



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO



UNIVERSITY OF MAURITIUS

CARACTERISATION DE LA QUALITE DU RIZ PLUVIAL de Madagascar VALEUR NUTRITIONNELLE ET DESCRIPTEURS DE LA TEXTURE DU RIZ CUIT

Charlotte Ralison¹, Miora Rasoanaivo¹, Christian Mestres³, Julie Dusserre², Louis-Marie Raboin², Veronirina Rahanitrarivony¹

1 : Laboratoire de Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et à la Nutrition (LABASAN), Université d'Antananarivo, Madagascar, ayant participé au projet

2 : CIRAD, Antsirabe, Madagascar, impliqué dans le projet

3 : UMR 95 Qualisud, CIRAD Montpellier, France, impliqué dans le projet



LABASAN

Laboratoire de Biochimie
Appliquée aux Sciences
de l'Alimentation et à la
Nutrition



INTRODUCTION

Programme SCRID/SPAD : Systèmes de culture et rizicultures durables/ Système de production d'altitude et durabilité

associant

- **le FOFIFA** : Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural
- **le CIRAD** : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement et
- **l'Université d'Antananarivo**



Le riz

Systematique:

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta (vasculaire)
- Division : Magnoliophyta (angiospermes)
- Classe : Liliopsida (monocotylédones)
- Sous-classe : Commelinidae
- Ordres : Cypérales
- Famille : Poaceae
- Tribu : Oryzées
- Genre : *Oryza*
- Espèce : *sativa*
- Nom anglais : Rice
- Nom français : riz
- Nom malgache : *vary*



Mode de culture du riz

riziculture	
irriguée	pluviale
<ul style="list-style-type: none">• se pratique en rizière plate sous une lame d'eau• Forte consommation en eau• Rendement élevé	<ul style="list-style-type: none">• Culture sans submersion• Alimentation en eau : pluies ou nappe phréatique• rendement généralement faible• Cycle de production court• Culture possible en milieu accidenté



Contexte général



Premier secteur économique du pays

Madagascar : seul pays producteur dans l'océan Indien

Riziculture : activité traditionnelle et ancestrale malgache

Aliment de base des malgaches

Population agricole : 80 % de la population active dont 85 % cultivent du riz

Forte consommation : ~ 105kg/capita/an

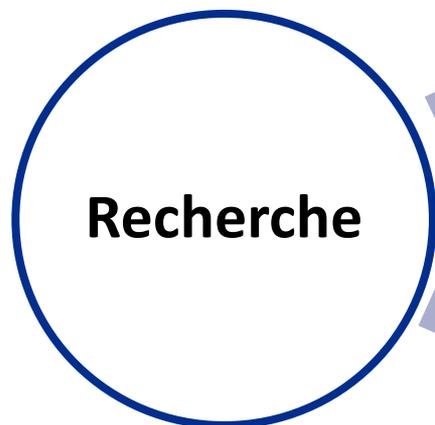
riz

Principale culture en termes d'occupation de la superficie agricole : 45% des terres cultivables

Depuis une trentaine d'année, **insatisfaction des besoins en riz se traduisant par des importations et une diminution régulière du niveau de la consommation de riz** ↔↔ **due à la combinaison de plusieurs facteurs : croissance démographique, raréfaction de l'eau pour la riziculture irriguée, maladies, difficulté à accroître les rendements en rizières, saturation des espaces rizières traditionnels**



Problématique



Insuffisance de la surface irriguée

Création variétale :

- tolérance au froid
- résistance aux maladies
- souci du rendement

Données rares sur la qualité du riz



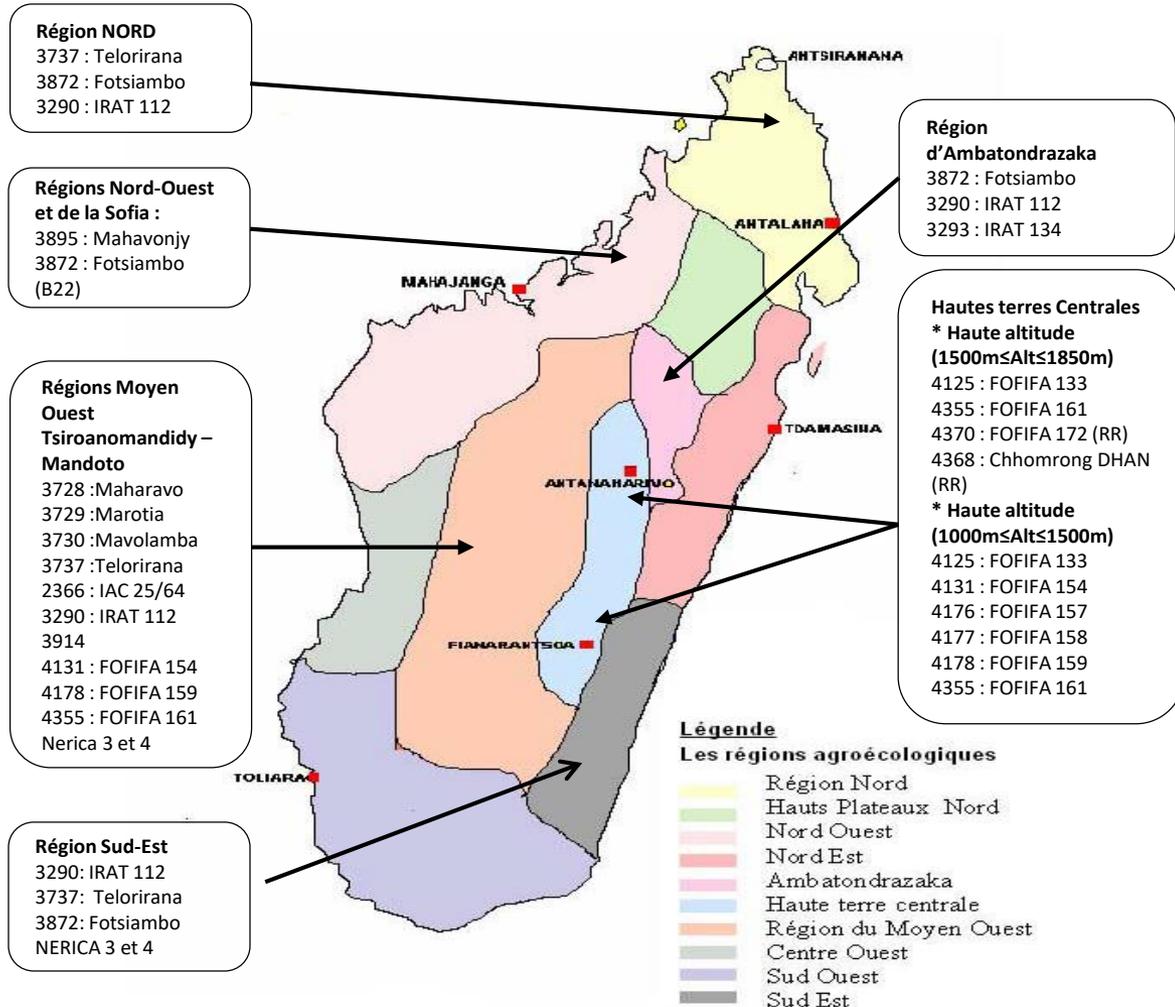
URP SCRID/SPAD associant:

- le CIRAD
- le FOFIFA et
- l'Université d'Antananarivo

- EXPLORATION DES « TANETY », **altitude > 1200 -1800m**
- AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE
- ACQUISITION DES DONNEES SUR LA QUALITE DU RIZ PLUVIAL ⇒
- APPUI À LA SÉLECTION VARIÉTALE
- **SCRID/SPAD**

Variétés de riz pluvial cultivées à Madagascar

- Riz pluvial adapté dans différentes régions de Madagascar sauf dans la région Sud-ouest où le climat ne le permet pas
- 20% des superficies rizicoles malgaches





Objectifs de la recherche

Objectif général :

- Contribuer à la constitution des échantillons de référence sur la qualité du riz pluvial

Objectifs spécifiques :

- Identifier des critères perçus par les consommateurs
- Déterminer les caractéristiques physicochimiques et sensorielles des variétés de riz pluvial

Critères de qualité du riz

perçus par les consommateurs

attributs de connaissance relatifs	attributs d'expérience relatifs
<p><i>à la propreté du riz</i></p> <ul style="list-style-type: none">• absence de caillou• absence de grain noir• absence de poussière• absence de son• absence de paddy <p><i>aux défauts du grain</i></p> <ul style="list-style-type: none">• humidité• brisure• grains verts <p><i>aux caractéristiques du grain cru</i></p> <ul style="list-style-type: none">• taille• forme• couleur• translucidité et opacité	<p><i>au comportement à la cuisson</i></p> <ul style="list-style-type: none">• gonflement• <i>mohaka</i>*• <i>mantamohaka</i>**• temps de cuisson <p><i>aux caractéristiques du grain cuit</i></p> <ul style="list-style-type: none">• goût sucré• goût laiteux• goût astringent• riz sans goût• éparpillement• fermeté• digestibilité• tenue au ventre• rassasiement

* *Phénomène de prise en masse du grain de riz lors de la cuisson. Le riz est alors très mou mais non collant*

** *problème lié à l'hétérogénéité de cuisson des grains de riz (mélange de plusieurs variétés), une partie reste crue et une autre collante et molle*



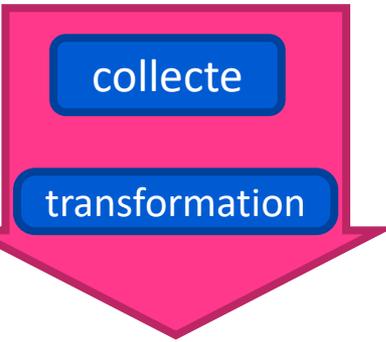
Matériels d'étude

Nom de variété	Couleur des grains	Origine géographique
Fofifa 152	Blanche	Madagascar
Fofifa 154	Blanche	Madagascar
Fofifa 161	Blanc	Madagascar
Fofifa 171	Rouge	Madagascar
Fofifa 172	Rouge	Madagascar
Fofifa 173	Rouge	Madagascar
3290	Blanche	Madagascar
3728	Blanc	Madagascar
3737	Blanc	Madagascar
Chhomrong Dhan	Rouge	Népal
SCRID 186	Rouge	Madagascar
Variété irriguée référence MK34	Blanche	Madagascar



Méthodes

Riz paddy



Riz blanchi



Farine de riz

Caractérisation physique

- Dimensions (à l'aide d'un pied à coulisse électronique)
- Poids de mille grains (triage puis pesage)
- Taux de grains entiers (pesage après tamisage)

Etude du comportement à la cuisson

- Temps de cuisson (Desikachar et Subrahmanyam, 1961)
- Gonflement (rapport entre le poids du grain cuit et celui du grain cru)

Analyse sensorielle

(test descriptif : jury experts, descripteurs)

Caractérisation biochimique

- Teneur en eau (dessiccation, ISO 1985)
- Teneur en lipides (AFNOR 1993)
- Teneur en protéines et acides aminés (Kjeldahl , AFNOR 1991 et Mossé 1990)
- Teneur en glucides totaux (par différence)
- Valeur énergétique globale (Greenfield et Southgate 1992)
- Etude de l'amidon (microscopique et polarimétrique selon Ewers, 1965)
- Dosage de l'amylose (ISO 6647, 1987)
- Teneur en cendres brutes (AFNOR 1993)

RESULTATS

Caractéristiques physiques

Riz	TGE (%)	PMG(g)	Long (mm)	Larg (mm)	Epaiss (mm)	Long/Larg	Couleur
Fa 152	72,00	25,62	6,38	2,68	1,91	2,39	Blanche
Fa 154	76,50	29,04	7,53	2,39	1,97	3,16	Blanche
Fa 161	81,50	23,67	5,55	2,99	2,07	1,87	Blanc
Fa 171	74,50	22,08	5,87	2,71	1,89	2,17	Rouge
Fa 172	81,00	22,89	5,57	2,81	1,97	1,98	Rouge
Fa 173	54,50	21,70	5,99	2,57	1,97	2,34	Rouge
3290	50,90	21,60	6,44	2,42	1,91	2,66	Blanche
3728	36,10	24,66	6,66	2,73	1,98	2,44	Blanche
3737	52,40	21,78	6,25	2,45	1,91	2,55	Blanche
Dhan	47,50	19,57	5,64	2,77	1,83	2,05	Rouge
Scrid 186	77,00	22,31	5,58	2,81	1,97	1,99	Rouge
Moyenne	63,99	23,14	6,13	2,67	1,94	2,33	
MK34 (irrigué)	63,75	18,2	6,65	2,04	1,74	3,26	Blanche

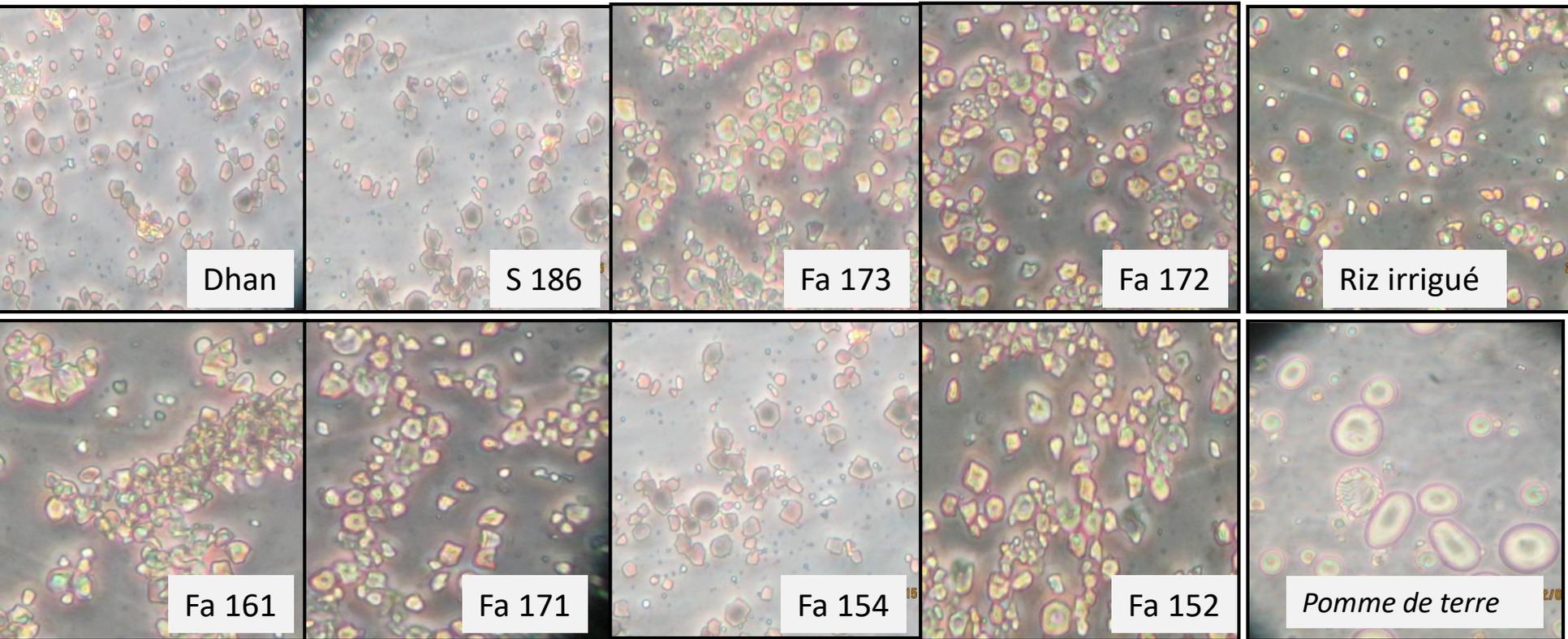
Types de riz selon la classification européenne

Type de grain	Longueur	Long /larg	Echantillons
Type long B	L>6mm	>3	Fa 154
Type long A	L>6mm	2< L/l<3	3290, 3737,3728,Fa 152
Type médium	5.2<L≤6mm	L/l<3	Fa 161, Fa 171, Fa 172, Fa 173, Scrid 186, Dhan

PMG moyen riz pluvial 23,14g > PMG riz irrigué référence 18,2 g



Structure microscopique des granules d'amidon



• structures des granules d'amidon vues au microscope photonique avec un grossissement 320x (sans coloration) :

riz : granules très petites et de forme polygonale \neq pomme de terre : granules de forme ovoïde

Caractéristiques biochimiques

RIZ	Couleur des grains	Lipides (%MS)	Protéines (%MS)	Cendres (%MS)	Glucides (%MS)	Amylose (% amidon)
Fa 152	Blanche	1,36	7,49	1,17	89,98	21,96
Fa 154	Blanche	0,27	10,56	0,40	88,78	21,40
Fa 161	Blanche	1,75	9,23	0,78	88,25	27,66
Fa 171	Rouge	3,31	9,22	0,71	86,76	19,07
Fa 172	Rouge	2,37	8,53	0,68	88,42	23,53
Fa 173	Rouge	1,99	9,50	0,54	87,97	19,36
3290	Blanche	0,30	9,06	0,59	90,06	20,60
3728	Blanche	0,25	9,13	0,49	90,14	21,95
3737	Blanche	0,32	8,66	0,40	90,63	20,70
Dhan	Rouge	1,29	8,61	0,44	89,67	24,33
Scrid 186	Rouge	1,32	8,16	0,56	89,96	24,50
Moyenne		1,32	8,92	0,62	89,15	22,28
MK34 (irrigué)	Blanche	0,25	8,1	0,41	91,24	23,6

Nutriments	rouge	blanche
Lipides (%MS)	2,06	0,70
Protéines (%MS)	8,80	9,02
Cendres (%MS)	0,59	0,64
Glucides (%MS)	88,56	89,64
Amylose (%amidon)	22,16	22,38

- Riz pluvial plus riche en protéines que riz irrigué, teneurs élevées en lipides et en cendres
Amylose : Teneur intermédiaire : 22% amidon
- Variété blanche : teneurs plus élevée en protéines, en cendres, glucides et amylose que Variété rouge mais teneur plus faible en lipides

Teneurs en acides aminés essentiels des échantillons (% total acides aminés)

Riz	Val	Leu	Ile	Thr	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Total (%)
Fa 152	5,81	7,87	3,95	3,50	4,13	5,62	9,87	40,73
Fa 154	6,00	8,00	4,20	3,50	3,70	4,50	10,20	40,10
Fa 161	6,07	8,13	4,18	3,57	3,98	5,17	10,30	41,40
Fa 171	6,05	8,11	4,16	3,57	3,99	5,20	10,27	41,35
Fa 172	5,95	8,01	4,08	3,54	4,05	5,37	10,10	41,10
Fa 173	6,10	8,16	4,20	3,58	3,96	5,12	10,35	41,48
3290	5,90	7,90	4,10	3,40	3,70	4,80	10,00	39,70
3728	5,90	7,90	4,10	3,40	3,70	4,70	10,00	39,70
3737	5,90	8,80	4,00	3,40	3,80	4,80	9,90	40,60
Dhan	5,99	8,05	4,11	3,55	4,02	5,31	10,17	41,20
Scrid 186	5,92	7,89	4,05	3,53	4,06	5,42	10,05	41,02
MK34	5,80	7,70	4,00	3,40	3,80	4,90	9,80	39,40

Protéines de bonne valeur biologique : tous les acides aminés essentiels sont présents en quantités appropriées; leurs taux par rapport aux acides aminés totaux : 40 - 41% (référence 32%) :

Riz	Fa 152	Fa 154	Fa 161	Fa 171	Fa 172	Fa 173	3290	3728	3737	Dhan	Scrid 186	MK34	Réf FAO
Scorech1/Lys	60,25	55,50	60,03	60,05	60,13	60,01	56,50	56,5	56,8	60,1	60,16	57,4	66*
Scorech2/Lys	70,11	63,10	60,87	60,88	60,98	60,84	64,30	64,30	64,70	60,94	70,00	65,3	58**

1 : Scores protéiques bas selon le profil de référence pour les nourrissons (besoins élevés) ;

Indice chimique le plus bas Lysine: acide aminé facteur limitant

2 : Scores protéiques acceptables par rapport au profil de référence pour les enfants > 2 ans et adultes :

Comportement à la cuisson

RIZ	Temps de cuisson (min)	Gonflement
Fa 152	24	4,52
Fa 154	26	3,10
Fa 161	27	3,71
Fa 171	29	2,57
Fa 172	31	2,29
Fa 173	24	3,58
3290	28	3,20
3728	30	4,10
3737	28	3,50
Dhan	26	3,96
Scrid 186	28	3,91
Moyenne	27	3,50
MK34 (irrigué)	26	3,90

- Riz pluvial **plus long à cuire** comparativement au riz irrigué
- Riz pluvial **gonfle moins** que riz irrigué

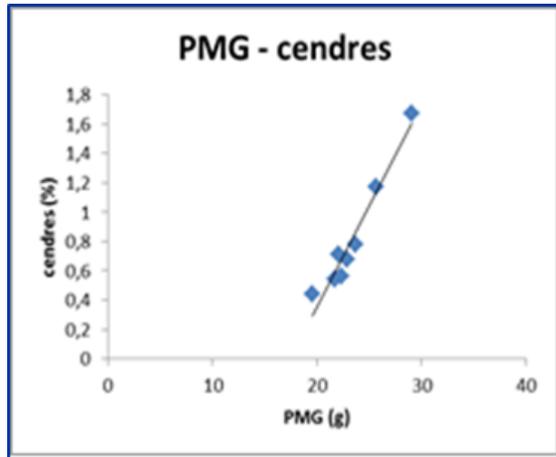
Caractéristiques sensorielles du riz cuit

Riz	Eparpillement	Fermeté visuelle	Grains déformés	Fermeté pendant mastication	Collant pendant mastication	Nombre mastications	Résidu mastication
Fa 152	5,42	5,19	6,06	3,64	3,89	4,82	4,08
Fa 154	6,85	5,90	4,90	5,40	3,20	6,00	2,85
Fa 161	5,37	5,50	6,33	4,80	4,25	5,16	4,95
Fa 171	4,53	3,81	7,92	5,44	5,81	5,33	6,50
Fa 172	4,42	4,28	6,17	3,83	4,94	4,65	5,00
Fa 173	4,11	3,78	7,78	5,17	6,00	5,09	6,25
3290	5,80	5,00	4,20	4,55	3,80	5,60	2,75
3728	6,45	5,00	5,75	4,90	3,45	5,80	2,55
3737	5,15	5,45	4,85	5,00	4,30	6,00	2,95
Dhan	6,83	6,53	5,22	5,78	3,75	5,94	4,86
Scrid 186	6,11	6,19	5,39	5,08	3,81	5,26	3,72
Moyenne	5,55	5,15	5,87	4,87	4,29	5,42	4,22
MK34	5	4,6	5,3	3,9	3,2	4,9	2,8

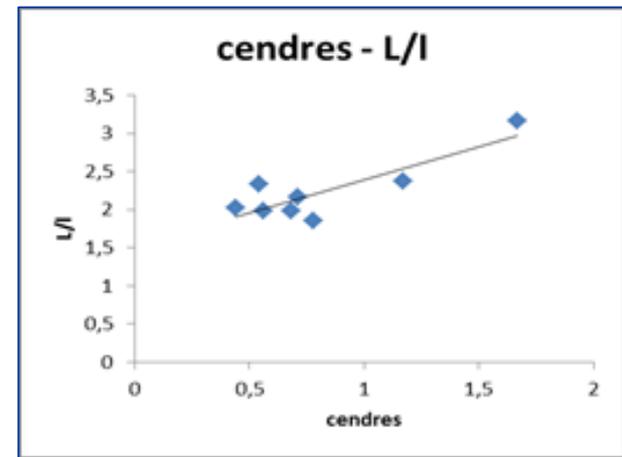
Sept descripteurs sont retenus pour caractériser le riz pluvial cuit

- Plus éparpillé
- Plus ferme (visuelle et pendant la mastication)
- Plus collant
- Grains déformés comparables à ceux du riz irrigué
- nécessite plus de nombre de mastication
- beaucoup plus de résidu de mastication

Corrélations entre les variables physico-chimiques

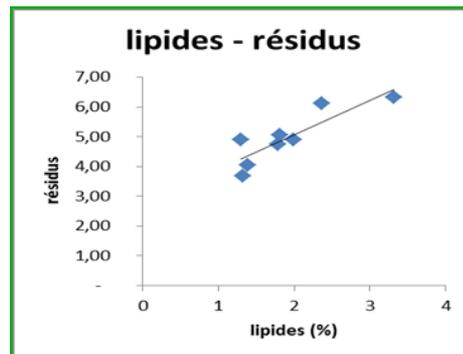
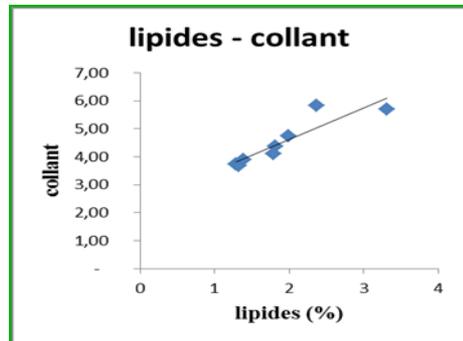
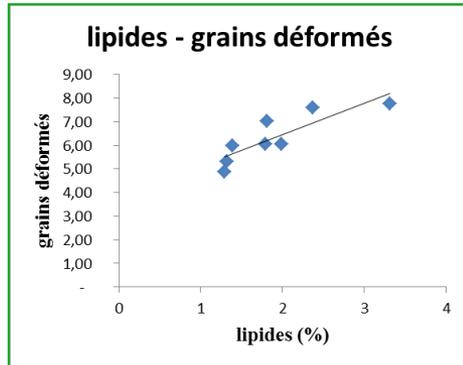


Le **poids des grains** est fortement corrélé **positivement** ($r = 0,97$) à la teneur en cendres brutes. Plus le poids de mille grains est élevé, plus il renferme de cendres



Il y a une corrélation **positive** ($r = 0,85$) entre le **rapport L/I** des échantillons et leur teneur en cendres brutes. Ceci confirme la corrélation montrée précédemment.

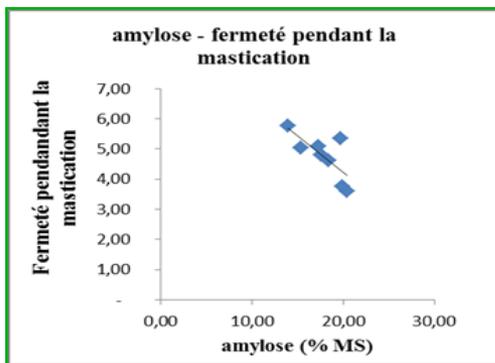
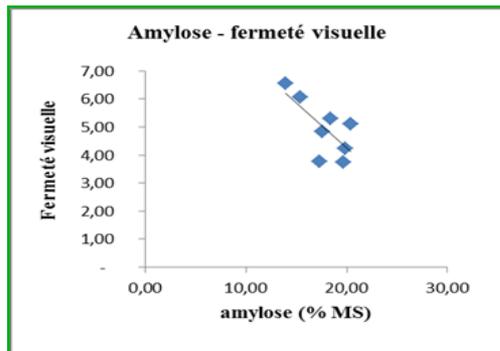
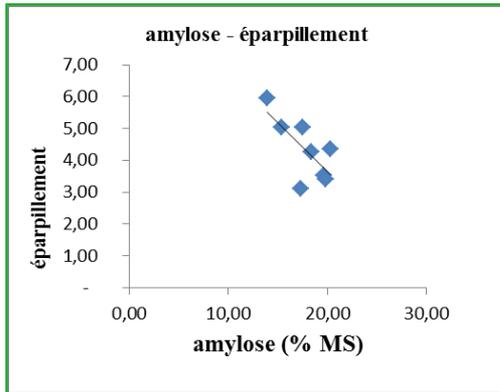
Corrélations entre caractéristiques biochimiques et sensorielles



Il y a une **corrélation positive** entre la **teneur en lipides** et

- i) les descripteurs **grains déformés** ($r = 0,86$),
- ii) le **collant pendant la mastication** ($r = 0,90$),
- iii) le **résidu de mastication** ($r = 0,87$)

Corrélations entre teneur en amylose et caractéristiques sensorielles



La teneur en amylose est **corrélée négativement** à

i) à l'**éparpillement des grains** ($r = -0,71$),

ii) l'ensemble des attributs liés à **la fermeté visuelle** ($r = -0,71$) et pendant la mastication ($r = -0,74$)

iii) au **nombre de mastication** ($r = -0,79$).

Toutefois, elle n'apparaît pas corrélée au collant pendant la mastication

CONCLUSION

▪ **Caractéristiques physiques :**

Riz pluvial malgache présente 2 groupes de variétés:

- variété à péricarpe rouge et variété à péricarpe blanche
- 3 types de riz selon la classification Européenne 1988: long B, long A et médium

▪ **Caractéristiques nutritionnelles :**

Riz pluvial :

- plus riche en protéines que riz irrigué, teneurs élevées en lipides et en cendres
- Protéines de bonne valeur biologique avec acides aminés essentiels ~ 40% acides aminés totaux, Lysine est l'acide aminé facteur limitant
- Amylose : Teneur intermédiaire : 22% amidon
- V blanche : teneurs plus élevées en protéines, en cendres, glucides et amylose que pour variété rouge mais teneur en lipides plus faible

▪ **Comportement à la cuisson :**

- Riz pluvial plus long à cuire et gonfle moins que riz irrigué

▪ **Caractéristiques sensorielles → Texture du riz pluvial cuit comparativement à celle du riz irrigué :**

Sept descripteurs de qualité sont retenus pour caractériser le riz pluvial

Plus éparpillé – grains déformés comparables - Plus ferme (à l'œil et pendant la mastication) – grains déformés comparables à ceux du riz irrigué - Plus collant - nécessite plus de nombre de mastications - beaucoup plus de résidus de mastication

La majorité des critères pour lesquels le riz pluvial a un avantage sur le riz irrigué appartient aux groupes

de critères appréciés sauf le fait d'être plus long à cuire

Corrélations entre caractéristiques physicochimiques et sensorielles :

Le poids des grains et le rapport L/I sont corrélés positivement avec la teneur en cendres

La teneur en lipides est corrélée positivement aux descripteurs grains déformés, collant pendant la mastication et résidu de mastication

La teneur en amylose est corrélée négativement à l'éparpillement des grains, à la fermeté (visuelle et pendant la mastication) et au nombre de mastication.

Perspectives

- Avoir un référentiel sur la valeur nutritionnelle du programme riz pluvial → Etendre l'étude à un grand nombre de variétés de riz pluvial cultivées dans différentes régions de Madagascar ; tester les variétés nouvelles : F180, 181,182, 185, 186... aussi nerica 4/3wab 880...+autres futures nouvelles et à ce titre, comparativement à un panel de variétés irriguées; exemple : comparer un panel de variétés irriguées hautes terres (altitude) avec un panel de variétés pluviales d'altitude.
- Etudier les facteurs antinutritionnels du riz pluvial
- Compléter l'analyse sensorielle par des tests hédoniques sur les riz pluviaux

MERCI DE
VOTRE
AIMABLE
ATTENTION

