

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Laboratoire de Technologie des Céréales

I.N.R.A.

34060 MONTPELLIER CEDEX 01

**CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES
DES VARIÉTÉS DE BLÉS DURS
EXAMINÉES EN 1994**

M.C. HYTHIER

J.C. AUTRAN

FÉVRIER 1995

SOMMAIRE

INTRODUCTION

A - PROTOCOLE D'APPRÉCIATION DE LA VALEUR TECHNOLOGIQUE DES VARIÉTÉS DE BLÉS DURS PROPOSÉES A L'INSCRIPTION

B - MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

I - Appréciation des caractéristiques physiques du grain

1. Poids de 1000 grains
2. Taux de mitadinage

II - Aspect des pâtes alimentaires

- 1 - Moucheture des grains
- 2 - Détermination de la coloration des spaghetti
 - a - fabrication des semoules
 - b - fabrication des spaghetti
 - c - mesure de l'indice de brun et de l'indice de jaune

III - Qualité culinaire des pâtes alimentaires

- 1 - Teneur en protéines des grains
- 2 - Cuisson des pâtes alimentaires
 - a - Appréciation de l'état de surface
 - b - Appréciation de la viscoélasticité (fermeté des pâtes cuites).

C - ANALYSES FAITES POUR LE COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT DE LA SÉLECTION

- I - Culture d'hiver
- II - Culture de printemps

D - APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES BLÉS DURS D'HIVER

E - APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES BLÉS DURS DE PRINTEMPS

INTRODUCTION

Ce document rassemble les résultats des analyses technologiques effectuées en 1994 par l'Unité de Recherches Technologie des Céréales de l'I.N.R.A. - Montpellier (1) et de celles effectuées en 1993 et en 1994 par le Laboratoire LABOVAL - Bourg-les-Valence (2) à la demande du Comité Technique Permanent de la Sélection (C.T.P.S.).

(1) Unité de Recherches Technologie des Céréales, I.N.R.A., 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

(2) SICA Laboval, 95 Avenue Georges Brassens, 26500 BOURG-les-VALENCE

A - PROTOCOLE D'APPRECIATION DE LA VALEUR TECHNOLOGIQUE DES VARIÉTÉS DE BLÉS DURS PROPOSÉES A L'INSCRIPTION
--

L'appréciation de la valeur d'utilisation repose sur les caractéristiques suivantes réparties en trois groupes :

I - Valeur semoulière des blés :

1. Poids de 1000 grains,
2. Taux de mitadinage,

II - Aspect des pâtes alimentaires :

1. Moucheture des grains,
2. Détermination de la coloration des spaghettis, indice de brun, indice de jaune.

III - Qualité culinaire des pâtes alimentaires :

1. Teneur en protéines des grains
2. Viscoélasticité - fermeté des pâtes cuites
3. État de surface.

Les caractéristiques technologiques étudiées sont traduites en notes de 1 à 9 en référence à des variétés témoins aux qualités reconnues.

Certaines notes sont éliminatoires et entraînent le refus de la variété pour valeur technologique insuffisante.

Les notes, si elles ne sont pas éliminatoires, déterminent la catégorie de qualité des variétés. Il existe quatre catégories de valeur d'utilisation définies dans l'Annexe I.

Les analyses sont réalisées sur six essais par zone d'expérimentation, à partir des échantillons issus de la récolte de première année, exception faite des analyses effectuées au Laboratoire d'Analyses Végétales de Bordeaux (poids de 1000 grains, mitadinage, moucheture, teneur en protéines) où deux années de récolte sont prises en compte sur la totalité des essais.

B - MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

La valeur technologique est appréciée à l'aide d'une série de tests mettant en œuvre 2 kg de blé (mini essais). Ils permettent d'apprécier les caractéristiques suivantes réparties en trois groupes :

I - APPRÉCIATION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU GRAIN

La valeur semoulière est appréciée indirectement en déterminant le poids de 1000 grains et le taux de mitadinage. Un échantillon est d'autant plus apprécié que le taux de mitadinage est faible (ou la vitrosité élevée) et le poids de 1000 grains élevé. La détermination du poids de 1000 grains peut fournir une bonne évaluation du degré d'échaudage d'une variété connue.

1. Poids de 1000 grains

On détermine la masse en grammes de 1000 grains entiers par comptage de 30 grammes de blé. Le comptage est effectué à l'aide de l'appareil automatique NUMIGRAL. Les résultats sont exprimés en poids de grains secs.

2. Taux de mitadinage

On entend par "taux de mitadinage", le pourcentage en nombre de grains de blé dur non entièrement vitreux. Un grain de blé dur présentant la moindre trace d'amande farineuse entre dans la catégorie des grains mitadinés. La détermination ⁽¹⁾ est faite sur 600 grains en comptant les grains mitadinés après les avoir coupés transversalement à l'aide du farinotome de Pohl.

II - ASPECT DES PÂTES ALIMENTAIRES

L'aspect et la couleur des pâtes crues sont appréciés par la mesure du degré de moucheture, de l'indice de brun et de l'indice de jaune.

La moucheture du grain, tache brune du péricarpe, se traduit par la présence de points noirs dans la semoule ; on la souhaite donc aussi faible que possible.

Les pâtes alimentaires jaunes ambrées recherchées par le consommateur possèdent un indice de jaune élevé. Plus cet indice est élevé, meilleure est la qualité. Par contre, l'indice de brun doit être aussi bas que possible.

(1) Toutes les analyses sont faites sur des échantillons soigneusement nettoyés, débarrassés des impuretés et des grains cassés.

1. Moucheture des grains

On détermine le poids de grains mouchetés présents dans 20 grammes de grains propres : l'appréciation de la moucheture est visuelle. Seuls sont considérés comme mouchetés les grains qui présentent à d'autres endroits que sur le germe des colorations situées entre le brun et le noir brunâtre (méthode BIPEA).

Les résultats sont exprimés en grammes de grains mouchetés pour 100 grammes d'échantillon.

2. Détermination de la coloration des spaghetti

La couleur des pâtes alimentaires (indice de brun et indice de jaune) est déterminée sur spaghetti secs ⁽¹⁾ obtenus par transformation de grains en semoule puis de semoule en spaghetti.

a) Fabrication des semoules

Après nettoyage de 2,5 kg de blé dans un nettoyeur PETKUS, 2 kg de blé propre sont conditionnés par addition de la quantité d'eau nécessaire pour porter l'humidité du grain à 17 % (matière humide), agités pendant 1 heure et laissés au repos pendant 24 heures.

Les blés ainsi préparés sont transformés en semoules dans les conditions suivantes :

- Le broyage est effectué dans un moulin BUHLER MLU 202 en trois passages. Cette opération sépare les semoules bises des sons et des farines.
- Les semoules obtenues au broyage sont ensuite désagrégées dans un moulin CHOPIN-DUBOIS CD2. Les semoules fines ($< 250 \mu$) sont récupérées.
- Les grosses semoules ($> 250 \mu$) sont purifiées sur un microsasseur DOUMAS et ensuite mélangées aux fines semoules pour constituer la semoule totale.

Le rendement en semoules totales est généralement compris entre 60 et 65 %.

b) Fabrication des spaghetti

Les semoules sont transformées en spaghetti dans une mini presse SERCOM : 800 grammes sont hydratés à 45-48 % (matière sèche), malaxés 20 mn à 120 tours/mn et extrudés à 35° C sous une pression de 100 bars environ et sous vide partiel.

Après extrusion, les pâtes sont séchées sur canne dans une enceinte selon un cycle de 10 heures à 70° C de manière à ramener leur teneur en eau à 12,5 %.

c) Mesure de l'indice de brun et de l'indice de jaune

(1) Diamètre spaghetti secs : 1,55 mm

Les indices de brun (IB) et de jaune (IJ) sont déterminés à l'aide d'un spectrocromètre HUNTERLAB modèle LABSCAN (géométrie 0/45, illuminant D 65, angle d'observation 10°). Ces conditions sont celles retenues par la Commission Internationale de l'Éclairage. Les résultats sont exprimés en fonction du système d'unité de mesure C.I.E. L.a.b. (racine cubique).

III - QUALITÉ CULINAIRE DES PÂTES ALIMENTAIRES

La qualité culinaire est fonction de la teneur en gluten des semoules et de sa qualité. La première est appréciée par le dosage de la teneur en protéines, la deuxième par un test de cuisson (état de surface et viscoélasticité).

1. Teneur en protéines des grains

La teneur en protéines est déterminée par la méthode Kjeldahl : la minéralisation est faite sur 1 gramme de grains broyés ; l'ammoniac formé est dosé par titrimétrie ; le coefficient de transformation de l'azote en protéines est 5,7. Les résultats sont exprimés en % m.s.

2. Cuisson des pâtes alimentaires

Les spaghetti obtenus dans les conditions décrites ci-dessus (§ B-II-2.) sont mis à cuire de la manière suivante : 100 grammes de pâtes sèches coupées en brins de 20 cm environ sont versés dans 3 litres d'eau d'Evian salée à 7 grammes par litre et maintenue à franche ébullition. Le temps minimum de cuisson T est déterminé en prélevant des brins de spaghetti en cours de cuisson, en les écrasant entre deux plaques de verre et en suivant la disparition d'une ligne centrale blanche dont la présence témoigne de ce que l'amidon situé au cœur de la pâte est encore cru. La cuisson est poursuivie jusqu'à des temps T+1, T+6 et T+11 minutes de cuisson.

a) Appréciation de l'état de surface

Aux temps de cuisson T+6 et T+11 les pâtes sont notées de 1 à 9 (1 : très mauvais, 9 : excellent) par un jury spécialisé de 3 personnes minimum sur la base des seuls caractères considérés globalement : délitescence (par référence à des photos témoins) et tendance à coller. Il n'est pas tenu compte de la couleur. On calcule la valeur moyenne de l'état de surface (ES).

$$ES = (ES (T+6) + ES (T+11))/2.$$

b) Appréciation de la viscoélasticité (fermeté des pâtes cuites).

On mesure à l'aide d'un Viscoélastographe l'épaisseur (E) des spaghetti cuits, l'épaisseur (e1) après écrasement sous une charge constante (M = 500 g) et l'épaisseur (e2) après retrait de cette charge. Les mesures sont faites aux temps T+1, T+6 et T+11 sur 5 brins de spaghetti.

Des valeurs moyennes obtenues, on déduit :

- la compressibilité ou tendreté de la pâte : $c = (E - e1)/E$
- la recouvrance relative : $R = (e2 - e1) / (E - e1)$
- l'indice de viscoélasticité : $IV = R/C \times 10$

La moyenne des valeurs des indices de viscoélasticité aux trois temps (T+1), (T+6) et (T+11) est utilisée pour exprimer le résultat final, soit :

$$IV = ((IV (T+1) + IV (T+6) + IV (T+11)) / 3$$

C - ANALYSES FAITES POUR LE COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT DE LA
SÉLECTION

Ce bulletin rassemble :

- les résultats des analyses effectuées à l'INRA-Montpellier (indice de brun, indice de jaune, état de surface, indice de viscoélasticité) sur 6 essais issus de la récolte 1993.

- les résultats des analyses effectuées au Laboratoire LABOVAL de Bourg-les-Valence (poids de 1000 grains, mitadinage, moucheture, teneur en protéines) sur la totalité des essais récoltés en 1993 et en 1994.

A noter que, cette année, le bulletin ne rassemble que les résultats des blés d'hiver, aucune variété de printemps n'étant proposée à l'inscription.

I - Culture d'hiver - Zone Sud

En 1994, 3 variétés étaient proposées à l'inscription. Les 3 variétés témoins étaient : **ARDENTE**, **NÉODUR**, **IXOS** (récoltes 1993 et 1994).

Pour la récolte 1993, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 11 stations expérimentales suivantes :

- 34 - MONTPELLIER - GEVES LAVALETTE
- 11 - CASTELNAUDARY - CAL CASTELNAUDARY
- 81 - GAILLAC - Ets RAGT GAILLAC
- 82 - MONTBARTIER - Ets SERASEM MONTECH
- 17 - ST GEORGES DU BOIS - ITCF LE MAGNERAUD
- 30 - FOURQUES - UCASP ARLES
- 32 - PLIEUX - ITCF MONTAUBAN
- 11 - ALZONNE - COOP. BRAM
- 04 - ORAISON - ITCF MANOSQUE
- 82 - CAYRAC - SCS CAUSSADE
- 63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT

Pour la récolte 1994, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 12 stations expérimentales suivantes :

- 63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT
- 34 - MONTPELLIER - GEVES LAVALETTE
- 31 - ONDES - INRA ONDES
- 11 - CASTELNAUDARY - CAL CASTELNAUDARY
- 81 - GAILLAC - Ets RAGT GAILLAC
- 82 - MONTBARTIER - Ets SERASEM MONTECH
- 07 - BOURG ST ANDEOL - ITCF VALENCE
- 17 - ST GEORGES DU BOIS - ITCF LE MAGNERAUD
- 30 - FOURQUES - UCASP ARLES
- 32 - PESSOULENS - ITCF AUCH

11 - ALZONNE - COOP. BRAM
04 - ORAISON - ITCF MANOSQUE

II - Culture d'hiver - Zone nord

En 1994, 2 variétés étaient proposées à l'inscription. Les 3 variétés témoins étaient : **AMBRAL, NÉODUR, EXODUR** (récolte 1993) et **NÉODUR, EXODUR, LLOYD** (récolte 1994).

Pour la récolte 1993, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 8 stations expérimentales suivantes :

78 - GUYANCOURT - GEVES LA MINIÈRE
 28 - GERMIGNONVILLE - HYBRITECH
 36 - ISSOUDUN - UNISIGMA
 28 - SOURS - ITCF CHARTRES
 18 - FUSSY - ITCF BOURGES
 41 - PÉRIGNY - COOP. FRANCIADÉ
 78 - ORGERUS - BENOIST ORGERUS
 63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT

Pour la récolte 1994, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 8 stations expérimentales suivantes :

78 - GUYANCOURT - GEVES LA MINIÈRE
 28 - GERMIGNONVILLE - HYBRITECH
 36 - ISSOUDUN - UNISIGMA
 28 - SOURS - ITCF CHARTRES
 91 MILLY LA FORET - GAE MAISSE
 41 - PÉRIGNY - COOP. FRANCIADÉ
 78 - ORGERUS - Ets BENOIST
 63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT

Les résultats sont regroupés dans les tableaux suivants :

- Poids de 1000 grains : Tableaux 1, 2, 3, 4.
- Taux de mitadinage : Tableaux 5, 6, 7, 8.
- Taux de moucheture : Tableaux 9, 10, 11, 12.
- Indice de brun : Tableaux 13, 14.
- Indice de jaune : Tableaux 15, 16.
- Teneur en protéines : Tableaux 17, 18, 19, 20.
- État de surface : Tableaux 21, 22.
- Viscoélasticité : Tableaux 23, 24.
- Moyennes comparées des variétés : Tableaux 25, 26.

D - APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES BLÉS DURS D'HIVER

Zone sud

Globalement, la qualité technologique des blés durs récoltés en 1993 dans le Sud a été assez moyenne en raison de conditions climatiques défavorables : pluies abondantes d'automne qui ont retardé les implantations et affecté les réserves en azote du sol, hiver chaud et sec provoquant un stress hydrique, températures élevées pendant le remplissage provoquant parfois l'échaudage. En conséquence, les poids de mille grains ont encore été faibles et le mitadinage a atteint des valeurs presque aussi élevées qu'en 1992 (généralement de 25 à 50 %). La teneur en protéines est du même ordre que celle de l'année précédente, et donc encore faible, sauf chez certains blés comme ARDENTE et NEODUR. Le taux de grains mouchetés a été plus faible sans être pour autant négligeable, notamment dans les départements 11, 30, 32 et 63. Concernant la couleur des pâtes, les indices sont toutefois très satisfaisants, avec des valeurs moyennes de 45 à 48 pour le jaune (+ 6 points chez les variétés témoins par rapport à 1992) et de 32 à 34 pour le brun (- 3 points chez les variétés témoins). Concernant la qualité culinaire des pâtes, l'état de surface se maintient généralement à un bon niveau, et la viscoélasticité augmente en moyenne légèrement, mais avec de fortes différences variétales, ARDENTE et NEODUR restant très au dessus de toutes les autres variétés.

La qualité des échantillons récoltés dans les essais 1994 a été également assez moyenne avec des teneurs en protéines encore relativement faibles (en baisse de 1 à 1,5 % pour la plupart des variétés) et des taux de mitadinage plus élevés (de + 6 à + 9 %) qu'en 1993. Si les poids de mille grains sont nettement plus élevés (de + 3 à + 5 grammes), les taux de grains mouchetés sont du même ordre qu'en 1993, c'est-à-dire non négligeables, surtout pour les blés les plus sensibles.

Zone Nord

La qualité technologique des blés durs récoltés en 1993 dans le Nord est généralement satisfaisante malgré des conditions de sécheresse précoce ayant conduit à des défauts d'alimentation des plantes, notamment en azote. Le retour de pluies abondantes en fin de montaison a toutefois été favorable au remplissage des grains. Ainsi, les poids de mille grains sont apparus légèrement plus élevés qu'en 1992. La teneur en protéines est en baisse sensible et le taux de mitadinage est relativement élevé. Le taux de grains mouchetés atteint des valeurs souvent élevées (moyenne des variétés supérieure à 20 % à Orgerus, Fussy et Sours). En ce qui concerne la couleur, on note une légère diminution de l'indice de jaune. La qualité culinaire a été bonne, avec des notes relativement élevées à la fois pour la viscoélasticité et pour l'état de surface.

La qualité des échantillons récoltés dans les essais 1994 est assez bonne en dépit de teneurs moyennes en protéines encore faibles (inférieures à 13 %, à

l'exception de NEODUR) et de taux de mitadinage atteignant des valeurs élevées (30 à 60 % en moyenne, avec des valeurs de 70 à 80 % dans le département 28). Le poids de mille grains est en augmentation de 3 points par rapport à 1993, tandis que le taux de moucheture est beaucoup plus faible, sauf toutefois dans les départements 36, 63 et 78.

Appréciation des variétés étudiées en blé dur d'hiver zone Sud.

ARDENTE : Variété à gros grains, qui a très bien résisté à la moucheture en 1993 mais qui a assez mal résisté au mitadinage, notamment en 1994. Les indices de couleur des pâtes sont moyens, mais la qualité culinaire (particulièrement la viscoélasticité) est très bonne.

NÉODUR : Variété à assez gros grains, très sensible à la moucheture, qui a nettement mieux résisté que les autres au mitadinage. La teneur en protéines est élevée. La couleur est bonne malgré un indice de brun élevé, grâce à l'indice de jaune particulièrement élevé de 1993.

IXOS : Variété à grains moyens, assez sensible au mitadinage mais très résistante à la moucheture. La teneur en protéines est moyenne. La couleur est également moyenne en raison d'un indice de brun élevé. L'état de surface des pâtes cuites est satisfaisant mais la viscoélasticité n'est que médiocre.

66418 : Variété à grains moyens, très sensible au mitadinage et sensible à la moucheture. La teneur en protéines est plutôt faible. Les caractéristiques de couleur sont très voisines de celles du témoin IXOS et donc moyennes. La qualité culinaire des pâtes est insuffisante, particulièrement au niveau de l'indice de viscoélasticité.

66428 : Variété à très gros grains, assez sensible au mitadinage et très sensible à la moucheture. L'indice de couleur jaune des pâtes est élevé, mais l'indice de brun est très élevé. La qualité culinaire est très faible, à la fois pour l'état de surface et pour la viscoélasticité.

66477 (inscrite sous la dénomination **ARCALIS**) : Variété à assez gros grains, moyennement résistante au mitadinage ainsi qu'à la moucheture. La couleur est très bonne (indice de jaune élevé et indice de brun faible). La qualité culinaire, bien qu'inférieure à celle des témoins ARDENTE et NEODUR, est satisfaisante.

Appréciation des variétés étudiées en blé dur d'hiver zone nord.

AMBRAL : Cette variété au poids de mille grains moyen a été moyennement résistante au mitadinage et à la moucheture. L'indice de jaune est bon, de même que la teneur en protéines. En 1993, la qualité culinaire a été très bonne, supérieure à celle de NEODUR.

NÉODUR : Variété à assez gros grains, très résistante au mitadinage mais très sensible à la moucheture. La teneur en protéines est très élevée. Les indices de couleur sont bons, de même que la qualité culinaire.

EXODUR : Variété au poids de mille grains moyen, relativement sensible au mitadinage mais relativement résistante à la moucheture. La teneur en protéines est assez élevée. Par rapport aux témoins AMBRAL et NEODUR, la couleur des pâtes est meilleure, mais la qualité culinaire est légèrement inférieure.

LLOYD : Variété à assez gros grains, sensible au mitadinage mais relativement résistante à la moucheture (valeurs proches de celles du témoin EXODUR pour ces deux derniers critères). La teneur en protéines est relativement faible.

65238 : Variété à petits grains, extrêmement sensible au mitadinage mais résistant relativement bien à la moucheture. La couleur des pâtes est bonne au niveau de l'indice de jaune, mais l'indice de brun est élevé. La qualité culinaire n'est que moyennes, avec de faibles valeurs de viscoélasticité.

65241 (Inscrite en Octobre 1994, dénomination non encore approuvée) : Variété au poids de mille grain moyen, moyennement résistante au mitadinage et assez sensible à la moucheture. La couleur des pâtes est excellente avec notamment un indice de jaune très élevé. La qualité culinaire est moyenne, légèrement inférieure à celle d'EXODUR.