

PRODUCTION ACCÉLÉRÉE D'ARÔME EMMENTAL À PARTIR D'UN CAILLÉ GRANULAIRE PAR FERMENTATION DE PROTÉINES DE SOJA-LACTOSÉ

KIRANE Djamila (*, **) &
LEBEAULT Jean Michel (*)

RÉSUMÉ

L'arôme Emmental a été obtenu sur un substrat industriel. Il se développe en 3 jours sur le caillé granulaire, qui grâce à son homogénéité et à sa forte teneur en eau permet, dans les conditions expérimentales, une accélération importante des processus microbiens et enzymatiques lors de la fermentation. Les concentrations en acides sont intéressantes avec un rapport Propionate /Acétate égal à 2. Les modifications chimiques qui surviennent pendant la fermentation sont contrôlées en vue d'optimiser le temps de fermentation.

I. INTRODUCTION

La saveur du fromage Emmental est très complexe son obtention demande 3 à 9 mois. Plusieurs chercheurs ont pu réduire le temps d'affinage pour les fromages de type bleu par l'ensemencement massif du caillé découpé en dès de deux centimètres de côté [7]. La saveur du produit final après 10 jours d'affinage présente les mêmes caractéristiques que le fromage bleu traditionnel. Les méthodes d'accélération le plus souvent évoquées sont l'élévation de la température, l'addition d'enzymes [1, 2, 3], les levains modifiés et le "slurry" (fermentation en état pâteux à humidité élevée). Cependant, pour l'arôme Emmental [5] a utilisé la fermentation liquide avec du lactosérum seul et enrichi en protéines mais l'arôme et la saveur obtenus ne sont pas typiques.

Dans ce travail sont rapportées les caractéristiques d'arôme Emmental à partir d'un caillé granulaire par fermentation d'un substrat différent du lait, c'est un mélange de protéines de soja-lactose (substrat industriel "CFL 2000") en présence de *Propionibacterium freudenreichii* et les levains lactiques.

II MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Micro-organismes et conditions de cultures

Propionibacterium freudenreichii (Institut Pasteur de Paris 10.30.27; anc.subsp shermanii) *Streptococcus thermophilus* (Laboratoires Miles ST 13) et *Lactobacillus helveticus* (Laboratoires Miles LH 25). Le milieu Lactate Extrait de Levure (YEL) est utilisé pour les bactéries propioniques (32°C dans la jarre Gaspak en anaérobiose) et le lait

tournesolé stérile est utilisé pour la culture des bactéries lactiques.

2. Substrat

le substrat (CFL 2000) c'est une poudre qui contient un mélange de lactose et de protéine de soja nous a aimablement été fourni par la société Cofranlait, France. Sa composition est la suivante: 32% protéine, 51% lactose, 4,5% lipide et 7,5% sels minéraux.

3. Préparation du caillé granulaire

100 g de la poudre de CFL 2000 et 10 g de crème UHT à 35 g/l de matière grasse sont additionnés d'eau pour obtenir un mélange à 55% de matière sèche. Le mélange est stérilisé à l'autoclave à 110°C pendant 10 min. 1ml ($1 \cdot 10^6$ CFU/ml) de chaque culture (ST 13 et LH 13) et 4 ml ($4 \cdot 10^8$ CFU/ml) de *Propionibacterium freudenreichii*. L'affinage du caillé granulaire se déroule en tamis d'acier inoxydable de mailles de 0,5 mm, dans une étuve à 32°C, sous atmosphère d'azote. Le tamis est recouvert de papier aluminium afin de réduire les pertes par évaporation.

4. Analyses

Les composés volatils ont été déterminés par Chromatographie phase gazeuse (CPG). Le lactose et l'acide lactique sont déterminés par chromatographie phase liquide (HPLC). L'azote soluble est dosé selon la méthode de Lowry [4].

III. RÉSULTATS

La technique de fermentation à partir d'un caillé granulaire sur un substrat à base de protéines

végétales permet un meilleur contrôle de certains paramètres physico-chimiques qui influent sur le déroulement de la croissance et surtout sur la génération d'arômes Emmental. Ce type de fermentation qui se déroule dans la masse où se trouvent les conditions d'anaérobiose à côté du milieu de substitution équilibré qui est à la fois favorable à la croissance des bactéries lactiques et propioniques.

les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, illustrent l'évolution des différents paramètres lors de la fermentation du caillé granulaire Emmental.

Nous notons une diminution de pH de 6,4 à 5,4 en 24 h puis une remontée vers 36 h, puis le pH diminue et se stabilise en 72 h et atteint 5,2. Le pH favorable pour la croissance des propioniques est atteint. Pour l'Emmental, un pH compris entre 5,1 et 5,3 lors de la fermentation lactique est considéré comme correcte [8]. Si le pH est plus élevé, des défauts d'arômes et de texture peuvent apparaître.

La concentration en acide lactique est 2,5 mg/g en 24 h en présence d'une forte quantité d'acide citrique 8 mg/g. ensuite la quantité d'acide lactique est totalement consommée en 72 h. La fermentation propionique démarre rapidement à 24 h, en relation avec la dégradation du lactose et la production en parallèle de lactate. les bactéries propioniques consomment le lactate d'où cette production importante d'acide propionique en 24 h avec une concentration de 5,7 mg/g et un maximum de 6,9 mg/g en 72 h de fermentation.

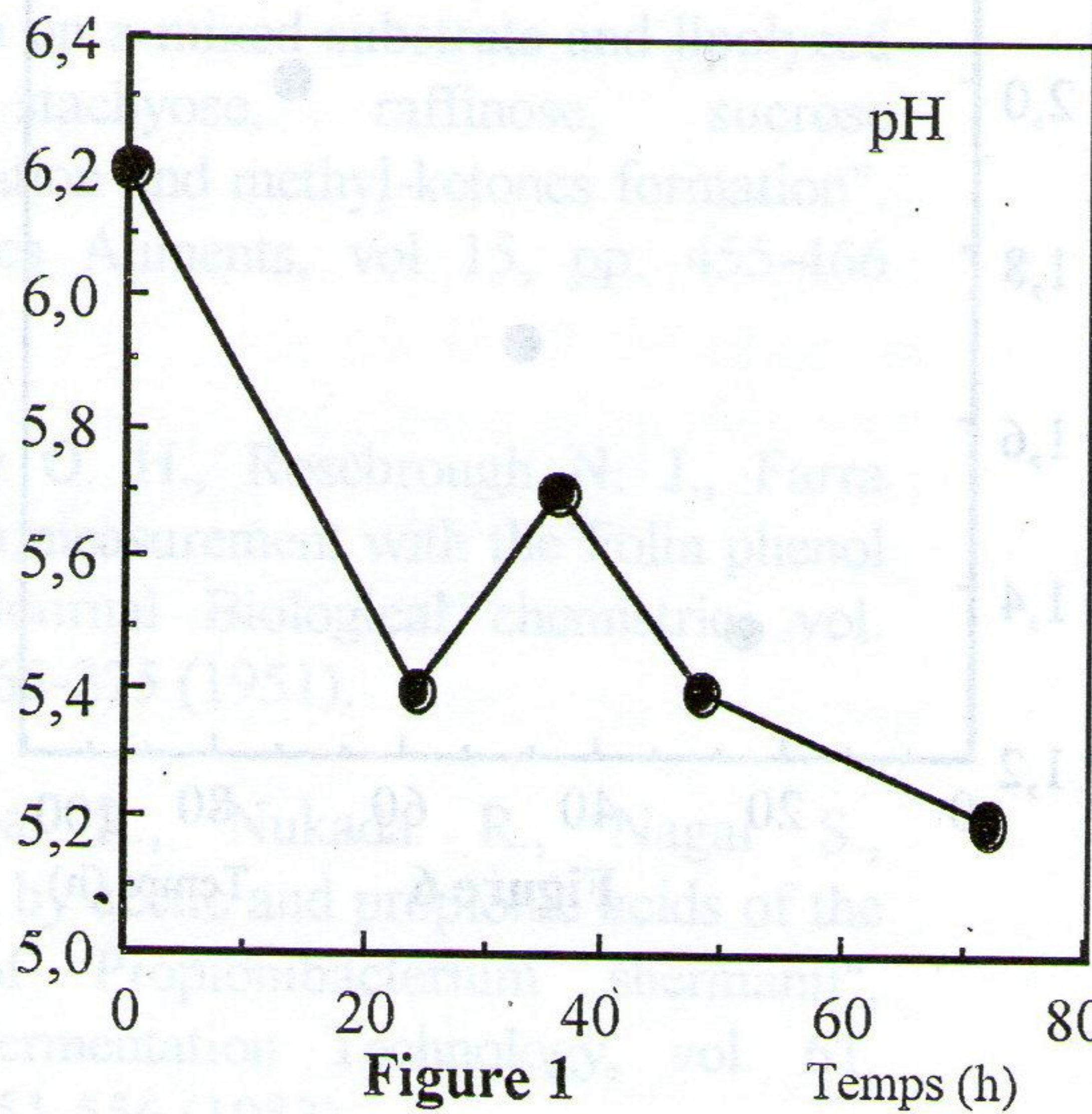


Figure 1

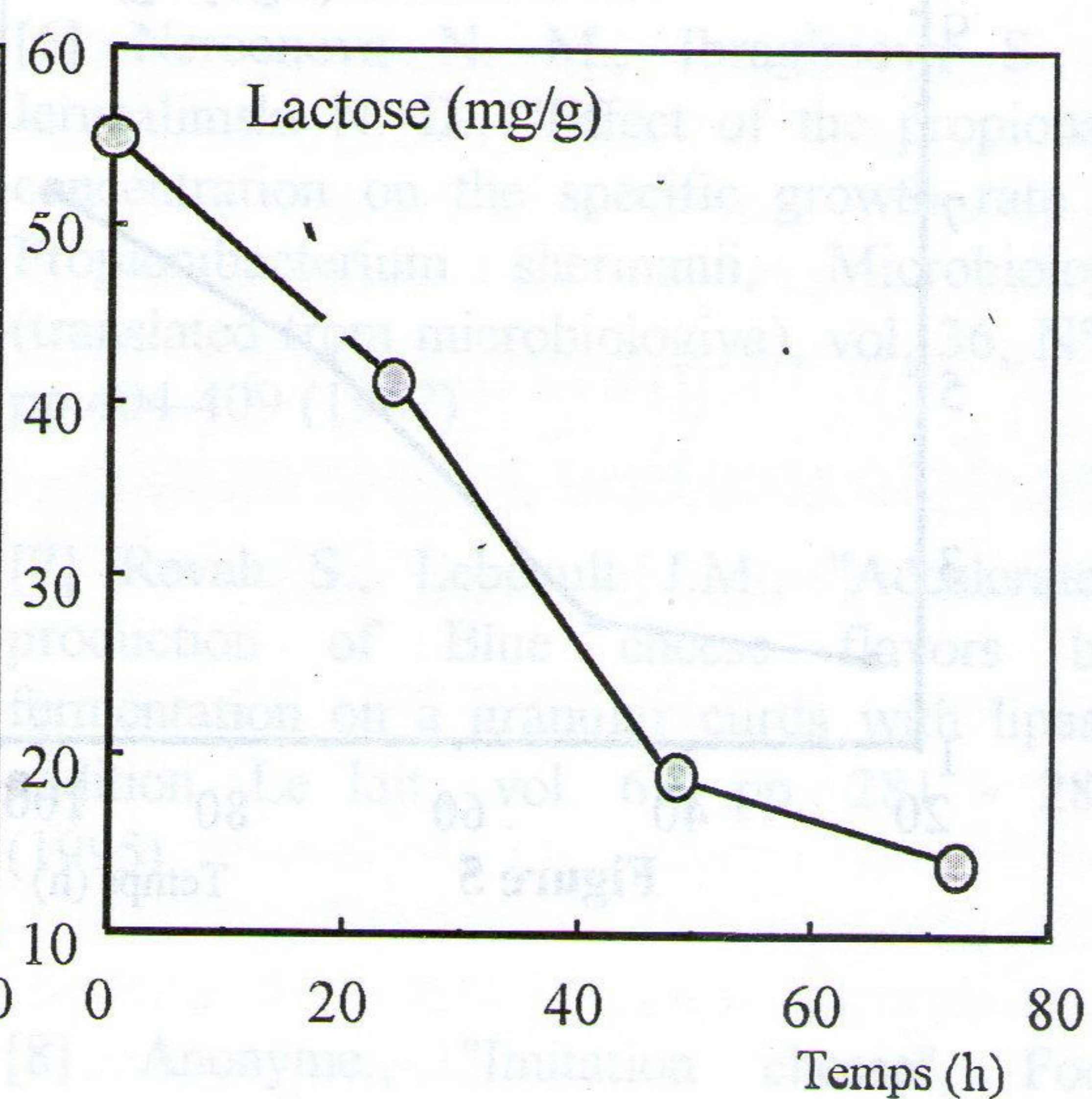


Figure 2

Ainsi la composition du milieu à 55% de MS à 32°C montre une faible solubilisation de la part protéique dont la concentration augmente linéairement tout au long de la fermentation. Cette protéolyse contribue dans le goût et la flaveur.

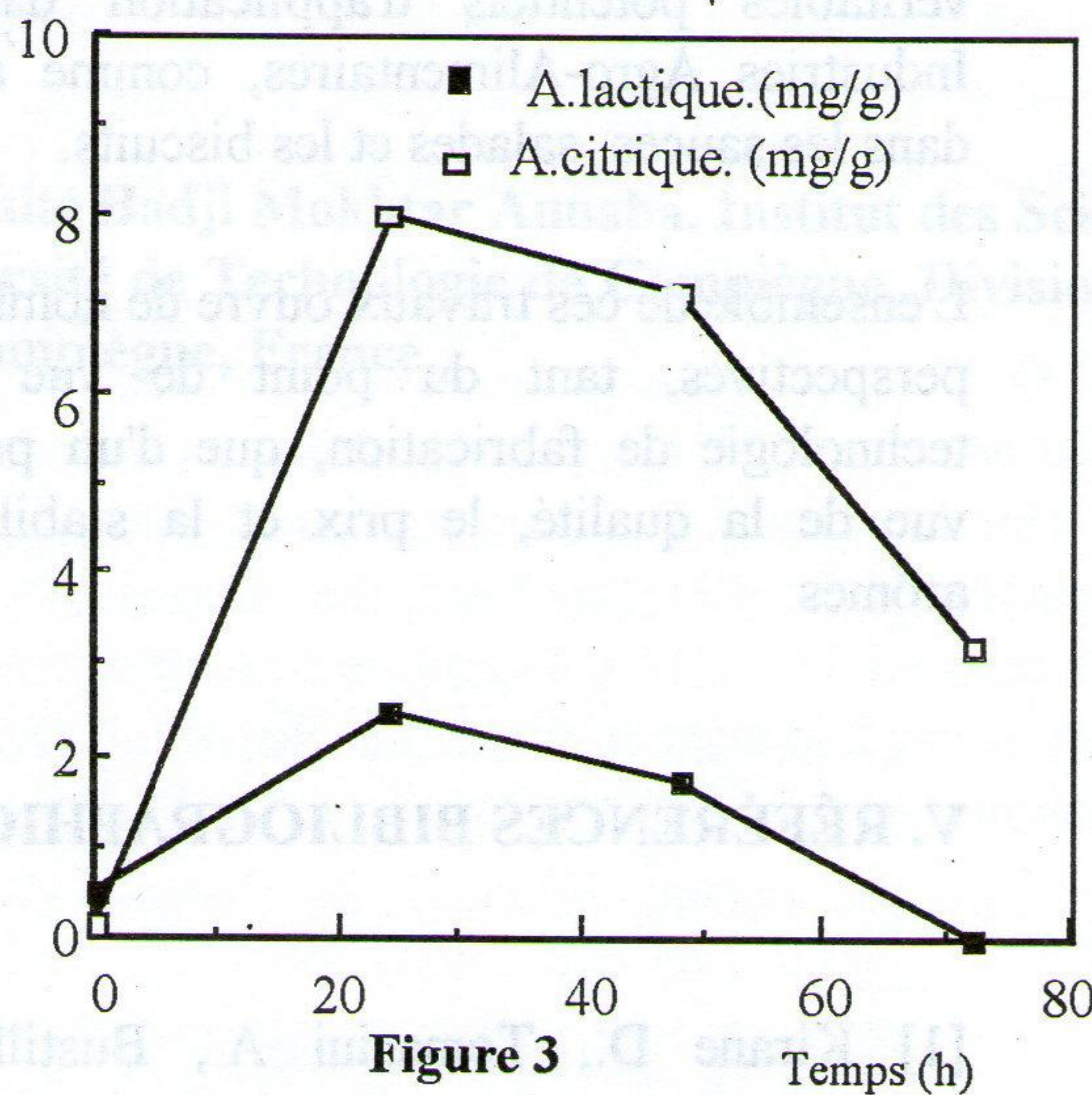


Figure 3

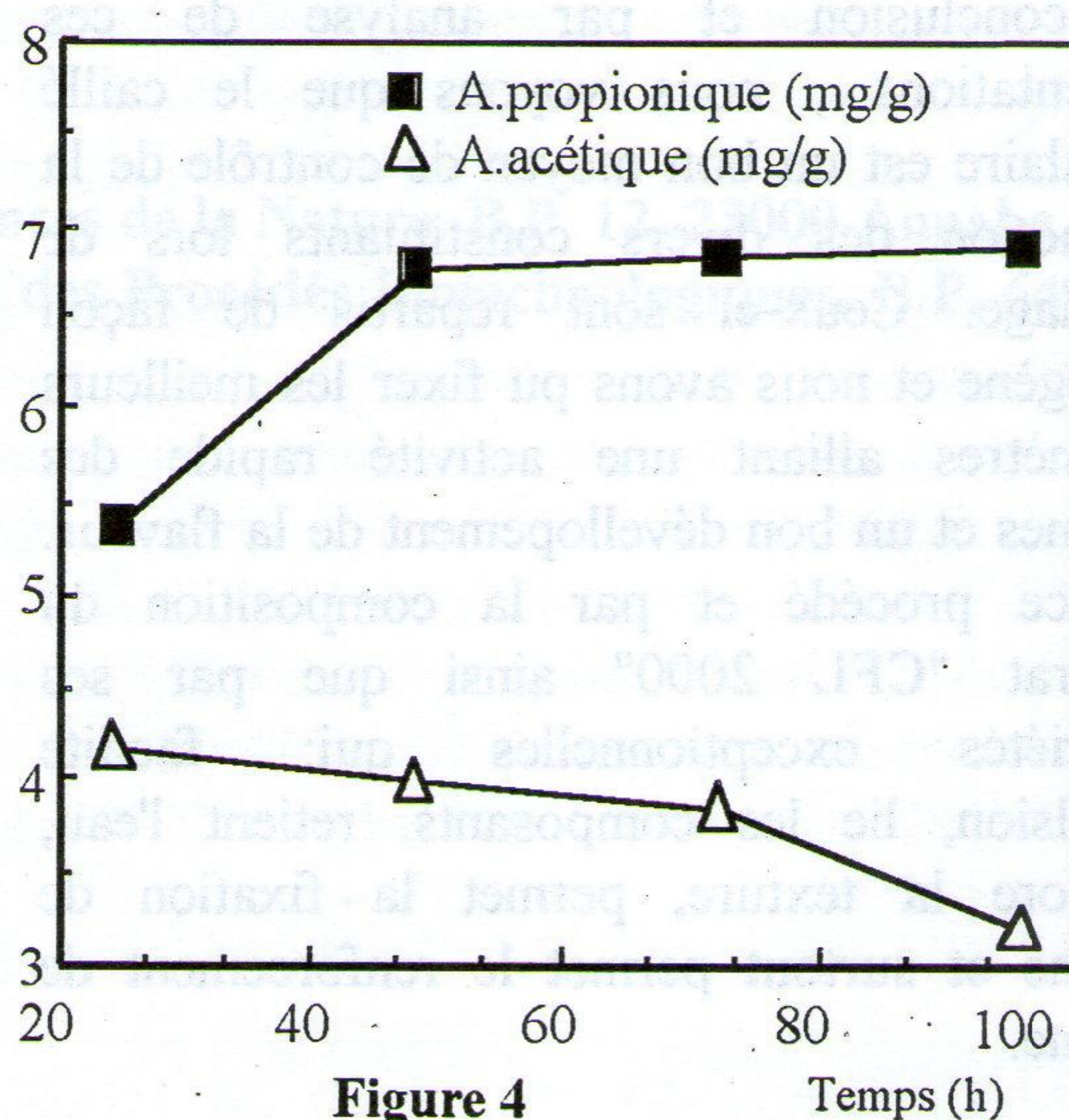


Figure 4

Nous avons obtenu sur le substrat de protéines de soja-lactosé une flaveur typique de l'Emmental à partir du 3^{ème} jours au lieu de 3 à 9 mois, avec un rapport propionate/acétate égale à 2 (figure 4) alors qu'il est compris, dans la littérature [6], entre 1 et 2 selon les conditions de culture des bactéries propioniques.

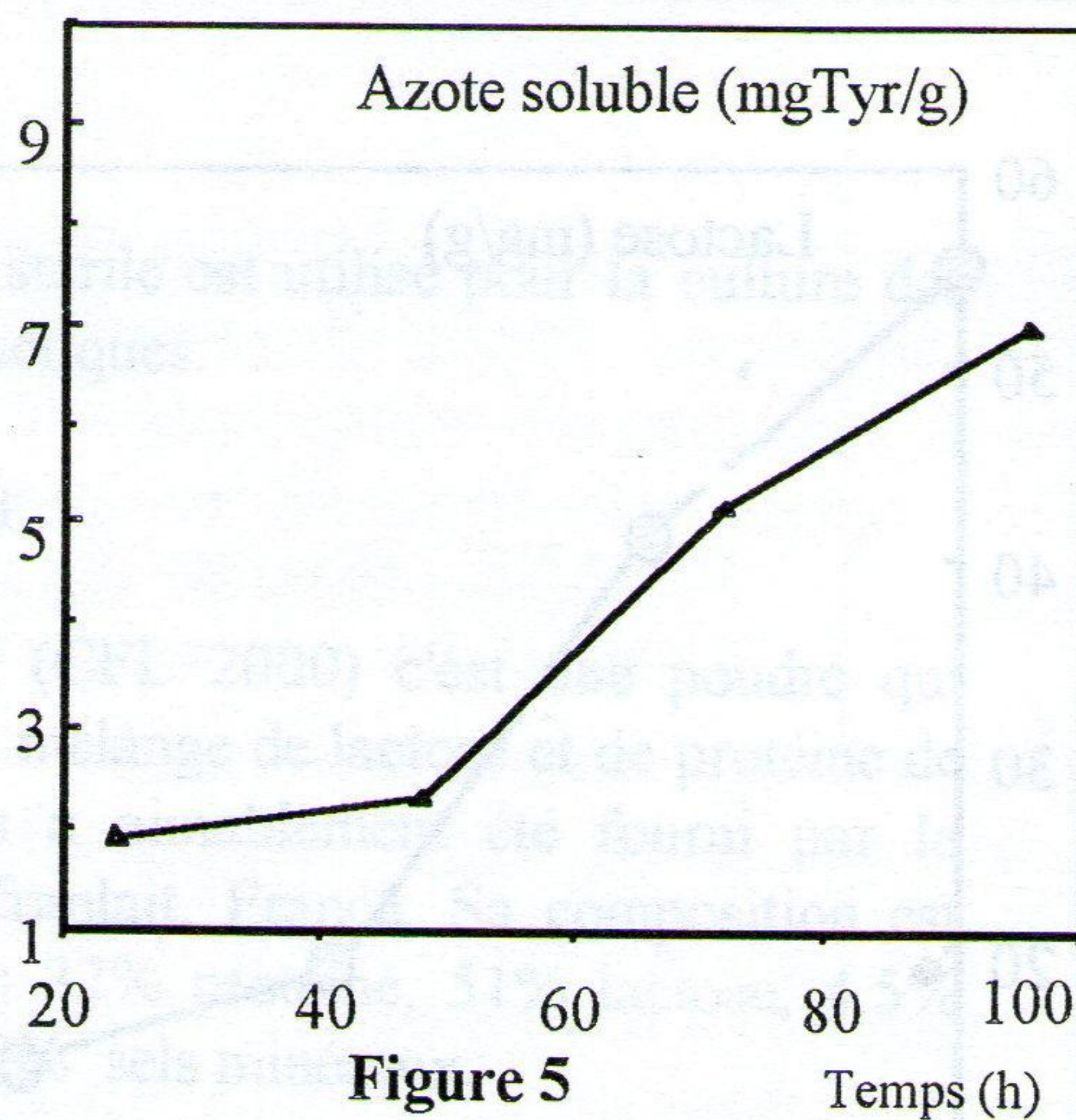


Figure 5

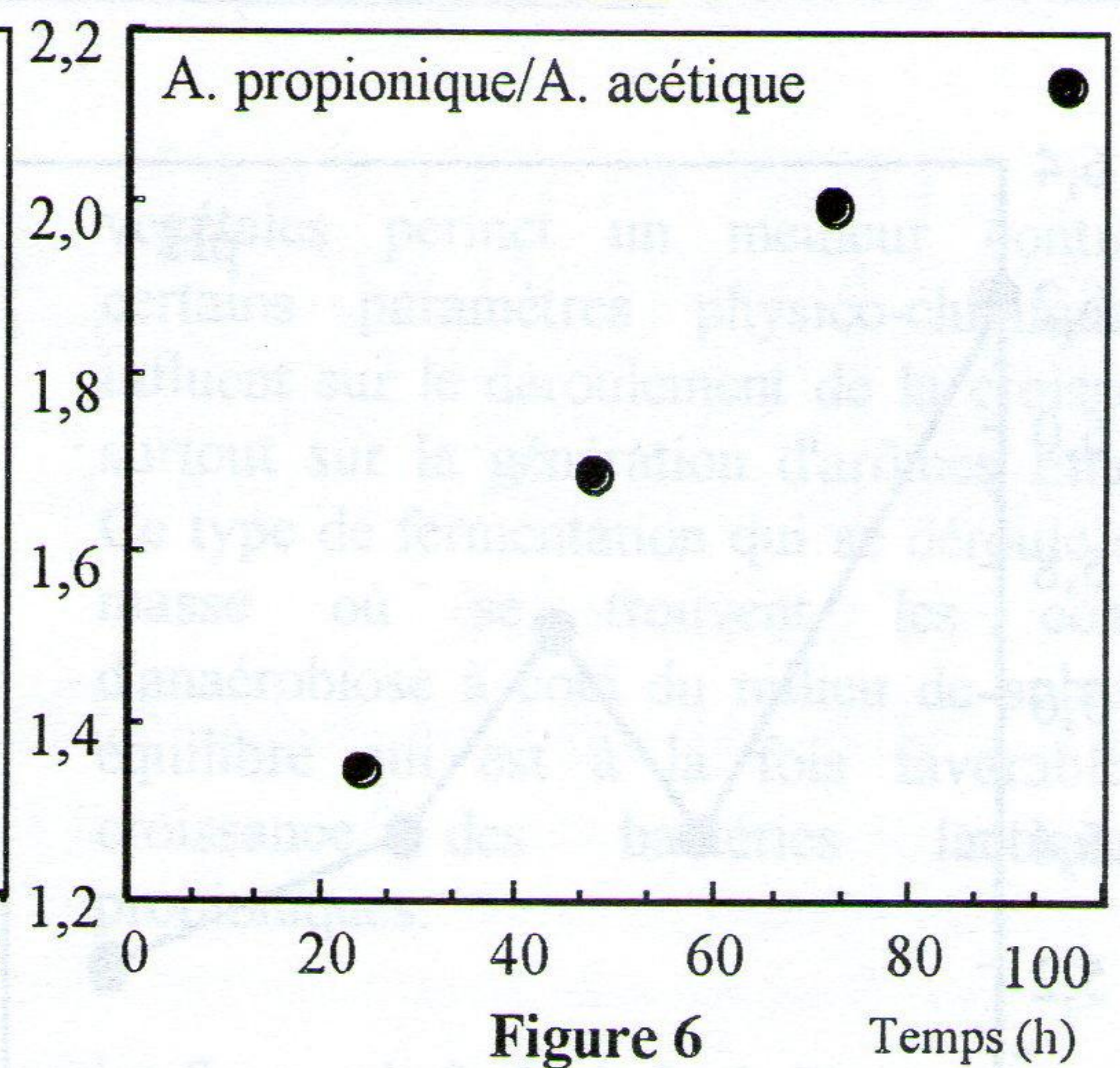


Figure 6

IV. CONCLUSION

En conclusion et par analyse de ces fermentations, nous voyons que le caillé granulaire est un bon moyen de contrôle de la production des divers constituants lors de l'affinage. Ceux-ci sont répartis de façon homogène et nous avons pu fixer les meilleurs paramètres alliant une activité rapide des enzymes et un bon développement de la saveur. Par ce procédé et par la composition du substrat "CFL 2000" ainsi que par ses propriétés exceptionnelles qui: facilite l'émulsion, lie les composants, retient l'eau, améliore la texture, permet la fixation de l'arôme et surtout permet le renforcement de l'arôme.

En comparaison avec les techniques de production habituelles d'arômes fromagers, l'originalité de nos travaux réside dans le fait que l'on évite les étapes de préparation du lait, de la coagulation et de l'égouttage.

Notre substrat est obtenu en 15 minutes au lieu de 5 heures, de la préparation jusqu'à l'incubation. Cette étude peut ouvrir de nouvelles voies de recherches pour apporter des améliorations à ce type de procédé très

prometteur, en particulier pour les pays non producteurs de lait. Le produit final offre de véritables potentiels d'application dans les Industries Agro-Alimentaires, comme additifs dans les sauces, salades et les biscuits.

L'ensemble de ces travaux ouvre de nombreuses perspectives, tant du point de vue de la technologie de fabrication, que d'un point de vue de la qualité, le prix et la stabilité des arômes.

V. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Kirane D., Tomasini A., Bustillo G., Lebeault J.M., "Obtention de l'arôme bleu à partir d'un mélange composé de lait et de soja", In: Proceedings of the XXIII International Dairy Congress, 2, 313, Montreal (1990)
- [2] Kirane D., Cochet N., Lebeault J.M., "Production rapide d'un concentré fromager de type bleu". III Congrès de la Société Française de Microbiologie., A6 - 35, Lyon (1992).
- [3] Kirane D., Viera machado E.S, Cochet N., Nonus M., Lebeault J.M., "Bleu cheese flavour

production on a mixed substrate and lipolyzed cream: stachyose, raffinose, sucrose biodegradation and methyl-ketones formation". Science des Aliments, vol 15, pp. 455-466 (1995).

[4] Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farrar L., "Protein measurement with the Folin phenol reagent" Journal Biological chemistry, vol. 193, pp. 265-275 (1951).

[5] Nanba R., Nukada R., Nagai S., "Inhibition by acetic and propionic acids of the growth of Propionibacterium shermanii", Journal Fermentation Technology, vol. 61, N°6, pp. 551-556 (1983)

[6] Neroonova N. M., Ibragimova S., I, Ierusalimski N. D., "Effect of the propionate concentration on the specific growth rate of Propionibacterium shermanii, Microbiology (translated from microbiologiya), vol. 36, N°3, pp 404-409 (1967)

[7] Revah S., Lebeault J.M., "Accelerated production of Blue cheese flavors by fermentation on a granular curds with lipase addition. Le lait., vol. 69, pp. 281 - 286 (1995).

[8] Anonyme., "Imitation cheese", Food process, Vol.37, pp. 58-59.

(* Université Badji Mokhtar Annaba. Institut des Sciences de la Nature. B.P. 12. 23000 Annaba.

(**) Université de Technologie de Compiègne. Division des Procédés Biotechnologiques. B.P. 649. 602060 Compiègne, France