

COMMENT REVITALISER LES TARODIERES IRRIGUEES DE FUTUNA ?

Jean Christophe Claus* et Vincent Lebot**

RESUME.- Les tarodières irriguées de Futuna sont très anciennes. Elles jouent un rôle primordial à la fois dans l'alimentation de la population et dans le système social complexe basé, entre autres, sur les échanges coutumiers de produits agricoles dont le taro d'eau. Ce système agricole méconnu présente, en plus de sa productivité potentielle élevée, des capacités à préserver l'environnement. Les nombreuses observations effectuées sur le terrain montrent que la croissance du taro irrigué est désormais faible et que les rendements sont médiocres. Le présent travail tente de comprendre le fonctionnement agronomique et social des tarodières irriguées à travers une étude des systèmes de culture développés par les Futuniens et de leurs motivations. Un diagnostic détaillé montre que les facteurs limitant le rendement sont nombreux et que l'itinéraire technique n'est plus maîtrisé. Des solutions sont proposées pour revitaliser un paysage agraire dont l'importance est fondamentale pour la vie sociale et culturelle de Futuna.

MOTS-CLES.- Futuna, taro, *Colocasia esculenta*, systèmes de culture.

ABSTRACT.- Irrigated taro fields are probably ancient on Futuna. Their importance is both socio-cultural and as a reliable source of staples. This cropping system is poorly documented but has a high potential of production per unit of area. Furthermore, its sustainability is an asset considering the fragile insular environment of Futuna. Unfortunately, farmers now complain that their yields tend to decrease. A study was therefore conducted to assess the present situation, identify constraints to taro production and formulate strategies to develop these irrigated terraces. Practical and technical solutions exist that will have, however, to take into consideration the present evolution of the Futunese society.

KEYWORDS : Futuna, taro, *Colocasia esculenta*, cropping systems.

INTRODUCTION

On observe depuis quelques années une diminution des rendements des tarodières irriguées de Futuna. Les conséquences en sont relativement graves. Les récoltes ne suffisant plus à satisfaire les besoins de la population, les agriculteurs

* CNEARC, Montpellier, France.

** CIRAD, PMB 946, Port Vila, Vanuatu.



défrichent désormais de fortes pentes pour y cultiver du taro pluvial. Une fois récoltées, les parcelles dénudées sont sujettes à une forte érosion qui achève d'appauvrir des sols exposés aux intempéries (2500-3500 mm/an). Les glissements de terrain se font plus fréquents et les conséquences sur la qualité de l'adduction d'eau drainée par les bassins versants sont souvent désastreuses. La détérioration de l'environnement s'accélère et seule la restauration de la fertilité des tarodières pourrait permettre de sédentariser des cultures destinées à l'autosuffisance et à la sécurité alimentaire (Claus, 1998).

D'après la carte *IGN* au 25000^{ème}, publiée en 1987 à partir de photographies aériennes, il y aurait sur Futuna environ 70 hectares de tarodières aménagées. La moitié seulement de ces bassins devrait permettre de produire plus de 1000 tonnes de taros frais par an, soit un approvisionnement moyen par jour et par habitant qui semble suffisant (plus de 700 grammes). Cette ration pourrait être augmentée compte tenu du potentiel des tarodières actuelles. Futuna est caractérisée par des zones facilement cultivables extrêmement réduites en raison d'un relief fort escarpé. Il convient par conséquent d'utiliser au mieux le parcellaire existant et il apparaît opportun d'envisager une intensification des tarodières irriguées par l'amélioration des techniques culturales et le maintien d'une fertilité durable.

Les nombreuses observations effectuées sur le terrain montrent que la croissance du taro irrigué de Futuna est faible et que les rendements sont médiocres. Or, nous savons, qu'à Futuna, les tarodières irriguées sont très anciennes (Di Piazza, 1992 ; Frimigacci, 1990) et qu'elles jouent (ou ont joué) un rôle primordial à la fois dans l'alimentation de la population et dans le système social complexe basé, entre autres, sur les échanges coutumiers de produits agricoles dont le taro d'eau. Paradoxalement, il s'agit d'un système agricole méconnu alors qu'il présente, en plus de sa productivité potentielle élevée, des capacités à préserver l'environnement.

L'objectif de ce travail est donc de comprendre le fonctionnement agronomique et social des tarodières irriguées à travers une étude des systèmes de culture développés par les Futuniens et de leurs motivations. Cette étape est primordiale pour finalement analyser les raisons de la diminution des rendements observés et définir des itinéraires techniques simples, fiables et adaptés au contexte sociologique et économique afin de permettre le maintien, voire la croissance de la production des tarodières. Il s'agit donc d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : à quelles conditions peut-on revitaliser les tarodières irriguées de Futuna ?

Les répercussions d'une telle étude sont multiples :

- d'un point de vue économique, il s'agit de permettre aux Futuniens de reconsidérer le taro d'eau (qui est une nourriture « noble ») comme source alimentaire essentielle en féculents et de limiter ainsi les importations croissantes de produits alimentaires, comme le riz. De plus, les tarodières sont des infrastructures agricoles permanentes déjà construites, ayant nécessité un investissement considérable en travail, et peuvent donc être considérées comme un capital immobilier qui pourrait être revalorisé à faibles coûts ;

- d'un point de vue sociologique, un des fondements de la société futunienne (comme dans de nombreuses autres sociétés du Pacifique), concerne les échanges et prestations sociales, à travers des produits vivriers hautement symboliques comme le taro d'eau irrigué. La disparition définitive des tarodières entraînerait très certainement l'effondrement de cette société déjà très atteinte, par ailleurs, dans ses valeurs sociales ;
- d'un point de vue écologique, les tarodières irriguées représentent un système agricole préservateur de l'environnement car sédentaire et durable. Améliorer sa productivité, devrait permettre à terme de limiter l'expansion des cultures pluviales itinérantes sur pentes, basées sur la défriche-brûlis, qui elles, sont aujourd'hui perturbatrices de l'environnement (déforestation, érosion) ;
- d'un point de vue de la recherche en général : un nombre limité d'études a porté sur la compréhension d'un tel système agricole pourtant, on sait qu'il peut être hautement productif tout en étant respectueux de l'environnement. Ce travail constitue aussi une contribution à cette problématique actuelle plus générale.

Le présent article met l'accent sur les problèmes et les contraintes qui ont été identifiés, il résume les conclusions obtenues durant cette étude et propose des voies d'amélioration possibles des tarodières irriguées de Futuna.

OBSERVATIONS ET DIAGNOSTIC DE LA SITUATION

En juin 1997, un diagnostic révèle que :

- les rendements actuels des tarodières sont effectivement très faibles ;
- la perte de fertilité des bassins au cours des cycles de culture est évidente ;
- les restitutions sont très faibles et les amendements pratiquement inexistantes ;
- la réduction des temps de jachères ainsi que leur gestion est problématique ;
- l'enherbement des bassins est préoccupant ;
- certaines techniques culturales semblent inadaptées ;
- la diminution des rendements ne résulte pas d'une maladie ni d'une dégénérescence du matériel végétal due à une virose grave ;
- les pestes (insectes, nématodes, mollusques, crustacés, ...etc.) ne sont pas directement responsables des pertes de rendement ;
- la pourriture des cornes est significative mais elle est indirectement due à une mauvaise maintenance des bassins.

Ces observations indiquaient que les difficultés rencontrées par les producteurs pourraient rapidement trouver des solutions techniques. Il était cependant possible que des contraintes d'ordre socio-économique puissent aussi être des freins à leur mise en œuvre. L'adéquation des solutions proposées devait par conséquent être étudiée. La présente étude avait donc pour objectif de replacer ce système de production dans son environnement socio-culturel, de manière à ce que les solutions préconisées soient réellement adoptées.

Les réunions que nous avons eues avec les notables des Royaumes d'*Alo* et de *Sigave* sont riches d'enseignements. Les superficies cultivées en tarodières irriguées seraient aujourd'hui les mêmes qu'il y a cinquante ans. En ouverture de bassin, les rendements sont comparables avec ce que les anciens obtenaient. Cependant, les notables sont unanimes pour constater qu'aujourd'hui ces rendements diminuent beaucoup plus vite lors des cycles successifs. D'après eux, la déforestation pourrait être responsable de ces pertes de rendement car si le débit de l'alimentation hydrique reste le même, la qualité de l'eau a probablement été altérée. C'est peut-être cette modification de la composition chimique de l'eau qui serait à l'origine de la prolifération d'une espèce de *limu* (algue en langue polynésienne) qui envahit désormais les bassins. Cette espèce fait concurrence aux taros mais favorise également une élévation de la température qui entraîne le développement des pourrissements des cormes. Le degré d'envahissement de cette espèce n'est pas clairement défini. D'après certains agriculteurs, cette espèce a toujours été présente mais se multiplie désormais plus rapidement en raison de l'élévation de la température de l'eau. Ils ne savent pas si cette température est plus élevée en entrée de bassin ou si elle résulte d'écartements plus importants entre les plants qui favorisent l'ensoleillement de la surface de l'eau et donc son réchauffement.

Dans les tarodières des deux Royaumes, les rendements que nous avons observés sont effectivement extrêmement faibles puisque les poids moyens des cormes sont d'environ 300 grammes, parfois moins. Ces cormes sont récoltés par poquets de trois et les écartements moyens, d'un mètre en carré, donnent des rendements d'environ 9 tonnes par hectare, après environ 10 mois de cycle de culture. On est très loin du rendement moyen de 30 tonnes à l'hectare en culture irriguée. Sachant que sur *Kauai*, dans l'état d'Hawaii, on enregistre régulièrement 40 tonnes à l'hectare en culture mécanisée et à Vanuatu, dans les tarodières de *Maewo*, près de 60 tonnes en culture traditionnelle. Le problème de la diminution des rendements des bassins est donc bien réel.

Etat sanitaire des cultures

Les visites que nous avons effectuées dans quatorze tarodières distribuées tout autour de Futuna et dans les nombreux bassins qui les composent, nous permettent d'observer que :

- le *dasheen mosaic virus* est présent mais n'est pas problématique et les autres viroses (ABVC) sont apparemment absentes ;

- le *Cladosporium colocasiae* semble lui aussi absent, de même que la flétrissure des feuilles due au *Phytophthora colocasiae* ;
- diverses espèces de *Pythium spp.* sont très certainement responsables des pourrissements des cormes dont se plaignent les agriculteurs et qu'ils nous ont montrés à plusieurs reprises. Les symptômes sont effectivement caractéristiques des *Pythium* : les racines atteintes ne sont plus fonctionnelles, brunissent et deviennent déliquescentes. Le corne du plant est atteint par le bas puis la pourriture monte jusqu'au collet et va jusqu'à provoquer la mort par flétrissement du plant.

Un bon drainage, des niveaux de fertilité équilibrés et surtout la bonne circulation d'une eau fraîche dans les bassins sont des mesures très efficaces. La plupart des espèces de *Pythium* ont besoin d'une eau d'une température supérieure à 25°C pour se développer. Les spores sont en circulation libre dans l'eau et sont attirées par les pointes racinaires où l'infection a lieu. Les pourritures résultant des infestations de *Pythium spp.* sont probablement la conséquence d'une élévation de la température et d'une faible circulation de l'eau. Ces conditions sont favorisées par l'enherbement du *limu*.

Un assainissement des bassins par des jachères sèches de 2 à 3 ans suffit généralement à limiter les infestations. Il est possible qu'un désherbage régulier et fréquent aurait pour conséquence de favoriser la circulation de l'eau et d'abaisser sa température inhibant ainsi la croissance des *Pythium spp.* Il est bien évidemment important de ne pas replanter des rejets ou cormes infectés par le champignon. La variété la plus cultivée dans les bassins, appelée *talo 'uli* est considérée comme tolérante aux *Pythium spp.* Si le problème devait s'aggraver, il serait toujours possible à l'avenir d'introduire des variétés résistantes, car elles existent ailleurs dans le Pacifique. Les *Papuana spp.*, foreurs de cormes, sont absents et les nématodes ne semblent pas poser de problèmes majeurs. En fait, l'état sanitaire des plants est généralement bon, mis à part quelques problèmes de pourrissements qu'une meilleure gestion des bassins et surtout des jachères devrait pouvoir régler rapidement. Il semble donc possible de dire que les faibles rendements obtenus ne sont pas la conséquence d'un phénomène pathologique et aucune maladie grave n'est observée.

Les caractéristiques des sols des tarodières

Les sols des tarodières irriguées sont des sols peu évolués, non climatiques, d'apport colluvio-alluvial. Ce qui signifie que l'altération des minéraux primaires reste limitée et que la différenciation des horizons est peu discernable sauf celle de l'horizon de surface humifère (A) ; il n'y a pas d'horizon B de transition ou d'accumulation et le profil est donc de type A/C. Si ces sols sont peu évolués, cela n'est pas dû à des phénomènes climatiques mais à leur jeunesse : ils se sont formés à partir d'une roche mère composée par des apports d'alluvions et/ou de colluvions. Au stade initial de notre étude, il semblait probable que la faible fertilité des sols aurait pu être responsable, en partie au moins, des faibles rendements observés. Nous

avons donc prélevé des échantillons de sol sur 14 sites de tarodières. Pour chaque site, nous avons effectué quatre prélèvements qui correspondent à :

C1 - sol de bassin en jachère, sous graminées, cypéracées et fougères diverses ;

C2 - sol de bassin à la plantation, en cycle après mise à l'eau du bassin ;

C3 - sol de bassin en cycles de culture successifs ;

C4 - sol de bassin en fin de culture avant sa remise en jachère.

Les quatorze sites sont les suivants : *Vaisei, Nuku, Leava, Oneliki, Toloke, Tamana, Olu, Pouma, Kapau, Anakele, Fikavi, Tuatafa, Nokanoka, Vainifao*. Soit un total de 56 prélèvements ont été réalisés. Toutes les analyses ont été effectuées par le laboratoire d'analyse des sols du CIRAD à Montpellier. Les données complètes ont fait l'objet de divers traitements statistiques dont les principales sont :

- Moyennes et coefficients de variation des pourcentages des cinq classes texturales ;
- Coefficients de corrélation entre toutes les variables mesurées pour toutes les analyses de sols des tarodières ;
- Moyennes et coefficients de variation des teneurs en argiles et limons, fins et gros, et sables fins et gros pour les sols des 14 tarodières par stade de culture ;
- Valeurs moyennes et coefficients de variation des rapports matière organique (MO) mesurée et MO optimum pour chaque tarodière et chaque stade de culture ;
- Moyennes et coefficients de variation des taux de MO, CO, N total, C/N et P pour les sols des 14 tarodières par stade de culture ;
- Moyennes et coefficients de variation pour les bases échangeables, le pH Cobalt, la somme des bases échangeables, la capacité d'échange et le taux de saturation du complexe absorbant entre les quatre stades de culture ;
- Résultats d'analyses de l'eau des bassins.

LES RESULTATS DES ANALYSES

La texture est assez bien équilibrée, mais avec des teneurs en limons totaux et en sables totaux parfois importantes qui confèrent à ces sols une structure instable. La fraction argileuse est composée en majorité d'argiles de type 2/1 ayant un fort pouvoir de fixation des cations. On observe, cependant, une forte variabilité dans les taux d'argiles, entre les tarodières et aussi entre les stades de culture, alors que ces dernières jouent le rôle le plus important aux niveaux physique et chimique (Tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : moyennes (M) et coefficients de variation (CV%) des cinq classes texturales, des taux de matière organique (MO), de carbone organique (CO), d'azote totale (N tot), du rapport C/N et du phosphore assimilable (P) pour les 4 stades de culture dans les sols des 14 tarodières.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Total
Argiles (%)	M	21,8	23,9	18,3	29,0	41,1	22,0	32,8	14,8	25,2	23,8	32,1	19,3	28,4	22,7	25,4
	CV	32,0	8,9	19,8	4,7	17,2	8,6	11,6	17,3	9,2	1,5	6,6	14,7	13,5	11,2	25,9
Lim. F ² (%)	M	19,1	21,1	18,2	23,2	21,7	21,0	28,9	15,4	20,1	23,4	22,0	20,3	15,1	28,4	21,3
	CV	31,3	6,9	15,2	7,5	8,8	16,8	6,1	10,6	1,2	8,9	22,5	13,0	43,9	6,2	17,9
Lim. G. ² (%)	M	11,5	15,4	13,4	19,0	12,6	16,8	14,8	19,0	18,9	16,8	11,5	12,8	15,3	15,4	15,2
	CV	27,8	10,3	13,2	20,4	22,5	8,8	17,0	27,8	13,1	5,3	21,2	0,6	13,1	21,6	16,7
Sab. F. ³ (%)	M	29,0	31,3	29,8	16,7	17,3	25,6	11,8	31,8	19,2	19,4	19,9	21,4	29,6	20,0	23,0
	CV	27,1	13,2	3,4	13,1	24,4	9,3	14,5	25,0	10,2	16,7	21,6	7,7	14,7	9,4	26,6
Sab. G. ³ (%)	M	18,1	8,2	20,4	12,2	7,3	14,6	11,8	19,0	16,6	16,6	14,4	26,3	11,7	13,7	15,1
	CV	45,4	12,9	26,6	35,8	68,4	49,1	28,1	55,2	9,7	15,5	20,7	13,6	17,8	31,7	31,9
MO (%)	M	5,0	5,3	6,0	5,1	6,9	4,2	6,8	4,2	6,2	5,3	5,2	4,0	5,2	4,5	5,3
	CV	17,0	18,9	18,3	31,0	30,4	16,0	29,4	57,1	16,1	15,1	10,0	16,0	15,4	26,7	15,6
CO (%)	M	2,9	3,1	3,5	2,9	4,0	2,5	4,0	2,4	3,6	3,1	3,0	2,3	3,0	2,6	3,1
	CV	17,0	18,9	18,3	31,0	30,4	16,0	29,4	57,1	16,7	15,1	10,0	16,0	15,4	26,7	15,6
N tot. (‰)	M	2,3	2,5	2,8	2,5	3,2	2,0	2,9	1,8	2,8	2,6	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5
	CV	17,4	13,4	14,3	28,0	31,2	10,0	27,6	55,5	10,7	15,4	11,5	15,0	11,5	20,8	12,0
C/N ⁴	M	13,0	12,1	12,5	11,8	12,7	12,1	13,6	12,9	12,9	12,0	11,7	11,7	11,8	10,9	12,3
	CV	6,2	6,5	8,0	5,9	2,4	5,8	4,4	5,4	6,2	4,2	3,4	3,4	6,8	5,5	5,7
P (ppm)	M	36,4	27,6	21,7	13,8	19,7	17,6	29,6	16,1	31,0	17,9	25,0	26,8	13,9	31,0	23,4
	CV	31,0	11,7	18,0	21,0	8,6	8,5	17,9	50,3	10,0	24,6	20,0	14,2	16,5	20,3	34,2

1 : CV = Coefficient de variation en % (écart-type/moyenne x 100) ; 2 : lim. F. = limons fins et lim. G. = limons gros ; 3 : sab. F. = sables fins et sab. G. = sables gros ; 4 : rapport C/N = CO (en %)/N tot (en %).

Tableau 2 : moyennes (M) et coefficients de variation (CV%) des teneurs en argiles, limons fins et gros, et sables fins et gros pour les sols des 14 tarodières par stade de culture.

	C1		C2		C3		C4		Ensemble	
	M	CV%	M	CV%	M	CV%	M	CV%	M	CV%
Argiles (%)	26,3	28,5	27,0	25,8	24,2	38,6	23,9	21,2	25,4	5,2
Lim. F. ¹ (%)	21,5	28,7	22,3	18,0	20,1	27,4	21,4	18,3	21,3	3,7
Lim. G. ¹ (%)	15,5	25,3	15,0	24,3	15,1	25,4	15,3	22,6	15,2	1,3
Sab. F. ² (%)	23,2	35,5	22,2	24,4	25,1	38,0	21,7	21,3	23,0	5,6
Sab. G. ² (‰)	13,5	42,2	13,5	44,2	15,5	49,5	17,6	43,6	15,1	11,3

1 : lim. F. = limons fins et lim. G. = limons gros ; 2 : sab. F. = sables fins et sab. G. = sables gros.

Tableau 3 : valeurs moyennes et coefficients de variation des rapports MO mesurée / MO optimum pour chaque tarodière et chaque stade de culture.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
M	2,4	2,3	2,6	2,0	2,2	2,0	2,5	2,3
CV%	22,4	17,5	23,1	27,7	21,5	18,4	23,1	56,4
	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Gén. T	
M	2,6	2,3	2,0	2,0	2,1	2,0	2,2	
CV%	19,3	15,8	11,0	12,4	10,6	22,2	10,4	
	C1	C2	C3	C4	Gén. C			
M	2,0	2,2	2,2	2,5	2,2			
CV%	27,1	27,2	16,1	29,0	7,1			

Grâce à l'assèchement et à l'absence du travail du sol, la jachère semble jouer un rôle dans l'équilibre textural des sols des bassins en rehaussant les taux d'argiles et réduisant celui des sables ; cela se répercute certainement sur la structure des sols et sur les rapports ou corrélations, entre leurs composantes physiques et chimiques. La richesse en matière organique est élevée et cette dernière est assez bien décomposée, ce qui permet d'avoir un bon niveau de fertilité en azote, une fixation importante de bases échangeables sur le complexe absorbant, et d'améliorer ainsi la stabilité structurale. Cependant, on observe des niveaux relativement bas de phosphore dit assimilable (Tableaux 3 et 4).

Le complexe absorbant est saturé en bases échangeables dont les ions Ca^{++} et Mg^{++} , ce qui indique une bonne richesse chimique et aussi un effet favorable sur la structure grâce au calcium. Par contre, les teneurs, en K^+ échangeable sont assez faibles, certainement du fait d'un effet antagoniste joué par les ions Mg^{++} . On enregistre même des pertes en potassium du sol (mesurées seulement dans une tarodièrè) qui se retrouvent dans l'eau d'irrigation au fur et mesure de son passage dans les bassins. De plus, les teneurs en K^+ sembleraient aussi diminuer, au fur et à mesure des cycles de culture successifs. Les valeurs des pH indiquent qu'il s'agit de sols relativement acides, mais cela ne devrait pas être défavorable aux taros (Tableau 5).

L'hétérogénéité des variables mesurées entre les tarodières masque celle qui pourrait se manifester entre les stades de culture. Ainsi, les coefficients de variation entre les tarodières sont toujours supérieurs à ceux calculés entre les stades de culture. De ce fait, il semble difficile d'établir des différences importantes entre les stades de culture, et cela a été vérifié par une analyse de variance. A noter également, que le stade de culture dit « jachère » semble être un stade très hétérogène en ce qui concerne les analyses effectuées, car c'est pour celui-ci que l'on obtient les coefficients de variation les plus forts pour de nombreuses variables.

Les sols des tarodières irriguées de Futuna possèdent, dans la majorité des cas, une texture fine et des taux de matière organique élevés qui leur confèrent une bonne fertilité chimique potentielle avec des pH pas trop acides, mais avec cependant des niveaux de phosphore et potassium assez bas, susceptibles d'être limitants pour la culture du taro d'eau. De plus, les différences de sols entre les 14 tarodières sont apparemment importantes, mais finalement aucune de ces différences ne correspond à un phénomène qui serait observé sur le terrain. Dans le cas notamment, où certaines tarodières auraient des rendements meilleurs que d'autres et/ou que l'on pourrait corrélèr ces différences physico-chimiques avec le comportement des plantes dans les bassins ou encore avec des chloroses et des dépérissements. Le facteur topographique pourrait éventuellement être à l'origine des différences entre les sols des quatorze tarodières échantillonnées.

Il existe donc des différences certes, mais pas suffisamment fortes pour provoquer des phénomènes observables *de visu* par les agriculteurs : par exemple les rendements au nord de Futuna seraient meilleurs qu'au sud ou dans la tarodièrè X, ils seraient meilleurs que dans la tarodièrè Y. Ces différences ne sont donc pas significatives (Tableau 6). Il existe par ailleurs peu de différences entre les stades de

culture (C1, C2, C3, C4), ce qui signifie que la jachère ne joue pas un rôle significatif dans la restauration de la fertilité chimique des sols et que le taro n'est pas une plante qui épuise le milieu, car son alimentation minérale est en partie assurée grâce à l'eau d'irrigation. Cependant, le stade de culture dit jachère (C1) joue un rôle important, d'un point de vue des caractéristiques physiques des sols, en permettant l'amélioration de la texture (enrichissement en argiles au détriment du taux de sables), et par voie de conséquence, une régénération de la stabilité et donc de la structure des sols.

Cet effet de la jachère sur les caractéristiques physiques des sols pourrait, à son tour, entraîner des répercussions sur les relations entre les variables. Par exemple, permettre à ces sols de retrouver un comportement d'origine, lorsque la jachère est bien asséchée. Le phénomène d'ensablement est certainement dû à la transformation du sol en boues liquides qui gagnent en profondeur, et ceci à cause d'une inondation des bassins pendant plusieurs années consécutives. Les faibles rendements observés résulteraient donc de facteurs qui semblent être de nature anthropique plutôt que pédologique ou physico-chimique et c'est ce que nous tenterons d'expliquer dans le diagnostic qui suit.

Les techniques culturales

LE DESHERBAGE

Le désherbage des bassins concerne essentiellement ce que les agriculteurs appellent le *limu* et qui d'après eux a toujours été présent. Ce désherbage se fait à la main par arrachage de paquets enchevêtrés dans le système racinaire des taros. Lorsqu'il est effectué tardivement, cet arrachage perturbe sérieusement les racines des plants et provoque très certainement des stress qu'il conviendrait d'éviter. Pour des raisons encore mal expliquées par les producteurs, certains d'entre eux ont pour habitude d'entasser au milieu des bassins les mauvaises herbes récoltées et les boues qui s'y associent. Il est probable que cette technique du stockage localisé des prélèvements, plutôt qu'un épandage homogène sur la surface du bassin, résulte indirectement de l'infestation de *limu*. Une redistribution de la boue sur la surface du bassin reviendrait à multiplier par voie végétative cette adventice et les agriculteurs tentent probablement de l'éviter.

LA PLANTATION PAR POQUET

A Futuna, les agriculteurs ont pour habitude de planter par poquet de trois rejets leurs plants de taro. La récolte se fait aussi par poquet de trois ce qui fait que trois plants sont associés durant tout leur cycle végétatif. Cette technique est unique dans le Pacifique et il est difficile d'expliquer pourquoi les agriculteurs l'ont adoptée. Habituellement, les plants des tarodières irriguées sont plantés individuellement, un rejet par trou. Les écartements entre les plants augmentent au fur et à mesure que les cycles se succèdent et que les rendements individuels, par plant, décroissent.

Tableau 4 : moyennes et coefficients de variation des taux de MO, CO, N total, C/N et P pour les sols des 14 tarodières par stade de culture.

	C1		C2		C3		C4		Moyenne	
	M	CV%	M	CV%	M	CV%	M	CV%	M	CV%
MO (%)	5,1	36,8	5,3	30,2	5,1	30,6	5,6	23,0	5,3	3,9
CO (%)	3,0	36,8	3,1	30,2	3,0	30,6	3,3	23,0	3,1	3,9
N tot (%)	2,4	30,8	2,5	26,9	2,5	27,9	2,6	19,0	2,5	2,8
C/N	12,1	8,1	12,2	5,7	12,1	9,3	12,6	7,3	12,3	1,7
P (ppm)	23,9	38,8	20,4	27,2	22,5	29,9	26,9	39,8	23,4	10,1

Tableau 5 : moyennes (M) et coefficients de variation (CV%) pour les bases échangeables (en me/100), le pH Cobalt, la somme des bases échangeables (S), la capacité d'échange (CEC) et le taux de saturation du complexe adsorbant entre les quatre stades de culture pour les 14 tarodières.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Général
		Ca éch. ¹	M	19,8	22,0	22,7	20,7	28,3	21,3	21,3	21,3	24,5	21,1	26,4	24,8	20,9
	CV%	9,5	4,4	6,3	4,3	7,9	5,0	8,3	21,7	21,7	5,6	7,0	6,1	4,6	9,8	12,5
Mg éch.	M	11,0	11,9	9,7	14,8	15,9	12,4	13,3	10,9	13,5	12,2	14,4	12,9	13,9	9,7	12,6
	CV%	21,8	5,6	6,5	0,8	10,1	8,6	12,4	15,3	5,8	8,2	5,1	6,9	6,3	14,4	12,7
K éch.	M	0,09	0,37	0,26	0,13	0,09	0,33	0,24	0,26	0,34	0,12	0,37	0,32	0,10	0,51	0,25
	CV%	36,3	89,8	61,8	67,6	59,5	12,9	19,8	35,8	59,6	45,8	92,7	71,6	27,4	130,0	48,7
Na éch.	M	0,39	0,31	0,34	0,45	0,48	0,45	0,44	0,35	0,45	0,58	0,38	0,39	0,32	0,47	0,41
	CV%	21,6	16,0	9,2	6,9	4,7	20,9	16,5	14,4	7,5	15,5	7,4	17,5	14,6	6,6	17,4
Mn éch.	M	0,13	0,01	0,05	0,01	0,02	0,03	0,30	0,02	0,01	0,08	0,01	0,07	0,01	0,04	0,05
Al éch.	M	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H éch.	M	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
PH Co ²	M	5,0	5,8	5,5	5,8	5,6	5,8	5,6	6,6	6,4	5,7	6,2	6,0	5,9	6,2	5,8
	CV%	10,9	3,0	4,1	4,1	2,5	2,7	10,6	5,9	4,8	12,2	6,0	5,1	3,4	8,4	6,9
S ³	M	31,3	34,6	33,0	36,1	44,8	34,5	35,2	32,8	38,8	34,0	38,5	38,5	35,2	41,4	36,6
	CV%	10,4	1,9	5,3	2,2	8,2	5,3	10,0	18,9	3,6	5,6	6,5	6,5	4,7	7,5	8,4
CEC ⁴	M	34,3	37,2	35,6	37,5	47,5	36,4	37,9	34,6	40,4	36,3	40,5	40,5	37,0	43,4	38,8
	CV%	8,9	1,7	5,4	1,8	8,1	4,3	10,0	19,4	3,1	6,3	6,0	6,0	4,8	7,2	7,7
S/CEC	M	91,2	93,1	92,7	96,4	94,2	94,8	92,9	95,0	96,1	93,7	94,9	94,9	95,2	95,3	94,3
	CV%	1,8	1,1	1,6	0,6	1,1	1,2	0,4	0,7	0,8	1,2	0,8	0,8	1,9	1,8	1,5

1 : éch. : échangeable ; 2 : pH Cobalt ; 3 : somme des cations échangeables (Ca, Mg, K et Na) en me/100 ; 4 : en me/100.

Tableau 6 : coefficients de variation de l'effet résiduel, probabilités du test χ^2 de Bartlett, valeurs F de l'analyse de variance et probabilités du test de Student pour l'ensemble des variables mesurées.

Variables	CV%	Effet Tarodières (T)			Effet stade de Culture (C.)		
		P (χ^2)	Val. F	Proba.	P (χ^2)	Val. F	Proba.
Argiles	15,88	0,20	4,78	0,00	0,36	2,08	0,14
Limons Fins	18,16	0,05	4,17	0,00	0,18	0,81	0,50
Limons Gros	21,31	0,02	2,70	0,01	0,82	0,04	0,97
Sables Fins	20,06	0,12	5,97	0,00	0,25	1,36	0,23
Sables Gros	38,54	0,31	2,40	0,00	0,66	2,05	0,20
Mat. Orga.	30,09	0,13	1,35	0,23	0,22	0,31	0,82
Carb. Orga.	30,09	0,13	1,35	0,23	0,22	0,31	0,82
N Total	26,63	0,15	1,24	0,29	0,33	0,16	0,92
C/N	6,36	0,29	3,32	0,00	0,09	1,14	0,34
Phosphore	23,40	0,25	2,35	0,00	0,08	1,73	0,03
Ca Ech.	10,20	0,03	7,54	0,00	0,49	0,96	0,42
Mg Ech.	11,43	0,06	6,56	0,00	0,06	2,31	0,09
K Ech.	111,05	0,00	0,86	0,60	0,00	0,88	0,46
Na Ech.	16,23	0,05	5,01	0,00	0,90	0,56	0,65
Mn Ech.	231,45	0,00	1,22	0,30	0,00	1,83	0,16
Al Ech.	748,33	0,00	1,00	0,47	0,00	1,00	0,40
H Ech.	251,86	0,00	1,58	0,13	0,03	0,66	0,59
Ph Cobalt	7,76	0,10	3,32	0,00	0,90	0,61	0,61
S (Ca, Mg,K,Na)	8,88	0,00	5,73	0,00	0,23	0,73	0,54
CEC	8,77	0,00	5,31	0,00	0,08	0,63	0,61
S/CEC	1,46	0,53	4,28	0,00	0,32	0,24	0,88
Ph Eau	5,04	0,10	3,28	0,00	0,83	1,60	0,20
Ph KCl	6,94	0,15	2,54	0,01	0,65	0,76	0,52

En premier cycle, les bassins sont plantés à haute densité, 50 cm en quinconce (environ 40 000 pieds/ha), puis les densités diminuent pour atteindre 10 000 pieds par hectare en dernier cycle et des écartements moyens de un mètre en carré. Cette approche vise à augmenter les rendements en profitant d'un bon niveau de fertilité en premier cycle pour installer un grand nombre de plants. Puis il s'agit d'agrandir la zone d'exploration des racines lorsque la fertilité diminue pour éviter que les plants se trouvent en concurrence sur un substrat appauvri. Curieusement, et alors que la fertilité des bassins semble déjà faible, les agriculteurs plantent les rejets par trois mettant ainsi les plants de taro directement en concurrence, dès leur démarrage. De plus, et compte tenu du faible développement végétatif de ces plants, les canopées ne ferment pas et les espaces entre ces plants sont laissés exposés à l'ensoleillement qui favorise la croissance des adventices et donc la concurrence de ces dernières avec les taros.

La technique en vigueur, trois rejets par trou, est à proscrire car elle n'offre aucun avantage en termes de rendements. Si ce n'est, peut-être, de planter plus vite un plus grand nombre de rejets et de récolter, plus vite aussi, un plus grand nombre de cornes. On peut donc se demander si elle ne trouve pas son origine dans une tentative de faciliter le travail. Si tel était le cas, cela signifierait que les agriculteurs ne sont plus suffisamment disponibles pour repiquer un à un les nombreux rejets (au moins un par mètre carré, et souvent plus). Il fut peut-être un temps où la fertilité des bassins était telle, grâce à un système de culture perfectionné, que même avec plusieurs rejets dans un même trou, les taros poussaient convenablement et cette pratique pouvait se justifier agronomiquement. Les agriculteurs affirment qu'ils ont toujours planté le taro de cette façon et qu'il bénéficie d'un meilleur goût. Cette technique n'offre aucun avantage en termes de rendements, et de l'avis de tous, sur les trois taros ainsi plantés, seulement deux parviennent à leur maturité dans la plupart des cas. En plantant plusieurs rejets ensemble, les agriculteurs mettent les plants de taro directement en concurrence et ceci est d'autant plus préjudiciable pour la plante que les conditions de fertilité sont réduites.

Cette concurrence engendre à son tour un faible développement végétatif des plants, les canopées ne ferment pas ou très tardivement et les espaces entre les taros sont laissés exposés à l'ensoleillement qui stimule en fin de compte la croissance des adventices (*limu*) et donc la concurrence de ce dernier avec les taros. De plus, l'arrachage du *limu* est souvent effectué tardivement, alors qu'il est enchevêtré avec le système racinaire du taro, mettant ainsi à nu ce dernier, ce qui le perturbe sérieusement. Ce manque d'entretien régulier provoque donc un stress supplémentaire qu'il conviendrait d'éviter. Enfin, la prolifération du *limu*, en perturbant la circulation de l'eau dans les bassins, et l'ensoleillement excessif, réchauffe l'eau des bassins, ce qui favorise finalement le développement des *Pythium spp.* (au-delà de 25°C) et donc la pourriture des cornes. A son tour, la pression exercée par le pourrissement précoce des cornes oblige les agriculteurs à récolter des cornes immatures, ce qui diminue, encore les rendements. En entretenant ce cercle vicieux, cette pratique se trouve aujourd'hui dans une impasse.

L'une des explications avancées pour les plantations par poquet réside dans le fait qu'en ce qui concerne les échanges coutumiers le nombre est, sans doute au

moins aussi important que la taille. En effet, dans les échanges de taro d'eau, il est indispensable d'apporter la totalité de la plante, c'est-à-dire le corne mais également la tige qui servira ensuite de bouture. Donc, un plus grand nombre de pieds de taro d'eau signifie un plus grand nombre de boutures. Sachant que la pratique consistant à planter plusieurs boutures par poquet réclame de très nombreux rejets, on comprend mieux l'intérêt que portent les Futuniens au nombre et pas seulement à la quantité.

DES ESPACEMENTS TROP LARGES

Les écartements de plantation ont eu tendance à augmenter au cours de ces dernières années et de manière conjoncturelle au fur et mesure des cycles de plantation jusqu'au retour à la jachère. Ils sont rarement inférieurs à 70 cm entre les poquets et peuvent atteindre 150 cm. Il s'agit d'une réaction des agriculteurs face à la baisse régulière de fertilité de leurs tarodières, en permettant ainsi au système racinaire du taro d'exploiter une plus grande surface de sol. Mais ces écartements, combinés à la plantation de plusieurs taros par poquet, interagissent mutuellement pour aggraver les mécanismes de cause à effet décrits précédemment.

Nos essais et observations montrent que, pour réduire la concurrence entre les plants de taro, la solution ne réside pas dans l'accroissement des écartements, comme cela est pratiqué, mais plutôt dans la plantation séparée des rejets. Les taros plantés sur les tas d'adventices (*fakele*) présentent une bonne croissance végétative et des rendements convenables (environ 1 kg/corne). Ce résultat montre à la fois que le potentiel de rendement des cultivars utilisés à Futuna n'est pas altéré, mais aussi que, lorsque le taro n'est ni en concurrence avec le *limu*, puisqu'il pousse sur des tas, ni en concurrence avec lui-même (les taros poussant sur les tas sont plantés individuellement), il peut fournir des rendements tout à fait satisfaisants.

Ces tas sont très riches en matière organique en décomposition. De plus, ce système de culture sur îlots en apportant un meilleur drainage, par rapport au bassin, qui pourrait être donc asphyxiant, et mal aéré, permettrait une meilleure alimentation en eau des plants de taro. Cet accroissement des rendements obtenus sur tas, qui revient en fait à un système de culture en îlot, pourrait donc résulter de plusieurs facteurs :

- La fertilité du substrat (mélange de *limu* en décomposition et de boues limoneuses), et sa plus haute teneur en matière organique, permet ces meilleurs rendements.
- Le meilleur drainage de l'îlot, par rapport au bassin qui serait donc asphyxiant et mal aéré, permettrait une meilleure alimentation des plants de taro.
- Une sensible modification du pH du substrat, par alcalinisation du pH d'une eau trop acide.
- Une absence de concurrence entre les plants de taro et le *limu*, puisque ce dernier est desséché et mort, de plus les plants de taro cultivés sur ces tas ne sont pas désherbés et leurs systèmes racinaires ne sont donc pas perturbés.

- Une absence de concurrence entre plants de taro, puisque contrairement aux bassins, les taros sont plantés individuellement sur ces tas et non pas par poquets de trois.

UN DIAMETRE DE BOUTURES TROP PETIT

Nous savons que la taille et le diamètre des boutures utilisées pour la plantation jouent un rôle important sur la croissance de la plante et finalement sur ses rendements. Il existe en fait, une corrélation linéaire directe entre le poids du rejet à la plantation et le poids du corme à la récolte. Le diamètre du matériel de plantation aujourd'hui utilisé par les agriculteurs futuniens est, dans l'ensemble, de petite taille ce qui les incite parfois à planter plus de trois rejets et jusqu'à six par poquet. Mais, si le diamètre des boutures est faible, cela est aussi dû à la modeste performance agronomique du système de culture actuellement pratiqué. Là encore nous entrons dans un cercle vicieux, qui vient se surajouter à celui décrit précédemment : les rendements étant faibles, le poids moyen des rejets est faible. Le poids des rejets utilisés pour la plantation étant faible, le rendement sera forcément faible et ainsi de suite.

DES CYCLES TROP COURTS

Par rapport au taro pluvial, le taro irrigué voit son cycle rallongé de quelques mois. Les taros irrigués ont habituellement des cycles de douze mois plutôt que de dix. Ils peuvent cependant être laissés en terre jusqu'à seize et même dix huit mois si les conditions de croissance sont bonnes. Il semble que sur Futuna, les agriculteurs tendent à récolter des cornes immatures et la principale raison est probablement le pourrissement précoce de ces derniers. Les agriculteurs sont approximatifs sur la durée exacte des cycles mais nos observations indiquent qu'ils sont très courts, probablement trop courts. Des cycles interrompus précocement (<10 mois) provoquent inévitablement des pertes de rendement importantes.

LA GESTION DES JACHERES

On observe un mauvais entretien général des jachères qui aboutit finalement à une composition floristique riche en graminées et en cypéracées. Il est peu probable que ces diverses espèces soient réellement intéressantes. En effet, plus de la moitié des jachères observées sont mal asséchées, voire pas asséchées du tout. Or, la mise à sec des jachères est une étape fondamentale dans le cycle de culture du taro irrigué. Elle permet de reconstituer la texture et la structure initiale des sols, mais aussi de diminuer les densités de populations de *Pythium spp.* et probablement de *limu*. De plus, si elle est bien conduite, elle améliore aussi la composition floristique en espèces connues à Futuna pour être bénéfiques pour le sol comme le *fue* (*Vigna marina*), le *ta'ekama* (*Ludwigia octovalvis*), le *Malualoi* (*Mimosa pudica* var. *unijuga*).

L'attitude qui se généralise actuellement est de ne plus considérer la jachère comme faisant partie intégrante du système de culture. Lorsqu'un agriculteur décide d'arrêter de cultiver un bassin, tout se passe comme s'il abandonnait

momentanément celui-ci, économisant ainsi du temps de travail. En effet, assécher un bassin nécessite non seulement de creuser des drains, mais aussi de les entretenir périodiquement pendant toute la durée de la jachère. Ces drains se combleront de terre et se rempliront d'adventices si bien que, tous les 2 à 3 mois, il faut les creuser à nouveau. De plus, les jachères sont actuellement beaucoup trop courtes (de 3 à 12 mois en moyenne) pour permettre au sol de se régénérer convenablement. Toujours pour des raisons liées aux *Pythium spp.*, il est généralement préconisé des durées d'au moins 2 à 3 ans, voire 5 ans pour mener une lutte efficace contre ce champignon phytopathogène.

Si les durées des jachères sont actuellement trop courtes, ceci est probablement dû à une pression foncière observée soit dans les villages où les surfaces sont relativement faibles par rapport à la population, soit dans les tarodières où le nombre de bassins par cultivateur est insuffisant par rapport à la taille de sa famille. Les agriculteurs, en laissant trop longtemps un bassin sans culture, craignent donc de s'en faire déposséder par d'autres membres de leur famille. D'autre part, une des solutions adoptées par les agriculteurs, pour pallier la faiblesse des rendements, a été d'augmenter le nombre de bassins disponibles par agriculteur. Mais cela a aussi pour conséquence de réduire le temps de travail alloué à chaque bassin et donc de négliger l'entretien des jachères et en particulier leur assèchement.

L'eau d'irrigation

Des prélèvements d'eau ont été effectués dans la tarodière du village de *Taoa*, où les rendements sont particulièrement faibles. Les résultats des analyses chimiques de l'eau d'irrigation, prélevée à la source et après passage dans les bassins, n'ont rien indiqué d'anormal et nous n'avons pas jugé nécessaire de poursuivre des recherches dans ce domaine. C'est la conduite de l'irrigation par gravité qui semble poser des problèmes plutôt que la qualité de l'eau (Claus, 1998).

Les fréquents séismes, dont le dernier particulièrement dévastateur date de 1993, portent directement préjudice aux tarodières par les glissements de terrain et indirectement en déviant les cours d'eau et en provoquant des fissures et crevasses qui ont pour effets d'absorber une partie de l'eau des rivières et d'isoler, d'un point de vue hydraulique, l'ensemble des bassins du reste de la tarodière.

L'intensification des cultures pluviales sur brûlis, par le raccourcissement des jachères et leur extension dues à l'accroissement de la population depuis une vingtaine d'années, contribuent aussi à restreindre le couvert forestier le long des bassins versants. Les conséquences, constatées avec regret par tous les Futuniens, sont d'une part une diminution et l'irrégularité du débit des rivières et d'autre part, une perte d'humidité et d'ombrage sur les bas des pentes où sont disposées certaines tarodières. En effet, les arbres, grâce à leur canopée, interceptent les précipitations et contribuent à une meilleure infiltration de l'eau des pluies dans le sol et, grâce à leur système racinaire profond, augmentent la réserve utile en eau. Ceci se traduit par un meilleur drainage des bassins versants et donc un débit à la fois plus constant et plus élevé des rivières.

C'est en partie pour ces diverses raisons, que la chefferie du village de *Taoa* a interdit le défrichage sur les versants dans la partie nord de l'île sous sa juridiction. Le tarissement relatif des cours d'eau, conjugué à l'irrégularité des précipitations et aux forts ensoleillements, contraint les agriculteurs, dans certaines tarodières, à abandonner momentanément, c'est-à-dire à laisser en friche, des pans entiers de bassins. Le captage et l'adduction de l'eau sont, dans de nombreux cas, défectueux et ceci est d'autant plus paradoxal, que pour les raisons énoncées plus haut l'eau se raréfie.

En ce qui concerne les captages, les systèmes sont souvent inefficaces et ne collectent qu'une partie de l'écoulement d'eau. Quant aux adductions, leurs mauvais état et entretien, font qu'un volume non négligeable du débit d'eau se perd en cours de transport. Ce sont les petites tarodières, celles approvisionnées par les cours d'eau de faibles débits, qui sont évidemment les plus sensibles à ces pertes d'eau engendrées par les déficiences du réseau hydraulique.

DES VOIES D'AMELIORATION POSSIBLES

Ce diagnostic n'est certainement pas exhaustif car la problématique socio-économique est également importante, mais nous n'avons ni le temps ni les moyens de l'étudier dans le détail. Ce diagnostic permet néanmoins de mettre en évidence les points clefs du dysfonctionnement actuel des tarodières irriguées de Futuna.

Aucune maladie grave n'est présente dans les tarodières et les plants ont conservé leur potentiel de rendement. Les analyses de sols montrent que les niveaux de fertilité des bassins sont acceptables pour ce type de culture mais que la durée et surtout la qualité des jachères, ne permettent pas une régénération suffisante de ces niveaux de fertilité après cultures successives. Le matériel végétal utilisé comme rejets pour la plantation est d'un faible poids. Ce faible poids moyen des rejets plantés, détermine directement les faibles rendements en fin de cycle. Compte tenu de l'appauvrissement progressif des bassins, la plantation de trois rejets par trou n'est plus possible et les plants sont rapidement en concurrence. Le développement végétatif de ces plants est donc faible. Les envahissements des bassins par les adventices et par le *Pythium spp.* sont importants et les cycles trop courts pour permettre un bon remplissage des cornes.

De nombreux indices nous montrent donc que le système de culture actuellement mis en œuvre dans les tarodières de Futuna est en voie d'extensification : le temps de travail concédé par bassin a tendance à se réduire alors que le nombre de bassins et donc les surfaces cultivées, a plutôt tendance à s'accroître. L'individualisation croissante du travail est certainement à l'origine de la mauvaise maintenance des captages et des réseaux d'adduction de l'eau d'irrigation dans les tarodières. En effet, pour être effectué correctement, cet entretien réclame des travaux communautaires ou du moins des concertations qui sont en train de disparaître. Il est donc urgent de faire des propositions.

Les propositions de développement des taro dières irriguées de Futuna tentent de trouver des solutions aux relations complexes et désastreuses qui se produisent au sein de ces dernières. Pour que ces propositions puissent réellement être adoptées par les agriculteurs futuniens, il faut qu'elles soient :

- efficaces ; il est en effet important que les résultats soient rapidement au bout de un ou deux cycles de culture, visibles car les Futuniens cultivent le taro depuis des générations et ils auront certainement du mal à adopter des solutions provenant de l'extérieur, si celles-ci n'apportent pas des effets bénéfiques à très court terme ;
- réalistes ; pour être le plus possible adaptées au contexte futunien sachant que le taro n'est pour le moment pas commercialisé. Elles ne doivent donc pas être trop coûteuses et/ou nécessiter l'emploi de matériel particulier. C'est pour cette raison que nous n'aborderons ni la fertilisation chimique, ni la lutte chimique, ni la mécanisation. De plus, elles ne doivent pas non plus réclamer une charge de travail supplémentaire, puisque ce facteur de production fait déjà défaut et qu'il est la cause d'une partie des problèmes rencontrés dans les taro dières ;
- solvables ; qu'elles puissent recevoir des moyens financiers et humains nécessaires pour leur mise en œuvre. En effet, notre but n'est pas de proposer un lourd projet de développement long et difficile à mettre en place, mais il s'agit plutôt de développer des actions simples et rapides bénéficiant d'un appui technique et de vulgarisation.

Il s'agit donc de faire appel à des techniques qui impliquent de faibles niveaux d'intrants et dont les améliorations seront suffisamment remarquables pour devenir motivantes et donc être rapidement adoptées.

L'amélioration de la qualité du matériel végétal

Ce n'est pas l'état sanitaire du matériel végétal qui pose problème mais le poids moyen des rejets plantés qui est insuffisant. Les cochons de Futuna sont depuis quelques années, parqués dans des porcheries ou des enclos. Le lavage régulier des porcheries génère une grande quantité de lisier qui s'écoule le long des rigoles improvisées, voire directement à la surface du sol. Ce lisier est pour l'instant le plus souvent perdu, car il est peu, ou pas, utilisé comme fumure. Le taro d'eau peut très bien se développer et croître dans un tel environnement, mais du fait d'une trop grande richesse en azote, son goût sera désagréable et son corme sera peu rempli et mou. En revanche, ce lisier peut servir de substrat à des pépinières de multiplication. Les plants installés sur un tel substrat se développeront rapidement et produiront ainsi des rejets de bonne qualité qui seront ensuite plantés dans les bassins. En fait, il s'agit d'une technique déjà pratiquée par quelques agriculteurs, mais de manière empirique et localisée. En un à deux mois environ, ceux-ci obtiennent des rejets de taille satisfaisante et avec des densités très élevées (écartements de moins de 20 cm entre les rejets). Le développement de cette technique nécessite donc des aménagements plus rationnels, soit sous forme de

canaux d'évacuation du lisier d'approximativement 40 à 50 cm de largeur, permettant la mise en place de trois rangées de rejets, soit sous forme de plates-bandes paillées par des feuilles de bananier et/ou de cocotier, puis plantées en rejets et au milieu desquelles s'écoulerait le lisier. Divers modèles de pépinière sont possibles mais des efforts de vulgarisation sont nécessaires pour faire adopter cette technique.

La technique de plantation

Il apparaît clairement qu'en l'état actuel de fertilité des bassins, ni la plantation de plusieurs rejets dans le même poquet ni les trop grands écartements ne sont adaptés, et ces techniques sont donc à proscrire le plus rapidement possible. D'après les essais que nous avons réalisés dans les bassins des agriculteurs (plantation de 1 bouture par trou à des écartements d'environ 60 cm), il s'avère que la croissance du taro est effectivement plus vigoureuse. Malheureusement, en terme de rendement, aucune mesure n'a pu être réalisée. Mais les agriculteurs sont unanimes pour observer des différences de vigueur. Les avantages de planter les taros individuellement à plus haute densité découlent d'un processus de réactions en chaîne :

- les pieds des taros soustraits à une concurrence trop sévère entre eux, connaissent une croissance plus vigoureuse ;
- les canopées ferment plus rapidement et plus efficacement, ce qui limite l'enherbement par le *limu* ;
- l'ombrage provoqué par les canopées des taros maintient l'eau à une température plus basse et donc moins favorable au développement de la pourriture des cornes ;
- finalement, les rendements s'en trouvent améliorés, d'une part grâce à la meilleure croissance, et d'autre part grâce à la réduction des adventices et des dégâts causés par les attaques de *Pythium spp.* ;
- en diminuant ainsi l'incidence des pourritures de cornes, il est alors possible de rallonger le cycle de taro, ce qui ne peut qu'accroître les rendements.

D'après les nombreuses expériences qui ont déjà été menées dans plusieurs milieux comparables du Pacifique, notamment à Hawaii et à Fidji, il ressort qu'une densité de 25 à 30 000 pieds/ha, soit des écartements d'environ 60 cm en quinconce, est convenable.

L'amélioration des jachères

Bien que l'allongement de la durée des jachères soit agronomiquement une solution avantageuse, la pression foncière actuelle sur ces dernières, rend cette approche difficilement envisageable pour le moment. Les efforts devront plutôt porter sur des aspects qualitatifs des jachères, tels que leur drainage, l'introduction et l'utilisation d'espèces amélioratrices (engrais vert) et la fumure organique. Les rares

d'essais réalisés avec le dolique (*Dolichos lablab*) qui est une légumineuse, rapidement montré que cette plante n'était pas adaptée à l'environnement humide des jachères. Même asséchées correctement, ces dernières peuvent temporairement être inondées en cas de fortes précipitations. De plus, les nombreux escargots géants d'Afrique (*Achatina fulica*) qui envahissent les jachères ont aussi contribué à décimer cette plante de couverture.

Ces essais ont cependant apporté une information très importante : les agriculteurs futuniens semblent très motivés par les qualités fourragères d'une légumineuse, d'ailleurs peut-être plus comme source de nourriture éventuelle pour les cochons, que par ses qualités d'engrais vert. Il s'agit donc de trouver une plante aux vertus similaires, mais qui puisse croître dans des jachères humides bien drainées, et envahies par les escargots géants d'Afrique.

Les agriculteurs sont unanimes pour dire que le taro qui pousse sur les lisiers n'est pas acceptable. Mais ils sont aussi d'accord pour utiliser ces déjections porcines dans le but d'enrichir leurs jachères avant plantation. Les trois essais que nous avons réalisés le montrent bien (Claus, 1998). Les résultats sont très encourageants mais ne se manifestent que deux à trois mois après la plantation du taro. La fertilisation organique des jachères pourrait donc devenir une technique intéressante, d'autant plus que, pratiquée juste après la défriche et avant le travail du sol, elle permettrait de donner un coup de fouet au taro en début de croissance. Un des facteurs de succès de la culture irriguée du taro réside dans sa rapide installation, qui doit se produire le plus rapidement possible, de manière à réduire dès le début les pressions exercées à la fois par les adventices et par les *Pythium* spp.

Deux solutions pratiques à l'utilisation du fumier de porcs peuvent donc être envisagées. Au niveau individuel, les agriculteurs pourraient creuser des fosses à fumier, près de leur porcherie, pour y entreposer les déjections porcines et les utiliser au moment opportun, c'est-à-dire juste avant le travail du sol et après la défriche d'une jachère. Au niveau collectif, dans un premier temps sur une tarodière ciblée, il s'agirait de consolider un chemin praticable avec des brouettes, et qui mènerait à un bassin utilisé alors comme un centre de collecte et de distribution du fumier pour les autres bassins de la tarodière. L'utilisation des déjections porcines dans les bassins après la jachère, réclame cependant beaucoup de prudence en ce qui concerne les risques de contamination par la leptospirose car tous les travaux sont effectués à mains nues et pieds nus.

Une solution encore plus sophistiquée, mais difficilement envisageable pour le moment, consisterait à construire des fosses à lisier en sortie de porcheries, puis d'installer des bassins de récupération en un point haut des tarodières ou seraient pompés les lisiers. Ces lisiers pourraient ensuite être facilement redistribués à tous les bassins de la tarodière, soit par épandage manuel, soit par gravité dans l'éventuel d'irrigation soit encore par redistribution à l'aide de brouettes.

Dans tous les cas, et compte tenu de l'importance pour la santé publique de conserver les lisiers convenablement, il semble qu'une collaboration avec le Service des Travaux Publics devrait permettre de construire des fosses cimentées. Il y a quelques années, un programme de construction de latrines avait permis d'assainir

l'environnement. De la même manière, et du fait de la proximité des porcheries, il semble raisonnable d'envisager la construction de solides fosses à lisiers.

L'ensemencement des bassins avec *Azolla*

Azolla est une petite fougère aquatique réalisant une symbiose héréditaire avec *Anabaena azollae*, cyanobactérie diazotrophe, c'est-à-dire capable d'utiliser le diazote (N₂). L'association se caractérise par une productivité élevée et une forte teneur en protéines. Ces propriétés confèrent à *Azolla* des qualités fertilisantes et alimentaires, reconnues et exploitées empiriquement depuis des siècles en Asie. Les avantages agronomiques de cette fougère sont nombreux :

- *Azolla* enrichit le milieu en azote. Cet azote est libéré puis mis à la disposition des plantes lors de la mort et de la décomposition de la fougère ;
- *Azolla* est capable d'accumuler du potassium dans un milieu carencé. Ce potassium est restitué au sol lors de la décomposition de la fougère, qui joue ainsi indirectement un rôle d'engrais potassique ;
- l'activité photosynthétique sous un tapis d'*Azolla* est fortement réduite par manque de lumière. Il en résulte que les plantules des adventices meurent avant d'avoir pu percer cet écran, et que les algues (*limu*) ne peuvent se développer entre les plants de taros ;
- la présence d'un tapis d'*Azolla* tamponne les fluctuations quotidiennes de température de l'eau sous-jacente. Cet effet peut être utile afin d'éviter le réchauffement de l'eau et réduire ainsi les proliférations des *Pythium spp.* ;
- l'évapotranspiration d'un plan d'eau couvert d'*Azolla* est nettement inférieure à l'évaporation d'un plan d'eau nu, élément non négligeable dans les tarodières où l'eau est peu disponible ;
- *Azolla* constitue un aliment valable pour de nombreux animaux d'élevage, dont les cochons. Elle est le plus souvent fournie quotidiennement à l'état frais ;
- la productivité élevée d'*Azolla* permet d'assurer un apport (par enfouissement) d'une quantité appréciable de matière organique au sol et dès lors d'améliorer sa structure.

Au vu des multiples avantages de cette fougère, il semble intéressant d'expérimenter son introduction dans les tarodières de Futuna et surtout d'évaluer son maintien et sa multiplication naturelle dans les bassins afin d'éviter tout réensemencement. Les essais conduits aux îles Cook et Hawaï ont donné de bons résultats et aujourd'hui les agriculteurs en sont satisfaits. Ces pays ont introduit *Azolla* il y a déjà deux décennies, ce qui permet d'évaluer les performances de cette fougère avec un certain recul.

L'amélioration de l'adduction d'eau

Les travaux visant à améliorer le captage et l'adduction de l'eau d'irrigation des tarodières ont déjà été entrepris dans certaines d'entre-elles par le Service Travaux Publics. Mais la plupart des tarodières ne sont pas encore pourvues d'un dispositif, et ceci concerne avant tout les plus petites qui sont les plus sensibles fait des faibles débits des cours d'eau qui les irriguent. Il devient donc urgent généraliser de tels ouvrages, afin d'éviter les gaspillages d'eau très souvent constatés et qui nuisent véritablement à la culture du taro irrigué. Pour le captage, il s'agit de construire des barrages en béton en travers des cours d'eau fonctionnant comme digues déversantes, afin d'évacuer les éventuelles crues de ces derniers.

Pour les adductions, deux types d'aménagements peuvent être envisagés : soit des canaux bétonnés à ciel ouvert, soit éventuellement des canaux souterrains sous forme de buses comme cela a déjà été construit. Si l'on en juge par l'état déplorable du réseau hydraulique de certaines tarodières, les apports supplémentaires d'eau réalisés grâce à ces ouvrages auront très certainement des effets rapides, efficaces et bénéfiques sur la culture du taro irrigué.

LES MOYENS A METTRE EN ŒUVRE

Les causes principales de la faible productivité des tarodières nous semblent être essentiellement de nature anthropique et donc liées aux pratiques agricoles des agriculteurs futuniens. Ce constat est encourageant car il montre que, dès à présent, il est possible de revitaliser rapidement ces systèmes de culture en améliorant et modifiant certaines techniques.

La vulgarisation

Il apparaît clairement que sous l'effet de la monétarisation croissante de la société, les agriculteurs se sont moins impliqués ces deux dernières décennies dans la mise en valeur de leurs tarodières. De nombreux savoirs populaires ont certainement été perdus et aujourd'hui, les jeunes ne semblent pas maîtriser parfaitement la culture du taro irrigué, qui reste un système sophistiqué dont il convient de connaître parfaitement tous les éléments. Toute action à entreprendre doit donc obligatoirement passer par une diffusion de l'information. Celle-ci vise à expliquer objectivement les mécanismes défectueux constatés dans les tarodières.

Il est donc important que dans un premier temps, la vulgarisation appuie sur des explications détaillées. D'une part, sur le développement des algues et des champignons pourritures à *Pythium spp.*, en relation avec leurs pratiques de plantation et, d'autre part, sur le fonctionnement agronomique des jachères et d'*Azolla*. Il serait donc judicieux de rédiger un *Manuel du Planteur de Taro* pour expliquer, en Futunien, les techniques culturales les plus appropriées. Un film vidéo pourrait également être réalisé pour vulgariser ces techniques. Si les anciens lisent encore et/ou discutent autour d'un kava le soir, il nous semble que pour les jeunes, la télévision est déjà

support médiatique le plus approprié. Des séances d'animation seront nécessaires dans les villages de tout Futuna pour s'assurer que cette information est effectivement diffusée et assimilée.

L'appui technique

L'appui technique devrait s'orienter essentiellement vers des agriculteurs pilotes (volontaires) dont le nombre peut varier de un à quatre ou cinq par tarodièrè. Les démonstrations et le suivi dans les bassins des agriculteurs concernés pourront se faire par des restitutions et discussions des résultats obtenus et sous la forme de réunions. Cette efficacité a déjà été éprouvée par des travaux de recherche et des expériences agronomiques menées ailleurs sur ce système agricole, présent dans d'autres îles du Pacifique. Il s'agit de mettre en place des parcelles de démonstration et de travailler essentiellement sur cinq axes :

- L'amélioration de la taille du matériel végétal planté grâce à l'utilisation de pépinières fertilisées avec les lisiers de porcs ;
- L'amélioration de la croissance du taro, diminution de celle des algues et du réchauffement de l'eau des bassins en changeant la technique de plantation : un seul rejet par trou de plantation avec des écartements de 60 cm entre les poquets disposés en quinconce ;
- L'amélioration qualitative des jachères grâce à l'utilisation de plantes(s) fertilisatrice(s), jouant ainsi un rôle d'engrais vert, et fourragère(s), ainsi que l'épandage de fumier de porc au moment du travail du sol d'une jachère ;
- L'amélioration de la fertilité chimique des bassins (azote et potassium), réduction de leur envahissement par les algues et de la température de l'eau grâce à l'ensemencement des bassins par l'*Azolla* ;
- L'amélioration des captages et des réseaux d'adduction de l'eau d'irrigation à travers la construction de barrages ou de bassins de rétention et de canaux cimentés et de tuyaux.

Chacun de ces cinq points devrait donc faire l'objet de démonstrations pour convaincre les agriculteurs d'adopter ces nouvelles techniques. Ces démonstrations devront bien sûr être distribuées géographiquement sur Futuna pour assurer un impact maximum. Il n'est pas utopique d'envisager de mettre en place une filière de vente des taros, sur Wallis dans un premier temps et sur la Nouvelle-Calédonie ou la Nouvelle-Zélande ultérieurement. A Wallis, des circuits commerciaux des produits agricoles commencent à se développer et il n'est donc pas exclu que le taro futunien y trouve un jour des débouchés. Il est évident cependant, que cela ne pourra être envisagé qu'une fois que les tarodières irriguées auront retrouvé un potentiel de production jugé convenable à la fois pour assurer les besoins alimentaires et coutumiers de Futuna et aussi pour dégager un surplus éventuellement commercialisable qui motivera les jeunes à la recherche de revenus.

Il reste essentiel de préserver le bon état sanitaire des taros de Futuna. *Phytophthora colocasiae* fait des ravages aux Samoa et les viroses sont de réelles contraintes à la culture aux Salomons. Il est donc urgent de renforcer les mesures de protection phytosanitaire et de quarantaine.

La recherche d'accompagnement

Les espèces de légumineuses et de plantes de couverture qui pourront être utilisées par les agriculteurs comme engrais verts dans leurs jachères devront faire l'objet d'un programme d'introduction, d'évaluation, de comparaison et de criblage avant diffusion, pour s'assurer qu'elles correspondent bien aux attentes des agriculteurs. *Azolla* devra être introduite sous la forme de diverses espèces et de différentes souches. Les techniques d'épandage de lisier et de fumier devront elle aussi faire l'objet de plusieurs expérimentations de manière à déterminer le procédé le plus simple mais le plus efficace pour enrichir les jachères en matière organique avant l'ouverture des bassins.

De nouvelles variétés de taro pourraient être introduites et les agriculteurs semblent très motivés pour les évaluer. Certains d'entre eux profitent déjà de voyages à l'étranger pour ramener du matériel végétal et nous avons pu constater que bon nombre de variétés avaient été introduites récemment. Avec la facilité des moyens de communications cet engouement pour les nouvelles variétés pourrait présenter des risques phytosanitaires. Il convient donc d'anticiper et d'introduire en toute sécurité de nouvelles variétés qui seront diffusées par le Service de l'Economie Rurale.

CONCLUSIONS

Les tarodières irriguées de Futuna ont très certainement été mises en place dès les premières vagues de peuplement polynésien. Depuis des siècles, elles permettent aux communautés des Royaumes d'*Alo* et de *Sigave* de subsister en tirant le meilleur parti de faibles superficies cultivables. Ce capital immobilier, extrêmement sophistiqué en ce qui concerne les terrassements et l'irrigation, a nécessité un colossal investissement de la part de nombreuses générations qui se sont succédées à Futuna. Il s'agit aujourd'hui d'un acquis inestimable qui permet une agriculture durable dans un milieu insulaire fragile.

Les cultures sur défriche qui tendent à se développer de nos jours montrent à quel point les dégâts peuvent être rapides et parfois irréversibles. Si les tarodières ne retrouvent pas rapidement leur potentiel de rendement, il est probable que les défriches s'accéléreront avec les conséquences que l'on peut imaginer. La situation est donc critique, en ce qui concerne la protection de l'environnement, et nécessite par conséquent des mesures urgentes. Mais les tarodières de Futuna correspondent aussi à un art de vivre, à une science du vivant très futunienne, qui sait tirer le meilleur du milieu tout en le protégeant. Ces tarodières jouent donc un rôle culturel important. Leur développement correspondrait à un développement culturel et vice-

versa, leur abandon entraînerait très certainement le déclin des traditions culturelles qui y sont associées. Cette science futunienne de l'aménagement de l'espace et de la taro-culture intensive est donc issue d'une culture polynésienne millénaire. Mais cette culture a connu ces deux dernières décennies de nombreux bouleversements. L'injection des flux monétaires importants, soit par le rapatriement de fonds générés par les expatriés résidant en Nouvelle-Calédonie, soit par les transferts de fonds publics, a modifié les régimes alimentaires des ménages. Il est désormais facile de se procurer du riz importé et ce riz exogène se substitue aux sources indigènes de produits amylacés.

Ne nécessitant plus autant de volumes produits localement, les Futuniens ont sensiblement délaissé leurs cultures séculaires. Ces cultures tendent à s'extensifier et les savoirs traditionnels à disparaître. Les jeunes Futuniens ne savent plus cultiver les taros avec l'attention que leur accordaient les anciens. Les emplois du temps, les calendriers et les occupations ont changé. Il ne s'agit pas de porter un jugement de valeur sur ces évolutions et changements mais de les accepter et de les intégrer dans la recherche de solutions. La tarodièrre irriguée, système de culture intensif et performant est aussi un système fragile. Comme nous l'avons vu, il suffit que l'une des étapes de l'itinéraire technique ne soit plus convenablement maîtrisée (enherbement, écartements, jachère...) pour que le système ne fonctionne plus. Les causes de ce dysfonctionnement sont aujourd'hui essentiellement techniques, nous l'avons déjà expliqué, mais elles trouvent leur origine principalement au niveau sociologique.

Un cercle vicieux s'est installé. Les savoirs traditionnels s'érodent, les agriculteurs s'investissent moins qu'auparavant, le système dysfonctionne et devient peu performant donc peu motivant. Mais rien n'est irréversible, nous l'avons aussi expliqué. Il est possible, et dans l'intérêt de tous, de revitaliser ce système de culture pour que les jeunes, désormais attirés par des revenus, puissent valoriser cet acquis. Des marchés du taro existent à l'exportation depuis Futuna et les tarodières pourraient rapidement produire des surplus. Des solutions acceptables, adaptées aux contraintes socio-économiques et donc facilement adoptables, existent. Il convient de les mettre en œuvre car le redéveloppement des tarodières permettrait à la fois de préserver l'environnement et de conserver la taro-culture futunienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CLAUS J.C., 1998.- Les tarodières irriguées de Futuna. Mémoire de Fin d'Etudes du CNEARC. Soutenu le 13/03/98 à Montpellier, 168 pages + annexes.
- DI PIAZZA A., 1992.- Les bâtisseurs de jardins : Ethno-archéologie du paysage de Wallis et Futuna. Thèse de Doctorat d'Université, Paris I, 332 pages + annexes.
- FRIMIGACCI D., 1990.- *Aux temps de la terre noire, Ethno-archéologie des îles Wallis, Futuna et Alofi*. Peeters Press, collection Langues et Cultures du Pacifique, 7, Paris, France 251 p.