois d'Avril. En ce qui concerne la saturation des acides gras nous observons une augmentation des acides gras saturés au mois d'Octobre.

....

b)- Loups adaptés à une eau des-
salée (18 p. mille) à 13°C.

Acides gras	Avril	Juin	Octobre
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.9 ± 0.4	2.9 ± 0.6	4.0 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	18.0 ± 1.2	21.4 ± 1.3	22.2 ± 1.7
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	3.9 ± 0.6	5.5 ± 1.1	2.7 ± 1.3
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.7 ± 0.4	2.1 ± 0.4	0.9 ± 0.4
Ac. oléique C ₁₈ :1	27.8 ± 2.3	31.8 ± 1.4	29.3 ± 1.6
Ac. linoléique C ₁₈ :2	40.8 ± 3.9	28.8 ± 0.7	34.3 ± 0.7
Ac. arachidique C ₂₀ :0	0.8 ± 0.3	2.1 ± 0.3	2.0 ± 0.3
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.3 ± 0.3	2.6 ± 0.2	3.1 ± 0.3
Ac. érucique C ₂₂ :1	1.2 ± 0.4	1.8 ± 0.6	0.5 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5			0.8 ± 0.3
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	Traces	1.0 ± 0.5	Traces
Ac. gras saturés	23.4	28.5	29.1
Ac. gras insaturés	76.6	71.5	70.9

Tableau 64 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau dessalée à 13°C.

De même qu'à la salinité normale les acides C₂₀:5 et C₂₂:6 ne se retrouvent qu'à l'état de traces dans l'intestin. Au mois d'Avril l'acide linoléique C₁₈:2 des triglycérides intestinaux a un pourcentage significativement supérieur à celui qu'il atteint en Juin et Octobre lorsque les animaux sont placés en eau dessalée. Les autres variations sont les mêmes que celles observées chez les animaux placés en eau de mer normale, cependant elles ne sont plus significatives.

....

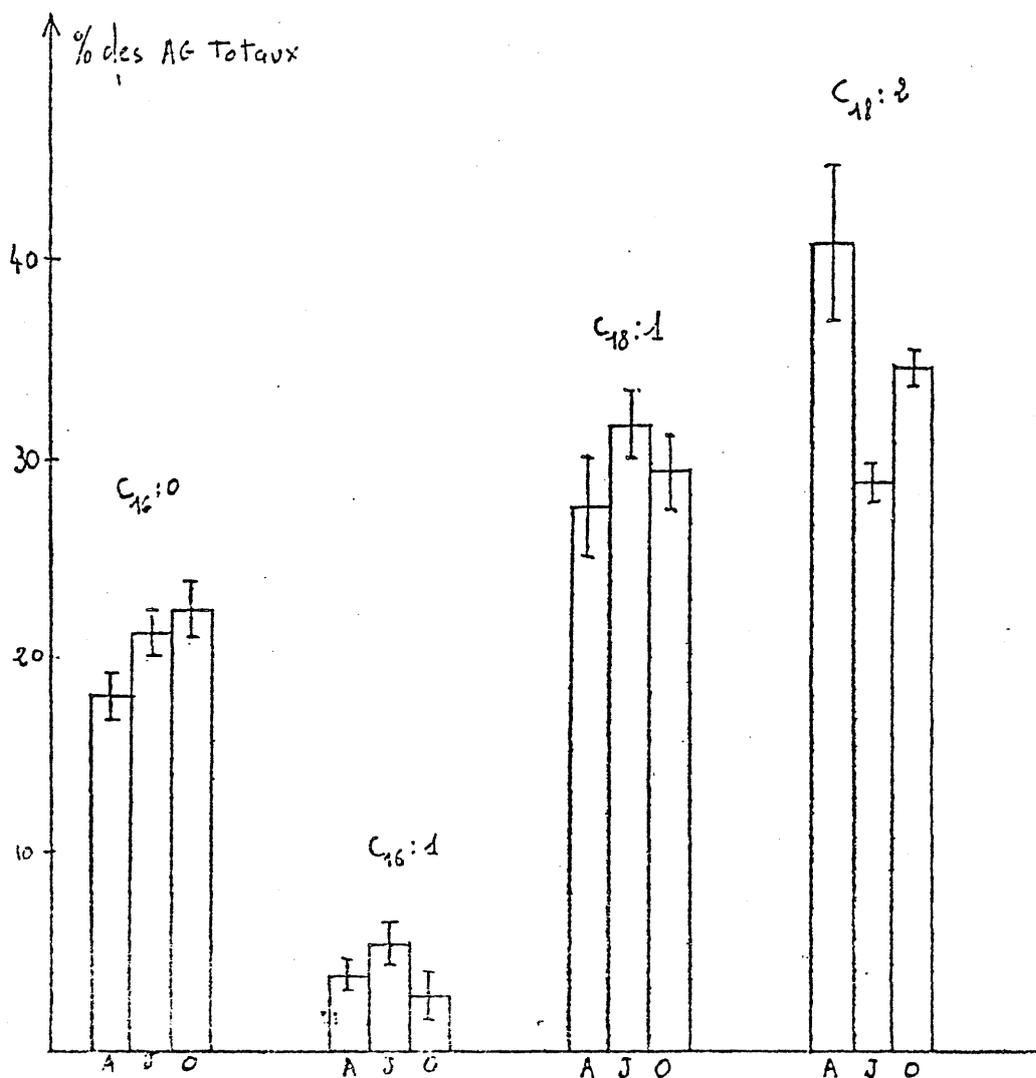


Diagramme 17 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Variations saisonnières chez des Loups adaptés en eau déssalée à 13°C.

L'augmentation des acides gras saturés au mois d'Octobre significative en eau de mer normale ne l'est plus en eau déssalée.

....

c)- Loups adaptés à une eau sur-
salée (40 p. mille) à 13°C.

Cette étude a été faite au mois
d'Avril et au mois d'Octobre.

Acides gras	Avril	Octobre
Ac. myristique C _{14:0}	3.4 ± 0.1	3.9 ± 0.6
Ac. palmitique C _{16:0}	18.0 ± 0.9	28.2 ± 0.9
Ac. palmitoléique C _{16:1}	4.7 ± 0.5	3.4 ± 1.1
Ac. stéarique C _{18:0}	1.8 ± 0.3	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	30.4 ± 1.4	27.5 ± 2.0
Ac. linoléique C _{18:2}	38.4 ± 0.4	29.1 ± 1.2
Ac. arachidique C _{20:0}	0.9 ± 0.1	2.1 ± 0.6
Ac. gadoléique C _{20:1}	2.2 ± 0.2	3.3 ± 0.6
Ac. érucique C _{22:1}	0.5 ± 0.2	0.4 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	Traces	0.5 ± 0.2
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	Traces	Traces
Ac. gras saturés	24.1	34.9
Ac. gras insaturés	75.9	65.1

Tableau 65 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups placés en eau sursalée à 13°C.

....

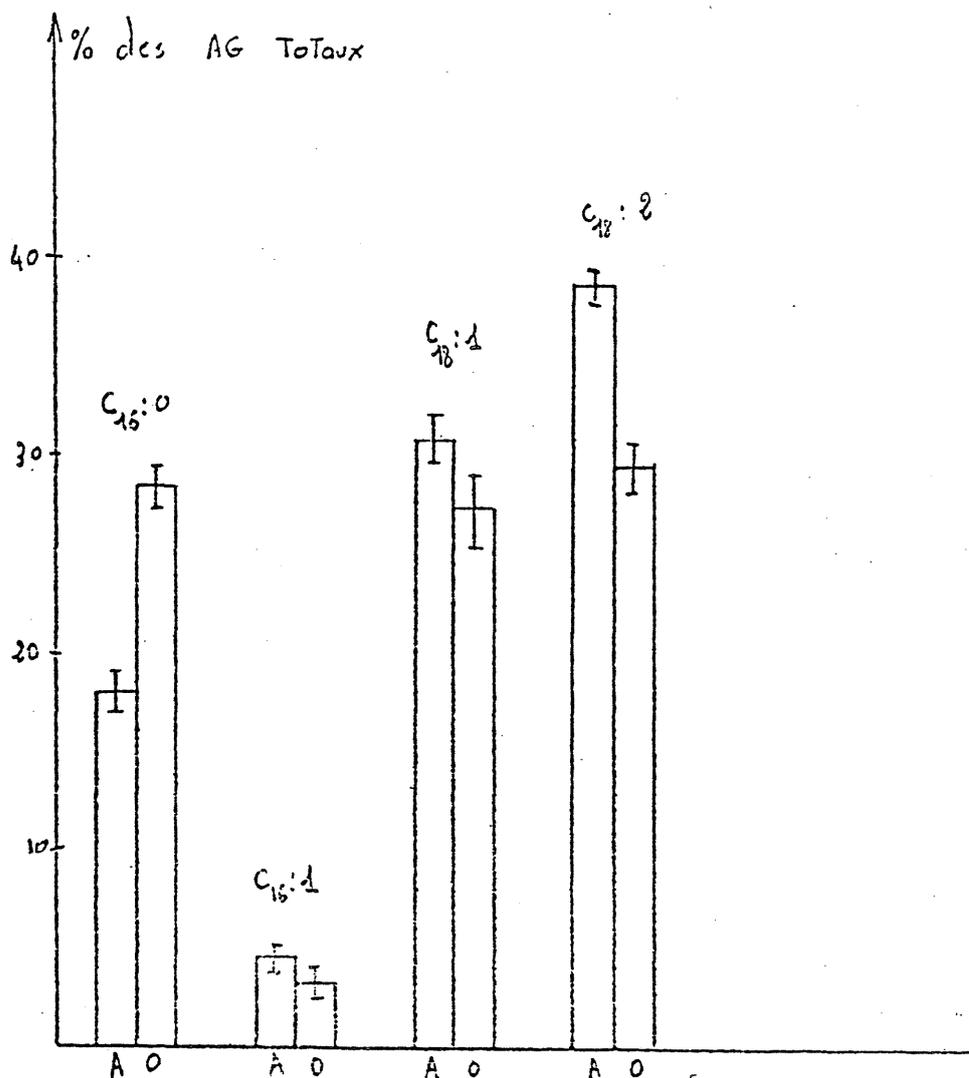


Diagramme 18 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Variations saisonnières chez des Loups adaptés en eau déssalée à 13°C.

En ce qui concerne le C₁₆:0 et C₁₈:2 l'augmentation constatée au mois d'Octobre du premier et au mois d'Avril du second à 36 p. mille se retrouve chez les Loups adaptés à une salinité un peu supérieure.

De même se retrouve l'augmentation d'acides gras saturés au mois d'Octobre à la salinité de 40 p. mille.

....

B - Influence de la salinité sur la répartition des acides gras des triglycérides. -

I - Influence de la variation de salinité sur les triglycérides hépatiques.

a) - Animaux sacrifiés au mois

d'Avril :

Les animaux ont été placés à trois salinités soit 18, 36 et 40 p. mille et sacrifiés à la même époque. L'analyse des acides gras des triglycérides nous permet d'obtenir le tableau suivant :

Acides gras	36 ‰	18 ‰	40 ‰
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.5 ± 0.3	2.8 ± 0.3	2.6 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	19.9 ± 1.4	20.5 ± 1.1	19.3 ± 1.7
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	7.2 ± 0.6	7.2 ± 0.9	6.3 ± 0.3
Ac. stéarique C ₁₈ :0	0.7 ± 0.2	1.0 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	30.4 ± 0.3	28.9 ± 1.8	30.3 ± 2.4
Ac. linoléique C ₁₈ :2	34.9 ± 1.8	33.3 ± 2.2	37.2 ± 1.7
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.2 ± 0.1	1.4 ± 0.2	1.2 ± 0.1
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	0.7 ± 0.1	1.3 ± 0.3	0.7 ± 0.1
Ac. érucique C ₂₂ :1	Traces	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	2.6 ± 0.6	2.8 ± 0.3	1.9 ± 0.4
Ac. gras saturés	25.7	24.3	23.8
Ac. gras insaturés	74.3	75.7	76.2

Tableau 66 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Avril.

....

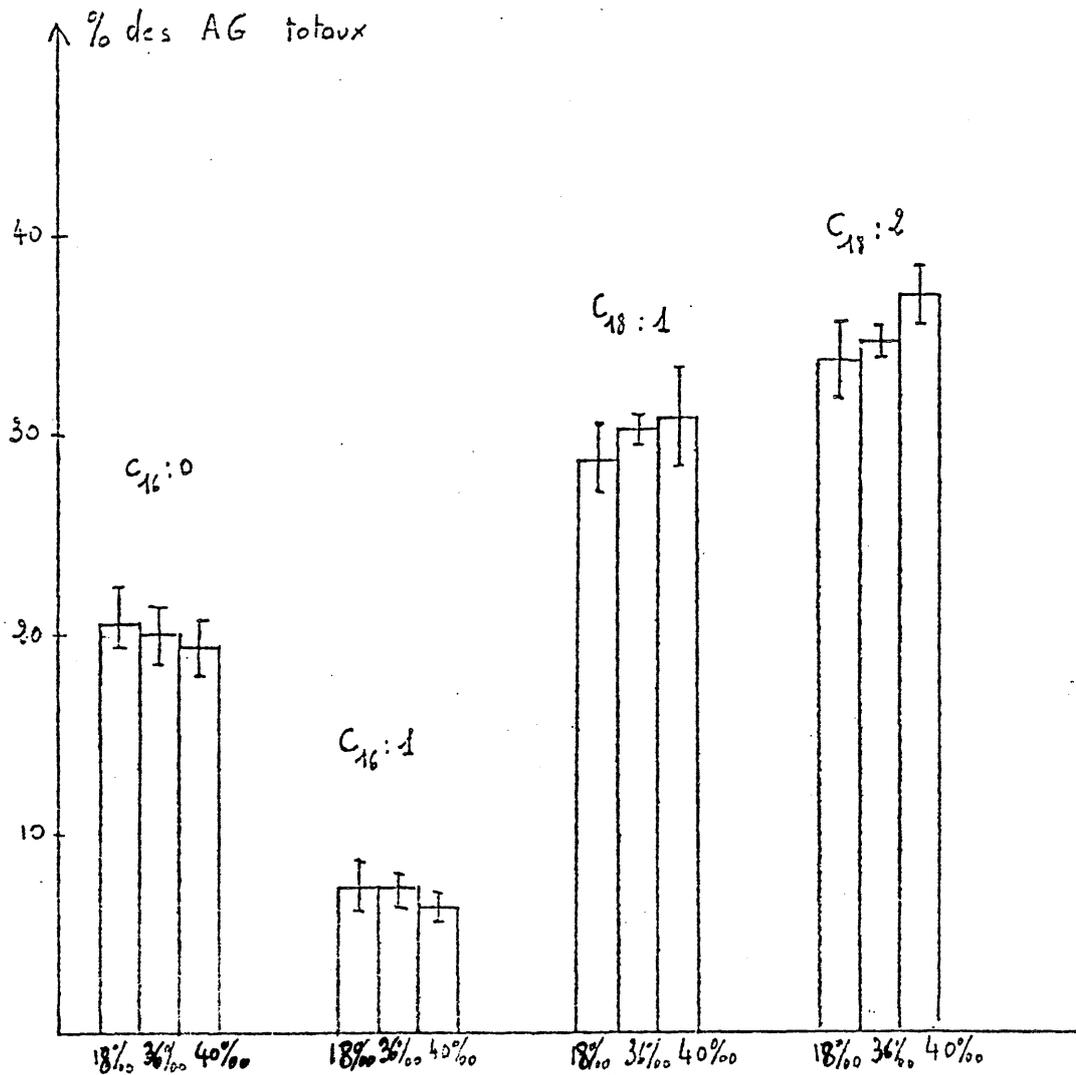


Diagramme 19 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés au Printemps (Avril).

Le diagramme 19 montre que la variation de salinité étudiée n'influe pas sur les pourcentages des quatre principaux acides gras par rapport aux acides gras totaux lorsque l'on s'adresse aux triglycérides hépatiques des Loups sacrifiés au mois de Juin.

Le pourcentage d'acides gras saturés ou insaturés varie peu et ces différences ne sont pas significatives.

....

Juin.

b)- Animaux sacrifiés au mois de

Les animaux ont été placés à deux salinités soit dans l'eau de mer normale à 36 p. mille soit dans de l'eau dessalée de moitié : 18 p. mille environ.

Acides gras	18 ‰	36 ‰
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.4 ± 0.2	2.7 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	21.4 ± 0.7	18.7 ± 0.3
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	8.2 ± 0.1	6.6 ± 0.6
Ac. stéarique C ₁₈ :0	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	32.8 ± 1.0	37.8 ± 0.8
Ac. linoléique C ₁₈ :2	29.6 ± 0.7	29.5 ± 0.4
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.8 ± 0.2	2.3 ± 0.3
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	0.8 ± 0.3	0.5 ± 0.1
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	1.3 ± 0.6	0.8 ± 0.2
Ac. gras saturés	26.3	24.3
Ac. gras insaturés	73.7	75.7

Tableau 67 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin.

Lors de l'adaptation des Loups en eau de mer de moitié dessalée au mois de Juin on constate une augmentation de l'acide palmitique et une diminution de l'acide oléique, ce qui va entraîner une augmentation du taux d'acides gras saturés dans les triglycérides hépatiques.

....

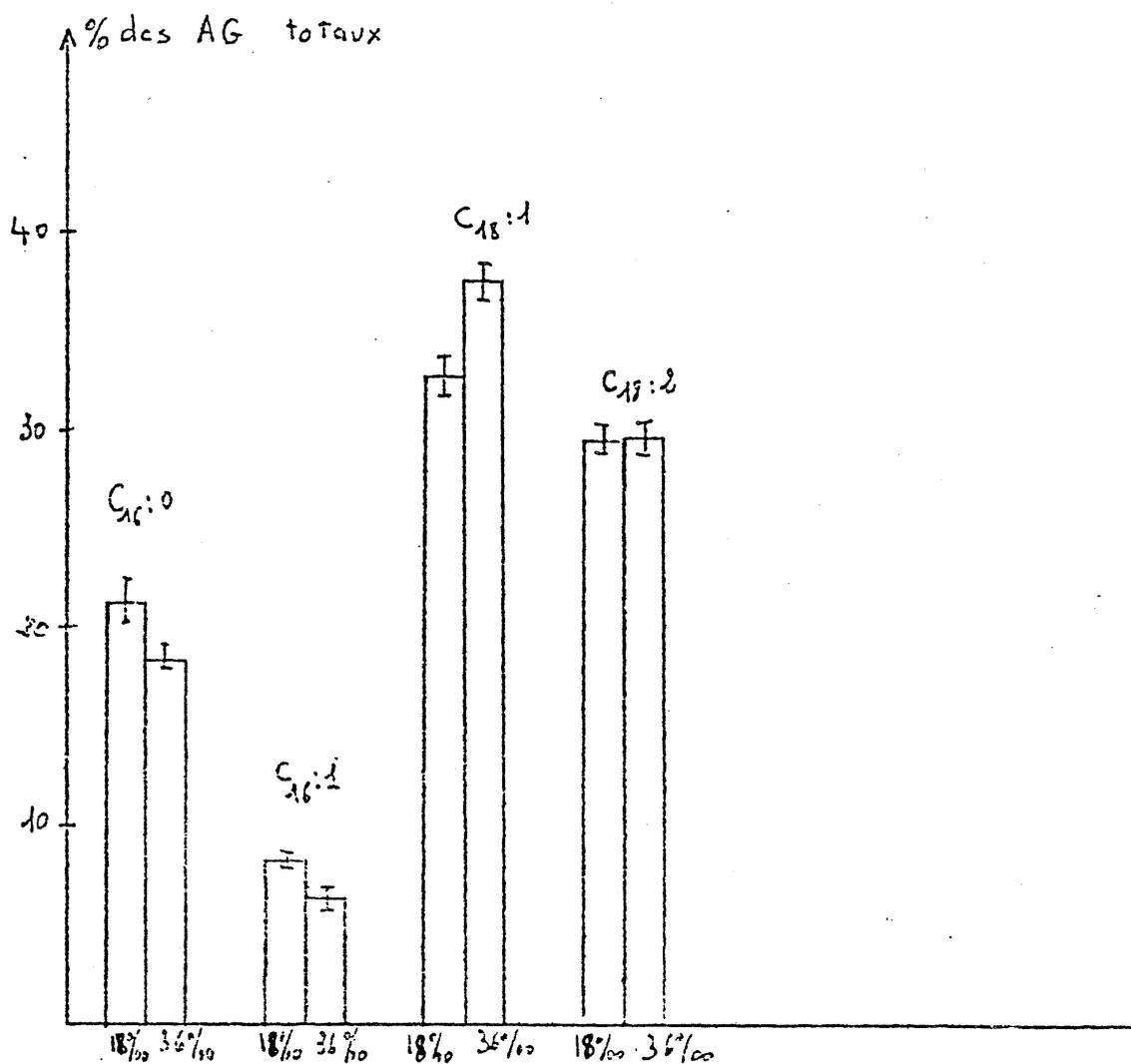


Diagramme 20 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Influence de la salinité chez des Loups sacrifiés en Eté (Juin).

En ce qui concerne la saturation des acides gras les variations constatées sont très peu significatives et dues probablement à l'échantillonnage.

....

d'Octobre.

c)- Animaux sacrifiés au mois

Les poissons ont été adaptés aux trois salinités précédemment décrites et sacrifiés au mois d'Octobre.

Acides gras	18 ‰	36 ‰	40 ‰
Ac. myristique C _{14:0}	4.0 ± 0.5	3.0 ± 0.5	4.6 ± 0.7
Ac. palmitique C _{16:0}	21.5 ± 2.2	28.8 ± 1.7	25.5 ± 0.8
Ac. palmitoléique C _{16:1}	4.3 ± 1.6	4.6 ± 1.3	3.6 ± 0.7
Ac. stéarique C _{18:0}	1.0 ± 0.2	1.2 ± 0.3	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	27.7 ± 1.8	25.4 ± 2.6	27.0 ± 1.0
Ac. linoléique C _{18:2}	34.0 ± 1.1	32.1 ± 2.5	31.6 ± 1.3
Ac. arachidique C _{20:0}	3.0 ± 0.7	2.1 ± 0.3	2.1 ± 0.2
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.8 ± 0.8	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.3
Ac. érucique C _{22:1}	0.8 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.8 ± 0.2
	Traces	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	1.6 ± 0.3	1.0 ± 0.3	2.3 ± 0.9
Ac. gras saturés	29.5	35.1	32.9
Ac. gras insaturés	70.5	64.9	67.1

Tableau 68 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Octobre.

Le tableau 68 et le diagramme 21 montrent une diminution légèrement significative du taux en acide palmitique dans les triglycérides du foie. Les autres acides gras importants ne subissent aucune variation significative.

....

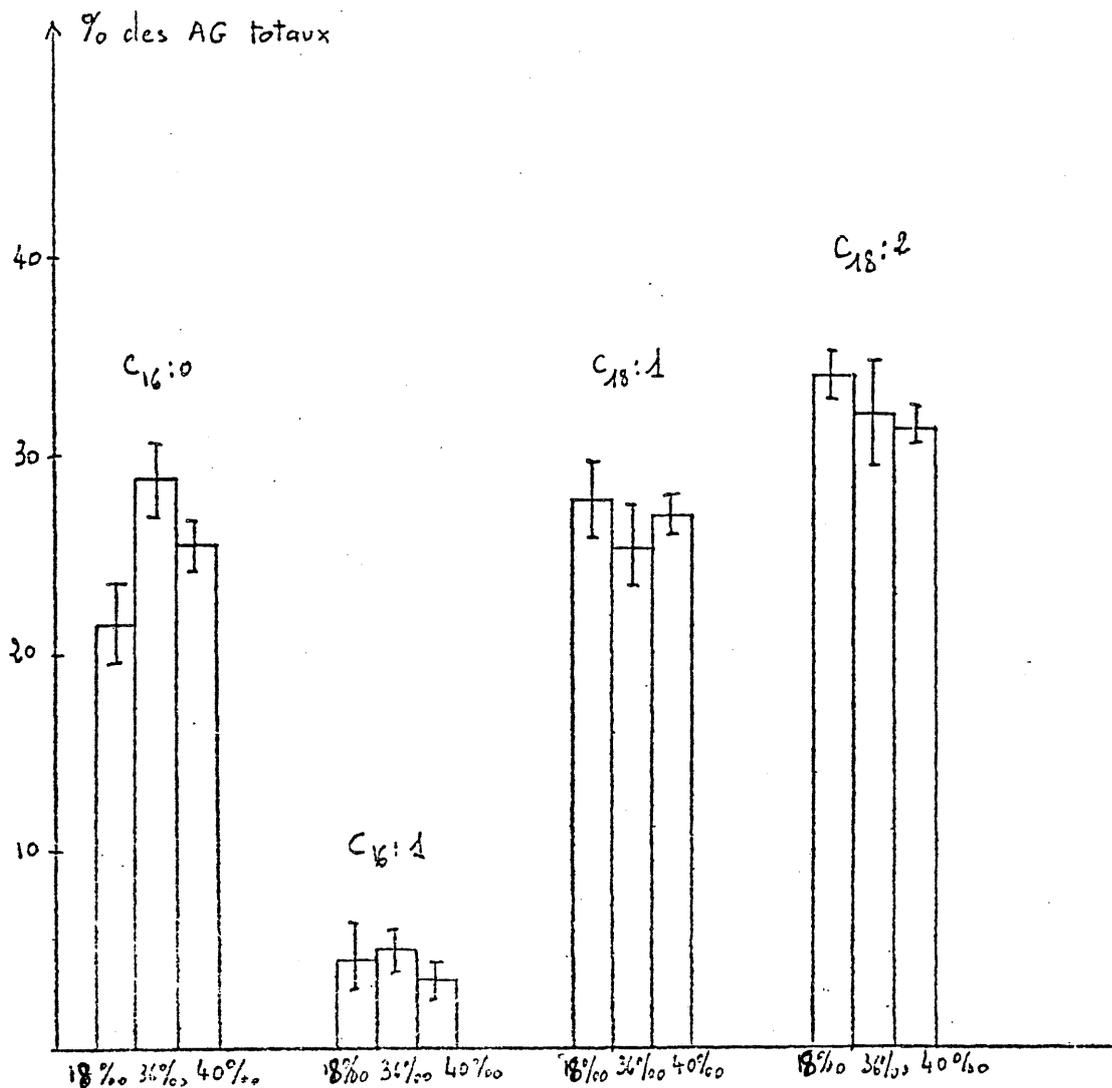


Diagramme 21 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les triglycérides hépatiques. Influence de la salinité chez des Loups sacrifiés en Automne (Octobre).

Les proportions d'acides gras saturés semblent diminuer à la salinité de 18 p. mille.

....

2 - Influence de la variation de salinité
sur les triglycérides musculaires.

a) - Animaux sacrifiés au mois

d'Avril.

Nous avons étudié les triglycérides des muscles droit et gauche chez les animaux adaptés à une eau de mer normale, une eau de mer diluée de moitié et à une eau de mer légèrement sur-salée.

Acides gras	18‰	36‰	40‰
Ac. myristique C _{14:0}	3.6 ± 0.2	3.4 ± 0.3	3.2 ± 0.3
Ac. palmitique C _{16:0}	19.2 ± 0.7	22.4 ± 1.2	20.6 ± 1.1
Ac. palmitoléique C _{16:1}	5.1 ± 0.2	5.5 ± 0.3	5.0 ± 0.2
Ac. stéarique C _{18:0}	2.1 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.2
Ac. oléique C _{18:1}	31.2 ± 0.6	31.4 ± 0.7	30.5 ± 1.0
Ac. linoléique C _{18:2}	32.3 ± 0.6	29.8 ± 0.9	30.0 ± 1.1
Ac. arachidique C _{20:0}	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.1	1.6 ± 0.2
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.3 ± 0.2	1.6 ± 0.1	2.2 ± 0.3
Ac. érucique C _{22:1}	0.8 ± 0.1	0.3 ± 0.1	1.1 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.2	1.1 ± 0.2
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	2.8 ± 0.3	2.4 ± 0.4	3.3 ± 0.3
Ac. gras saturés	26.1	29.0	27.2
Ac. gras insaturés	73.9	71.0	72.8

Tableau 69 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Avril.

Au mois d'Avril il semble y avoir une légère diminution du taux d'acide palmitique dans le muscle et une légère augmentation de l'acide linoléique à la salinité de 18 p. mille environ. Le diagramme 22 présente ces variations.

....

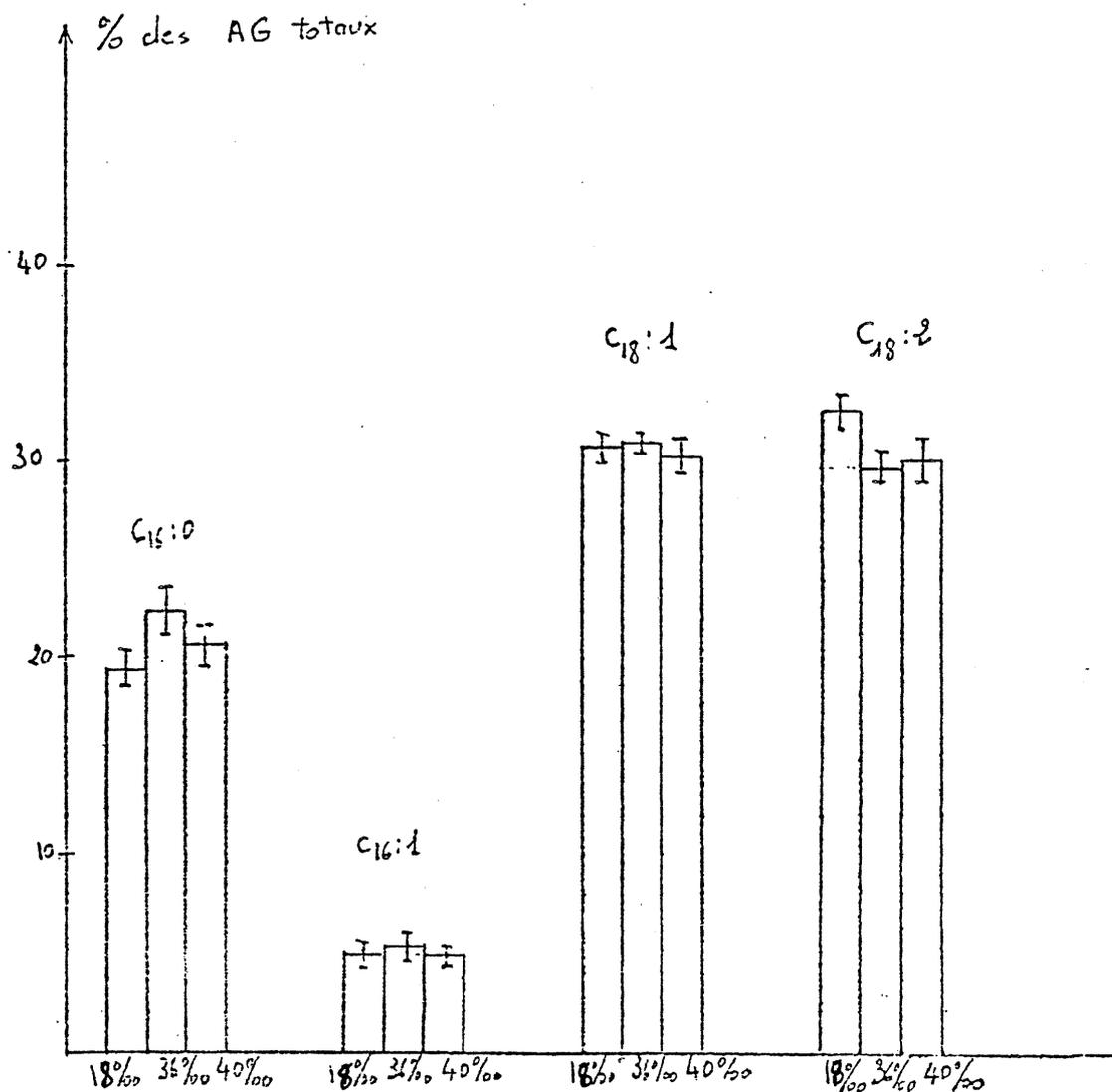


Diagramme 22 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires . Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés au Printemps (Avril).

...

Juin.

b)- Animaux sacrifiés au mois de

En été nous avons étudié les animaux placés à deux salinités.

Acides gras	18‰	36‰
Ac. myristique C _{14:0}	2.4 ± 0.3	3.2 ± 0.3
Ac. palmitique C _{16:0}	20.9 ± 0.6	20.7 ± 0.8
Ac. palmitoléique C _{16:1}	5.1 ± 0.4	6.3 ± 0.5
Ac. stéarique C _{18:0}	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	33.0 ± 0.6	32.8 ± 0.7
Ac. linoléique C _{18:2}	29.6 ± 0.7	27.3 ± 0.6
Ac. arachidique C _{20:0}	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.1
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.3
Ac. érucique C _{22:1}	1.8 ± 0.3	2.2 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	2.0 ± 0.2	2.3 ± 0.3
Ac. gras saturés	27.8	26.9
Ac. gras insaturés	72.2	73.1

Tableau 70 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin.

Au mois de Juin l'acide en C_{20:5} n'apparaît qu'à l'état de traces sur certains chromatogrammes. La salinité ne semble pas avoir d'influence sur la répartition des acides gras des triglycérides musculaires.

....

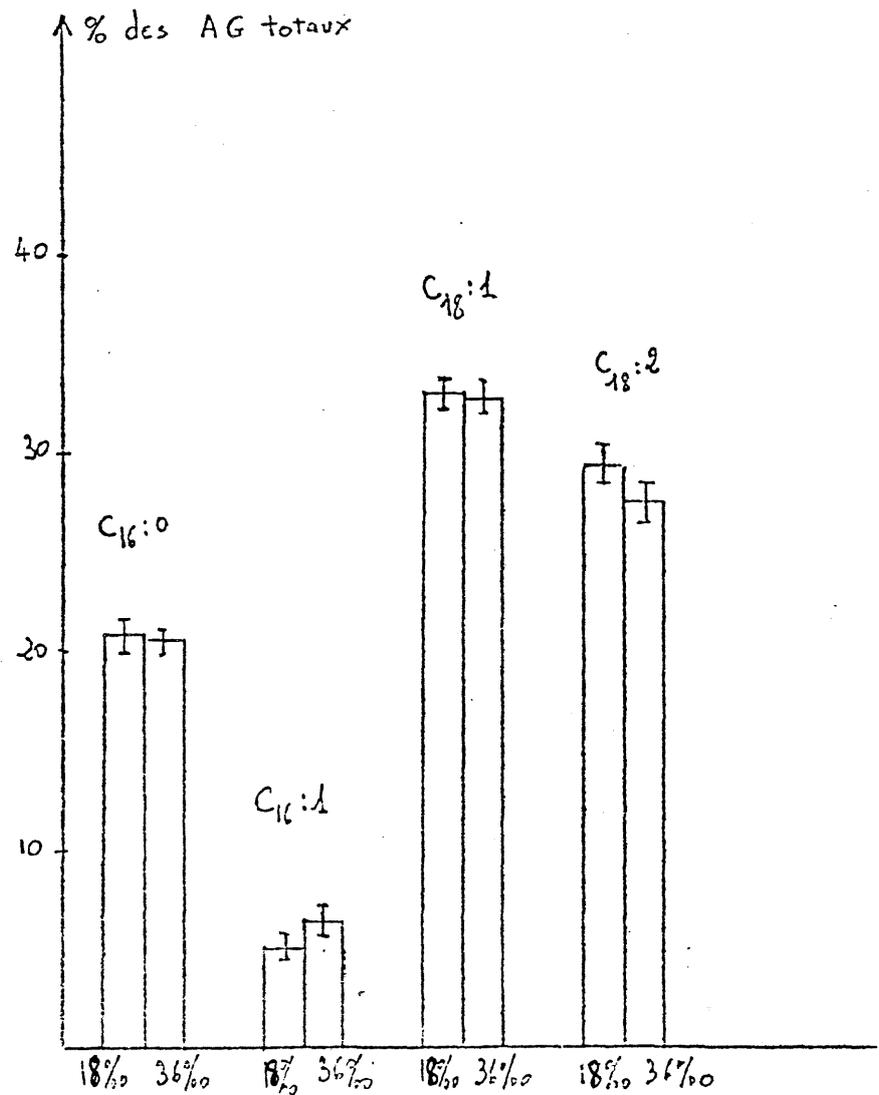


Diagramme 25 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés en Eté (Juin).

La proportion d'acides gras saturés et insaturés ne semble pas varier avec la salinité du milieu.

....

d'Octobre.

c)- Animaux sacrifiés au mois

Les trois salinités précédemment citées ont été testées. Elles ont donné les résultats exposés dans le tableau suivant.

Acides gras	18 ‰	36 ‰	41 ‰
Ac. myristique C ₁₄ :0	4.4 ± 0.6	3.3 ± 0.2	3.2 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	27.0 ± 1.1	24.1 ± 0.8	20.7 ± 0.8
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	3.3 ± 0.4	3.2 ± 0.5	6.3 ± 0.6
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.0 ± 0.1	0.8 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	25.4 ± 1.0	32.1 ± 0.9	32.8 ± 0.7
Ac. linoléique C ₁₈ :2	31.0 ± 1.0	29.8 ± 0.4	27.3 ± 1.2
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.8 ± 0.2	1.7 ± 0.1	2.1 ± 0.1
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.2 ± 0.2	2.3 ± 0.1	1.6 ± 0.2
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	2.2 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.1	Traces
Ac. docosa-hexaénoïque C ₂₂ :6	2.6 ± 0.4	1.4 ± 0.3	2.3 ± 0.3
Ac. gras saturés	34.2	29.9	27.8
Ac. gras insaturés	65.8	70.1	72.2

Tableau 71 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Octobre.

Il semble y avoir une variation du taux des acides palmitique et linoléique chez les poissons adaptés à une salinité inférieure à celle de l'eau de mer, le diagramme 24 montre cette variation.

L'élévation de salinité semble affecter aussi la répartition des acides gras au mois d'Octobre et en particulier le C₁₆:0 ou acide palmitique voit son taux diminuer à 40 p. mille

....

alors que le taux d'acide palmitoléique ou $C_{16}:1$ augmente par rapport à celui trouvé chez les poissons adaptés à l'eau de mer normale.

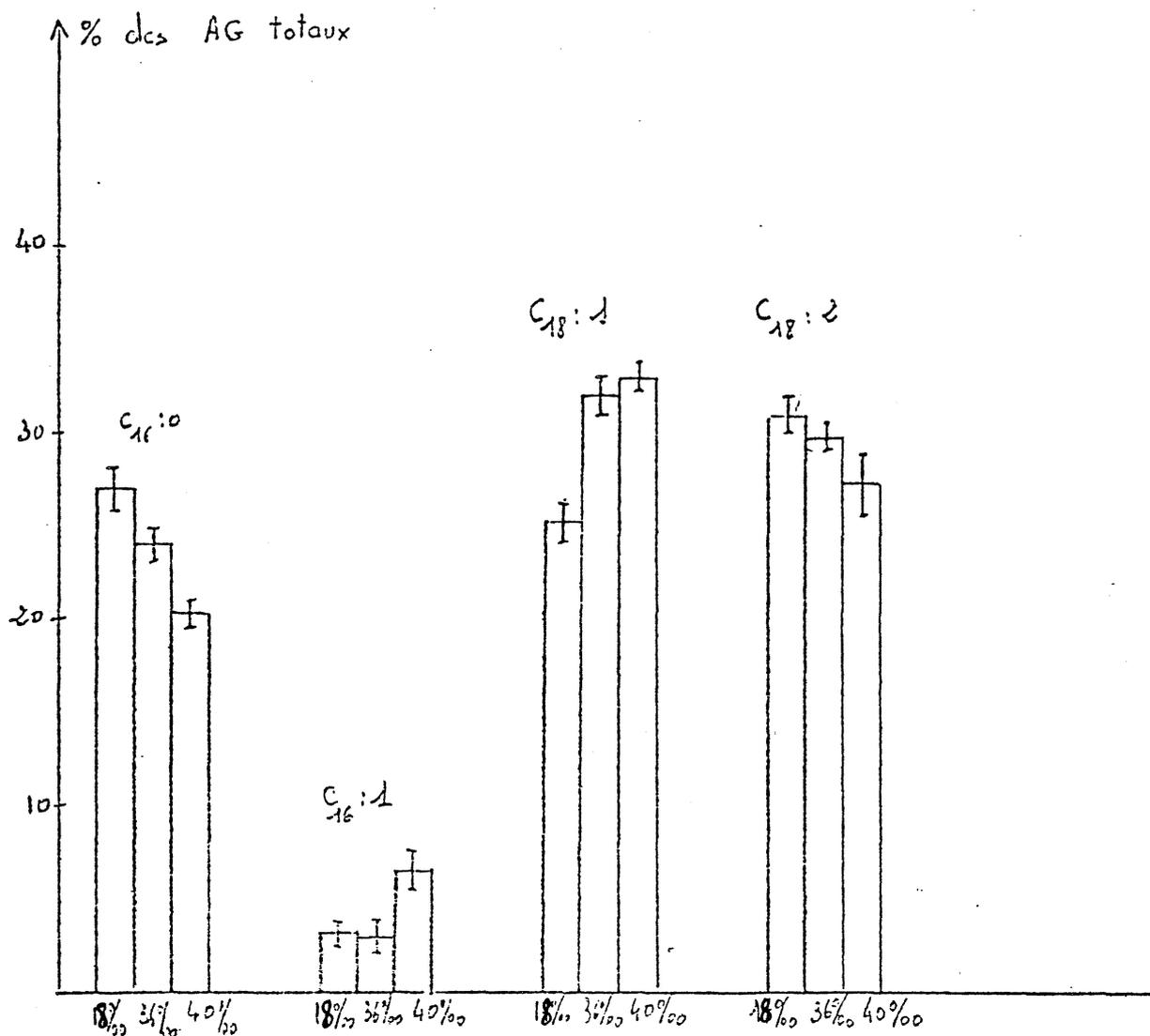


Diagramme 24 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés en Automne (Octobre).

A la salinité de 18 p. mille le taux d'acides gras saturés semble être plus important qu'en eau de mer normale.

....

3 - Influence des variations de salinité
sur les triglycérides intestinaux.

a) - Animaux sacrifiés au mois
d'Avril.

Les Loups sacrifiés au mois d'Avril ont été adaptés à trois salinités et à la température de 13°C. Les valeurs obtenues sont exposées dans le tableau 72.

Acides gras	18‰	36‰	4‰
Ac. myristique C _{14:0}	2.9 ± 0.4	3.7 ± 0.5	3.4 ± 0.1
Ac. palmitique C _{16:0}	18.0 ± 1.2	18.2 ± 0.9	18.0 ± 1.0
Ac. palmitoléique C _{16:1}	3.9 ± 0.6	4.4 ± 0.3	4.7 ± 0.5
Ac. stéarique C _{18:0}	1.7 ± 0.4	1.9 ± 0.2	1.8 ± 0.3
Ac. oléique C _{18:1}	27.8 ± 2.3	29.9 ± 1.0	30.4 ± 1.4
Ac. linoléique C _{18:2}	40.8 ± 3.9	36.4 ± 1.3	38.4 ± 0.4
Ac. arachidique C _{20:0}	0.8 ± 0.3	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.1
Ac. gadoléique C _{20:1}	2.3 ± 0.3	2.4 ± 0.3	2.2 ± 0.2
Ac. érucique C _{22:1}	1.2 ± 0.4	1.1 ± 0.3	0.5 ± 0.2
Ac. eicosapentaéniq. C _{20:5}	Traces	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	Traces	0.9 ± 0.3	Traces
Ac. gras saturés	23.4	24.8	24.1
Ac. gras insaturés	76.6	75.2	75.9

Tableau 72 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Avril.

Le tableau 72 ne présente aucune variation affectant les triglycérides intestinaux chez les poissons adaptés à un milieu dessalé ou sursalé au mois d'Avril. Le diagramme 25 confirme cette constatation.

....

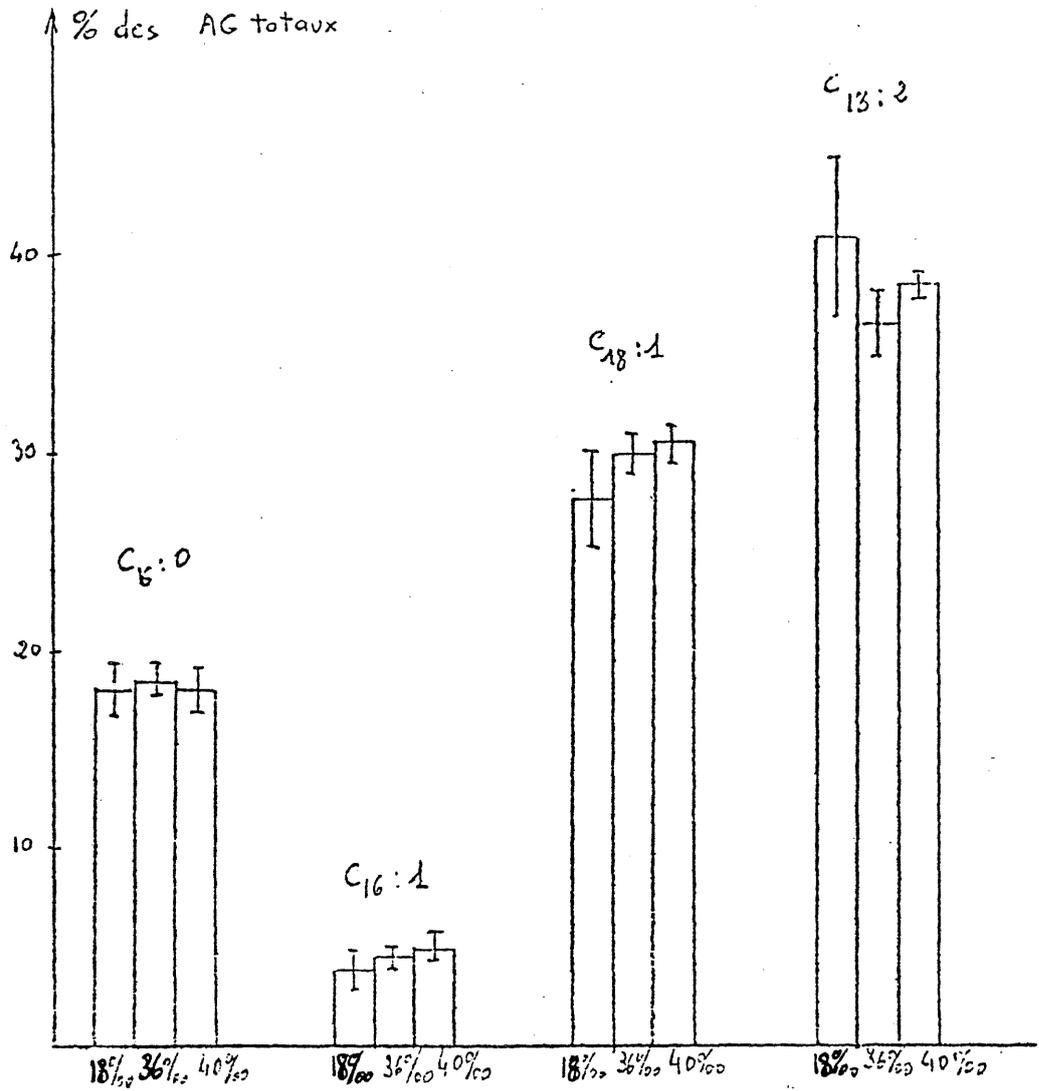


Diagramme 25 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés au Printemps (Avril).

Le pourcentage de saturation des acides gras ne varie pas en rapport avec la salinité.

....

Juin.

b)- Animaux sacrifiés au mois de

De même que pour les expériences relatives au foie et au muscle nous n'avons testé que deux salinités au mois de Juin.

Acides gras	18 ‰	36 ‰
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.9 ± 0.6	3.9 ± 0.7
Ac. palmitique C ₁₆ :0	21.4 ± 1.3	20.1 ± 1.9
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	5.5 ± 1.1	5.0 ± 0.9
Ac. stéarique C ₁₈ :0	2.1 ± 0.4	1.8 ± 0.3
Ac. oléique C ₁₈ :1	31.8 ± 1.4	34.0 ± 0.4
Ac. linoléique C ₁₈ :2	28.8 ± 0.7	28.6 ± 1.3
Ac. arachidique C ₂₀ :0	2.1 ± 0.3	2.0 ± 0.4
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.6 ± 0.2	2.3 ± 0.4
Ac. érucique C ₂₂ :1	1.8 ± 0.6	1.6 ± 0.3
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	1.0 ± 0.5	0.6 ± 0.2
Ac. gras saturés	28.5	27.8
Ac. gras insaturés	71.5	72.2

Tableau 73 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin.

Ainsi qu'au mois d'Avril les variations de salinité semblent peu influencer sur la composition des triglycérides intestinaux. Le diagramme 26 permet les mêmes conclusions.

.....

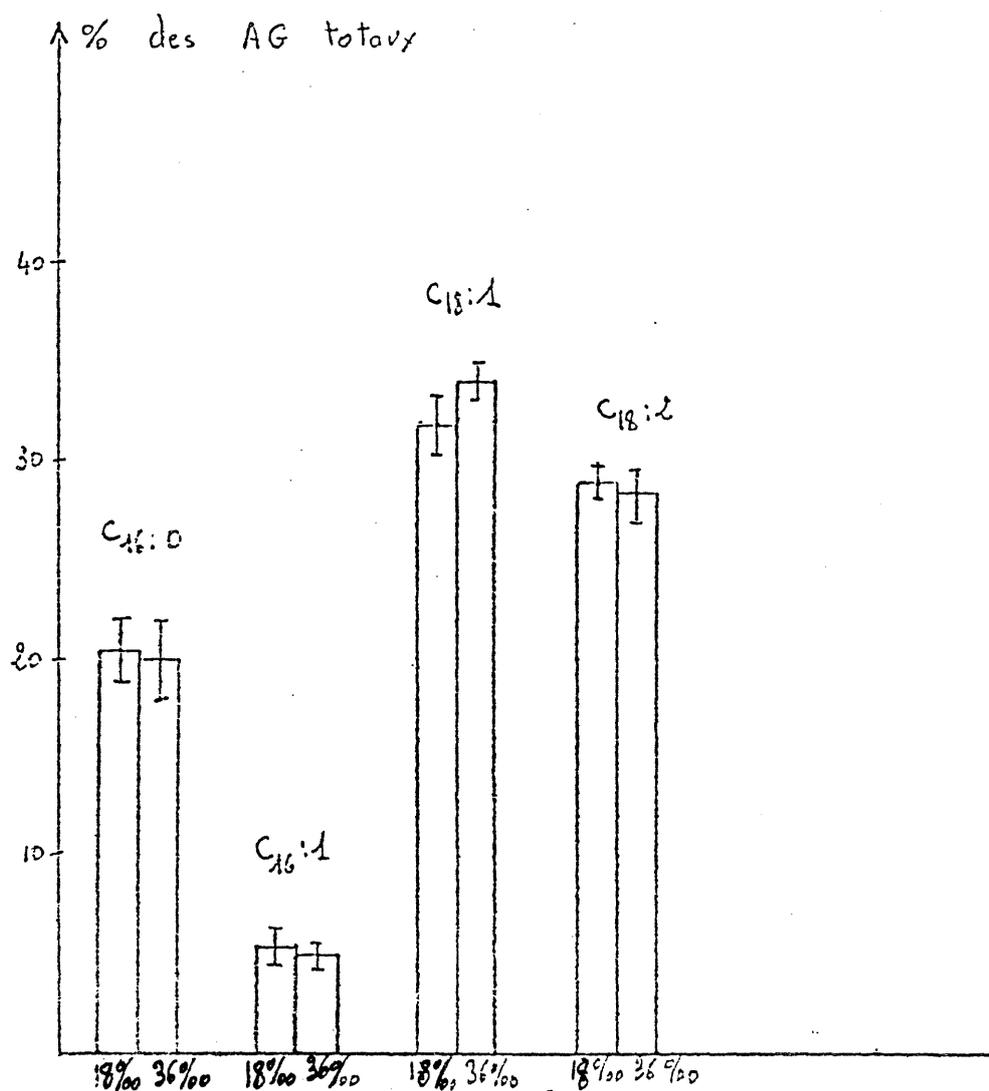


Diagramme 26 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés en Eté (Juin).

La saturation des acides gras exposée dans le tableau 73 ne varie pas significativement avec la salinité du milieu.

....

c)- Animaux sacrifiés au mois d'Octobre.

Au mois d'Octobre les poissons étaient adaptés à trois salinités environ 18, 36 et 40 p. mille, en ce qui concerne les triglycérides intestinaux le tableau 74 expose la répartition des acides gras.

Acides gras	18 ‰	36 ‰	40 ‰
Ac. myristique C ₁₄ :0	4.0 ± 0.3	3.4 ± 0.2	3.9 ± 0.6
Ac. palmitique C ₁₆ :0	22.2 ± 1.7	29.6 ± 2.1	28.2 ± 0.9
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	2.7 ± 1.3	2.7 ± 0.8	3.4 ± 1.1
Ac. stéarique C ₁₈ :0	0.9 ± 0.4	0.5 ± 0.2	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	29.3 ± 1.6	29.3 ± 0.9	27.5 ± 2.0
Ac. linoléique C ₁₈ :2	34.3 ± 0.7	29.9 ± 1.9	29.1 ± 1.2
Ac. arachidique C ₂₀ :0	2.0 ± 0.3	1.7 ± 0.4	2.1 ± 0.6
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	3.1 ± 0.3	2.2 ± 0.5	3.3 ± 0.2
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.5 ± 0.1	Traces	0.4 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	0.8 ± 0.3	Traces	0.5 ± 0.2
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	Traces	Traces	Traces
Ac. gras saturés	29.1	35.2	34.9
Ac. gras insaturés	70.9	64.8	65.1

Tableau 74 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois d'Octobre.

Le tableau 74 montre chez les poissons adaptés à une eau dessalée une diminution du taux en acide palmitique et une augmentation du taux en acide linoléique (cf. le diagramme 27).

....

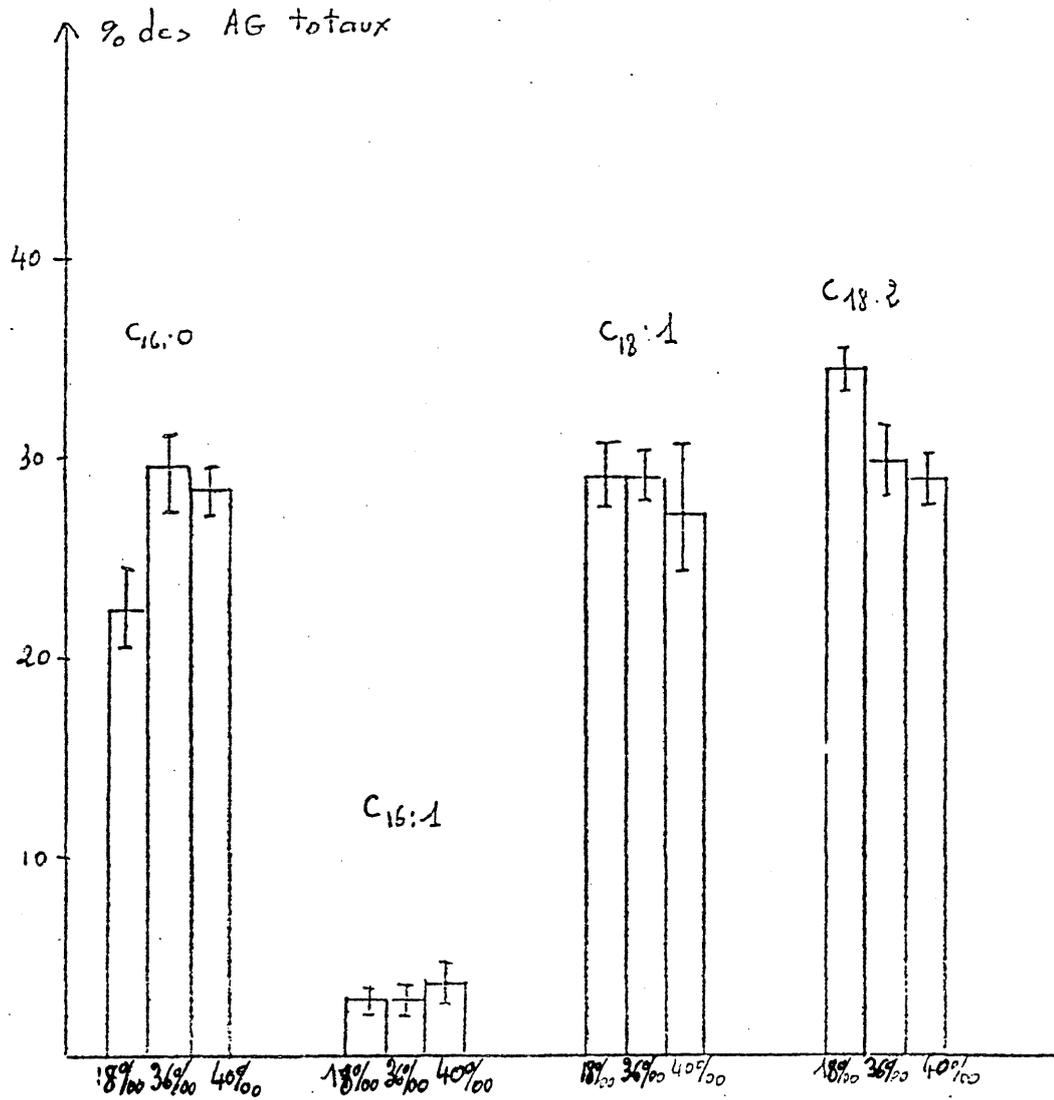


Diagramme 27 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Influence de la salinité chez les Loups sacrifiés en Automne (Octobre).

Les animaux adaptés à l'eau desalée présentent une proportion d'acides gras saturés inférieure à celle observée chez les poissons témoins dans leurs triglycérides intestinaux.

....

C - Effet de l'élévation de température sur les acides gras des triglycérides des tissus chez le Loup-

L'élévation de température a été étudiée au mois de Juin sur des animaux adaptés à la salinité de 36 p. mille. Les Loups ont été soumis aux températures de 13 et de 21°C.

1 - Les triglycérides hépatiques -

Les chromatographies effectuées sur les triglycérides du foie ont donné les résultats suivant

Acides gras	13°C	21°C
Ac. myristique C _{14:0}	2.7 ± 0.3	2.0 ± 0.4
Ac. palmitique C _{16:0}	18.7 ± 0.3	21.9 ± 1.7
Ac. palmitoléique C _{16:1}	6.6 ± 0.6	6.8 ± 1.2
Ac. stéarique C _{18:0}	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	37.8 ± 0.8	33.5 ± 1.1
Ac. linoléique C _{18:2}	29.5 ± 0.4	29.5 ± 2.6
Ac. arachidique C _{20:0}	2.3 ± 0.3	2.6 ± 0.4
Ac. gadoléique C _{20:1}	0.5 ± 0.1	0.9 ± 0.4
Ac. érucique C _{22:1}	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	Traces	Traces
Ac. docosa-hexaénoïque C _{22:6}	0.8 ± 0.2	1.5 ± 0.2
Ac. gras saturés	24.3	27.2
Ac. gras insaturés	75.7	72.8

Tableau 75 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin et placés en eau de mer normale.

Le foie des animaux placés à 21°C présente un taux d'acide palmitique supérieur à celui des poissons de référence à 13°C et un taux d'acide oléique inférieur. Le diagramme 27 montre ces variations.

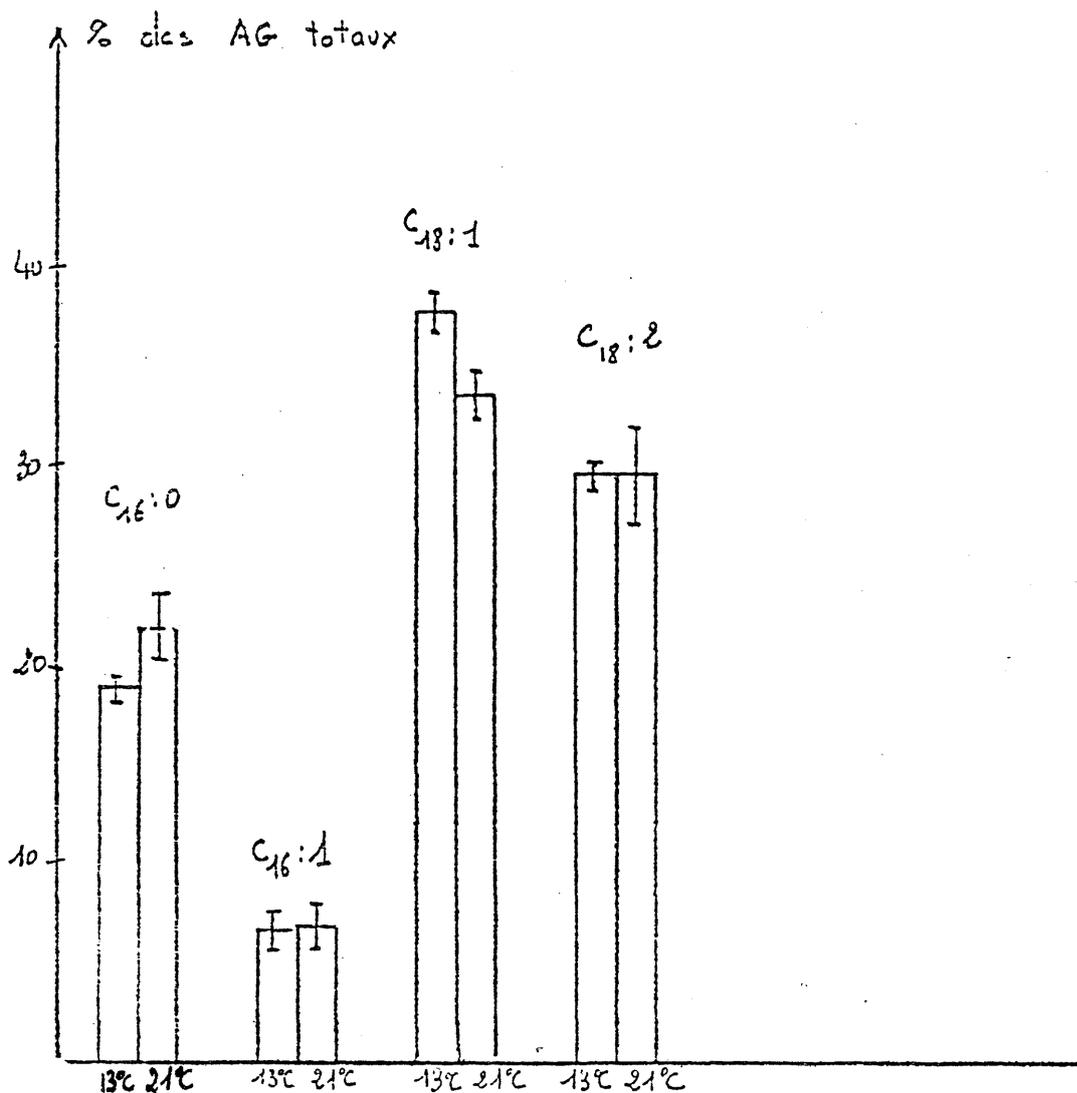


Diagramme 28 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Effet de l'élévation de température chez des Loups placés en eau de mer normale et sacrifiés en Été (Juin).

Le taux d'acides gras saturés est légèrement supérieur chez les animaux placés à 21°C.

....

2 - Les triglycérides musculaires -

Les acides gras des triglycérides ont été analysés sur le muscle droit et le muscle gauche des Loups placés à 13°C et 21°C en été. Les résultats obtenus sur les deux parties du muscle ont été réunis sur le tableau 76.

Acides gras	13°C	21°C
Ac. myristique C _{14:0}	3.2 ± 0.3	2.3 ± 0.3
Ac. palmitique C _{16:0}	20.7 ± 0.8	23.8 ± 0.9
Ac. palmitoléique C _{16:1}	6.3 ± 0.5	5.9 ± 0.4
Ac. stéarique C _{18:0}	1.8 ± 0.1	1.7 ± 0.2
Ac. oléique C _{18:1}	32.8 ± 0.7	32.1 ± 0.7
Ac. linoléique C _{18:2}	27.3 ± 0.6	27.3 ± 0.9
Ac. arachidique C _{20:0}	2.1 ± 0.1	1.9 ± 0.1
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.6 ± 0.3	1.3 ± 0.1
Ac. érucique C _{22:1}	2.2 ± 0.1	1.2 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	2.3 ± 0.3	2.6 ± 0.4
Ac. gras saturés	27.8	29.7
Ac. gras insaturés	72.2	70.3

Tableau 76 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin et placés en eau de mer normale.

L'acide palmitique présente un pourcentage légèrement supérieur dans les muscles des Loups maintenus à 21°C ($P < 0,05$). Le diagramme 29 montre la répartition des quatre acides gras quantitativement les plus importants.

....

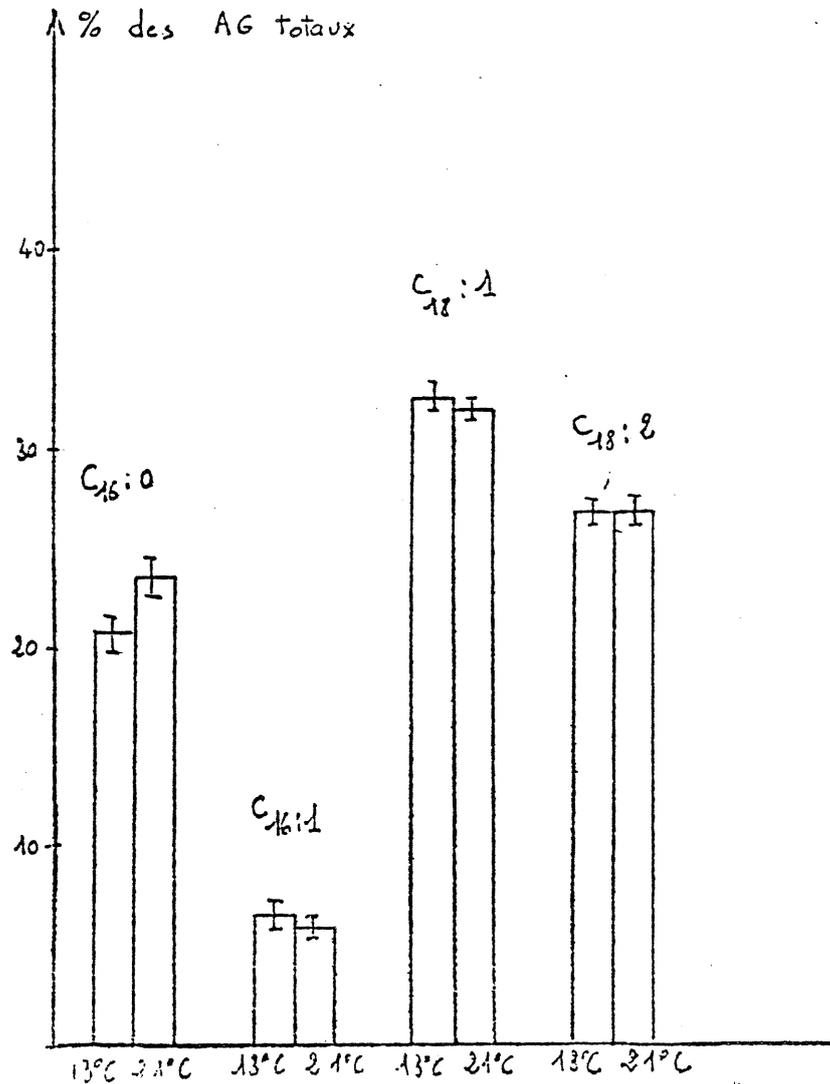


Diagramme 29 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Effet de l'élévation de température chez des Loups placés en eau de mer normale et sacrifiés en Été (Juin).

A l'examen du tableau 76 il semble y avoir plus d'acides gras saturés dans les triglycérides des muscles chez les Loups adaptés à 21°C que chez les poissons adaptés à 13°C, cette variation suit celle qui a été constatée dans le foie.

....

3 - Les triglycérides intestinaux -

Le tableau 77 présente les variations obtenues lors de l'analyse des acides gras des triglycérides intestinaux chez des Loups placés à 13°C et 21°C.

Acides gras	13°C	21°C
Ac. myristique C ₁₄ :0	3.9 ± 0.7	3.3 ± 0.4
Ac. palmitique C ₁₆ :0	20.1 ± 1.9	23.5 ± 1.0
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	5.0 ± 0.9	5.4 ± 0.6
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.8 ± 0.3	2.0 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	34.0 ± 0.4	29.4 ± 1.3
Ac. linoléique C ₁₈ :2	28.6 ± 1.3	29.1 ± 0.8
Ac. arachidique C ₂₀ :0	2.0 ± 0.4	2.3 ± 0.2
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.3 ± 0.4	2.9 ± 0.8
Ac. érucique C ₂₂ :1	1.6 ± 0.3	1.6 ± 0.4
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	Traces
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.2
Ac. gras saturés	27.8	31.1
Ac. gras insaturés	72.1	68.9

Tableau 77 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups sacrifiés au mois de Juin et placés en eau de mer normale.

En raison de l'écart arithmétique accompagnant les résultats, la variation constatée dans la proportion d'acide palmitique n'est pas significative alors que celle de la proportion d'acide oléique est statistiquement significative avec une probabilité d'erreur inférieure à 2 p. cent. Le diagramme 30 expose ces valeurs.

....

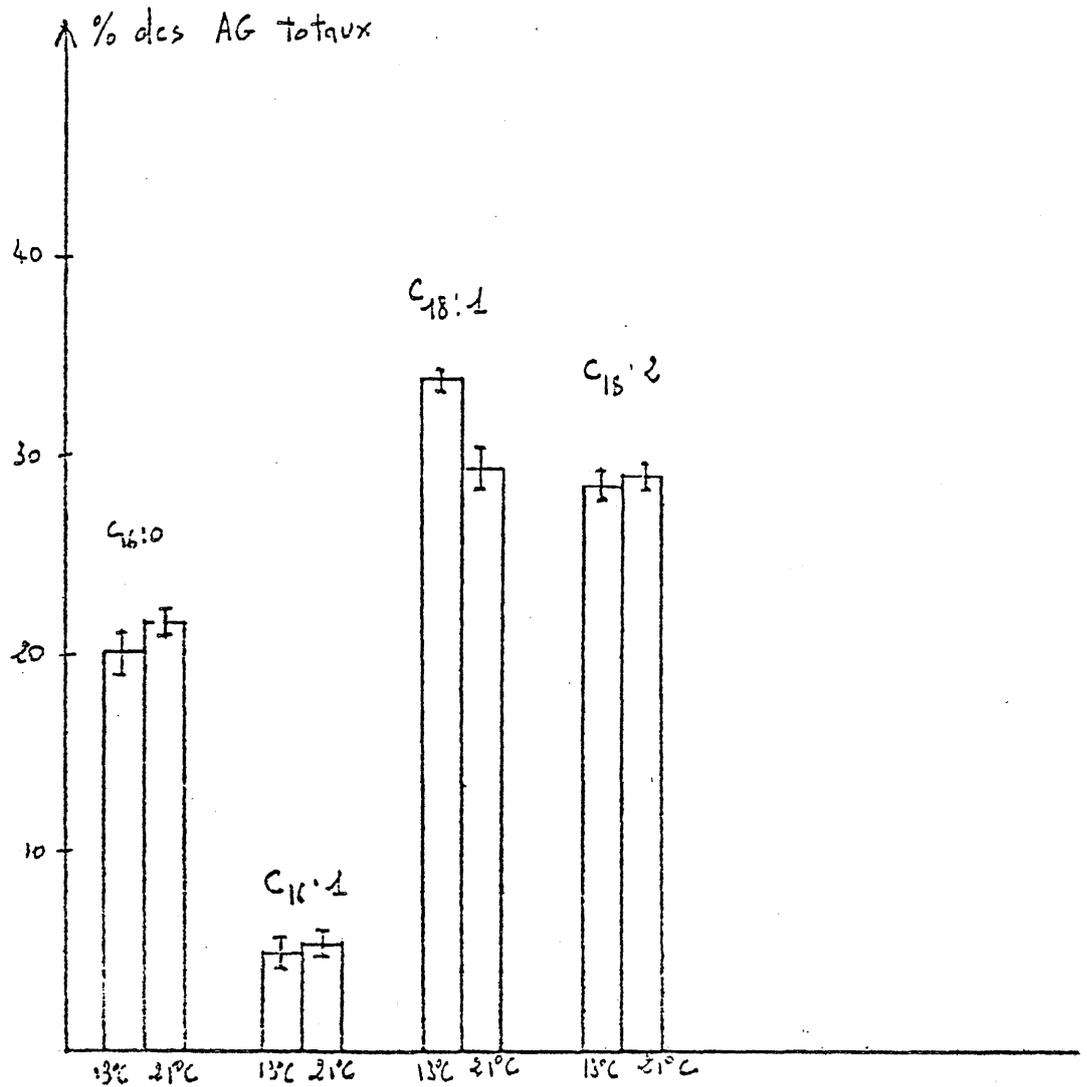


Diagramme 30 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Effet de l'élévation de la température chez les Loups placés en eau de mer normale et sacrifiés en Été (Juin).

De même que dans le muscle et le foie les triglycérides intestinaux comportent plus d'acides gras saturés chez les Loups adaptés à 21°C

....

D - Influence des conditions générales d'élevage
(comparaison des Loups de Palavas et des Loups de Salses).

Nous avons étudié précédemment les effets des variations de la salinité et de la température sur des Loups en provenance de Palavas. Nous allons comparer les résultats obtenus chez des Loups de Salses et des poissons de l'élevage de Palavas sacrifiés à la même époque et maintenus en eau de mer normale à 13°C.

1 - Les triglycérides hépatiques.

Le tableau 78 montre la répartition des acides gras des triglycérides chez les poissons des deux origines.

Acides gras	L. de Palavas	L. de Salses
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.5 ± 0.3	1.6 ± 0.1
Ac. palmitique C ₁₆ :0	13.9 ± 1.4	21.4 ± 1.1
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	7.2 ± 0.6	7.6 ± 0.4
Ac. stéarique C ₁₈ :0	0.7 ± 0.2	1.8 ± 0.2
Ac. oléique C ₁₈ :1	30.4 ± 0.3	46.1 ± 0.8
Ac. linoléique C ₁₈ :2	34.9 ± 1.8	17.4 ± 0.6
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.2 ± 0.1	1.1 ± 0.2
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	0.7 ± 0.1	1.5 ± 0.1
Ac. érucique C ₂₂ :1	Traces	Traces
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	0.4 ± 0.1
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	2.6 ± 0.6	0.6 ± 0.2
Ac. gras saturés	24.3	25.9
Ac. gras insaturés	75.7	74.1

Tableau 78 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux.

.....

Les Loups de Salses ont une répartition des acides gras dans les triglycérides hépatiques différente de celle observée chez les Loups de Palavas. Cette variation porte essentiellement sur les acides oléique et linoléique qui, pour le premier, montre un pourcentage significativement supérieur et le second significativement inférieur chez les animaux de Salses par rapport aux poissons de Palavas. D'autre part le pourcentage d'acides myristique et docosahexanoïque est significativement inférieur chez les Loups de Salses. Le diagramme 31 montre la répartition des quatre principaux acides gras.

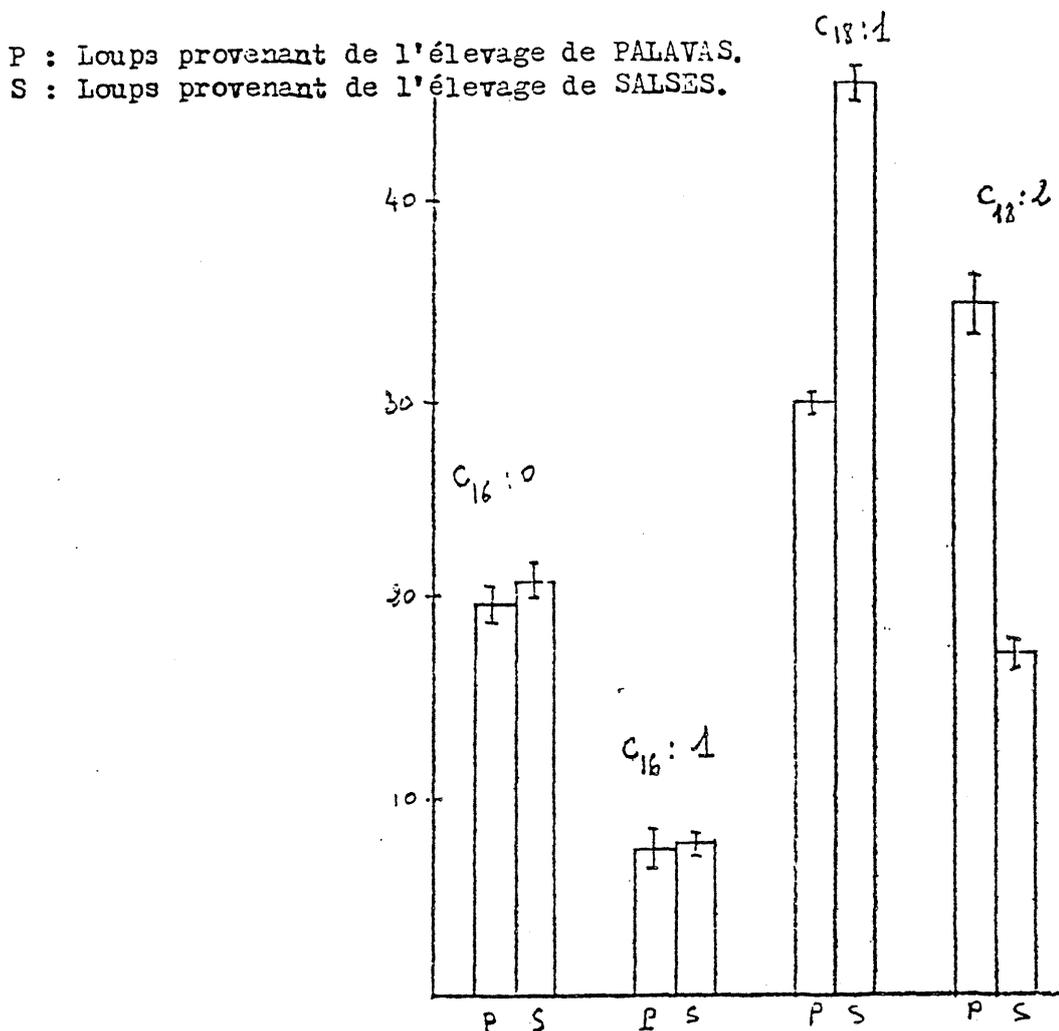


Diagramme 31 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides hépatiques. Variations dues aux origines différentes des Loups.

La saturation des acides gras est à peu près semblable qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre élevage.

....

2 - Les triglycérides musculaires.

Les valeurs obtenues pour les muscles droit et gauche ont été réunies sur le tableau 79.

Acides gras	L. de Palavas	L. de Salses
Ac. myristique C ₁₄ :0	3.4 ± 0.3	2.7 ± 0.1
Ac. palmitique C ₁₆ :0	22.4 ± 1.2	21.7 ± 0.5
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	5.5 ± 0.3	6.8 ± 0.2
Ac. stéarique C ₁₈ :0	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	31.4 ± 0.7	33.5 ± 0.4
Ac. linoléique C ₁₈ :2	23.8 ± 0.9	23.1 ± 0.5
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.2 ± 0.1	1.8 ± 0.1
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	1.6 ± 0.1	2.7 ± 0.2
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.3 ± 0.1	0.5 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	0.7 ± 0.2	1.8 ± 0.2
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	2.4 ± 0.4	3.7 ± 0.4
Ac. gras saturés	29.0	28.0
Ac. gras insaturés	71.0	72.0

Tableau 79 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux.

Les muscles des Loups de Salses ont un pourcentage d'acides palmitoléique, oléique, gadoléique, eicosapentaénoïque et docosahexaénoïque supérieur à celui observé dans les muscles des Loups de Salses, d'autre part, leur pourcentage en acides myristique et linoléique est inférieur de manière significative. Le diagramme 32 présente les variations des quatre principaux acides gras.

....

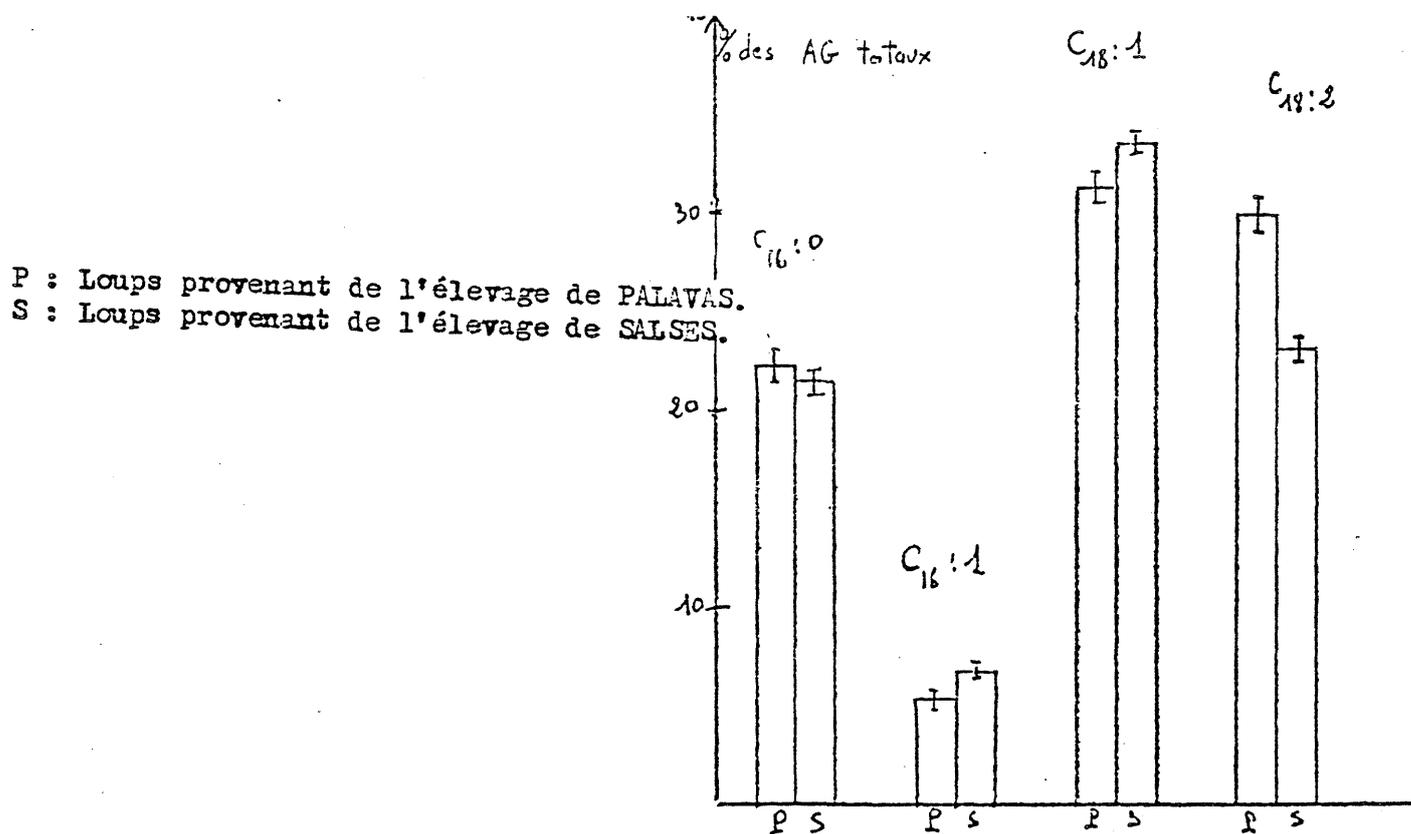


Diagramme 32 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Variations dues aux origines différentes des Loups.

....

3 - Les triglycérides intestinaux.

Le tableau 80 présente la répartition des acides gras pour les intestins des Loups élevés à Palavas et à Salses.

Acides gras	L. de Palavas	L. de Salses
Ac. myristique C ₁₄ :0	3.7 ± 0.5	2.8 ± 0.2
Ac. palmitique C ₁₆ :0	18.2 ± 0.9	21.3 ± 0.7
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	4.4 ± 0.3	6.0 ± 0.3
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.2
Ac. oléique C ₁₈ :1	29.9 ± 1.0	33.3 ± 0.3
Ac. linoléique C ₁₈ :2	36.4 ± 1.3	25.6 ± 0.5
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.0 ± 0.2	2.3 ± 0.2
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.4 ± 0.3	3.1 ± 0.2
Ac. érucique C ₂₂ :1	1.1 ± 0.3	0.6 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	Traces	1.3 ± 0.2
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	0.9 ± 0.3	1.8 ± 0.3
Ac. gras saturés	24.8	28.5
Ac. gras insaturés	75.2	71.5

Tableau 80 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux.

Les pourcentages en acides palmitique palmitoléique, oléique et arachidique des triglycérides intestinaux sont significativement supérieurs chez les Loups de Salses alors que l'acide linoléique a un pourcentage nettement inférieur.

Le diagramme 33 montre les variations des quatre principaux acides gras.

....

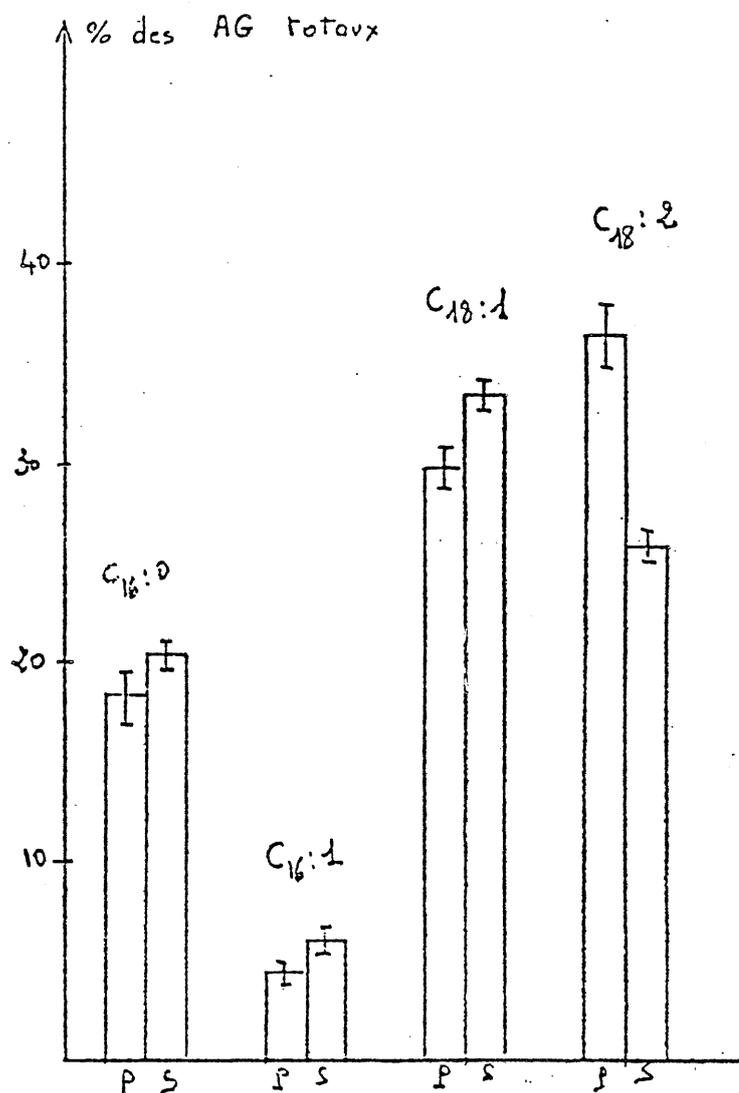


Diagramme 33 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les triglycérides intestinaux. Variations dues aux origines différentes des Loups.

P : Loups provenant de l'élevage de PALAVAS.
S : Loups provenant de l'élevage de SALSES.

Les acides gras saturés représentent un pourcentage plus important dans les triglycérides intestinaux de Loups de Salses que dans les triglycérides intestinaux du Loup de Palavas.

....

E - Effet de la congélation sur la répartition des acides gras des triglycérides chez le Loup de Salses.

Des Loups en provenance de Salses ont été placés à - 30°C pendant 5 mois. Ils ont été sacrifiés au printemps c'est à dire en même temps que les animaux frais. L'analyse des acides gras des lipides neutres extraits a donné les résultats suivants .

1 - Les triglycérides hépatiques.

La répartition des acides gras des triglycérides du foie est présentée sur le tableau 81.

Acides gras	Loups Frais	Loups Congelés
Ac. myristique C _{14:0}	1.6 ± 0.1	2.8 ± 0.3
Ac. palmitique C _{16:0}	21.4 ± 1.1	29.8 ± 2.1
Ac. palmitoléique C _{16:1}	7.6 ± 0.4	4.3 ± 0.8
Ac. stéarique C _{18:0}	1.8 ± 0.2	0.9 ± 0.1
Ac. oléique C _{18:1}	46.1 ± 0.8	41.5 ± 1.2
Ac. linoléique C _{18:2}	17.4 ± 0.6	17.9 ± 1.7
Ac. arachidique C _{20:0}	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.3
Ac. gadoléique C _{20:1}	1.5 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Ac. érucique C _{22:1}	Traces	0.2 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C _{20:5}	0.4 ± 0.1	Traces
Ac. docosahexaénoïque C _{22:6}	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.1
Ac. gras saturés	25.9	34.7
Ac. gras insaturés	74.1	65.3

Tableau 81 - Répartition des acides gras des triglycérides hépatiques en pourcentage des acides gras totaux. Loups de Salses.

....

Les acides gras saturés voient leur pourcentage augmenter sous l'effet de la congélation. Ainsi le pourcentage d'acides myristique et palmitique augmente significativement dans les triglycérides hépatiques du Loup après cinq mois de congélation, alors que l'on constate une diminution des acides palmitoléique, oléique et gadoléique. Le diagramme 34 montre l'effet de la congélation sur les quatre acides gras principaux.

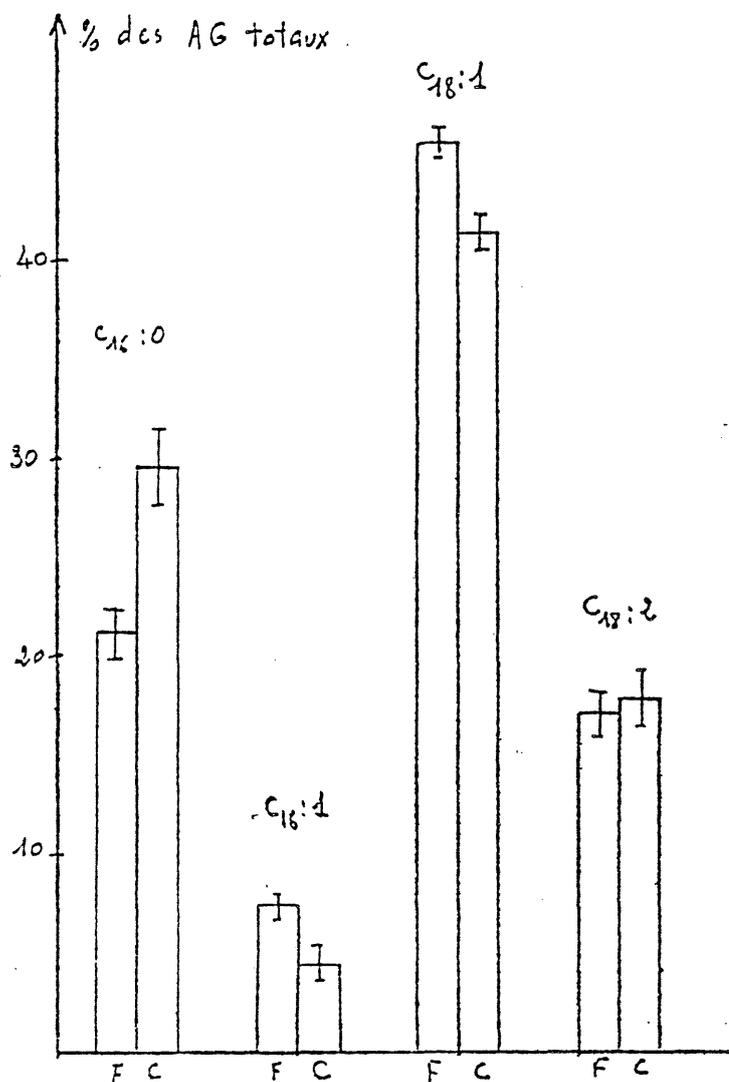


Diagramme 34 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les triglycérides hépatiques . Comparaison des Loups frais et Loups congelés.

....

2 - Les triglycérides musculaires.

Nous avons analysé les acides gras des triglycérides des muscles droit et gauche, les valeurs obtenues sont réunies dans le tableau 82.

Acides gras	Loups frais	Loups congelés
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.7 ± 0.1	3.3 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	21.7 ± 0.5	26.4 ± 1.0
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	6.8 ± 0.2	3.5 ± 0.2
Ac. stéarique C ₁₈ :0	1.8 ± 0.1	1.3 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	33.5 ± 0.4	32.7 ± 0.6
Ac. linoléique C ₁₈ :2	23.1 ± 0.5	26.6 ± 0.7
Ac. arachidique C ₂₀ :0	1.8 ± 0.1	1.2 ± 0.1
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	2.7 ± 0.2	1.8 ± 0.1
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.5 ± 0.1	0.9 ± 0.1
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	1.8 ± 0.2	0.6 ± 0.1
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	3.7 ± 0.4	1.7 ± 0.2
Ac. gras saturés	28.0	32.2
Ac. gras insaturés	72.0	67.8

Tableau 82 - Répartition des acides gras des triglycérides musculaires en pourcentage des acides gras totaux. Loups de Salses.

Les pourcentages des acides palmitique et linoléique sont supérieurs dans les triglycérides du muscle des Loups congelés. Par contre, les acides palmitoléique, stéarique, gadoléique, eicosapentaénoïque et docosahexaénoïque ont des pourcentages inférieurs dans ces mêmes muscles. Le diagramme 35 montre les variations des quatre principaux acides gras.

....

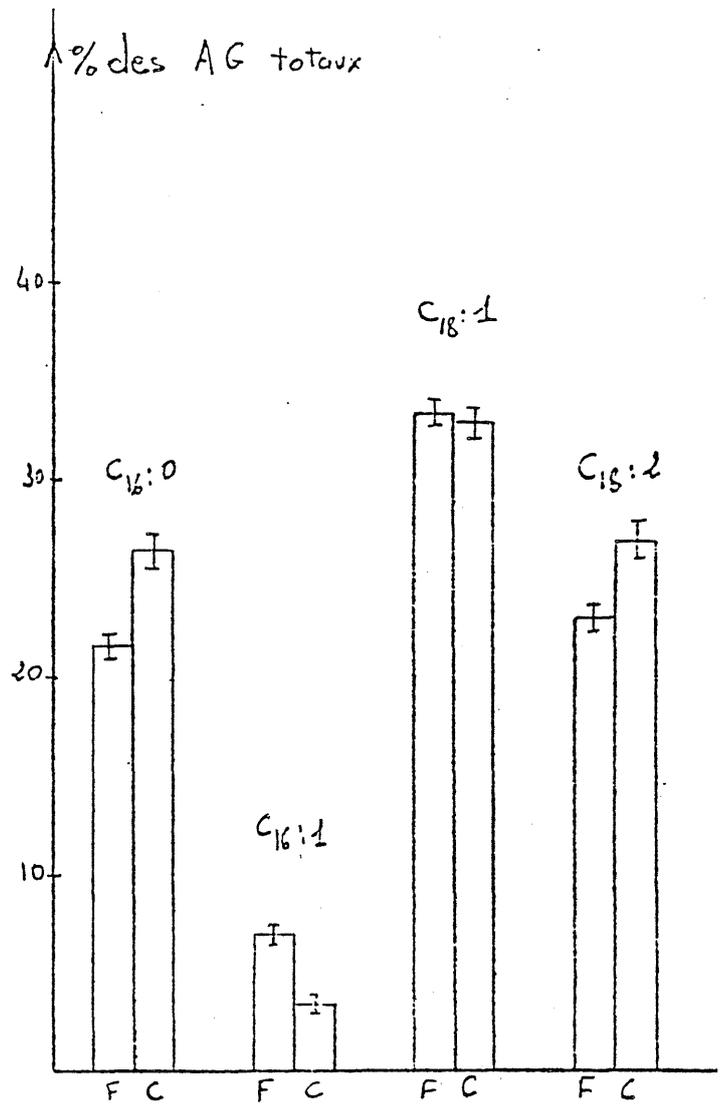


Diagramme 35 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides musculaires. Comparaison des Loups frais et des Loups congelés.

3 - Les triglycérides intestinaux -

L'analyse des acides gras des triglycérides intestinaux a permis d'établir les résultats suivants.

....

Acides gras	Loups Frais	Loups congelés
Ac. myristique C ₁₄ :0	2.8 ± 0.2	3.9 ± 0.3
Ac. palmitique C ₁₆ :0	21.3 ± 0.7	29.2 ± 1.5
Ac. palmitoléique C ₁₆ :1	6.0 ± 0.3	2.8 ± 0.3
Ac. stéarique C ₁₈ :0	2.1 ± 0.2	2.0 ± 0.1
Ac. oléique C ₁₈ :1	33.3 ± 0.3	29.5 ± 0.6
Ac. linoléique C ₁₈ :2	25.6 ± 0.5	25.3 ± 0.8
Ac. arachidique C ₂₀ :0	2.3 ± 0.2	1.9 ± 0.2
Ac. gadoléique C ₂₀ :1	3.1 ± 0.2	2.8 ± 0.3
Ac. érucique C ₂₂ :1	0.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2
Ac. eicosapentaénoïque C ₂₀ :5	1.3 ± 0.2	0.9 ± 0.1
Ac. docosahexaénoïque C ₂₂ :6	1.8 ± 0.3	1.1 ± 0.2
Ac. gras saturés	28.5	37.0
Ac. gras insaturés	71.5	63.0

Tableau 83 - Répartition des acides gras des triglycérides intestinaux en pourcentage des acides gras totaux. Loups de Salses.

Les acides palmitique et myristique ont un pourcentage supérieur dans les triglycérides intestinaux des Loups congelés alors que les acides palmitoléique et oléique présentent un taux inférieur. Le diagramme 36 montre ces variations.

.....

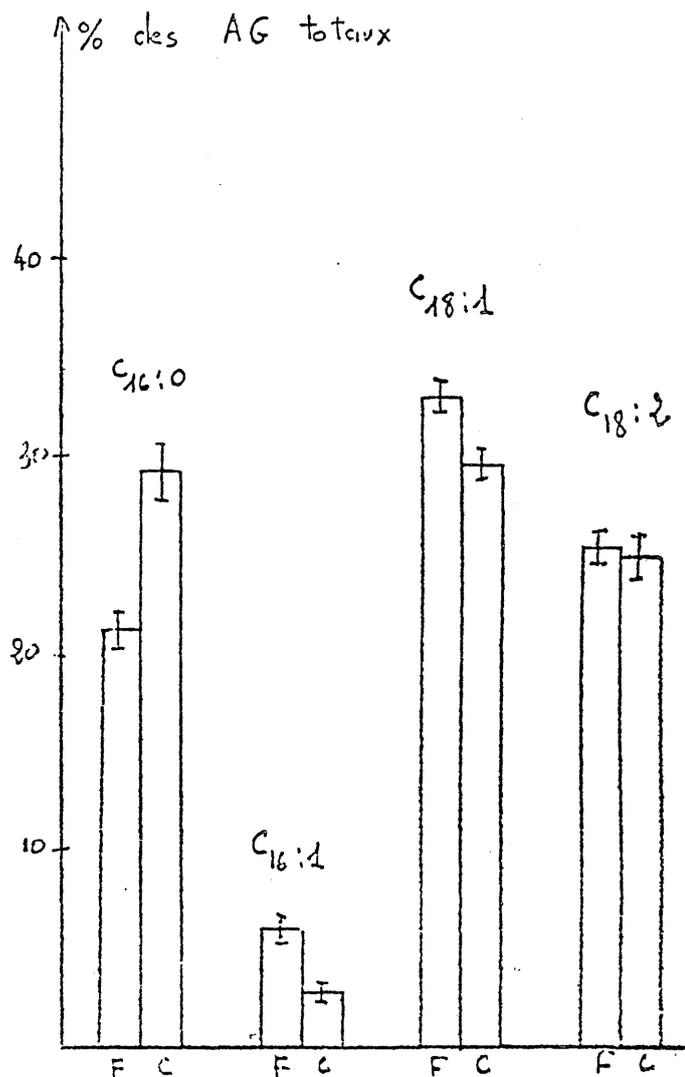


Diagramme 36 : Proportion d'acides Palmitique, Palmitoléique, Oléique et Linoléique dans les Triglycérides intestinaux. Comparaison des Loups frais et des Loups congelés.

La proportion d'acides gras saturés est supérieure dans l'intestin des animaux congelés par rapport à celle décrite chez les animaux frais.

....

F - Discussion générale -

Bien que la méthodologie utilisée ici présente encore un certain nombre d'imperfections nous pouvons tirer quelques conclusions de l'analyse des acides gras des triglycérides.

Les variations observées dans la répartition des acides gras en fonction des facteurs étudiés concernent principalement les proportions relatives des acides palmitique et oléique, lesquels représentent en général plus de 50 p. cent des acides gras totaux.

Les variations saisonnières se traduisent par une augmentation de la proportion des acides gras saturés dans les tissus étudiés au mois d'Octobre, celle-ci est consécutive à une teneur en acide palmitique accrue et à une diminution du taux d'acide oléique. Cependant, ces constatations effectuées chez des poissons adaptés à une eau de mer normale ne sont pas vérifiées en eau dessalée ou sursalée. Ainsi dans le foie des animaux placés en eau dessalée les triglycérides voient leur taux en acide palmitique identique en Octobre à celui qui est observé en Juin et en Avril, alors que l'acide palmitique musculaire présente une augmentation importante de son taux en Octobre chez les Loups adaptés en milieu dessalé (18 p. mille) et moindre chez les animaux placés en eau de mer normale.

D'après ce qui précède, nous voyons aisément que l'influence de la salinité se fait sentir de manière variable suivant la saison à laquelle les dosages ont été effectués. Ainsi, dans le foie, nous constatons chez les poissons adaptés à une eau de mer dessalée, une augmentation du taux d'acide palmitique et une diminution du taux d'acide oléique en Juin alors qu'à l'inverse l'acide palmitique diminue au mois d'Octobre par rapport aux foies des Loups placés en eau de mer normale, ce qui entraîne une diminution de la proportion d'acides gras saturés. Cette constatation est vérifiée dans l'intestin au mois d'Octobre alors que les triglycérides musculaires semblent peu sensibles aux variations de salinité.

L'influence de l'élévation de température est plus nette. Dans le foie et l'intestin elle provoque, au mois de Juin, une augmentation du taux en acide palmitique et une diminution de celui-ci en acide oléique ce qui entraîne une proportion accrue en acides gras saturés.

Les Loups de Palavas présentent une proportion en acide linoléique supérieure à celle observée chez les Loups de Salses dans les trois tissus étudiés. Par ailleurs le foie du Loup de Salses possède relativement plus d'acide oléique dans ses triglycérides que le foie du Loup de Palavas.

La congélation des Loups de Salses provoque une augmentation de la proportion d'acide palmitique dans les triglycérides hépatiques, musculaires et intestinaux, aux dépens de la proportion d'acide linoléique dans le foie et l'intestin et palmitoléique dans le foie et le muscle. D'une manière générale la congélation pratiquée sur le Loup entier entraîne la saturation des acides gras des triglycérides dans le foie, le muscle et l'intestin.

CHAPITRE III - DOSAGE DE DEUX VITAMINES LIPOSO-
LUBLES -

A - Vitamine A hépatique -

I - Les Loups de Palavas -

Les dosages de vitamine A ont été effectués sur les lipides du foie par la méthode de Carr Price. Les résultats sont donnés en μg par gramme de foie frais sur le tableau 84.

salinité	13°C		
	Avril	Juin	Octobre
36 p.mille	3.46 ± 0.33	5.10 ± 0.61	5.71 ± 0.61
18 p.mille	2.10 ± 0.35	5.40 ± 0.98	7.14 ± 0.54
40 p.mille	3.78 ± 0.26		8.79 ± 0.46
4 p.mille			8.96 ± 1.78

Tableau 84 - Influence des variations de saison, de température et de salinité sur le taux de vitamine A hépatique. Valeurs exprimées en $\mu\text{g/g}$ de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

Le taux de vitamine A ou axéroptol varie chez l'animal en fonction; entre autres, de l'alimentation, ainsi s'expliquent les grands écarts arithmétiques accompagnant les valeurs obtenues.

La teneur en vitamine A hépatique semble augmenter significativement au mois de Juin par rapport au mois d'Avril et ceci aussi bien chez les poissons placés en eau de mer normale qu'en eau dessalée.

En ce qui concerne les variations dues aux différentes salinités on obtient une diminution significative chez les animaux placés en eau dessalée (18 p. mille) au mois d'Avril alors qu'en Juin et Octobre cette variation n'apparaît plus.

En eau sursalée (40 p. mille) l'augmentation du taux de vitamine A est significative et seulement au mois d'Octobre.

Quant aux poissons placés en eau très dessalée 4 p. mille au mois d'Octobre ils présentent une augmentation non significative du taux d'axéroptol.

L'analyse de ces résultats est cependant très limitée en raison des grands écarts type dus aux variations individuelles qui sont fort étendues

2 - Les Loups de Salses -

Les dosages ont été effectués sur les foies de Loups sacrifiés en Avril. Les 12 premiers animaux étaient des animaux frais, les 6 suivants ont été congelés 5 mois et les 6 derniers ont été congelés pendant 7 mois. La dernière série d'animaux de Salses étudiés a donné lieu à une série supplémentaire de dosages des vitamines liposolubles, l'étude détaillée des lipides totaux n'étant pas effectuée.

Le tableau 85 présente les variations dues à la congélation et à l'origine des animaux. En effet nous avons pris dans un but comparatif les résultats obtenus chez les poissons de Palavas sacrifiés en Avril et placés en eau de mer normale à 13°C.

désignation	dosage de la vitamine A µg/g de tissu frais
Loups de Salses frais	18,54 ± 2.22
Loups congelés pendant 5 mois	12,76 ± 1.01
Loups congelés pendant 7 mois	12,10 ± 0.57
Loups de Palavas frais	3,46 ± 0.33

Tableau 85 - Vitamine A hépatique chez les Loups de Salses.

.....

On assiste à la destruction de la vitamine A hépatique sous l'effet de la congélation. Le taux de vitamine A diminuerait de 31 p. cent après 5 mois de congélation (cf. diagramme 37).

Quant aux variations dues à l'origine elles sont très importantes entre les animaux de Salses et les animaux de Palavas, en effet, les Loups de Salses frais possèdent environ 5 fois plus de vitamine A hépatique.

B - Vitamine E musculaire -

Le dosage de la vitamine E a été effectué sur les muscles droit et gauche des Loups. Les tableaux 86 et 87 rendent compte de l'ensemble des muscles.

I - Loups de Palavas -

salinité	13°C		
	Avril	Juin	Octobre
36 p.mille	20.51 ± 1.47	21.29 ± 2.68	22.22 ± 0.96
18 p.mille	21.43 ± 2.00	20.59 ± 1.39	23.15 ± 2.06
40 p.mille	20.55 ± 1.98		20.10 ± 1.24
4 p.mille			43.94 ± 3.61

Tableau 86 - Influence des variations de saison et de salinité sur le taux de vitamine E musculaire. Valeurs exprimées en µg/g de tissu frais. Chaque valeur numérique est la moyenne de 12 animaux accompagnée de l'écart arithmétique. Seuls les poissons placés à 4 p. mille sont au nombre de 4.

....

Aux trois salinités (36, 17 , 40 p.mille environ) quelles que soient la saison et la température le taux de vitamine E musculaire ne varie pas significativement chez le Loup. Les poissons adaptés en eau presque douce présentent par contre un taux une fois supérieur à celui qui a été décrit aux autres salinités.

2 - Loups de Salses -

Le tableau 87 montre les variations dues à la congélation du taux de vitamine E ou tocophérol. Ainsi le taux de tocophérol semble diminuer progressivement en fonction du temps de congélation, la destruction semble continue.

désignation	dosage de la vitamine E µg/g de tissu frais
Loups de Salses frais	31.44 + 1.55
Loups congelés pendant 5 mois	20.53 + 1.48
Loups congelés pendant 7 mois	13.16 + 1.85
Loups de Palavas	20.51 + 1.47

Tableau 87 - Vitamine E musculaire chez les Loups de Salses.

Si nous comparons les valeurs obtenues chez les animaux de Palavas aux valeurs des Loups de Salses, nous constatons que le taux de tocophérol musculaire est supérieur chez les animaux du deuxième groupe.

Le diagramme 37 traduit l'effet de la congélation chez les Loups de Salses sur les taux de vitamine A hépatique et de vitamine E musculaire.

....

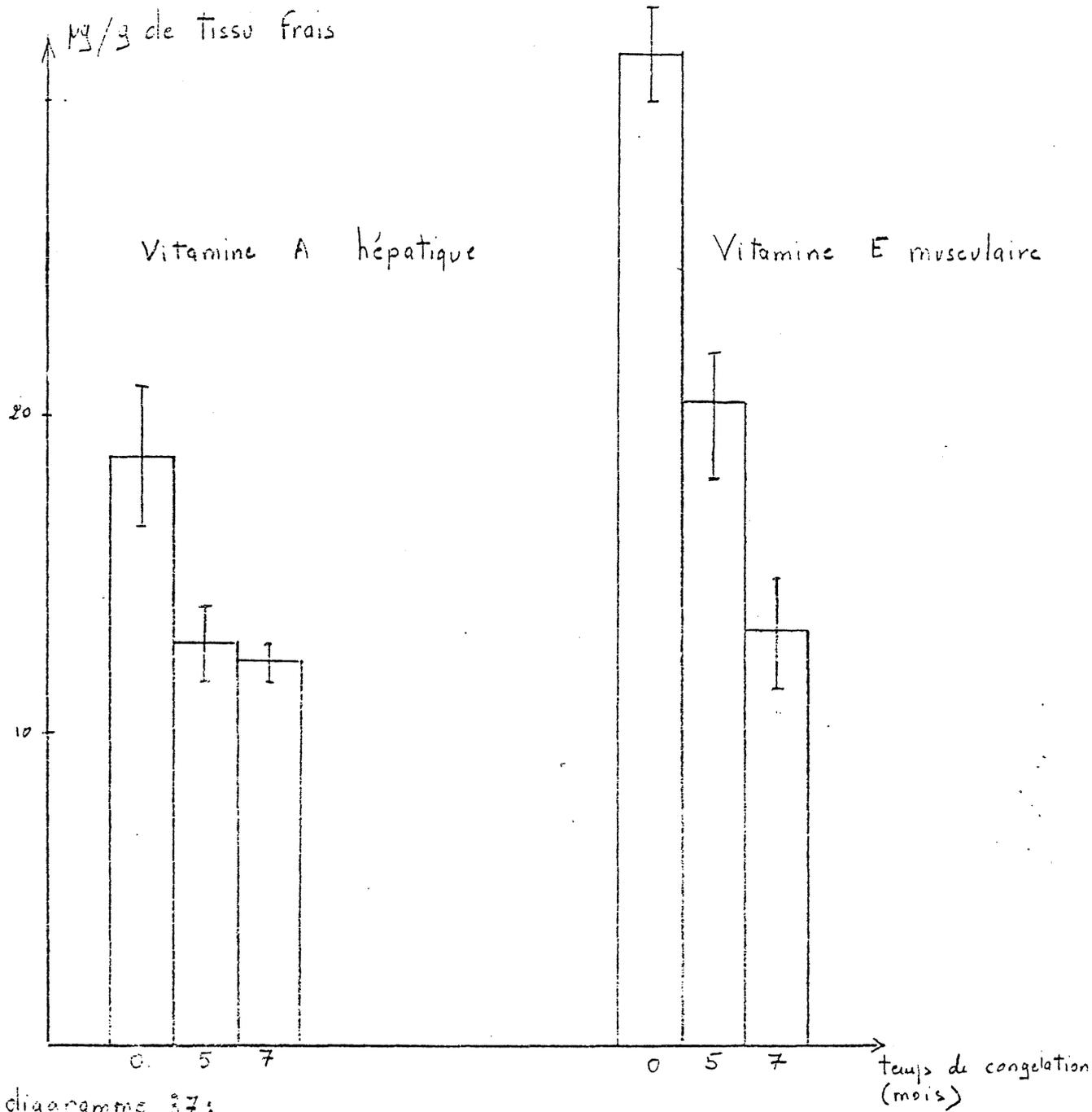


diagramme 37:

Variations du taux de 2 vitamines liposolubles en fonction du temps de congélation.

CONCLUSIONS GENERALES -

Nous avons réalisé cette année un certain nombre d'expérimentations contribuant à l'étude des constituants lipidiques dans le foie, le muscle et l'intestin du Loup adapté à des milieux de salinité et de température différentes. Les prélèvements ont été effectués à plusieurs saisons (mois d'Avril, de Juin et d'Octobre) sur des poissons immatures provenant de deux élevages : principalement celui de Palavas, accessoirement celui de Salses.

Le foie du Loup est un tissu très chargé en graisse les lipides totaux représentent plus de 25 p. cent du tissu hépatique en Avril et en Juin, ce taux diminue significativement au mois d'Octobre, traduisant la réduction du taux des triglycérides. Les triglycérides sont quantitativement les composants lipidiques les plus importants des lipides neutres lesquels représentent 80 à 90 p. cent des lipides totaux hépatiques. L'influence de la salinité sur la constitution lipidique du foie se traduit par une variation du taux des triglycérides : celui-ci a une valeur supérieure chez les Loups adaptés à un milieu de salinité 4 p. mille par rapport aux poissons placés en eau de mer normale, alors qu'une eau à 18 p. mille provoquerait une diminution significative comparée aux animaux de référence. L'élévation de température agit également au niveau du taux des triglycérides hépatiques qu'il abaisse de manière significative.

Les constituants lipidiques du muscle semblent diminuer d'Avril à Juin et de Juin à Octobre de manière plus ou moins importante, à l'exception du squalène qui augmente nettement en Juin. La variation de salinité influe peu sur cette répartition. L'élévation de température entraîne la même diminution des triglycérides que dans le foie.

Les lipides intestinaux ne semblent pas très sensibles aux variations du milieu extérieur.

Les animaux provenant de Salses présentent un taux en lipides hépatiques à peu près équivalent à celui qui a été décrit chez les Loups de Palavas ; les triglycérides ont une teneur plus importante dans le foie de ces poissons. Les muscles des Loups de Salses semblent plus chargés en lipides totaux que les muscles des Loups de Palavas, l'analyse permet de constater une teneur plus importante en phospholipides. Par ailleurs, le taux musculaire en squalène est supérieur chez les animaux en

.....

provenance de Salses alors que le taux de cholestérol semble plus faible.

Les facteurs étudiés agissent de manière variable sur la répartition des acides gras des triglycérides, cependant, on peut conclure que si les trois salinités testées ont peu d'influence sur la composition des triglycérides des trois tissus étudiés au mois de Juin et Avril, elles sembleraient avoir un effet au mois d'Octobre sur le taux d'acides gras saturés et en particulier sur les proportions respectives d'acides palmitique et oléique. En effet, le pourcentage d'acide palmitique est inférieur dans les triglycérides hépatiques et intestinaux des Loups placés en eau desalée à la valeur obtenue chez les Loups adaptés en eau de mer. Par ailleurs, le pourcentage en acide palmitique des triglycérides musculaires diminue quand la salinité augmente au mois d'Octobre.

L'élévation de la température et la congélation contribuent à l'augmentation de la saturation des acides gras des triglycérides.

Les poissons provenant de deux élevages différents présentent quelques variations dans la composition des triglycérides de leurs tissus en particulier un taux d'acide oléique plus important et un taux d'acide linoléique nettement inférieur chez les animaux de Salses.

Le taux de vitamine A hépatique semble influencé par les variations du milieu alors que le tocophérol musculaire reste à une teneur assez stable à l'exception des animaux maintenus en eau très dessalée (4 p. mille) qui voient leur taux doubler. Les Loups de Salses présentent une teneur en vitamine A hépatique très supérieure à celle observée chez les Loups de Palavas, il en est de même pour la vitamine E. La congélation détruit progressivement ces vitamines.

Les expériences réalisées au cours de l'année 1978 ont permis d'approcher l'influence de facteurs du milieu sur la composition lipidique des tissus chez le Loup. Cette étude est à compléter notamment par l'analyse des constituants lipidiques dans les tissus de Loups capturés en hiver. Les animaux adaptés à une salinité très faible ont montré des variations significatives, il serait intéressant de continuer cette étude afin de compléter les résultats déjà obtenus. Par ailleurs, afin de réaliser une étude comparative de diverses provenances, il serait nécessaire d'étudier les constituants lipidiques des tissus chez des Loups prélevés directement dans l'élevage de Palavas (DEVA).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES -

- BARNABE G. - Contribution à la connaissance de la biologie du Loup
Dicentrarchus labrax L. (Poisson Serranidae) de la région
de Sète.
Thèse de Doctorat d'Etat, Montpellier 1976.
- BOUGIS P. - Rapport hépatosomatique et rapport gonado somatique chez
Mullus barbatus L.
Bull. Soc. Zool. France, 1952, 74, 6 : 326-330.
- FILLERUP D.L., MEAD J. - Chromatographic separation of the plasma
lipids.
Proc. Soc. Expl. Biol. Med., 1953, 83, 574.
- FOLCH J., LESS M., SLOANE-STANLEY G.M. - A simple method for the
isolation and purification of total lipids from animal tissues.
J. Biol. Chem., 1957, 226, 497-509.
- GOUTALIER J. - Evolution du cholestérol et des phospholipides érythrocy-
taires du Rat au cours d'une exposition à la chaleur. Influence
d'une administration de T4.
Thèse de 3ème Cycle, Lyon 1977.
- HOJNACKI J.L. - Densitometric quantitation of neutral lipids on ammonium
sulfate impregnated thin-layer chromatograms.
J. of Chromato., 1976, 128, 133-139.
- JANGAARD P.M. - Seasonal changes in general condition and lipid content
of Cod from Inshore waters.
J. Fish. Res. Board Canada, 1967, 24, 3, 607.
- JOUANNETEAU J., PERES G., ZWINGELSTEIN G. - La teneur de l'hépatopancréas et du muscle strié de la Rascasse (Scorpaena porcus) en lipides et en vitamines liposolubles après une alimentation normale et après une période de jeûne.
Compt. R. Soc. Biol., 1962, 156, n°11, 1848-1850.
- LIEBERMANN, BURCHARD - 1885, Ber. 18, 1803.
- MARTIN M.C. - Influence de la saison et des fortes variations de salinité sur la composition lipidique de Mytilus galloprovincialis Lamarck.
Thèse de Doctorat d'Université, Lyon 1969, n° 208.
- MEISTER R. - Etude des lipides branchiaux, hépatiques et musculaires chez l'Anguille adaptée à l'eau de mer ou à l'eau douce.
Thèse de 3ème Cycle, Lyon 1971, n° 86.
- MEUNIER P., RAOUL Y. - Diagnostic chimique de l'avitaminose A. Le diagnostic chimique des avitaminoses. Techniques actuelles.
Ed. Masson et Cie, 1942, chap. VII, 98-115.
- RAOUL Y., JANOT M. - Sur le dosage de la vitamine A et du carotène dans le sang.
Bull. Soc. Chim. Biol., 1941, 23, 78.

- ROUSER G., KRITCHEVSKY G., YAMAMOTO A. - Dans "Lipid chromatography analysis". G.V. Marinetti Ed. Deckler, New York, 1967.
- STAHL E. - In "Dümschicht chromatographie" p.5. Ed. by STAHL E. Berlin, Gottinger and Heidelberg Springer Verlag, 1962.
- UEDA T. - Changes in the fatty acid composition of Mackerel lipid and probably related factors. III- Seasonal variation in fatty acid composition.
Bull. Jap. Soc. Scient. Fish., 1976, 42, 5, 557-561.
- VAITON C. - Activité de la cholestérol hydrolase hépatique de Rat au cours de l'évolution de la stéatose par brûlure cutanée et intoxication au tétrachlorure de carbone.
Thèse de Doctorat de Spécialité (3ème Cycle) Lyon 1970, n° 485.
- ZAK G. - Method for the determination of total cholesterol.
An. J. Clin. Path., 1957, 27, 583.
-

Aliments piscisoles AQUALIM fabriqués par la Grande Semoulerie de l'Ouest (Bordeaux France).

Aliment composé complet pour Bar.

Granulés de 3,2 mm.

Composition : concentré de protéines de poisson, viande, lactosérum
levure, germe de blé, huile végétale, gluten de maïs,
composé minéral, composé vitaminisé antioxydé.

Garanties maximum : humidité 11 p. cent.
cellulose 3 p. cent.
matières minérales 14 p. cent

minimum : matières protéiques 46 p. cent
matières grasses 9 p. cent

Vitamines aux 100 kg (conservation des vitamines : 4 mois)

Vitamine A	2.000 000 UI
Vitamine D ₃	200 000 UI
Vitamine E	10 g

Antioxydant Ethoxyquin.
