

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Unité de Technologie des Céréales et des Agropolymères

I.N.R.A.

34060 MONTPELLIER CEDEX 01

**CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES
DES VARIÉTÉS DE BLÉS DURS
EXAMINÉES EN 1998**

M.C. HYTHIER

J.C. AUTRAN

AVRIL 1999

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
3. Poids spécifique
4. Dureté
5. Temps de chute de Hagberg

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. Indice de sédimentation - SDS
3. Ténacité (CRECERPAL) à l'Alvéographe
4. Cuisson des pâtes alimentaires
 - a. Appréciation de l'état de surface
 - b. Appréciation de la viscoélasticité

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

- I - Culture d'hiver - zone sud
- II - Culture d'hiver - zone nord

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

E - APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES BLÉS DURS D'HIVER - ZONE NORD

INTRODUCTION

Ce document rassemble les résultats des analyses technologiques effectuées en 1998 par l'Unité de Recherches Technologie des Céréales et des Agropolymères de l'I.N.R.A. - Montpellier ⁽¹⁾ et de celles effectuées en 1997 et en 1998 par le Laboratoire LABOVAL - Bourg-les-Valence ⁽²⁾ et par le laboratoire CRECERPAL ⁽³⁾ à la demande du Comité Technique Permanent de la Sélection (C.T.P.S.).

(1) Unité de Recherches Technologie des Céréales et des Agropolymères, INRA, 2 place Viala, 34060 Montpellier Cedex 02

(2) SICA Laboval, 95 Avenue Georges Brassens, 26500 Bourg-les-Valence

(3) Centre de Recherche CRECERPAL, Semoulerie de Bellevue, 131 Avenue Corot, 13013 Marseille

A - PROTOCOLE D'APPRÉCIATION 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
3. Poids spécifique
4. Dureté
5. Temps de chute de Hagberg

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. Indice de sédimentation - SDS
3. Ténacité (CRECERPAL) à l'Alvéographe
4. Cuisson des pâtes alimentaires
 - a. Appréciation de l'état de surface
 - b. Appréciation de la viscoélasticité

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, dans la mesure du possible, 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 de la SICA Laboval (poids de 1000 grains, mitadinage, moucheture, teneur en protéines, poids spécifique, dureté, temps de chute de Hagberg) 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.

3. Poids spécifique

La masse volumique d'un lot de grains, dite "masse à l'hectolitre", également traditionnellement appelée poids spécifique est un critère universellement utilisé dans le commerce des céréales. Sa détermination (cf. norme AFNOR NF V 03-719), simple et facile à mettre en œuvre, donne quelques indications sur la teneur en eau et les impuretés, ainsi que sur le rendement en semoules. Le poids spécifique a été mesuré à titre indicatif (les résultats n'entrant pas dans la cotation des variétés) sur l'ensemble des échantillons des récoltes 1997 et 1998 par le laboratoire LABOVAL

4. Dureté

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

La dureté est une caractéristique traduisant l'état de cohésion, la texture de l'albumen des grains de céréales. Elle intervient dans le comportement à la mouture des blés et sur la qualité technologique des produits de mouture telles la granulométrie, l'amidon endommagé et l'hydratation. La dureté a été mesurée à titre indicatif (les résultats n'entrant pas dans la cotation des variétés) sur l'ensemble des échantillons des récoltes 1997 et 1998 par le laboratoire LABOVAL au moyen de la technique de spectrométrie de réflexion dans le proche infrarouge.

5. Temps de chute de Hagberg

Il est utilisé pour déterminer l'activité amylasique, qui peut devenir excessive par suite de la présence de grains germés ou en voie de germination. Le principe de la mesure repose sur la gélatinisation rapide d'une suspension de mouture de blé dans un bain d'eau bouillante et sur la mesure de la liquéfaction de l'empois d'amidon (par l'alpha-amylase éventuellement présente dans le lot de blé). On entend par "indice de chute" le temps total, exprimé en secondes, décompté à partir de l'immersion du tube viscosimétrique dans l'eau bouillante, nécessaire pour actionner un agitateur viscosimétrique et lui permettre de traverser une distance fixée en tombant dans un gel aqueux de mouture de blé contenu dans ce tube et subissant une liquéfaction (norme AFNOR NF V 03-703). L'indice de chute a été mesurée à titre indicatif (les résultats n'entrant pas dans la cotation des variétés) sur l'ensemble des échantillons des récoltes 1997 et 1998 par le laboratoire LABOVAL

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. 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

Les indices de brun (IB) et de jaune (IJ) sont déterminés à l'aide du colorimètre MINOLTA modèle CR 310 (ouverture 52 mm). Les résultats sont exprimés en fonction du système d'unité de mesure C.I.E. L.a.b.

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

(1) Diamètre spaghetti secs : 1,55 mm

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. Indice de sédimentation-SDS

Il donne une indication globale de la quantité et de la qualité du gluten. Le principe du test repose sur la mise en suspension dans une solution 0,0259 N d'acide lactique, contenant 3 % de dodécylsulfate de sodium (SDS), d'une semoule de blé dur. Après des temps d'agitation et de repos définis, on détermine le volume du dépôt (exprimé en ml) résultant de la sédimentation des particules de semoule ⁽¹⁾.

3. Ténacité (CRECERPAL) à l'Alvéographe

Ce test vise à apprécier l'aptitude d'un blé dur ou d'une semoule de blé dur à la fabrication de pâtes alimentaires de bonne tenue à la cuisson et utilise un appareil très connu, l'Alvéographe Chopin, réglé spécialement ⁽¹⁾. Le test a été pratiqué à titre informatif (les résultats n'entrant pas dans la cotation des variétés) par le laboratoire CRECERPAL.

4. 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).

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

⁽¹⁾ KOVACS M. 1985. Test amélioré de sédimentation en milieu sodium dodécylsulfate de la qualité pastière du blé dur dès les premières générations. *Sciences des Aliments*, 5, 123-131.

⁽¹⁾ WALLE M. et TRENTESAUX E. 1979. Contribution à l'étude d'une méthode pratique d'appréciation de l'aptitude des blés durs et des semoules de blé dur à la pastification au moyen de l'Alvéographe Chopin. *Industries Alimentaires et Agricoles*, 96, 17-19.

b) Appréciation de la viscoélasticité

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 :

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

<p>C - ANALYSES FAITES POUR LE COMITÉ TECHNIQUE PERMANENT DE LA SÉLECTION</p>

Ce bulletin rassemble :

- 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 1997 et en 1998.

- les résultats des analyses effectuées en 1998 à l'INRA-Montpellier (indice de brun et indice de jaune des pâtes crues ; état de surface et indice de viscoélasticité des pâtes cuites) sur 6 essais issus de la récolte 1997.

I - Culture d'hiver - Zone Sud

En 1998, 9 variétés étaient proposées à l'inscription. Les 4 variétés témoins étaient : **ARDENTE, NÉODUR, IXOS, ACALOU** (essais 1997) et : **ARDENTE, NÉODUR, ACALOU, EXCALIBUR** (essais 1998).

Pour la récolte 1997, compte tenu des incidents climatiques du printemps, les analyses n'ont pu être réalisées que sur les échantillons provenant des 9 essais suivants :

- 34 - MONTPELLIER - GEVES LAVALETTE
- 34 - MONTPELLIER - GEVES LAVALETTE (*)
- 31 - AUZEVILLE TOLOSAN - INRA AUZEVILLE
- 31 - AUZEVILLE TOLOSAN - INRA AUZEVILLE (*)
- 11 - CASTELNAUDARY - CAL CASTELNAUDARY
- 11 - ALZONNE - COOP. BRAM
- 04 - ORAISON - ITCF MANOSQUE
- 04 - ORAISON - ITCF MANOSQUE (*)
- 31 - MONTESQUIEU LAURAGAIS - ITCF VILLEFRANCHE

(*) Essai comportant une répétition supplémentaire conduite avec une fertilisation azotée réduite de 40 unités.

Pour la récolte 1998, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 15 stations expérimentales suivantes :

- 63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT
- 34 - MONTPELLIER - GEVES LAVALETTE
- 31 - AUZEVILLE TOLOSAN - INRA AUZEVILLE
- 81 - LAVAU - LYCÉE LAVAU
- 11 - CASTELNAUDARY - CAL CASTELNAUDARY
- 81 - GAILLAC - RAGT GAILLAC
- 82 - MONTBÉQUI - SERASEM MONTECH
- 84 - BOLLÈNE - ITCF VALENCE
- 17 - ST GEORGES - ITCF MAGNERAUD
- 30 - FOURQUES - UCASP ARLES

32 - NOUGAROULET - ITCF AUCH
 11 - ALZONNE - COOP. BRAM
 04 - ORAISON - ITCF MANOSQUE
 32 - POUY ROQUELAURE - HYBRINOVA
 31 - MONTESQUIEU LAURAGAIS - ITCF VILLEFRANCHE

II - Culture d'hiver - Zone nord

En 1998, 1 variété était proposée à l'inscription. Les 4 variétés témoins étaient : **NÉODUR, LLOYD, TÉTRADUR, EXELDUR.**

Pour la récolte 1997, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 9 stations expérimentales suivantes :

63 - CLERMONT FD - INRA CLERMONT
 28 - GERMIGNONVILLE - HYBRITECH
 18 - VORNAY - ITCF BOURGES
 36 - ISSOUDUN - UNISIGMA
 28 - SOURS - ITCF CHARTRES
 91 - MILLY LA FORÊT - GAE MAISSE
 41 - SELOMMES
 41 - SELOMMES (*)
 78 - GUYANCOURT - GEVES LA MINIÈRE

(*) Essai comportant une répétition supplémentaire conduite avec une fertilisation azotée réduite de 40 unités.

Pour la récolte 1998, les analyses ont été réalisées sur des échantillons provenant des 9 stations expérimentales suivantes :

78 - GUYANCOURT - GEVES LA MINIÈRE
 28 - GERMIGNONVILLE - HYBRITECH
 28 - AUNEAU
 28 - SOURS - ITCF CHARTRES
 91 - MILLY LA FORÊT - GAE MAISSE
 18 - VORNAY - ITCF BOURGES
 41 - SELOMMES
 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

- Poids spécifique : Tableaux 25, 26, 27, 28
- Dureté infrarouge : Tableaux 29, 30, 31, 32
- Ténacité CRECERPAL : Tableau 33
- Sédimentation SDS : Tableaux 34, 35
- Temps de chute de Hagberg : Tableaux 36, 37
- Moyennes comparées des variétés : Tableaux 38, 38 bis, 39, 39 bis
- Définition des classes technologiques : *Annexe I*

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

La campagne 1997 avait été marquée par des conditions climatiques très défavorables (gels, pluies au stade de la floraison et au cours de la maturité des grains), entraînant l'élimination de plusieurs essais. En particulier, seulement 3 essais comportant la répétition supplémentaire conduite avec une fertilisation azotée réduite de 40 unités avaient pu être récoltés. Sur les 5 autres essais conduits avec le protocole habituel, on avait observé des teneurs en protéines nettement plus élevées qu'en 1996 (+ 2 à 3 points), sans que cela se soit réellement traduit par une diminution des taux de mitadinage observés sur les grains (des taux de 40 à 75 % avaient été enregistrés pour la plupart des variétés). Pour les mêmes raisons de conditions climatiques pluvieuses, les taux de moucheture avaient été nettement plus élevés qu'en 1996, à l'exception de génotypes très résistants comme 68603 et 69836.

Sur la récolte 1998, les teneurs en protéines accusent encore une légère diminution par rapport à l'année précédente (14,2 % en moyenne au lieu de 13,3 %), mais les taux de mitadinage tendent globalement à diminuer (32,2 % au lieu de 47,1 % en moyenne). Les taux de moucheture sont restés stables (12 % en moyenne au lieu de 11 %) tandis que les poids de mille grains sont en très légère diminution (43,4 g au lieu de 45,3 g).

Appréciation des variétés étudiées

ARDENTE : Variété à gros grains, qui résiste assez bien à la moucheture mais moyennement au mitadinage. La couleur des pâtes est médiocre avec notamment un très faible indice de jaune. La teneur en protéines des grains a été élevée, particulièrement en 1997. La qualité culinaire (particulièrement la viscoélasticité des pâtes cuites) est également très bonne.

NÉODUR : Variété à assez gros grains, très sensible à la moucheture et qui n'a que moyennement résisté au mitadinage. L'indice de dureté du grain est très élevé. La couleur des pâtes est très bonne avec un fort indice de jaune et un faible indice de brun. La teneur en protéines est élevée. La ténacité (Crecepal) est relativement élevée. L'indice de sédimentation-SDS n'est que moyen. La qualité culinaire des pâtes est très bonne avec toutefois une viscoélasticité légèrement inférieure à celle d'ARDENTE).

IXOS : Variété à assez gros grains, assez sensible au mitadinage mais très résistante à la moucheture. La couleur des pâtes est moyenne à la fois pour le jaune et pour le brun. La teneur en protéines des grains est assez élevée. La qualité culinaire des pâtes est moyenne, mais avec un assez bon état de surface.

ACALOU : Variété à gros grains, assez sensible au mitadinage et sensible à la moucheture, et dont l'indice de dureté du grain est le plus élevé de toutes les variétés étudiées. La couleur des pâtes est bonne (bon indice de jaune et très faible indice de

brun). La teneur en protéines des grains est assez élevée et la qualité culinaire est bonne, particulièrement pour l'état de surface.

EXCALIBUR : Variété à poids de mille grains plutôt moyen, sensible au mitadinage et à la moucheture. La teneur en protéines des grains est moyenne.

71072 (inscrite sous la dénomination **POULIT**) : Variété à faible poids de mille grains, assez résistante à la moucheture, mais très sensible au mitadinage. Le poids spécifique des grains est parmi les plus faibles de l'ensemble des variétés étudiées. L'indice de dureté du grain est également parmi les plus faibles. L'indice de jaune des pâtes est satisfaisant (approchant du niveau d'ACALOU) mais l'indice de brun est assez élevé. La teneur en protéines des grains est faible (1,5 point en dessous du niveau de NEODUR). La ténacité (Crecerpal) et l'indice de sédimentation-SDS sont relativement élevés, mais les notes de qualité culinaire des pâtes sont très faibles, particulièrement au niveau de la viscoélasticité.

71077 : Variété à assez gros grains, qui a bien résisté au mitadinage, mais qui est apparue très sensible à la moucheture. L'indice de dureté du grain est très élevé. L'indice de jaune des pâtes est satisfaisant (approchant du niveau d'ACALOU) mais l'indice de brun est assez élevé. La teneur en protéines est élevée, du niveau de NEODUR. La ténacité (Crecerpal) est élevée et la qualité culinaire des pâtes est très bonne à la fois pour la viscoélasticité et l'état de surface, l'ensemble étant du niveau de NEODUR.

71152 : Variété à poids de mille grains moyen, très résistante à la moucheture, mais extrêmement sensible au mitadinage (note éliminatoire). Le poids spécifique des grains est parmi les plus élevés de l'ensemble des variétés étudiées. La couleur jaune des pâtes est moyenne, avec un indice de brun assez élevé. La teneur en protéines des grains est relativement faible. La qualité culinaire des pâtes est moyenne, avec un bon état de surface mais une faible viscoélasticité.

71157 : (inscrite sous la dénomination **OREGAL**) : Variété à assez gros grains, assez résistante à la moucheture, mais assez sensible au mitadinage. La couleur jaune des pâtes est moyenne, avec un indice de brun assez élevé. La teneur en protéines des grains est moyenne. La ténacité (Crecerpal) et l'indice de sédimentation-SDS sont élevés, mais la qualité culinaire des spaghetti est moyenne, avec un bon état de surface mais une faible viscoélasticité.

71158 : Variété à gros grains, mais sensible à la moucheture et extrêmement sensible au mitadinage (note éliminatoire). La couleur jaune des pâtes est très moyenne, avec un indice de jaune moyen et un indice de brun assez élevé. La teneur en protéines des grains est assez faible. La qualité culinaire des pâtes est moyenne, mais avec un assez bon état de surface.

71189 : Variété à poids de mille grains plutôt moyen, sensible à la moucheture et extrêmement sensible au mitadinage (note éliminatoire). La couleur jaune des pâtes est médiocre à la fois pour le jaune et pour le brun. La teneur en protéines des grains est assez faible. L'indice de sédimentation-SDS est relativement élevé, mais la qualité culinaire des pâtes est très moyenne, avec un assez bon état de surface et une faible viscoélasticité.

71190 : Variété à poids de mille grains moyen, extrêmement sensible au mitadinage (note éliminatoire) ainsi qu'à la moucheture. Le poids spécifique des grains est parmi les plus élevés de l'ensemble des variétés étudiées. L'indice de jaune des pâtes est très faible. La teneur en protéines des grains est assez faible. L'indice de sédimentation-SDS est relativement élevé. La qualité culinaire des pâtes est moyenne, mais avec un assez bon état de surface.

71222 : Variété à poids de mille grains plutôt faible, très résistante à la moucheture, mais extrêmement sensible au mitadinage (note éliminatoire). Le poids spécifique des grains est parmi les plus faibles de l'ensemble des variétés étudiées. L'indice de dureté du grain est également parmi les plus faibles. L'indice de jaune des pâtes est très élevé, malheureusement associé à un indice de brun également élevé. La teneur en protéines des grains est assez faible. La ténacité (Crecerpal) et l'indice de sédimentation-SDS sont faibles et la qualité culinaire des pâtes n'est que moyenne, à la fois pour la viscoélasticité et pour l'état de surface.

71224 (inscrite sous la dénomination **MONSEGUR**) : Variété à assez gros grains, assez résistante à la moucheture, mais très sensible au mitadinage. La couleur des pâtes est excellente, avec un remarquable indice de jaune. La teneur en protéines des grains est assez élevée (du niveau d'Ixos en 1997). Les paramètres de la qualité culinaire des pâtes sont élevés, l'ensemble approchant du niveau de NEODUR, avec une viscoélasticité légèrement inférieure.

E - APPRÉCIATION DE LA QUALITÉ DES BLÉS DURS D'HIVER - ZONE NORD

Les essais 1997 ont été marqués par une dégradation de l'ensemble des caractéristiques physiques des grains, avec des teneurs en protéines sensiblement plus faibles que l'année précédente (14,1 % en moyenne au lieu de 14,7 %), des taux de mitadinage beaucoup plus élevés (31 % au lieu de 11 %), des taux de moucheture considérablement plus élevés (33 % au lieu de 9 %) et des poids de mille grains en baisse d'environ 3 points.

Sur les essais 1998, on a observé des teneurs en protéines encore beaucoup plus faibles (12,4 % en moyenne), des taux de mitadinage encore en hausse (39 %), des poids spécifiques en hausse (jusqu'à 4 points), des taux de mouchetures revenus à un faible niveau (8 %) et des poids de mille grains stables (41 g au lieu de 40 g en 1997).

Appréciation des variétés étudiées

NÉODUR : Variété à assez gros grains, très sensible à la moucheture mais résistante au mitadinage. L'indice de dureté du grain est très élevé. La couleur des pâtes est bonne avec un bon indice de jaune et un indice de brun moyen. La teneur en protéines est très élevée. La qualité culinaire des pâtes (viscoélasticité et état de surface) est très bonne malgré un indice de sédimentation-SDS sensiblement plus faible que celui des autres variétés étudiées.

LLOYD : Variété à assez gros grains, relativement résistante au mitadinage et qui, malgré des taux moyens de moucheture de 33 % en 1997, semble y avoir mieux résisté que les autres variétés. La teneur en protéines est moyenne. La couleur des pâtes est très bonne (indice de jaune élevé et faible indice de brun). Sur la récolte 1997, l'état de surface des pâtes cuites a été bon, mais la viscoélasticité a été nettement plus faible que celle de NEODUR).

TETRADUR : Variété à faible poids de mille grains, qui a relativement résisté au mitadinage en 1997, mais qui a été très atteinte par la moucheture. La couleur jaune des pâtes est remarquable, la plus élevée de toutes les variétés étudiées dans la zone nord. La teneur en protéines est moyenne. Sur la récolte 1997, la qualité culinaire a été plutôt faible à la fois pour la viscoélasticité et pour l'état de surface des pâtes cuites.

EXELDUR : Variété à faible poids de mille grains, qui a assez mal résisté au mitadinage en 1997 et qui a été encore plus atteinte par la moucheture que TETRADUR. La couleur jaune des pâtes est excellente. La teneur en protéines est moyenne. Sur la récolte 1997, la qualité culinaire a été plutôt faible à la fois pour la viscoélasticité et pour l'état de surface des pâtes cuites.

71151 : Variété à faible poids de mille grains, qui s'est révélée très sensible au mitadinage sur les deux récoltes 1997 et 1998. La dureté du grain est sensiblement plus faible que celle des 4 variétés témoins. Les taux de moucheture ont été élevés, bien que la variété semble avoir mieux résisté que LLOYD, TETRADUR et EXELDUR sur la

récolte 1997. Les indices de coloration des pâtes sont très satisfaisants (intermédiaires entre ceux de LLOYD et NEODUR). La teneur en protéines n'est que moyenne, du niveau de LLOYD. L'état de surface des pâtes cuites est moyen, mais la viscoélasticité est très insuffisante, malgré un indice de sédimentation-SDS sensiblement plus élevé que celui des 4 variétés témoins.

