

## CINETIQUE DE L'ABSORPTION DE LA METHIONINE ALIMENTAIRE CHEZ LE PORC EN CROISSANCE

R. PION, J. PRUGNAUD et A. RERAT

INRA Station d'étude des Métabolismes

C.R.Z.V. - 63 THEIX par St GENES CHAMPANELLE

INRA Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs

C.N.R.Z. - 78 JOUY en JOSAS

Les acides aminés libres produits par l'industrie sont de plus en plus utilisés pour remédier aux déficiences des protéines alimentaires. Or ces composés sont susceptibles d'être absorbés dès leur apparition dans la lumière intestinale, sans avoir besoin d'être préalablement libérés par des enzymes digestives. Il est donc permis de se demander s'ils ne risquent pas de traverser la muqueuse intestinale plus vite que les acides aminés qui proviennent de la digestion des protéines, et par suite de ne pas être parfaitement utilisés. Aussi avons nous cherché à comparer les vitesses auxquelles ces différents acides aminés étaient mis à la disposition de l'organisme. Dans ce but, nous avons étudié *in vivo* chez le porc en croissance leur cinétique d'apparition, au cours de la digestion, dans la veine porte, qui est la principale voie par laquelle les acides aminés absorbés sont transportés du tube digestif vers les différents tissus.

Dans une première série de travaux nous avons constaté que la L lysine libre ingérée par le porc en même temps que des protéines de blé ou de tournesol semble apparaître dans la veine porte des animaux à la même vitesse que la lysine provenant de la digestion de ces protéines, ce qui doit être favorable à une bonne utilisation de la lysine supplémentaire (PION et RERAT 1967, 1969).

Dans une nouvelle série d'expériences, nous avons étudié la supplémentation par la DL méthionine des protéines de la farine de hareng, qui sont déficientes en cet acide aminé. Afin de faciliter la détermination de la méthionine ingérée sous forme libre, nous avons utilisé de la méthionine <sup>35</sup>S injectée dans le duodenum des animaux.

Les expériences ont été réalisées sur 2 ans : nous avons utilisé 5 porcs (2 en 1968 et 3 en 1969), pesant de 36 à 40 kg le jour du repas expérimental. Ces animaux étaient munis de fistules permanentes de la veine porte (ARSAC et RERAT 1962), et d'une canule de petit diamètre permettant d'injecter facilement une solution dans le duodenum. Les porcs avaient été accoutumés, après le sevrage, à consommer une ration à base d'amidon et de farine de hareng supplémentée en méthionine (tableau 1). Les repas expérimentaux n'ont été distribués qu'au moins 8 jours après la pose des canules, alors que les animaux étaient parfaitement remis de l'intervention chirurgicale qu'ils avaient subie.

.../...

Le jour de l'expérience, les animaux ingèrent un repas constitué de 400 g de leur ration de base dans laquelle la DL méthionine supplémentaire est omise et contenant 1080 mg de méthionine. 16 à 20 minutes après le début du repas, une solution contenant 560 mg de méthionine marquée (160  $\mu$  curies environ) est injectée au moyen de la canule dans le duodenum. Des échantillons de sang de la veine porte sont prélevés au début du repas, et à des temps variables après l'injection de méthionine  $^{35}\text{S}$ .

Les échantillons de sang sont mélangés immédiatement après le prélèvement avec environ 7 fois leur volume d'éthanol 95°, contenant, dans le cas des trois derniers animaux, 2 % de thioli-glycol, afin d'éviter l'oxydation de la méthionine en méthionine sulfoxide. Les acides aminés libres sont extraits par épuisements successifs par l'éthanol 82 % à froid contenant 2 % de thiodiglycol au moyen d'un Ultra Turrax dans le cas des deux premiers porcs, et d'un Waring Blendor dans le cas des trois autres. Ils sont dosés par chromatographie sur colonne selon modification de la méthode de MOORE et STEIN au moyen d'un appareil automatique. La radioactivité des acides aminés est déterminée dans les éluats des colonnes chromatographiques, et avant la réaction colorimétrique par la ninhydrine, au moyen d'un compteur à scintillation en continu.

Dès le premier prélèvement, effectué 15 minutes après l'introduction de la DL méthionine marquée dans le duodenum, soit 30 à 35 minutes après le début du repas, la teneur en méthionine du sang porte est très élevée (tableau 2). Elle diminue ensuite progressivement pour atteindre chez la plupart des animaux, des valeurs voisines de celles que l'on trouve chez les animaux à jeun au bout de 6 heures.

Un pic de radioactivité correspondant à la méthionine est détecté 15 mn après l'injection de méthionine  $^{35}\text{S}$  dans le duodenum de tous les animaux. La radioactivité diminue rapidement lorsque le temps qui sépare le prélèvement de l'injection augmente; plusieurs heures après l'injection les radioactivités détectées sont extrêmement faibles.

Nous constatons fréquemment la présence d'un autre pic de radioactivité dans le cas des deux premiers animaux. Ce pic, apparaissant sur les colonnes un peu avant l'acide aspartique, peu correspondre à la méthionine sulfoxide; que nous ne pouvons pas doser quantitativement par la ninhydrine, à cause de la présence sur les chromatogrammes de composés interférents. Il est possible que l'addition de thiodiglycol aux échantillons dès le prélèvement, dans le cas du deuxième groupe d'animaux, ait préservé la méthionine de l'oxydation. Nous avons toutefois décelé dans quelques échantillons des traces de radioactivité ne provenant pas de la méthionine.

La radioactivité, exprimée en pourcentage de la dose injectée (graphique 1), est plus élevée chez les deux premiers animaux que chez les autres, mais les courbes de décroissance en fonction du temps ont la même allure pour tous les porcs. L'allure de ces courbes permet de supposer que la méthionine supplémentaire est absorbée et utilisée très rapidement.

La radioactivité spécifique de la méthionine libre du sang est toujours nettement plus faible (tableau 3) que celle de la DL méthionine introduite dans le tube digestif de l'animal, n'atteint que la moitié de celle de la méthionine injectée 15 minutes après l'injection dans le duodenum, et diminue plus rapidement que la teneur en méthionine totale du sang.

La différence entre la radioactivité spécifique du sang et celle de la solution injectée est supérieure à celle qui correspondrait à une simple dilution de la méthionine  $^{35}\text{S}$  ingérée par celle qui se trouve déjà présente dans le sang des animaux à jeun. Elle est donc probablement due à un apport de méthionine alimentaire provenant de la digestion des protéines ingérées.

TABLEAU 1

## Composition de la ration de base

Matières azotées % (Nx6,25)	12,0
Farine de hareng	15,9
Huile d'arachide	5
Cellulose	7
Mélange minéral	4
Mélange vitaminique	2
D.L Méthionine	0,14
	O.S.P.
Amidon	1000

TABLEAU 2

Teneur en méthionine du sang porte  
(mg/100 ml)

Porc n°	1	2	3	4	5
au début du repas	0,70	0,43	0,88	0,66	0,49
Temps après l'injection					
15 mn	3,77	2,66	2,93	3,13	3,31
30 mn	2,54		2,21	2,47	2,56
45 mn	2,36	1,52	1,78	2,32	2,31
1 h	2,61	1,47	1,38	2,01	2,33
1 h 15 mn		1,36	1,76	2,07	2,21
1 h 30 mn		1,33	1,78	2,08	1,86
1 h 45 mn			1,76	1,99	2,22
2 h		1,08	1,78	1,93	1,84
2 h 15 mn			1,76	1,87	1,69
2 h 30 mn		0,65	1,60	1,72	1,72
3 h	1,65		1,40	1,78	1,74
4 h	1,43		1,27	1,41	1,48
5 h	1,33	0,72	1,31	1,20	1,25
6 h	0,83	0,51	1,05	0,54	0,99
7 h	1,15	0,72	0,85	0,73	0,82

TABLEAU 3

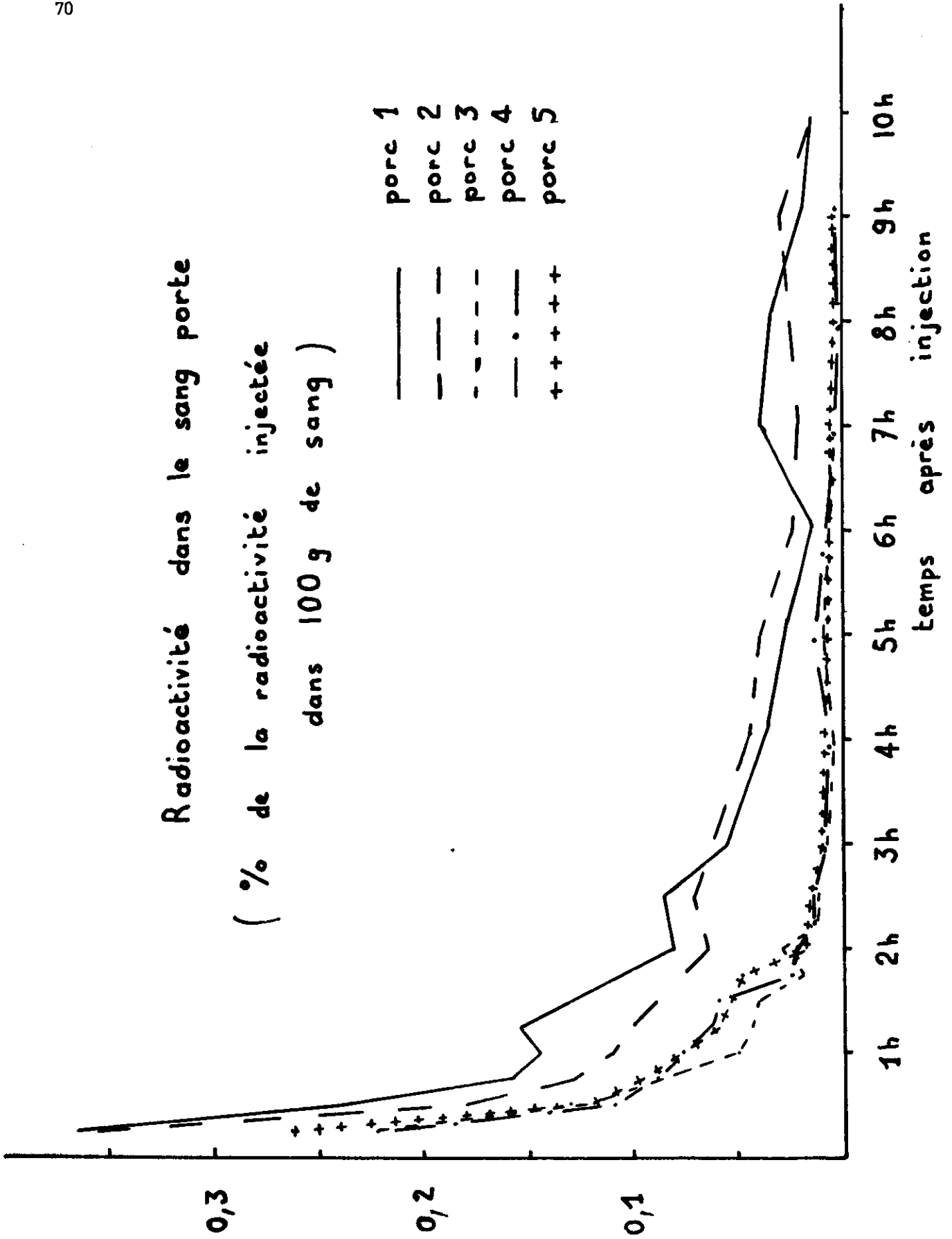
## Radioactivité spécifique de la méthionine du sang X 100

## Radioactivité spécifique de la méthionine injectée

Porc n°	1	2	3	4	5
Temps après l'injection					
15 mn	54,8	69,0	42,7	39,7	44,5
30 mn	48,6		30,7	24,6	28,5
45 mn	34,0	33,8	27,1	21,5	23,2
1 h	28,5	24,8	20,5	21,5	18,5
1 h 15 mn	20,8	22,0	13,6	17,2	15,5
1 h 30 mn		17,2	13,3	16,2	
1 h 45 mn		12,4	6,0	7,0	12,2
2 h		26,2	10,1	6,3	4,8
2 h 15 mn			5,3	4,3	5,3
2 h 30 mn			5,2	4,8	4,3
3 h	15,3		3,7	3,4	3,2
4 h	11,1		2,8	2,8	3,6
5 h	8,5		6,0	6,7	3,4
7 h			3,8	3,2	4,3

Radioactivité dans le sang porte  
 ( % de la radioactivité injectée  
 dans 100 g de sang )

porc 1  
 porc 2  
 porc 3  
 porc 4  
 porc 5



L'ensemble de ces résultats permet de supposer que la DL méthionine introduite dans le duodenum sous forme libre a rapidement traversé la muqueuse intestinale, et qu'il en est de même d'une partie de la méthionine ingérée sous forme protéique. Toutefois, l'absorption de cette dernière se poursuivrait pendant une période assez longue.

La rapidité de l'absorption de la méthionine administrée sous forme libre peut être due en partie au fait que nous l'avons introduite directement dans le duodenum, alors que le reste du repas doit transiter par l'estomac, et que son apparition dans le duodenum est tributaire de la vidange stomacale. En fait, la méthionine libre, soluble dans l'eau, quitterait rapidement l'estomac au moins dans une large proportion, et le fait de l'injecter dans le duodenum nous permet seulement d'en contrôler l'apport. De plus, son absorption ne semble pas plus rapide que celle d'une importante proportion de la méthionine provenant de la digestion des protéines de poisson. Une part notable de celles-ci a donc rapidement quitté l'estomac pour être hydrolysée par les enzymes présentes dans l'intestin.

En conclusion, la méthionine, qu'elle soit apportée sous forme libre, ou sous forme de protéines de poisson, apparaît très rapidement dans le sang porte, mais l'absorption de la méthionine provenant de la digestion des protéines semble se poursuivre pendant beaucoup plus longtemps. Ce décalage ne paraît pas porter sur une proportion suffisante de la méthionine totale introduite dans le tube digestif de l'animal pour nuire gravement à son utilisation, ce qui est en accord avec les résultats de nombreuses expériences de supplémentation. Il n'en serait toutefois peut-être pas de même si les apports de méthionine libre étaient beaucoup plus importants.

— 000 —

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARSAC M., RERAT A., 1962 - Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 2, 335-343  
PION M., RERAT A., 1967 - C.R. Acad. Sci. Paris, 264 (D), 632-635  
PION R., RERAT A., 1969 - Journées de la Recherche Porcine en France, I.N.R.A. Paris 1969