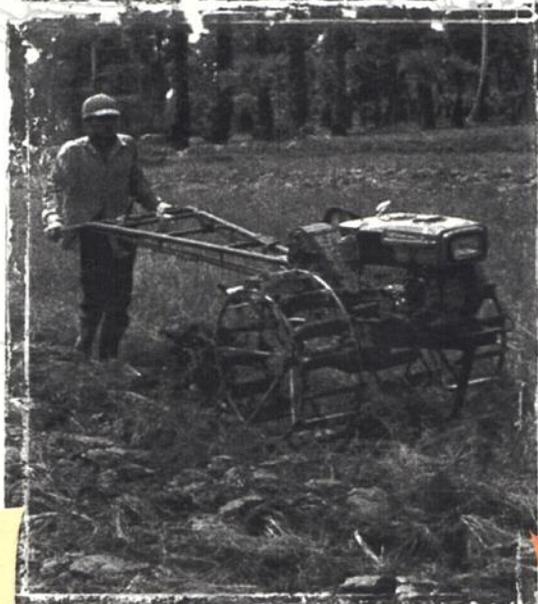


Mécanisation de la riziculture

Jean-Pol
AUBIN

Jean-Cyril
DAGALLIER

étude de cas



Ministère
français
de la coopération

Cirad

MÉCANISATION
DE LA
RIZICULTURE

AUBIN J.-P., DAGALLIER J.-C.,
1997. Mécanisation de la riziculture.
Etude de cas. Ministère français de la
coopération, Cirad. Cirad, Montpellier,
France, 278 p.

Rédaction

Les chapitres de cet ouvrage ont été rédigés ou traduits par

Jean-Pol AUBIN	IRAT	Introduction, Guyane, Japon, Niger
Jean-Cyril DAGALLIER	CEEMAT	Brésil, Etats-Unis, Madagascar, Italie, Contraintes, Coûts et gestion des Matériels
Antonio FINASSI	IMA, Turin	Italie
Jean-Yves JAMIN	DSA	Mali
Guy TREBUIL	CIRAD	Thaïlande

Collaboration

De nombreuses personnes ont collaboré à cet ouvrage à des degrés divers, soit sous forme d'aide directe en nous fournissant des éléments de référence et des photos, soit en corrigeant les premières versions du manuscrit, en particulier :

Vincent BARON	CEEMAT	Brésil
Jean DUTARTRE	CEEMAT	Correcteur
Alain DUCREUX	CEEMAT	Contraintes & Correction
Christian FEAU	IRAT	Chapitre Madagascar
Anne GUILLONNEAU		Chapitre Madagascar & Introduction
C. GUILLOT	IRAT	Chapitre Niger
Michel JACQUOT	IRAT	Correcteur
Georges MANNIERE	ENSAM	Correcteur
Lucien SEGUY	IRAT	Brésil & Correction
Guy POCHIER	DSA	Correcteur
Christian POISSON	IRAT	Correcteur
Roger VANDEVENNE	IRAT	Correcteur

Nous adressons nos plus vifs remerciements à ces personnes pour l'aide qu'elles nous ont apportée dans la rédaction de cet ouvrage.

J.P. AUBIN, J.C. DAGALLIER

© CIRAD DÉCEMBRE 1997

ISBN 2-87614-300-3

Dépôt légal à parution

Edition : Cirad

Maquette, mise en pages : Diakom (Sèvres, France) et Cirad

Impression : Quick Print (Montpellier, France), Procédé *DocuTech*.

AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Ce manuel répond à une commande du ministère français de la coopération faite en 1990. Rédigé entre 1990 et 1992, sous la direction de Jean-Pol Aubin et Jean-Cyril Dagallier (Cirad), il n'a malheureusement pu être imprimé en temps opportun.

Il est aujourd'hui publié en l'état par le Cirad, sans réactualisation des statistiques ni de leur analyse. Cet ouvrage n'en reste pas moins une synthèse documentée sur les systèmes rizicoles mécanisés, qui couvre les domaines technique, géographique et économique, jusqu'au début des années 90. Les informations apportées par les auteurs font toujours référence pour orienter techniciens et décideurs dans leur choix d'une forme de mécanisation et dans la prévision de scénarios pour ce type d'agriculture.

AVANT-PROPOS

L'objectif de cet ouvrage est de faire le point des acquis rizicoles obtenus dans différentes régions du monde, afin d'apporter des éléments de solution aux problèmes de la riziculture dans les pays du champ. En effet, si dans ces pays, la mécanisation rizicole est finalement peu développée, on trouve ailleurs une importante variété de matériels et de techniques, adaptés aux contraintes spécifiques locales de la riziculture.

Le lecteur trouvera donc, dans ce manuel, des études de cas, à côté d chapitres plus généraux ou plus synthétiques. L'accès à des situations particulières étudiées se fait à travers un "tableau de contraintes" qui recense les problèmes susceptibles d'être rencontrés sur le terrain.

Cependant, une contrainte mentionnée n'est pas ressentie uniquement dans une seule situation étudiée ; si nous renvoyons à un seul titre, c'est un choix dicté par la disponibilité d'informations récentes et fiables. Ce choix est aussi orienté par le caractère un peu typique ou exemplaire de la situation. Dans la mesure où d'autres études de cas mentionnent le même problème à des degrés divers, elles peuvent être consultées pour une information plus complète.

Les informations dont nous avons pu disposer ne nous ont pas permis, ici, d'approfondir davantage les aspects économiques des contraintes, et d'en tirer une synthèse globale. Elles seront mentionnées cependant dans chaque étude de cas, et vu leur importance, à l'occasion d'une analyse spécifique ultérieure.

SYNTHESE

Il existe de très nombreux types de situations rizicoles différents, depuis le riz pluvial jusqu'au riz aquatique, dont les solutions requises en matière de mécanisation sont distinctes.

Bien que toujours importantes dans les pays en développement, les cultures manuelles, et celles faisant appel à la traction animale, tendent vers des solutions motorisées, partielles ou totales, de faibles puissances, pouvant aller jusqu'à l'utilisation de machines de très forte puissance.

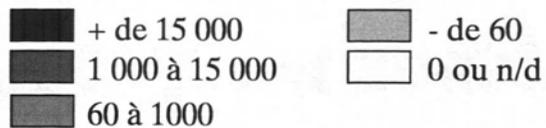
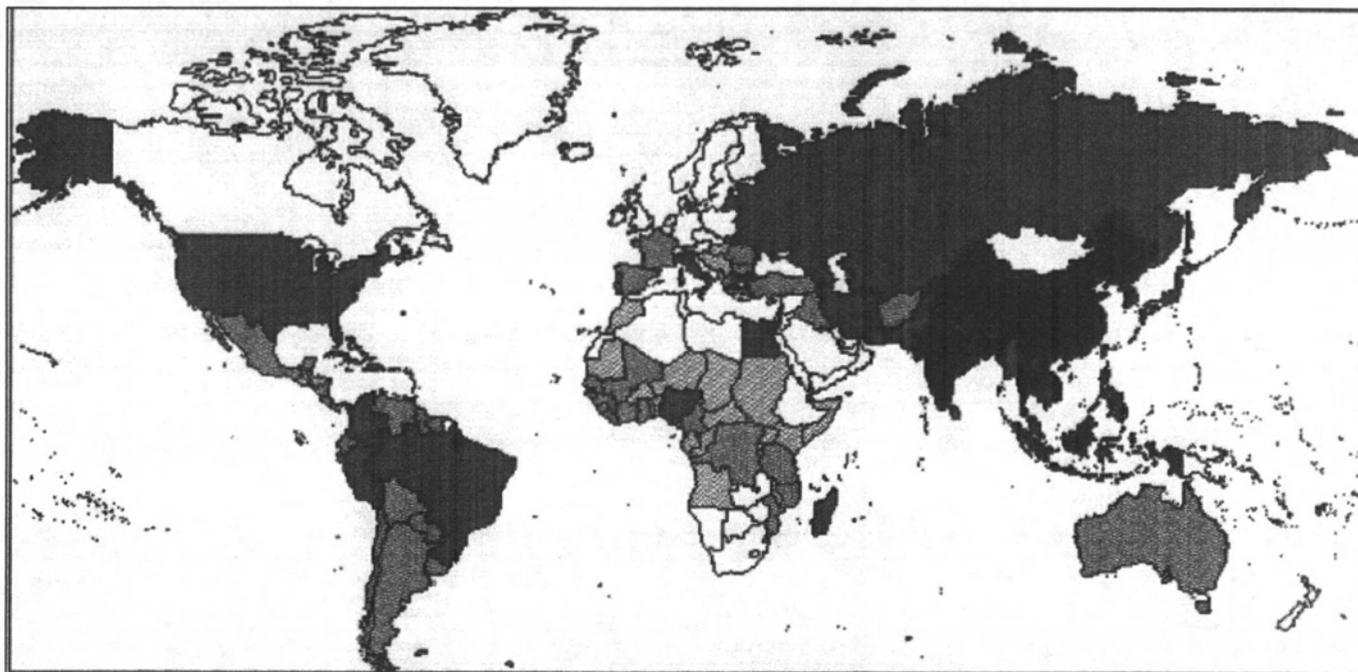
On constate cependant une évolution vers une certaine standardisation du matériel utilisé, et un abandon progressif du matériel très spécifique (repiqueuses). Cette standardisation est favorisée et s'accompagne de profondes modifications dans la réalisation des façons culturales et des aménagements hydroagricoles. Celles-ci ont été rendues possibles grâce à des matériels spéciaux attelés aux tracteurs, et à des techniques de réalisation des opérations en conditions pluviales. L'intérêt de ces techniques est de pouvoir être mises en œuvre avec du matériel agricole conventionnel de grande diffusion, donc moins cher. Les études de cas concernent des situations de riziculture aquatique avec ou sans maîtrise de l'eau, et des situations de culture du riz pluvial, avec ou sans l'assistance d'une nappe phréatique.

L'ouvrage s'attache à faire le point sur l'état de la mécanisation des rizicultures et des solutions mises en œuvre dans un certain nombre de situations représentatives. La mécanisation aujourd'hui est la résultante de l'évolution du contexte historique, social et économique du milieu dans lequel elle est mise en œuvre.

CIRAD	Centre International pour la Recherche Agronomique pour le Développement
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (Département du CIRAD)
CEEMAT	Centre d'Etude et d'Expérimentation en Mécanisation Agricole et Technologie Alimentaire (Département du CIRAD)
ENSAM	Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier
DSA	Département des Systèmes Agraires (Département du CIRAD)
IMA	Instituto per la Maccanizzazione Agricola

Schéma 1 : CARTE DE LA PRODUCTION MONDIALE DE RIZ. (MILLIERS DE TONNES)

SOURCE: IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE).



I

PRÉSENTATION

1. LA RIZICULTURE AUJOURD'HUI

Le riz est la première céréale du monde sur le plan des tonnages produits. La surface emblavée approche les 145 776 000 hectares dont 86% en riz aquatique et 14% en riz pluvial. La production a atteint 518 080 000 tonnes en 1990 (Source FAO) (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

A part son emploi dans l'alimentation, qui est de loin le plus important, le riz sert à fabriquer de l'alcool, de l'amidon, du glucose, de l'acide acétique, de l'acétone et de l'huile. Il entre aussi dans la composition de nombreux produits cosmétiques, pharmaceutiques et dans la composition d'aliments diététiques.

Dans certaines situations, la balle de riz est valorisée localement en tant que combustible par les rizeries, les cendres sont réutilisées comme engrais.

Le type et le niveau de mécanisation de la riziculture sont très variables suivant les pays, totalement mécanisée avec des matériels puissants dans le cas des Etats-Unis ou de l'Italie ou avec des petites machines dans le cas du Japon. Au Brésil les riziculteurs ont mis au point des itinéraires techniques, avec des aménagements simplifiés, temporaires et moins lourds. Ces aménagements se révèlent très efficaces pour la lutte contre l'érosion des sols dans le cas de la culture du riz pluvial.

1.1. Quantités produites

Les statistiques publiées dans les index périodiques de la FAO donnent les chiffres de production suivants par régions du monde pour les années 1989 et 1990.

Tableau 1 : PRODUCTION MONDIALE DE RIZ

Zones	Années	Surfaces récoltées	Rendements unitaires (*1000 ha)	Production total (q/ha) (*1000 t)
Afrique	1989	5 738	19,7	11 318
	1990	5 750	19,9	11 454
Amérique du Nord	1989	1 841	51,5	8 478
	1990	1 778	50,75	9 024
Amérique du Sud	1989	6 912	25,17	17 395
	1990	5 583	24,22	13 524
Asie	1989	132 716	35,71	473 924
	1990	131 470	36,41	478 691
Europe	1989	4 150	50,8	2 109
	1990	4 560	52,3	2 386
Océanie	1989	1 120	70,0	782
	1990	1 297	74,1	956

q = quintaux, t = tonne, ha = hectare

De façon plus globale, et pour permettre une comparaison entre les pays développés et les pays en développement, le tableau suivant reprend les chiffres ci-dessus et les regroupe.

Tableau 2 : AGRÉGATION DE LA PRODUCTION

Zones	Années	Surfaces récoltées (* 1000 ha)	Rendements unitaires (q/ha)	Production totale (*1000 t)
Monde	1989	14 839	34,9	517 565
	1990	14 576	35,5	518 508
Pays développés	1989	4 355	58,2	25 362
	1990	4 394	59,0	25 936
Pays en développement	1989	144 035	34,1	492 203
	1990	141 382	34,8	492 571

q = quintaux, t = tonne, ha = hectare

Il apparaît immédiatement, à la lecture du tableau, que les pays en développement ont les plus fortes surfaces cultivées en riz, (73% de la surface mondiale), et la production la plus importante, (95% de la production mondiale). On constate aussi que le rendement unitaire moyen des pays en développement est plus faible que celui obtenu dans les pays développés. Cette constatation montre bien la faible intensification de cette culture et la marge potentielle d'évolution des pays du champ.

1.2. Classement des pays producteurs

La prise en compte des chiffres cités dans le premier tableau permet d'établir le classement suivant des pays en fonction de la production.

Tableau 3 : CLASSEMENT DES PAYS PRODUCTEURS

Rang	Pays	Production (*1000 t)	Rendements (q/ha)	Surfaces (*1000 ha)
1	Chine	188 403	57,3	32 890
2	Inde	112 500	26,9	41 800
3	Indonésie	44 490	43,2	10 301
4	Bangladesh	28 140	26,5	10 600
5	Thaïlande	19 000	19,6	9 700
6	Viêt-nam	18 400	31,2	5 900
7	Japon	13 124	63,3	2 074
8	Philippines	9 319	28,1	3 319
9	Corée du Sud	7 786	62,6	1 244
10	Brésil	7 425	18,8	3 944
11	USA	7 027	61,7	1 138

q = quintaux, t = tonne, ha = hectare

Il apparaît que si la Chine reste le premier producteur de riz suivant le critère de production, c'est l'Inde qui cultive la plus grosse surface avec près de 42 millions d'hectares de riz. En ce qui concerne les rendements, le Japon demeure le plus performant en matière de rendement unitaire avec 63,3 quintaux par hectare. Nous ferons, par la suite, le lien avec l'intensité et le niveau technologique atteint par la riziculture japonaise.

1.3. Le marché en chiffres

Toujours d'après les annuaires de statistiques publiés périodiquement par la FAO, le marché du riz s'établit de la manière suivante pour les années 1989 et 1990.

Tableau 4 : MARCHÉ MONDIAL DU RIZ

Zone	Année	Importations (* 1000 t)	Exportations (* 1000 t)
Afrique	1989	16 595	30 611
	1990	1 130	25 296
Amérique du Nord	1989	5 714	3 637
	1990	3 681	2 064
Amérique du Sud	1989	2 552	85 633
	1990	6 036	43 438
Asie	1989	4 859	9 525
	1990	23 697	7 402
Europe	1989	1 747	
	1990	1 108	
URSS	1989	6 395	
	1990	2 566	

t = tonne

Les chiffres cités permettent de définir le classement des pays importateurs et exportateurs en fonction des quantités commercialisées.

1.4. Classement des pays exportateurs et des pays importateurs

Tableau 5 : CLASSEMENT DES PAYS EXPORTATEURS ET DES PAYS IMPORTATEURS

Rang	Importateur	Exportateur
1	Iraq	Thaïlande
2	Arabie Saoudite	USA
3	Malaisie	Pakistan
4	URSS	Italie
5	Hong-Kong/Côte-d'Ivoire	Inde
6	Philippines	Uruguay
7	Sénégal	Chine
8	Nigéria/Afrique du Sud/Inde/France	Espagne
9	Royaume Uni	
10	Turquie	

Le classement des exportateurs ne reflète pas celui des principaux producteurs. Ni la Chine ni l'Inde ne sont présents aux quatre premières places, alors que leurs surfaces de production sont considérables. Les plus gros exportateurs, à savoir la Thaïlande et les USA, sont plutôt les pays qui ont structuré leur riziculture en fonction de l'accès au marché mondial.

1.5. Quelques chiffres de consommation

(en kg/hab/an, pour information)

Tableau 6 : CONSOMMATION (en kg/hab/an)

Pays	Consommation (Kg/hab/an)	Pays	Consommation (Kg/hab/an)
Laos	176	Espagne	6,7
Thaïlande	170	Grèce	6,0
Cambodge	166	Italie	5,5
Viêt-nam	149	Belgique, Lux	4,5
Chine	115	Etats-Unis	4,5
Japon	80	Suisse	4,2
Brésil	45	France	3,7
Portugal	19	Grande Bretagne	3

kg = kilogramme, hab = habitant

Comme nous allons le voir par la suite, la mécanisation est représentée de façon très diverse dans le monde. Elle varie selon le parcellaire, à la fois selon des critères de niveaux de puissances, et selon des critères de type d'équipements rizicoles mis en œuvre. De façon très globale, on peut déjà, cependant, souligner une corrélation entre le degré de mécanisation et le rendement unitaire, à partir des chiffres obtenus. Nous y reviendrons.

2. LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE RIZICULTURE

2.1. Introduction

L'agriculteur, qui tente d'augmenter son revenu agricole à travers la riziculture, est confronté à quatre familles principales de contraintes. Ces contraintes sont liées au climat, au sol, à la plante et à la taille du parcellaire à cultiver.

Les caractéristiques fondamentales du climat, c'est-à-dire la pluviométrie, la température et la longueur de jour, déterminent la carte de la riziculture à l'échelle d'un pays ou du globe. Les excès de l'un ou de l'autre de ces paramètres peuvent être, selon les cas, corrigés par des adaptations adéquates. Les plus courantes étant les aménagements en casiers hydro-agricoles et les dispositifs d'irrigation. Elles sont accompagnées par des adaptations du calendrier cultural et par la sélection variétale.

Le sol ne semble pas être particulièrement déterminant, le riz aquatique ayant, de ce point de vue, des capacités d'adaptation importantes. Par contre, le riz pluvial se montre plus sensible et se rapproche des autres céréales sur ce point. Sous le système de culture pluvial, le sol est soumis à des phénomènes de fatigue ou d'érosion qu'il convient de prendre en compte pour que l'agriculture puisse être pérennisée dans une zone. Les caractéristiques du sol conduisent à des contraintes dont certaines pourront être levées par des aménagements particuliers. Ce sont des aménagements de type anti-érosif ou de "mise en défens", ou par ce que nous appellerons le "calage" du calendrier cultural, et par le recours à une mécanisation plus ou moins puissante.

Dans les conditions idéales de sol ou de climat, la recherche tend à fournir des variétés commerciales dont les potentiels de rendements sont accrus. Mais, la physiologie du riz détermine un cycle qu'il faut respecter pour que ces potentiels s'expriment complètement. En conditions limites, la sélection variétale et la recherche permettent d'étendre la zone de culture, en mettant sur le marché des variétés plus tolérantes aux paramètres de longueur de jour, de disponibilité en eau et de température.

La somme de travail nécessaire pour parvenir à faire s'exprimer le potentiel de production d'une variété dépasse, et de loin, les capacités physiques des producteurs en culture manuelle. Ceux-ci recherchent alors des "outils" et des "machines" pour lever cette contrainte induite. Les équipements demandés alors sont réputés permettre la mise en place de la culture dans un sol convenablement préparé sur une surface importante. Ils doivent permettre la récolte de toute la production, la manutention aisée des quantités récoltées. Il existe aussi des installations pour assurer le stockage et la première transformation du paddy en "cargo" ou en "riz blanc".

Différents niveaux de puissance sont disponibles en fonction des paramètres, ainsi que différents systèmes de mise en œuvre des équipements pour la réalisation des chantiers, (préparation des sols, mise en place de la culture, entretien phytosanitaire...). Nous qualifierons ces systèmes "d'itinéraires techniques".

2.2. Les systèmes de mécanisation

Les situations rizicoles mécanisées que l'on rencontre le plus souvent dans le monde, peuvent être classées en cinq groupes :

2.2.1. Une mécanisation totale de la riziculture avec des équipements lourds

A cet égard, les Etats-Unis et la Guyane sont bien représentatifs de ce type de solution, mais dans deux situations climatiques bien différentes. Aux Etats-Unis, sous climat sec, le contrôle de l'eau est total au niveau des parcelles avec des aménagements du type "adduction d'eau". Dans le cas de la Guyane, le contrôle est moins précis et met en œuvre des canaux plus classiques, ceci sous un climat spécialement humide.

2.2.2. Une mécanisation totale avec des équipements conventionnels

En ce qui concerne le riz irrigué, l'Italie constitue un exemple de choix dont l'évolution historique et les conséquences socio-économiques de la mécanisation de la riziculture sont bien décrites. Le Brésil, quant à lui, met en œuvre ce type de mécanisation au niveau des rizières irriguées, qui produisent en fait une grosse partie du riz brésilien.

Ce type de mécanisation se rencontre aussi au Brésil pour le riz pluvial, où la surface emblavée avec cette culture est considérable (70% de la surface rizicole brésilienne totale). Les solutions retenues et mises au point dans cette situation peuvent servir de références.

2.2.3. Une mécanisation totalement motorisée avec des équipements de faible puissance

Dans ce cas de mécanisation, le Japon avec ses motoculteurs, ses repiqueuses automatiques, ses pulvérisateurs à moteur, ses machines de récolte adaptés aux petits parcelles, constitue un cas exemplaire. Ceci tant par la complexité des matériels mis en œuvre que par les conditions agro-économiques dans lesquelles se situe la riziculture japonaise.

Ces trois grands schémas de mécanisation rizicole sont complétés par des situations où la mécanisation ne concerne plus la totalité des opérations, mais seulement certaines d'entre elles. Pour les autres, la proportion de travail manuel reste très importante. On distingue, dans ce cas, des solutions motorisées, des solutions qui mettent en œuvre la traction animale et, bien sûr, le travail purement manuel, mais nous ne nous y arrêterons pas.

Les combinaisons les plus fréquemment rencontrées sont : la préparation des sols au tracteur, la récolte à la machine. Le reste de l'itinéraire, semis, entretien phytosanitaire, est manuel.

2.2.4. La mécanisation partielle de la riziculture avec du matériel motorisé léger

Pour le riz irrigué, l'étude du cas de la Thaïlande s'impose, en tant que premier exportateur de riz du monde, et constructeur local de ses propres pompes et motoculteurs, diffusés par l'IRRI (International Rice Research Institute) en Asie et en Afrique.

2.2.5. La mécanisation partielle de la riziculture avec du matériel à traction animale

a) Riz irrigué

Pour le cas du riz irrigué, on retrouve de nouveau la Thaïlande, avec l'utilisation d'attelages de buffles d'eau, très lourds et puissants.

Dans le même ordre d'idée, la mécanisation de la riziculture au Mali et au Niger, qui est également typique, mérite d'être décrite. Elle ne dispose que d'attelages de zébus beaucoup plus légers pour tirer un matériel agricole rustique (charrette, charrue, herse...).

b) Riz pluvial

Le cas du riz pluvial cultivé avec des équipements à traction animale peut être étudié à Madagascar. Nous avons retenu la région du lac Alaotra, bien connue par ailleurs, qui constitue un exemple intéressant. Cette culture y est en très forte extension.

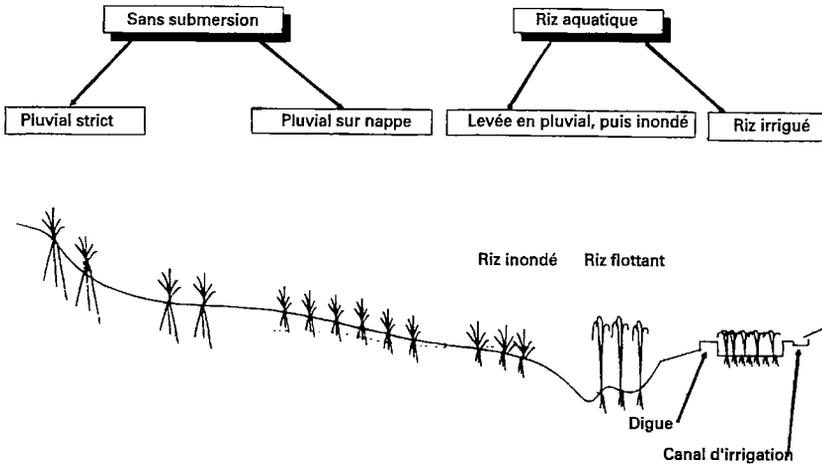
2.3. Les différents types de riziculture

2.3.1 Généralités

Le riz est une plante extrêmement plastique. Il peut pousser depuis le niveau de la mer jusqu'à des altitudes voisines de 2 000 mètres, en conditions d'alimentation hydrique très variables. On le rencontre en culture pluviale et en culture fortement inondée, avec une lame d'eau pouvant atteindre plusieurs mètres pendant une partie du cycle. Entre ces situations extrêmes, il existe de nombreuses situations intermédiaires, situations avec alternance de submersion et de périodes à sec, avec irrigation permanente, ou alimentation en eau des plantes par une nappe...

Cependant, face à cette très grande diversité de situations, la mécanisation mise en œuvre pour la culture du riz, tend à s'uniformiser et à se standardiser autour d'itinéraires techniques de type plutôt occidental. Ceux-ci concernent aujourd'hui même le Japon, comme nous le verrons par la suite.

Schéma 2 : LES DIFFÉRENTS TYPES DE RIZICULTURE



(Dessin CEEMAT/IRAT).

Dans ce schéma, on distingue la riziculture "pluviale" (le riz est cultivé sans submersion), en haut à gauche, dans laquelle apparaît la différence entre le riz pluvial strict et le riz pluvial sur nappe. La riziculture aquatique (riz cultivé avec submersion) est placée en bas des pentes et le long des zones arrosées. Dans ce cas on fait la différence entre les riz inondés, les riz flottants et les riz conduits en rizières aménagées.

La mécanisation de chacune de ces zones utilise en général des équipements comparables, mais les itinéraires techniques sont différents. La mécanisation du riz flottant n'est pas étudiée dans cet ouvrage. D'une part, les surfaces concernées par cette culture ne sont pas suffisantes pour justifier le développement d'un matériel coûteux, et d'autre part, la mécanisation de la récolte de ce riz pose de gros problèmes techniques.

La riziculture de mangrove, que l'on rencontre dans les estuaires et les deltas des fleuves des régions tropicales chaudes et humides est un cas particulier. Si il n'y a aucun aménagement, ces zones sont cultivées manuellement, de façon très traditionnelle et sur de petites superficies. Si on les aménage, avec la création de polders, on se rapproche de la riziculture irriguée, comme en Guyane.

La riziculture pluviale ne représente que 14% des surfaces rizicoles, soit 20 millions d'hectares dans le monde, alors que la riziculture aquatique couvre les 86% restants, c'est-à-dire 124 millions d'hectares.