

Sur la signification physiologique des liaisons éthyléniques des acides gras,

par MM. Emile-F. TERROINE, R. BONNET, G. KOPP
et J. VÉCHOT.

(*15 mars 1927*).

§ 1. — Objet du travail.

De l'avis de tous les chercheurs, c'est un chapitre fort obscur de la biochimie que celui qui traite des conditions de présence des liaisons éthyléniques des acides gras et de leur signification physiologique.

Conditions de formation des acides non saturés. — Dans leur ouvrage fondamental sur les graisses, LEATHES et RAPER [1] émettent l'avis que les acides à liaisons non saturées représentent sans doute une étape intermédiaire vers les acides saturés et que cette étape est ou non dépassée suivant les conditions extérieures de la température. « Les graisses, écrivent-ils, sont formées par une série de réactions dont les points terminaux varient suivant la température du milieu. Aux températures élevées, les réactions chimiques conduisant à la formation des acides gras hautement saturés atteignent leur but final, mais à basse température il est probable que le processus de réduction ne peut se poursuivre si aisément, le même point n'est pas atteint et ce sont des acides non saturés qui constituent les produits terminaux » (*loc. cit.*, p. 119). Ainsi la nature des matières grasses serait, dans une large mesure, indépendante des individus, mais fonction de la température extérieure ; ceci, bien entendu, dans le cas des êtres poikilothermes. Une telle opinion paraît légitimée par d'intéressantes observations :

Chez les animaux, les corps gras saturés se rencontrent surtout chez les Homéothermes ;

Chez les végétaux, seuls ceux des climats tropicaux et subtropicaux donnent naissance à des graisses saturées (huile de palme,

huile de noix de coco, beurre de cacao), et l'indice d'iode est beaucoup plus élevé pour les huiles produites dans les climats froids (huile de noix, huile de lin) ;

L'action de la température se ferait même sentir chez les Homéothermes lorsqu'il s'agit de la graisse de couverture. On connaît l'observation de HENRIQUES et HANSEN [2] d'après laquelle des pores vivant dans un milieu froid possèdent une graisse sous-cutanée à indice d'iode plus élevé que ceux vivant dans un milieu chaud. Toutefois, il semble difficile de faire intervenir ici la température dans la synthèse même des graisses, ces dernières n'étant certainement pas fabriquées dans les lieux de dépôt.

D'autre part, divers auteurs ont cru trouver une cause de différence dans l'habitat des espèces. Leur opinion est résumée par ANDRÉ [3] lorsque, dans une revue d'ensemble sur la question, il écrit : « J'ai déjà eu l'occasion de résumer dans deux conférences l'état actuel de nos connaissances sur les huiles d'animaux marins; je n'y reviens pas et je me contente de rappeler qu'elles se distinguent des huiles et des graisses d'animaux terrestres par la valeur élevée de leur indice d'iode ». Au surplus, ANDRÉ insiste à juste titre sur le fait que nous manquons d'un nombre suffisant de données sur l'indice d'iode des corps gras des Poikilothermes. Ajoutons que, bien souvent, les valeurs que nous possédons sont très sujettes à critique, portant sur les graisses totales et non sur les acides gras débarrassés de l'insaponifiable. Or toutes les études récentes sur les huiles de poisson, tout particulièrement celles de l'école japonaise, montrent la quantité parfois considérable de carbures qu'elles renferment. La présence de ces corps altère la valeur de l'indice d'iode, soit par le simple fait qu'ils font partie de la quantité de matière utilisée pour la détermination, soit par leur capacité propre de fixer l'iode.

Il était donc indispensable de procéder à de nouvelles déterminations de l'indice d'iode des acides gras des animaux Poikilothermes, terrestres et marins, afin de préciser si l'existence de nombreuses liaisons éthyléniques est caractéristique de ces êtres dans leur ensemble ou s'il convient d'établir une différence supplémentaire entre espèces terrestres et marines.

En outre, si la nature des acides gras formés, quant à la présence et à l'abondance des liaisons éthyléniques, est bien sous la dépendance des conditions de température, on doit observer chez les animaux un même rapport entre leur répartition géographique

et leurs acides gras que chez les végétaux. Des espèces identiques ou très voisines vivant dans des climats très différents doivent se distinguer par l'indice d'iode de leurs acides gras.

Enfin, et toujours s'il en est ainsi, lorsqu'on peut faire développer des organismes dans des conditions identiques par ailleurs, mais à des températures très éloignées, ce qui est le cas pour des moisissures ou des bactéries, on doit pouvoir modifier la valeur de l'indice d'iode de leurs acides gras en sens inverse de la température à laquelle ils sont soumis pendant le cours de leur développement.

Répondre à ces diverses questions en vue de manifester nettement l'influence dominante de la température extérieure sur la présence et le nombre des liaisons éthyléniques des acides gras a été notre première préoccupation.

Facilité relative d'utilisation des acides gras saturés et non saturés. — A de multiples reprises et fondée sur des études très différentes, a été formulée l'opinion que les acides gras sont d'autant plus facilement utilisés qu'ils sont plus riches en liaisons doubles :

Au cours de l'inanition, l'indice d'iode des graisses de réserve s'abaisse (THIEMICH [4], KNOPFELMACHER [5] pour les Homéothermes ; CRONHEIM [6] pour la carpe) ;

Lors du développement du poulet, l'indice d'iode des graisses passe de 70 au début à 43 au 17^e jour d'incubation (EAVES [7]) ;

Pendant la germination des graines oléagineuses, les acides non saturés disparaissent les premiers et très rapidement ; la disparition des acides gras est beaucoup plus rapide dans la graine de lin que dans la graine de colza (IVANOW [8] ; von FÜRTH [9] ; SANI [10]) ;

Enfin, bien qu'il soit impossible de dégager aucune conclusion nette des expériences de FLIEG [13], il semble que cultivées sur des graisses, les moisissures se développent plus rapidement s'il s'agit de corps à haut indice d'iode.

Il nous est apparu que ce dernier phénomène, s'il était indubitablement établi, serait de beaucoup le plus démonstratif. Nous avons donc cherché à le mettre en évidence en faisant porter l'étude sur une série assez ample d'acides gras ou de mélanges d'acides gras, de manière à voir si la rapidité de croissance varie parallèlement à l'élévation de l'indice d'iode.

Facilité relative de synthèse des acides gras saturés et non saturés. — Constatant la présence relativement rare des corps gras saturés par rapport aux non saturés, et la nécessité, que nous allons mettre hors de doute dans le présent travail, d'une température élevée pour réaliser les premiers, LEATHES et RAPER[1] écrivent comme nous l'avons précédemment rappelé qu'à basse température il se forme surtout des acides non saturés, « *probablement parce que le processus de réduction ne se fait pas si facilement* ». Qu'est-ce que cela signifie ? Que le passage d'une liaison éthylénique à une liaison saturée étant une réduction, il demande une dépense d'énergie supplémentaire que dans la plupart des cas l'organisme ne peut pas s'imposer.

En faveur de cette hypothèse, peuvent être invoquées les récentes constatations de BELIN [11]. Lorsqu'un animal est abondamment nourri de corps gras, les réserves qu'il emmagasine présentent un indice d'iode nettement plus élevé que celui des graisses ingérées, si elles sont à indice faible. Par contre, l'indice d'iode des graisses de réserve est toujours très voisin, parfois presque identique à celui des graisses ingérées, lorsqu'il s'agit de corps à haut indice d'iode. Dans le premier cas, il y a oxydation, processus spontané ; dans le second cas, nécessité d'une réduction, processus plus difficile à réaliser.

Si cette manière de voir est exacte, il nous a paru qu'on pourrait en donner une démonstration directe. On peut, comme nous le verrons dans la suite, faire fabriquer à un même micro-organisme des graisses différent notablement par leur indice d'iode. S'il y a rendement énergétique plus faible lors de la formation de graisses à indice d'iode élevé, c'est donc qu'il y a bien une dépense supplémentaire sensible pour la saturation. C'est ce que nous avons recherché.

Au total :

Déterminer l'indice d'iode des acides gras chez des Poikilothermes variés, marins ou terrestres, afin de rechercher s'il y a, non seulement une différence marquée entre Homéothermes et Poikilothermes, mais aussi entre organismes marins et terrestres ; rechercher si les différences qui séparent les corps gras des végétaux en fonction de leur répartition géographique se retrouvent également chez les animaux poikilothermes ; tenter de modifier à volonté par la température à laquelle ils

sont soumis pendant la durée de leur développement, l'indice d'iode des acides gras fabriqués par les microorganismes ;

Rechercher si la vitesse de croissance d'une moisissure se développant aux seuls dépens d'un acide gras varie en fonction de l'indice d'iode ;

Déterminer enfin si des différences dans la valeur du rendement énergétique séparent les phénomènes de croissance d'un même organisme lorsque les acides gras qu'il forme sont différemment saturés ;

tels sont les divers objets du présent travail.

§ 2. — Technique.

1. *Détermination de l'indice d'iode.* — L'indice d'iode est déterminé par la méthode de WIJS sur les acides gras isolés avec toutes précautions utiles pour éviter leur oxydation au cours des manipulations et en respectant scrupuleusement les indications récemment précisées par BELIN [12].

2. *Choix des organismes.* — Pour les comparaisons des indices d'iode des corps gras naturellement présents dans les tissus nous avons fait appel à des représentants aussi variés que possible des différents embranchements : amphibiens, reptiles, poissons, vers, crustacés, mollusques, échinodermes.

Lorsqu'il s'agit d'animaux de petite taille (sangue, vers de terre, moule) l'extraction des acides gras a porté sur l'animal total. Dans les autres cas, nous avons préféré nous adresser séparément aux tissus et organes susceptibles de renfermer des réserves abondantes de graisses.

Pour l'étude de la facilité relative d'utilisation des acides gras, nous avons mesuré la vitesse comparée de la croissance, à leur aide, du *St. nigra*.

Enfin pour les recherches portant sur l'influence de la température sur la nature des graisses formées et la possibilité d'une dépense supplémentaire dans la synthèse des acides saturés, nous avons fait appel au *St. nigra* et au *Bacille de la Fléole* mis à développer sur milieux déséquilibrés, riches en glucose, à des températures aussi éloignées que possible.

Tableau I.— Indice d'iode des acides gras des Poïkilohermes.

Animaux terrestres et d'eau douce

Animaux marins

	Corps total.	
Sangsue.....	132 - 139 - 143	Moules
Vers de terre	165 - 123 - 134 - 120	
		Organes.
		I. — MUSCLE.
Grenouille	128 - 133 - 144 - 148 - 133	
Tortue.....	121 - 120 - 131	
Anguille d'eau douce	103	Hareng
Tanche	157	
Carpe	149 - 156	
Brochet	157 - 189	
Escaregot (fin de l'hiver)	88 - 88 - 88	
Ecrevisse	101 - 119	
		II. — FOIE.
Grenouille	156 - 148 - 142 - 146 - 139	
Tortue.....	118 - 120 - 115	
Tanche	160	Hareng
Carpe	158 - 156	
Brochet	142 - 157	
Escaregot (fin de l'hiver)	135 - 113 - 129	
Ecrevisse	136 - 116	
		IV. — ÉLÉMENS REPRODUCTEURS.
Grenouille (œufs)	133 - 139	
Tortue —	109 - 104 - 98	
Tanche —	163	Hareng (œufs)
Brochet —	151 - 170	
Carpe —	159	Coq. St-Jacques (gl. génitales)
Carpe (testicules)	192	122 - 143
Ecrevisse (œufs)	141 - 153	
Ver à soie —	140	Oursin
		150 - 163 - 156

3. *Rendement des nos travaux*

Les in-
réunis de
n'ayant
gaire.

Indic

Bains n

Indice d

Moyen

3. *Rendement énergétique.* — Les mesures des valeurs du rendement énergétique ont été faites avec la technique décrite dans nos travaux sur l'énergie de croissance.

§ 3. — Résultats expérimentaux.

Les indices d'iode des divers tissus et organismes examinés sont réunis dans le Tableau I. Aucune détermination zoologique exacte n'ayant été faite, les animaux sont désignés par leur nom vulgaire.

Tableau II.

Indices d'iode en fonction de la température de l'habitat (org. total).

Mollusque Prosobranche.— *Melanopsis donneti*.

Bains romains de Gafsa (30° env.).... 88 - 92 - 95 Moyenne = 91

Poisson. — *Astatotilapia desfontainesi*.

Bains romains de Gafsa (30° env.).... 87 - 88 - 87 Moyenne = 87

Mollusque pulmoné. — *Limnæa peregra*.

Lac Punay 1950^m Alpes (8° env.).... 127 - 124 Moyenne = 125

Tableau III.

Indice d'iode des acides gras formés par les microorganismes à différentes températures.

Sterigmatocystis nigra		Bacille de la Fléole	
35°	17°	35°	14°
83	114	35	57
87	112	31	59
86	116	35	
Moyennes 85	114	33	58

Tableau IV.

Rendement énergétique dans la culture du *St. Nigra* sur milieu déséquilibré à 30 p. 100 de glucose, à différentes températures.

Age de la récolte en jours	Poids sec de la récolte en gr.	Energie des aliments en cal.	Energie des résidus en cal.	Energie du mycélium en cal.	Chaleur de combustion du mycélium par gramme sec	Rendement énergétique brut
Température 35°						
3	0,7249	54,48	47,220	3,812	5,258	0,52
3	0,6368	54,48	48,100	3,401	5,340	0,53
3	0,6331	54,48	47,929	3,4465	5,443	0,52
3	0,5499	54,48	49,238	3,852	5,186	0,54
3	0,5829	54,48	48,457	3,0902	5,301	0,51
					moy.	0,52
Température 17°						
8	0,5942	54,48	48,875	3,1112	5,235	0,55
8	0,3638	54,48	51,083	1,9094	5,248	0,56
8	0,3348	54,48	51,237	1,7296	5,166	0,53
8	0,3789	54,48	50,806	1,9845	5,237	0,54
8	0,4044	54,48	50,443	2,1969	5,437	0,54
					moy.	0,54

Tableau V.

Rendement énergétique dans la culture du bacille de la Fléole sur milieu déséquilibré, à 12 p. 100 de glucose, à différentes températures.

Age de la récolte en jours	Poids sec de la récolte en gr.	Energie des aliments en cal.	Energie des résidus en cal.	Energie des bacilles en cal.	Chaleur de combustion des bacilles par gramme sec	Rendement énergétique brut
Température 35°						
8	0,4181	23,5389	19,5919	2,6285	6,286	0,66
9	0,4442	23,5389	19,2772	2,8088	6,323	0,65
9	0,5741	23,5389	18,1027	3,6219	6,308	0,66
13	0,8527	23,5389	15,2795	5,3816	6,311	0,65
					moy.	0,65
Température 14°						
77	0,8778	23,048	15,001	5,3593	6,110	0,66
77	0,4223	23,048	19,1654	2,6208	6,206	0,67
77	0,4584	23,048	18,884	2,840	6,195	0,68
77	0,5032	23,048	18,3913	3,120	6,200	0,67
					moy.	0,67

Tableau VI.

Composition du *St. nigra* développé sur milieu déséquilibré à différentes températures.

	Température 17°		Température 35°	
	Composition en p. 100	Chaleur de combustion en cal.	Composition en p. 100	Chaleur de combustion en cal.
Protides ($N \times 6,25$).....	37,05	210	35,06	196,3
Acides gras.....	10,91	103,6	12,32	117,04
Insaponifiable.....	1,05	7,6	1,6	8,46
Cendres	3,0		3,0	
Cellulose (par différence)	47,99	196,8	48,46	198,06
	Total.....	518	Total.....	529,8
	Valeur directement déterminée : 526		Valeur directement déterminée : 520,4	

Tableau VII.

Composition du Bacille de la Fléole développé sur milieu déséquilibré, à 12 p. 100 de glucose, à différentes températures

	Température 14°		Température 35°	
	Composition en p. 100	Chaleur de combustion en cal.	Composition en p. 100	Chaleur de combustion en cal.
Protides ($N \times 6,25$).....	36,56	206,56	34,37	196,0
Acides gras.....	25,92	248,24	25,0	237,5
Insaponifiable.....	5,72	36	9,6	71,1
Cendres	3,0		3,0	
Cellulose (par différence)	28,8	115,2	28,03	114,9
	Total	606,0	Total	619,5
	Valeur directement déterminée : 617,7		Valeur directement déterminée : 630,7	

Une spécification rigoureuse était d'ailleurs parfaitement inutile pour la question qui nous occupe.

Le tableau II réunit les valeurs trouvées sur des poikilothermes vivant à des températures très élevées ou très basses : mollusque et poisson récoltés dans les bains romains de Gafsa où la température est de 30° ; mollusque provenant du lac Punay (1900 m.), dans les Alpes, dont la température moyenne est de 8°. Nous remercions très vivement M. le Dr NICOLLE, Directeur de l'Institut Pasteur de Tunis ; M. le Dr DUTHU, médecin de colonisation à Gafsa ; M. le Professeur LÉGER, de la Faculté des Sciences de Grenoble, qui nous ont procuré ces divers échantillons.

Le tableau III renferme les indices d'iode des acides gras extraits du *St. nigra* et du *Bacille de la Fléole* cultivés sur un milieu riche en glucose (30 p. 100 dans le cas du *St. nigra*, 12 p. 100 pour le *Bacille de la Fléole*) le développement ayant lieu soit à 35° soit à 14-17°. Les températures choisies sont très voisines de celles limites qui permettent la croissance.

Pour mesurer la vitesse comparée du développement du *St. nigra* sur divers acides gras, des cultures en nombre élevé ont été mises en train pour chacun des corps et des récoltes ont été faites après des temps variés. On en a déterminé le poids sec. Il nous a paru que la manière la plus significative d'exprimer les résultats était de construire une courbe à leur aide, en portant en abscisses les durées de culture, en jours, et en ordonnées. les récoltes en milligrammes. La Figure 1 réunit la totalité des résultats.

Enfin, les tableaux IV et V renferment toutes les données permettant le calcul du rendement énergétique dans le développement de *St. nigra* et du *Bacille de la Fléole* lorsque les acides gras formés diffèrent par leur indice d'iode et les Tableaux VI et VII la composition des micro-organismes utilisés pour ces déterminations.

§ 4. — Discussion des résultats.

Influence de la température sur la nature des acides gras. — Tous les faits acquis mettent remarquablement en évidence l'influence de la température sur le degré de saturation des acides gras présents dans les organismes. Le Tableau I nous montre que ceux extraits, soit du corps total, soit des divers organes des Poïkilo-

lothermes, à quelque classe qu'ils appartiennent, ont toujours un indice d'iode très sensiblement plus élevé que ceux présents chez les Homéothermes. La différence est particulièrement suggestive si l'on envisage un des plus riches réceptacles de matières grasses : l'œuf. De multiples déterminations faites sur l'œuf

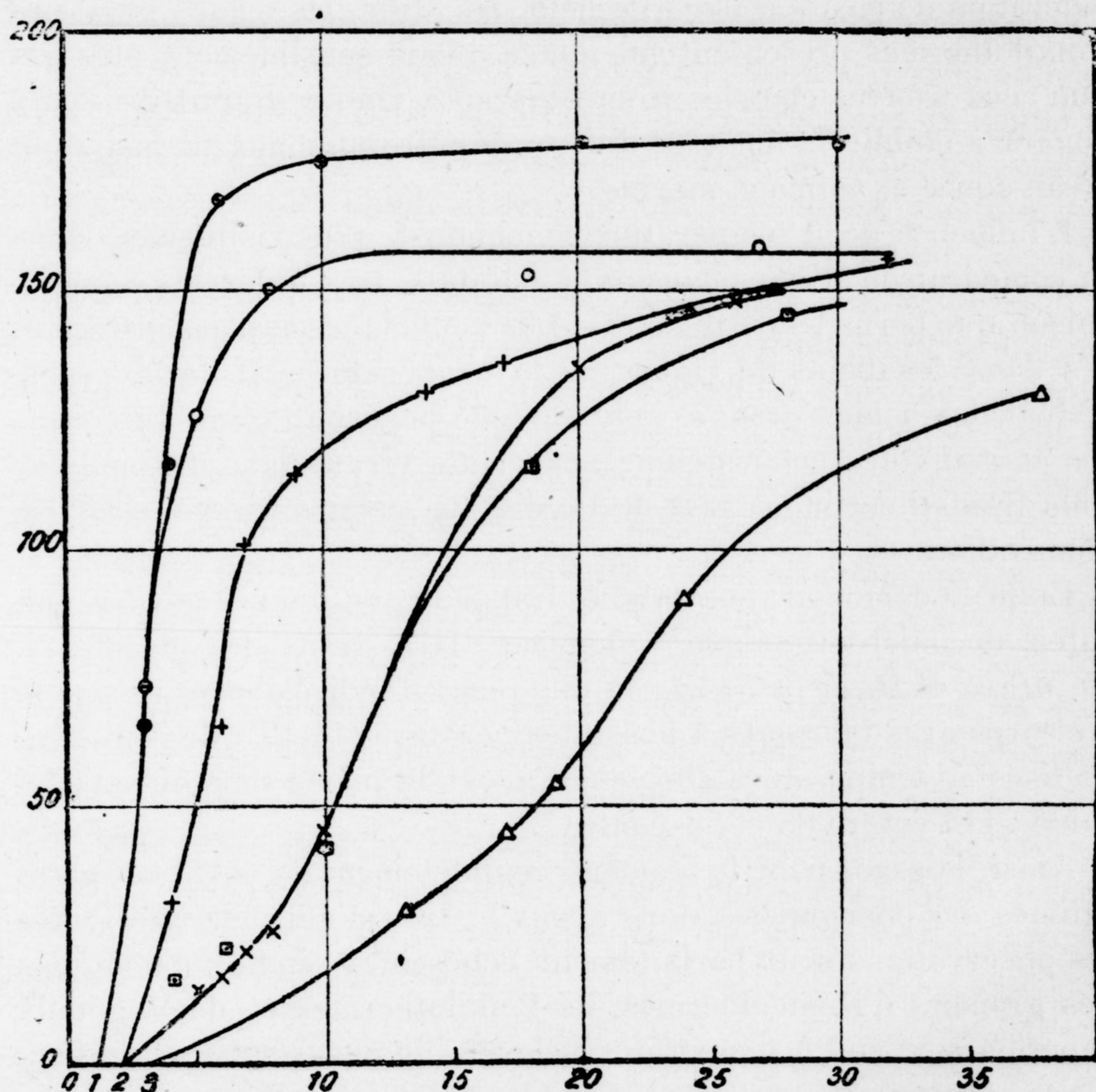


FIGURE 1.

- Acides gras de l'huile de lin.
- Acide ricinoléique.
- + Acides gras de l'huile de foie de morue.
- × Acide oléique.
- Acides gras de l'huile d'arachide.
- △ Acides gras du beurre.

En abscisses, les temps en jours ; en ordonnées, les récoltes exprimées en mgr. de poids sec.

d'oiseau nous montrent toujours un indice d'iode de l'ordre de 80 à 90 alors que dans tous les cas il atteint au moins et dépasse,

souvent 140 chez les Poikilothermes. Une seule exception : le cas de la Tortue dont l'indice d'iode des graisses, tout particulièrement de celles de l'œuf, se rapproche de celui des Homéothermes ; or, la tortue ne vit qu'à température relativement élevée.

La simple observation montre donc, qu'en dehors de toute considération de position dans l'échelle des êtres, les acides gras des Poikilothermes présentent un indice d'iode sensiblement plus bas que ceux trouvés chez les Homéothermes. On ne saurait d'ailleurs songer à établir la moindre différence entre animaux terrestres et d'eau douce et animaux marins.

L'influence de la température se manifeste plus visiblement dans la comparaison d'êtres voisins, à habitats très différents, comparaison que permet le Tableau II. Les mollusques et poissons récoltés dans les bains de Gafsa, où la température est de 30°, possèdent des acides gras à indice d'iode beaucoup plus faible que les animaux des mêmes embranchements vivant dans des milieux plus froids ; cet indice est de l'ordre de celui observé chez les Homéothermes.

Enfin la démonstration la plus frappante est donnée par les cultures de microorganismes (Tableau III). Dans les deux cas, *St. nigra* et *B. de la Fléole*, la différence d'indice d'iode qui sépare les corps gras fabriqués à basse température (14-17°) de ceux synthétisés à température élevée (35°) est de même sens et considérable : 114 contre 85 et 58 contre 33.

Ainsi, laissant pour le moment complètement de côté les causes intimes des phénomènes, nous avons le droit d'affirmer que toutes les observations sont parfaitement cohérentes : indice d'iode bas des graisses d'Homéothermes, de Poikilothermes et de Végétaux supérieurs vivant à température élevée, de moisissures et de bactéries cultivées très près de la température la plus haute qu'ils peuvent supporter ; indice d'iode élevé des graisses de Poikilothermes et de Végétaux supérieurs vivant dans des milieux froids, de moisissures et de bactéries cultivées près de la température la plus basse qui permet leur développement.

Toutes ces observations prouvent une coexistence entre température élevée des organismes et présence des acides gras saturés, température basse et abondance des liaisons éthyléniques.

Facilité relative d'utilisation des acides gras. — Les courbes relevées dans la figure 1 répondent d'elles-mêmes à la question

cas
ment
or,

con-
des
bas
eurs
s et

ans
ipa-
col-
pos-
que
eux
les

cul-
cas,
are
yn-
dé-

ses
tes
pas
aux
ac-
eu-
nes
de
la

ra-
s,

es
on

posée : elles manifestent l'extrême lenteur de développement du *St. nigra* sur acides gras à faible indice d'iode, sa rapidité régulièrement croissante lorsqu'on passe à des acides dont l'indice d'iode est de plus en plus élevé.

Pour obtenir un même poids sec de mycélium, il faut 35 jours avec les acides gras du beurre (indice d'iode : 33), 20 jours avec l'acide oléique (indice d'iode : 90) ou les acides gras de l'huile d'arachide (indice d'iode : 96) et deux jours avec ceux de l'huile de lin (indice d'iode : 180). La seule observation aberrante est relative aux acides gras de l'huile de foie de morue lesquels, bien que possédant un même indice d'iode que ceux de l'huile de lin, ne permettent pas un développement aussi rapide que ces derniers.

Bien que ce soit une considération téléologique on ne peut s'empêcher de remarquer que la présence d'acides gras non saturés constitue un très gros avantage pour des organismes dont le métabolisme est lent, leur utilisation étant beaucoup plus facile et beaucoup plus rapide que celle des acides saturés.

Un autre fait doit également attirer notre attention quoique en dehors des questions discutées ici ; c'est la très grande facilité d'emploi que présente l'acide ricinoléique par rapport à l'acide oléique dont il ne diffère que par la présence supplémentaire d'un oxhydryle : un même développement est obtenu en 10 jours avec l'acide ricinoléique et en 25 avec l'acide oléique. Il y a là, non une démonstration, mais un argument sérieux en faveur de l'hypothèse, souvent discutée particulièrement dans le cas de la germination, du passage des acides gras par les acides hydroxylés au cours de leur transformation.

Facilité relative de synthèse des acides gras saturés et non saturés. — Les mesures relevées dans les Tableaux V et VI montrent qu'aussi bien dans la croissance du *St. nigra* que dans celle du *B. de la Fléole* les valeurs du rendement énergétique sont plus faibles à température élevée qu'à température basse, c'est-à-dire plus faibles lorsque la proportion d'acides saturés est plus grande.

Il serait évidemment important de calculer la dépense que comporte la substitution de la liaison simple à la liaison éthylénique.

Nous ne croyons pas que, sur nos données expérimentales, le calcul aurait la précision nécessaire. Etant donnée la petitesse, en valeur absolue, des différences observées, il faudrait que la composition du micro-organisme fût rigoureusement identique aux deux

températures. Or, bien que les différences ne soient pas considérables, il n'en est pas absolument ainsi. Des variations dans la teneur en protides et en corps gras interviennent pour expliquer en partie les variations de rendement. Mais elles ne les expliquent certainement pas à elles seules et si nous ne pouvons indiquer une valeur précise, il nous paraît incontestable, conformément à l'hypothèse énoncée par LEATHES et RAPER que la saturation d'une liaison éthylénique comporte une dépense d'énergie que nos déterminations laissent entrevoir assez élevée.

Comment alors expliquer la facilité relative de cette opération à température élevée, sa difficulté à température basse ? Sans doute, on ne saurait songer à une action directe de la température extérieure : il faudrait admettre la possibilité d'utilisation de la chaleur, par les Poïkilothermes ou les Végétaux, pour faire face à la dépense d'énergie que comporte le passage des acides non saturés aux saturés.

Mais on peut imaginer une action indirecte, l'intensité des processus vitaux des Poïkilothermes et des Végétaux étant fonction de la température. La nature des acides gras formés serait alors, non pas seulement le témoin, mais la conséquence de ces différences d'intensité : hautement saturés chez les Homéothermes et les Poïkilothermes et Végétaux vivant à température élevée et dont tous les processus présentent de ce fait une grande activité ; abondants en liaisons doubles chez les Poïkilothermes et Végétaux vivant à température basse et dont les processus vitaux sont beaucoup moins intenses.

Conclusions.

1. Les Homéothermes, les Poïkilothermes et Végétaux supérieurs vivant à température élevée, les Moisissures et les Bactéries se développant au voisinage de la température la plus haute qu'ils peuvent supporter renferment des corps gras dont les indices d'iode sont beaucoup plus faibles que ceux des Poïkilothermes et Végétaux vivant à température basse et des moisissures et bactéries cultivées au voisinage de la température la plus basse qui permet leur développement.

2. Offerts comme unique aliment organique au *St. nigra.*, les acides gras permettent un développement d'autant plus rapide

qu'ils sont plus riches en liaisons éthyléniques ; la croissance très lente sur les acides gras du beurre (indice d'iode 33) est très rapide sur ceux de l'huile de lin (indice d'iode : 180).

3. La formation par les microorganismes (*St. nigra* et *B. de la Fléole*) d'acides gras saturés aux dépens du glucose entraîne une dépense d'énergie plus élevée que celle des acides à liaison éthylénique. La formation des acides gras saturés serait, non-seulement le témoin, mais la conséquence d'une plus grande activité des processus vitaux.

BIBLIOGRAPHIE.

1. LEATHES, J.-B. et RAPER, H.-S. — *The fats*. Longmans, Green and Co, London, 1925.
2. HENRIQUES, V. et HANSEN C. — *Vergleichende Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des thierischen Fettes*. *Skand. Arch. f. Physiol.*, 1901, XI, 151.
3. ANDRÉ, E. — Les acides gras non saturés mono éthyléniques. Rôle physio'ogique de la fonction éthylène. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1925, VII, 974-1003.
4. THIEMICH, M. — Ueber die Herkunft die fötalen Fettes. *Jahrb f. Kinderheilk.*, 1905, LXI, 174.
5. KNOPFELMACHER, W. — Untersuchung über das Fett in Säuglingsalter. *Jahrb. f. Kinderheilk.*, 1897, XLV, 177.
6. CRONHEIM, W. — *Fischerei Zeitg.*, 1902, V, 115.
7. EAVES, E. — Transformation in the fats in the hen's egg during development. *J. of. Physiol.* ; 1910, XL, 451-453.
8. IVANOV S. — Ueber die Umwandlung des Oels in der Pflanze. *Jahrb. f. Wiss. Bot.*, 1912, L, 375-386.
9. VON FURTH, O. — Über das Verhalten des Fettes bei der Keimung ölhaltiger Samen. *Hofm. Beitr.*, 1903, IV, 430-437.
10. SANI, G. — Interno alla germinazione del Faggio. *Atti d. R. Acc. d. Lincei*, Roma, 5^e série, 1904, XII, 382-385.
11. BELIN, P. — Influence de l'alimentation sur la constitution des graisses de réserve (élément variable). *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1926, VIII, 1120-1150.
12. BELIN, P. — Généralité de la distinction entre deux catégories de matières grasses : élément constant et élément variable. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1926, VIII, 1081-1102.

13. FLIEG, O. — Fette und Fettsäuren als Material für Bau-und
Betriebsstoffwechsel von *Aspergillus niger*. *Jahrb. f. wiss. Bot.*;
1922, LXI, 24 63.

(*Travail de l'Institut de Physiologie générale
de la Faculté des Sciences de Strasbourg*).
