

## Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers

V. HEUCHEL (1), Y.M. CHATELIN (1), S. BREAU (2), F. SOBOLEWSKI (2), N. BLANCARD (3), Y. BARATON (4), A. AYERBE (5)

(1) Institut de l'Élevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12

(2) ENILIA, Avenue François Mitterand, 17700 Surgères

(3) ISHA, Champlan, 91163 Longjumeau cedex

(4) Compagnie Laitière Européenne (CLE), 50890 Condé sur Vire

(5) ARILAIT Recherches, Maison du lait, 42, rue de Châteaudun, 75314 Paris cedex 09

**RESUME** - Les effets de la lipolyse du lait de vache sur la qualité organoleptique du beurre, du yaourt et de la poudre grasse ont été évalués à partir d'un dispositif expérimental s'appuyant sur des données obtenues en conditions réelles de production et de transformation. La qualité sensorielle de ces produits a été appréciée par un jury d'experts, sur la base d'épreuves descriptives et par un jury de consommateurs sur la base d'épreuves hédoniques.

Les niveaux de lipolyse des laits de mélange qui ont été collectés et mis en fabrication variaient sur une plage allant de 0,20 à 1,15 meq / 100g MG. Les résultats des évaluations sensorielles ont permis de confirmer le lien entre la lipolyse du lait mis en œuvre et la qualité organoleptique des beurres et des yaourts. Au delà d'un certain seuil de lipolyse dans le lait, qui se situe autour de 0,80 meq / 100g MG pour les beurres, mais qu'il est plus difficile de préciser pour les yaourts, ces produits risquent d'être moins appréciés par les consommateurs. Cette relation n'est toutefois pas systématique et des beurres ou des yaourts fabriqués avec des laits présentant des niveaux de lipolyse élevés ont été jugés bons. En ce qui concerne les poudres, les consommateurs ont eu tendance à apprécier un peu plus celles issues des laits présentant les niveaux de lipolyse les plus élevés, sur certaines séries de fabrication et plus particulièrement lors des évaluations réalisées 6 et 12 mois après la fabrication. De leur côté, les experts ont jugé ces poudres un peu plus rances lors des deux premières séances d'évaluation, soit une semaine et 3 mois après la fabrication et ne les ont plus distinguées des autres par la suite. Ces résultats sont difficilement interprétables, mais suggèrent que la lipolyse du lait n'est vraisemblablement pas un facteur prépondérant vis à vis de la qualité sensorielle des poudres.

## Cow's milk lipolysis and organoleptic quality of dairy products

V. HEUCHEL (1), Y.M. CHATELIN, S. BREAU, F. SOBOLEWSKI, N. BLANCARD, Y. BARATON, A. AYERBE

(1) Institut de l'Élevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12

**SUMMARY** - Relationships between lipolysis in cow's milk and organoleptic quality of butter, yoghurt and fatty powder were studied by an experimental plan including products manufactured under real conditions of production and industrial processing. Organoleptic quality of these products was assessed by a trained taste panel of experts, and by a consumers's panel.

Lipolysis levels in milks which were collected and transformed for this study varied in a range from 0.20 to 1.15 meq/100g.fat. The results of the sensorial evaluations confirm the relationship between milk lipolysis and flavour impairment of butters and yoghurts. Over a certain threshold of lipolysis in the milk, about 0.80 meq/100g.fat for butters but more difficult to specify for yoghurts, these products could be less appreciated by the consumers. However, this relation is not systematic, and butters or yoghurts manufactured with milks presenting high levels of lipolysis were considered to be good.

For the powders, the consumers tended to appreciate a little more those manufactured with milks having the highest levels of lipolysis, more particularly at the time of the assessments carried out 6 and 12 months after manufacture. On the other side, the experts considered these powders to be a little more rancid at one week and 3 months after manufacture, but thereafter, no longer distinguished them from the others. These results are not easily interpretable, but suggest that milk lipolysis is probably not a determining factor with respect to organoleptic quality of powders.

## INTRODUCTION

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres (Kuzdzal-Savoie, 1982, Chilliard et Lamberet, 1984). Au delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance, savon...) dans les produits laitiers (Deeth et Fitz-Gerald, 1983, Anderson, 1983). Les caractéristiques et les mécanismes du système lipolytique endogène du lait de vache sont bien connus (Chilliard, 1982, Cartier, 1987). De nombreux travaux ont été réalisés, notamment en France, sur l'incidence des conditions de production du lait sur l'activation du système lipolytique, tant en ce qui concerne les effets des facteurs liés à la physiologie de l'animal (Jellema, 1980, Chazal et Chilliard, 1986, Heuchel et Chilliard, 1988), que ceux des facteurs d'induction thermiques ou mécaniques liés aux conditions de traite et de stockage du lait à la ferme (Fleming, 1979, Heuchel, 1994). Les résultats de ces travaux ont permis de définir les moyens à mettre en oeuvre pour réduire ou maîtriser la lipolyse du lait avant sa collecte, et de développer des actions de conseil auprès des producteurs. Dans le cadre d'accords interprofessionnels régionaux, la plupart des entreprises laitières ont introduit la mesure de la lipolyse dans les critères de paiement du lait à la qualité. Pour autant, les relations entre la lipolyse mesurée sur le lait et la qualité organoleptique des différents produits qui en sont issus et les seuils à partir desquels on observe effectivement une altération de cette qualité, ne sont pas précisément connus (Anon, 1997). Les références sur l'incidence des procédés de transformation sur l'évolution de la lipolyse dans les produits au cours de leur fabrication ne sont que très partielles : les effets des principaux traitements thermiques (thermisation, pasteurisation, traitement UHT, réfrigération, congélation) ou physiques (homogénéisation, écrémage) du lait ont été étudiés par de nombreux auteurs, mais généralement indépendamment les uns des autres et le plus souvent à partir d'essais en laboratoire (Anon, 1997). Finalement, il n'existe aujourd'hui pratiquement pas de données permettant d'apprécier les effets cumulés de la lipolyse du lait lors de sa collecte et de l'ensemble des opérations constituant un procédé complet de fabrication, sur la qualité organoleptique des produits finis. Il est donc difficile de définir objectivement pour le lait collecté les seuils de lipolyse à partir desquels on risque de constater une dégradation de cette qualité.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'incidence de la lipolyse du lait de vache sur la qualité organoleptique de différents produits laitiers obtenus en conditions réelles de production et de transformation.

## 1. MATERIEL ET METHODES

L'étude a été conduite sur deux ans, de janvier 2001 à décembre 2002, en trois étapes successives.

### 1.1. ECHANTILLONNAGE DU LAIT

Trois groupes d'élevages produisant des laits caractérisés par des niveaux de lipolyse représentatifs de l'étendue de la plage de variation observée sur la collecte actuelle et régulièrement bas, moyens et élevés, ont été sélectionnés. Le plan d'échantillonnage a été élaboré à partir du fichier du LILCO (Laboratoire Interprofessionnel Laitier du Centre Ouest), sur trois années (1997, 1998 et 1999) de résultats de contrôles mensuels ou trimestriels de lipolyse des laits

collectés dans près de 3300 élevages en région Poitou-Charentes. Trois profils d'évolution de ces résultats, par élevage et par campagne, ont été distingués par classification automatique, à l'aide du logiciel SPAD (CISIA. Version 4.5, 2000) :

- Profil 1 : résultats stables et peu élevés (de 0,15 à 0,20 meq/100g. MG) pendant toute la campagne.
- Profil 2 : résultats stables et moyennement élevés (de 0,30 à 0,45 meq/100g. MG) pendant toute la campagne.
- Profil 3 : résultats élevés (de 0,80 à 1,60 meq/100g. MG) pendant toute la campagne, augmentant progressivement pour atteindre un pic en période estivale.

Les trois groupes d'élevages retenus pour l'échantillonnage des laits destinés aux fabrications de l'étude ont été recrutés par sondage aléatoire dans les populations correspondant à ces trois profils.

### 1.2. REALISATION DES FABRICATIONS

Les laits sélectionnés à partir du plan d'échantillonnage présenté ci-dessus ont été collectés et mis en fabrication, dans des conditions comparables à celles des transformations industrielles. L'étude a porté sur trois types de produits au lait pasteurisé : beurres et yaourts au lait entier fabriqués dans le hall technologique de l'ENILIA, et poudres grasses fabriquées par la CLE. Pour chacun de ces produits, les fabrications ont été réalisées selon un dispositif expérimental de type factoriel comportant trois modalités de niveau de lipolyse du lait collecté et trois répétitions par modalité. Pour une modalité donnée, la matière première transformée était constituée du lait collecté dans l'ensemble des élevages retenus dans le groupe correspondant à cette modalité. La collecte dans les élevages était organisée de façon à mettre en fabrication la même semaine les laits correspondant aux trois groupes de niveau de lipolyse. Les trois répétitions de fabrications ont été réalisées successivement en cours de campagne, aux mêmes périodes pour les trois produits étudiés. Enfin, deux tournées de collecte distinctes ont été mises en place, pour la fabrication des beurres d'une part et pour celle des yaourts et des poudres d'autre part.

### 1.3. EVALUATION DE LA QUALITE ORGANOLEPTIQUE DES PRODUITS FINIS

L'évaluation des produits a été réalisée dans les laboratoires de l'ENILIA et de l'ISHA, par un jury d'une quinzaine d'experts formés à l'analyse sensorielle des produits laitiers et régulièrement entraînés en cours de l'étude et par un jury d'une soixantaine de consommateurs. Deux types d'épreuves ont été retenus :

- pour le jury d'experts, la description et l'évaluation des défauts des produits, à partir de la notation sur une échelle d'intensité d'une vingtaine de descripteurs d'odeur et de saveur choisis selon la norme FIL 99C (Evaluation sensorielle des produits laitiers par cotation, 1999). La notation était effectuée sur une échelle continue linéaire, cotée de 0 (intensité la plus faible) à 10 (intensité la plus forte),
- pour le jury de consommateurs, des tests de dégustation hédoniques destinés à apprécier l'acceptabilité des produits. Lors des séances d'évaluation, le jury devait donner son avis sur les produits à partir d'une échelle d'acceptabilité notée de 1 à 9 (1 : pas du tout acceptable, 5 : juste acceptable, 9 : très acceptable).

Afin d'apprécier l'évolution de la qualité sensorielle jusqu'à la date limite de consommation, les deux jurys ont évalué les produits à différents stades après la fin de leur fabrication :

- après 1 semaine, 1 et 2 mois pour les beurres,
- après 1 semaine, 15 jours, et 1 mois pour les yaourts,
- après 1 semaine, 3, 6 et 12 mois pour les poudres.

Les données ont été traitées par analyse de variance à l'aide du logiciel d'analyse statistique SAS (Statistical Analysis System, 1999).

## 2. RESULTATS

### 2.1. ECHANTILLONNAGE DU LAIT

Les niveaux de lipolyse mesurés dans les citernes de dépotage sur les laits avant leur mise en fabrication, correspondant aux trois groupes d'élevages, aux trois répétitions de série de fabrication par groupe, et aux trois produits étudiés, sont présentés dans le tableau 1.

**Tableau 1** Lipolyse des laits mis en fabrication (meq/100g.MG)

BEURRES			
	Groupe 1 (10)	Groupe 2 (9)	Groupe 3 (6)
Fabrication 1	0,22	0,32	1,15
Fabrication 2	0,19	0,27	0,82
Fabrication 3	0,21	0,59	0,93
<b>Moyenne</b>	<b>0,21</b>	<b>0,39</b>	<b>0,97</b>

### POUDRES ET YAOURTS

	Groupe 1 (10)	Groupe 2 (9)	Groupe 3 (6)
Fabrication 1	0,45	0,98	0,97
Fabrication 2	0,32	0,36	0,61
Fabrication 3	0,37	0,27	0,80
<b>Moyenne</b>	<b>0,38</b>	<b>0,54</b>	<b>0,79</b>

Entre parenthèses : Nombre d'élevages par groupe

### 2.2. QUALITE ORGANOLEPTIQUE DES PRODUITS

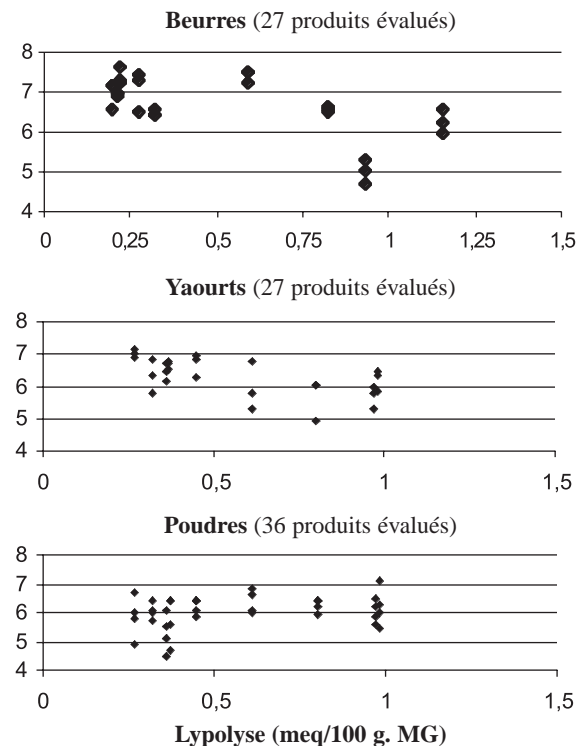
#### 2.2.1. Evaluations du jury de consommateurs

Les moyennes des notes attribuées par les consommateurs aux trois produits, à l'issue de chacune des trois répétitions de fabrication et lors de chacun des stades successifs d'évaluation, sont présentées sur la figure 1, en fonction du niveau de lipolyse du lait mis en fabrication. Les moyennes ajustées de ces notes aux différents stades d'évaluation sont présentées dans le tableau 2, en fonction des trois groupes de niveaux de lipolyse du lait. Sur les beurres et les yaourts, l'effet de ces groupes est significatif, à tous les stades d'évaluation. En moyenne, les consommateurs préfèrent les produits fabriqués avec les laits des groupes 1 et 2, auxquels ils attribuent des notes quasi équivalentes et apprécient moins ceux fabriqués avec les laits du groupe 3. Cependant, la figure 1 montre que selon les séries de fabrication, l'ordre de préférence entre les produits peut varier d'une fabrication à l'autre, sans que cet ordre ne corresponde nécessairement à celui des niveaux de lipolyse des laits mis en œuvre. Sur les poudres, on n'observe pas de liaison entre notes d'appréciation et niveaux de lipolyse du lait. L'effet du groupe de lait mis en œuvre n'est significatif que sur les poudres évaluées 6 et 12 mois après leur fabrication : le jury de consommateurs préfère celles issues des groupe 3 et 1, auxquelles il attribue en moyenne des notes légèrement supérieures à celles du groupe 2.

#### 2.2.1. Evaluations du jury d'experts

Les coefficients de régression entre niveau de lipolyse et notes attribuées aux descripteurs sont présentés dans le tableau 3. Ces résultats ne concernent que les descripteurs

**Figure 1** Notes moyennes attribuées par le jury de consommateurs selon le niveau de lipolyse du lait



**Tableau 2** Moyennes ajustées des notes attribuées par les consommateurs aux différents stades d'évaluation des produits, en fonction des trois groupes de niveaux de lipolyse du lait

BEURRES				
Stade d'évaluation	1 semaine	1 mois	2 mois	
Groupe 1	7,17	7,28	6,97	
Groupe 2	7,15	7,15	6,75	
Groupe 3	6,09	5,89	5,97	
p <sup>(1)</sup>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Moyenne	6,80	6,77	6,56	
YAOURTS				
Stade d'évaluation	1 semaine	2 semaines	1 mois	
Groupe 1	6,85	6,42	6,36	
Groupe 2	6,78	6,46	6,45	
Groupe 3	6,20	5,69	5,39	
p <sup>(1)</sup>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Moyenne	6,61	6,19	6,07	
POUDRES				
Stade d'évaluation	1 semaine	3 mois	6 mois	12 mois
Groupe 1	6,23	6,20	5,91	5,71
Groupe 2	6,54	6,17	5,44	5,11
Groupe 3	6,31	6,33	6,23	5,81
p <sup>(1)</sup>	0,36	0,69	0,0003	0,0004
Moyenne	6,36	6,23	5,86	5,54

(1) Probabilité associée au test de Fisher

réputés associés à la lipolyse et pour lesquels a été observé un effet significatif du niveau de lipolyse du lait mis en fabrication. On constate que peu de descripteurs ressortent des analyses, et que ce ne sont pas toujours les mêmes qui ont été identifiés aux différents stades d'évaluation. D'autre part, les notes d'intensité attribuées à ces descripteurs ont toujours été très faibles (moins de 1 en moyenne, alors que l'échelle continue de notation proposée au jury variait de 0, pour les descripteurs non perçus, à 10 pour ceux perçus avec le plus d'intensité), ainsi que les écarts de notation entre produits issus des différents groupes de niveaux de lipolyse

du lait. L'effet de ces niveaux apparaît significatif sur les beurres essentiellement deux mois après la fin de la fabrication, vis à vis des descripteurs d'odeur et de saveur "rance". Avant ce stade, les liaisons entre lipolyse du lait et notes attribuées aux descripteurs sont très faibles. Sur les yaourts, cet effet est perçu principalement pour le descripteur "odeur rance" jusqu'à deux semaines, et pour le descripteur "saveur rance" après un mois. Enfin, le jury d'expert attribue aux poudres issues des laits présentant les niveaux de lipolyse les plus élevés des notes significativement supérieures aux autres pour les descripteurs d'odeur et de saveur "rance" une semaine après la fabrication, et pour le descripteur "odeur rance" lors de l'évaluation réalisée après 3 mois. Il ne perçoit plus de différences lors des évaluations suivantes.

**Tableau 3** Coefficients de régression entre niveaux de lipolyse du lait et notes attribuées par le jury d'experts

BEURRES		1 semaine	1 mois	2 mois	
Indice Général de Saveur		0,47	-	-	
Odeur Rance		-	-	2,17	
Saveur Rance		-	0,48	2,72	
YAOURTS		1 semaine	15 jours	1 mois	
Indice Général d'Odeur		1,67	-	-	
Odeur Rance		2,98	2,21	-	
Saveur Savon		0,17	-	0,30	
Saveur Rance		-	-	2,14	
POUDRES		1 semaine	3 mois	6 mois	12 mois
Odeur Rance		2,96	1,09	-	-
Saveur Rance		2,57	-	-	-

### 3. DISCUSSION

Les niveaux de lipolyse des laits de mélange collectés et mis en fabrication pour cette étude variaient sur une plage allant de 0,20 à 1,15 meq / 100g.MG. Cette plage recouvre celle observée dans le bassin de production où a été réalisé l'échantillonnage : environ 85, 13 et 2 % des élevages livrent des laits présentant respectivement des niveaux de lipolyse régulièrement inférieurs à 0,30 meq/100g.MG, compris entre 0,30 et 0,50 meq / 100g.MG, ou régulièrement supérieurs à 0,80 meq / 100g.MG. Cette répartition et ces niveaux de résultats sont assez représentatifs de ceux enregistrés aujourd'hui en France. De façon générale, l'incidence de la lipolyse du lait sur la qualité organoleptique des produits a été perçue de façon plus nette par le jury des consommateurs que par celui des experts, qui ont toujours attribué des notes très faibles aux descripteurs de défauts de saveur ou d'odeur. Sur les beurres, toutes les fabrications issues des laits présentant un niveau de lipolyse inférieur à 0,80 meq / 100g.MG ont obtenu des notes moyennes d'appréciation par les consommateurs supérieures à 6 et ont donc été jugées bonnes. La moitié des beurres fabriqués avec des laits présentant un niveau de lipolyse supérieur à 0,80 meq a été jugée de qualité moyenne (notes comprises entre 4,7 et 5,5) et l'autre moitié jugée de bonne qualité. En moyenne, on n'a pas observé d'évolution notable dans l'appréciation des consommateurs jusqu'au dernier stade d'évaluation, soit 2 mois après la fin de la fabrication. Les experts n'ont distingué nettement l'effet de la lipolyse que sur les beurres évalués à cette période, dans lesquels ils ont perçu une saveur et une odeur rances un peu plus prononcées lorsqu'ils étaient issus des laits présentant les niveaux de lipolyse les plus élevés. L'effet de la lipolyse du lait sur la qualité des yaourts a été globalement perçu par le jury de consommateurs de façon moins univoque que sur les beurres et il est difficile de déterminer un seuil de lipolyse du lait à partir duquel les yaourts risquent de ne pas être appréciés. En moyenne, les yaourts fabriqués avec les laits présentant les

niveaux de lipolyse les plus élevés sont significativement associés aux notes les plus faibles, mais certains de ces yaourts ont été correctement notés, alors qu'à l'inverse, des yaourts issus de laits présentant un niveau de lipolyse inférieur à 0,60 meq, voire 0,40 meq, n'ont été que moyennement appréciés (notes inférieures à 6). D'autre part, les consommateurs ont noté une dégradation de la qualité des yaourts avec le temps et ont perçu de façon plus nette un mois après leur fabrication que lors des séances d'évaluation précédentes, les écarts entre produits issus de laits présentant des niveaux de lipolyse faibles et élevés. Pour les experts, les écarts de notation entre ces yaourts restent assez faibles et concernent principalement les descripteurs d'odeur et de saveur associés au caractère "rance". Aucun des beurres ou des yaourts évalués n'a été jugé de qualité médiocre par le jury de consommateurs et ce, malgré les niveaux de lipolyse élevés de certains laits mis en fabrication. En ce qui concerne les poudres, les consommateurs ont tendance à apprécier un peu plus celles issues des laits présentant les niveaux de lipolyse les plus élevés, sur certaines séries de fabrication et plus particulièrement lors des évaluations réalisées 6 et 12 mois après la fabrication. De leur côté, les experts ont jugé ces poudres un peu plus rances lors des deux premières séances d'évaluation, soit une semaine et 3 mois après la fabrication et ne les ont plus distinguées des autres par la suite. Ces résultats sont difficilement interprétables, mais suggèrent que la lipolyse du lait n'est vraisemblablement pas un facteur déterminant de la qualité organoleptique des poudres.

### CONCLUSION

Au delà d'un certain seuil de lipolyse du lait, qui se situe autour de 0,80 meq / 100g. MG pour les beurres, mais qu'il est plus difficile de préciser pour les yaourts, ces produits risquent d'être moins appréciés par les consommateurs. Cette relation n'est toutefois pas systématique et des produits fabriqués avec des laits présentant des niveaux de lipolyse élevés ont été jugés bons, ou inversement de qualité moyenne alors qu'ils étaient issus de lait présentant de faibles niveaux de lipolyse. Cela montre que d'autres paramètres dépendant, soit du lait, soit des conditions de fabrication, peuvent également intervenir sur la qualité organoleptique de ces produits, indépendamment de la lipolyse ou en interaction avec elle.

*Cette étude a bénéficié du soutien financier de Arilait Recherches.*

- Anderson M., 1983.** J. Soc. Dairy Technol., 36, 3-7.  
**Anon, 1997.** La lipolyse du lait de vache : synthèse bibliographique. Arilait Recherches, ENSAIA, Institut de l'Élevage. 83 p.  
**Cartier P., 1987.** Aspects biochimiques de la lipolyse spontanée du lait de vache. Thèse doct. Université de Clermont-Ferrand.  
**Chazal M.P., Chilliard Y., 1986.** J. Dairy Research, 53, 529-538.  
**Chilliard Y., 1982.** Le lait, 62, 1-31; 126-154.  
**Chilliard Y., Lamberet G., 1984.** Le Lait, 64, 544-578.  
**Deeth H.C., Fitz-Gerald C.H., 1983.** In "Developments in Dairy Chemistry- 2 : Lipids. Ed. P.F.Fox. Applied Science Publ. London, pp. 195-239.  
**Fleming M.G., 1979.** Ir. J. Food. Sci. Technol., 3, 111-129.  
**Heuchel V., Chilliard Y., 1988.** Le point sur la lipolyse du lait de vache. Ed. Technipel. 35 p.  
**Heuchel V., 1994.** Actes des 1<sup>ères</sup> Rencontres Recherches Ruminants. Paris, 1 et 2 décembre 1994. pp.125-128.  
**Jellema A., 1980.** Bulletin IDF Document 118. pp. 33-40.  
**Kuzdzal-Savoie S., 1982.** Techn. Lait. 966, 17-26.