

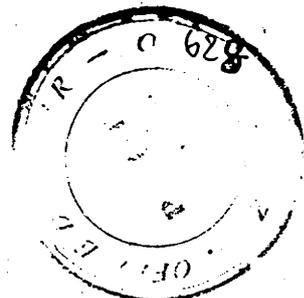
RIS

F10

ELEMENTS DE CONNAISSANCE SUR LE RIZ

B00
0693

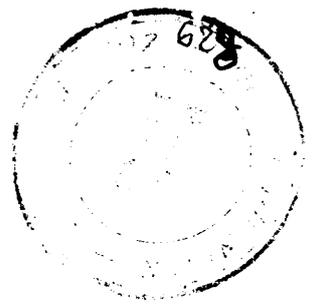
OFFICE ELECTROGRAPHIQUE N° F10 Date: 01/06/1990
--



C. POISSON

M. JACQUOT

JUIN 1990



SOMMAIRE

	PAGES
1) Introduction	3
1-1 Différentes présentations du riz	
1-2 Différentes formes de riziculture	
2) Economie du riz	4
2-1 Production mondiale	
2-2 Marché et consommation du riz	
3) La plante	9
3-1 Systématique et origine	
3-2 Botanique	
3-2-1 Organes de reproduction	
3-2-2 Organes végétatifs	
3-3 Ecologie	
3-3-1 Température	
3-3-2 Eau	
3-3-3 Lumière	
3-3-4 Sols	
4) Culture du riz	16
4-1 Culture aquatique	
4-2 Culture pluviale	
4-2-1 Systèmes itinérants	
4-2-2 Systèmes pionniers	
4-2-3 Système fixé	
5) Contraintes majeures	17
5-1 Les mauvaises herbes	
5-2 La baisse de fertilité des sols	
5-3 La sécheresse	
5-4 Les maladies	
5-4-1 Maladies cryptogamiques	
5-4-2 Maladies bactériennes	
5-4-3 Maladies virales	
5-5 Les insectes	
5-6 Les oiseaux	
6) Perspectives d'amélioration de la production rizicole	22
6-1 La recherche	
6-1-1 La connaissance du milieu agrosocioéconomique	
6-1-2 Les systèmes de culture	
6-1-3 Les variétés	
6-1-4 Les techniques de culture	
6-1-5 Les techniques d'après récolte	
6-1-6 La production de semences	

LE RIZ

1 - INTRODUCTION

Le riz constitue avec le blé la source principale de l'alimentation humaine. Il représente l'aliment de base pour plus de 40 % de l'humanité.

C'est une céréale composée essentiellement d'amidon (près de 80 %) avec des protéines (6 à 12 %) et des vitamines B et E. Il s'agit donc d'un aliment de bonne valeur diététique, très digeste, peu coûteux et facile à accommoder.

1-1 DIFFERENTES PRESENTATIONS DU RIZ

On le trouve sur le marché sous différentes formes :

- riz paddy : riz récolté où le grain est vêtu de ses glumelles ;
- riz cargo ou riz complet : riz décortiqué, débarassé de ses glumelles ;
- riz blanchi : riz poli, où l'abrasion a éliminé le péricarpe et les téguments ; le riz est alors essentiellement composé d'amidon ;
- riz étuvé ou prétraité : le riz paddy est traité à la vapeur avant son décorticage et blanchiment. Outre un meilleur rendement à l'usinage (par un plus faible taux de brisure), ce procédé donne au riz une meilleure valeur nutritionnelle en lui conservant ses vitamines et sels minéraux ;
- riz précuit ou riz vitesse : il s'agit d'un riz blanchi qui a subi une précuisson à la vapeur, ce qui permet de réduire son temps de cuisson. Sa valeur nutritionnelle est assez faible ;
- riz glacé : riz blanchi enrobé de talc et glucose et brossé, ce qui lui donne un bel aspect sans augmenter sa valeur nutritionnelle ;
- brisures de riz : il s'agit des sous-produits de l'usinage. L'amidon est facilement libéré, ce qui le rend très collant à la cuisson.

Parmi quelques appellations traditionnelles que l'on trouve sur le marché européen, citons :

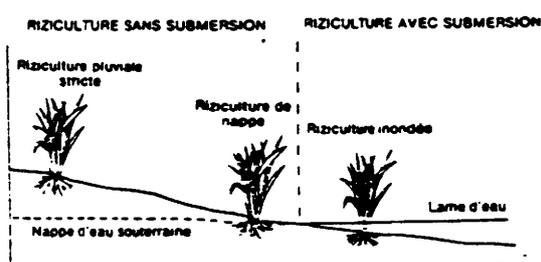
- le RIZ BASMATI originaire du nord de l'Inde, au grain très fin et parfumé ; sa cuisson reste délicate ;
- le RIZ DE THAILANDE : ferme à la cuisson, sa saveur est agréable ;
- le RIZ DE MADAGASCAR : au grain très long et goût fruité ; avait la réputation d'être un des meilleurs au monde ;
- le RIZ GLUANT : riz asiatique du Laos et Thaïlande ; riche en amylopectine ; son goût est parfumé mais il est très collant ;
- le "RIZ SAUVAGE", aux grains longs et colorés (rouge ou noir), très apprécié des connaisseurs, appartient à une famille différente : *Zizania aquatica*.

1-2 DIFFERENTES FORMES DE RIZICULTURE

La riziculture est pratiquée dans des conditions d'alimentation très variées. On peut distinguer :

- la riziculture avec submersion : lorsqu'il y a maîtrise de l'eau (irrigation, drainage, réglage de la lame d'eau), la riziculture est dite irriguée ; lorsqu'il n'y a pas maîtrise de l'eau, on se trouve dans le cas de la riziculture inondée avec comme cas particuliers la riziculture flottante (lame d'eau de plusieurs mètres) et la riziculture de mangrove (influence des marées) ;

- la riziculture sans submersion : il peut y avoir présence d'une nappe phréatique proche de la surface où plongent les racines de riz ou bien la riziculture peut être pratiquée sur terre haute comme le maïs ou le coton, elle est alors dite pluviale stricte ou pluviale.



Localisation dans le paysage de différents types de riziculture sans maîtrise de l'eau

2 - ECONOMIE DU RIZ

2-1 PRODUCTION MONDIALE

En 1989, la production mondiale était de 502 millions de tonnes pour une superficie de 146 millions d'hectares.

	SUPERFICIE (x 1000 ha)	RENDEMENT (kg/ha)	PRODUCTION (x 1000 T)
MONDE	146 214	3 439	502 821
AFRIQUE	5 507	1 860	10 241
AMERIQUE Nord	1 820	5 197	9 461
Sud	6 917	2 446	16 917
ASIE	130 724	3 520	460 109
EUROPE	427	5 267	2 251

PRODUCTION MONDIALE DE RIZ EN 1989 (FAO - bulletin mensuel de statistiques - déc. 1989)

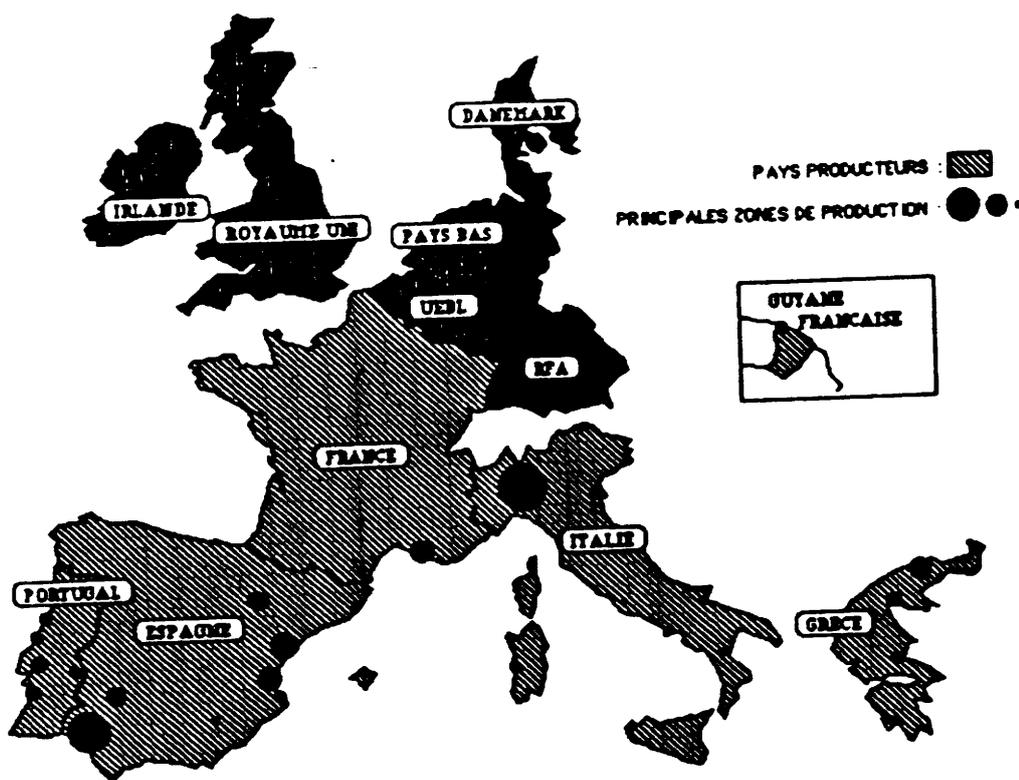
Extrait du Bulletin Trimestriel FAO de statistique - VOL. 2 N° 4-1989

TABLE
TABLEAU 11
CUADRO

PRODUCTION-PRODUCCION

	RICE, PADDY				RIZ, PADDY				ARROZ EN CASCARA			
	AREA HARV SUP RECOLTEE SUP COSECHAD	1000 HA	YIELD RENDEMENT RENDIMIENTO	1000 M ³	1979-81	1987	1988	1989	1979-81	1987	1988	1989
WORLD	143735	140862	140863	146214	2756	3308	3340	3439	396288	465429	488825	502821
AFRICA	4958	5508	5535	5507	1721	1891	1849	1860	8532	10418	10236	10241
COTE D'IVOIRE	383	527	543	540F	1147	1101	1099	1204	438	580	597	650*
EGYPT	416	423	412	388*	5707	6301	6282	6443	2376	2868	2589	2500*
GUINEA	488	573	578	568F	900	900	900	856	438	515	521	486F
LIBERIA	203	226	243*	240*	1237	1264	1235	1237	251	298	300*	297*
MADAGASCAR	1182	1214	1189	1200F	1738	1891	1880	1908	2055	2296	2235	2290*
MALI	164	188	214F	200F	1043	1404	1351	1300	189	237	289*	280F
NIGERIA	517	700F	700F	700F	1975	2071	2000	2086	1027	1450*	1400*	1480*
SIERRA LEONE	403	357	300*	330F	1250	1303	1400	1197	504	486	420*	385F
TANZANIA	267	351	345*	350F	949	1833	1522	1629	251	644	525	570
ZAMBIA	293	344	345	345F	805	873	916	913	236	300	316*	315F
N C AMERICA	2073	1645	1824	1820	4389	4989	5182	5197	9148	8176	9453	9481
CUBA	148	153	151	155F	3106	3040	3227	3548	455	486	488	550F
DOMINICAN RP	111	112	98	115	3533	4587	5073	4419	382	515	498	510F
HAITI	51	50F	48F	42F	2324	2400	2500	2381	119	120F	115F	100F
MEXICO	153	155	126	180*	3447	3818	3804	3750	528	591	456	600*
PANAMA	101	86	83*	85F	1786	2087	2000	2118	178	180	166*	180F
USA	1345	944	1172	1111	5167	6227	6178	6332	6968	5879	7237	7036
SOUTH AMERIC	7257	7485	7532	8917	1831	2117	2350	2446	13294	15848	17898	18917
ARGENTINA	89	95	92	87*	3261	3918	4181	3793	288	371	383	330*
BRAZIL	5832	5880	5861	5354	1436	1742	1981	2070	8533	10419	11806	11083
COLOMBIA	428	345	420	480	4278	4269	4372	4142	1831	1473	1835	1906
EQUADOR	123	278*	288	281*	3083	2832	3319	2750	378	781*	956	719*
GUAYANA	91	98	98F	100F	2749	2273	2081	2500	249	225	206*	250F
PERU	126	229	215	200*	4483	5083	5012	4825	566	1189	1080	985*
SURINAME	65	71	70	75*	3979	3817	3815	4000	258	272	285	300*
URUGUAY	63	79	81*	96	4589	4225	4704	5500	289	335	381*	530
VENEZUELA	214	136	135	118*	2989	2735	2641	3000	638	373	357	354*
ASIA	128340	124840	130548	130724	2808	3408	3421	3520	360168	425485	448585	480108
AFGHANISTAN	210	181	214	214F	2182	1901	2290	2290	458	344	490	480F
BANGLADESH	10310	9630	9807	10600*	1952	2414	2352	2286	20125	23004	23089	24002*
BHUTAN	28	37	37F	39F	2017	2284	2162	2181	56	85	80F	83*
CHINA	34323	32894	32471F	32400*	4244	5412	5278	5475	145665	178968	171388	177483*
INDIA	40081	38319	41500*	41500*	1858	2206	2545	2580	74557	84538	106637*	107500*
INDONESIA	9063	9823	10138	10306	3257	4039	4111	4233	29570	40078	41676	43206
IRAN	433	510	482F	494F	3336	3765	3645	3715	1448	1920	1757*	1835*
IRAQ	56	70	50	55F	2891	2799	2786	2545	162	186	141	140F
JAPAN	2384	2146	2110	2100*	5581	6190	5886	6429	13320	13284	12419	13500*
KAMPUCHEA DM	1186	1548	1801*	1800F	980	1200	1277	1167	1160	1855	2300*	2100F
KOREA DPR	793	875F	885F	890F	6284	7086	7175	7191	4970	6500F	6350F	6400F
KOREA REP	1230	1262	1280	1215*	5513	6658	6556	6667	6780	8403	8280	8100*
LAOS	722	542	525	510*	1415	2227	1912	2369	1025	1207	1003	1220F
MALAYSIA	658	841	830	820*	3159	2648	2649	2742	2053	1897	1689	1700*
MYANMAR	4884	4483	4776	4780F	2689	3042	2836	3004	12637	13636	13553	14300*
NEPAL	1275	1423	1450	1088F	1850	2095	2284	2638	2361	2882	3283	2870F
PAKISTAN	1981	1983	1939	2050*	2466	2477	2301	2683	4884	4881	4480	5500*
PHILIPPINES	3513	3284	3382	3425*	2248	2645	2714	2745	7883	8688	9208	9400*
SRI LANKA	819	879	811	700*	2555	3132	3040	2983	2083	2128	2488	2088*
THAILAND	8953	9083	10417	10300*	1884	1986	1998	2087	18887	18042	20813	21300*
VIET NAM	5558	5584	5800*	5800*	2097	2700	2810	2845	11683	15103	16300*	16500*
EUROPE	366	417	433	427	5132	5238	5136	5267	1879	2182	2223	2251
GREECE	17	19	21*	22*	4884	6820	5524	5500	84	130	116*	121*
ITALY	176	190	198	206*	5606	5613	5509	5971	989	1084	1084	1230*
PORTUGAL	32	32	33	33	4382	4481	4610	4545	137	144	151	150F
ROMANIA	21	47*	48*	50*	2353	3277	3333	3500	49	154*	160*	175*
SPAIN	89	76	80	59	6331	6328	6237	5712	435	463	489	337
OCEANIA	123	109	121	118	5794	5859	6506	7130	709	637	784	843
AUSTRALIA	110	96	107	102	6183	6380	7019	7892	678	613	751	805
USSR	637	657	671	700*	4014	4084	4271	4286	2558	2683	2866	3000*
DEV.PED M E	4148	3526	3744	3861	5488	6155	5974	6368	22679	21704	22370	23309
N AMERICA	1345	944	1172	1111	5167	6227	6178	6332	6968	5879	7237	7036
W EUROPE	309	339	354	346	5538	5679	5530	5679	1710	1925	1980	1985
OCEANIA	110	96	107	102	6183	6380	7019	7892	678	613	751	805
OTH DEV PED	2385	2147	2111	2101	5579	6188	5884	6426	13323	13287	12422	13503
DEV.PING M E	97051	95891	101212	100882	2135	2515	2648	2714	207423	240689	268008	273823
AFRICA	4530	5082	5120	5118	1356	1524	1493	1512	6143	7748	7643	7726
LAT AMERICA	7985	8186	8185	7826	1837	2216	2433	2536	15474	18145	19814	18342
NEAR EAST	1194	1239	1211	1205	3896	4363	4328	4345	4789	5404	5240	5226
FAR EAST	83330	81171	86883	88818	2170	2579	2713	2778	181006	208350	235178	241471
OTH DV.PING	13	13	14	16	2449	1918	2447	2325	31	24	33	38
CENTR PLANND	42555	41444	41706	41671	3806	4900	4782	4936	166186	203058	199447	205689
ASIAN CPE	41861	40709	40857	40890	3805	4916	4793	4950	163458	200118	198318	202403
E EUR + USSR	694	735	749	781	3827	4002	4175	4205	2728	2940	3129	3286
DEV.PED ALL	4843	4261	4484	4442	5247	5784	5674	5987	25407	24644	25499	26585
DEV.PING ALL	138912	136401	142189	141772	2689	3232	3286	3359	370891	440785	484326	478228

MARCHES RIZICOLES HEBDO



SUPERFICIES ET PRODUCTION DE RIZ

	RECOLTE	ESPAGNE	GRECE	FRANCE	ITALIE	PORTUGAL	CEE & 12
Superficie (ha)	1988 (1)	79 880	20 640	13 980	188 188	32 678	346 367
	1989 (2)	58 979	16 181	16 980	208 480	33 000	331 600
Récolte (T paddy)	1988 (1)	488 000	114 200	79 300	1 113 880	140 000	1 946 480
	1989 (2)	319 078	89 845	104 200	1 286 957	148 900	1 867 979

Source : CEE DG VI et ONIC

(1) prévision
(2) prévisionnel

OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES CEREALES
 21 avenue Bosquet - 75007 PARIS
 Téléphone : (1) 45.55.92.04 postes 1342, 1259, 1492
 Télécopie : (1) 47.05.61.32 - Télex : 200490

du 20 avril 1990

- 91 % de la production mondiale provient de l'Asie où la Chine et l'Inde interviennent à elles seules pour 56 % de la production mondiale.

- La production africaine ne représente que 2 %.

PRINCIPAUX PRODUCTEURS (1989) PRINCIPAUX PRODUCTEURS AFRICAINS (1989)
(en %) (en MT)

CHINE	35 %	EGYPTE	2500
INDE	21 %	MADAGASCAR	2290
INDONESIE	8,5 %	NIGERIA	1460
BANGLADESH	4,7 %	COTE D'IVOIRE	650
THAÏLANDE	4,2 %	TOTAL AFRIQUE :	10241
JAPON	2,6 %		
VIETNAM	3,2 %		
AUTRES PAYS	17,8 %		

La riziculture irriguée avec maîtrise de l'eau représente plus de 51 % des superficies mondiales de riz. En Chine, pays de tradition rizicole, 90 % des superficies rizicoles sont consacrées à ce type de riziculture. Par contre, en Afrique où cette riziculture est d'introduction récente, elle ne représente que 5 % des surfaces de riz.

	Riziculture irriguée	Riziculture de mangrove	Riziculture flottante et immers. profonde	Riziculture inondée et de nappe	Riziculture pluviale
AFRIQUE DE L'OUEST	5 %	10 %	15 %	10 %	60 %
AMERIQUE LATINE	21 %	-		7%	72 %
ASIE SUD ET SUD-EST	33 %	n.i	24 %	33 %	10 %
MONDE	51 %	7 %	13 %	22 %	14 %

Importance relative des différents types de riziculture dans les principaux continents producteurs

2-2 MARCHÉ ET CONSOMMATION DU RIZ

Les besoins des plus gros pays consommateurs sont généralement couverts avec leur propre production, ce qui a pour conséquence un faible volume d'échanges extérieurs. Seulement 4 % de riz produit est échangé sur le marché mondial, soit environ 12 M de tonnes actuellement. Ceci est à comparer avec le blé dont 20 % de la production entre dans le marché mondial, ce qui représente 90 M de tonnes.

La consommation moyenne par habitant est très variable :
Consommations de riz par personne/an/kg/pays :

Corée du Sud }		CEE	4
Bengladesh }	140 - 170	Madagascar	173
Thaïlande		Guinée Bissau	127
Chine	100	Côte d'Ivoire	81
Inde	70	Sénégal	75
Pakistan	26	Mauritanie	49
U.S.A.	10		

La concentration de la production et des échanges dans une même zone géographique, l'étroitesse du marché mondial, l'inexistence d'un marché à terme, la diversité des produits se traduisent par une instabilité chronique des cours du riz ;

- 10 % du volume échangé correspondent à des dons (aide alimentaire),
- 20 % correspondent à des transactions de gouvernement à gouvernement,
- le reste du commerce est dominé par des négociants privés.

Les principaux exportateurs de riz sont la Thaïlande, la Chine, la Birmanie, le Pakistan, les Etats Unis, l'Italie.

Les principaux importateurs sont des pays d'Asie (40 %), bon nombre de pays d'Afrique, d'Europe et d'Amérique.

Les importations des pays à faible revenu et à déficit alimentaire ont tendance à s'accroître. Les nouveaux pôles d'importation sont l'Afrique, le Moyen Orient, le Proche Orient et l'Amérique Latine.

La faiblesse relative de la production de riz dans certains états, d'Afrique, notamment leur a entraîné de lourdes conséquences financières.

Théoriquement, il existe dans de nombreux pays des potentialités permettant d'atteindre l'autosuffisance. Elles supposent néanmoins la réunion d'un ensemble de conditions :

- disponibilité des terres aptes à la riziculture,
- prix du riz et garanti, et rémunérateur.
- circuits de distribution organisés pour les intrants et extrants,
- régimes fonciers favorables à l'investissement,
- accès aux crédits,
- innovations techniques appropriées aux conditions agro-économiques des paysans.

3 - LA PLANTE

3-1 SYSTEMATIQUE ET ORIGINE

Le riz aujourd'hui le plus cultivé appartient :

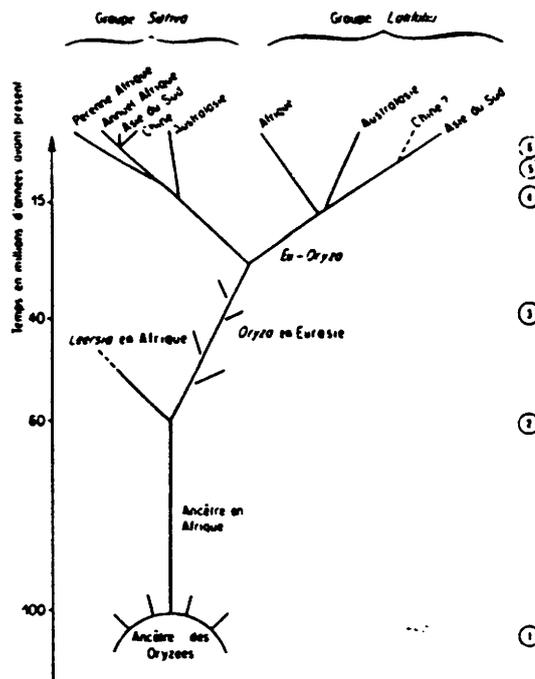
- à l'espèce sativa
- au genre *Oryza*
- à la tribu des Oryzées
- à la famille des Poacées (ou graminées)

Les oryzées sont caractérisées par :

- des épillets à une fleur fertile ayant 6 étamines,
- des glumes rudimentaires,
- une glumelle supérieure à 3 nervures.

Dans cette tribu, on distingue :

- | | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------|------------|
| 4 genres : | | | |
| - <i>Oryza</i> : | épillets hermaphrodites | avec glumes | 2n=24 |
| - <i>Zizania</i> : | épillets unisexés | " " | 2n=30 à 34 |
| - <i>Leersia</i> : | épillets mutiques | sans glumes | 2n=48 |
| - <i>Hygroryza</i> : | épillets aristés | " " | |



- Arbre phylogénétique proposé pour les *Oryza*.

1: Séparation progressive des fragments du Gondwana portant les ancêtres des Oryzées; 2: Connection temporaire entre l'Afrique et l'Eurasie durant le Paléocène; migration de l'ancêtre des *Leersia-Oryza* en Eurasie; 3: La connection terrestre entre l'Inde et l'Eurasie est établie; 4: Collision entre l'Australie et l'Asie du Sud-Est: formation de l'archipel malaisien; rétablissement des possibilités de migration entre l'Afrique et l'Eurasie; 5: Apparition progressive d'une barrière climatique et maritime entre l'Afrique et l'Eurasie; 6: Émergence progressive de la chaîne himalayenne en barrière à la migration des animaux terrestres et des plantes qu'ils transportent.

Dans le genre *Oryza*, on distingue deux grandes espèces cultivées :

- *Oryza glaberrima* ligules courtes et tronquées
axe et axilles raides
- *Oryza sativa* ligules longues et aiguës
axe et axilles souples

Ainsi que d'autres espèces sauvages annuelles ou pérennes dont a dérivé ces dernières espèces.

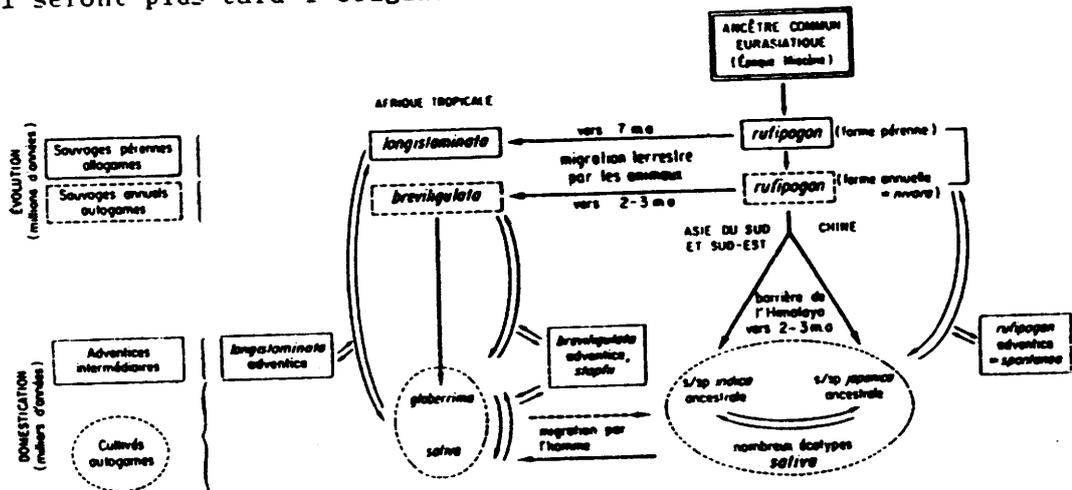
ORIGINE DU RIZ

Le genre *Oryza* s'individualise en Eurasie il y a environ 20 millions d'années (miocène) et donne naissance à deux groupes de génomes différents : le groupe *sativa* (génôme AA) et le groupe *latifolia* (génômes BB, CC ...etc. formes diploïde ou tétraploïde).

Ces deux groupes connaîtront une distribution quelque peu parallèle dans les divers continents. Dans le groupe *sativa* se différencie l'espèce *O. rufipogon*, pérenne, à rhizome, allogame ; son extension vers l'Afrique, il y a environ 7 millions d'années donnera l'espèce africaine *O. longistaminata*.

Vers 2 ou 3 millions d'années apparaissent des formes annuelles d'*O. rufipogon*, avec tendance à l'autogamie : *O. nivara*. L'extension de ces formes vers l'Afrique donnera naissance à l'espèce africaine *O. breviligulata*.

A la même époque l'émergence de l'Himalaya isole les formes qui seront plus tard l'origine des formes cultivées.



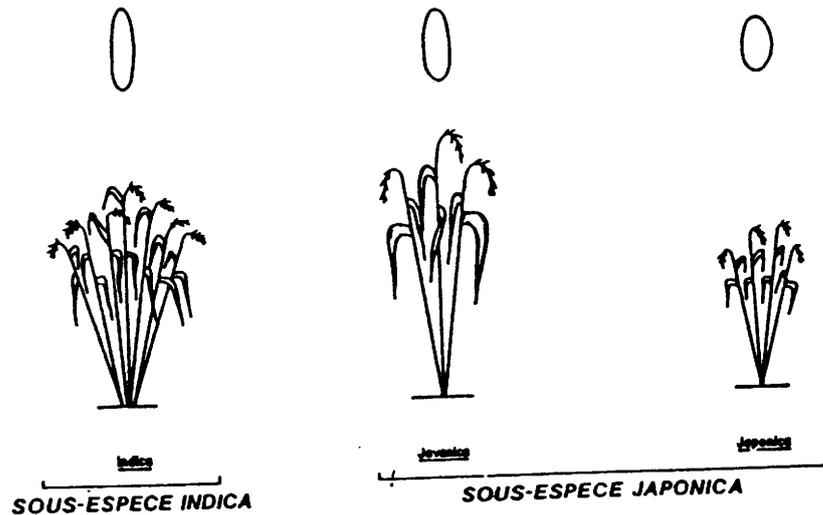
Relations phylogénétiques des deux espèces de riz cultivé. Les flèches simples indiquent une descendance directe. Les doubles flèches indiquent l'introgession par hybridation et rétrocroisements qui semble exister entre toutes les formes ou espèces sympatriques, sauf peut-être entre *O. longistaminata* et *O. breviligulata* séparées par des barrières reproductives particulièrement développées. Les sous-espèces ancestrales *indica* et *japonica* d'*O. sativa* sont conceptuelles dans le sens où elles sont censées représenter les stades primitifs de la domestication en Asie du Sud et Sud-Est et en Chine, respectivement. Elles correspondent néanmoins à une dichotomie fondamentale dans l'espèce *O. sativa*.

G. SECOND

On pense que la domestication du riz remonte au plus à 7 000 ans pour *O. sativa* et 4 500 ans pour *O. glaberrima*.

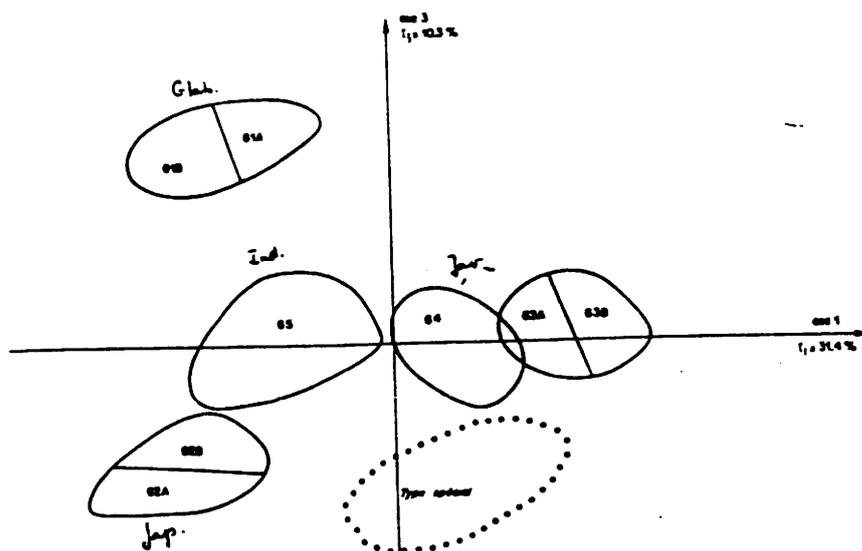
L'espèce sativa s'est différenciée en fonction des zones géographiques en 3 sous espèces :

	<u>indica</u>	<u>japonica</u>	<u>javanica</u>
Habitat	régions humides d'Asie tropicale	régions subtropicales et tempérées	régions équatoriales de l'Indonésie
Hauteur panicule grain cycle	forte moyenne	courte courte	forte moyenne
	long et fin	rond	long et large
	précoce à tardif	précoce à moyen	moyen à tardif



COMPARAISON ENTRE LES CARACTÉRISTIQUES DES TYPES INDICA, JAPONICA, JAVANICA ET LES CARACTÉRISTIQUES CORRESPONDANTES DES GROUPES G5, G2, G3-G4 RESPECTIVEMENT

Caractère	Nombre de caractères	Unité de mesure	INDICA		JAVANICA		G2		G3		G4	
			large	fin	épais	court	long	large	forte	faible	forte	faible
Largeur de feuille	27	mm	large	15.8	épais	13.3	large	22.3	forte	19.9	faible	8.8
Longueur du grain (L)	39	mm	fin	8.2	court	6.7	long	2.9	forte	2.8	faible	3.1
Longueur du grain (B)	40	mm	fin	2.8	long	2.1	long	2.9	forte	3.1	faible	2.2
Profil facial (L/B)	43	-	fort	3.2	faible	2.2	forte	9.5	faible	6.7	forte	13.1
Taille	11	nombre	fort	11.4	moyen	7.9	forte	133	faible	131	forte	19.5
Taille de panis	21	cm	haute	108	courte	89	haute	13.8	faible	19.5	forte	19.5
Egrenage	38	%	facile	52.8	facile	20.5	facile	13.8	faible	19.5	forte	19.5
Sensibilité photoperiode	56	jour	variable	très variable	variable	variable	variable	forte	faible	faible	forte	faible



ANNEXE 1: Analyse en composantes principales - Plan (1-3)

Classifications (simplifiées) morphologique et génétique de l'espèce cultivée Oryza sativa et correspondances

TYPES MORPHOLOGIQUES

Classification
N. JACQUOT, N. ARNAUD :

G5

G3-G4

G2



moderne 1/2 nain

traditionnel

traditionnel

moderne court



ANAN
HISEN
TJEREN

AUS
BONO
BHADOLA
RAYADA
BASNATI
SADHI

BULU

KENG

GROUPES GENETIQUES

D'un point de vue enzymatique, on distingue essentiellement 2 sous espèces : - indica
- japonica

L'introduction des sativa s'est faite en Afrique du Nord-Est et de l'Est par les Arabes au Ier et Xème siècles, mais surtout par les Portugais et les Hollandais au XVème siècle en Afrique de l'Ouest et au XVIIème siècle en Amérique du Sud et du Nord.

Grâce à sa souplesse d'adaptation, le riz asiatique s'est rapidement répandu dans toute l'Afrique sous toutes les écologies.

L'espèce Glaberrima est originaire du delta central du Niger au Mali et sa culture s'est répandue à travers l'Ouest Africain sur toute l'aire de son ancêtre O. breviligulata.

Mais sa culture a regressé du fait des introductions des riz asiatiques (O. sativa) et du fait de sa plus faible diversification. Ces cultivars africains poussent moins bien en eau profonde que les cultivars asiatiques car leurs possibilités génétiques de s'allonger dans de telles conditions sont plus limitées.

Aujourd'hui toutes ces espèces, sauvages ou cultivées, annuelles ou pérennes, font l'objet de nombreuses prospections afin de préserver un tel patrimoine génétique utilisable en création variétale.

La différenciation éco-génétique du riz résulte de la sélection naturelle et humaine des différents environnements et les variétés ainsi créées constituent une ressource génétique de grande valeur.

3-2 BOTANIQUE

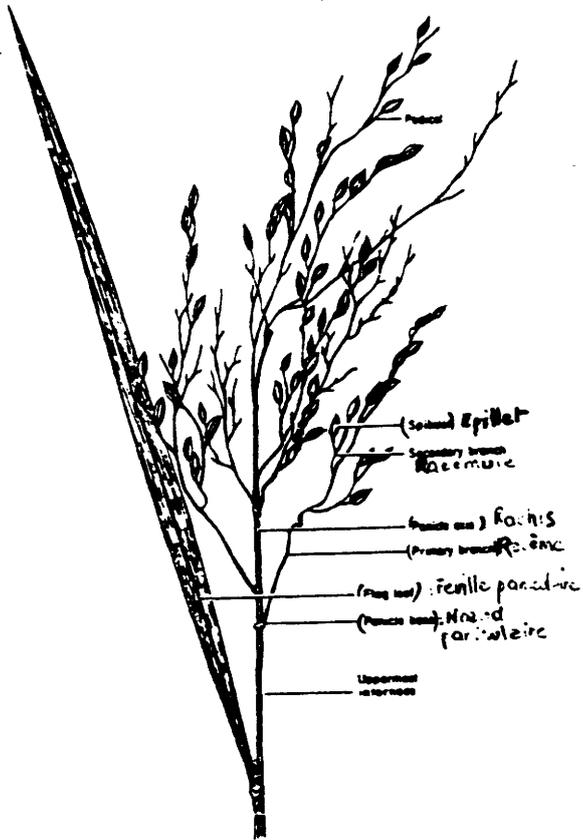
3-2-1 Organes de reproduction

- L'inflorescence du riz est une panicule dont les ramifications secondaires portent des épillets ;
- l'épillet est normalement uniflore ;
- L'exertion de la panicule est un caractère variétal mais pouvant être également influencé par le milieu.

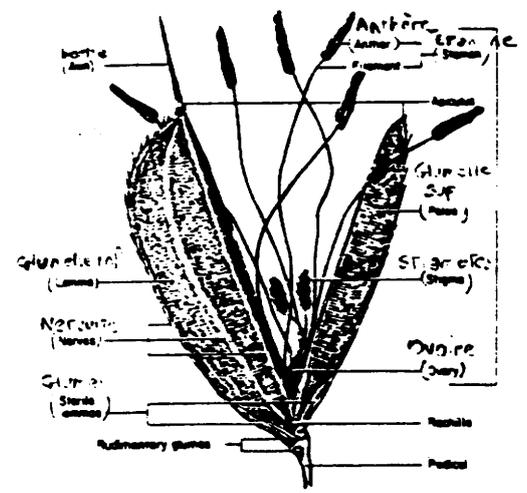
3-2-2 Organes végétatifs

- Le port et la taille de la plante varient énormément d'une variété à une autre, d'un groupe à un autre. Parmi les variétés cultivées la hauteur va de 0,50 m pour les riz demi-nains à plus de 5m pour les riz flottants.

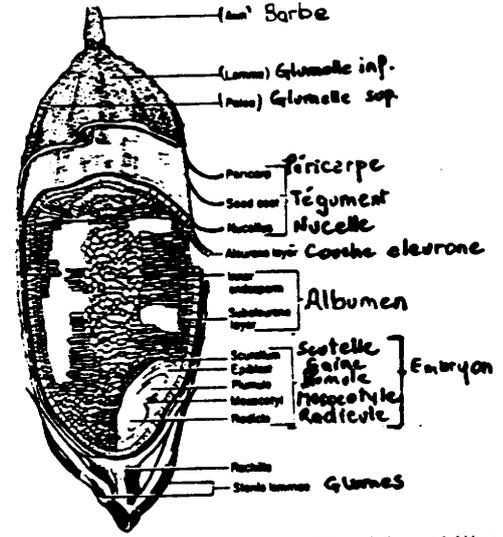
- Le tallage dépend des variétés et des conditions du milieu, 5 à 15 talles fertiles pour le riz pluvial, 10 à 25 pour le riz irrigué.



Component parts of a panicle (partly shown in this illustration). (Adapted from Chang and Bardenas 1965)



Parts of a spikelet. (From Chang and Bardenas 1965)



Structure of the rice grain. (Adapted from Juliano and Aldama 1957, Juliano 1980)

3-3 ECOLOGIE

- Le riz est cultivé dans des environnements très variés :
 - . de l'équateur à une latitude de 40 ° (Japon, France),
 - . du niveau de la mer à 2 000 m d'altitude en condition tropicale,
 - . en culture pluviale ou aquatique jusqu'à 4 à 5 m de profondeur (riziculture flottante).
- Le riz en culture aquatique utilise un dispositif efficace de transport d'air entre la tige et les racines, ce qui permet à la plante de se développer dans les sols inondés.

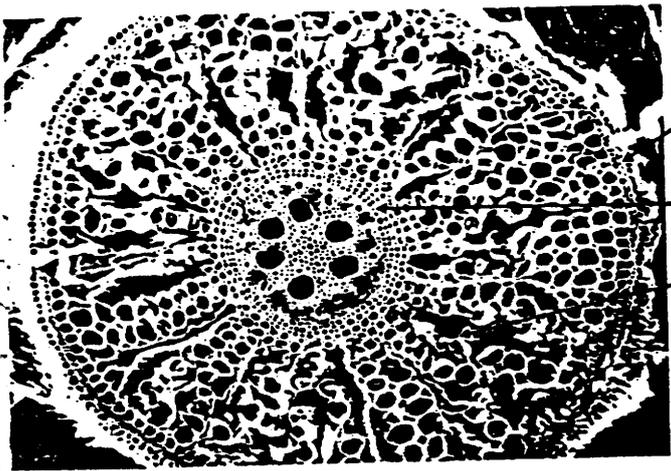


Figure 1 : Coupe d'une racine de riz IRAT 13 cultivé en conditions pluviales.

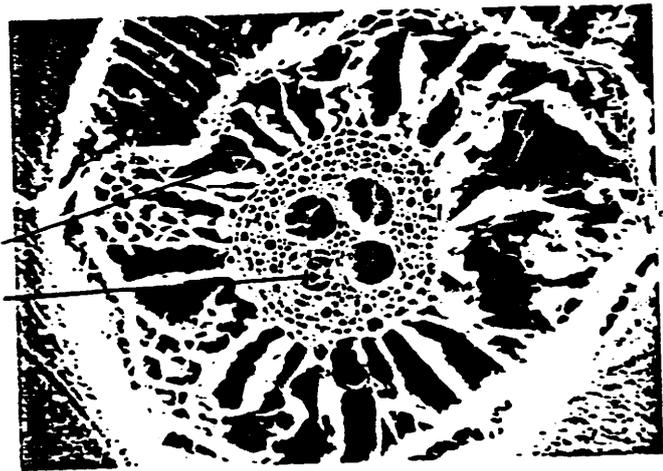


Figure 2 : Coupe d'une racine de riz IRAT 13 cultivé en conditions aquatiques.

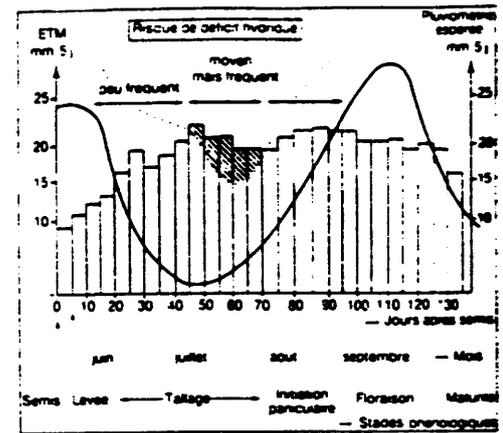
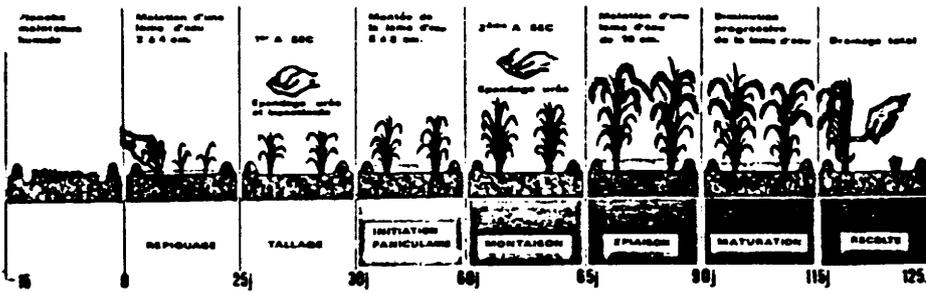
3-3-1 Température

Pour pousser convenablement, le riz a de gros besoins en chaleur ; température minimum 17 °- optimum entre 30 et 35° C

3-3-2 Eau

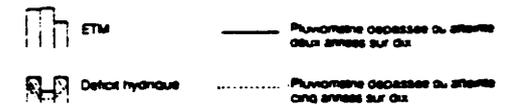
Les besoins en eau sont également assez importants :

- pour les riz irrigués, ils sont de l'ordre de 10 à 15 000 m³/ha,
- pour le riz pluvial, la quantité théorique est de 5 mm/jour soit 600 mm pour une variété de 120 j.



CONDUITE DE L'EAU

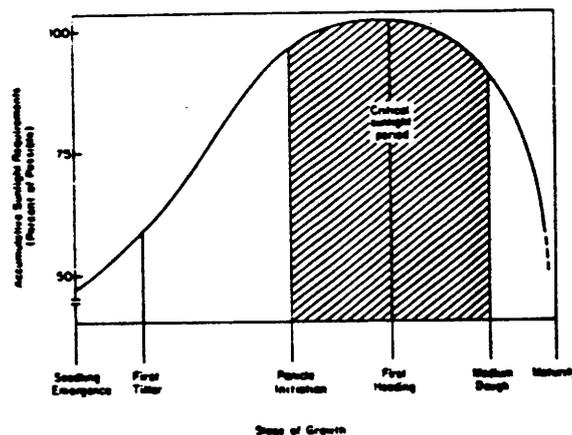
ETM du riz pluvial et pluviométrie espérée à Bissau



F.N.REYNIERS F.FOREST - 82

3-3-3 Lumière

Le riz demande beaucoup de lumière. Dans les régions montagneuses, la lumière diffuse donne une végétation grêle, des feuilles vert-pâle et le rendement diminue (travaux de Posner en Côte d'Ivoire).



Solar energy requirements of rice at different stages of growth and development. (Adapted from Stannell 1975)

3-3-4 Sols

Le riz s'accommode de sols très divers. C'est une plante peu exigeante quant aux propriétés physiques et chimiques du sol. Ils doivent néanmoins contenir les éléments majeurs NPK ainsi que fer, manganèse, silicium assimilable et quelques oligo-éléments qui lui sont indispensables (Zn, Mg ...) PH de 4 à 8.

Pour une production de 1 t/ha de riz paddy	Mobilisable par la plante entière en kg/ha	Mobilisable par la panicle sèche en kg/ha
Azote (N)	24	13
Acide phosphorique (P2O5)	12	7
Potassium (K2O)	34	4

BESOINS N.P.K. DU RIZ

4 - CULTURE DU RIZ

4-1 Culture aquatique

. En culture irriguée avec maîtrise complète de l'eau, la nature des aménagements et leurs coûts imposent des systèmes très souvent basés sur la monoculture du riz. En fonction des quantités d'eau disponibles et des conditions socio-économiques, il sera pratiqué une seule culture annuelle, la double culture ou un système riz-cultures maraîchères.

. En culture inondée, la nature des sols et les conditions d'hydromorphie ne sont généralement pas favorables à d'autres plantes que le riz et là encore la monoculture du riz est pratiquée.

4-2 Culture pluviale

Les systèmes de culture à base de riz pluvial peuvent se rattacher à trois grands types :

- . les systèmes itinérants,
- . les systèmes pionniers,
- . les systèmes fixés.

4-2-1 Système itinérant

C'est le système traditionnel dominant en Afrique. Il s'agit d'une culture pratiquée durant deux à trois ans après une défriche.

Les cultures associées sont de pratique courante et le riz est souvent cultivé avec du maïs, manioc, igname...

4-2-2 Système pionnier

Le riz intervient comme culture améliorante après défriche avant l'implantation de pâturages (Brésil) ou de cultures pérennes (bananiers, caféiers...) (Afrique ...). Il peut se présenter également comme culture intercalaire entre de jeunes plantations (cacaoyers, agrumes, hévéas) (Thaïlande, Japon, Côte d'Ivoire.)

4-2-3 Système fixé

C'est le système de culture le plus amélioré qui nécessite rotation, fertilisation, dispositif antiérosif, lutte contre l'enherbement. On le rencontre sous différentes formes d'exploitations, en culture manuelle, attelée ou mécanisée.

5 - CONTRAINTES MAJEURES

5-1 LES MAUVAISES HERBES

- Dans les systèmes itinérants derrière un brûlis de jachère forestière le problème des mauvaises herbes est assez peu important. Son poids s'accroît dès la 3^{ème} année de culture et l'envahissement est tel que généralement, le paysan abandonne sa parcelle.

- Dans un système fixé en culture pluviale, les mauvaises herbes constituent l'une des principales contraintes et nécessite une lutte constante.

- En riziculture aquatique, la maîtrise de l'eau diminue la contrainte des mauvaises herbes grâce au repiquage et à la conduite de l'eau. Les adventices pérennes (à rhizomes ou bulbes) représentent une contrainte dont il est souvent difficile de s'affranchir.

5-2 LA BAISSÉ DE FERTILITÉ DES SOLS

En riziculture pluviale, dans les systèmes traditionnels, les cultures bénéficient de réserves accumulées sous forêt et des apports de brûlis. Mais cette fertilité de départ n'est que temporaire et devient vite insuffisante en l'absence de fertilisation complémentaire et de restitution des résidus de récolte.

Avec l'envahissement par les mauvaises herbes, c'est une des raisons du déplacement des cultures, la jachère étant le seul mode de régénération connu des paysans.

Dans certains cas à la faible fertilité naturelle s'ajoutent des problèmes de toxicité liés à un PH trop acide (toxicité aluminique) ou de déficiences liées à un PH trop basique (déficience en Zn). En riziculture aquatique, la toxicité ferrique est la plus généralement rencontrée. Mais c'est en riziculture de mangrove que ces problèmes de toxicités sont les plus aigus (toxicité saline, organique, ferrique, aluminique...) ce qui rend ce type de riziculture difficile à améliorer.

5-3 LA SECHERESSE

Le riz pluvial dépend des conditions du milieu pour son alimentation hydrique : si les pluies sont insuffisantes ou irrégulières, ou si le sol n'a pas une bonne capacité de rétention en eau, la culture va subir des déficits dans la couverture de ses besoins avec toutes les conséquences induites sur le rendement. L'irrégularité des pluies reste un phénomène majeur dans une grande partie des pays de la ceinture tropicale.

5-4 LES MALADIES

Certaines maladies sont très dangereuses pour le riz.

5-4-1 Maladies cryptogamiques :

Pyriculariose

Agent causal : Pyricularia oryzae

C'est la maladie la plus grave qui peut, chez les variétés sensibles, détruire totalement la culture en cours de végétation. Elle est généralement plus sérieuse en riziculture pluviale qu'en riziculture irriguée.

Il s'agit d'une maladie qui peut atteindre tous les organes de plante en particulier les feuilles (pyriculariose foliaire) et le noeud paniculaire (pyriculariose du cou) pouvant provoquer la stérilité totale de la panicule.

L'helminthosporiose

Agent causal : Dreschlera oryzae

Reconnaissable à ses lésions sous forme de taches brunes rondes ou ovales, se rencontre généralement lorsque les conditions de sol sont défavorables et notamment lorsqu'on pratique la monoculture de riz ; rotations et techniques culturales constituent un bon moyen de lutte.

La rhynchosporiose

Agent causal : Rhynchosporium oryzae

Même lorsqu'elle est très visible (symptôme des cernes concentriques à l'extrémité des feuilles) n'est pas responsable de pertes importantes.

Cercosporiose

Agent causal : Cercospora oryzae

Provoque des stries brunes allongées et étroites sur les feuilles et ne fait des dégâts graves que sur les variétés les plus sensibles.

Flétrissement des gaines

Agent causal : Rhizoctonia solani

Se rencontre davantage sur le riz aquatique, les attaques sont généralement très localisées.

Charbon vert ou faux charbon

Agent causal : Ustilagoidea virens

La couleur de l'agglomérat de spores évolue dans le temps du jaune au vert en passant par l'orange. Il reste d'une faible incidence économique.

La pourriture des gaines

Agent causal : Acrocyllindrium oryzae

Cette maladie provoque sur les gaines de grandes lésions. Elle souvent associée à d'autres dommages de la tige (foreurs, mauvaise croissance).

5-4-2 Maladies bactériennes

Maladies des stries translucides

Agent causal : Xanthomonas translucens

C'est une maladie provoquant des stries transparentes sur les limbes foliaires. Elle n'est connue en Afrique que depuis une quinzaine d'années où elle ne fait pas pour l'instant de dégâts importants.

Le flétrissement bactérien

Agent causal : Xanthomonas campestris

C'est la maladie la plus grave en Asie. Elle reste pour l'instant très localisée en Afrique (découverte en 1978) et en Amérique du Sud. Cette maladie provoque des dessèchements n'occupant qu'une bande longitudinale de la feuille et de la feuille avant de progresser sur la totalité de la feuille et de la plante.

la pourriture brune des gaines

Agent causal : Pseudomonas fuscovaginae

C'est une maladie que l'on rencontre dans les régions d'altitude (Madagascar).

5-4-3 Maladies virales

Le tungro

Vecteur : Nephotettix sp.

Les plantes malades sont rabougries, le tallage réduit et les feuilles se plissent en prenant une teinte vert-jaune.

C'est une maladie grave en Asie où les épidémies détruisent de larges surfaces en peu de temps. Cette maladie est inconnue en Afrique.

La mosaïque jaune

Vecteur : coléoptères

Les feuilles sont tâchetées ou striées de jaune. Si l'infection est sévère, les plantes meurent. Cette maladie uniquement sur riz aquatique commence à se développer en Afrique.

D'autres maladies sont moins répandues ; il s'agit en particulier de celles provoquées par les nématodes.

5-5 LES INSECTES

Les principaux ravageurs sont des foreurs de tiges dont les larves se développent à l'intérieur des talles en début de cycle provoquant un jaunissement du maître brin (symptôme du "coeur mort") puis à l'intérieur des tiges pouvant entraîner la stérilité de la panicule (symptôme de la panicule blanche) :

En début de cycle :

Diopsis sp

Il s'agit d'un diptère dont l'adulte est facilement identifiable par ses yeux portés à l'extrémité de longs pédicules. Les dégâts sont provoqués par la larve qui est un asticot jaunâtre. En Afrique de l'Ouest, on rencontre surtout Diopsis thoracica et Diopsis apicalis.

A partir de la fin du tallage :

Sesamia sp

C'est un lépidoptère dont l'adulte est un petit papillon beige clair. Les dégâts sur la plante proviennent de la chenille de couleur rose avec une tête brun clair, qui creuse des cavités entre la gaine et la tige de riz.

L'espèce la plus couramment rencontrée est Sesamia calamistis.

Chilo sp

C'est un lépidoptère dont le papillon est petit et brun. La chenille de couleur ivoire avec 7 bandes brunes longitudinales dévore la gaine en début de cycle (coeur mort) et la hampe florale au cours de la montaison (panicule blanche).

Deux espèces très voisines : Chilo zacconius et Chilo diffusilineus.

Maliarpha separatella, Rag.

L'adulte de ce lépidoptère est un papillon jaune paille. Les dégâts, généralement moins importants qu'avec Chilo ou Sesamia sont provoqués par la chenille de couleur blanc nacré à jaunâtre qui se loge à la base de la tige.

Scirpophaga melanoclista Meyr

C'est un lépidoptère dont l'adulte est un papillon aux ailes de couleur blanc satiné. Les dégâts sont provoqués par la chenille d'une couleur brun uniforme qui mine les gaines foliaires.

Pachylophus beckeri Curran

C'est un diptère dont la larve blanche et de petite taille fore les gaines en tout début de cycle provoquant le symptôme du coeur mort.

Orseolia oryzivora harriz and Gagné

C'est un diptère plus couramment appelé Cécidomyie du riz dont la larve, qui se loge à l'intérieur de la tige, provoque à la place de la panicule une galle tubulaire type feuille d'oignon d'une couleur blanc nacré.

D'autres dégâts peuvent être provoqués par des défoliateurs qui broyent les feuilles :

Hispa sp

C'est un coléoptère dont l'adulte possède des élytres épineuses. Les dégâts sont occasionnés aussi bien par l'adulte (broyeur de feuilles) que par la larve (mineuse de feuilles). Les traitements insecticides, généralement coûteux, ne sont guère recommandables pour la riziculture pluviale.

Nymphula depunctalis Guenée

Il s'agit d'un lépidoptère dont l'adulte est un papillon blanc nacré et la chenille de couleur jaunâtre est reconnaissable par de nombreux filaments sur l'ensemble du corps. Les dégâts sont repérables par la forme déchiquetée des feuilles, et la quantité de débris surnageant à la surface de l'eau.

La pression parasitaire des insectes ravageurs du riz irrigué est plus importante qu'en riziculture pluviale.

Les insectes des stocks peuvent représenter dans les régions humides une contrainte non négligeable. On rencontre le plus souvent le charençon du riz Sitophilus oryzae, ou le capucin Rhyzopertha dominica. Séchage et traitement insecticide constituent de bons moyens de lutte.

5-6 LES OISEAUX

Ils peuvent constituer dans certaines régions un facteur limitant de la culture. En région soudano-sahélienne, on peut citer parmi les oiseaux nuisibles les plus connus Quelea quelea (mange-mil), Quelea erytrops (travailleur à tête rouge), Euplectes oryze (franciscain), Euplectes afra (euplecte à tête jaune) qui sont tous grégaires et sont responsables d'importants dégâts.

A ces contraintes majeures plutôt biologiques ou physiques, il convient d'ajouter des contraintes socio-économiques qui freinent l'extension de la riziculture notamment en Afrique.

En riziculture irriguée par exemple, le coût des aménagements atteint maintenant des niveaux tels que l'agriculteur est contraint par souci de rentabilité, de mener une agriculture très intensive pas toujours compatible avec les systèmes d'exploitations en place (approvisionnement en intrants, circuits de commercialisation, gestion de l'eau ...)

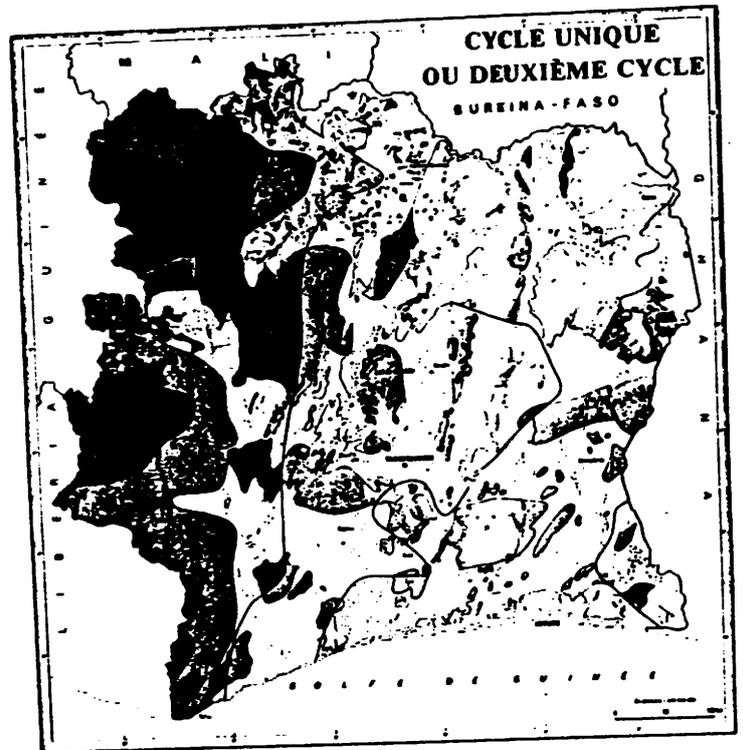
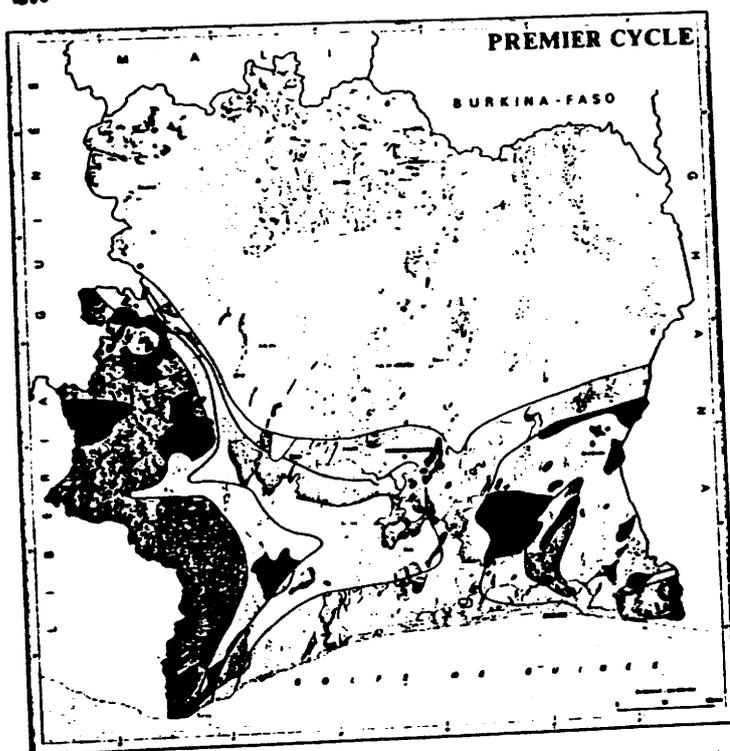
Pour tous les types de riziculture, une contrainte majeure peut résider dans une politique gouvernementale non incitative favorisant les importations aux dépens de la production locale.

6 - PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA PRODUCTION RIZICOLE

L'augmentation de la production est fonction principalement :

- de la politique agricole du pays (mise à disposition des facteurs de production, prix incitatifs, circuits de commercialisation) ;
- pour les rizicultures inondée et pluviale, du développement de systèmes de culture améliorés, à base de riz ;
- pour tous les types de riziculture, de la recherche de variétés performantes, tolérantes aux agressions physiques et biologiques, à bonne qualité de grain, ainsi que de techniques améliorées (lutte contre l'enherbement, fertilisation optimale, mécanisation...) dans le cadre de systèmes de culture motivants pour les agriculteurs ;
- des possibilités d'extension des surfaces rizicoles.

CARTE D'APTITUDE PEDO-CLIMATIQUE A LA RIZICULTURE PLUVIALE, REALISEE PAR S. VALET ET F. FOREST CIRAD-IRAT. EN COTE D'IVOIRE. 1975



1	Favorable	Moyenne	4	1+2
Très favorable	2	3	Marginale	Improprie
			Très marginale	2+3

1	Favorable	Moyenne	4	1+2
Très favorable	2	3	Marginale	Improprie
			Très marginale	2+3

Classe d'aptitude

6-1 LA RECHERCHE

La recherche a essentiellement pour but de fournir des outils de décision aux organismes de développement comme aux Gouvernements. Elle n'est pas maîtresse du développement mais peut le favoriser.

Les objectifs assignés à la recherche peuvent être regroupés par grands thèmes :

- connaissance du milieu agrosocioéconomique : facteurs et contraintes du développement ;

- amélioration des systèmes de culture : processus de création-diffusion de systèmes de culture motivants pour le paysannat et prenant en compte les objectifs nationaux. La démarche doit être ascendante et regrouper chercheurs, développeurs et agriculteurs. C'est principalement dans ce cadre où le riz entre en rotation ou en association avec d'autres cultures qu'il convient d'effectuer le choix variétal et la mise au point des techniques (aménagement du terroir, rotations ou associations, fertilisation, lutte contre l'enherbement, contre les ennemis des cultures, mécanisation...)

- amélioration variétale : utilisation du maximum de variabilité génétique et méthodologies de la sélection, dans le but de créer des variétés adaptées aux diverses conditions de milieu (physique et biologique) ainsi qu'aux divers systèmes de culture ;

- amélioration des techniques de culture : recherche sur les soins d'entretien et de protection, sur les relations plante-sol, plante-eau-sol, sur les possibilités de mécanisation...

- amélioration des techniques d'après-récolte et valorisation technologique : ces techniques sont certes connues mais doivent être adaptées aux diverses situations. Par ailleurs, on peut se demander s'il ne conviendrait pas d'examiner davantage l'utilisation du riz (dont riz sauvage pérenne) comme plante fourragère ou énergétique ;

- amélioration de la production semencière.

6-1-1 LA CONNAISSANCE DU MILIEU AGROSOCIOECONOMIQUE

La recherche dans ce domaine est utile au développement à la fois pour le valoriser ou pour garantir sa continuité (par exemple, étude du coût des intrants et des prix à la production).

Nous faisons deux remarques. L'une relative à l'économie : il est souvent difficile de disposer de chiffres réels, comme par exemple sur l'amortissement des frais d'aménagements en riziculture irriguée. L'autre relative à l'agronomie : des méthodes d'évaluation des risques, par exemple climatiques, existent, mais sont insuffisamment utilisées malgré leur utilité dans la décision.

D'ailleurs, d'une manière générale, ce ne sont pas les méthodes qui manquent actuellement, mais des données précises et cohérentes permettant les meilleurs choix, ou l'application de ces méthodes.

6-1-2 LES SYSTEMES DE CULTURE

Là aussi , les méthodes existent ; par contre, leur application est encore très insuffisante.

La recherche, dans toutes les institutions et dans tous les domaines, et donc en riziculture, a renouvelé son action en mettant au point une démarche ascendante (partant de la situation locale donnée et faisant participer les divers acteurs du développement) certainement plus appropriée à l'amélioration des systèmes de culture et de production. Il serait hautement souhaitable que cette démarche soit davantage appliquée. Elle semble en particulier nécessaire pour sédentariser la riziculture pluviale et donner à celle-ci plus de valeur d'avenir.

6-1-3 LES VARIETES

Il y a aujourd'hui des variétés "modernes" utilisables en riziculture irriguée, tropicale ou tempérée, et en riziculture pluviale.

Il manque par contre des variétés bien adaptées à l'intensification de la riziculture inondée et de la riziculture d'altitude.

D'autre part, une situation n'est jamais acquise parce que l'on peut toujours faire mieux en matière de sélection et qu'un mieux dans ce domaine est toujours rentable. Les axes de recherche à développer sont nombreux :

- en physiologie, adaptation aux diverses conditions d'alimentation hydrique, aux diverses conditions de température basse, étude des paramètres de la photosynthèse et de la nutrition minérale ;

- en matière de défense des cultures, amélioration des résistances de type durable aux maladies et aux insectes, de façon à assurer plus de régularité du rendement tout en réduisant les traitements chimiques ;

- les méthodes d'exploitation de la variabilité génétique sont à diversifier davantage : la culture in vitro offre de nombreuses perspectives (haplométhode, phénovariants, fusion de protoplastes, semences artificielles) ; les riz hybrides F₁, utilisés en Chine, pourraient l'être en riziculture irriguée tempérée et en riziculture pluviale intensive ; la sélection récurrente, les croisements intergroupes dans Oryza sativa et les croisements interspécifiques peuvent être exploités davantage avec l'appui considérable que représentent l'étude des relations évolutives et la démarche taxinomique ;

- l'amélioration des qualités du grain et l'aptitude à la transformation est aussi à poursuivre, en prenant mieux en compte les exigences des consommateurs ; ces dernières sont variées :

- . format du grain : les grains longs, fins et translucides sont les plus demandés, mais l'Asie de l'Est donne très souvent la préférence aux grains ronds, le Sénégal apprécie les brisures ...

- . les qualités à la cuisson sont importantes : fermeté, recouvrance élastique, aptitude au gonflement, temps de cuisson ; ces caractéristiques varient selon la variété et sa transformation (riz complet, blanchi, étuvé, poli ou glacé) ;

les qualités gustatives sont parfois déterminantes : cas des riz parfumés.

6-1-4 LES TECHNIQUES DE CULTURE

Une large palette de techniques améliorées est aujourd'hui disponible pour la riziculture. Pourtant, là encore, rien ne semble acquis car tout est améliorable :

- les aménagements hydrauliques : réduction des coûts, décentralisation, irrigation par aspersion ;
- la préparation des terres : utilisation appropriée du labour, du non-travail du sol ;
- la lutte intégrée contre l'enherbement ;
- la fertilisation : réduction des coûts, fixation de l'azote ;
- la lutte intégrée contre les diverses maladies et les nombreux insectes (de la plante, du sol, des stocks) ;
- la mécanisation et les itinéraires techniques les plus appropriés aux diverses situations.

6-1-5 LES TECHNIQUES D'APRES RECOLTE

Elles concernent le paddy dès lors qu'il a été récolté. Le paddy se conserve en général relativement bien, mais les pertes à l'usinage sont étroitement liées aux dates et conditions de récolte, à la teneur en humidité des grains et aux modes de séchage.

Il y a encore beaucoup à faire pour vulgariser les conditions optimales de conservation et d'usinage en fonction des réalités locales.

Par ailleurs, la technologie de transformation du produit pour l'agroalimentaire mériterait d'être développée davantage.

6-1-6 LA PRODUCTION DE SEMENCES

Les méthodes de production et de contrôle des semences, tant en régions développées qu'en régions en développement, existent et ont fait leur preuve.

Dans de nombreux cas pourtant, les semences manquent ou sont de mauvaise qualité. Le producteur, l'usinier et finalement le consommateur sont pénalisés.

L'application des méthodes connues, adaptables aux diverses situations, devrait être davantage généralisée.

BIOGRAPHIE

ANGLADETTE A., 1966. Le riz. Paris, Maisonneuve et Larose, 930 p.

JACQUOT M., COURTOIS B., 1983. Le riz pluvial. Paris, Maisonneuve et Larose, 134 p.

POISSON C., DOUMBIA S., 1987. Variétés nouvelles de riz. Conseils pratiques pour une riziculture moderne. Abidjan, Les nouvelles éditions africaines, 64 p.

GLASZMANN J.C., 1985. Variabilité enzymatique du riz (Oryza sativa L.). Nogent sur Marne, Mémoires et Travaux de l'IRAT n°9, 126 p.

CLEMENT G., POISSON C., 1984. Analyse des croisements intra et intergroupes chez O. sativa. Application à la sélection du riz pluvial en Côte d'Ivoire. Nogent sur Marne, Mémoires et Travaux de l'IRAT n°8, 78 p.

IRAT, 1984. Lutte contre la pyriculariose du riz. Nogent sur Marne, Mémoires et Travaux de l'IRAT n°2, 55 p.

COURTOIS B., 1984. Les systèmes de culture du riz pluvial. Nogent sur Marne, Mémoires et Travaux de l'IRAT n° 7, 96 p.

VANDEVENNE R., 1984. Production et contrôle des semences de riz en zone tropicale. Nogent sur Marne, Mémoires et Travaux de l'IRAT n°4, 497 p.