

# Le comportement des riz à l'usinage



Conditionnement du riz en sacs.

Cliché M. Grillard



Conditionnement pour la vente au détail.

Cliché M. Grillard



La qualité industrielle du riz dépend du climat lors de la maturation des grains, de la conduite de la culture et des variétés choisies. Elle se traduit commercialement par le rendement à l'usinage, c'est-à-dire la proportion de grains entiers blanchis obtenus après décortilage et blanchiment. Pour le riziculteur, des plans de semis et des opérations de récolte bien adaptés garantissent des résultats à l'usinage bons et réguliers indépendamment des conditions climatiques.

L'usinage des riz consiste, dans une première étape, à débarrasser le grain paddy de son enveloppe (la « balle ») pour obtenir le riz cargo (appelé encore riz complet). Ensuite, une action d'usure sur le caryopse élimine la couche externe et le germe. Le produit fini obtenu est le riz blanchi qui comprend les grains entiers, les brisures et éventuellement des grains verts. Le rendement en grains entiers blanchis est un critère très important puisqu'il traduit, sur le plan industriel, la qualité du produit. Il conditionne donc en partie le prix d'achat du riz au producteur, par comparaison à des normes établies par type commercial de format de grain : rendement de 63 % pour les grains ronds et médiums, 59 % pour les grains longs.

Le comportement final d'un riz à l'usinage dépend de deux facteurs : les dommages mécaniques causés lors de l'opération d'usinage proprement dite et les possibles clivages de l'endosperme du grain, lors de la phase reproductrice de la culture ou au cours des opérations de post-récolte.

G. CLÉMENT  
CIRAD-CA, BP 5035,  
34032 Montpellier  
Cedex 1, France

J.-L. SÉGUY  
INRA,  
Station d'amélioration  
des plantes,  
Domaine de Melgueil,  
34130 Mauguio,  
France

L'aptitude intrinsèque au rendement industriel d'une variété peut être ainsi modifiée par les pratiques culturales, les conditions climatiques de la phase de maturation du grain, les modes de récolte, le transport, le séchage, le stockage et, bien sûr, l'usinage.

A titre d'application, les rendements à l'usinage obtenus en Camargue (France méditerranéenne) au cours de quelques années de référence sont analysés en relation avec les facteurs variétaux, climatiques et agronomiques (figure 1). Certaines pratiques permettraient, dans ces conditions, d'améliorer ou de régulariser le comportement des riz à l'usinage.

## Les facteurs du rendement à l'usinage

Les conditions climatiques de la phase de maturation du riz exercent une influence prépondérante sur le comportement du grain à l'usinage (VANDEVENNE et ARNAUD, 1980 ; VIDAL, 1980 ; KUNZE, 1985). Ces effets peuvent être au moins en partie contrôlés par le choix variétal ou la conduite de la culture.

### Le climat

Les conditions climatiques de la période début maturation-récolte jouent un rôle majeur sur le taux de brisures enregistré au cours de l'usinage des riz ; leurs effets sont supérieurs à ceux résultant des chocs reçus par le grain au cours du battage et du processus d'usinage.

L'accentuation des phénomènes de clivage du riz est le résultat de l'alternance des périodes d'humidification et de dessiccation. Quand l'humidité du grain est inférieure à un taux de 18 à 21 % selon les variétés, le clivage du caryopse augmente car le grain peut absorber rapidement de l'humidité. Par exemple, des précipitations orageuses succédant à un vent sec, ou la succession de journées très ensoleillées et de nuits humides marquées par de fortes rosées matinales, portent préjudice à un bon comportement industriel du grain.

### L'influence du choix variétal

La tendance au clivage du caryopse évolue d'une variété à l'autre. Cela tient essentielle-

ment au format du grain de riz. La longueur, la largeur et l'épaisseur interviennent différemment selon les causes, climatiques ou mécaniques, du clivage.

### Le format du grain

La sensibilité d'un grain au clivage dû au climat est d'autant plus importante que le grain est large et épais. Les tensions s'exerçant sur le grain au cours des phases successives de dessiccation et de réhumidification sont directement proportionnelles à la largeur et à l'épaisseur du grain (KUNZE, 1985 ; LAN *et al.*, 1990). Plus larges et plus épais que les grains longs, les grains de format rond sont davantage sujets à ce type de dommages.

En revanche, un riz est d'autant plus sensible au clivage mécanique que le grain est long et mince, les grains ronds étant les plus résistants (LAIGNELET et MARIE, 1983). Cette règle est générale même si la qualité du battage ou de l'usinage dépend à la fois du réglage du matériel et du savoir-faire de l'opérateur.

Les grains ronds, plus robustes vis-à-vis des actions mécaniques, considérées comme constantes d'une année à l'autre, sont les plus sensibles aux effets climatiques, dont l'influence est largement prépondérante sur le taux de clivage. Cela explique le faible rendement industriel des variétés à grains ronds par rapport à celui des variétés à grains longs, enregistré certaines années en Camargue.

### Les autres caractéristiques

La sensibilité à la verse, ou la tendance à une sénescence précoce de la plante favorisant la verse, rendent le battage plus difficile, donc plus agressif pour le grain (VANDEVENNE et ARNAUD, 1980).

Une certaine sensibilité aux agressions parasitaires de fin de cycle (pyrale, *Sclerotium* sp.) engendre une augmentation du taux de grains crayeux (GRILLARD et SEGUY, 1972).

Une trop forte résistance à l'égrenage de la variété demande un battage plus agressif, accroissant le taux de brisures.

Enfin, les variations mesurées dans la composition chimique des grains de riz n'expliquent pas toutes les différences de comportement observées entre génotypes présentant le même format de grain, à conditions culturales et climatiques similaires. Seule la présence d'une tache crayeuse dans le grain



Riz Balilla 28 cargo.  
Cliché M. Grillard

(dont l'importance permet de déterminer le coefficient de translucidité) et son emplacement, caractères dépendant de la variété mais aussi du climat et des conditions de culture, semblent favoriser le taux de brisures (ADAIR *et al.*, 1983 ; JULIANO, 1990).

## La conduite de la culture

Parmi les aspects cultureux susceptibles de jouer sur le rendement à l'usinage des grains, le choix de la date de récolte d'une variété en fonction de sa maturité technologique constitue le principal facteur d'intervention de l'exploitant. L'influence d'autres pratiques culturelles comme le mode de fumure ou l'irrigation sera également analysée.

### La date de récolte

La méthode d'estimation la plus aisée de la date de maturité technologique repose sur la détermination du taux d'humidité du grain, couramment pratiquée par les agriculteurs. Le taux optimal d'humidité du grain à la récolte se situe entre 20 et 25 %. Une autre technique permet de prévoir la date de récolte en fonction de la somme de températures établie depuis la date d'épiaison (OH *et al.*, 1988).

Une récolte précoce est généralement bénéfique pour le rendement à l'usinage mais elle induit l'accroissement du taux de grains verts.

A l'opposé, une récolte trop tardive se traduit par une augmentation sensible du taux de brisures.

En réalité, il est rarement possible de moissonner toutes les parcelles à l'humidité optimale des grains. Le plan de récolte s'appuie en priorité sur la résistance variétale au clivage, en relation avec certaines observations (tenue à la verse, sensibilité à la germination sur pied, faculté d'égrenage) qui peuvent augmenter les pertes ou compliquer le battage. Pour l'agriculteur, cela revient à élaborer un plan de semis qui permettra la meilleure stratégie de récolte.

### L'irrigation

Le maintien de l'eau dans la rizière jusqu'à la récolte limite le clivage des riz en atténuant les variations d'humidité de l'air. Toutefois, les conséquences d'une récolte dans l'eau se révèlent parfois néfastes : ornières dues au passage de la moissonneuse, dénivellement des parcelles, travaux d'automne ou d'hiver retardés ou annulés... Si la récolte en sec est privilégiée, un retrait de l'eau effectué graduellement et le plus tard possible (arrêt de l'irrigation au début du stade vitreux du grain, lent retrait de l'eau par évaporation et percolation) permet de diminuer, dans une large mesure, l'impact climatique.



Silos en rizerie.  
Cliché M. Grillard

## La fumure

Certaines études montrent que différentes quantités d'azote, fractionnées ou non, n'ont pas d'effet significatif sur le rendement industriel du riz. En revanche, il semblerait que l'absence de fumure azotée ou l'utilisation de faibles quantités aurait un effet négatif ; les grains, moins nombreux mais plus larges, plus épais et plus lourds, seraient désavantagés par rapport au climat. Enfin, l'effet de la fumure potassique serait bénéfique mais limité (CENTRE FRANÇAIS DU RIZ, 1990).

## Les opérations de post-récolte

Le grain de riz, à une humidité de stockage donnée, se fissure quand il est soumis à un environnement où il peut absorber rapidement de l'humidité (TINARELLI, 1981 ; KUNZE, 1985). Ces risques peuvent intervenir avant, pendant ou après l'opération de séchage.

Quand l'humidité moyenne des grains avant la récolte est de 20 à 25 %, certains présentent déjà une humidité inférieure. Après la récolte, ces grains s'humidifient à l'air ; ce phénomène peut être accentué selon le taux d'impuretés (fragments de pailles ou de feuilles encore verts en mélange).



Brisures de riz cargo.  
Cliché M. Grillard

Ensuite, le fissurage se développe pendant le séchage industriel. L'opération ne constitue que la cause indirecte de ce phénomène ; les grains disposés sur le front de séchage, se trouvant en contact avec un air humidifié, réabsorbent de l'humidité avant de sécher eux-mêmes.

Enfin, après le séchage, surtout s'il est rapide, les risques de clivage persistent jusqu'à ce que l'humidité s'homogénéise dans toute l'épaisseur du grain.

## Conclusion : les facteurs clés à retenir

On retiendra surtout l'importance du climat pendant la période de maturation du grain et sa relation avec le type variétal (format du grain et résistance spécifique au clivage). Le riziculteur peut intervenir efficacement en choisissant les variétés et en déterminant le stade optimal de récolte.

Les causes mécaniques (lors du battage et de l'usinage) et industrielles (pendant le séchage et le stockage) sont aujourd'hui assez bien maîtrisées, bien que les opérations de séchage soient améliorables. Il reste cependant à mieux préciser l'impact du battage et de l'usinage sur le rendement industriel des riz de format long et mince, en relation avec l'évolution commerciale favorable à ce type de grain.



## L'exemple de la Camargue

Les tableaux 1 et 2 rapportent les rendements à l'usinage par type commercial de grain, pendant quatre campagnes rizicoles en Camargue. Les variétés considérées par type sont les mêmes d'une année à l'autre.

Les rendements à l'usinage varient dans une assez large mesure. La variation interannuelle se manifeste davantage chez les variétés à grain rond que chez les variétés à grain long. Enfin, grains ronds et grains médiums (mi-longs) ont présenté un comportement similaire lors de la campagne 1987 alors que 1988, 1989 et 1990 ont été largement à l'avantage des grains médiums.

### Climat et variétés

Les conditions climatiques de la Camargue sont naturellement propices au clivage des grains (tableau 3). La succession de périodes de vent du Nord-Est frais et sec et de vent du Sud-Est chaud et humide, provoque une alternance de dessiccation et d'humidification responsable de la fragilité des grains au cours de l'usinage. Ce phénomène est aggravé par les fréquents orages d'automne. Les taux de grains entiers blanchis montrent un effet variétal aussi bien sur l'expression du rendement à l'usinage que sur sa régularité. Les variétés à grain rond apparaissent les plus sensibles à l'effet année, c'est-à-dire en définitive au climat (tableau 2).

Les années 1987 et 1989 présentent, pour les variétés référencées, les conditions extrêmes, favorables et défavorables à l'expression de rendements à l'usinage élevés (tableau 3) : pendant la phase floraison-maturité, l'année 1987 a été stable et humide sans sécheresse ni vent excessifs ; *a contrario*, l'année 1989 a été particulièrement sèche et ventée. Les problèmes parasitaires, en particulier les attaques tardives de pyrale, restent de moindre importance puisqu'ils constituent le facteur explicatif des mauvais résultats enregistrés seulement pour les variétés Balilla 28 et Ringo en 1990. Lido (grain médium) et Onda (grain long) présentent, quelle que soit l'année considérée, les rendements à l'usinage les plus élevés dans leur catégorie commerciale. D'après les résultats 1987, 1988 et 1989, Balilla 28 paraît être la variété à grain rond dont le résultat industriel est le plus stable.

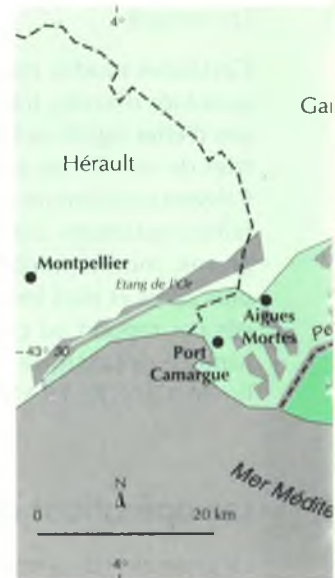


Figure 1. La Camargue en France méditerranéenne.

Tableau 1. Rendements à l'usinage obtenus pour chaque type variétal de grain, entre 1986 et 1990, exprimés en rendements commerciaux moyens de riz blanchi, en % de riz paddy. (Source : Office national interprofessionnel des céréales, Paris, France).

Années	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Type rond	65,0	68,0	59,1	56,0	58,0	62,9	58,0
Type médium	67,0	68,0	67,7	63,0	64,0	64,7	62,0
Type long	62,0	63,0	60,2	62,0	61,0	61,0	59,0
Tous types confondus	64,2	65,9	61,6	60,3	61,0	62,0	59,0

Tableau 2. Rendements moyens en grains entiers blanchis (en % de riz paddy) de 1987 à 1990 pour quelques variétés de riz cultivées en Camargue (Sources : Sud-Céréales, Arles, France ; Cabinet BRUN, Arles, France).

Années	Grains entiers blanchis (% paddy)			
	1987	1988	1989	1990
<b>Type rond</b>				
Balilla 28	63,7	58,2	62,0	54,8*
Cigalon	63,0	58,0	56,0	58,3
Elio	64,0	59,5	53,3	57,3*
Alfa	62,7	55,1	51,2	51,7
Cripto	58,9	46,4	44,0	46,1
<b>Type mi-long</b>				
Lido	66,5	64,9	61,0	60,1
Smeraldo	63,1	60,4	60,2	58,8
Molo	62,1	61,8	60,4	-
<b>Type long</b>				
Ringo	61,9	59,0	57,0	54,8
Rocca	61,8	58,7	57,0	58,4
Onda	61,6	60,6	60,5	59,9
Ariete	61,4	60,2	58,0	58,8
Koral	-	-	58,0	61,3
Miara	60,5	60,3	57,9	59,7



## La Camargue

Située au bord de la Méditerranée, la Camargue est une zone de faible altitude (– 0,2 mètre à + 5 mètres) formée des terrains d’alluvions récentes du delta du Rhône. Le riz inondé y occupe actuellement 23 000 hectares, avec un rendement moyen de plus de 5,5 tonnes de riz paddy par hectare. Les contraintes majeures sont relatives à la conduite de l’eau et aux températures, le climat de la Camargue (tableau 3) représentant la limite nord de la culture du riz en Europe (BARBIER et MOURET, 1993).

Les semis sont effectuées au printemps, entre le 20 avril et le 10 mai, dès que la température de l’air est supérieure au zéro de végétation du riz (12 à 13 °C). Un semis trop tardif, au-delà du 10 mai, risque de compromettre la floraison (température trop basse fin août) ou la récolte à cause des fortes pluies d’automne en septembre-octobre. Les meilleures conditions pour la floraison sont réunies entre fin-juillet et début août. Néanmoins, lors de la maturation, de la mi-septembre à la fin octobre, les vents secs et forts après des nuits humides et fraîches sont à craindre et augmentent le risque de clivage des grains.

Les rendements à l’usinage obtenus en Camargue sont significatifs de la fragilité des grains, en particulier de format rond, sous l’influence des variations climatiques. L’existence de variétés plus résistantes au clivage permet toutefois d’envisager certaines solutions pratiques pour limiter les variations de rendement à l’usinage dans le temps.

### Date de récolte

L’effet de la date de récolte sur le rendement à l’usinage fait l’objet d’une expérimentation annuelle destinée à trier le matériel en sélection. Les tests de rendement à l’usinage sont pratiqués sur trois récoltes échelonnées de la manière suivante :

- stade 1 : lorsque le tiers supérieur du rachis est sec sur environ 50 % des panicules (humidité du grain : 22 à 25 %) ;
- stade 2 : lorsque la moitié supérieure du rachis est sèche sur environ 50 % des panicules (humidité du grain : 19 à 22 %) ;
- stade 3 : lorsque les deux tiers supérieurs du rachis sont secs sur environ 50 % des panicules (humidité du grain inférieure à 18 %).

Le tableau 4 donne les rendements en grains entiers blanchis obtenus à partir des récoltes échelonnées de trois variétés cultivées au cours des campagnes 1987 à 1990.

L’année 1987, très propice à l’expression de rendements à l’usinage élevés, se caractérise par une relative indépendance des variétés vis-à-vis de l’effet « date de récolte ».

Tableau 3. Les données météorologiques (moyennes annuelles des décades de la période de floraison-maturation : du 10 août au 10 octobre).

	1987	1988	1989	1990
Température maximale (°C)	26,6	25,6	26,6	26,0
Température minimale (°C)	16,6	16,8	14,9	14,8
Vent (mètres par seconde)	1,8	2,2	2,7	2,2
Insolations (heures)	70,2	73,7	88,1	80,5
Nombre d’heures d’humidité :				
– humidité < 40 %	0	0	4	0
– humidité > 80 %	17	13	8	10
Evapotranspiration (ETP Piche en millimètres)	33,7	42,9	58,3	50,0

Les très faibles variations de température d’une année à l’autre ne jouent pas sur la qualité du rendement à l’usinage des grains.

En revanche, celui-ci paraît pénaliser les rendements à l’usinage des années 1988, 1989 et 1990. Les récoltes tardives se traduisent par une baisse du rendement à l’usinage de 5,5 à 18 points pour Cigalon et de 12 à 19 points pour Pygmalion. La variété Balilla 28 se révèle assez peu sensible aux récoltes différées, sinon par les dommages parasitaires expliquant son médiocre comportement en 1990.

La variété Balilla 28 montre d’ailleurs les écarts les moins marqués à la fois entre années et entre stades de récolte d’une même année. Ce résultat souligne l’intérêt du choix

Tableau 4. Rendements à l'usinage (grains entiers blanchis, en % de riz paddy) en fonction de la date de récolte et de l'année de culture.

Années	Stade de récolte																	
	Précoce						Normal						Tardif					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Type rond</b>																		
Cigalon	70,0	62,7	62,3	62,4	61,5	61,0	71,3	61,6	60,5	52,8	54,5	56,1	62,7	57,1	52,0	44,6	48,5	56,2
Balilla 28	69,5	65,9	63,3	63,5	70,2	63,0	71,5	63,5	63,3	59,7	69,9	61,9	70,5	61,4	64,8	55,5	70,0	63,0
Cripto	-	-	-	59,2	-	-	-	-	-	34,0	-	-	-	-	-	24,3	-	-
<b>Type mi-long</b>																		
Lido	-	-	65,3	65,2	-	-	-	-	56,7	67,4	-	-	-	-	55,5	61,3	-	-
Pygmalion	66,5	49,5	54,5	50,0	-	-	66,0	43,0	39,0	38,1	-	-	62,5	37,5	38,0	31,0	-	-
<b>Type long</b>																		
Onda	-	-	68,0	-	-	-	-	-	66,0	-	-	-	-	-	67,5	-	-	-
Ariete	-	-	62,0	58,3	-	-	-	-	59,0	56,5	-	-	-	-	59,0	55,4	-	-
Ringo	-	-	62,0	-	-	-	-	-	62,0	-	-	-	-	-	59,0	-	-	-
Koral	-	-	63,0	63,0	-	-	-	-	59,0	59,0	-	-	-	-	53,0	58,0	-	-
Rocca	-	-	66,5	-	-	-	-	-	61,5	-	-	-	-	-	58,0	-	-	-
Miara	-	-	55,0	-	-	-	-	-	54,0	-	-	-	-	-	52,0	-	-	-

variétal à la fois pour obtenir un rendement à l'usinage stable et une certaine souplesse quant à l'étalement des récoltes.

D'une manière générale, les variétés à grain rond sont plus sensibles à des récoltes différées que les variétés à grain mi-long, les géotypes de format long présentant la meilleure stabilité. Dans chaque catégorie commerciale, il est possible de classer les variétés en fonction de leur tenue à l'usinage face à des récoltes différées. Les plus stables sont, dans l'échantillon considéré, Balilla 28 pour les grains ronds, Lido pour les grains mi-longs, Onda et, dans une moindre mesure, Ariete pour les grains longs. Enfin, les variétés exprimant le résultat industriel le plus régulier présentent également les meilleurs taux de grains blanchis en récolte précoce et les rendements moyens à l'usinage les plus élevés et les moins fluctuants sur plusieurs années.

La concordance relevée entre la régularité des rendements moyens à l'usinage en fonction des années de culture ou de la date de récolte confirme la valeur de ce critère pour la sélection de variétés résistantes au clivage des grains. Cette méthode pourrait être conduite en complément de tests de laboratoire reproduisant les conditions pour la tenue du grain au clivage ; de tels dispositifs, fondés sur la réhumidification de grains paddy préalablement séchés, sont décrits par KUNZE (1985) et LAN *et al.* (1990).

## Agression parasitaire

L'année 1990 s'est traduite par des conditions climatiques plus régulières que 1989 au cours de la phase de maturation des grains et donc moins agressives vis-à-vis du grain. Les variétés Cigalon, Balilla 28 et Pygmalion présentent cependant, à stades de récolte similaires, un résultat industriel inférieur (tableau 4). Ce médiocre comportement résulte d'effets parasitaires de natures différentes : attaques de pyrale pour Balilla 28 et Pygmalion provoquant une augmentation sensible du taux de grains crayeux, dommages dus à *Sclerotium oryzae* pour Cigalon (mais ne s'exprimant pas par un taux de grains crayeux supérieur à celui relevé en 1989).

## Conclusion : un bon plan de semis

La recherche de rendements à l'usinage élevés et réguliers constitue un des objectifs principaux du riziculteur.

Une culture bien maîtrisée permet, en toute logique, de récolter des riz sains, peu ou pas versés et dont la maturité des grains est groupée. La détermination de la meilleure date de récolte est théoriquement le critère le plus objectif. En pratique, le producteur interviendra plus facilement sur le choix variétal, en

## Les années 1991, 1992 et 1993

Globalement, les conditions climatiques des trois dernières campagnes ont été favorables à des rendements à l'usage élevés.

A partir de 1991, le choix effectué par les riziculteurs a tenu compte non seulement de l'aptitude à la production mais encore des risques de clivage ainsi que des plans de semis et de récolte.

Les variétés les plus cultivées actuellement en Camargue — Balilla 28 et Cigalon en grains ronds, Lido en grains médiums et Ariete en grains longs — présentent des résultats industriels réguliers. Bien que les risques de clivage au champ soient patents pour Cigalon, l'utilisation de cette variété tient à sa précocité de floraison et à sa rusticité.

tenant compte des spécificités de comportement du grain au clivage.

Toutefois, il peut se révéler difficile de récolter toutes les variétés à leur taux d'humidité optimal surtout, comme en 1989, quand la date de maturité technologique est très proche pour les différentes variétés cultivées. Enfin, pour des raisons techniques ou commerciales, il est délicat d'envisager les emblavements uniquement avec des variétés stables pour le rendement à l'usage.

Le plan de semis, qui inclut le choix des variétés, des dates de semis et des longueurs de cycle, sera raisonné en fonction de l'étalement naturel des récoltes dans le temps et de la tenue des variétés au clivage du grain. On peut ainsi imaginer la culture conjointe de variétés à récolter impérativement à taux d'humidité optimal afin d'éviter les risques de brisures (Cripto, Cigalon) et de variétés maintenant leur potentialité indépendamment de la date de récolte (Balilla 28, Lido, Onda). Ce dispositif assurerait des rendements à l'usage corrects et une meilleure gestion du battage des parcelles. Dans cette hypothèse, les variétés résistantes au clivage des grains doivent également présenter des qualités agronomiques (tenue à la verse, égrenage faible, non sénescence de la plante) susceptibles de faciliter le battage en cas de récolte tardive.

En dernier lieu, en fonction d'éventuelles contraintes commerciales, il est possible d'achever le plan de récolte par les parcelles cultivées en riz destinés à l'étuvage, qui offrent un relative souplesse pour les délais de récolte. En effet, le traitement industriel d'étuvage solidifie la partie superficielle du grain de riz et efface ainsi au moins en partie les fissures provoquées au champ.

Balles de riz.  
Cliché M. Grillard



## Bibliographie

ADAIR C.R., BOLLIICH C.N., BOWMAN D.H., JODON N.E., JOHNSTON B.D., WEBB B.D., ATKINS J.G., 1973. Rice breeding and testing methods in the United States. *In* Rice in the United States: Varieties and production. USA, ARS/USDA Handbook, 289: 19-64.

BARBIER J.-M., MOURET J.-C., 1993. La Camargue, une région de production avec des atouts mais aussi des contraintes. *In* Riz, du débouché à la culture, Perspectives Agricoles, n° 183, septembre 1993, p. 11-14.

CENTRE FRANÇAIS DU RIZ, 1989. Expérimentation, développement, formation. Rapport d'activités 1989. Arles, France, Centre français du riz, 153 p.

GRILLARD M., SEGUY J.-L., 1972. Effet d'une attaque de pyrale (*Chilo suppressalis*) sur la qualité du grain de riz en 1971. Bulletin d'information des riziculteurs de France, 139 : 15-18.

JULIANO B.O., 1990. Rice grain quality: Problems and Challenges. *Cereal Food World*, 35 (2): 245-253.

KUNZE O.R., 1985. Effect of environment and variety on milling qualities of rice. *In* Rice grain quality and marketing, IRRI, Manila, Philippines, 1-5 juin 1985, p. 37-47.

LAIGNELET B., MARIE R., 1983. Fluctuation de la qualité technologique du riz en fonction du génotype et du milieu. *Agronomie*, 3 (2) : 179-183.

LAN Y., KUNZE O.R., BOLLIICH C.N., 1990. Rice varieties accorded to their fissure susceptibility. *In* Proceedings of twenty-third rice Technical Working Group, Biloxi, Mississippi, USA, 26-28 février 1990, p. 94-95.

OH S.H., LEE C.W., KIM C.Y., LEE J.Y., 1988. Studies on the determination for rice harvesting time by integral air temperature after heading. *Res. Rept. RDA*, 30 (1): 83-89.

TINARELLI A., 1972. La qualité du riz et les tests commerciaux. *In* XI<sup>e</sup> Journées du Riz, Arles, France, 8-9 septembre 1972, 6 p. Arles, France, Centre français du riz.

VANDEVENNE R., ARNAUD M., 1980. Le rendement en riz blanchi entier de quelques variétés de riz, en fonction des conditions écologiques de culture. *L'Agronomie Tropicale*, 35 (4) : 381-394.

VIDAL A.A., 1980. Estudio del efecto de la humedad final de secado sobre el rendimiento total al molino de arroz (*Oryza sativa* L.). Buenos Aires, Argentina, Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Plata, 61 (1-2) : 65-69.



## Résumé... Abstract... Resumen

G. CLEMENT, J.-L. SEGUY – **Le comportement des riz à l'usinage.**

Le comportement final du riz à l'usinage est la somme des facteurs favorables et défavorables agissant sur les grains depuis leur maturation au champ jusqu'à l'usinage industriel. En France méditerranéenne, le rendement en grains entiers blanchis dépend essentiellement des conditions climatiques lors de la phase de maturation des grains. En particulier, l'alternance des périodes de dessiccation et d'humidification accroît le taux de clivage des grains. Les grains ronds sont à cet égard beaucoup plus sensibles que les grains longs. En revanche, les grains longs et fins sont moins résistants au clivage dû à des causes mécaniques lors du battage ou de l'usinage. L'agriculteur peut minimiser les risques de clivage dus au climat en établissant un plan de semis et en récoltant à l'humidité optimale du grain. Pour cela, il doit cultiver simultanément des types à grains ronds et des types longs ayant des cycles de culture différents, afin d'étaler les récoltes. En outre, dans chaque type de grain, certaines variétés offrent des rendements à l'usinage assez stables quelles que soient les conditions climatiques.

Mots-clés : riz, rendement à l'usinage, qualité du grain, climat, variété, maturité, région méditerranéenne, France.

G. CLEMENT, J.-L. SEGUY – **Behaviour of rice in Mediterranean France during processing.**

The final behaviour of rice during milling depends on the favourable and unfavourable factors affecting the grains between maturation in the field and industrial processing. In Mediterranean France, production of whole white grains depends mainly on the weather conditions during ripening. In particular, alternative drying and moistening periods increase the breakage rate. Round grains are much more sensitive to this than long grains. However, long narrow grains are less resistant to breakage for mechanical reasons during threshing or milling. Growers can reduce risk of 'sun cracking' caused by weather conditions by drawing up a sowing programme and harvesting the rice when the moisture content of the grains is optimal. For this, they must simultaneously grow round and long grain types with different cropping cycles in order to spread out harvesting. In addition, some varieties of each grain type have fairly stable milling yields whatever the weather conditions.

Keywords: rice, milling yield, grain quality, climate, variety, maturity, Mediterranean region, France.

G. CLEMENT, J.-L. SEGUY – **El comportamiento en la mecanización del arroz en Francia mediterránea.**

El comportamiento final del arroz en la mecanización es la suma de los factores favorables y desfavorables que actúan sobre los granos desde su maduración en el campo hasta la mecanización industrial. En Francia mediterránea, el rendimiento de granos enteros blanqueados depende esencialmente de las condiciones climáticas en la fase de maduración de los granos. En particular, la alternancia de los periodos de desecación y humidificación incrementa la proporción de separación de los granos. Los granos redondos son, a este respecto, mucho más sensibles que los granos largos. En cambio, los granos largos y finos son menos resistentes a la separación debido a causas mecánicas en el trillado o la mecanización. El agricultor puede minimizar los riesgos de separación debidos al clima estableciendo un plan de siembra y cosechando el grano a humedad óptima. Con ese fin, debe cultivar simultáneamente tipos de granos redondos y tipos largos con ciclos de cultivo diferentes para escalonar las cosechas. Además, en cada tipo de grano, algunas variedades ofrecen rendimientos en la mecanización bastante estables cualesquiera que sean las condiciones climáticas.

Palabras clave : arroz, rendimiento en la mecanización, calidad del grano, clima, variedad, madurez, región mediterránea, Francia.

Riz en vrac en rizerie.

Cliché M. Grillard

