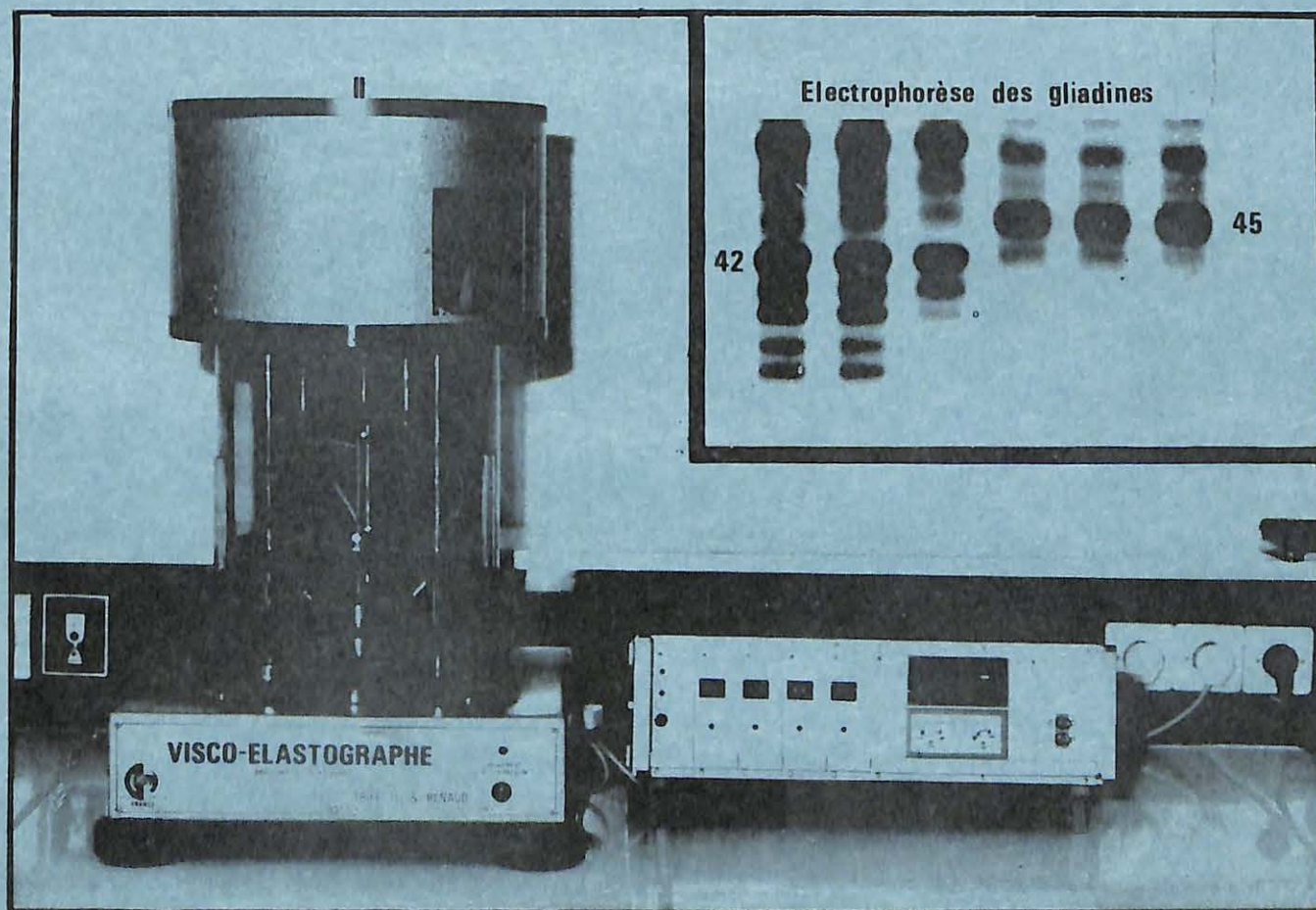


INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE DES CEREALES

34060 MONTPELLIER CEDEX

COMPTE RENDU D'ACTIVITE 1976-1979



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Laboratoire de Technologie des Céréales - 9 Place Viala - 34060 Montpellier Cedex

Centre de Recherches de Montpellier
LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE DES CEREALES
E.N.S.A.

9, Place Viala

34060 MONTPELLIER CEDEX

Tél. : (67) 63.18.38

Directeur : Jean-Claude AUTRAN

LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE DES CEREALES

COMPTE RENDU D'ACTIVITE 1977-1979

Le développement des activités du Laboratoire de Technologie des Blés Durs et du Riz - devenu Laboratoire de Technologie des Céréales en août 1979 - s'est poursuivi au cours de ces trois dernières années : accroissement des moyens en matériel et en personnel (mutation de 2 chercheurs et de 2 techniciennes venant du Laboratoire de Recherche sur la Qualité des Blés de Paris ; intégration de 3 agents hors statut), aménagement de 87 m² de nouveaux laboratoires dans un bâtiment annexe.

L'un des axes de recherches du laboratoire a été de contribuer à la création de nouvelles variétés de céréales (blé tendre, blé dur, riz, orge, ...) dont les caractéristiques puissent satisfaire les besoins qualitatifs des industries utilisatrices. On s'est pour cela attaché à redéfinir le concept de critère de qualité utilisable au niveau de la sélection (qui doit rendre compte de la qualité intrinsèque des variétés) par opposition au test commercial (qui doit rendre compte de la qualité de l'échantillon, produit de l'interaction : qualité intrinsèque x conditions de développement de la plante). Ayant ensuite montré que c'est en se fondant sur les caractéristiques biochimiques du grain qu'on était le mieux à même de découvrir et de développer de véritables tests de sélection, on s'est attaché à promouvoir une sélection des variétés fondée sur des critères biochimiques.

Des études sur la variabilité génétique et l'hérédité de la composition protéique et enzymatique des céréales ont alors été poursuivies notamment dans le cadre du groupe Biochimie-Génétique INRA et en relation avec le Département d'Amélioration des Plantes. Ces travaux ont concerné différentes enzymes (peroxydases, bêta-amylases) et différentes protéines de réserve (gliadines, gel protéique). Les relations mises en évidence avec la qualité d'utilisation ont débouché sur la mise au point de tests de sélection pour : la couleur des semoules (composition isoperoxydasique), la qualité culinaire intrinsèque des blés durs (électrophorégramme gliadine), la force boulangère des blés tendres (gel protéique). Le développement de techniques d'identification des variétés de céréales fondées sur les électrophorégrammes protéiques et enzymatiques s'est par ailleurs poursuivi.

Parallèlement, comme les meilleurs marqueurs génétiques de la qualité sont précisément ceux qui ont un rôle fonctionnel, une part croissante des travaux a concerné l'étude des propriétés fonctionnelles utilisables en sélection de différentes protéines et enzymes des grains de céréales. Les recherches sur la structure de la gluténine ont ainsi progressé grâce à une approche originale faisant intervenir une solubilisation par les savons et aboutissant à privilégier le rôle des liaisons hydrophobes. La fraction gel protéique, associée à la force boulangère des blés tendres, a aussi été étudiée dans ce sens. Des recherches sur les bases biochimiques de la viscoélasticité du gluten ont également débuté.

Les propriétés fonctionnelles des protéines ont par ailleurs été étudiées sous l'influence des réactions enzymatiques d'oxydo-réduction en se fondant sur l'hypothèse d'une voie d'oxydation commune à la coloration des pâtes et aux propriétés plastiques des pâtes et du gluten.

L'étude des facteurs biochimiques et technologiques de la qualité de blés durs a constitué un autre axe de recherches important pour le Laboratoire. Au problème de la coloration des pâtes alimentaires, considéré comme en grande partie résolu, s'est substituée une étude de la qualité culinaire. Des microtests d'appréciation de cette qualité culinaire ont tout d'abord été développés : une méthode simplifiée dite "test d'écrasement" et une méthode plus élaborée utilisant le viscoélastographe. Cet appareil, qui permet de mesurer les propriétés viscoélastiques de différents produits céréaliers a été mis au point au Laboratoire et a fait l'objet d'un brevet.

Des recherches ont ensuite été consacrées à l'amélioration de la qualité culinaire des pâtes alimentaires par modification des conditions d'empâtage et d'extrusion ainsi qu' à l'influence de la nature des eaux de cuisson sur la qualité des pâtes cuites.

Une part non négligeable des moyens du laboratoire a également été consacrée à l'appréciation de la qualité des blés durs cultivés en France et des lignées expérimentées par le C.T.P.S. (micro-essais, analyses semi-industrielles).

L'utilisation de l'atelier pilote a enfin permis de nouvelles études destinées à valoriser les produits récoltés par diversification des procédés de transformation : nouveaux produits à base de sorgho, mouture du sorgho, utilisation industrielle du maïs.

Les travaux sur le riz ont été poursuivis d'une part avec le développement de nouveaux produits à base de riz ("riz vitesse", objet d'une demande de brevet), d'autre part, avec l'étude des facteurs physico-chimiques et biochimiques de la qualité culinaire du riz.

Signalons enfin que les liens avec le Laboratoire de Technologie des Céréales de l'I.R.A.T. (Dr : J.C. MICHE) installé dans nos locaux depuis 1974 ont été récemment resserrés par la signature d'une convention I.N.R.A.-I.R.A.T.. Les activités de recherches de ce laboratoire (transformation primaire du sorgho, conservation des produits de mouture du sorgho, fabrication de pâtes de maïs) sont d'ailleurs étroitement associées aux nôtres.

I. VARIABILITE GENETIQUE ET HEREDITE DE LA COMPOSITION PROTEIQUE ET ENZYMATIQUE DES CEREALES.

A - *Peroxydases du blé*

Fiche 17-73-7 - Variabilité génétique et hérédité de la composition en peroxydase des blés. Incidences technologiques. K. KOBREHEL, M. MICHEL, S. VICEDO, M. JOMAR.

Fiche 17-78-5 - Variabilité génétique et hérédité de certaines oxydoréductases intervenant sur la qualité des blés. P. JOUDRIER, G. GOBIN.

Publications

JOMAR M. - Variabilité génétique de la composition peroxydasique des jeunes feuilles de blé et du grain au cours de la germination. Thèse 3^o cycle Mars 1977.

KOBREHEL K., JEANJEAN M.F. - Sélection des blés durs pour le caractère "faible indice de brun" sur la base de la composition isoperoxydasique. Symposium FAO, Montpellier, décembre 1977.

KOBREHEL K. - Identification of chromosome segments controlling the synthesis of peroxidases in wheat seeds and in transfer lines with *Agropyrum elongatum*. Can. J. Bot., 56 : 1091-1094 (1978).

CAUDERON Y., JOUDRIER P., AUTRAN J.C., KOBREHEL K. - Contrôle chromosomique des gliadines, des bêta-amylases et des peroxydases chez les lignées d'addition (*Triticum aestivum* x *Agropyrum intermedium*). Ann. Amélior. Plantes, 28, 3 : 257-267 (1978).

KOBREHEL K. - Marquage de la résistance à la rouille noire par les peroxydases. Journée "Biochimie Génétique du Blé", Paris, avril 1979.

Remarques

Cette étude a été accomplie jusqu'ici dans le cadre du Groupe "Biochimie Génétique" INRA (Animation : K. KOBREHEL). Elle est actuellement poursuivie en relation avec le Laboratoire de Technologie Alimentaire de Massy (M. DRAPRON). Il s'agit plus particulièrement de relier la variabilité génétique des oxydoréductases aux différences observées entre variétés au niveau de l'action de ces enzymes sur la couleur et sur les propriétés rhéologiques des pâtes. Cela pourrait permettre d'agir soit au niveau technologique (fiche 17-78-4) soit au niveau de la sélection.

B - *Bêta-amylases du blé*

Fiche 17-78-6 - Etude biochimique des bêta-amylases du blé. Hérédité de la composition isoenzymatique. P. JOUDRIER, G. GOBIN.

Publications

JOUDRIER P. - Polymorphisme enzymatique : utilisation en amélioration des plantes. Séminaire "Stratégies de l'Amélioration des Plantes". La Grande Motte, 22-28 octobre 1977.

JOUDRIER P., BERNARD M. - Responsabilité du génome D sur certaines isoenzymes bêta-amylasiques du grain de blé tendre. Ann. Amélior. Plantes, 27, 1 : 35-47 (1977).

BERNARD M. , AUTRAN J.C., JOUDRIER P. - Possibilités d'identification de certains chromosomes du seigle à l'aide de marqueurs biochimiques. Ann. Amélior. Plantes, 27, 3 : 355-362 (1977).

BERNARD M., DOSBA F., JOUDRIER P., KOBREHEL K. - Liaison entre la cytogénétique et les marquages biochimiques des chromosomes : application au processus de spéciation. Groupe "Céréales à pailles", Versailles, 28 janvier 1978.

JOUDRIER P. - Utilisation du polymorphisme protéique en amélioration des plantes. Journée "Biochimie Génétique du Blé", Paris, Avril 1979.

Etat des travaux

Ces recherches sont poursuivies dans le cadre du Groupe "Biochimie Génétique" INRA (collaboration : Y. CAUDERON, F. DOSBA, M. BERNARD, G. DOUSSINAULT) et en relation avec les Drs ZELLER (R.F.A.), FELDMAN (U.S.A.) et DABROWSKA (Pologne). Actuellement, le déterminisme génétique des 3 groupes de constituants du diagramme bêta-amylasique est entièrement découvert. L'ensemble des résultats concernant l'étude biochimique et l'hérédité de la composition bêta-amylasique des blés va faire l'objet de la thèse d'Etat de P. JOUDRIER.

C - Gel protéique du blé

Fiche 17-75-2 - Variabilité génétique de la composition protéique des blés tendres : recherche d'un microtest biochimique d'appréciation de la force boulangère. M.F. JEANJEAN, P. FEILLET.

Publications

JEANJEAN M.F., FEILLET P. - Physicochemical properties of wheat gel proteins : effects of isolation conditions. 62nd Annual AACC Meeting, San Francisco, 23-27 octobre 1977. Cereal Chem., 55, 6 : 864-876 (1978).

JEANJEAN M.F., FEILLET P. - Relation entre la teneur en "gel protéique" et la qualité technologique des blés. Colloque Franco-Soviétique, Odessa 14-20 novembre 1977.

JEANJEAN M.F., FEILLET P. - Nouveau test biochimique d'appréciation de la qualité boulangère des blés tendres. 6° Congrès International des Céréales et du Pain, Winnipeg, Septembre 1978.

JEANJEAN M.F., FEILLET P. - Eine neue biochemische Methode zur Ermittlung der Backfähigkeit von Weichweizen. Getreide Mehl und Brot, 33, 5 : 127-130 (1979).

Etat des travaux

La présence du gel protéique dans une céréale est reliée à l'aptitude de cette céréale à être panifiable, à l'exception de l'orge qui est peut être un cas particulier. Chez les variétés de blé tendre, les valeurs de teneur en gel protéique s'échelonnent entre 3 et 18 mm. Malgré une faible variabilité intravariétale, il existe une corrélation positive hautement significative entre la teneur en gel protéique des farines et leur force boulangère. Ce test se prête à l'analyse en série, il ne nécessite que 5 g. de farine et les déterminations sont très faciles (double décimètre), sans dosage chimique. D'où son actuel développement comme test de sélection pour la qualité boulangère des blés tendres.

D - Gliadines : Application à l'identification des variétés de céréales.

Fiche 17-77-5 - Recherche de méthodes d'identification des variétés de céréales. J.C. AUTRAN, R. BERRIER.

Publications

AUTRAN J.C. - Relation entre le génotype de plusieurs espèces de céréales et l'hétérogénéité de leur fraction prolamine mise en évidence par électrofocalisation. Colloque Franco-soviétique, Odessa, 14-20 novembre 1977.

AUTRAN J.C. - New investigations about wheat gliadin components by means of isoelectric focusing. American Bakers Association Meeting, Albany, Californie, 23-25 février 1977.

AUTRAN J.C., SCRIBAN R. - Recherche sur la pureté variétale d'un malt. European Brewery Convention. Proc. 16th Congress Amsterdam, 47-62 (1977).

AUTRAN J.C. - Identification of wheat varieties by electrophoretic methods. Future perspectives. 6th Congrès International des Céréales et du Pain, Winnipeg, 16-22 septembre 1978.

AUTRAN J.C., BRANLARD G. - Possibilité de caractériser les modifications génotypiques du blé par électrophorèse des gliadines. Colloque FAO/AIEA sur l'amélioration des protéines des céréales. Neuherberg, R.F.A., 4-8 septembre 1978.

AUTRAN J.C. - Méthodes d'études des isoprotéines des grains de céréales. Groupe "Céréales à pailles", Versailles, 28 janvier 1978.

AUTRAN J.C., BUSHUK W., WRIGLEY C.W., ZILLMAN R.R. - Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. IV, International comparison of electrophoretic methods. Cereal Foods World, 24, 9 : 471-475 (1979).

AUTRAN J.C. - Manuel d'instruction sur la technique d'identification des variétés de blé par électrophorèse des gliadines. Brochure INRA ; 1-58 (1979).

SCRIBAN R., AUTRAN J.C., STROBBEL B., NICOLAIDIS M. - Synthèse des différentes recherches analytiques sur la chimiotaxonomie des orges françaises et des malts français. European Brewing Convention. Berlin, Mai 1979. Bios, 10, 6 : 80-87 (1979).

AUTRAN J.C. - Identification de la variété des blés par électrophorèse des gliadines. 9^o Symposium International Technicon, Paris, 14-16 novembre 1979.

AUTRAN J.C. - Déterminisme génétique de certains composants des gliadines. Journée "Biochimie Génétique du Blé". Paris, 24 avril 1979.

Etat des travaux

Le développement de la technique d'électrophorèse des gliadines en gel d'amidon pour l'identification des variétés de blé s'est poursuivi : création d'un circuit BIPEA et d'un groupe européen, utilisation du diagramme gliadine dans les fiches GEVES. De nombreux laboratoires français et étrangers utilisent actuellement cette technique au niveau du commerce des grains. L'introduction de nouveaux supports (polyacrylamide, SDS vertical) a permis de simplifier la technique tout en augmentant son pouvoir de résolution. Une comparaison internationale des différentes méthodes électrophorétiques a été réalisée dans le cadre d'un groupe ICC (BUSHUK-AUTRAN-WRIGLEY). Un travail analogue a été effectué dans le cas des orges et des malts (collaboration avec l'ENSIA : M. SCRIBAN).

Remarques

Au cours du stage de J.C. AUTRAN aux USA (Sept. 76-Août 77) dans l'équipe de D.D. KASARDA (U.S.D.A., Berkeley, Californie), l'étude des gliadines a été poursuivie sous un angle différent : comparaison des blés et des genres sauvages ayant pu être à l'origine de génomes du blé au moyen de l'étude des séquences d'acides aminés N-terminales (Sequencier BECKMAN) de gliadines totales et de fractions gliadines purifiées :

AUTRAN J.C., LEW E., NIMMO C.C., KASARDA D.D. - Relationship of rye and species of *Triticum* and *Aegilops* to common wheat (*Triticum aestivum*) as indicated by N-terminal amino acid sequencing of whole gliadin (prolamine) preparations. 62nd Annual AACC Meeting, San Francisco, 23-27 octobre 1977. *Cereal Foods World* 22, 9, 478, n° 146 (1977).

AUTRAN J.C., NIMMO C.C., LEW E., KASARDA D.D. - Comparison of omega gliadin components by N-terminal amino acid sequencing. Colloque FAO/AIEA sur l'amélioration des protéines des céréales. Neuherberg, R.F.A., 4-8 septembre 1978.

AUTRAN J.C., LEW E., NIMMO C.C., KASARDA D.D. - N-terminal amino acid sequencing of prolamin from wheat and related species. *Nature*, 282 : 527-529 (1979).

II. PROPRIETES FONCTIONNELLES DES PROTEINES ET ENZYMES DES CEREALES

A - *Protéines du gluten*

Fiche 17-77-3 - Structure de la gluténine : propriétés fonctionnelles et hérédité des protéines formant la gluténine. K. KOBREHEL, M. MICHEL.

Au cours de l'année qu'il a passée au Canada (Mars 76-Mars 77), K. KOBREHEL a montré que la gluténine (et les protéines des céréales en général se dissolvaient dans l'eau en présence de savons (palmitate ou stéarate de sodium). D'où une voie d'approche entièrement originale pour l'étude de la structure de la gluténine, des liaisons (hydrophobes, S-S) qui y participent et des relations entre structure et propriétés fonctionnelles.

Publications

KOBREHEL K., BUSHUK W. - Studies on glutenin. X : Effects of fatty acids and their sodium salts on solubility in water. *Cereal Chem.*, 54, 4 : 833-839 (1977).

KOBREHEL K., BUSHUK W. - Note on glutenin solubilization with surfactants in water. *Cereal Chem.*, 55, 6 : 1060-1064 (1978).

FLIEDEL G. - Extraction des protéines totales du blé dur. Relations entre la composition protéique et la qualité du blé dur. DEA, USTL, juillet 1979.

KOBREHEL K. - Relations entre la solubilité des protéines en présence de savons et la qualité boulangère des blés. Journée "Biochimie Génétique du Blé", Paris, 24 avril 1979.

KOBREHEL K., MATIGNON B. - Solubilisation of proteins with soaps in relation to the bread-making properties of wheat flours. *Cereal Chem.*, 57, 1 : 73-74 (1980).

Etat des travaux

On a étudié l'extractibilité des protéines du blé en fonction des quantités de savon utilisées. Les fractions gluténines de haut poids moléculaires sont extraites avec des quantités de savons beaucoup plus faibles chez les mauvaises variétés que chez les blés de force élevée. D'où l'étude de nouveau test de sélection des blés tendres utilisant une extraction par différentes concentrations en savon suivie d'une électrophorèse SDS rapide permettant des lectures en 20-30 mn.

Parallèlement, la recherche des conditions optimales d'extraction des protéines par les savons a été poursuivie chez d'autres céréales : blé dur, riz (stage de LE DOAN DIEN) et sorgho (thèse de G. FLIEDEL, bourse GERDAT).

Fiche 17-77-2 - Variabilité génétique de la composition protéique des blés tendres : caractéristiques et propriétés physico-chimiques du gel protéique. P.F. JEANJEAN, P. FEILLET.

Publications

Voir Fiche 17-75-2 ci-dessus.

Etat des travaux

De par la composition en acides aminés et l'électrophorégramme en SDS, le gel protéique serait assimilable à la gluténine, mais de par son comportement en tampon lactate, il renfermerait des composants de nature albumine-globuline et gliadine. On serait donc en présence des mêmes sous-unités protéiques mais la différence entre gluténine et gel protéique serait due à la nature et à la force des liaisons en présence.

La présence de sels diminue la capacité d'hydratation du gel et donc sa formation. Elle diminue aussi la solubilité du gel, plus particulièrement dans les blés de qualité élevée et ce sont toujours les hauts poids moléculaires qui s'insolubilisent le plus rapidement.

Ce travail est poursuivi en collaboration avec C. MERCIER et D. GALLANT (I.N.R.A.-Nantes) pour ce qui concerne la composition non protéique et la structure du gel. On étudie parallèlement l'influence des traitements mécaniques (laminage, pétrissage) sur la formation du gel : D.E.A. de G. MALAK. L'ensemble des résultats obtenus sur le gel protéique va faire l'objet de la thèse d'Etat de M.F. JEANJEAN.

Fiche 17-77-4 - Bases biochimiques et hérédité des propriétés fonctionnelles du gluten de blé. J.C. AUTRAN, R. BERRIER, R. DAMIDAUX.

L'objectif de ce travail est d'expliquer en termes biochimiques les différences de qualité technologiques rencontrées entre variétés de blés (blés tendres et blés durs), notamment au niveau du comportement visco-élastique de leur gluten. L'étude a été rendue possible par la construction, au laboratoire, d'un appareil (viscoélastographe) permettant des mesures objectives (fermeté et recouvrance élastique) rendant davantage compte - à la différence des tests portant sur le produit fini - de la qualité intrinsèque des variétés.

Publications

DAMIDAUX R. - Mise au point d'un test d'appréciation de la qualité physique du gluten de blé dur. DEA-USTL (1977).

DAMIDAUX R., FEILLET P. - Relation entre les propriétés viscoélastiques du gluten cuit, la teneur en protéines et la qualité culinaire des blés durs (T. durum). Ann. Technol. Agric., 27 : 799-808 (1978).

DAMIDAUX R., AUTRAN J.C., GRIGNAC P., FEILLET P. - Relation applicable en sélection entre l'électrophorégramme des gliadines et les propriétés viscoélastiques du gluten de Triticum durum Desf. C.R. Acad. Sci. Paris, 287, Série D : 701-704 (1978).

AUTRAN J.C. - Relation entre la composition électrophorétique des gliadines et les propriétés viscoélastiques du gluten. Journée d'étude sur la qualité culinaire des blés durs, Montpellier, 15 Décembre 1978.

DAMIDAUX R. - Nouveaux critères de sélection pour l'amélioration de la qualité culinaire du blé dur : Propriétés viscoélastiques du gluten et électrophorégramme des gliadines. Thèse Docteur-Ingénieur, USTL, juillet 1979.

DAMIDAUX R. - Relation entre les électrophorégrammes des gliadines et la viscoélasticité du gluten de blé dur. Journée "Biochimie Génétique du Blé". Paris, 24 avril 1979.

FEILLET P. - Evaluation de la qualité culinaire intrinsèque des variétés de blés durs (Triticum durum) par examen des électrophorégrammes des gliadines et par mesure des propriétés viscoélastiques du gluten. Comptes rendus du Symposium "Matières premières et pâtes alimentaires", Rome : 77-92, 30-31 mai 1979.

Etat des travaux

C'est essentiellement au niveau des fractions gliadines que des relations avec la qualité intrinsèque des variétés ont été découvertes. Chez les blés durs, la présence dans l'électrophorégramme gliadine des constituants 45 et 42 a été respectivement associée à une bonne et à une mauvaise qualité du gluten. D'où le développement d'un microtest de sélection pour un potentiel élevé de qualité culinaire des blés durs fondé sur le diagramme gliadine.

Chez les blés tendres (collaboration avec M. ROUSSET et G. BRANLARD, INRA-Clermont-Ferrand) des résultats similaires ont été rapportés mais les corrélations calculées sont moins élevées que chez les blés durs. Dans tous les cas des études de déterminisme génétique ont été effectuées : les constituants gliadines se transmettent par blocs correspondant vraisemblablement à des groupes de gènes étroitement liés dont l'hérédité serait de type co-dominant.

On se penche actuellement sur l'analyse des sous-unités de type hauts poids moléculaires gluténines (après électrophorèse SDS verticale) afin d'affiner les relations mises jusqu'ici en évidences au niveau des gliadines.

Remarques

Après le départ de R. DAMIDAUX (Thèse de Docteur-Ingénieur en juillet 1979), l'étude de bases biochimiques de la viscoélasticité a été abordée chez le blé tendre par E. HOULIAROPOULOS dans le cadre d'une thèse de Docteur-Ingénieur prévue pour fin 1981.

Fiche 17-76-3 - Etude des propriétés physicochimiques et rhéologiques des protéines de Triticale. M. FAROUK EL TALLAWY, K. KOBREHEL, P. FEILLET.

Publications

FAROUK EL TALLAWY M. - Etude biochimique, génétique et technologique des protéines de Triticale. Thèse de Docteur-Ingénieur, U.S.T.L., 28 mars 1978.

BERNARD M., BRANLARD G., FAROUK EL TELLAWY M., LAROCHE G., BOURDET A., FEILLET P. - Caractéristiques quantitatives et qualitatives des protéines de Triticale : étude des lignées sélectionnées en France : Int. Symp. Seeds Protein Improvement in cereals and Grain Legumes Neuherberg, R.F.A., 4-8 Septembre 1978.

Remarque

Travail terminé. Thèse de Docteur-Ingénieur soutenue par M. FAROUK.

B - Oxydo-réductases

Fiche 17-78-4 - Influence des réactions enzymatiques d'oxydo-réduction sur les propriétés fonctionnelles des protéines du blé. B. LAIGNELET, C. REDON.

La coloration de pâtes alimentaires paraît être essentiellement fonction de phénomènes oxydatifs alors que la qualité culinaire est à mettre en relation avec la quantité et la qualité du gluten. Comme ce dernier est susceptible d'être oxydé et d'avoir ainsi une modification de ses propriétés, on peut avancer l'idée d'une voie d'oxydation commune à ces deux groupes de caractéristiques.

Ecartant l'hypothèse d'une liaison génétique entre coloration et qualité culinaire, il a alors été montré notamment que les fractions solubles dans l'eau de la semoule jouent un rôle important en limitant l'oxydation de la pâte et du gluten par les lipides. Autrement dit, les systèmes oxydasiques d'évolution de la coloration - le complexe lipoxygénase - peroxydase - en accélérant à la fois un brunissement et une dégradation des pigments caroténoïdes restreignent l'oxydation de la pâte et du gluten.

Publications

LAIGNELET B. - Etude de certains facteurs biochimiques communs à la coloration et à la qualité culinaire des pâtes alimentaires de blé dur. Thèse de Doctorat d'Etat, U.S.T.L., avril 1979.

LAIGNELET B. - Exemple d'utilisation de la statistique multidimensionnelle à l'étude d'un problème de technologie des blés durs. Ind. Agric. Alim., 96 : 1243-1254 (1979).

Remarques

Ce travail a fait l'objet de la Thèse de Doctorat d'Etat de B. LAIGNELET (avril 1979). Il a été interrompu pendant le stage en Ecosse (Août 1979-Août 1980 : Université de Strathclyde, Pr. MORRISSON) de B. LAIGNELET et sera repris au retour de ce dernier en recherchant davantage

la nature et l'intervention des lipides et acides gras dans les phénomènes étudiés. Au cours de son stage, B. LAIGNELET s'est en effet perfectionné sur les méthodes d'étude des lipides et notamment sur le problème de l'influence des lipides de l'amidon sur la détermination colorimétrique de l'amylose.

III. FACTEURS BIOCHIMIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE LA QUALITE DES BLES DURS

A - Méthodes d'appréciation de la qualité

Fiche 17-76-1 - Recherche d'un microtest d'appréciation de la qualité culinaire des pâtes alimentaires adapté à la sélection. J. ALAUSE, A. LAGAUE.

Il a été mis au point un microtest qui consiste à extraire du grain de blé dur par broyage et sassage environ 45 % de semoule avec laquelle sont fabriquées des pastilles (diam. 7 mm). La qualité des pastilles cuites 16, 24 et 32 mm est déterminée par écrasement entre deux plaques de verre.

Publications

ALAUSE J. - Méthode simplifiée d'appréciation de la pastifiabilité des blés durs. Rapport CEE.

ALAUSE J. - Méthode simplifiée d'appréciation de la qualité culinaire des blés durs par écrasement de disques cuits entre deux plaques de verre. Symposium FAO, Montpellier, 7-9 décembre 1977.

FEILLET P., ABECASSIS J., ALARY R., ALAUSE J. - Mise au point des caractéristiques du blé dur (*T. durum*) en vue de la distinction entre blés pastifiables et non pastifiables et d'une méthode pratique d'analyse rapide de ces caractéristiques. Rapport CEE, mai 1978.

Remarque

Dans le cadre d'un financement ONIC, un appareil - le viscoélastographe - permettant une appréciation plus complète des caractéristiques viscoélastiques de différents produits céréaliers (spaghetti, disques de pâtes, gluten, riz cuit ...) a également été mis au point au laboratoire et breveté. La firme Tripette et Renaud en assure désormais la commercialisation.

La méthode au viscoélastographe et la méthode d'écrasement, appliquées aux pastilles de pâtes, font l'objet d'une étude au sein de la CEE en vue de définir un test de pastifiabilité des blés durs.

Publications

FEILLET P., ABECASSIS J., ALARY R. - Description d'un nouvel appareil pour mesurer les propriétés viscoélastiques des produits céréaliers. Application à l'appréciation de la qualité du gluten, des pâtes alimentaires et du riz. Bull. E.N.S.M.I.C., 273 : 97-101 (1977).

ABECASSIS J., ALARY R., FEILLET P. - Appréciation de la valeur culinaire des blés durs à l'aide du viscoélastographe. Bull. Synprodur, avril 1977.

FEILLET P., ABECASSIS J., ALARY R. - The viscoelastographe : its use in the evaluation of the cooking value of durum wheat. 62nd Annual AACC Meeting, San Francisco, 23-27 octobre 1977.

FEILLET P., ABECASSIS J., ALARY R. - Evaluation of the cooking value of durum wheat with a viscoelastographe. Symposium FAO, Montpellier, 7-9 décembre 1977.

ALARY R., ABECASSIS J., FEILLET P. - Ermittlung der Kochqualität von Durumweizen mit dem viscoelastographen. Journées Blés Durs de Detmold, 5-7 avril 1978. Getreide Mehl und Brot, 32, 10 : 276-280 (1978).

B - Qualité culinaire des pâtes alimentaires

Fiche 17-77-6 - Amélioration de la qualité culinaire des pâtes alimentaires par modification des conditions d'empâtage et d'extrusion.

Contrat D.G.R.S.T. n° 650 353

Recherche de nouveaux procédés de développement mécanique des pâtes de farine de blé.

Objectifs : préciser dans quelles limites les contraintes mécaniques auxquelles les pâtes sont soumises dans les presses modernes exercent un effet défavorable sur la qualité culinaire des pâtes alimentaires ; déterminer les paramètres de fabrication responsables de cette dégradation de qualité et les modifications subies par certains constituants des blés, protéiques notamment, pour expliquer les phénomènes technologiques observés.

Laboratoires associés

- A.R.I.A.
- C.T.U.
- I.N.R.A. - Nantes.

Publications

FEILLET P., FEVRE E., KOBREHEL K. - Modifications in durum wheat properties during pasta dough sheeting. Cereal Chem., 54, 3 : 580-587 (1977).

ABRAHAM G. - Effets de la pastification sur quelques propriétés des protéines et du gluten en relation avec la qualité des pâtes alimentaires. DEA-USTL, juillet 1977.

ABRAHAM G. - Influence des traitements mécaniques sur quelques propriétés des semoules de blé dur. Thèse 3ème cycle USTL, juillet 1979.

JARQUIN LARA B. - Etude comparative de quelques caractéristiques de pâtes alimentaires obtenues à partir de deux presses différentes. Rapport de stage, USTL, juillet 1979.

Remarques

Ce travail a permis de mieux connaître les effets des contraintes de cisaillement et de pression sur les propriétés viscoélastiques du gluten, sur certaines propriétés physico-chimiques des protéines et sur la qualité culinaire des pâtes. L'exploitation pratique des résultats est cependant restée limitée et cette action - dont les objectifs étaient peut être trop

ambitieux, ou trop en avance sur l'époque - devra certainement être reprise pour parvenir à dégager les possibilités de mise en oeuvre d'une technologie nouvelle.

Un aspect particulier de l'étude concernant la nature des eaux de cuisson des pâtes a cependant fait l'objet d'un développement particulier. Le pH de l'eau de cuisson exerce un effet remarquable sur l'aspect physique des pâtes cuites : pour un pH de 6, quelle que soit la matière première, on note une amélioration considérable du collant et de la délitescence, tandis qu'une eau de pH 8 exerce un effet très défavorable. On étudie actuellement l'action de différents anions et cations et on pense exploiter l'ensemble de ces résultats pour définir une composition optimale de l'eau d'empâtage.

Publication

ALARY R., ABECASSIS J., KOBREHEL K., FEILLET P. - Influence de l'eau de cuisson et notamment de son pH sur les caractéristiques des pâtes alimentaires cuites. Bull. E.N.S.M.I.C., 293 : 255-262 (1979).

C - Travaux divers

ABECASSIS J., ALAUSE J. - Farbton-Indices und Kochqualität von Mahlerzeugnissen aus Durumweizensorten. Journées des blés durs. Detmold, 5-7 avril 1978. Getreide Mehl und Brot, 33, 3 : 71-76 (1979).

DE LUCA Y., ABECASSIS J. - La contamination en souillures animales des semoules extraites d'un blé charançonné. Bull. E.N.S.M.I.C., 284 : 88-91 (1978).

FEILLET P. - Durum wheats : Recent milling progress. International Conference for Food and Beverages : "Recent progress in cereal chemistry and technology". Copenhagen, 14-17 août 1979.

HOULIAROPOULOS E. - Etude de quelques caractéristiques technologiques des produits de mouture du blé dur. DEA-USTL, juillet 1979.

IV. APPRECIATION DE LA QUALITE DES BLES DURS CULTIVES EN FRANCE

Fiche 17-78-1 - Appréciation de la qualité des blés durs cultivés en France : Influence des facteurs génétiques et agronomiques. J. ABECASSIS, J. ALAUSE, P. BRILLOT, R. ALARY.

Ces travaux, reconduits annuellement, sont demandés et financés par le Comité Technique Permanent de la Sélection (C.T.P.S.) et l'ONIC. Ils portent sur des variétés de blé dur françaises ou étrangères cultivées en France et sur des lignées en expérimentation.

Publications

ABECASSIS J. - Appréciation de la valeur d'utilisation des blés durs (lignées et variétés). Analyses semi-industrielles de 60 échantillons cultivés dans la zone nord de la France en 1976. Rapport de fin de contrat ONIC-CTPS (1977).

ABECASSIS J., ALAUSE J. - Caractéristiques technologiques des variétés de blés durs examinées en 1976. Brochure INRA (1977).

ABECASSIS J. - Compte rendu d'analyses des propriétés technologiques (essais semi-industriels) de : 21 échantillons de blés durs cultivés dans le sud de la France en 1977 ; 3 échantillons de blés durs cultivés dans le nord de la France en 1976. Contrat INRA-GEVES-ONIC, décembre 1977.

ALAUSE J., ABECASSIS J. - Caractéristiques des variétés de blés durs examinées en 1977. Brochure INRA (1978).

ALAUSE J., ABECASSIS J. - La qualité des nouvelles variétés françaises de blé dur. Bull. E.N.S.M.I.C., 286 : 166-167 (1978).

ALAUSE J., ABECASSIS J. - Qualität neuer französischer Durum-Weizensorten. Journées Blés Durs de Detmold, 5-7 avril 1978. Getreide Mehl und Brot, 32 : 197-204 (1978).

ABECASSIS J., ALAUSE J. - Caractéristiques technologiques des variétés de blés durs examinées en 1978. Brochure INRA (1979).

V. DIVERSIFICATION DES PROCÉDES DE TRANSFORMATION DES CÉRÉALES

A - Nouveaux produits à base de sorgho

Contrat D.G.R.S.T. n° 650 113

Recherche des meilleures conditions d'utilisation du sorgho par diversification des produits de deuxième transformation.

Publication

JEANJEAN M.F., FEILLET P. - Recherche des meilleures conditions d'utilisation du sorgho par diversification des produits de deuxième transformation. Rapport final D.G.R.S.T. 650 113 (1977).

Remarques

Il ressort de cette étude qu'une technologie appropriée permet de limiter le brunissement d'origine enzymatique. Cette possibilité ne présente cependant d'intérêt que dans la mesure où la matière première a une coloration intrinsèque convenable. C'est donc vers la sélection de variétés pauvres en composés phénoliques et à forte teneur en caroténoïdes que devrait se poursuivre ce travail.

L'étude du sorgho a également été abordée au point de vue mouture à l'échelon semi-industriel dans le cadre d'un financement IRAT.

Publications

ABECASSIS J., ALARY R., JOURDAN E., MICHE J.C. - Fabrication de semoules et farines de sorgho par broyage, tamisage et sassage (mouture de type blé dur). Séminaire d'information sur la technologie du mil, Niamey, 13-17 décembre 1977. Bull. E.N.S.M.I.C., 285 : 132-140 (1978).

FEILLET P. - Problèmes spécifiques posés par la structure et la composition du sorgho et du mil. 2° Congrès International pour la promotion des I.A.A., 13-17 novembre 1978.

ABECASSIS J. - Application au sorgho du procédé de mouture utilisé en semoulerie. 2° Congrès International pour la promotion des I.A.A., 13-17 novembre 1978.

B - Utilisation industrielle du maïs

Ce travail a été partiellement entrepris avec l'aide de l'Association Européenne d'amidonnerie en collaboration avec l'AGPB, l'AGPM, l'Institut de Detmold (RFA), la Station de Biochimie et Physicochimie des Céréales INRA-Massy. Il pourrait être repris prochainement dans le cadre d'une collaboration avec une firme privée.

Publication

REDON C., LAIGNELET B. - Influence de différentes conditions de séchage en crib sur la valeur semoulière des grains de maïs. Etudes du CNEEMA : 449-450, 30-32 et 64-65 (1979).

C - Développement de nouveaux produits à base de riz

Contrat D.G.R.S.T. n° 76.7.0442

Un riz à cuisson rapide de meilleure qualité que les produits existant actuellement peut être obtenu par une précuisson suivie d'un traitement à température élevée (four ventilé ou lit fluidisé). Fondamentalement, ce traitement confère au grain une structure microporeuse favorable à une réhydratation rapide sans altération de l'aspect. Ce procédé a fait l'objet d'une demande de Brevet.

Laboratoires associés

- France-Riz
- I.N.R.A. - Nantes.

Publication

LAIGNELET B., ALARY R., REDON C. - Développement de nouveaux produits à base de riz. C.R. Contrat D.G.R.S.T. 76.7.0442 : 1-21 (1979).

VI. FACTEURS BIOCHIMIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE LA QUALITE DU RIZ

Fiche 17-77-1 - Facteurs physicochimiques et biochimiques de la qualité culinaire du riz. LAIGNELET B., REDON C.

Publications

ALARY R., LAIGNELET B., FEILLET P. - Effects of amylose content on some characteristics of parboiled rice. J. Agric. Food. Chem., 25, 2 : 261-264 (1977).

ALARY R., REDON C., LAIGNELET B. - Etude comparée de la qualité des variétés de riz français. Bull. Riz., 170 : 11-18 (1977).

LAIGNELET B., ALARY R. - Détermination des caractéristiques viscoélastiques du riz cuit à l'aide du viscoélastographe. Ann. Technol. Agric., 27 : 783-797 (1978).

LAIGNELET B., ALARY R. - Evaluation of the viscoelastic characteristics of cooked rice with the viscoelastographe. Rice Report : 35-38 (1978).

TOURE C. - Variabilité de la qualité et de la composition du riz en fonction du lieu de culture. Rapport de stage IARC, Montpellier (1978).

LAIGNELET B., FEILLET P. - Use of viscoelastograph to measure the texture of cooked rice. IRRI Workshop. Los Banos, Philippines, 23-25 octobre 1978. Proc. of IRRI Workshop : 355-361 (1979).

FEILLET P., MARIE R. - Rice breeding in France for quality. IRRI Workshop. Los Banos, Philippines, 23-25 octobre 1978.

LAIGNELET B., MARIE R., REDON C., TOURE C. - Variabilité de la qualité culinaire du riz en fonction du lieu de culture. Compte rendu d'une étude réalisée en collaboration avec 10 pays.

Etat des travaux

Une méthode d'appréciation de la qualité culinaire du riz a été mise au point (viscoélastographe) et proposée à l'I.S.O.. Parallèlement, une méthode d'évaluation des caractéristiques viscoélastiques de pastilles de riz a été développée afin de permettre des reconstitutions de fractions et de relier la qualité culinaire à une composition biochimique.

L'étude de la variabilité génétique et agronomique de la qualité culinaire du riz est également poursuivie avec mise en place d'un réseau d'essais circum-méditerranéen et en liaison avec l'Amélioration des Plantes (MM. MARIE et GRILLARD).

VII. TRAVAUX DIVERS

A - Articles généraux

AUTRAN J.C., ROUSSET M. - La qualité des blés. Colloque CNERNA "Le Pain", Paris, 14 novembre 1977. In "Le pain" (ROUSSET M., AUTRAN J.C.). Editions du C.N.R.S., Paris 1979 : 15-42.

LAIGNELET B. - Emploi des protéines végétales dans les produits céréaliers. Journées CPCIA, Nantes, 25-27 octobre 1977.

FEILLET P. - La qualité des pâtes alimentaires. Ann. Nutr. Diet., 12 : 299-310 (1977).

FEILLET P. - Wheat proteins : Evaluation and measurements of wheat quality. International Conference for Foods and Beverages : "Recent progress in cereal chemistry and technology". Copenhagen, 14-17 août 1979. In "Cereals for foods and beverages". Acad. Press : 183-200 (1980).

B - Bulletin de documentation

Bulletin de Documentation sur les blés durs et les produits dérivés.

1977 - 4 numéros

1978 - 4 numéros

1979 - 4 numéros

Remarque

Ce bulletin est partiellement financé par le Comité Français de la Semoulerie Industrielle et le Syndicat des Industriels Fabricants de Pâtes Alimentaires de France.

REPARTITION DES TACHES DU PERSONNEL DU LABORATOIRE AU 1er AVRIL 1980

Les activités des uns et des autres sont très étroitement liées. La répartition ci-dessous n'est donc qu'indicative.

- J.C. AUTRAN (M.R.) - Coordination des activités de recherches. Administration (A. AUTRAN, N. VOLLE, 4D).
- R. BERRIER (2B) - Bases biochimiques de la viscoélasticité du gluten. Appréciation des propriétés fonctionnelles des fractions protéiques par essais de microcuisson. Identification des variétés de céréales.
- J. ABECASSIS (1B) - Technologie de première transformation (semoulerie) et de deuxième transformation (pâtes alimentaires) du blé dur (J.M. MICHEL, détaché par les industriels). Relations avec les industriels. Appréciation de la qualité des blés durs cultivés en France (CTPS) (P. BRILLOT, 3B).
- R. ALARY (2B) - Amélioration de la qualité culinaire des pâtes alimentaires par modification des conditions de fabrication et de cuisson (nature et pH de l'eau de cuisson).
- J. ALAUSE (A.R.) - Méthodes d'appréciation de la qualité des blés durs. Evolutions au cours du stockage. Equilibration en humidité des pâtes alimentaires. Calculs statistiques.
- M.F. JEANJEAN (1B) - Gel protéique : variabilité génétique, composition, propriétés physico-chimiques, relations avec la force boulangère : microtest de sélection (J. ASENSI, 5B).
- P. JOUDRIER (C.R.) - Variabilité génétique et hérédité de différentes oxydoréductases intervenant sur les propriétés fonctionnelles des blés durs et des blés tendres. Purification de complexes isoenzymatiques. Influence à partir d'essais modèles sur les caractéristiques des pâtes. Etude biochimique de la bêta amylase du blé. Hérédité de la composition isoenzymatique (G. LEROY, 3B).
- K. KOBREHEL (C.C.) - Propriétés fonctionnelles et hérédité des protéines constituant la gluténine de blé. Extractibilité des protéines des céréales par les savons ; relations avec la qualité technologique. Nutrition azotée et qualité culinaire des blés durs. Aspects génétiques de la composition peroxydasique des blés. Détection du blé tendre dans les pâtes alimentaires par les peroxydases (M. MICHEL, 3B).
- B. LAIGNELET (C.R.) - Influence des réactions enzymatiques d'oxydo-réduction sur les propriétés fonctionnelles des protéines : voies d'oxydation communes à la coloration des pâtes et à l'oxydation du gluten. Influence des lipides sur le dosage de l'amylose dans le grain d'amidon (stage d'un an en Ecosse).
- C. REDON (2B) - Relations entre l'extractibilité des protéines par les savons et la qualité technologique. Facteurs physicochimiques et biochimiques de la qualité culinaire du riz. Utilisation industrielle du maïs.

Th. LAIGNELET (détachée à mi-temps par les industriels) -
Documentation.

I. GIL (7B) - Entretien du laboratoire.

C. ROBERT (7B) - Atelier. Maintenance des appareils.

Stagiaires :

G. FLIEDEL (3° cycle) : Extraction des protéines du sorgho.

E. HOULIAROPOULOS (Docteur-Ingénieur) : Bases biochimiques de la viscoélasticité du gluten de blé tendre.

G. MALAK (DEA) : Effets de traitements mécaniques sur la formation du gel protéique.

A. MONTEBAULT (DEA) : Caractérisation et purification de peroxydases et de polyphénoloxydases; influence sur la force boulangère des farines.

Stagiaires scientifiques reçus au Laboratoire (1977-1979)

FAROUK EL TALLAWY M. - Janvier 76-Avril 78.

DAMIDAUX R. - Octobre 76-Juillet 79.

ABRAHAM G. - Octobre 76-Juillet 79.

MATIGNON B. - Septembre 77-Décembre 77.

MOLLERA R. - Septembre 77-Décembre 77.

ALVAREZ G. - Septembre 77-Décembre 77.

TOURE C. - Novembre 77-Mai 78.

GUEZLANE L. - Mai 78-Juin 78.

FALQUERRY C. - Mai 78-Juin 78.

VICERE D. - Mai 78-Juin 78.

FAGES C. - Mai 78-Juin 78.

JARQUIN LARA B. - Septembre 78-Juillet 79.

FLIEDEL G. - Septembre 78-

HOULIAROPOULOS S. - Septembre 78-

SADLI F. - Novembre 78-Janvier 79.

AHMAD N.A. - Novembre 78-Mars 79.

YEMLOUL B. - Février 79-Juin 79.

LE DOAN DIEN - Avril 79-Novembre 79.

SOLE A.M. - Mai 79-Juin 79.

BARRERE C. - Mai 79-Juin 79.

COVES J. - Mai 79-Juin 79.

MOTA T. - Mai 79.

GRENECHE M. - Mai 79.

MALAK G. - Septembre 79-

MONTEBAULT A. - Septembre 79-

LE HUEDE J.M. - Octobre 79.

BONNEFOUS J.M. - Novembre 79.