

ABSORPTION DES ACIDES CARBOXYLIQUES PAR LA PAROI CÆCALE DU LAPIN ⁽¹⁾

Josette MARTY et J. CARLES*

*Laboratoire de Physiologie de la Digestion et de la Nutrition,
Institut de Physiologie,
84, Grande Rue-Saint-Michel,
31078 Toulouse*

**Laboratoire de Biologie,
Institut catholique,
31, rue de la Fonderie,
31068 Toulouse*

RÉSUMÉ

L'analyse biochimique met en évidence des acides carboxyliques dans la cavité digestive, la paroi et le plasma circulant. L'étude de leur absorption est faite sur le cæcum isolé et perfusé. L'apparition, pendant l'expérience, de quantités importantes d'acide lactique dans le sang, témoigne de l'importance du métabolisme des tissus pariétaux.

INTRODUCTION

Les récents travaux sur l'absorption des lipides ont progressé grâce à l'utilisation d'acides gras marqués et à l'observation au microscope électronique. L'ensemble des résultats acquis confirme la théorie de FRAZER et STEWART selon laquelle les acides gras à longue chaîne se retrouvent dans la lymphe, alors que les acides gras à courte chaîne empruntent la voie portale. Le problème de l'utilisation de ces acides se pose tout particulièrement chez les Herbivores étant donné leur abondance dans les végétaux qui constituent la totalité de leur alimentation. Or, l'absorption des

⁽¹⁾ Cet article est une partie de la Thèse de Doctorat ès Sciences inscrite aux archives originales du centre de Documentation du C. N. R. S. sous le numéro AO 5241.

acides gras à courte chaîne a fait l'objet de peu de recherches, probablement à cause de l'absence d'une technique d'identification simple. Pourtant certains d'entre eux ont une grande importance biologique car, ils interviennent, non seulement dans l'équilibre ionique, mais aussi dans le métabolisme intermédiaire parce que, très réactifs, ils sont utilisés par la cellule vivante dans les processus biosynthétiques des acides gras supérieurs, ou bien dégradés en molécules de plus en plus oxydées jusqu'au CO_2 de la respiration. Cette étude a pour but d'éclairer certains aspects de leur métabolisme.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Échantillonnage

Nous travaillons sur des lapins issus de croisements non contrôlés. Afin d'homogénéiser les lots destinés à l'expérimentation, les animaux séjournent, avant d'être utilisés, pendant deux mois à l'animalerie du laboratoire où leur est fournie de façon systématique une alimentation constituée d'avoine, de luzerne, de carottes et d'eau.

Les acides carboxyliques sont isolés des différents échantillons prélevés sur l'animal anesthésié. Le matériel (plasma, paroi ou muqueuse après broyage à l'ultra-turrax) est soumis à l'extraction alcoolique à chaud, suivie d'une extraction aqueuse à froid. Un premier passage des deux extraits réunis, sur colonne de résine Dowex 50 élimine les acides aminés dont la présence pourrait perturber l'analyse. Un deuxième passage sur colonne de résine Dowex 1 isole les acides organiques qui sont élués par le carbonate d'ammonium.

Dosage des acides carboxyliques

Nous dosons les acides organiques (ou carboxyliques) par potentiométrie après élution sur colonne de célite par un gradient de butanol en solution dans le chloroforme (CARLES, 1968). Nous avons pu doser les acides carboxyliques fixes et volatils sur un même enregistrement en prévenant l'évaporation des acides volatils. Pour cela, il a été nécessaire, dès la sortie de la colonne de Dowex 1, de maintenir l'éluat en milieu alcalin pendant les différentes manipulations qui précèdent la mise en place de la solution d'acides sur la colonne de célite. La sensibilité de la méthode atteint 1/10 de microéquivalent. Elle présente, en outre, l'avantage de séparer et de doser simultanément chacun des acides en solution, aussi bien les fixes que les volatils.

Dosage du glucose sanguin

La glycémie a été mesurée par la méthode de SOMOGYI (1945). Le dosage est effectué sur des quantités de sang total allant selon les cas, de 0,5 à 1 ml.

La technique de perfusion

Afin de nous rapprocher le plus possible des conditions physiologiques, nous prélevons sur le même lapin le cæcum et le sang utilisé pour la perfusion.

Le prélèvement du cæcum est effectué après laparatomie sur l'animal anesthésié au nembutal à raison de 50 mg par kg d'animal. Le système sanguin est rigoureusement respecté, l'artère et la veine cæcale munies chacune d'une canule permettant le branchement du cæcum isolé, dans le système de perfusion (fig. 1).

Juste avant l'ablation de l'organe, le sang destiné à l'irriguer est prélevé par canulation carotidienne, après injection d'héparine dans la veine marginale de l'oreille à raison de 0,5 ml par kg d'animal. Cette injection réalisée dix minutes avant les prélèvements du sang et du cæcum évite la formation de caillots dans les capillaires de la paroi cæcale qui continue à être ainsi normalement irriguée.

L'expérience est réalisée dans une enceinte close où sont maintenues une atmosphère saturée

d'humidité et une température de 39°. Les 50 ml de sang utilisés pour chaque perfusion drainent les tissus de la paroi cæcale en circuit fermé pendant 60 minutes. Une pompe assure la circulation sanguine à un rythme pulsé et réglable. Le sang sort de la canule veineuse, passe dans le système d'oxygénation et pénètre à nouveau dans la paroi par la canule artérielle. L'arrivée d'O₂ s'effectue par une multitude d'orifices pratiqués dans un tube de polyéthylène enroulé en spirale et immergé dans le sang circulant.

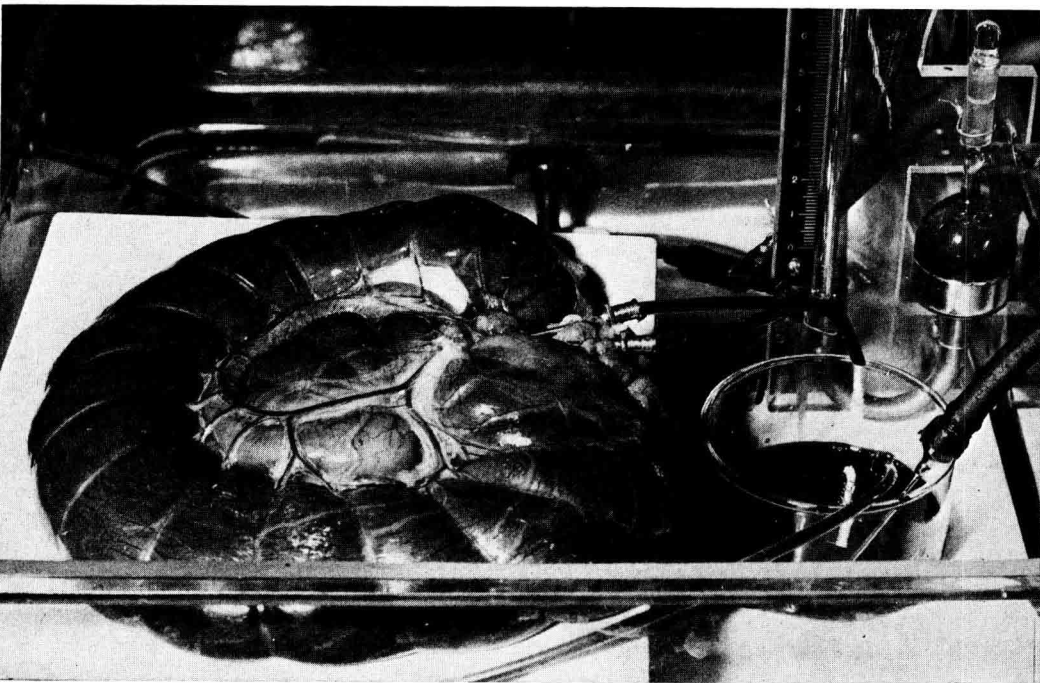


FIG. 1. — Le cæcum isolé en perfusion artério-veineuse

En début d'expérience, une fraction du sang destiné à la perfusion est placée dans l'enceinte, où il est soumis à des conditions de température, d'humidité et d'oxygénation semblables à celles du sang circulant artificiellement dans la paroi cæcale. Après l'expérience, les acides carboxyliques sont étudiés dans les deux plasmas, celui que nous appelons « plasma témoin », et celui du sang circulant appelé « plasma de perfusion ». En comparant ainsi le plasma de perfusion et le plasma témoin pris pour référence, nous éliminons toute variation étrangère à la perfusion.

De même, la « paroi perfusée » est comparée à la « paroi témoin ». Étant donné qu'une perfusion correcte exige l'intégrité absolue de l'organe, il nous est impossible de prélever une fraction de la paroi du cæcum destiné à la perfusion. Nous avons donc été amenés à définir statistiquement une paroi cæcale témoin, en analysant une quinzaine de parois prélevées extemporanément sur des lapins sacrifiés.

Le premier souci de l'expérimentateur, utilisant une technique de perfusion, est d'avoir l'assurance que l'organe perfusé est en survie. Pour cela, nous avons recherché par voie analytique deux critères. Le premier est le contrôle de l'oxygénation du sang mesurée à l'hémoréfecteur (TORRES, 1963) ; l'hémoglobine du sang afférent est saturée à 95 p. 100, alors que celle du sang efférent ne l'est qu'à 50 ou 60 p. 100.

Le second critère est l'utilisation du glucose par les tissus perfusés (ROBERT, 1966). La variation de la glycémie en fonction du temps de perfusion s'exprime, tout au moins pendant les soixante premières minutes, par une loi exponentielle de forme $y = Ae^{-t/\tau}$. On démontre que la vitesse instantanée de disparition du glucose est fonction de la glycémie à l'instant considéré,

$v = -\frac{y}{\tau}$, mais surtout qu'elle est d'autant plus grande que la glycémie est plus élevée à un instant donné. La quantité de glucose consommé étant rigoureusement prévisible si l'on connaît

la glycémie au départ de l'expérience, il devient donc superflu d'effectuer des prélèvements supplémentaires qui perturberaient la perfusion en modifiant le volume du sang qui irrigue le cæcum perfusé.

Le sang utilisé pour la perfusion est plus ou moins hyperglycémique. Cette hyperglycémie est due probablement au choc opératoire, car le sang est prélevé sur l'animal après résection du cæcum. Pour éviter un déficit de glucose dans les tissus en perfusion, nous avons retenu pour notre expérimentation, uniquement les perfusions où la glycémie au départ est de 200 à 250 mg de glucose pour 100 ml de sang total. Dans ces conditions, la consommation moyenne de 100 ml de sang, pendant l'heure de perfusion, est de 90 mg de glucose.

RÉSULTATS

Avant d'entreprendre l'étude des acides carboxyliques dans le cæcum, nous devons rechercher ceux qui peuvent y arriver avec les végétaux qui constituent la totalité de l'alimentation de nos animaux.

A. — *Les acides organiques d'origine alimentaire*

Les feuilles de légumineuses contiennent 150 à 260 méq d'acides organiques pour 100 g de matière fraîche (CARLES, 1960). Dans la luzerne (FAUCONNEAU, 1958), à côté des acides citrique et malique, l'acide malonique représente parfois jusqu'à 40 p. 100 des acides organiques présents.

Nous avons constaté que dans l'avoine abondent l'acide malique et l'acide lactique. Ces deux acides représentent ensemble 80 à 90 p. 100 des acides parmi lesquels on trouve de petites quantités d'acides quinique, fumarique, succinique et citrique.

L'absence de renseignements précis nous a également conduits à étudier la composition de la carotte. Son acidité totale est de l'ordre de 10 méq pour 100 g de matériel frais. L'acide malique représente 60 à 65 p. 100 des acides totaux, l'acide succinique 10 à 13 p. 100, l'acide citrique 8 à 10 p. 100, le reste est constitué par de petites quantités d'acides : acétique, fumarique, lactique, glycérique, glycolique et malonique.

B. — *Étude « in situ »*

Le contenu digestif cæcal.

Il faut rappeler tout d'abord (MARTY *et al.*, 1973) l'importance de l'acidité organique dans le matériel digestif présent dans la cavité cæcale, puisque nous avons trouvé 22 à 35 méq d'acides carboxyliques dans une série expérimentale de 20 lapins, soit en moyenne 27 méq pour 100 g de matériel frais. Parmi les quinze acides dosés (fig. 2 a) les plus abondants sont : l'acide acétique (6,6 méq), l'acide butyrique (3,8 méq) et l'acide succinique (3,8 méq). Même si certains acides, tels les acides citrique, malique et malonique peuvent avoir une origine alimentaire, la nature et l'importance relative de la plupart d'entre eux prouvent qu'ils proviennent surtout du métabolisme de la microflore intestinale.

La muqueuse cæcale.

Prélever une quantité suffisante de muqueuse sur un seul lapin et dans un laps de temps bref présente des difficultés. C'est pour cette raison que les prélèvements effectués sur plusieurs animaux, ont été réunis dans une seule analyse. Dans ces

conditions, la plupart des acides connus dans le contenu digestif sont observés dans la muqueuse, mais la concentration est très inférieure, de l'ordre de 1 méq pour 100 g de muqueuse fraîche.

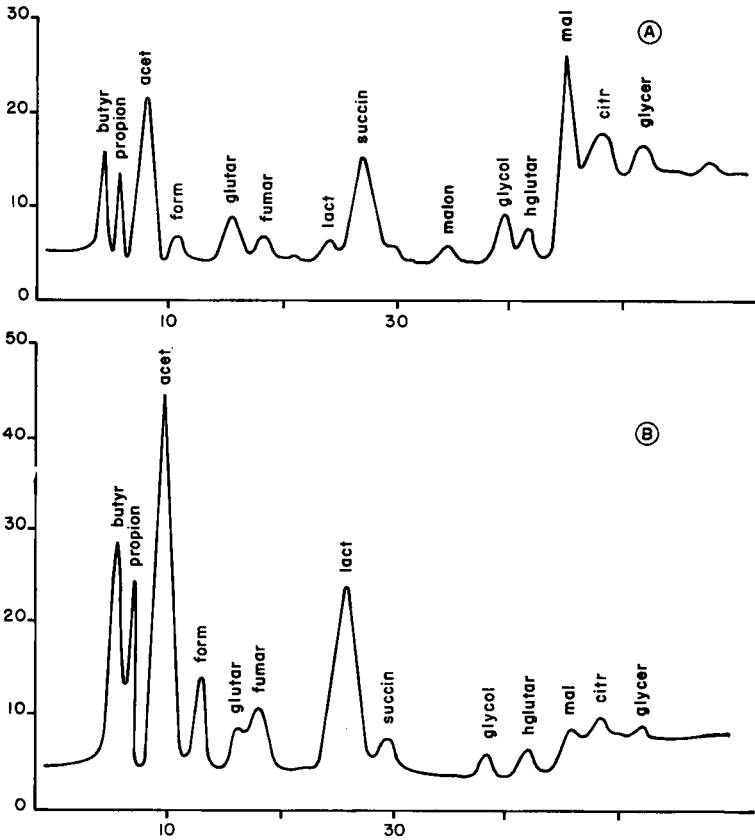


FIG. 2. — Les acides carboxyliques du cæcum de lapin

- a) dans la phase liquide du contenu total présent dans la cavité digestive.
- b) dans la muqueuse cæcale.

Les courbes mettent en évidence les proportions relatives de chacun des acides par rapport à l'acidité organique totale qui est 27 fois plus grande en a qu'en b.

Les proportions relatives des acides dans la muqueuse sont variables et différentes de celles du contenu cæcal (fig. 2 b). Il faut noter une proportion beaucoup plus importante d'acide lactique dans la muqueuse et l'absence d'acide malonique sur tous nos enregistrements.

Le plasma.

Parmi les acides carboxyliques dosés (fig. 3 a) deux d'entre eux, l'acide acétique (0,2 à 0,4 g pour 1 litre de plasma) et l'acide lactique (0,4 à 0,65 g pour 1 litre de plasma) sont particulièrement abondants dans le plasma de la circulation générale. Le reste est constitué par de petites quantités d'acide citrique, butyrique, fumarique,

propionique, malique, succinique et formique. Le plus souvent, l'acide formique est moins abondant que les acides butyrique et propionique. Ces deux derniers, avec des concentrations de l'ordre de 0,02 à 0,03 sont dix fois moins importants que l'acide acétique.

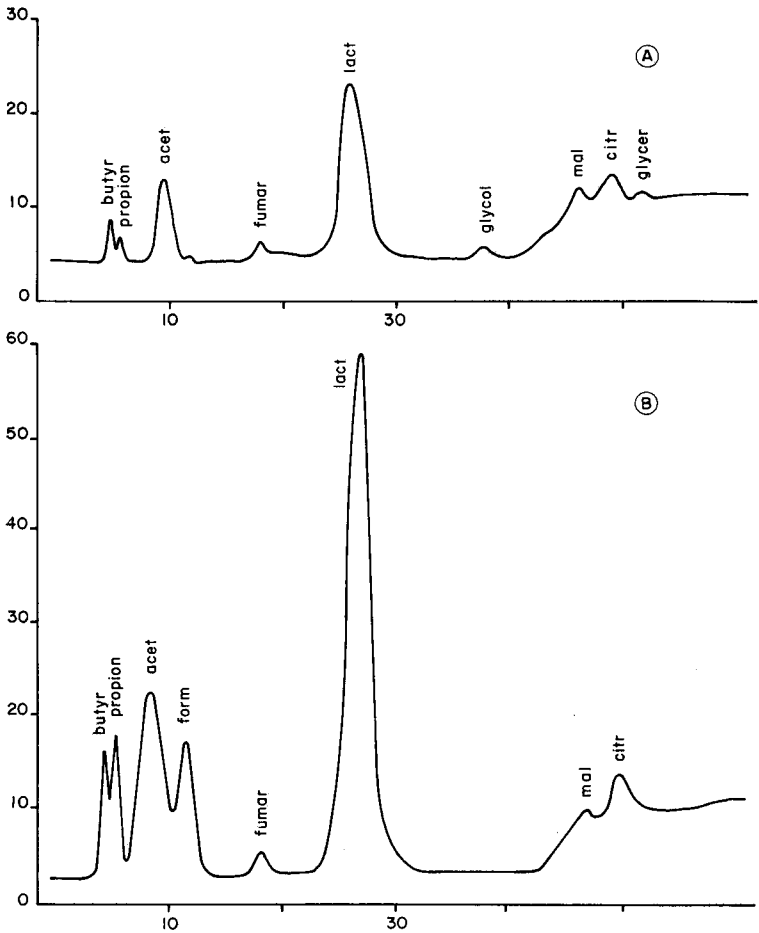


FIG. 3. — Les acides carboxyliques du plasma

a) Le plasma du sang de la circulation générale.

b) Le plasma après perfusion.

Les courbes mettent en évidence les proportions relatives de chacun des acides par rapport à l'acidité organique globale qui est en moyenne de 0,8 m μ q pour 100 g de plasma en a, de 2,5 m μ q en b.

C. — Étude en perfusion

Les valeurs moyennes obtenues à partir de six expériences sont présentées sur la figure 4. La concentration des acides carboxyliques est déterminée avant et après la perfusion dans le plasma et la paroi cœcale totale, de préférence à la muqueuse, compte tenu des difficultés rencontrées pour l'étude de cette dernière.

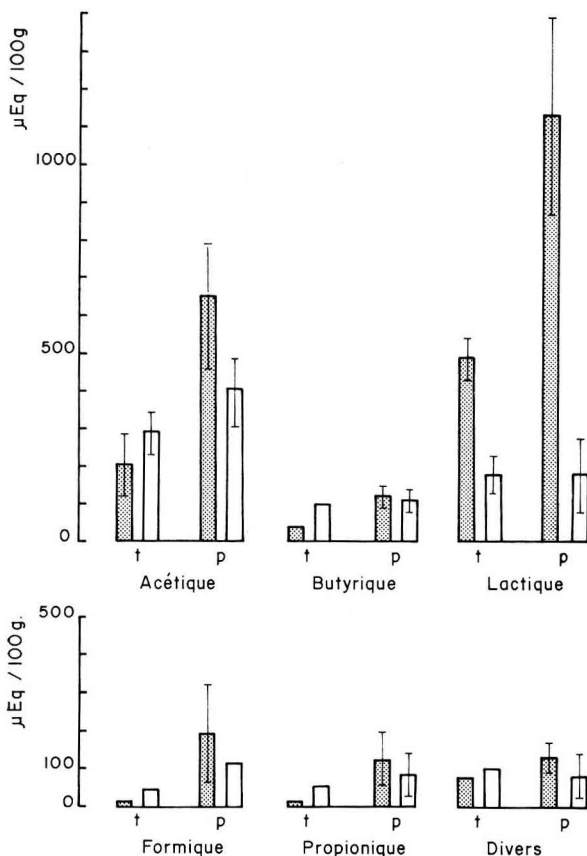


FIG. 4. — Influence de la perfusion sur la concentration des acides carboxyliques du plasma et de la paroi cœcale

Pour chaque acide sont indiquées les valeurs moyennes (avec écart-type) du plasma (grisé) et de la paroi (blanc) pour le témoin (t) et après perfusion (p).

Les acides moins importants (citrique, fumarique, glycérique, glycolique, malique, succinique) sont groupés sous le titre divers.

Les acides carboxyliques dans la paroi.

Dans les parois témoins la concentration en acides carboxyliques est assez constante puisque les valeurs sont comprises entre 600 et 800 μeq . Par rapport à l'ensemble des acides carboxyliques, 60 p. 100 sont des acides volatils, 25 p. 100 de l'acide lactique ; le reste est constitué par de petites quantités d'acides fumarique, succinique, glycolique, malique, citrique et glycérique.

Après perfusion, la paroi caecale s'est légèrement enrichie en acides organiques. Cet enrichissement est provoqué par une augmentation des acides volatils, alors que la concentration de la plupart des acides fixes varie peu ou diminue parfois dans des proportions relativement importantes, ainsi qu'on le constate pour les acides malique et succinique.

Les acides carboxyliques dans le plasma.

Par rapport à celle du plasma normal, la composition du plasma témoin varie peu et la teneur en acides organiques, 680 à 915 $\mu\text{éq}$, est du même ordre de grandeur que dans la paroi témoin.

La perfusion provoque dans le plasma un enrichissement important en acides carboxyliques (fig. 3 b): leur concentration atteint 2 000 à 2 500 $\mu\text{éq}$. La concentration en acides dans le plasma devient, en fin d'expérience, deux à trois fois plus élevée que dans la paroi. L'augmentation concerne tous les acides, exception faite des acides fumarique, glycérique et glycolique dont les concentrations diminuent parfois assez fortement.

TABLEAU I

Bilan des perfusions

La quantité de chaque acide qui apparaît (Q) est exprimée en m $\mu\text{éq}$ pour 100 g de plasma ou de paroi fraîche.

La variation relative par un coefficient R calculé à partir des valeurs portées sur le graphique de la figure 4. Il représente la concentration de l'acide considéré après perfusion par rapport à sa concentration initiale, celle-ci étant ramenée à 1.

| Conc. totale initiale | Plasma | | Parois | |
|------------------------|-----------|---------|---------|-----|
| | (784,5) | | (706,5) | |
| Variation des acides | Q | R | Q | R |
| Acétique | + 444 | 3,2 | + 149,4 | 1,4 |
| Butyrique | + 90,7 | 4,6 | + 15,4 | 1,2 |
| Propionique | + 105 | 5,9 | + 32,2 | 1,5 |
| Formique | + 189,1 | (189) ? | + 82 | 2,4 |
| Lactique | + 630,4 | 2,3 | + 7,7 | 1 |
| Citrique | } + 49,9 | 1,5 | — 16,4 | 0,8 |
| Fumarique | | | | |
| Malique | | | | |
| Succinique | } — 9 | 0,3 | — 8,2 | 0,5 |
| Glycérique | | | | |
| Glycolique | | | | |
| Acides organiques tot. | + 1 500,1 | | + 262,1 | |
| Conc. totale finale | 2 284,6 | | 968,6 | |

Compte tenu de leur faible concentration et de la dispersion des valeurs, nous n'avons pas retenu les variations individuelles des acides glycérique, glycolique et des acides participant au cycle citrique. Nous dirons seulement que le plus souvent ces acides ont tendance à disparaître dans la paroi et dans le plasma. Parfois seulement dans certains plasmas, on constate une augmentation notable de l'acide citrique.

DISCUSSION

Les concentrations indiquées sur la figure 4 nous permettent d'évaluer les quantités mises en jeu et l'importance de la variation de chacun des acides carboxyliques dans les tissus soumis à l'expérience. L'examen du tableau I montre que la perfusion provoque un enrichissement des tissus en acides organiques, mais que l'accumulation s'effectue surtout dans le plasma. En effet, l'augmentation des acides volatils est trois à cinq fois plus importante dans le plasma que dans la paroi et, alors que la paroi s'appauvrit même en acides fixes, 670 $\mu\text{éq}$ d'acides fixes apparaissent dans le plasma. Il est donc manifeste que la paroi cæcale ne se charge pas en acides qu'elle libère dans le sang circulant.

La première question qui se pose est celle de l'origine de ces acides. L'abondance des acides carboxyliques dans la cavité digestive nous amène à considérer en premier lieu l'existence d'une absorption cæcale. Mais les différences entre acides nous amèneront également à envisager l'influence du métabolisme pariétal.

L'absorption cæcale

L'enrichissement en acides après perfusion est dû essentiellement aux acides acétique, butyrique, formique, propionique et lactique. Ces acides sont bien connus dans les milieux bactériens où ils sont très souvent les termes finaux du métabolisme des différentes souches microbiennes ; leur apparition en de telles proportions dans le plasma ne peut relever que d'une absorption à partir de la cavité cæcale. Un tel phénomène déjà signalé chez le Lapin (COOLS, JEUNIAUX, 1961) confère au cæcum du Lapin un rôle nutritionnel qui évoque celui mieux connu de la panse des Ruminants. Il convient de souligner ici la pauvreté du plasma témoin en acide formique dans notre série expérimentale. Elle n'est pas due à l'absence d'absorption puisque cet acide apparaît après perfusion non seulement dans les tissus pariétaux mais également dans le plasma : il serait donc rapidement utilisé par l'organisme entier du Lapin.

On peut se demander cependant si l'absorption seule explique la quantité totale d'acide lactique apparue pendant la perfusion. En effet, ses proportions dans le contenu digestif, sont faibles, relativement aux autres acides, et, par ailleurs, on comprend mal pourquoi, si seule l'absorption intervient, les acides fixes, tel l'acide succinique, n'apparaissent pas dans le plasma de perfusion.

L'absence quasi totale des acides fixes dans le plasma peut avoir deux explications : ou bien ils ne sont pas absorbés, ou bien ils franchissent la muqueuse et sont repris dans le métabolisme pariétal.

La présence de la plupart des acides fixes dans la muqueuse semble bien prouver qu'ils sont absorbés. Il est cependant, possible que cette présence provienne, au moins en partie, malgré les précautions prises, des corps microbiens susceptibles de demeurer dans les replis de la muqueuse ; ce qui est difficilement contrôlable même après examen au microscope.

Il semble qu'on ne soit guère avancé dans la connaissance du mécanisme intime de l'absorption des acides carboxyliques. Le seul travail que nous ayons pu consulter

à ce sujet est celui de WILSON (1954). Cependant, il est certain que l'acide lactique traverse la paroi intestinale puisqu'il existe chez le Lapin un cycle entérohépatique de l'acide lactique (LÉ BARS *et al.*, 1969). Ce passage rend donc vraisemblable celui des autres acides fixes que nous avons pu mettre en évidence dans la muqueuse cœcale. Mais, s'il y a absorption d'acides fixes, il faut admettre que certains sont rapidement transformés puisqu'on ne les retrouve ni dans la paroi, ni surtout dans le milieu intérieur. En effet, on ne trouve pas d'acide malonique, les acides glycérique et glycolique diminuent, alors qu'augmentent seulement l'acide citrique et surtout l'acide lactique. Parmi les acides fixes, ce dernier représente un cas particulier puisqu'il augmente à lui seul de 630 $\mu\text{éq}$. Les considérations précédentes nous amènent à supposer que son apparition relève, plutôt que de l'absorption, de phénomènes métaboliques pariétaux.

Le métabolisme pariétal

Puisque l'absorption ne suffit pas pour expliquer la quantité importante d'acide lactique apparue, il serait vraisemblablement un déchet du métabolisme viscéral provenant de la glycolyse tissulaire. D'après la courbe de consommation du glucose, établie dans le chapitre relatif à la technique de perfusion, 319 μmoles sont requises, soit 57,7 mg de glucose, pour fabriquer les 638 μmoles d'acide lactique apparues pendant les perfusions. Or, nous estimons à 45 mg au plus, la quantité de glucose sanguin utilisé par la paroi pendant la perfusion. Donc, même si tout le glucose sanguin était transformé en acide lactique, ce qui est peu vraisemblable, il ne suffirait pas pour expliquer la quantité de cet acide apparue pendant la perfusion.

Il existe donc, outre le glucose sanguin, d'autres sources d'acide lactique dont la nature reste problématique. Le tissu intestinal n'ayant pas de réserve en glycogène, ne pourrait-il s'agir de substances provenant de l'absorption cœcale? Dans cette perspective, il nous faut envisager la possibilité d'utilisation des acides carboxyliques par les tissus pariétaux.

D'après les études de WORBE *et coll.* (1967, 1969) il semble bien qu'une partie de l'acide lactique puisse provenir aussi de la muqueuse. En effet, au cours de leur travail relatif à l'absorption du glucose par l'intestin du Rat, les auteurs montrent que l'activité métabolique des cellules épithéliales du jéjunum est orientée vers la production d'acide lactique. Ces auteurs sont amenés, en particulier, à étudier l'influence de l'acide pyruvique, de l'acide succinique et de l'acide α -cétoglutarique. Ils constatent qu'à l'inverse de l'acide pyruvique, les deux acides dicarboxyliques augmentent la consommation d'oxygène et, assez paradoxalement, la production d'acide lactique.

Il est donc possible que se produisent dans la paroi cœcale les premières réactions qui conduisent classiquement à la gluconéogenèse : des intermédiaires du cycle citrique diffusant dans le cytoplasme, notamment l'acide malique et l'acide oxaloacétique seraient transformés en présence de phosphoénolpyruviquecarboxylase en acide phosphoénolpyruvique.

Toutes ces réactions sont bien connues dans les tissus hépatique et rénal et l'on ne s'étonne pas trop de les rencontrer dans la paroi cœcale. Par contre, l'apparition d'acide lactique constitue un fait plus particulier. Cependant, pourquoi l'acide phosphoénolpyruvique au lieu de continuer sa progression vers le glucose, ne pourrait-il

régresser vers l'acide pyruvique qui se transformerait en acide lactique? Cette production d'acide lactique serait due à l'accumulation de l'acide phosphoénolpyruvique provenant d'une double déviation, de la gluconéogenèse commençante d'une part, de la glycolyse finissante d'autre part. L'explication la plus logique de ce phénomène est, malgré les précautions prises, une insuffisance de l'oxygénation, ce qui peut entraîner un fonctionnement limité des mitochondries.

Cette hypothèse permet de donner une explication cohérente du métabolisme de la paroi cæcale pendant la perfusion. Elle lui attribue une fonction très particulière où les acides carboxyliques jouent un rôle prépondérant puisqu'ils seraient utilisés comme matériel énergétique à la place du glucose ; ceci paraît assez logique si l'on remarque la pauvreté en oses du liquide cæcal. On comprend alors la difficulté d'une observation directe de l'absorption des acides fixes et l'accumulation importante de l'acide lactique pendant la perfusion.

CONCLUSION

Hormis celle des acides volatils, l'absorption des acides carboxyliques est difficile à mettre en évidence. Cependant, l'apparition après perfusion de quantités importantes d'acide lactique dans le sang nous amène à penser qu'il pourrait provenir des acides absorbés qui auraient été l'objet, dans les tissus pariétaux, de remaniements métaboliques de produits initiaux.

En effet, de l'acide lactique apparaît en quantité très importante dans le plasma après perfusion. Compte tenu du glucose sanguin utilisé pendant l'expérience, il faut admettre plusieurs mécanismes producteurs d'acide lactique. Celui-ci pourrait trouver son origine soit dans la glycolyse (hyperglycémie des perfusions) soit dans l'apport plus ou moins excédentaire d'acides carboxyliques (absorption). Son apparition résulterait d'une déviation des processus respiratoires vers la gluconéogenèse, provoquée par le métabolisme très particulier de la cellule cæcale en perfusion ; en effet, nous sommes amenés à penser que la muqueuse trouverait l'énergie qui lui est nécessaire, en particulier pour l'accomplissement des transaminations et le transit actif des substances absorbées, non seulement dans les glucides, mais surtout dans les acides carboxyliques provenant de la lumière cæcale.

Bien que les résultats acquis s'appliquent uniquement à l'organe perfusé, l'hypothèse de l'entrée des acides carboxyliques absorbés dans le métabolisme de la cellule cæcale fournit une explication logique de la plupart des observations faites *in vivo* et nous aide à mieux comprendre certains aspects du métabolisme pariétal.

Une progression importante dans la connaissance des mécanismes invoqués devrait être accomplie grâce à une nouvelle expérimentation comprenant l'identification dans la paroi cæcale des différentes enzymes susceptibles d'entrer en jeu.

SUMMARY

CARBOXYLIC ACID ABSORPTION IN THE CÆCAL WALL OF THE RABBIT

Biochemical analysis shows carboxylic acids in the digestive cavity, the wall and the circulating plasma. Their absorption is studied in the isolated, perfused cæcum. The appearance of large quantities of lactic acid in the blood during the experiment shows the importance of parietal tissue metabolism.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CARLES J., 1960. Le métabolisme des acides organiques dans l'ensemble de la plante. In *Handbuch des Pflanzenphysiologie*. Springer Verlag, **12**, 663-700.
- CARLES J., 1968. Le dosage automatique des acides organiques par potentiométrie. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **50**, 1341-1345.
- COOLS A., JEUNIAUX C., 1961. Fermentation de la cellulose et absorption des acides gras volatils au niveau du cæcum du Lapin. *Arch. Int. Physiol. Bioch.*, **69**, 1-8.
- FAUCONNEAU G., 1958. Les acides organiques des plantes fourragères. *Ann. agron. Physiol. vég., Suppl.* **1**, 1-13.
- LE BARS H., MAHBOUB S., DEMAUX G., GUEMON L., 1969. Existence d'un cycle entérohépatique de l'acide lactique chez le Lapin. *Journée d'Études sur le Lapin*. Alfort, 28 mai.
- MARTY J., RAYNAUD P., CARLES J., 1973. Les acides aminés et les acides carboxyliques dans le cæcum du Lapin. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **13**, 429-451.
- ROBERT C., 1966. *Recherches sur la consommation de glucose par le cæcum perfusé de Lapin*. Diplôme d'Étude supérieures, Faculté des Sciences. Toulouse.
- SOMOGYI M., 1945. A new reagent for the determination of sugars. *J. Biol. Chem.*, **160**, 61.
- TORRES J., 1963. *Technique d'une perfusion artério-veineuse du cæcum du Lapin. Action de l'acétylcholine sur la vasomotricité du cæcum*. Diplôme d'Étude Supérieure, Faculté des Sciences, Toulouse.
- WILSON T. H., 1954. Concentration gradients of lactate, hydrogen and some other ions across the intestine *in vitro*. *Biochem. J., G. B.*, **56**, 521-527.
- WORBE J. F., DUGARDIN M. C., 1967. Activité glycolytique de la muqueuse intestinale du Rat ; Action de l'acide pyruvique. *J. Physiol. G. B.*, **59**, 532.
- WORBE J. F., MOTTAZ P., SADEGHI A., 1969. Influence de l'acide succinique et de l'acide α -cétoglutarique sur l'activité métabolique de l'intestin grêle du Rat. *C. R. Boc. Riol.*, **168**, 431-436.