

Enjeux spatiaux et fonciers dans le delta intérieur du Niger (Mali)

Delmasig, un SIG
à vocation locale et régionale

Jérôme Marie
Géographe

Le présent article expose brièvement quelques-uns des résultats obtenus par l'utilisation du SIG Delmasig concernant l'évolution des rizières et les relations entre espace rizicole et espace pastoral. Ce système d'information géographique est dédié à l'aide à la décision pour une gestion régionale et locale des hommes, des milieux, des enjeux spatiaux et fonciers dans le delta intérieur amont du fleuve Niger au Mali (Marie, 2000). L'espace traité couvre les plaines de la cuvette du Niger depuis, en amont, Ké-Macina sur le Niger et Baramandougou sur le Bani, jusqu'au lac Débo en aval, y compris une fraction du Farimaké au nord-ouest du lac Débo, soit une superficie totale légèrement supérieure à 22 000 km². Les données portent sur :

- les formations végétales et leur relation avec la crue, dont dérive une modélisation des surfaces inondées ;
- une analyse de l'évolution des surfaces cultivées en riz entre 1952, 1975 et 1989 : la comparaison diachronique de l'emprise des cultures de riz à ces trois dates permet d'en retracer l'évolution sur une quarantaine d'années, tandis que la comparaison de l'emprise des rizières avec les formations végétales permet de mettre en

évidence les stratégies des riziculteurs et de suivre plus particulièrement l'évolution de l'espace « des crues utiles » année par année ;

– une modélisation des nouveaux cadres territoriaux (les communes rurales) et de l'évolution démographique entre les années 1976 et 1998 ;

– une modélisation de l'infrastructure pastorale (le *leyde* qui correspond au territoire pastoral peul), des pâturages (représentées par les bourgoutières), des pistes pastorales et des gîtes de bétail : la comparaison de ces informations avec l'emprise agricole, leur mise en perspective dans le nouveau découpage territorial en communes rurales permet d'esquisser un bilan de l'état de ces infrastructures et de proposer des orientations de réflexion pour des aménagements futurs.

Les données de terrain concernant les formations végétales et le pastoralisme sont, pour l'essentiel, tirées d'une étude réalisée au début des années 80 et non encore publiée (Cipéa¹/Odem², 1983) à laquelle l'auteur a participé. Cette étude comprenait notamment une cartographie détaillée des pâturages et des infrastructures pastorales. Elle devait servir à un plan d'aménagement régional avec la création d'associations d'éleveurs ou d'agro-pasteurs. Cette perspective a déterminé le niveau de précision recherché dans la définition des thèmes cartographiques ; l'échelle des levés et de la restitution cartographique fut le 1/50 000^e. Il ne s'agit donc pas d'une échelle cadastrale mais d'une échelle très détaillée et suffisante (la superficie des plus petites formations végétales cartographiées étant d'environ 1 ha) pour une modélisation de l'écosystème régional, étape indispensable dans le processus conduisant à une meilleure compréhension des enjeux spatiaux pour l'usage et l'appropriation des ressources dans le delta. Les données sur les populations ont été remises à jour en 1999, et le nouveau découpage territorial en communes rurales y a été incli grâce aux informations communiquées par la MDRI (Mission de décentralisation et des réformes institutionnelles, chargée de mettre en place les nouvelles communes rurales maillant la totalité du

¹ « Centre international pour l'élevage en Afrique » créé en 1975 par le CGIAR (*Consultative group for international agronomical research*), le Cipéa (Iica en anglais) est devenu maintenant l'Illri (*International livestock research institute*).

² Opération de développement de l'élevage de la région de Mopti.

territoire de la république du Mali). Quant aux informations sur les surfaces cultivées, elles proviennent, pour 1952 et 1975, d'une étude du Cipéa (Haywood, 1981) comprenant une cartographie détaillée effectuée par photo-interprétation, entre 13°55 et 16° de latitude Nord, 6°40 et 4°30 de longitude Ouest, ce qui correspond au delta mort et une partie de la cuvette du delta vif, au total 46 000 km² dont un peu plus de 8 000 km² couvre la partie ouest du delta amont. Le parcellaire de culture pour 1989 est tiré de la carte d'occupation agricole des terres réalisée à partir d'images Spot et publiée en 1990 par le projet Pirl³ ; elle couvre la totalité du delta amont et ses marges sèches.

I Formations végétales et modélisation du milieu

Profondeurs de submersion et niveaux d'associations végétales

Les analyses statistiques établissant les profils floristiques des associations végétales en fonction des facteurs écologiques montrent que le facteur dominant qui guide la distribution spatiale des formations végétales est l'inondation définie par ses principaux paramètres : gradient de hauteur, régularité et durée de la submersion (Gauthier *et al.*, 1977 ; Hiernaux, 1980 ; Hiernaux et Diarra, 1986). Nous avons choisi d'exprimer de manière privilégiée la hauteur de submersion qui permet de classer les différentes associations végétales en niveaux, chaque niveau représentant pour les formations végétales qui lui sont liées, la hauteur de la submersion la plus fréquemment atteinte. Les différents états des variables décrivant les conditions de l'inondation (hauteur, régularité, durée, vitesse et dates de montée et de baisse des eaux...) tels qu'ils ont pu être mesurés sur les 169 sites témoins sont rapportés aux échelles limnimétriques disponibles en 1980 dans le delta. Il ne s'agit pas de déterminer les régimes de chaque plaine ou de chaque cuvette prise isolément

³ Projet d'inventaire des ressources ligneuses.

mais de définir une série de paramètres les plus fréquemment atteints qui permettent d'établir une relation entre les formations végétales et le déroulement d'une crue que l'on peut qualifier de « crue-climax » par analogie à la relation existant entre un climat et des formations végétales. Ces profondeurs – ou hauteurs – de submersion sont établies à partir d'une cote 0,0 m qui correspond à la cote limnimétrique la plus régulièrement atteinte par la crue dans les conditions de l'étude. La comparaison des séries amène à considérer que la valeur la plus fréquemment atteinte, celle que l'on peut considérer comme la valeur climax, correspond au maximum moyen des crues moins l'écart type (Cissé et Gosseye, 1990). La station de référence est Mopti, la série de crues que l'on peut qualifier de normale et de régulière correspond aux années 1944-1968, et le maximum décadaire moyen pour cette période (686 cm) moins l'écart type (26 cm) est la valeur la plus fréquemment atteinte. Cette valeur correspond à la cote 660 cm à l'échelle de Mopti (atteinte dans 84 % des cas) et établit ainsi, pour la station de Mopti, une relation avec la cote 0,0 m des hauteurs de submersion, qui correspond à l'altitude moyenne des points d'entrée d'eau des casiers de Mopti (soit 267,20 m).

La moyenne de 1943 à 1980, qui est l'année des travaux de terrain, est de 671 cm (avec un écart-type de 46 cm) alors que la valeur de 660 cm n'est plus atteinte que dans 63 % des cas, ce qui, à nos yeux, ne remet pas en cause la valeur de la crue-climax retenue précédemment. Cette notion de « crue-climax », qui suggère une relation d'équilibre entre des crues – variant d'une année sur l'autre – et des niveaux des formations végétales – un étagement – peut être discutée. Des modifications importantes des crues devraient se traduire par des changements dans les formations végétales. Les travaux de terrains poursuivis jusqu'en 1985 (avec une série de crues très faibles : 551 cm en 1982, 502 cm en 1983, 440 cm en 1984), s'ils montrent de fortes variations de production fourragère et des modifications limitées dans la composition floristique de certaines formations, ne remettent pas en cause le schéma général des niveaux de submersion et leur relation avec une crue définie comme climax.

La distribution spatiale des 169 échantillons de référence pour l'étude des relations formations végétales / profils écologiques nous montre que la relation entre la valeur zéro de référence et les profondeurs moyennes de submersion est vraie en tous points du delta à l'époque où les travaux de terrain ont été effectués (entre

1977 et 1983). Les faibles crues, qui existaient déjà à l'époque mais qui se sont généralisées et aggravées depuis, ont très probablement entraîné des modifications des formations végétales que Pierre Hiernaux avait commencées d'étudier (Hiernaux et Diarra, 1986) mais ces modifications ne changent pas la relation entre le zéro de référence et les profondeurs de submersion, à moins de supposer que la morphologie du delta intérieur ait complètement changé en vingt ans, ce qui est hautement improbable. A ce propos, la présence toujours actuelle dans le paysage de levées fossiles marquées par une végétation spécifique montre que la morphologie du delta ne change pas en deux décennies. En particulier, le tracé de certaines des levées fossiles du delta Dialloubé correspond au tracé d'un réseau hydrographique maintenant disparu et que Gallais date du III^e millénaire humide (Gallais, 1967 b).

La carte des formations végétales

Au total, le delta intérieur amont regroupe 120 formations végétales comprenant 27 associations élémentaires dont 17 sont dans les plaines d'inondation et les rizières du delta, 3 dans les plaines lacustres du Nord et 7 sur les îles, berges et hautes plaines non submergées, et 93 mosaïques combinant deux ou plusieurs associations. Ces formations végétales occupent 14 536 zones élémentaires pour une surface totale de 22 262 km². Le tableau 1 donne l'inventaire des formations végétales élémentaires que l'on peut observer seules – par exemple la bourgoutière à *Echinochloa stagnina* (B) comprend 604 zones élémentaires – ou bien combinées sous formes de mosaïques. Les surfaces indiquent la superficie totale occupée par la formation sous forme pure ou comme élément constituant de mosaïques après répartition de la superficie de chaque mosaïque entre ses éléments constituants selon une règle d'équi répartition.

L'analyse des surfaces occupées par les formations végétales élémentaires (après déconcaténation des mosaïques en leurs associations composantes) et leur regroupement en grandes familles de formations montre clairement que les vétiveraies représentent près de 40 % des formations inondées du delta intérieur, suivies par les orizaies (21 %) et les éragrostaies (11,5 %) (tableau 2).

Tableau 1
Les formations végétales de base et les surfaces occupées.

Sigle	Dénomination	Surface (ha)
AC	Eragrostaie haute à <i>Eragrostis barteri</i> et <i>Andropogon canaliculatus</i>	40 988
AG	Savane à <i>Andropogon gayanus</i> des replats sablonneux	37 805
B	Bourgoutière à <i>Echinochloa stagnina</i>	109 629
BP	Bourgoutière basse à <i>Vossia cuspidata</i>	51 673
EOR	Eragrostaie basse à <i>Eragrostis barteri</i> et <i>Oryza longistaminata</i>	54 906
ESP	Eragrostaie à <i>Eragrostis barteri</i> et <i>Setaria anceps</i>	94 286
MB	Mosaïque des berges	72 658
O	Orzaie haute à <i>Oryza longistaminata</i> et <i>Setaria anceps</i>	142 610
OP	Orzaie basse à <i>Oryza longistaminata</i> et <i>Eleocharis dulcis</i>	199 781
P	Panicaie à <i>Panicum anabaptistum</i>	77 763
PAK	Plaine à <i>Acacia Kirkii</i>	5 288
PAM	Plaine basse et chenal à <i>Mitragyna inernis</i>	30 516
PAN	Acacière des plaines basses à <i>Acacia nilotica</i>	62 907
PAR	Acacière à <i>Acacia raddiana</i> et <i>Calotropis procera</i>	2 338
PAS	Acacière des plaines à <i>Acacia seyal</i>	50 235
R	Rizières des casiers rizicoles de l'Office du Niger et des Opérations riz	5 811
TA	Savane arbustive des "toguerres" à <i>Andropogon gayanus</i> et <i>Ptilostigma reticulatum</i>	161 835
TB	Palmeraie à <i>Borassus aethiopum</i>	27 931
TC	Végétation anthropique des "toguerres" à <i>Celtis integrifolia</i> et <i>Borassus aethiopum</i>	34 916
TD	Fourré arbustif des "toguerres" à <i>Diospyros mespiliformis</i>	49 259
THY	Palmeraie à <i>Hyphaene thebaica</i>	53 905
TS	Savane arbustive des "toguerres" à <i>Acacia sieberiana</i> et <i>Acacia seyal</i>	82 161
TT	Savane arborée des "toguerres" à <i>Terminalia macroptera</i>	17 032
VB	Vétiveraie très basse	94 392
VH	Vétiveraie haute	147 657
VOR	Vétiveraie basse	198 926
VSP	Vétiveraie moyenne	193 670
ZB	Zone de battement des crues maximales	75 442

La plaine d'inondation, « règne de l'eau et de l'herbe » pour reprendre l'expression de Gallais (1984), n'est pas celui sans

partage du *bourgou*⁴ qui, au sens strict, n'occupe qu'un peu plus de 160 000 hectares⁵ soit 10 % des formations inondées du delta intérieur. Un autre enseignement que l'on peut tirer de la comparaison des formations végétales et des niveaux de submersion (tableau 2) est que l'assimilation entre grandes familles de formations et niveaux de submersion ne correspond pas à la réalité du delta intérieur, qui apparaît plus complexe.

■ Tableau 2
Répartition des grandes familles de formations végétales inondées dans le delta (calculée uniquement sur les formations inondées).

Familles de formations végétales	Surfaces occupées en ha	en %
Vétiveraie	639 934	39,31
Orizaie	342 391	21,03
Eragrostaie	190 180	11,68
Bourgoutière	161 302	9,91
Panicaie	77 763	4,78
Zone de battement	75 442	4,63
Mosaïque des berges	72 658	4,46
Andropogonaie	37 805	2,32
Chenaux à <i>Mitragyna</i>	30 516	1,87

Cette vision très réductrice des paysages végétaux du delta intérieur est celle qui ressort de la carte des étages floristiques dans l'aire grégarienne du delta central du Niger. Ces « étages floristiques » que l'on trouve encore dans des travaux récents (Adésir-Schilling, 1999) sont surtout des entités topogéomorphologiques, plus justement appelées « niveaux » et repérées par photo-interprétation. Mais l'assimilation de ces niveaux à des formations végétales spécifiques à chaque niveau est abusive. Les vétiveraies se retrouvent sur quatre niveaux, et même cinq si on inclut la formation PAK qui est une vétiveraie très

⁴ "Bourgou" peut être pris dans de deux sens différents : le premier est celui de pâturage inondé, ce que rend parfaitement l'expression de J. Gallais. Le terme peut également désigner plus spécifiquement les pâturages à *Echinochloa stagnina* d'extension limitée.

⁵ dont le quart était défriché en 1989.

profonde à *Acacia kirkii*, les éragrostaies, les orizaies et les bourgoutières occupant respectivement deux niveaux chacune avec une forte imbrication (éragrostaie en niveaux 3 et 4, orizaies en niveaux 4 et 5, bourgoutières en niveaux 5 et 6 par exemple).

Modélisation des surfaces inondables

D'un modèle discret à un modèle continu

La relation complexe mise en évidence entre formations végétales et profondeur de submersion, la finesse de la résolution spatiale des données (la surface moyenne d'une zone de végétation est de moins de 160 hectares) permet de calculer les surfaces potentiellement inondables par niveau (tableau 3) et d'en proposer une traduction cartographique. Le premier enseignement est que l'ordre de grandeur des surfaces potentiellement inondables dans le delta approche les 1 700 000 ha pour la crue définie comme climax. Le second enseignement concerne la sensibilité du delta à de faibles variations de hauteurs d'eau : entre 660 cm et 600 cm la perte de surfaces inondées par rapport à la surface totale inondable à la cote 660 cm est de l'ordre de 7 à 8 % par tranche de 10 cm d'eau. Il semble cependant qu'à partir de la cote 600 cm à Mopti, l'ordre de grandeur de la régression change brusquement, la perte par tranche de 10 cm devenant inférieure à 3 %.

Le modèle proposé peut être qualifié de modèle discret à mailles irrégulières puisqu'il s'appuie sur des classes de hauteurs d'eau et sur des zones de végétation dont la taille varie considérablement (de 0,3 ha pour la plus petite à 12 271 ha pour la plus grande, la moyenne se situant à 158 ha et la médiane à 73 ha). Un modèle continu, plus souple d'emploi, a été calculé en transformant la couverture portant les zones de végétation en une matrice à mailles de 100 mètres de côté (soit 1 ha). A chaque maille est associée une profondeur de submersion qui est la moyenne du niveau de la formation végétale correspondante (ou des niveaux lorsqu'il s'agit de mosaïques intergrades). Après lissage par un filtre gaussien, des isolignes d'égale profondeur de submersion sont calculées de 10 cm en 10 cm par rapport au niveau zéro de référence défini précédemment, l'isoligne zéro étant la limite d'inondation de la crue climax (660 cm à Mopti). Ce modèle continu trouve au moins deux applications : la délimitation des cuvettes hydrologiques du

delta et la simulation de l'emprise spatiale des lames d'eau « utile » pour la riziculture pluvio-fluviale.

Tableau 3

Les surfaces potentiellement inondables dans le delta intérieur par niveau de crue. Le niveau 8 correspond à un niveau d'eau libre (exemple : lit mineur du Niger, lit mineur du Bani, lac Débo, etc.).

Niveaux	Surface totale du niveau (ha)	Surface totale inondable (ha)	En % de la surface totale inondable (%)	Par tranche de 10 cm de submersion	Correspondance avec les hauteurs d'eau à l'échelle de Mopti (hauteur max du niveau)
Niveau 2	131 245	1 699 108	7,72	7,72	660 cm
Niveau 3	243 935	1 567 864	14,36	7,18	650 cm
Niveau 4	352 245	1 323 928	20,73	6,91	630 cm
Niveau 5	314 627	971 683	25,22	2,80	600 cm
Niveau 6	302 620	543 107	25,46	1,96	510 cm
Niveau 7	56 961	110 456	3,36	0,29	380 cm ⁶
(Niveau 8)	53 495	53 495	3,15		

Les principales cuvettes du delta

L'un des buts de la modélisation en isolignes d'égale profondeur de submersion était de cerner les contours des cuvettes hydrologiques que la carte de la végétation individualise par l'importance des formations végétales profondes qui s'y trouvent, que ce soit la cuvette qui s'étend très largement au sud du Débo-Walado dans le Nord du delta ou celle du Pondori dans le Sud (fig. 1). Il apparaît important de définir précisément ces cuvettes si l'on désire ultérieurement proposer un modèle hydrologique fonctionnel du delta intérieur. Mais ces cuvettes ne constituent pas seulement des objets hydrologiques : durant les années de faibles crues, elles deviennent, comme nous le montrerons, des lieux privilégiés de compétition pour l'accès aux ressources entre éleveurs et riziculteurs.

⁶ La hauteur de 380 cm, rappelons-le, n'a jamais été constatée à Mopti comme hauteur maximum d'une crue annuelle. La valeur la plus faible observée est 440 cm en 1984.

La délimitation des cuvettes hydrologiques s'est effectuée par segmentation de la surface inondée avec cependant une difficulté théorique : il n'a pas été possible de segmenter la surface en eau afin d'individualiser des formes cernant au plus près les limites des zones de végétation profondes dans le delta pour la même profondeur de submersion sauf à « incliner la matrice » en relevant son bord nord de 80 cm par rapport au bord sud (ce qui correspond à une différence de 60 cm entre le Pondori au Sud et la cuvette du Débo au Nord). Dans ces conditions, la nappe d'eau qui est continue à la cote du zéro de référence (avec la présence d'archipels correspondant aux *togge* ou buttes normalement exondées) se segmente pour une profondeur de $-1,00$ m par rapport au zéro de référence. En deçà de $-1,00$ m, la segmentation de la nappe n'est pas encore effective, elle apparaît à $-1,00$ m et au-delà on obtient des formes emboîtées très proches de celles obtenues à $-1,00$ m. Le seuillage obtenu fait donc apparaître des contours stables cernant au plus près les zones de végétation regroupant des formations profondes et que nous définirons comme correspondant aux principales cuvettes du delta (fig. 1).

Quelle signification doit-on donner à cette inclinaison de la matrice ? Il est peut-être plus facile de commencer par expliquer ce qu'elle ne signifie pas : en aucun cas, ces 80 cm n'ont une signification hydrologique et ne peuvent être mis en rapport avec l'écoulement de l'eau dans le delta ou avec la forme de la surface que constitue le plan d'eau. La signification est purement morphologique : les cuvettes du Sud du delta sont moins profondes que celles du Nord. Cette différence est parfaitement en accord avec l'étude morphologique de Gallais (1967) qui qualifiait les cuvettes du Sud de « cuvettes perchées » par rapport à celles – plus profondes – de Mopti, et *a fortiori* celles entourant le Débo-Walado. Cette différence résulte d'une moindre subsidence de la partie sud du bassin du delta intérieur qui s'accompagne également d'un remblayage plus poussé. Les cuvettes du Sud se trouvent donc « plus hautes » – et donc moins bien alimentées en eau – que celles du Nord par rapport au niveau zéro de référence. Nous obtenons de la sorte treize cuvettes principales (du Nord au Sud) inventoriées dans le tableau 4 (fig. 1)⁷. Trois remarques s'imposent. Les treize principales cuvettes hydrologiques du delta

⁷ Le réseau hydrographique figurant sur la carte des cuvettes est dû à l'obligeance de l'équipe IRD du projet de recherche Gihrex.

intérieur occupent 473 000 hectares, soit près de 28 % de la surface inondée totale à la cote climax de 6,60 m, mais elles portent 74 % des bourgoutières du delta. Enfin la pression des riziculteurs y est fort inégale, avec des taux de défrichement (toutes formations végétales confondues) allant de 0 à près de 75 %.

Tableau 4
Les treize cuvettes principales du delta intérieur du Niger.

N°	Nom	Profondeur de seuillage par rapport au 0 de référence	Surface (ha)	Surface "bourgou" (ha)	Surfaces cultivées en % de la surface de la cuvette
1	Débo Walado	- 1,60 m	138 723	58 487	0,46
2	Togguéré Coumbé	- 1,40 m	34 382	8 718	22
3	Kakagnan	- 1,40 m	27 419	3 443	34,7
4	Ténenkou	- 1,40 m	54 976	7 194	45,7
5	Kadial	- 1,40 m	7 464	1 070	63,1
6	Sossobé	- 1,40 m	2 337	188	74,3
7	Koubaye	-1,20 m	2 710	172	66,1
8	Mopti-nord	- 1,20 m	17 833	3 224	48,8
9	Sébéra (Mopti-sud)	- 1,20 m	55 517	11 859	38,6
10	Moura	- 1,00 m	21 114	2 688	54,7
11	Yongari-Mangari	- 1,00 m	67 335	17 749	26,6
12	Cuvette du Bani	- 1,00 m	14 392	1 977	0
13	Pondori	- 1,00 m	28 208	2 183	9,8
	TOTAL		473 608	118 954	

L'espace des riziculteurs

La prédominance toujours actuelle d'Oryza Glaberrima

L'étude des formations végétales du delta (tableau 1) montre l'importance des formations à riz sauvages *Oryza barthii* et *Oryza longistaminata* (O et OP) dans les paysages aquatiques du delta.

Gallais (1967 a) rappelle l'ancienneté de la riziculture dans le delta, fondée sur un riz flottant, *Oryza glaberrima*, probablement d'origine locale. *Oryza glaberrima*, très plastique, comprend un grand nombre de variétés⁸, certaines hâtives avec des cycles courts compris entre 90 et 130 jours, d'autres tardives avec des cycles s'étalant de 150 à 210 jours. Ces riz flottants dont la croissance commence avec la pluie poursuivent leur développement avec la crue, d'où le qualificatif de pluvio-fluvial attaché à cette forme de riziculture sans maîtrise de l'eau. Ces riz acceptent des submersions maximums de trois mètres, supportent des vitesses de montée de l'eau de l'ordre de 5 cm par jour et requièrent un minimum de 60 jours d'inondation.

En 1999, l'étude menée par Kuper et Maïga (2000) montre qu'*Oryza glaberrima*, malgré ses faibles rendements, est toujours le riz le plus cultivé dans le delta Intérieur. Gallais (*ibid*) situait les rendements pour l'année 1958 à 700 kg ha⁻¹, avec des valeurs pouvant exceptionnellement atteindre 1 200-1 300 kg ha⁻¹, mais aussi être inférieures à 600 kg ha⁻¹. Les résultats de ces douze dernières années (1987/88 à 1998/99), relevés par Kuper et Maïga (*ibid.*) selon des informations provenant de la DRAMR, montrent des rendements oscillant, selon les années, entre 550 et 900 kg ha⁻¹.

L'évolution des surfaces cultivées en riz de 1952 à 1989

L'analyse de l'évolution du parcellaire de culture, obtenu par télédétection Spot pour 1989 sur tout le delta (carte du Pirl) et par photo-interprétation pour 1952 et 1975 dans la partie occidentale du delta, a été réalisée en rapportant les surfaces cultivées à une grille de 10' x 10' d'arc, au nord de 14° et à l'ouest de 4°30. Cette grille recouvre en totalité les territoires communaux actuels de Diaka, Sougoulbé, Diondiori, Togué Mourari, en partie ceux de Diafarabé, Macina, Monimpébougou, Boky Wéré au Sud, de Toguéré Coumbé, Farimaké, Léré et Dianké au Nord, d'Ouro Modí, de Salsalbé, et de Togoro Kotia au centre du delta. La limite des terres inondées du delta amont couvre environ les deux tiers de la grille, soit 8 000 km², l'espace situé ainsi dans les limites du

⁸ Ces espèces seraient au nombre de 41 selon Viguier P., *Les emblavures de 1935* (1939), cité par Gallais (1967 a).

delta vif correspond aux bassins rizicoles de Ténenkou et à la partie ouest des bassins centraux qui s'étendent du Mourari au Kotia. Les trois dates étudiées (1952, 1975, 1989) correspondent à des crues très différentes. Les années qui précèdent et suivent de peu 1952 sont des années de crues pleines, avec une hauteur moyenne dépassant largement 7 m à l'échelle de Mopti. Les années soixante-quinze correspondent à des crues de l'ordre de grandeur de la crue climax (1971 : 650 cm, 1975 : 663 cm) avec cependant une mauvaise année (1972 : 565 cm). Quant aux années quatre-vingts, elles voient une longue série de crues maigres se traduisant par une hauteur moyenne d'environ 520 cm à Mopti.

De 1952 à 1975, les surfaces en riz augmentent de 65 % (de 59 651 ha à 98 644 ha) pour régresser ensuite de 22 % entre 1975 et 1989 avec 77 042 ha. Sur l'ensemble de la période 1952-1989, l'augmentation nette est de près de 30 %. Si on analyse l'évolution des taux d'occupation du sol par carré, on constate, durant la période 1952-1975, dans un contexte général de fort accroissement des surfaces cultivées, qu'une dizaine de carrés sur 23 présentent une évolution régressive allant pour quatre d'entre eux jusqu'à une possible disparition de la riziculture. La plupart de ces carrés sont situés en périphérie du delta, et deux d'entre eux se localisent vers le centre, l'un au sud du territoire actuel de Toguéré Coumbé, l'autre sur le territoire de Diondiori. Les carrés en fort accroissement sont situés vers le centre-sud de la zone, à l'exception de l'un d'entre eux situé dans la partie nord-est de la cuvette de Toguéré Coumbé. Pendant la période 1975-1989, l'évolution précédente se confirme et se renforce. On constate en effet l'abandon de carrés périphériques dont certains étaient déjà en déclin pour la période en 1952-1975. Inversement, 8 carrés sont en forte progression : ils constituent un bloc au centre-Sud de la zone, amarré aux cuvettes de Ténenkou, de Toguéré Coumbé, et, à l'Est, aux cuvettes de Moura et de Salsalbé. Outre l'abandon des marges occidentales du delta, le fait majeur nouveau à constater est l'abandon des carrés du Sud, vers 14°-14°10 de latitude, à la défluence Niger/Diaka. Ce sont, semble-t-il, la région de Diafarabé et le haut Diaka qui sont délaissés en cette seconde période.

Ainsi se dessine, pour la partie occidentale du delta, un double mouvement : une expansion des surfaces cultivées en riz, qui doublent quasiment en une vingtaine d'années, suivie d'un recul relatif de ces mêmes surfaces après 1975 (au total, les surfaces augmentent de plus de 30 % entre 1952 et 1989). Ce mouvement

est accompagné du déplacement d'une partie de ces surfaces cultivées (délaissement des espaces périphériques, abandon de la déflueuse Niger/Diaka, au profit des cuvettes plus profondes situées dans la partie orientale de la région étudiée). Nous constaterons plus avant que cette translation ne peut se résumer à un délaissement des marges au profit du centre : la disposition géographique des principales cuvettes fait du delta amont un espace polycentrique. L'ampleur des changements survenus dans la partie occidentale du delta, la seule pour laquelle nous disposons d'éléments de comparaison sur le temps long – plus d'une génération en termes de durée humaine – laisse cependant pressentir qu'ils ne se produisent pas dans le cadre des actuelles communes ou *a fortiori* dans celui, plus restreint, des finages villageois, dont la valeur opératoire pour comprendre le système rizicole deltaïque peut, dès lors, susciter des interrogations.

Stratégies des riziculteurs

Une riziculture toujours d'autosubsistance

Ce paragraphe esquisse le bilan de l'évolution des surfaces cultivées en riz sur la totalité du delta amont. Il conviendra en particulier de déterminer si l'évolution constatée dans la partie occidentale est confirmée pour l'ensemble de la cuvette s'étendant de Ké-Macina au lac Débo ou si, au contraire, la déprise relative constatée entre 1975 et 1989 dans la partie occidentale, se traduit par des défrichements accrus dans d'autres régions. Outre un bilan des surfaces cultivées, nous nous appuierons essentiellement sur une comparaison entre le parcellaire des rizières à différentes dates et les formations végétales défrichées par les riziculteurs. Cette comparaison, obtenue par opérateur spatial, permet de mettre en évidence les choix stratégiques des riziculteurs et de répondre à l'interrogation précédente. Puis la comparaison rizières/formations végétales permet de relier le parcellaire de culture aux niveaux d'eau mis en évidence dans la partie précédente, et ainsi de mieux expliciter la relation complexe entre la riziculture pluvio-fluviale et la crue annuelle.

En 1920, un rapport anonyme (cité par Gallais, 1967 a) estimait les surfaces cultivées en riz entre Diafarabé et la lac Débo à 16 000 ha ; en 1935, Viguier (cité par Gallais, *ibid.*) avance la valeur de 64 500 ha ; pour la campagne 1957/58, Gallais (*ibid.*)

assigne, pour le delta amont, une valeur de 79 000 ha aux rizières, qu'il rapporte aux 170 000 habitants des plaines du delta à cette époque. Nos propres estimations pour 1989, portant cette fois-ci sur la totalité de la cuvette du delta amont, suggèrent une fourchette comprise entre 136 000 et 159 000 hectares en rizières pluvio-fluviales, la valeur haute de la fourchette semblant la plus vraisemblable. Cette surface cultivée est à rapprocher de la population des plaines du delta à la même date. La population rurale vivant dans les limites de la crue climax de 6,60 m. Nous pensons donc que la population rurale vivant dans les limites du delta intérieur atteignait au maximum 340 000 personnes en 1987 pour une surface cultivée en riz de 159 000 hectares en 1989 (estimation maximum). En d'autres termes, si l'on compare la situation de 1958/1959 avec celle de 1989, on constate que les surfaces en riz ont été multipliées par deux en trente ans, alors que le disponible par tête, dans le meilleur des cas⁹, serait resté à peu près constant (0,45 ha par personne en 1989 contre 0,47 ha par personne en 1957/58). D'autre part, Herry (1994) estime en 1987 que les riziculteurs (actifs masculins de 10 à 65 ans pratiquant cette culture) représenteraient 23 % de la population totale. En appliquant ce pourcentage à nos estimations de la population en 1987, le delta compterait 78 000 riziculteurs.

Deux points essentiels ressortent de cette analyse et de la comparaison avec l'étude de Gallais (*ibid*) :

- bien que la superficie des rizières ait doublé en 30 ans, la surface cultivée par habitant, c'est-à-dire, en définitive, par bouche à nourrir, serait, dans le meilleur des cas, restée stable (autour de 0,45 ha) ;
- bien qu'entre temps la pratique du labour à la charrue se soit généralisée, la surface cultivée par travailleur serait passée de 2,7 ha à 2,1 ha entre 1958 et 1989.

Selon Kuper et Maïga (*ibid.*), les habitants du delta déclarent « cultiver avec la charrue cinq fois plus de riz que leurs parents ». Lorsque l'on examine les données de terrain, l'affirmation semble relever davantage d'un propos incantatoire que de la réalité. La croissance des surfaces cultivées en riz semble suivre celle de la population et ses résultats évoquent plutôt une stagnation, voire une régression, que ce soit en termes de rendements, en termes de

⁹ Nos estimations sont minimum pour la population et maximum pour les surfaces cultivées.

disponible par habitant ou par le maintien d'*Oryza glaberrima* liée aux pluies et à la crue de l'année. Ces mêmes conclusions ressortent de la minutieuse étude de Kuper et Maïga (*ibid.*) sur le commerce du riz dans le delta (Kuper et *al.*, ce volume¹⁰). Les bonnes années, la quantité commercialisée ne dépasse pas 10 000 tonnes, soit 10 % de la production maximum. Les mauvaises années, le delta est déficitaire en riz, montrant bien que la riziculture pluvio-fluviale demeure avant tout une activité d'autosubsistance.

En 1957/58, Gallais (*ibid.*) dressait discrètement le tableau d'une riziculture dont il pressentait qu'elle suivait une évolution régressive. Quarante ans plus tard, aucun argument ne vient infirmer son jugement. Il insistait particulièrement sur la mobilité de la riziculture : « Déplaçant continuellement la strate rizicole du haut en bas des plaines selon les crues, le riziculteur du delta est un cultivateur itinérant », et concluait en écrivant : « La riziculture du delta est plus nomade que la céréaliculture soudanienne pratiquée sur les bordures sèches ».

Des stratégies opportunistes

Qu'en est-il de nos jours de la mobilité des rizières mise en évidence par Jean Gallais? La comparaison par opérateurs spatiaux de la couche d'information portant les formations végétales avec les couches d'information portant les surfaces cultivées en 1989 permet de déterminer les formations végétales les plus recherchées par les riziculteurs pour défricher leurs rizières et, partant, les stratégies mises en œuvre. Cette comparaison montre qu'à cette date, 95 % des rizières sont localisées sur 27 formations végétales parmi les 120 identifiées dans le delta, et que les premiers 80 % le sont sur 14 formations seulement. La formation végétale qui arrive en première place par l'importance de sa contribution aux surfaces cultivées en riz est B/OP¹¹ (14,3 % des rizières). A l'exception de quatre formations, les dix-sept formations les plus recherchées ont au moins la présence d'*Oryza barthii* ou d'*Oryza longistaminata* qui semble guider le plus fortement l'agriculteur désirant installer une rizière. Le fait n'a rien

¹⁰ Kuper M., Maïga H., ce volume – « Commercialisation du riz traditionnel dans le delta intérieur du Niger (Mali) ». In : *partie 3*.

¹¹ B pour bourgoutière et OP pour orizaie basse (cf. tab. 1).

de surprenant, puisqu'*Oryza glaberrima* a des caractéristiques assez proches de celles des riz sauvages et que le recours à une plante indicatrice pour choisir un endroit à défricher est d'un usage courant dans les savoirs et les pratiques des paysans.

La répartition des sols des rizières ne correspond pas à celle des grands types de sols dans le delta amont (horizon I) où les sols argilo-limono-sableux et limono-argileux prédominent, avec respectivement 38,9 % et 33,6 % des sols du delta alors que les sols argileux n'arrivent qu'en 4^e rang seulement avec 6,4 % de la surface du delta. Aussi la majorité des rizières sont sur un horizon de surface (0-25 cm) limono-argileux et cette proportion reste toujours comprise entre 55 % et 65 %. Viennent ensuite des sols argileux pour à peu près 30 % des rizières. On peut penser cependant que le choix du sol, après celui de la profondeur de submersion espérée, joue un rôle. Gallais (*ibid.*) est peu explicite puisqu'il relève que : « La riziculture du delta n'est pas particulièrement favorisée par les sols des plaines inondables. Ceux-ci sont légèrement acides, pauvres en chaux et riches en humus. D'une façon générale leur fertilité augmente de haut en bas avec la durée de la submersion ». Nous pouvons cependant ajouter que le choix de sols limono-argileux et argileux correspond aussi au choix des sols les plus fins du delta, et qu'à ce titre, ils possèdent deux qualités intéressant le riziculteur : une bonne imperméabilité réduisant les pertes en eau par infiltration et une mise en place de cet horizon de surface dans des cuvettes où les courants sont les plus faibles. Cette faiblesse du courant est, pour le riziculteur, l'espoir d'une submersion lente, ne risquant pas – ou risquant peu – de noyer les rizières. En conclusion, le riziculteur tente d'abord d'adapter sa rizière aux conditions de profondeur de submersion espérée ; il choisit ensuite les sols les plus fins – les plus argileux – en raison de leur fertilité mais aussi parce qu'ils sont, comme les formations végétales qu'ils portent, les témoins d'une submersion lente menaçant moins les jeunes plants de riz.

La comparaison des surfaces occupées par les rizières, dans la partie occidentale du delta (soit un espace d'environ 800 000 ha), en 1952, 1975 et 1989 avec les formations végétales, permet d'affiner le jugement et d'en déduire des stratégies que l'on pourra rapporter aux variations des crues depuis les années cinquante. En effet, l'évolution du choix des grandes formations végétales recherchées par les riziculteurs depuis 1952 conduit à deux constatations : les milieux à orizaie haute sont les plus sollicités

mais en 1989 la formation à orizaie basse (située en niveau de crue 6, cf. tableau 3) occupe le premier rang au détriment de la formation précédente, qui se situe à un niveau de crue supérieur (niveau 5). Si les riziculteurs recherchent toujours les orizaies sauvages pour défricher, ils préfèrent maintenant celles situées dans le niveau le plus profond. En 1952, la formation à bourgou *Echinochloa s.* ne contribue que pour environ 5 % à la « production » de rizières et la formation à bourgoutière profonde de niveau 7 (à *Vossia c.*) n'est pas recherchée. En 1975, plus de 8 % des rizières sont défrichées dans les bourgoutières hautes, ce taux passant à plus de 14 % en 1989 et à plus de 4 % pour les bourgoutières profondes. En 1989, plus de 25 % des bourgoutières, toutes catégories confondues, sont défrichées, ce qui fait entrer directement l'agriculteur en compétition avec l'éleveur, puisque ces formations sont des pâturages très recherchés en raison de leur richesse exceptionnelle.

Delmasig permet d'établir une relation diachronique entre les surfaces cultivées en riz et les formations végétales les plus recherchées, ce qui permet de définir, de suivre et de cartographier « un espace des riziculteurs » sur quarante ans. Gallais (*ibid*) estimait la surface rizicultivable du delta à 800 000 ha en 1957/58 et à 10 % la surface réellement cultivée en riz. Nos propres estimations, portant sur les formations végétales accueillant 80 % des rizières à submersion non contrôlée, sont un peu supérieures, de l'ordre de 850 000 ha en 1952. L'intérêt n'est pas la comparaison de ces deux valeurs, du reste très proches, mais l'évolution constatée ultérieurement. De 1952 à 1989, trois phénomènes s'entrecroisent pour orienter l'évolution de la riziculture dans le delta :

- les milieux rizicultivables diminuent fortement, passant de 850 000 ha à 650 000 ha, soit une baisse de 24 % ;
- les surfaces en riz sont multipliées par deux pendant la même période, sans qu'il y ait apparemment augmentation du disponible par individu.

Ainsi corrélativement, la pression sur l'espace augmente : en 1989, 80 % des surfaces cultivées (soit 127 000 ha sur les 159 000 ha disponibles) se localisent sur des formations végétales s'étendant sur approximativement 650 000 ha. La pression agricole passe donc de 10 % environ en 1957/58 à près de 20 % pour 1989. Cette augmentation de la pression rizicole s'accompagne d'un déplacement d'une partie des surfaces cultivées en riz. Deux types

de déplacements semblent se surimposer. D'une part, des déplacements mis en évidence par Gallais (*ibid.*), de l'ordre de la dizaine de kilomètres, qui l'amenaient à qualifier la riziculture deltaïque de « riziculture errante dans un finage imprécis » ; il faut cependant remarquer que ses observations s'effectuaient avec un recul d'une quinzaine d'années seulement et dans un contexte de crues bonnes, voire très fortes (crues de 1953, 1954, 1955 atteignant 731 cm à Mopti). Et d'autre part, des mouvements de plus grande amplitude qui se révèlent sur le temps long et qui peuvent amener des déprises locales – voire régionales – et, *a contrario*, entraîner l'ouverture de nouveaux espaces que l'on serait presque tenté de qualifier de « fronts pionniers » ; ainsi les hautes terres de Diarafabé qui portent des rizières en 1952 sont abandonnées après cette date. Entre 1975 et 1989, les cuvettes profondes mises en évidence précédemment sont de plus en plus sollicitées, en particulier celles du Yongari Mangari, de Moura et au centre du Delta, les cuvettes de Sossobé, de Kadijal, de Kakagnan, de Toguéré Coumbé ainsi que les plaines d'inondation profondes qui les entourent.

En définitive, la très forte mobilité des riziculteurs du delta apparaît bien comme une stratégie opportuniste visant à s'adapter aux fortes variations interannuelles de la crue. Gallais (*ibid.*) identifiait la mobilité de la riziculture comme une entrave au développement technique de ce système agricole, préalable à l'augmentation des rendements et au passage, fortement souhaitable, d'une riziculture de subsistance archaïque à une riziculture moderne, base économique des exploitations agricoles dans le delta. Il pensait également que le manque d'espace n'était pas une contrainte pour l'extension de ce type de riziculture.

Si cette affirmation ne peut être contestée à la fin des années cinquante, le fait paraît moins solidement avéré trente-cinq ans plus tard. Les rizières doublent de surface dans un espace qui se rétrécit de près d'un quart. Et si les riziculteurs ne semblent pas encore manquer d'espace pour étendre leur activité, le niveau de compétition – et potentiellement de conflits – pour l'accès à la terre entre riziculteurs, et pour l'accès aux ressources naturelles des autres groupes socio-professionnels, les éleveurs notamment, s'est fortement accru depuis cette époque avec une pression de la riziculture pluvio-fluviale sur le milieu que l'on peut estimer globalement en 1989 à 20 %, mais qui dépasse 25 % sur les bourgoutières, les pâturages les plus recherchés du delta pour leur

productivité exceptionnelle que renforce encore la forte valeur symbolique assimilant le bourgou au pastoralisme et au groupe socio-ethnique peul.

La crue, moteur de la mobilité

Nous avons vu que Delmasig permet par l'analyse des conditions écologiques liées aux formations végétales – en particulier les hauteurs d'eau – de restituer les surfaces potentiellement inondables (tableau 3). Il permet également en comparant à différentes dates les espaces occupés par les rizières avec les formations végétales recherchées par les riziculteurs, d'analyser les relations entre ces rizières et les hauteurs d'eau.

Entre 1952 et 1989, les rizières occupent des niveaux d'eau de plus en plus profonds. Par rapport à l'échelle de Mopti qui nous sert de référence, le niveau moyen des rizières (profondeur moyenne pondérée par la surface occupée dans le niveau) passe de 5,36 m en 1952 à 4,74 m en 1989. Si près de 50 % des rizières en 1952 et en 1975 se situent en niveau 5 (profondeur d'eau comprise entre 5,10 m et 6 m à l'échelle de Mopti), la majorité se situent en niveau 6 (entre 3,80 m et 5,10 m à Mopti) en 1989.

Une autre approche de la relation rizières / profondeur de submersion peut être réalisée en matérialisant sur des couvertures l'emprise spatiale des lames d'eau « utiles » pour la riziculture à l'aide du modèle en isolignes d'égale profondeur de submersion. Les riz flottants se développent dans des régimes de submersion qui doivent satisfaire plusieurs conditions définissant notamment ce que doit être la « crue utile » pour la riziculture :

- une submersion maximale de 3 m, ce qui place la limite basse de la rizière à une cote équivalente à la hauteur maximum de la crue diminuée de 3 m ;
- une vitesse de montée de l'eau inférieure à 5 cm par jour ;
- une durée de submersion minimum supérieure à 2 mois, condition qui détermine la position haute de la rizière¹² ;
- enfin, la rizière doit être inondée au plus tard 15 jours après la dernière pluie utile de la saison.

Pour le moment, Delmasig ne permet de modéliser en routine que les conditions une et trois¹³. Un développement futur permettra

¹² La différence entre les conditions 1 et 3 définit la strate de sécurité.

d'intégrer au modèle les conditions de vitesse des eaux et de durée de la crue et de les vérifier sur la totalité de l'espace deltaïque.

Nous avons choisi trois années très différentes pour illustrer la grande variabilité de l'espace des crues utiles : une bonne année 1994 (642 cm), une année moyenne 1978 (620 cm), une mauvaise année 1972 (565 cm). La hauteur H_{60} jours représente la hauteur, pour la station de Mopti, qui correspond à une durée minimum de submersion de 60 jours et est assimilée à la hauteur maximum permettant d'espérer la réussite de la culture cette année-là. La valeur H_{min} correspond à H_{max} moins 3 mètres et correspond au « plancher » de la crue utile, c'est-à-dire la valeur au-dessous de laquelle les riz seraient noyés (tableau 5).

Ces valeurs reportées dans le modèle en isolignes d'égale profondeur de submersion permettent de cerner l'espace des crues utiles pour les trois années considérées, et d'en tirer notamment les cartes 2a et 2b de la figure 2, pour respectivement l'année moyenne (1978) et l'année sèche (1972). On constate que les lames utiles ne sont guère différentes, mais l'espace qu'elles occupent dans le delta amont est par contre très différent (fig. 2). En 1978, année moyenne, la frange inutilisable prend une grande extension tant sur la bordure occidentale qu'autour des *peroudji* allant de Kaïmankou à Dialloubé. Les hautes plaines de Diafarabé sont trop faiblement inondées pour être cultivées avec profit et dans le sud, les cuvettes du Pondori et du Yongari Mangari sont déjà bien séparées. Alors qu'en 1994 la riziculture apparaît possible sur la quasi totalité des plaines d'inondation du delta vif, en 1978, année moyenne, l'espace des riziculteurs apparaît fortement fragmenté et centré sur les grandes cuvettes hydrologiques. Enfin l'année 1972 est une mauvaise année avec une lame utile spatialement très réduite et de plus, très fragmentée. Elle n'est constituée que de noyaux centrés principalement sur les cuvettes profondes qui apparaissent elles-mêmes très fragmentées (comme les cuvettes du Pondori ou de Ténenkou) ou très réduites (cuvette de Moura).

¹³ Les régressions calculées dans DELMASIG sur des exemples précis entre la date d'arrêt des pluies utiles et la date d'arrivée de la crue montrent que le délai maximum de 15 jours n'est plus assuré, dans la majorité des cas, au nord de 15°10. Quant à la condition 2 (la vitesse de montée de l'eau), l'étude des crues à Mopti depuis 1943 montre que cette vitesse est rarement dépassée pendant la période de croissance du riz, sauf pendant les très mauvaises années.

■ Tableau 5

Les caractéristiques de la lame d'eau utile pour trois années.

Années	H_max	date H_max	H_60jours	début H_60jours	H_min	Lame utile
1994	642 cm	29/10/94	613 cm	03/10/1994	342 cm	271 cm
1978	620 cm	22/10/78	566 cm	18/09/1978	320 cm	246 cm
1972	565 cm	07/10/72	505 cm	09/09/1972	265 cm	270 cm

L'emprise spatiale de la lame utile est de 830 000 ha en année moyenne, et fluctue de 332 000 ha en année sèche (type 1972) à plus de 1 340 000 ha en année humide (type 1994). Mais attention, la totalité de l'espace de la lame utile n'est pas cultivable puisqu'elle ne prend en compte que les conditions de l'inondation. Il faudrait en particulier croiser ces informations avec celles portant sur le choix des sols afin d'affiner l'approche, année par année, de l'espace utile des riziculteurs. Ce point n'est pas traité ici mais sa réalisation dans le SIG ne présente aucune difficulté. Les cartes montrent très clairement deux phénomènes : d'une part, les grandes variations de l'emprise de la lame utile et, d'autre part, les décalages dans l'espace de la lame selon l'année, permettant la riziculture à un endroit telle bonne année, ne la permettant plus à cet endroit lors d'une mauvaise année. Cela illustre bien le fait que le nomadisme agricole des riziculteurs est un phénomène de grande ampleur qui ne se résout ni dans les limites étroites de finages villageois ni dans celles, élargies, des nouvelles communes rurales. C'est en réalité la totalité du delta intérieur qui doit être prise en compte si on veut proposer une solution à la question suivante : comment dépasser le stade d'une riziculture nomade à faible productivité et aux résultats incertains ?

■ Forte compétition avec l'élevage

La riziculture apparaît donc à la fois prédatrice d'espace et mal assurée de ses emprises avec toutes les conséquences que l'on peut en tirer en termes de pauvreté, comme en termes de conflits pour l'utilisation de l'espace entre riziculteurs, mais aussi et surtout

entre riziculteurs et éleveurs. En effet, l'originalité du delta tient pour une part à l'exceptionnelle productivité de ses pâturages inondés. Les plus riches d'entre eux – les bourgoutières – ont une productivité que l'on peut situer entre vingt et trente tonnes de matières sèches à l'hectare, c'est-à-dire quinze à vingt fois celle d'un bon pâturage sahélien. Des bourgoutières existent ailleurs, notamment dans la vallée du Sénégal et dans celle du Niger, mais nulle part ailleurs en Afrique de l'Ouest ne se réalise la conjugaison d'une telle productivité de pâturages et d'une telle étendue. A cet égard, le delta intérieur du Niger est donc un espace unique. Richesse exceptionnelle des pâturages et rythme marqué par la crue constituent donc à la fois les atouts et les contraintes du milieu, mais l'originalité du delta tient aussi à l'existence d'une infrastructure foncière pastorale, elle aussi unique à bien des égards, et dont la création est l'œuvre du pouvoir politique peul à un moment historique particulier. Les éleveurs peuls investirent progressivement le delta intérieur à partir du XV^e siècle mais c'est au début du XIX^e siècle (vers 1827), sous l'impulsion d'un souverain peul, Cheikou Ahmadou, que les éleveurs peuls furent sédentarisés au cours d'un épisode historique connu sous le nom de « *Diina* ». La *Diina* réglait la vie des hommes du delta intérieur selon un code très strict de dépendance au profit du groupe peul, politiquement et militairement dominant. Elle créait également une organisation originale de l'espace, divisé en territoires agropastoraux – les *leyde* – dotés d'un code foncier pastoral très strict. Chaque *leydi* reposait sur l'existence d'un groupe socio-ethnique (Peul) qui s'est imposé à d'autres groupes rendus serviteurs ou obligés (Rimaïbé, Bozo, Bambara, Marka...), sur une richesse plus ou moins grande du groupe dominant en troupeaux (*cefe*) regroupés en *eggirde* (sing. *eggirgol*) – chaque *eggirgol* ayant au moins un *Jowro* (chef-berger) –, enfin sur un territoire où s'inscrivent les rapports socio-économiques entre les groupes précédemment nommés au profit du groupe d'éleveurs dominant. Ce territoire est composé d'un ensemble de villages comprenant le *Wuro* peul et le *Saare*, village de culture des serviteurs ou obligés, de terres de culture plus ou moins proches des villages, de pâturages utilisés par l'ensemble des troupeaux, d'un réseau de pistes – les *burti* (sing. *burtol*) – et de gîtes – les *bille* (sing. *winde*) – qui permettent aux troupeaux de circuler et d'accéder aux pâturages en évitant la promiscuité avec les champs, enfin de règles d'accès aux pâturages fondées sur la présence liée au statut social du propriétaire du troupeau dans la société peule.

Seule la coexistence de ces trois éléments – groupe d'éleveurs dominant, troupeaux, espace assujéti à certaines règles foncières – fonde le *leydi* (Marie, 1983). Actuellement, le fondement même de l'organisation socio-territoriale en *leyde* – domination économique et politique d'un groupe d'éleveurs, propriété d'un important cheptel, contrôle d'un espace agropastoral au moyen d'un code foncier – est largement remis en cause, à des degrés divers, par l'évolution politique, économique et sociale de la région. Cependant, le plus étonnant est sans doute que l'organisation de l'espace, tout en étant contestée, a en partie survécu pendant plus d'une centaine d'années à la fin du pouvoir politique peul sur le delta. Notre propos n'est pas ici d'en discuter mais simplement de le constater. La mission qui fut la nôtre, lors de l'étude Cipéa / Odem (1983), consistait précisément à réaliser un état des lieux de l'infrastructure foncière pastorale. L'étude menée entre 1980 et 1983 recensait et cartographiait 32 *leyde* dans le delta intérieur et une infrastructure de pistes pastorales (3 600 km) et de gîtes (1 014 *bille*) d'une étonnante complexité. Il nous était également demandé de procéder à des évaluations aussi précises que possible du nombre d'animaux fréquentant les pâturages du delta intérieur à différents moments de l'année, à partir de comptages par survols aériens systématiques à basse altitude. Il nous fallait également recenser les troupeaux et leurs propriétaires, tenter d'établir les droits de chacun, recenser les conflits... Comment et sur quelles bases organiser une infrastructure foncière pastorale indispensable à l'élevage dans un contexte radicalement différent de celui de la *Diina* ? Depuis fort longtemps, le pouvoir politique n'est plus peul et la très grande majorité des habitants du delta, si leur ethnie est encore synonyme d'activité dominante (agriculteur, éleveur, pêcheur), en pratiquent plusieurs : on peut en même temps être pêcheur, cultiver un champ de riz et être propriétaire d'un troupeau qui s'insérera dans un *eggirgol*. L'organisation que nous proposons devait prendre la forme de territoires agropastoraux de grande taille (de l'ordre de grandeur d'une commune rurale actuelle...) dirigés par un conseil élu au suffrage universel qui aurait eu pour tâche essentielle de gérer la terre et les ressources naturelles au mieux des intérêts des membres de la communauté (Hiernaux *et al.*, 1983 ; Marie, 1983). La partie réglementaire et juridique fut réalisée sous la direction d'Alain Rochegude, juriste reconnu pour ses travaux sur le droit de la terre au Mali. Deux unités expérimentales furent prévues, l'organisation allant jusqu'aux discussions finales pour la préparation du

processus électoral. Le gouvernement malien de l'époque n'accepta pas l'application d'une telle solution. La création, par la loi de décentralisation de 1996, de communes rurales maillant tout le territoire national pourrait offrir un nouveau cadre territorial favorable à la recherche de solutions aux conflits fonciers opposant agriculteurs et éleveurs. Dotés d'un exécutif élu au suffrage universel mis en place en 1999, les conseils communaux ont en effet la responsabilité des programmes de développement économique et celle de la gestion des ressources naturelles, catégorie dont relèvent notamment les pâturages.

Dans cette perspective, Delmasig représente un outil de gestion et d'aide à la décision. Il permet, par exemple, d'analyser la répartition des bourgoutières et leur taux de défrichement en 1989 (25 % en moyenne mais avec des variations locales considérables) comme le montre la carte de la figure V hors texte représentant l'état des bourgoutières en 1989. Delmasig permet également de modéliser les productions des pâturages mois par mois et d'établir des scénarios d'utilisation des pâturages en fonction de l'emprise spatiale des cultures, la faible valeur fourragère des chaumes de riz et de mil étant prise en compte. Cependant ce n'est pas tant la perte de production herbacée annuelle suscitée par les défrichements qui retient l'attention, que le fait que les chaumes de mil ou de riz n'entraînent pas de repousses après un premier broutage. Au contraire les pâturages inondés présentent des repousses qui se développent jusqu'au mois de juin et peuvent atteindre des valeurs journalières de 30 à 60 kg de matière sèche à l'hectare pour les bourgoutières, soit la possibilité de nourrir 5 à 10 bovins à l'hectare pendant la saison sèche. Rappelons qu'il faut en moyenne 10 hectares de pâturages sahéliens pour nourrir un bovin pendant la saison sèche... Delmasig permet également de constater qu'en 1989, les gîtes cultivés représentaient environ 24 % de l'ensemble des gîtes du delta, pourcentage très proche de la superficie des bourgoutières défrichées. En effet, les gîtes cultivés dans le delta se rencontrent principalement dans la région de Ténenkou (le *Maasina* historique), dans le sud de Mopti, le long de la bordure orientale du delta entre Mopti au Sud et Konna au Nord, sur un arc de cercle, le long des pistes du Wuro Ali menant à la cuvette du Yongari Mangari, le long d'un axe qui, partant de Moura, traverse les *leyde* Salsalbé et Sossobé et se poursuit le long du *Burtol* du Jallubé Burgou menant au lac Débo.

Conclusion

Nous avons vu que les choix d'espace des riziculteurs apparaissent très sélectifs par rapport à l'ensemble des formations végétales présentes, que ces choix semblent guidés préférentiellement par l'existence d'orizaies, à l'état pur ou le plus souvent associées avec d'autres formations, et que, parmi celles-ci, les formations à bourgou, dédiées traditionnellement à l'élevage, sont de plus en plus sollicitées. Aussi l'analyse des formations végétales et de leur relation avec la crue, de l'emprise de la riziculture, de la répartition des hommes et de la productivité des pâturages, des *leyde* et des infrastructures pastorales réalise une approche pertinente des dynamiques de gestion dans le delta intérieur du Niger. Nos réflexions ont été systématiquement replacées dans les cadres territoriaux des nouvelles communes rurales instaurées par la loi de Décentralisation de 1996 et mises en place en 1999. Les solutions aux conflits opposant notamment les éleveurs aux agriculteurs ou les éleveurs entre eux que nous préconisons en 1983 ne pouvaient se mettre en place dans le contexte sociopolitique prévalant au Mali à cette époque. Elles prennent par contre tout leur sens dans le cadre des nouvelles communes rurales dotées d'un exécutif élu au suffrage universel. L'émergence d'une citoyenneté locale, ayant en charge les problèmes de développement et exerçant des responsabilités en matière de gestion des ressources naturelles, peut laisser espérer la possibilité de voir les conflits d'usage se régler dans ces nouveaux cadres territoriaux.

L'utilisation du système d'information géographique Delmasig permet d'esquisser le bilan d'un delta intérieur du Niger contrasté : des pâturages dont la productivité est fortement entamée par une riziculture nomade à très faible productivité et prédatrice d'espace, une infrastructure pastorale qui, localement très menacée mais semblant intacte en d'autres lieux, révèle des espaces très chargés d'enjeux spatiaux et de conflits... Cependant cette situation conflictuelle ne correspond pas à l'ensemble du delta intérieur. L'un des apports de Delmasig est précisément de faire la différence entre ces espaces disputés et des espaces qui, en apparence, semblent moins chargés de conflits potentiels. Il apparaît clairement que le delta intérieur du Niger ne se réduit pas au Maasina ou aux espaces proches de Mopti.

L'un des enseignements qu'apporte aussi Delmasig est que la gestion des espaces (espace des riziculteurs, espace pastoral, etc.) ne peut se réduire à l'espace des communes. Les nouvelles communes rurales peuvent constituer le cadre de politiques de développement agricole, pastoral, piscicole en offrant à leurs citoyens l'occasion de participer aux décisions et aux réalisations les concernant. Mais les politiques communales devront être coordonnées au niveau régional. Le fait est évident pour le pastoralisme qui s'appuie sur un réseau de pistes prenant en compte l'ensemble de l'espace deltaïque, mais il l'est tout autant pour la pêche et pour la riziculture que l'on ne peut, dans l'état actuel, enfermer dans un cadre communal. Si l'on veut bien considérer que les deux grandes activités productrices de richesse monétaire dans le delta sont l'élevage et la pêche, le développement de ces activités passe, au moins en ce qui concerne l'élevage, par une sécurisation des infrastructures pastorales et des pâturages. Cette sécurisation ne peut être garantie qu'en modifiant profondément les pratiques des riziculteurs. Il faut donc d'abord sécuriser la riziculture – des expériences très encourageantes de petits périmètres irrigués existent déjà dans le delta – afin qu'elle ne soit plus cette activité prédatrice d'espace qui, de surcroît, nourrit mal ses habitants. Une riziculture moderne, consommant moins d'espace, est possible. Elle pourrait s'appuyer sur la création de périmètres irrigués protégés par des digues formant des sortes de polders, l'alimentation en eau du périmètre s'effectuant par ouverture de vannes lorsque la crue le permet avec un pompage d'appoint lorsque les crues se révèlent insuffisantes. La réalisation de ces périmètres offrirait plusieurs avantages : sécuriser le foncier agricole et permettre des rendements comparables à ceux réalisés dans l'Office du Niger voisin. Sécuriser également l'espace pastoral (et l'espace halieutique) qui ne serait plus soumis aux contraintes exercées par l'errance des rizières. Une telle solution suppose des investissements importants consacrés à l'agriculture. A cette condition, la riziculture du delta peut devenir une activité économique stabilisée dans ses emprises spatiales et cessant du même coup, sous la contrainte de la variabilité des crues, d'être un des éléments perturbant les arrangements spatiaux du delta. Il deviendrait alors possible de remettre en ordre les pratiques pastorales du delta, sur la base d'un nouveau code pastoral qui reste à définir, mais dont l'assise spatiale, sociale et politique serait la commune, l'indispensable coopération entre les communes se réalisant au niveau régional.

Bibliographie

- Adésir-Schilling M., 1999 – *L'herbe, le poisson et le riz*. Thèse doct., Géographie, univ. Paris-I, 497 p.
- Cipéa / Odem, 1983 – *Recherche d'une solution aux problèmes de l'élevage dans le delta intérieur du Niger au Mali*. 5 volumes, Cipéa-Odem, Bamako et Adis-Abéba, 1 100 pages, 60 cartes au 1:50 000.
- Cissé S., Gosseye P. A., 1990 – *Compétition pour des ressources limitées : le cas de la cinquième région du Mali*. Rapport 1 : Ressources naturelles et population, Cabo, Wageningen, Pays-Bas, ESPR, Mopti, Mali, 106 p.
- Gallais J., 1967 a – *Le delta intérieur du Niger, étude de géographie régionale*. Mémoire Ifan, Dakar, 79, 2 vol., 621 p.
- Gallais J., 1967 b – *Le delta intérieur du Niger et ses bordures : étude morphologique*. Mémoires et documents du CNRS, vol. 3, 154 p., 5 cartes.
- Gallais J., 1984 – *Hommes du Sahel*. Paris, Flammarion, 289 p.
- Gauthier B., Godron M., Hiernaux P., Lepart J., 1977 – Un type complémentaire de profil écologique : le profil écologique « indicé ». *Journal canadien de botanique*, 55 : 2859-2865.
- Haywood M., 1981 – *Evolution de l'utilisation des terres et de la végétation dans la zone soudano-sahélienne du projet Cipéa au Mali*. Doc. Cipéa-Odem, Bamako et Addis-Abeba, 187 p.
- Herry C., 1994 – « Démographie des pêcheurs ». In Quensière J. (éd.) : *La pêche dans le delta central du Niger*, Paris, IER-Orstom-Karthala : 123-142.
- Hiernaux P., 1980 – *La carte des ressources fourragères des parcours du delta intérieur du Niger*. Notice Cipéa-Odem, Bamako et Adis-Abéba, 98 p.
- Hiernaux P., Cissé M. I., Diarra L., Coulibaly M., 1983 – « Les pâturages de la zone d'études ». In : *Recherche d'une solution aux problèmes de l'élevage dans le delta intérieur du Niger au Mali*, vol. 1, Cipéa-Odem, Bamako et Adis-Abéba, 132 p.
- Hiernaux P., Diarra L., 1986 – *Bilan de cinq années de recherches (sept. 1979 – sept. 1984) sur la production végétale des parcours des plaines d'inondation du fleuve Niger au Mali central*. Doc. Cipéa-Odem, Bamako et Adis-Abéba, 66 p.
- Hiernaux P., Haywood M., 1981 – *Cartes des pâturages du delta vif de la République du Mali, 1:50 000*. Doc. Cipéa-Odem, Bamako et Adis-Abéba, 30 feuilles.
- Kuper M., Maïga H., 2000 – *Commercialisation du riz traditionnel dans le delta intérieur du Niger au Mali*. Etudes et rapports Gihrex, ER52, IRD, Bamako, Mali, 39 p.
- Marie J., 1983 – *Recherche d'une solution aux problèmes de l'élevage dans le delta intérieur du Niger au Mali*. Rapport de synthèse, Cipéa-Odem, Addis-Abeba, 151 p.
- Marie J., 2000 – *Delmasig : hommes, milieux, enjeux spatiaux et fonciers dans le delta intérieur du Niger (Mali)*. HDR, univ. Paris-X, 420 p. et atlas (63 cartes).