

Hubert Cochet, Olivier Ducourtieux et Nadège Garambois (dir.)

Systèmes agraires et changement climatique au Sud Les chemins de l'adaptation

Éditions Quæ

Chapitre 3 - Agriculture des zones inondables, aléas de la crue et l'absence d'aménagement : sud de la Tanzanie

Hubert Cochet, Jean-Luc Paul, Céline Tewa et Philippe Le Clerc

Éditeur : Éditions Quæ
Lieu d'édition : Éditions Quæ
Année d'édition : 2019
Date de mise en ligne : 30 janvier 2020
Collection : Update Sciences & Technologie
ISBN électronique : Update Sciences & Technologie



<http://books.openedition.org>

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2019

Référence électronique

COCHET, Hubert ; et al. *Chapitre 3 - Agriculture des zones inondables, aléas de la crue et l'absence d'aménagement : sud de la Tanzanie* In : *Systèmes agraires et changement climatique au Sud : Les chemins de l'adaptation* [en ligne]. Versailles : Éditions Quæ, 2019 (généré le 31 janvier 2020). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/quæ/21157>>.

Partie II

Riziculture
en zone inondable
face à l'aléa

Chapitre 3

Agriculture en zones inondables, aléas de la crue et absence d'aménagement : sud de la Tanzanie

HUBERT COCHET, JEAN-LUC PAUL, CÉLINE TEWA
ET PHILIPPE LE CLERC

Deux régions ont été identifiées pour étudier le cas des zones inondables à vocation rizicole, mais à faible niveau d'aménagement : la basse vallée du fleuve Rufiji dans le Sud de la Tanzanie et la région d'Ifakara sur le Kilombero, affluent du fleuve Rufiji (figure 3.1). Ces deux petites régions offrent un terrain de choix pour réfléchir aux modalités de prise en compte, par les agriculteurs, des risques liés aux aléas climatiques. Les agriculteurs y sont en effet confrontés à deux types d'aléas, tous liés au climat :

- le volume et la répartition des pluies (date de la première pluie significative, répartition des suivantes) ;
- le volume et le calendrier de la crue (positionnement et durée) dont dépendent à la fois les surfaces récoltées et l'efficacité de la fertilisation (dépôts par la crue), ainsi que les rendements obtenus.

Ces régions font par ailleurs partie du « corridor » de développement prôné par la Saggot (*Southern agricultural growth corridor of Tanzania*) et où se côtoient différents modèles agricoles (agriculture familiale et grands projets d'investissement comprenant des aménagements pour la riziculture).

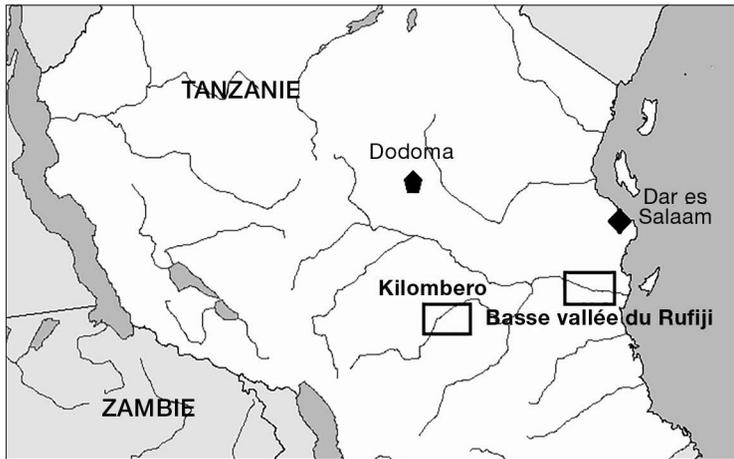


Figure 3.1. Localisation des régions étudiées, dans le bassin du fleuve Rufiji.

► La vallée inondable du fleuve Rufiji et de ses affluents au sud de la Tanzanie

Les projections concernant l'évolution possible des précipitations en Afrique de l'Est sont relativement incertaines et ne permettent pas d'affirmer une tendance très claire (chapitre 2). Bien que le Sud de la Tanzanie fasse partie des régions pour lesquelles une hausse des précipitations est considérée comme probable (Kilembe *et al.*, 2012), nous verrons que l'évolution récente des précipitations dans les deux régions étudiées incite à la prudence. En effet, une nette diminution des précipitations est bien documentée dans la basse vallée du fleuve Rufiji. Mais en amont, la tendance semble plutôt à la hausse dans la vallée de son affluent le Kilombero (*infra*). Cette région d'Afrique orientale est aussi l'une de celles qui seraient concernées — tous les modèles convergent sur ce point — par un accroissement de la fréquence et de l'intensité des épisodes extrêmes, notamment des inondations. Les années 1997, 2007 et 2014 témoignent de ces épisodes extrêmes.

Calendrier des pluies, calendrier de la crue et aléas climatiques

Dans la basse vallée du Rufiji

La saison des pluies est relativement longue, de fin octobre à mai. Elle est suivie d'une saison sèche de juin à mi-octobre (figure 3.2). En fait, le léger infléchissement des précipitations en février trahit la présence d'une courte période sèche que la moyenne fait disparaître en raison de la variabilité interannuelle de son occurrence. Elle fait la transition entre la saison des petites pluies (*mvuli*) et la saison des grandes pluies (*masika*). Ces deux saisons sont mises à profit par les agriculteurs pour réaliser deux cycles de cultures pluviales (maïs principalement, mais aussi le riz inondé par le ruissellement des eaux pluviales). Le calendrier de la crue dépend des précipitations en amont, il est décalé par rapport au calendrier des précipita-

tions locales. À la fin de la petite saison des pluies, adviennent des « crues flash » qui peuvent avoir un effet destructeur sur les cultures les plus exposées. Cette période est suivie par un bref retour à l'étiage, puis par la crue principale. La crue permet deux saisons de culture : la culture de riz inondé dont l'implantation a été réalisée à la fin de la petite saison des pluies, et la culture de maïs de décrue. Le riz qui sera inondé par la crue est semé en poquet, en semi direct et à sec. Le début de son cycle est donc pluvial, il dépend de la petite saison des pluies. Lors de la crue, la montée des eaux doit donc être compatible avec la rapidité de sa croissance. En l'absence totale de maîtrise de l'eau, la submersion du riz est possible (année 2013-2014 par exemple), tout comme son flétrissement au stade précoce par manque de pluie ou plus tardivement par absence de crue (année 2008-2009 par exemple). En outre, une crue trop faible favorise le développement des adventices et pénalise la reproduction de la fertilité dans les parcelles non-inondées.

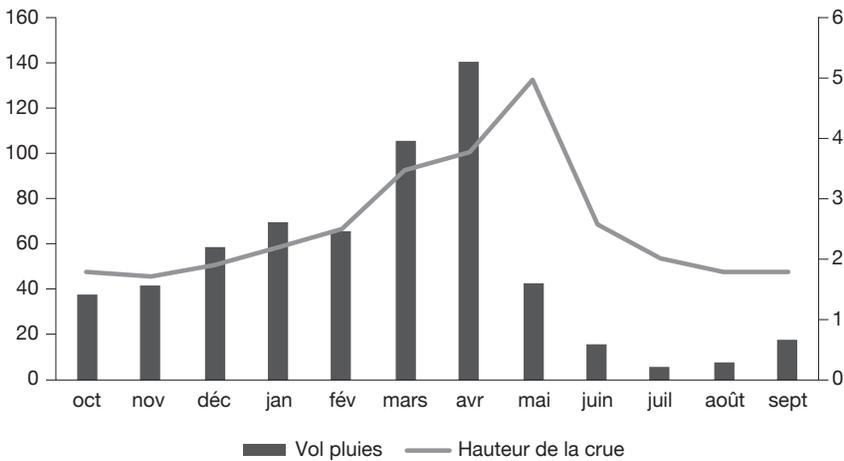


Figure 3.2. Calendrier des pluies et calendrier de la crue (précipitations en mm relevées à la station météorologique d'Utete, moyenne 1999-2012, la courbe de la crue est donnée à titre indicatif).

Par ailleurs, les précipitations sont marquées par une très forte irrégularité inter-annuelle. Tandis que la moyenne des précipitations s'établit à 867 mm, le volume des pluies a varié entre 500 et 1300 mm durant ces dernières décennies (figure 3.3). Par ailleurs, la basse vallée ayant fait l'objet de travaux scientifiques approfondis en hydrologie, des données assez précises sont disponibles sur l'évolution des précipitations, avec un recul historique non négligeable. Duvail *et al.* (2014) mettent ainsi en évidence un net décrochement des précipitations depuis une quinzaine d'années (figure 3.3). L'ampleur est comparable au décrochement connu par l'Afrique de l'Ouest pendant les années 1970 et 1980 (chapitre 1).

Ce net infléchissement des pluies ces 15 dernières années est largement évoqué par les agriculteurs (Tewa, 2014). Depuis 1999, les précipitations n'ont dépassé qu'une seule fois la moyenne établie sur la période précédente (850 mm). Cette évolution se caractérise par une diminution importante du volume des précipitations et de la durée de la saison des petites pluies.

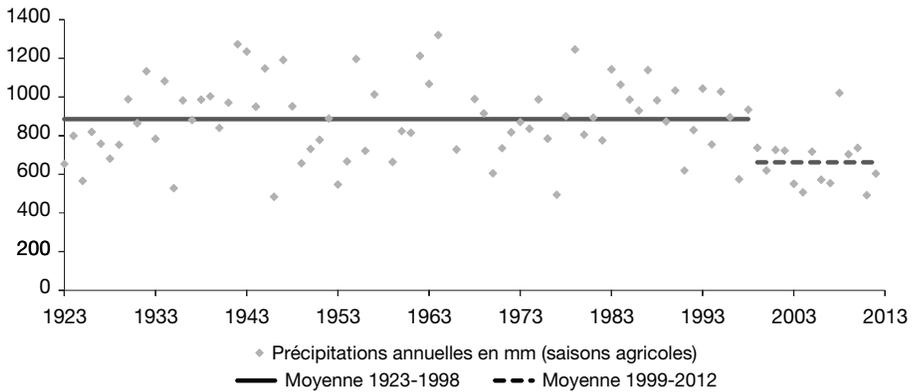


Figure 3.3. Évolution du volume des précipitations (en mm) à Utete et moyenne des périodes 1923-1998 et 1999-2012 (Duvail *et al.*, 2014).

En matière d'évolution de la crue sur le temps long, on ne dispose pas d'enregistrements de longue durée. Ce n'est que depuis une quinzaine d'années que Duvail *et al.* (2014) ont entrepris des mesures précises. Sur la durée des observations, le maximum de hauteur de la crue est compris entre 6,5 et 4,2 m, soit un écart de deux mètres. Cela a des conséquences importantes pour l'agriculture. La crue est perçue par la population comme un bénéfice et non comme un désastre (Duvail et Hamerlynck, 2007). Elle est en effet à la base du renouvellement de la fertilité des parcelles inondées, de la possibilité d'une culture de décrue libérée de l'aléa pluviométrique et du rechargement en eau et en poissons des lacs (principaux lieux de pêche).

Hamerlynck *et al.* (2010) ont tenté de répondre à la question de la vulnérabilité face à ces aléas. Ils définissent trois situations de crue :

- la situation « idéale », où la crue annuelle est en adéquation avec le système agricole de la région. La probabilité d'une telle situation est de 0,25, soit une fois tous les quatre ans ;
- la situation où la crue annuelle ne recouvre pas la totalité des parcelles de la plaine inondable, situation dont la probabilité serait de 0,60 (soit six ans sur 10) ;
- la situation de crue excessive, cause d'importants dommages pour les cultures pluviales et inondées. Mais c'est l'assurance d'une importante extension des cultures de décrue et d'augmentation des potentialités halieutiques. La probabilité serait de 0,15. La crue de 2014 appartient à cette dernière catégorie. Aucune crue de cette ampleur, aux dires des agriculteurs interrogés, n'avait eu lieu depuis celle de l'année culturelle 1997-1998 attribuée au phénomène El Niño.

Dans le Kilombero

Le volume des pluies : variabilité interannuelle et évolution sur le long terme

La saison pluvieuse est plus ramassée dans le Kilombero. Les pluies ne débutent vraiment qu'au mois de décembre, plus tard que dans la basse vallée du Rufiji (figure 3.4). En revanche, le volume de pluies y est nettement plus conséquent et s'établit au voisinage de 1500 mm (moyenne des 20 dernières années).

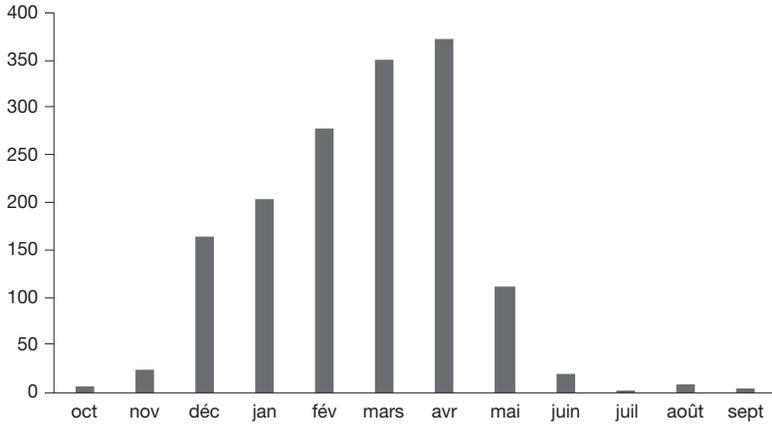


Figure 3.4. Répartition des précipitations (en mm) à Ifakara, vallée du Kilombero, de 2001 à 2010 (station d'expérimentation rizicole d'Ifakara et plantation Illovo à Kidatu).

Une série longue d'enregistrements quotidiens des pluies (1927-1972), que nous avons pu nous procurer dans l'ancienne station expérimentale aujourd'hui fermée de la Mission catholique d'Ifakara¹, et les séries plus récentes disponibles localement ont permis de reconstituer l'évolution des volumes de précipitations au cours des 90 dernières années (figure 3.5). Elle a révélé d'importants changements et fournit une base de confrontation aux témoignages des personnes enquêtées.

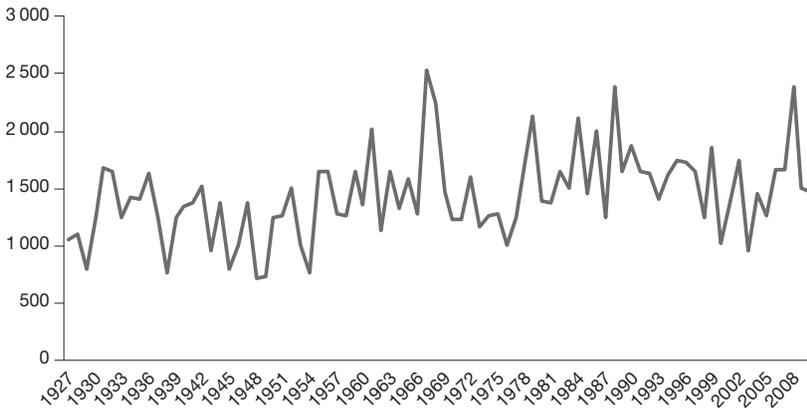


Figure 3.5. Évolution des précipitations (en mm) à Ifakara de 1927 à 2010, vallée du Kilombero.

Données extraites des fiches climatiques journalières de la mission catholique d'Ifakara 1927-1972 et du Centre de recherche sur le riz 1968-2010 (Le Clerc, 2015).

Le graphique révèle une fluctuation interannuelle très élevée des précipitations, oscillant entre 750 et 2500mm. La très grande irrégularité des pluies est ici une réalité ancienne avec laquelle les populations ont toujours dû composer. Deux

1. L'exploitation de telle série inédite par des non-spécialistes est délicate et mériterait quelques tests préalables. Par exemple, le test de Pettitt pour vérifier l'homogénéité de la série, ainsi que nous l'a conseillé G. Beltrando (communication personnelle du 13/01/2016).

périodes sèches récentes apparaissent clairement : celle des années 1970 — dont le lien avec la sécheresse enregistrée au même moment dans le Sahel est bien établi — et qui est évoquée très fréquemment par les agriculteurs âgés, et celle, plus récente mais semble-t-il aussi marquée, de la fin des années 1990 début des années 2000.

Mais l'information la plus originale que livre ce graphique est qu'il aurait existé par le passé une période sèche bien plus longue et plus marquée que les deux précitées, notamment durant les années 1940-1955. Les actuelles déclarations des agriculteurs, « il y a de moins en moins de pluies aujourd'hui », doivent donc être relativisées. Leurs grands-parents ont manifestement connu bien pire situation. Il serait donc particulièrement intéressant d'identifier les réponses des agriculteurs à ces épisodes beaucoup plus secs, et de comprendre les raisons pour lesquelles une telle adaptation paraît plus difficile aux agriculteurs d'aujourd'hui.

Enfin, la tendance des dernières années serait une augmentation du niveau moyen des pluies, et plus encore à une fréquence accrue des très fortes pluies, comme en 2007, 2014 et 2016.

La répartition saisonnière des pluies : vers un resserrement des précipitations

Nous avons découpé cette série de longue durée d'enregistrements journaliers en périodes de 20 ans : 1930-1950 (période 1), 1950-1970 (période 2), 1970-1990 (période 3) et 1990-2010 (période 4, figure 3.6). Nous avons ensuite confronté les moyennes bimensuelles sur chacune de ces périodes aux déclarations les plus récurrentes des agriculteurs :

- « Auparavant, on observait une baisse des précipitations en février. Ce n'est plus le cas aujourd'hui » ;
- « L'arrivée des pluies est décalée : nos parents semaient en décembre à l'arrivée des premières pluies, aujourd'hui cette étape a plutôt lieu en janvier ».

Pour l'ensemble de la période 1930-1990, février est effectivement une période de légère inflexion des précipitations, tandis que sur la période 1990-2010 les précipitations subissent au contraire, ce mois-là, une hausse brutale (figure 3.6). Concernant l'arrivée des pluies, on constate bien aujourd'hui (période 1990-2010) un net retard de l'arrivée des pluies en comparaison des 40 années précédentes (1950-1990). Cette situation caractérise aussi la période 1930-1950, avec cependant des précipitations annuelles qui étaient sensiblement inférieures à celles d'aujourd'hui. La perception par les agriculteurs d'un retard de la saison des pluies, de son resserrement consécutif et de l'augmentation des précipitations de février correspond donc bien à une réalité.

Davantage de crues de grande ampleur

Le calendrier de la crue est légèrement décalé par rapport au pic de précipitations. Le maximum est en général atteint en fin avril-début mai avec un niveau des eaux de 4 à 5 m au-dessus de l'étiage, voire plus d'un mètre supplémentaire les années de très fortes précipitations. Compte tenu de la topographie très plane de la vallée et en l'absence d'aménagement, les variations interannuelles de la surface inondée et de la hauteur de la lame d'eau sont donc importantes. La crue est un aléa que les agriculteurs doivent gérer à l'échelle de chacune de leurs parcelles.

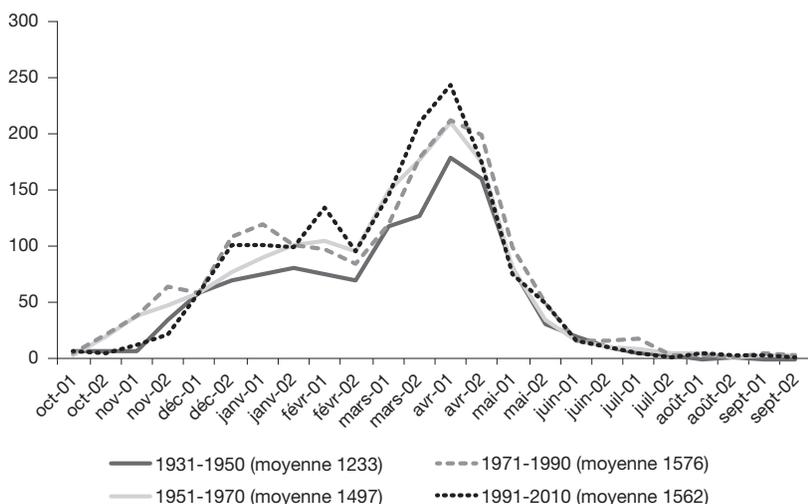


Figure 3.6. Évolution des volumes bimensuels de pluie (1930-2010) par période de 20 ans (en mm).

Données issues des fiches climatiques de la mission catholique d'Ifakara et du centre de recherche Katrin (Le Clerc, 2015).

Au contraire de la basse vallée du Rufiji (*supra*), les informations détaillées sur le calendrier de la crue du Kilombero et de ses affluents sont trop rares ou trop lacunaires pour être réellement exploitables. Il reste les témoignages des personnes âgées résidentes des zones inondables depuis les années 1940, selon lesquelles aucune crue comparable à celles de 1997 et 2014 (toutes les deux associées par les climatologues au phénomène El Niño) ne serait advenue auparavant (Le Clerc, 2015). Plus généralement, nombreux sont les agriculteurs à déclarer qu'« on observe de fortes inondations plus fréquemment aujourd'hui ».

Hétérogénéité du milieu

Tant dans la basse vallée du Rufiji que dans celle du Kilombero, la dynamique fluviale a créé un milieu fort complexe qu'aucun aménagement ne vient homogénéiser. Nous verrons que les performances technico-économiques relatives de ces deux systèmes agraires, et notamment les revenus dégagés par les familles qui y habitent, reposent sur l'exploitation savante de ce milieu complexe et peu artificialisé.

Dans la basse vallée du Rufiji

Cette vallée a été modelée par les crues du fleuve Rufiji depuis des milliers d'années. La vallée actuelle et sa plaine d'inondation sont bordées au nord et au sud par des terrasses alluviales anciennes dont les talus dominant la plaine inondable d'une ou deux dizaines de mètres (figure 3.7).

On peut identifier les différentes unités de paysage suivantes :

– l'unité la plus vaste et la moins prisée par les agriculteurs est constituée de terrasses alluviales anciennes, notamment celle de la rive gauche (au nord, sur la

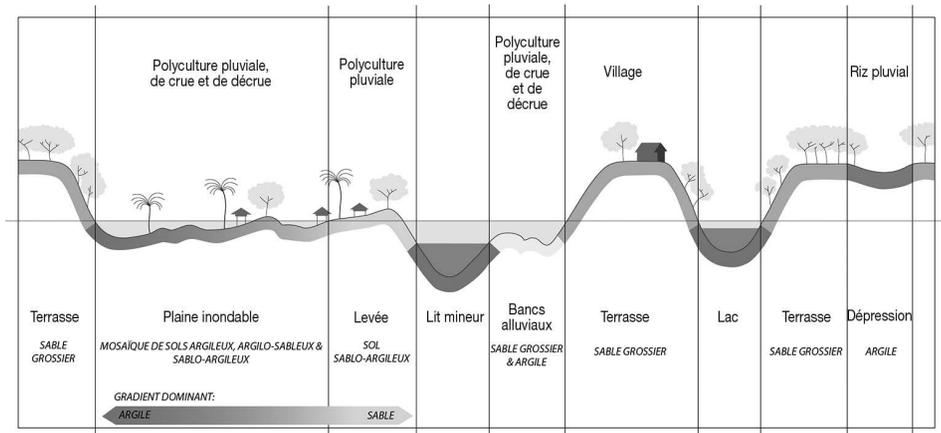


Figure 3.7. Transect de la vallée du Rufiji (Paul, 2018).

partie droite de la figure 3.7). On y trouve les villages issus de la villagisation de la période Ujamaa (1967-1968), alignés le long de l'unique piste qui longe le fleuve. Cette vaste unité est hétérogène. Elle est dominée par des sols de structure sableuse (sans doute développés sur des alluvions anciennes) et une formation arborée de type *miombo* (forêt claire). Cette forêt est exploitée par les éleveurs récemment arrivés et encore peu nombreux, et de rares chasseurs. Pour les villageois, cette unité est l'unique source de bois de chauffe et de bois d'œuvre (charpente, colombage, pirogue, pilon, mortier et meubles). Par endroits, elle comprend des cuvettes de quelques hectares aux sols plus argileux (*njacha*). Mises en culture à l'initiative des locaux après la villagisation, elles sont aujourd'hui beaucoup moins intensément occupées. Les villageois leur reprochent de ne pouvoir porter qu'une seule culture, du riz pluvial inondé par l'eau de ruissellement, en une seule saison, la grande saison des pluies. Par ailleurs, ces cuvettes « perchées » sur les terrasses alluviales anciennes (figure 3.7) ne sont pas fertilisées par la crue du fleuve. L'incertitude qui pèse sur la production agricole de cette zone est donc très élevée, beaucoup plus que dans les autres zones où, comme nous allons le voir, on peut combiner deux cultures principales (riz et maïs) et trois saisons de culture ;

- des lacs occupent des lits de rivières fossiles creusés dans ces terrasses. La faiblesse de l'étendue de leur bassin versant rend indispensable leur recharge épisodique ou régulière par la crue (Hamerlynck *et al.*, 2010 ; Duvail *et al.*, 2014). Ces lacs constituent une unité particulière surtout dédiée à la pêche, bien que le seuil qui les sépare du fleuve puisse être cultivé en pluvial (maïs), pendant la crue (riz) ou en décrue (maïs) sur de petites surfaces ;

- des bancs de sable (*tingi/matingi*) occupent les concavités des méandres du lit mineur du fleuve. Ils sont régulièrement remodelés par la crue (figure 3.7). Bien que de formes souvent comparables (en fuseaux parallèles au cours principal du fleuve), ils diffèrent par leur surface, leur hauteur (caractère plus ou moins bombé), leur âge et donc par la végétation qui les couvre. Exclusivement sableux et sans végétation à leur apparition, ils sont progressivement colonisés par un couvert végétal herbacé. Ainsi, se forme une roselière qui, lors de la crue, ralentit le flot et favorise le dépôt des particules fines charriées par le fleuve. Certains villageois

visitent régulièrement ces roselières. Lorsqu'ils jugent que l'accumulation est suffisante (soit une trentaine de centimètres au moins), ils décident leur mise en culture. Au sein d'un même banc, surtout si sa surface est importante, des variations topographiques créent un patchwork édaphique. Les zones très basses, argileuses, et les plus exposées à l'inondation sont réservées à la culture de maïs de décrue. Les zones basses, argileuses, sont propices à la riziculture. Mais on peut y planter un maïs de petite saison des pluies. Les zones de micro-altitudes intermédiaires, à l'abri des crues moyennes, sont destinées à la culture du maïs de petite et de grande saison des pluies. Sur les sommets bombés de certains bancs, très sableux mais presque toujours à l'abri de l'inondation, on cultive du maïs de grande saison des pluies. Ici, la présence d'un manguier, d'un anacardier ou de bananiers témoigne de la très faible occurrence de l'inondation; les villageois y construiront alors leur case de champ (*ndungu/madungu*);

– le lit mineur du fleuve est séparé de la plaine inondable par un bourrelet de berge qui reste à l'abri de l'inondation, sauf en cas de crue exceptionnelle comme en 1998 à l'occasion d'un épisode El Niño prononcé. Le bourrelet et le glacis qui le relie à la plaine inondable sont plantés de manguiers et d'anacardiers (figure 3.7). Anciens sites privilégiés d'habitation avant la villagisation, ces endroits ont été réinvestis récemment. Les sols y sont plutôt sableux et surtout propices à la culture du sésame, parfois à celle du manioc et du maïs;

– en arrière du bourrelet de berge, se situe la plaine d'épandage *stricto sensu*. Lorsque la crue est suffisante, c'est-à-dire quand le débit atteint au moins 2500 m³/s (Duvail *et al.*, 2014), l'eau y pénètre par quelques effondrements du bourrelet et circule selon un réseau complexe de chenaux et de marais, puis rejoint le fleuve en aval (figure 3.7). Propices à la sédimentation des particules les plus fines parce que l'eau y stagne ou n'y circule en général que très lentement, cette zone est caractérisée par ses sols beaucoup plus argileux et limoneux. Une inondation saisonnière favorise la riziculture. La tendance générale est que l'altitude diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne du bourrelet de berge, les sols deviennent de plus en plus argileux. Les marais temporaires les plus argileux sont des lieux de la riziculture inondée par excellence. Les zones inondables au sol plus léger peuvent accueillir un semis de maïs de petite saison des pluies, suivi par un cycle de riz inondé puis éventuellement d'une culture de maïs ou de coton de décrue. Là où des zones ont été exondées, du maïs et du sésame peuvent être semés au début de la grande saison des pluies. Enfin, la plaine inondable est un important lieu de pêche, mais cette pêche est ici très saisonnière.

Bien que la plaine inondable cumule les risques liés aux aléas de la crue et de la saison pluvieuse, elle semble attirer les agriculteurs depuis longtemps. La basse vallée du Rufiji était même connue de longue date pour ses surplus céréaliers (Hamerlynck *et al.*, 2010). Au contraire, les vastes espaces des terrasses alluviales anciennes, situées de part et d'autre et à l'abri de l'inondation, ne semblent pas attirer durablement les cultivateurs. Pourtant pourvues localement de zones argileuses *a priori* propices à la riziculture, les agriculteurs ne sont pas en mesure de maintenir la fertilité de ces sols, car ils n'ont pas de moyen pour se procurer des engrais de synthèse. Depuis l'époque de la villagisation, plusieurs de ces zones ont ainsi été successivement cultivées (10-15 ans), puis délaissées.

Dans le Kilombero

La vallée du Kilombero présente un profil transversal différent. Contrairement à la basse vallée du Rufiji, la vallée inondable n'y est pas limitée par des terrasses alluviales anciennes au talus très net. En revanche, la dépression du Kilombero étant un fossé d'effondrement encadré de vigoureux reliefs, son profil transversal est « perturbé » par la présence de cônes alluviaux. Formés par les affluents du Kilombero, rive gauche et rive droite, ces cônes viennent occuper une partie de la vallée inondable du Kilombero lui-même (figure 3.8). À partir d'un certain niveau d'inondation, la crue du fleuve ne concerne donc pas uniquement la vallée inondable du Kilombero *stricto sensu*, mais également la partie aval de ces cônes alluviaux. D'autre part, cette partie aval est soumise à la crue de l'affluent lui-même (figure 3.9). Ces cônes alluviaux possèdent des bourrelets de berge de part et d'autre de l'affluent qui les constituent, voire également des fragments de bourrelets témoins d'anciens passages de l'affluent (Jatzold et Baum, 1968).

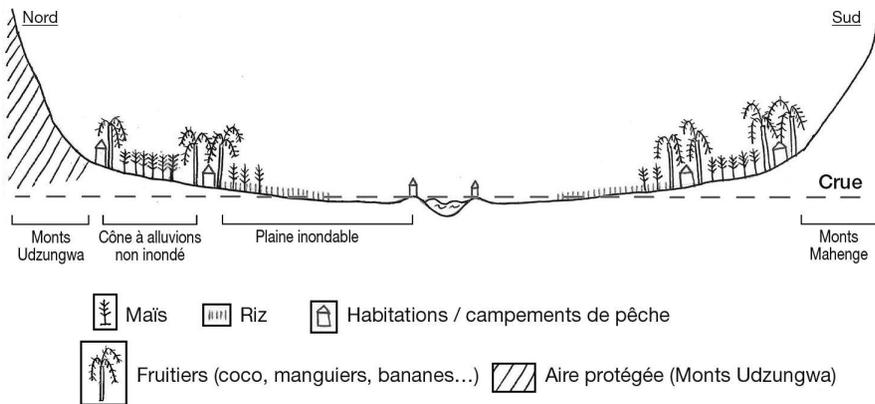


Figure 3.8. Profil en large de la vallée du Kilombero à hauteur d'Ifakara (Le Clerc, 2015; Jatzold et Baum, 1968).

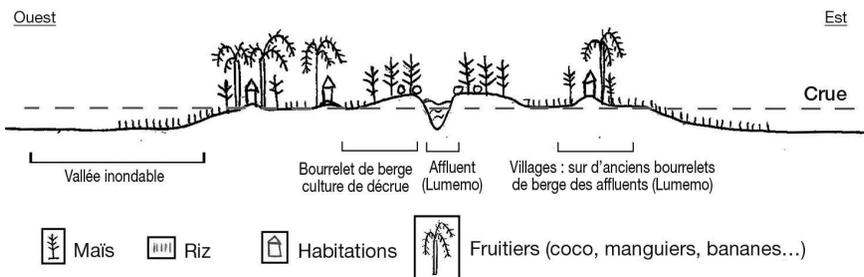


Figure 3.9. Profil est-ouest en large du cône alluvial d'Ifakara (Le Clerc, 2015; Jatzold et Baum, 1968).

Les principales unités de paysage s'ordonnent donc, d'une part, en fonction de l'éloignement au fleuve (le long d'une toposéquence perpendiculaire à l'axe de la vallée) et, d'autre part, en fonction de la position sur le cône alluvial. Il en résulte

les différentes unités de paysage décrites ci-dessous, en partant des unités les plus basses et les plus durablement inondées jusqu'aux unités toujours exondées :

– des zones inondées chaque année par la crue du Kilombero et durablement recouvertes d'une épaisse lame d'eau. Domaine d'activité des pêcheurs pendant la crue, cette vaste zone est dominée par une formation herbeuse à *Phragmites mauritanus*, *Pennisetum purpureum*, *Megathyrsus maximus*, *Hyparrhenia* sp. de part et d'autre du lit mineur du fleuve. Elle apparaît très hétérogène dès lors que la crue se retire. Cette zone est composée, d'une part, de petites zones sableuses, en position haute et correspondant à des restes d'anciens bourrelets de berge. Quelques îlots de petite taille portent même des manguiers, cocotiers et campements de pêche. D'autre part, on y trouve des zones moins sableuses un peu plus basses, mais encore relativement élevées, assez vite exondées au cours du retrait de la crue. Certaines parcelles y sont alors défrichées et du maïs y est directement semé en poquet. D'autres zones plus basses correspondant à des chenaux ou cuvettes, plus argileuses et dont la crue se retire en dernier. On y voit alors apparaître les billons de culture de l'année précédente. Certains d'entre eux seront remis en culture ;

– des plaines herbeuses régulièrement inondées par le Kilombero, mais où la lame d'eau est moindre et sans aucun arbre. En année normale, ces plaines sont propices à la culture du riz (un cycle de saison des pluies), la crue intervenant généralement au cours de la montaison du riz. Entre deux cycles de culture, ces espaces sont recouverts d'une végétation basse dont l'espèce dominante est *Cyperus distans*, l'une des principales adventices du riz ;

– des plaines arborées en s'éloignant de la rivière. La végétation laisse apparaître progressivement quelques arbres épars, généralement localisés sur des monticules correspondant à d'anciennes termitières. Ici aussi, l'inondation, bien qu'un peu moins marquée, dépose chaque année son lot d'alluvions assurant le renouvellement annuel de la fertilité du sol. Cette unité de paysage se confond avec les parties des cônes alluviaux les plus proches du fleuve Kilombero. À l'écart des cônes alluviaux, cette unité se raccorde au piémont par de grandes étendues de très faible pente, rarement inondées ou alors peu de temps et avec une lame d'eau mince, piquetées d'arbres ;

– des zones parfois inondées par la crue des affluents du Kilombero, mais pas par le Kilombero lui-même, du moins en année normale. Bien que là encore, les frontières soient des plus floues. Ces sols alluviaux y sont considérés comme les plus fertiles de la région. Toutefois, la proximité de l'affluent implique un risque de débordement et d'inondation très important en mars-avril. C'est sur ces terrains que la culture de décrue (en saison sèche) est possible. Deux cycles de culture par an peuvent y être réalisés : soit deux cycles successifs de maïs (maïs pluvial en décembre-avril et de décrue en juin-octobre), soit un cycle de maïs pluvial suivi de maraîchage de décrue (aubergine, gombo, courge, concombre et pastèque) ;

– les bourrelets de berge (actuels et anciens) des affluents du Kilombero. Lieux privilégiés de l'habitat, ils sont plantés de différents arbres fruitiers (cocotiers, palmiers à huile et manguiers) ;

– enfin, la partie « haute » des cônes alluviaux n'est jamais inondée, aux sols plutôt sableux. Elle fait la jonction (rupture de pente) avec les versants escarpés de la vallée du Kilombero, zone elle-même très hétérogène. Seule la culture pluviale du maïs ou de sésame y est pratiquée.

► Gestion du risque à l'échelle de la parcelle : cultures associées, anticipation du risque et rattrapage

Dans la basse vallée du Rufiji

Dans le Rufiji, la gestion du risque au niveau de la parcelle présente au moins deux particularités. D'une part, la double dépendance des systèmes de culture à la pluie et à la crue implique un cumul des aléas, notamment en ce qui concerne la riziculture. D'autre part, en raison de la proximité de l'immense réserve du Selous, la prégnance de la macrofaune sauvage sur le domaine cultivé est très forte. Confrontées à ces deux particularités, les populations de la plaine inondable du Rufiji ont élaboré des stratégies spécifiques depuis longtemps. Cependant, l'évolution climatique récente perturbe leur efficacité. Par souci de clarté, nous allons d'abord décrire ces stratégies anti-aléatoires anciennes et nous analyserons ensuite la manière dont les villageois réagissent aux changements en cours.

Traditionnellement, les villageois semailent du maïs de petite saison des pluies dès que les premières pluies le permettaient. Seul l'aléa pluviométrique pesait sur cette culture. Après la récolte, le calendrier cultural dépendait de la zone concernée. Dans les zones inondables, on implantait du riz, culture soumise au double aléa hydro-climatique. En effet, une crue mal synchronisée aux pluies endommage la culture par submersion ou, au contraire, par stress hydrique. Dans les zones à l'abri des inondations moyennes, était implantée une culture de maïs ou de sésame de grande saison des pluies. Dans des zones intermédiaires, on associait riz et maïs. Le pari est que suivant les conditions particulières de l'année, l'on bénéficierait de la récolte de l'une ou de l'autre des cultures. Enfin, lors du retrait de la crue, on implantait un maïs de décrue ou, jusque dans les années 1960, du coton. En simplifiant le calendrier cultural aux seules cultures principales (le riz et le maïs), l'agriculteur disposait de quatre périodes de semis sur l'année, comme l'indique le schéma suivant (figure 3.10).



Figure 3.10. Calendrier cultural dans le Rufiji occidental simplifié aux deux cultures principales (Paul, 2018).

Du point de vue de la gestion du risque, cet étalement des cultures dans le temps venait contrebalancer les restrictions qui pèsent sur la dispersion des parcelles au sein des différentes zones agroécologiques. En effet, cette dispersion est limitée par la nécessité d'une présence humaine quasi-continue à la parcelle pour protéger la culture des déprédations occasionnées par la faune sauvage. En témoigne l'omniprésence dans le paysage des cases de champ sur pilotis (*madungu*).

La stratégie d'élargissement de l'association maïs-riz comme réponse anti-aléatoire aux évolutions climatiques

Avec le raccourcissement de la petite saison des pluies et la baisse corrélative des hauteurs de précipitations, le maïs est aujourd'hui semé beaucoup plus tardivement. Ceci conduit à un télescopage des cycles des deux cultures. Le riz est ainsi intercalé aux pieds de maïs non encore récolté. La succession maïs/riz est ainsi devenue une « succession/association » de culture dans la mesure où les deux cycles se chevauchent très largement. Première conséquence, bien que les agriculteurs optent désormais pour des variétés à cycle plus court, le maïs est exposé à la crue (photo 3.1, planche 4). Ce fut le cas durant la saison 2013-2014, de nombreuses parcelles ayant été récoltées précipitamment, alors que l'eau était déjà montée. Deuxième conséquence : le semis du riz au sein du champ de maïs est plus laborieux que dans un champ déjà récolté.

Par ailleurs, là où l'inondation était naguère considérée comme quasi-assurée, elle est devenue aléatoire. Les agriculteurs ont donc étendu à de plus nombreuses parcelles la stratégie de culture associée du maïs de grande saison des pluies et du riz. Ici donc, le riz est semé le mois qui suit le semis de maïs. Les deux cultures croissent ensemble en pluvial. Suivant les conditions hydro-climatiques de l'année, on espère que l'une ou l'autre culture offrira une récolte significative. Bien sûr, en cas d'insuffisance de pluie et d'absence de crue, ou en cas de crue trop précoce et trop marquée, les deux cultures sont détruites.

Enfin, les parcelles ne sont pas planes. Alors, les semis étagés et étalés du maïs et du riz, des parties basses de la parcelle jusqu'à ses parties hautes (les dénivelés étant limités à quelques dizaines de centimètres), constituent un moyen supplémentaire d'accroître les chances de récolter quelque chose, même dans les conditions de pluies et de crues des plus défavorables.

La saison 2013-2014 offre un bel exemple d'année où se sont cumulés les effets délétères des deux aléas principaux : celui d'une saison des pluies défavorable (arrivée tardive des pluies) et celui d'une crue exceptionnellement forte. Les pluies ayant démarré très tard, le semis du maïs a été lui-même très tardif alors même que la crue a été plus importante et plus précoce que d'habitude. De nombreuses parcelles de maïs ont ainsi été noyées avant la maturation du grain, d'autres ayant été récoltées en catastrophe dans 80 cm ou un mètre d'eau avant que les épis ne soient noyés par l'inondation. Dans cette configuration particulièrement défavorable, les semis trop tardifs du riz ont pu entraîner sa submersion complète et sa destruction au moment de l'arrivée subite de la crue.

Les tactiques de rattrapage comme réponses à l'augmentation des aléas dus aux évolutions climatiques

L'association-succession maïs/riz est aussi pratiquée sur les bancs de sable des méandres du lit mineur du fleuve (figure 3.7). Ainsi, la crue dévastatrice de 2014 offre une occasion privilégiée d'observer les risques considérables encourus par les agriculteurs et les efforts déployés pour en limiter la portée. Cette année-là, la quasi-totalité du maïs de « petite saison des pluies » cultivé sur les bancs de sable a été submergé par l'inondation. Cette inondation entraîna également la destruction des

bananiers, de la canne à sucre et d'autres cultures mineures, tandis que la culture de riz subissait d'importants dégâts en raison d'une submersion trop précoce.

Dans ces conditions, la réponse traditionnelle est la mise en place d'une culture de maïs de décrue. Cependant, c'est un rattrapage à moyen terme, les premières récoltes n'étant envisageables qu'à partir du mois de septembre. Pour éviter une période de disette, l'unique rattrapage possible à court terme reposait sur le reste de parcelles de riz. Début mai, seuls émergeaient encore les plants de riz semés sur les parties légèrement plus élevées des parcelles, la partie bombée des bancs de sable. Dès lors, il fut encore possible de compenser partiellement les pertes en prélevant des plants sur les placettes épargnées par l'inondation pour les repiquer, au moment de la décrue, dans les parties basses où le riz avait été noyé prématurément (photos 3.2 et 3.3, planche 4). Utilisée habituellement de manière marginale pour agrandir la surface cultivée, cette technique de repiquage revêt ici un caractère particulier. Au prix d'un surcroît considérable de travail, elle autorise un certain rattrapage de la saison agricole et une atténuation notable des risques de disette.

Ainsi, les modalités de mise en culture de ces zones inondables — bancs de sables cultivables et zones d'épandage de la crue — révèlent une préoccupation permanente des agriculteurs de limiter les risques inhérents au double aléa des pluies et de la crue. La mise à profit de l'hétérogénéité intra-parcellaire du milieu, la combinaison de successions et d'associations de cultures aux caractéristiques diverses et l'extension maximale du calendrier de culture permettent de créer une diversité de situations agronomiques correspondant chacune à l'anticipation d'un scénario hydro-climatique particulier. Cependant, ces stratégies se révèlent souvent insuffisantes, comme durant la saison 2013-2014. Des techniques de rattrapage sont alors mobilisées. Dans tous les cas, les villageois sont régulièrement appelés à prendre des décisions tactiques pour adapter, voire bouleverser leur stratégie initiale.

Cette agriculture savante, qui réussit à tirer le meilleur parti d'un milieu peu anthropisé, a suscité l'intérêt de plusieurs auteurs. Elle a été qualifiée de *Risk management system* par A. Sandberg (2004). En référence à cet auteur, Hamerlynck *et al.* (2010, p. 224) écrivent que « les agriculteurs de la plaine inondable du Rufiji ont remarquablement joué de l'interaction entre cultures de petites pluies et cultures de grandes pluies, entre inondations et agriculture de décrue, en lien avec l'utilisation subtile de la variabilité topographique qui caractérise la nature des sols et la fréquence de leur submersion »².

Dans le Kilombero

La vallée du Kilombero et son potentiel rizicole avaient retenu assez tôt l'attention des Colons, puis des services de vulgarisation agricole de la Tanzanie indépendante. L'insertion aux échanges marchands y fut plus poussée, ainsi que le développement de l'usage du tracteur et des intrants chimiques. C'est pour cela qu'il faut remonter assez loin dans l'histoire pour retrouver, en conversant avec les agriculteurs âgés,

2. *The Rufiji floodplain farmers have come to grips with the interplay between short rains crops, long rains crops, floods and recession agriculture and the subtle use of the topographical variability, which defines the nature of the soils and their flooding frequency* (traduit par les auteurs de ce chapitre).

des pratiques culturelles évoquant d'assez près ce qui a été vu dans le cas de la basse vallée du Rufiji.

La saison des pluies étant ici plus ramassée (*supra*), il n'y a jamais eu véritablement de succession maïs et riz comme dans la basse vallée du Rufiji. Auparavant, le semis du riz avait lieu « aux pluies de Noël » : c'est-à-dire, les premières grosses pluies de décembre. Le riz est alors semé à la volée dans le maïs implanté quelques semaines auparavant³. À cette époque (période 1950-1970 sur la figure 3.6), la saison des pluies commençait un peu plus tôt et les conditions étaient considérées comme plus favorables à l'agriculture. Le maïs étant semé précocement et récolté bien avant le riz, il abrégait la période de soudure. L'association maïs-riz constituait donc, ici aussi, une façon de gérer au mieux les effets croisés du double aléa des pluies et de la crue.

Par ailleurs, les entretiens que nous avons réalisés en 2015 dans cette région montrent comment l'utilisation conjointe de différentes variétés de riz limitait les risques encourus⁴. L'agriculteur subdivisait son terrain en plusieurs lots sur lesquels étaient semées différentes variétés⁵, permettant de limiter les risques de diverses origines (climat, crue et maladies). Ces variétés se distinguaient par :

- une durée de cycle variable permettant de s'adapter aux fluctuations des pluies et de la crue ;
- des variétés tardives récoltées en juin, d'autres plus précoces récoltées dès le mois de mars ou avril. Ces dernières n'étaient pas très prisées mais permettaient de passer la période de soudure. Elles portent d'ailleurs une dénomination particulière de *Msonga* (*Msonga meli*, *Msonga useneguse*) ;
- des variétés alimentaires plus « denses », d'autres destinées à la production de bière ;
- des résistances variables aux maladies.

Indépendamment de la souplesse permise par la combinaison de plusieurs variétés, précoces ou au contraire tardives, les techniques de récoltes et les modalités culinaires de préparation du riz augmentaient aussi les possibilités d'étalement des récoltes et donc de la consommation⁶ :

- récolte quotidienne des premières panicules ayant atteint la maturité pour une consommation immédiate ;
- récolte avant maturité, au stade laiteux et consommation sous forme de « *pepeta* ». Les grains au stade laiteux, non décortiqués, sont grillés au feu puis écrasés à l'aide d'un mortier ;
- récolte juste avant la maturité (riz *mchopeko*). Les grains sont bouillis à l'eau puis séchés au soleil.

3. De tout-petits jardins potagers occupaient les buttes surélevées à l'abri de l'inondation. On y cultivait les courges, aubergines, gombos, aubergines africaines et manioc.

4. Dans le Rufiji, une dizaine de variétés de riz est utilisée. Elles diffèrent notamment par la longueur du cycle (3 à 6 mois), la hauteur de montaison et les qualités organoleptiques, etc. On sait qu'avec les évolutions climatiques actuelles, les agriculteurs du Rufiji ont délaissé les variétés à cycle long au profit des variétés à cycle moyen ou court. Il est probable que des enquêtes historiques approfondies révéleraient qu'ici, comme dans la vallée du Kilombero, l'utilisation de cet éventail de variétés correspondait à des stratégies anti-risque.

5. Les premiers inventaires variétaux datent de 1903 : un capitaine allemand envoya au gouvernement colonial 26 cultivars en vue de tester leurs caractéristiques. Il ressortit de cette étude qu'un long processus local de sélection avait permis le développement d'une importante diversité agroécologique (Stuhlman, 1909).

6. On retrouve des techniques de récolte et de préparation culinaire similaires dans le Rufiji.

Enfin, dans la vallée inondable, la récolte des repousses de riz était parfois possible les années très humides, sur les parcelles les plus basses. En effet, les grains tombant à la récolte et germant sur un sol encore humide permettaient une petite récolte complémentaire. En cas de crue trop importante, la faiblesse des rendements de la première récolte était alors compensée en partie par cette seconde récolte (Jatzold et Baum, 1968).

Les agriculteurs âgés déclarent unanimement que les récoltes de l'époque étaient bien meilleures qu'aujourd'hui : les récoltes de deux à trois acres permettaient de nourrir une famille toute l'année durant. Le grenier n'était jamais vide ou alors très peu de temps avant la nouvelle récolte.

Mais ces pratiques anciennes seront fortement modifiées, dès les années 1950, par l'émergence d'exploitations commerciales de riz ou de coton de taille plus importante de 10-20 acres (4-8 ha). Il s'agissait alors, pour le gouvernement colonial, de favoriser l'essor d'agriculteurs « avant-gardistes » via un accès facilité à la motorisation et aux intrants, dans l'espoir de tirer vers le haut les agriculteurs avoisinants par la transmission d'un savoir « par-dessus la haie » (Coulson, 1982).

► Gestion du risque à l'échelle du système de production : dispersion, complémentarité et atténuation du risque

Dans la basse vallée du Rufiji

À l'époque de la villagisation Ujamaa (1967-1968 et 1973-1974), les habitants du Rufiji durent quitter leurs hameaux de la plaine inondable et se rassembler dans les villages situés sur les terrasses alluviales. L'agriculture pluviale alors préconisée par les services de l'État se révéla rapidement inadaptée et les villageois inventèrent un nouveau système de culture : la riziculture inondée des dépressions argileuses des terrasses (figure 3.7). Cependant, ce système était uniquement tributaire de la pluie, avec un éventail de cultures quasiment réduit au riz et un calendrier cultural très contraint. Les villageois se trouvaient dans une situation de précarité accrue. Ainsi, au milieu des années 1980, dès que la pression des pouvoirs publics se relâcha, la plupart des agriculteurs se redéployèrent dans la plaine inondable, sur les bancs de sables du fleuve. La fertilité y était meilleure et surtout la palette de conditions du milieu plus importante. Malgré les aléas et notamment le risque d'inondation, les bancs « de sable » et les zones d'épandage de la crue n'avaient donc rien perdu de leur attractivité.

On sait que la combinaison de différentes activités par une même famille est gage de diminution de la vulnérabilité. Dans cette partie de la vallée du Rufiji, cette diversification s'appuie avant tout sur l'association pêche-agriculture. La pêche, activité masculine, fournit une part importante des revenus. Elle assure au moins 40 % des besoins alimentaires en permettant l'achat de farine de maïs en période de soudure, d'huile de cuisine ou de sel. Elle couvre aussi la majorité des dépenses

monétaires non-alimentaires (Paul *et al.*, 2012). L'agriculture, activité mixte à dominante féminine, est essentiellement vivrière, bien que les surplus de riz et de maïs puissent être vendus et que le sésame et l'anacardier soient cultivés pour la vente. Le premier gage de sécurité est donc la conduite parallèle des activités de pêche et d'agriculture ; ce qui suppose la présence équilibrée d'hommes et de femmes adultes au sein du foyer. Les femmes seules (veuvage et divorce) sont toujours dans des situations marquées de précarité.

Mais les stratégies de diversification concernent également l'agriculture en tant que telle. L'accès à différentes « facettes » paysagères permet avant tout une plus grande sécurité alimentaire. Il permet aussi l'obtention de revenus monétaires complémentaires à ceux de la pêche. Cependant, plusieurs facteurs s'opposent à cet accès.

Le premier facteur est, en raison de la proximité de la réserve du Selous, la forte prégnance de la macrofaune (phacochères, babouins, antilopes, passereaux, voire hippopotames et éléphants). Durant tout le cycle de culture, du semis à la récolte, la surveillance diurne et nocturne du champ s'impose. Ainsi s'explique la constellation du paysage par des cases de champ sur pilotis (*madungu*). L'épouse et les enfants en bas âges s'y installent durant la saison culturale. En outre, la mise en culture d'un champ n'est jamais un acte isolé. Pour repousser la faune indésirable au plus loin, on s'assure toujours que le voisinage sera lui-même cultivé par des parents, des alliés ou des amis. Ainsi, si pour une saison culturale donnée, un foyer tente de cultiver plusieurs terroirs (banc de sable, plaine inondable ou dépressions argileuses des terrasses alluviales), il privilégie la surveillance de l'un d'entre eux et expose les autres parcelles à un fort risque de déprédation par la faune sauvage. En revanche, le changement de terroir d'une saison à la suivante, au cours de la même année, est fréquent. Il n'entraîne pas cette exposition au risque.

Le second facteur limitant l'accès à des terroirs diversifiés est la faible étendue de certains d'entre eux. Si une réserve foncière significative existe encore dans la plaine inondable, le bourrelet de berge et son glacis ont une faible extension. Or, c'est uniquement là que la culture de l'anacardier est possible⁷, la seule culture de rente d'importance depuis la quasi-disparition du coton après la villagisation. Les villa-geois qui disposent de parcelles sur le bourrelet de berge ont, en général, un accès direct à la plaine inondable au sud et, à certains endroits, aux bancs de sable du lit mineur du fleuve au nord. Les bancs de sable ont également une extension limitée. Leur principale caractéristique est la forte exposition à la crue : c'est un avantage lors d'une crue de trop faible ampleur qui ne pénétrerait pas complètement la plaine d'épandage. C'est aussi un inconvénient dans le cas de la survenue d'une crue importante et rapide. Les foyers contraints de cultiver uniquement ce terroir sont donc très vulnérables, tandis que ceux qui exploitent également un autre terroir y trouvent un complément fort utile.

Outre l'exploitation de la diversité intra-parcellaire évoquée dans le paragraphe consacré à « Dans la basse vallée du Rufiji » de ce chapitre, les stratégies de diversification agricole s'appuient donc sur la mise en valeur plutôt successive que synchrone des différents terroirs au cours de l'année. La question de l'accès aux différents terroirs est donc cruciale. D'un point de vue juridique, l'accès à la plaine inondable

7. Plus à l'est, les précipitations permettent la culture de l'anacardier sur les terrasses alluviales.

est relativement aisé, tant que celle-ci échappe à l'accaparement pour des projets de l'agriculture industrielle. Cependant, la structure démographique des foyers s'oppose quelque fois à cet accès. Les foyers âgés, les familles monoparentales, les familles dont l'époux s'adonne quasi-exclusivement à la pêche, les familles de faible taille et sans lien de parenté fort avec d'autres familles sont peu mobiles. Elles sont souvent contraintes de se limiter à l'exploitation des terroirs aisément accessibles à partir du village : les dépressions argileuses des terrasses et les bancs de sable du fleuve. Leur situation est plus précaire. Enfin, quelques familles de tradition agricole pluviale arrivées à l'occasion de la villagisation exploitent essentiellement le glacis non inondable du bourrelet de berge. Leur dépendance aux conditions pluviométriques les place également en situation précaire. À titre d'exemple, le tableau suivant caractérise quelques situations agricoles à partir du travail de Tewa (2014) ; ce tableau n'est pas exhaustif.

Tableau 3.1. Caractérisation de quelques situations agricoles dans l'ouest du district du Rufiji (Tewa, 2014)

Accès aux terroirs	Caractérisation	Revenu agricole par actif et par an (Euros, 2014)
Bourrelet de berge et son glacis Plaine inondable Éventuellement bancs de sable	Grâce aux possibilités de diversification : Saturation du calendrier de travail Bonne productivité du travail Diminution des risques	800-900
Bancs de sable uniquement	Forte exposition au risque hydrologique Diversification limitée aux stratégies intra-parcellaires	250
Bourrelet de berge et son glacis	Forte exposition au risque climatique Diversification limitée aux cultures pluviales Possibilité de culture de l'anacardier	500
Dépressions argileuses Bancs de sable (en décrue)	Forte exposition au risque climatique Dépendance à la crue pour les cultures de décrue	500

Dans la vallée du Kilombero

Dans cette région, la villagisation des années 1970 n'a pas empêché l'accès à des écosystèmes diversifiés. Elle n'eût donc pas d'effets délétères comme dans la basse vallée du Rufiji (*supra*) ou la région d'Iringa (chapitre 2). Bien que le peuplement humain de la vallée du Kilombero fût à l'origine dispersé, les familles étant installées sur de petites buttes à l'abri des inondations, plusieurs mouvements de rassemblement des habitations sur les bourrelets de berge des cônes alluviaux avaient déjà eu lieu par le passé, de sorte que l'habitat s'y trouvait déjà assez bien regroupé.

Ici, cette époque correspond aussi à la construction de la voie de chemin de fer Dar-Es-Salam – Lusaka. À la fin du chantier, des groupes d'ouvriers qui avaient participé au chantier se sont installés définitivement dans la région, participant à son essor démographique, à l'émergence de nouveaux villages tout au long de la voie ferrée et à la constitution d'une classe de travailleurs sans terre. Ce dernier point n'est pas sans importance pour l'évolution ultérieure des systèmes de production de la région.

Importance de la combinaison maïs/riz à l'échelle de l'exploitation

Jusqu'aux années 1960, le maïs était uniquement semé en association avec le riz à faible densité. Sa fonction était de fournir un aliment de soudure «en attendant la récolte de riz» (*supra*). Dans les décennies suivantes, le maïs occupera une place plus importante et surtout sera cultivé sur des parcelles propres. En effet, tandis que le riz était semé de plus en plus tard (*infra*) et que l'usage du tracteur se généralisait peu à peu pour la préparation du sol, il devenait plus difficile de poursuivre l'association de culture (avec un semis plus précoce du maïs, comme auparavant). Dès lors, il était plus facile de semer le maïs sur des parcelles séparées, d'autant que l'allongement possible de la période de soudure liée au décalage des semis du riz renforçait le maïs dans son rôle de culture de soudure. Peu à peu, tous les agriculteurs se sont donc mis à cultiver le riz et le maïs sur des champs distincts. D'ailleurs, le maïs était de plus en plus cultivé sur des parcelles toujours exondées, localisées un peu plus haut sur la toposéquence de la vallée. Ce développement de la culture du maïs a été aussi encouragé par le *National maize plan* promu à partir du milieu des années 1970 (chapitre 2), bien que la vallée du Kilombero ne fasse pas partie des principales régions ciblées.

L'histoire récente est donc marquée par le recul de l'association maïs-riz au profit des mises en culture sur des parcelles distinctes au sein de l'exploitation. Le riz occupe la majeure partie des terres, tandis qu'un ou deux acres sont réservés au maïs principalement destiné à l'autoconsommation. Dans l'esprit des agriculteurs, la culture principale est le riz, le maïs restant destiné à la période de soudure (mars-juin).

Disperser les parcelles de riz pour diminuer les risques

Compte tenu de la grande variabilité des pluies, notamment au début de la saison pluvieuse, et du caractère imprévisible tant du niveau des eaux en mars/avril que de la durée de l'inondation, cultiver plusieurs sites permet, tout comme dans la basse vallée du Rufiji, de répartir le risque et d'assurer chaque année un niveau minimum de production. Les agriculteurs tentent donc systématiquement d'avoir plusieurs parcelles de riz localisées sur des sites différemment exposés à la crue. Cette stratégie est cependant limitée par la capacité de l'agriculteur à financer la campagne agricole (*infra*). Elle est de plus en plus difficile à mettre en œuvre avec l'augmentation de la pression foncière, la raréfaction relative des terres et leur éloignement accru par rapport aux habitations. Par conséquent, les jeunes agriculteurs récemment installés doivent parfois se contenter d'une unique parcelle, s'exposant de façon plus directe à l'impact des fluctuations annuelles du climat et de la crue.

► Intégration plus poussée aux échanges marchands et « modernisation agricole » dans la vallée du Kilombero : vers de nouveaux aléas ?

Intégration aux échanges marchands et réduction de la diversité variétale

L'utilisation conjointe de variétés précoces et tardives et l'étalement dans le temps de chaque opération culturale (semis, désherbage et récolte) avaient un triple objectif : éviter des pics de travail trop intenses ; s'adapter aux conditions climatiques fluctuantes et au niveau imprévisible de la crue ; et donc écourter le plus possible la période de soudure.

Aujourd'hui, certains agriculteurs mentionnent encore cet étalement des semis de mi-décembre à début février, mais l'entrée dans l'économie de marché a conduit à une réduction importante de l'agrobiodiversité. En effet, le Kilombero étant devenu un important bassin rizicole, les variétés choisies par les agriculteurs sont de fait celles qui se valorisent le mieux sur le marché et pour lesquelles le Kilombero est reconnu : des variétés très aromatiques, mais à cycle long. La durée des cycles de culture a donc tendance à s'homogénéiser autour de cinq à six mois. Ainsi, l'éventail des variétés cultivées se réduit aujourd'hui à une petite dizaine. Une mauvaise récolte ne peut donc plus être compensée par l'utilisation de variétés à cycle court permettant de limiter la période de soudure. On comprend d'autant mieux l'importance du maïs et son développement au cours des années 1980.

Cependant, les agriculteurs sont attachés à leurs variétés traditionnelles, d'autant plus qu'elles restent très adaptées aux conditions de la vallée et encore très prisées sur les marchés urbains⁸. Bien que sensibles à la verse, ces variétés à taille haute (un mètre de haut) permettent de mieux s'adapter à l'hétérogénéité intra-parcellaire et à la hauteur changeante de la lame d'eau. Leur diversité permet aussi d'étaler encore un peu les pointes de travail.

Le difficile financement de la campagne agricole

Aujourd'hui, la trésorerie des agriculteurs est souvent en partie consacrée à couvrir les frais de la culture du riz : quasiment tous les exploitants font appel au service du tracteur pour les étapes de labour et d'hersage. Même dans les petites exploitations, l'agriculteur fait toujours appel au service d'un tracteur en décembre pour le labour précédent le semis, puis pour le passage de la herse faisant suite aux semailles. Chacune de ces opérations est effectuée pour un coût de 40 000 shillings tanzaniens (TZS) par acre. Il faudra par ailleurs, dans les exploitations de plus grande taille, prévoir des fonds pour payer les journaliers pour le désherbage manuel ou l'achat d'herbicide, pour la récolte et, le cas échéant, le transport. Concernant les

8. Beaucoup plus, par exemple, que les variétés de taille moyenne et semi-aromatiques promues par les centres de recherche comme le Saro 5.

intrants, seul un herbicide est communément utilisé pour le riz : le 2,4D (Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique)⁹.

Faute d'un accès favorable au crédit, c'est la vente du paddy qui couvre les frais de campagne. Par conséquent, c'est l'état du stock de paddy de l'année précédente qui détermine la surface emblavée, limitée bien entendu par la capacité maximale de la main-d'œuvre familiale (généralement établie à 2 acres/actif). Une année de bonne récolte et de prix de vente élevés permet ainsi à un exploitant de cultiver l'ensemble de ses parcelles l'année suivante. Une mauvaise récolte (crue exceptionnelle), des dépenses imprévues (maladie par exemple) ou une chute des prix limiteront directement la capacité d'emblavement. Ainsi, la surface cultivée des exploitations familiales oscille d'année en année selon les fluctuations conjuguées du climat, des prix et des aléas familiaux.

Le décalage de la date de semis : perturbation climatique ou dépendance accrue au marché ?

Aujourd'hui, les producteurs sèment tout le riz au mois de janvier. Or, les personnes âgées évoquent systématiquement, pour les périodes plus anciennes, un semis au mois de décembre « au moment des premières pluies » (*supra*). Ce décalage des semis du riz est-il uniquement la conséquence du retard généralisé des pluies ces dernières décennies ou est-il aussi une conséquence du recours accru aux intrants et au service du tracteur dans un contexte de financement déficient de la campagne agricole ?

Comme les avances aux cultures sont en général financées par la vente, au fur et à mesure des besoins, de la récolte de paddy de l'année précédente, on tente dans la mesure du possible de vendre le paddy au meilleur prix. Décembre étant une période de hausse des prix, les agriculteurs reportent autant que possible la vente de leur paddy, quitte à retarder excessivement le semis du riz et à l'exposer trop précocement à la crue. La recherche de ce difficile équilibre entre le meilleur prix de vente du paddy et la date de semis contribue à expliquer que le riz soit semé désormais en janvier, nettement plus tard que dans les années 1960 ou 1970, pour être récolté de mai à juillet.

Ainsi, il semble bien que le décalage du semis vers le mois de janvier soit tout autant la conséquence d'un retard des pluies, comme cela est souvent présenté par les agriculteurs de la vallée, qu'un effet des difficultés de financement de la culture, notamment du tracteur¹⁰. Cet exemple illustre les difficultés rencontrées lorsqu'il s'agit d'évoquer, avec les agriculteurs, le changement climatique et ses conséquences et l'intérêt rencontré à « parler du climat sans en parler » (voir dans l'introduction de cet ouvrage). Il est ainsi plus aisé de resituer les conséquences possibles d'une modification durable du climat dans l'ensemble de celles résultants de changements d'une autre nature.

9. Très peu d'agriculteurs font appel aux engrais, hormis dans les zones peu fertiles. La crue joue encore un rôle majeur dans la reproduction de la fertilité. Le maïs destiné à l'autoconsommation, surtout en période de soudure, est en général cultivé par la main-d'œuvre familiale et sans intrant.

10. Par ailleurs, la disponibilité encore insuffisante des tracteurs joue également un rôle certain dans le décalage des semis, d'autant plus que les parcelles sont difficiles d'accès. Le propriétaire du tracteur donne en effet la priorité aux parcelles les plus grandes et les mieux placées.

Une différenciation socio-économique accrue

La monétarisation croissante de la région de Kilombero, la baisse des prix relatifs des céréales et de la force de travail (liés notamment à la mise en place du plan d'ajustement structurel) et un accès croissant au tracteur pour le travail du sol, ainsi que la présence d'une force de travail salariée (journaliers) sont autant de facteurs qui ont favorisé l'accroissement des surfaces cultivées et de la production pour certaines familles. Mais cet élargissement de la surface cultivée repose alors sur une force de travail rémunérée à la journée et ayant, elle, un accès très limité à la terre.

Par ailleurs, dès lors que maïs et riz furent cultivés sur des parcelles séparées et avec un calendrier de culture quasiment synchrone, ces deux cultures sont devenues concurrentes du point de vue du travail. Leur combinaison se traduit, au-delà d'une surface de quelques acres, par d'importantes pointes de travail. C'est pourquoi aujourd'hui, les producteurs font quasi-systématiquement appel à la main-d'œuvre extérieure pour le désherbage et la récolte¹¹. C'est là que l'accès à une main-d'œuvre à bas coût permet à une catégorie d'exploitants — les mieux dotés — d'étendre les surfaces cultivées. L'arrivée d'entrepreneurs privés proposant les services de labour au tracteur facilitait également l'extension des surfaces cultivées. Dès les années 1990, les familles ayant les moyens d'étendre ainsi leurs surfaces ont pu très vite produire environ quatre fois leur consommation annuelle (Kato, 2007).

Les résultats économiques des principaux types d'exploitations rencontrés dans la région Kilombero ont été estimés par Le Clerc (2015). À titre d'exemple, nous décrirons les cas suivants :

– le système de production le plus courant dans la région correspond à celui mis en place par des exploitations familiales de deux actifs cultivant entre 2,5 et 6 acres (1 à 2,5 ha). Les terres sont réparties entre la culture du riz inondé de fond de vallée (zones argileuses) et de maïs de saison des pluies situé sur les terres exondées du cône alluvial. Leurs exploitants, dont le siège d'exploitation est souvent installé sur les anciens bourrelets de berge (avec jardin-verger), pratiquent souvent la pêche de manière quasi quotidienne ; ce qui leur assure une part importante du revenu. Le maïs est semé sur un à deux acres pour l'autoconsommation, sans intrant ni recours à la force de travail extérieure. Le reste de la surface est semé en riz (2 à 5 acres), en faisant appel au service du tracteur pour le labour et le hersage. On utilise souvent l'herbicide antidicotylédone (2,4-D), mais pas de fertilisation chimique jugée trop onéreuse. Comme pour l'ensemble des exploitations familiales de petite taille, la vente du riz a lieu au fur et à mesure de l'année. Le stock de riz est habituellement épuisé en janvier, la majorité de la production étant vendue avant que les prix n'atteignent leur plus haut niveau. Autour des maisons, on trouve généralement cocotiers, bananiers, palmiers à huile et un petit potager. Ces cultures assurent un revenu régulier tout au long de l'année. Les revenus dégagés par ce type d'exploitations (autoconsommation comprise) sont très faibles, de l'ordre de 220 à 370 euros/actif/an¹². Les phénomènes climatiques extrêmes constituent donc une menace permanente et un frein au développement économique de ces petites exploitations familiales dans la mesure où,

11. Récolté trop mûr, le riz trop est plus cassant et se vend moins cher à la décortiqueuse.

12. 220 à 370 euros/actif/an, c'est à peine plus que dans la base vallée du Rufiji, alors que les agriculteurs n'y ont pas accès au tracteur et n'utilisent quasiment pas d'intrant dit « moderne ».

faute de financement alternatif, leurs capacités de production reposent uniquement sur les performances de l'année précédente ;

– les agriculteurs ayant accès à des parcelles proches du lit mineur du fleuve et propices au maraîchage de début de saison sèche, une fois que la crue s'est retirée, s'en sortent mieux. Bien que ces parcelles, très fertiles, ne puissent pas être cultivées en riz en saison des pluies — la lame d'eau y est trop importante en avril —, elles sont très propices au maraîchage de contre-saison. L'irrigué se fait au seau ou à l'arrosoir. Outre les 2,5 à 4 acres (1-1,6 ha) de culture de riz inondé dans les zones argileuses et un à deux acres de culture de maïs de saison des pluies, les légumes sont cultivés sur 0,5 acre. C'est le maximum de surface permis par la charge de travail nécessaire à l'arrosage manuel. Les ressources financières issues du maraîchage permettent de faire plus facilement appel à la main-d'œuvre extérieure en temps opportun afin d'espérer une production plus élevée et de qualité supérieure. Le revenu dégagé peut alors atteindre l'équivalent de 700 à 900 euros/actif/an ;

– il existe aussi des exploitations un peu plus grandes, avec 5-7 acres dont 3-5 dédiées à la culture de riz inondé (4 t/ha) et deux au maïs (4,5 t/ha), ayant recours aux intrants chimiques et employant de très nombreux journaliers. Les rendements y sont plus élevés et le revenu agricole dépasse alors les 1 300 euros/actif/an ;

– enfin, on trouve de grandes exploitations patronales motorisées avec un tracteur d'occasion et un tractoriste. La surface est plus conséquente, comprise entre 50 et 70 acres. À l'exception du travail du sol, l'ensemble de l'itinéraire cultural est réalisé à la main par de la main-d'œuvre extérieure, avec désherbant (2,4-D), mais sans recours aux engrais de synthèse. Les rendements sont donc semblables à ceux de la petite exploitation familiale ; la valeur ajoutée annuelle n'y dépasse pas les 400 euros/ha. Le tracteur est surtout rentabilisé en prestation de service, la demande étant très forte dans la vallée du Kilombero.

» Grands projets d'aménagement du milieu et riziculture « intensive » : diminuer l'aléa et la vulnérabilité ?

Dans la basse vallée du fleuve Rufiji

Depuis les débuts de la colonisation, la basse vallée du fleuve Rufiji a été, comme d'autres régions ayant des caractéristiques comparables, l'objet d'ambitieux projets d'aménagements. Ces projets reposent notamment sur la construction de barrages d'envergure ayant pour fonctions combinées la production d'électricité, le contrôle de la crue et l'irrigation de la partie aval de la vallée (Duvail *et al.*, 2010). L'arrivée récente de nouveaux investisseurs étrangers et les changements législatifs facilitant leur accueil relancent aujourd'hui ces grands projets. Ceux-ci sont présentés par leurs promoteurs comme une voie privilégiée vers l'adaptation au changement climatique (*National irrigation master plan*, NIMP, 2002). En réduisant fortement les impacts de l'aléa par une artificialisation poussée du milieu, ces projets seraient en mesure d'accroître substantiellement la production agricole tout en la sécurisant à long terme. La création massive d'emplois pour les populations locales et l'amélioration consécutive de leur niveau de vie sont aussi avancées au titre des avantages induits par de tels projets.

Dans la basse vallée du Rufiji, une vingtaine d'investisseurs, le plus souvent étrangers, seraient actuellement sur les rangs (Tewa, 2014). Sur le site que nous avons étudié, le projet devrait aboutir à la création d'une exploitation de riziculture irriguée couvrant plus de 8000 ha de la plaine inondable. Pour assurer aux investisseurs une sécurité foncière à long terme, l'État a préalablement demandé aux autorités villageoises de valider un zonage du territoire communal pour distinguer notamment la zone actuellement cultivée d'une « réserve foncière ». C'est cette « réserve foncière » que l'État tanzanien entend louer à bail aux investisseurs nationaux ou étrangers, si possible avec l'accord de l'assemblée villageoise plénière, ou de manière autoritaire comme l'y autorise la législation.

Comme nous l'avons écrit ailleurs (Cochet, 2014), la plupart des projets d'investissement pressentis dans les pays du Sud concernent des espaces bénéficiant de conditions éminemment favorables à l'agriculture : fertilité des sols, ressources en eau et accessibilité. Le plus souvent, ces espaces sont occupés depuis longtemps par des sociétés agricoles caractérisées par une densité de population relativement forte et des systèmes de production intensifs en travail. Certaines de ces caractéristiques se retrouvent dans la basse vallée de la Rufiji, mais aussi dans plusieurs grands deltas africains où se concentrent les activités agricoles et d'élevage : deltas intérieurs du Niger (Mali), de l'Awash (Éthiopie), du Chari (Cameroun et Tchad) et du Tana (Kenya). Les investissements réalisés à grande échelle par des agents publics ou privés étrangers se traduisent par une substitution de systèmes agraires préexistants par de nouveaux systèmes. Ce ne sont pas des conquêtes de terres « vierges » souvent fallacieusement mises en avant ; c'est-à-dire inexploitées et pour lesquelles le coût d'opportunité de la terre, des ressources hydriques et de la force de travail serait nul. Les réels progrès en matière de production, de valeur ajoutée et de création d'emplois se révèlent donc bien incertains et sont à analyser au cas par cas (*ibidem*).

Une réflexion approfondie sur les projets concernant la basse vallée du Rufiji, en terme d'évaluation économique, n'est pas envisageable dans le cadre de ce chapitre. En effet, les travaux de terrain réalisés dans le cadre de ce programme de recherche n'étaient pas orientés dans ce sens. Cependant, la connaissance acquise sur la dynamique du système agraire qui serait concernée par ce type de projet nous permet d'avancer que le problème central de la création d'un grand barrage, c'est la disparition de la crue. Cette suppression signifie la fin de la pêche, l'assèchement des lacs, la fin de l'agriculture inondée et de décrue. Or nous avons vu que le revenu agricole des familles de la basse vallée du Rufiji dépendait étroitement de leur capacité à combiner différents systèmes de culture tirant partie des différentes « facettes » du milieu. La plaine d'épandage de la crue est, parmi ces différents espaces, la plus recherchée par les agriculteurs en raison de son plus fort potentiel, malgré les risques encourus. Or, c'est précisément cet espace-là qui est aujourd'hui l'objet de la convoitise des projets d'aménagement. Il risque d'échapper totalement aux habitants de la région, voire être le théâtre d'une éviction massive.

Malgré le versement d'indemnités par le gouvernement tanzanien (quel montant ?)¹³ et d'éventuels salaires distribués par le projet, dont le nombre est en

13. Les indemnités d'éviction risquent bien, comme c'est le cas dans de nombreuses régions du monde, d'être basées sur une sous-estimation forte de la valeur ajoutée produite par les agriculteurs sur ces espaces. Cette sous-estimation est basée sur la méconnaissance des pratiques locales, la non prise en compte de la culture associée et la non prise en compte de l'autoconsommation dans le calcul du revenu.

général très fortement surestimés au moment de l'annonce du projet, un tel projet risque fort de se traduire par un accroissement de la vulnérabilité et de la précarité des populations soit :

- en les privant de l'accès à l'un ou l'autre des espaces exploités;
- en diminuant toute les possibilités de compensation et de gestion de l'hétérogénéité du milieu.

Par ailleurs et au-delà des coûts d'investissement souvent très élevés de tels projets, leur capacité à générer une valeur ajoutée par unité de surface serait plus élevée que les systèmes de production « traditionnels ». Il reste à le démontrer dans la durée, de même que la capacité des ouvrages prévus à résister aux crues de très grande ampleur dont la fréquence et l'intensité risquent, nous l'avons vu, de s'accroître.

L'objectif des aménagements est de diminuer les risques encourus, au regard des aléas climatiques, via l'artificialisation et l'homogénéisation du milieu avec l'espoir d'accroître les rendements et de diminuer leur variabilité. Cependant, le paradoxe est précisément que la probabilité qu'ils accroissent la vulnérabilité des populations est élevée.

Dans la vallée du Kilombero

C'est pour faciliter l'investissement direct étranger (IDE) qu'il a été créé, en 2010, le Sagcot (*Southern agricultural growth corridor of Tanzania*). Il vise à développer la production agricole dans un corridor reliant Dar-es-Salaam à la Zambie. Sous la forme d'un partenariat public-privé, le Sagcot est ainsi la première initiative d'une série de corridors sur lesquels seront focalisés de vastes programmes de développement de la production agricole en vue « d'assurer la sécurité alimentaire du pays, de réduire la pauvreté et d'accroître la résilience face au changement climatique ». Selon un schéma désormais bien connu, il est proposé, dans un premier temps, de promouvoir l'installation de grandes exploitations intensives en capital et à hauts rendements. L'espoir est que ce développement économique induise un accès facilité aux intrants, au crédit, aux services de moto-mécanisation, au marché et à la formation aux petites exploitations environnantes. Celles-ci verraient alors, à leur tour, leur rendement augmenter.

Au sein du « cluster » du Kilombero, trois sites ont été identifiés en vue de l'installation d'exploitations à capitaux privés sur de grandes surfaces. Deux d'entre elles, d'une surface d'environ 5 200 ha chacun, seraient destinées à la riziculture : les sites de Ngalimila et de Kihansi dans le sud-ouest de la vallée (Sagcot, 2012).

Ici, nous n'aborderons pas la question de l'occupation actuelle de ces espaces par les populations de la vallée et les conséquences possibles en terme d'éviction et la mise en place de ces deux projets. En revanche, l'analyse portera sur le programme d'accompagnement qui serait mis en place pour que l'innovation fasse « tache d'huile » auprès des petits producteurs.

Pour aborder cette question, nous nous sommes intéressés à l'entreprise rizicole *Kilombero plantations limited* (KPL) implantée depuis 2008 à proximité de la ville de Mngeta, au sud-ouest de la région étudiée, dans le cadre de ce programme de recherche. KPL est dotée d'une concession de 5 000 ha pour 99 ans. Depuis

2010, il a mis en place, en partenariat avec l'Usaid, un programme de vulgarisation agricole auprès des exploitants des alentours visant à l'accroissement de la production rizicole par utilisation de semences sélectionnées, d'intrants et d'un itinéraire cultural spécifique.

Nous nous sommes inspirés des méthodes couramment utilisées en matière d'évaluation économique de projet. Elles reposent sur la mesure d'un différentiel entre la situation résultant de la mise en place du projet d'une part, et celle qui aurait prévalu si le projet n'avait pas été mis en place (scénario contrefactuel ou « sans projet ») d'autre part. En l'absence de diagnostic de la situation préprojet sur le lieu même d'implantation du projet KPL, il a été choisi de prendre comme « situation de référence » le système agraire de la vallée du Kilombero décrit dans les pages qui précèdent. Dans la mesure où il s'agit d'une région proche de celle concernée par le projet du point de vue des conditions biophysiques (géomorphologie, conditions pédoclimatiques et hydrologiques), et du point de vue socio-économique (origine du peuplement et densité démographique, techniques de culture et d'élevage, modalité d'accès aux marchés, etc.), ce choix semble raisonnable et de nature à limiter les biais inhérents à ce genre de comparaisons.

L'entreprise KPL propose ainsi une formation agricole au système d'intensification de la riziculture (*System of rice intensification*, SRI). Ce paquet technique comprend notamment des variétés sélectionnées à paille courte (Saro 5), le semis en ligne et la fertilisation (NPK et urée). Selon le positionnement topographique des parcelles, il est possible de réaliser un semis direct (par exemple en riz pluvial sur les zones exondées proches des montagnes) ou des casiers rizicoles avec pépinières pour les parcelles inondables. Après chaque session de formation, les agriculteurs repartent avec les intrants nécessaires pour mettre ce paquet technique en pratique chez eux, sur une petite surface. En cinq ans, plus de 7 400 exploitants auraient bénéficié de ces formations¹⁴.

Il ressort des entretiens réalisés par Le Clerc auprès d'agriculteurs impliqués dans la mise en pratique de ce nouveau paquet technique les quelques observations suivantes :

- les parcelles cultivées en SRI permettent d'obtenir des rendements nettement supérieurs, jusqu'à 7 t/ha de paddy. Le revenu obtenu de la vente de paddy permet de rembourser les prêts liés au SRI. Par ailleurs, les exploitants qui mettent en place cet itinéraire technique sur l'une de leurs parcelles utilisent aussi les engrais de synthèse ou les pesticides sur les autres parcelles de riz et de maïs de leur exploitation, obtenant alors de meilleurs rendements. Les exploitants bénéficiaires de ce programme ne limitent pas l'usage des intrants aux seules parcelles de SRI ;
- pourtant, et cela semble paradoxal, l'adoption du paquet technique SRI ne concerne qu'une surface très limitée dans les exploitations concernées. En effet, les exploitations familiales de petite taille n'appliquent ce paquet technique que sur une seule acre, tandis que les exploitations patronales l'appliquent sur 20 % de leurs terres au maximum. Le reste est cultivé selon les techniques « habituelles ».

14. D'après le responsable du programme chez *Kilombero plantations limited* (KPL) à Mngeta, interrogé le 15/05/2015 par Le Clerc.

Pourquoi les agriculteurs ne consacrent-ils qu'une surface si limitée à ce nouvel itinéraire technique, pourtant efficace en termes d'accroissement du rendement ?

Plusieurs raisons peuvent être avancées :

- le semis en ligne ou *a fortiori* le repiquage nécessite beaucoup trop de temps pour être généralisé à l'ensemble des parcelles. Pour les exploitants interviewés, la mise en place de ces pratiques se traduit par une hausse importante des dépenses de main-d'œuvre et d'intrants qui ne peut se faire que sur de petites surfaces ;
- les variétés traditionnelles de la vallée se vendent beaucoup mieux. Il est souvent difficile d'écouler la production issue de semences sélectionnées parce qu'elles sont moins aromatiques (Saro 5) ;
- cet itinéraire technique nécessitant de fortes ressources financières par unité de surface (main-d'œuvre et intrants), le recours au crédit est incontournable ;
- d'autre part, bien que ces systèmes permettent de se prémunir au moins en partie de l'aléa climatique, notamment pour les parcelles repiquées, le risque financier apparaît démesuré et peut rendre l'agriculteur encore plus vulnérable en cas de mauvaise récolte. Cet enjeu est crucial dans le Kilombero.

Dans la région étudiée, nous avons vu que pour une majorité d'exploitations, notamment les plus modestes, la surface réellement cultivée dépend de la récolte de l'année précédente. On conçoit ainsi que le budget global à consacrer à une année de culture au système d'intensification de la riziculture est si élevé qu'une mauvaise récolte serait catastrophique pour les ménages, si toute la surface disponible était conduite de cette manière. Le fait de dédier une partie de ses parcelles au système SRI et l'autre partie au système « traditionnel » permet d'espérer une meilleure récolte en année normale, sans engager de frais trop conséquents. C'est aussi une manière d'accroître son revenu tout en limitant le risque face à l'aléa climatique. Étant donné la grande variabilité climatique, la capacité des agriculteurs à supporter une année de rendement faible semble être au cœur de leurs raisonnements concernant les pratiques culturales.

Dans la vallée de Kilombero, comme dans de nombreuses régions du monde, le premier objectif des pouvoirs publics, des entreprises et des promoteurs de projets qui les accompagnent est toujours l'augmentation des rendements, présentée comme une fin en soi. Or, pour une exploitation familiale, l'objectif n'est pas d'atteindre les meilleurs rendements, car une telle stratégie est toujours liée à des risques agromonomiques et économiques élevés. Il s'agit d'abord d'assurer un revenu permettant de faire vivre le foyer et, éventuellement, d'investir. Ainsi, l'exploitation familiale se caractérise par un souci permanent de limiter les risques d'obtenir un revenu incompatible avec la survie de la famille.

Dans le cas du programme mis en place par l'entreprise *Kilombero plantations limited* (KPL), l'itinéraire technique vulgarisé et censé — conformément aux recommandations de Sagcot — accroître la résilience face au changement climatique se traduit en fait par un accroissement du risque encouru par les agriculteurs. C'est cet accroissement du risque qui est la principale limite à la diffusion du paquet technique.

L'utilisation fréquente par les agriculteurs des intrants fournis par le projet au-delà de la parcelle concernée par l'itinéraire technique recommandé est aussi riche d'enseignement. C'est souvent la preuve que les agriculteurs ont grand besoin des intrants qui leur sont proposés, mais pas toujours des techniques qui leur sont associées.

Cette utilisation illustre, encore une fois, que la promotion d'un paquet technique trop rigide, un et indivisible, peut se révéler contreproductif. Il suffit en effet d'une technique inadaptée aux contraintes des agriculteurs (par exemple le semis en ligne trop gourmand en temps de travail) pour bloquer l'ensemble du processus de diffusion et notamment l'utilisation de nouveaux intrants, à moins de les « détourner » vers d'autres usages jugés plus productifs.

►► Conclusion

Dans les vallées inondables du Kilombero et du Rufiji (Sud-Tanzanie), les performances relatives du système agraire et les revenus dégagés par les foyers reposent sur l'exploitation savante d'un milieu complexe et peu artificialisé. Ici, les stratégies d'atténuation du risque ne peuvent pas être appréciées sans une connaissance fine des micro-hétérogénéités du milieu et des pratiques mises en œuvre pour en tirer profit, notamment à l'échelle de la parcelle. La culture associée maïs/riz sur les bancs de sables et dans la plaine inondable de la basse vallée du Rufiji offre un exemple éloquent de cette adaptation fine et évolutive aux aléas des pluies et de la crue. Dans cette vallée, la culture associée n'est pas seulement une « stratégie » d'anticipation et de réduction du risque qui permet de « ne pas mettre tous les œufs dans le même panier » ou une pratique de limitation des risques d'ordre sanitaire. Elle est aussi un moyen d'adaptation et de pilotage *in itinéri* tenant compte des caractéristiques du début de la saison des pluies (date de la première pluie significative, espacement des premières pluies et volumes des précipitations)¹⁵.

D'autres exemples pourraient illustrer ce propos. C'est ainsi que Crane *et al.* (2011) décrivent l'adaptation à l'échelle de la saison culturale des pratiques dans une région du Sud-Mali : sur des sols très hétérogènes (sables/argiles) et compte tenu de l'aléa de la pluie, les agriculteurs sèment conjointement sorgho et mil dans le même poquet. Après levée des plants et à la vue des premières pluies de la saison et du taux d'humidité des sols, les agriculteurs ne conservent que les plants de sorgho si la saison s'annonce plutôt bonne ou, au contraire, que les plants de mil si les pluies paraissent insuffisantes.

D'autre part, une approche en termes de système de production et de système d'activité permet de comprendre comment l'accès à différents écosystèmes, la combinaison de différents systèmes de culture et de différents systèmes extra-agricoles (comme ici la pêche) limitent les risques, à l'échelle cette fois de la famille en s'appuyant le plus largement possible sur les complémentarités offertes par l'éventail d'activités accessible aux agriculteurs. Les familles en meilleure posture dégageant les meilleurs revenus et mieux armées face aux aléas de différentes natures sont toujours celles qui peuvent combiner, sur des espaces ou des facettes paysagères variés, le plus grand nombre de cultures et d'activités extra-agricoles. Cette combinaison est bien sûr dépendante de la disponibilité des moyens de production (outillage, bétail et intrants), de la main-d'œuvre et des conditions d'accès aux marchés.

15. À propos de la culture associée comme pratique de gestion du risque, nous rejoignons ainsi Richard (1993, p. 67).

En effet, l'aléa n'est pas seulement climatique, loin de là. Les difficultés de financement de la campagne rizicole rencontrées par les cultivateurs de la vallée du Kilombero nous l'ont montré. Ici encore, d'innombrables exemples pourraient renforcer ce propos. Ainsi, à propos des villageois Masa-Bugudum du Nord-Cameroun, Jean Wencélius (2016) démontre que les difficultés d'accès aux facteurs de production (semences et charrue) ou l'incapacité à s'en procurer au bon moment, la défection d'un actif sur lequel on comptait (déplacement ou obligations sociales), ou encore la morbidité et la fatigue inhérente à la période de soudure pèsent pour beaucoup dans la non-réalisation de certains projets de mise en culture. Elles pèsent bien davantage que l'aléa climatique que les agriculteurs ont finalement appris, de longue date, à intégrer dans leurs stratégies ou à compenser d'une façon ou d'autre. Pour eux, l'incertitude climatique est une certitude : les « vrais » aléas, ceux qui sont « imprévisibles », viennent d'ailleurs.

► Références

- Cochet H., 2014. Accaparements fonciers et grands projets agricoles privés : exclusions paysannes ou création d'emploi ? In : *Les exclusions paysannes : Quels impacts sur le marché international du travail*. Boussard J.M., Cochet H., Coste J., Delevoye J.P. et al., (eds). Paris : AFD, (Conférences et séminaires 12) 12/2014, 53-62.
- Coulson A., 1982. *Tanzania: a political economy*. Oxford: Oxford University Press, 348 p.
- Crane T.A., Roncoli C., Hoogenboom G., 2011. Adaptation to climate change and climate variability: The importance of understanding agriculture as performance. *Wageningen journal of life sciences* 57, 179-185.
- Duvail S., Hamerlynck O., 2007. The Rufiji river flood: plague or blessing? *International journal of biometeorology* 52(1), 33-42.
- Duvail S., Médard C., Paul J.L., 2010. Les communautés locales face aux grands projets d'aménagement des zones humides côtières en Afrique de l'Est. *Politique africaine* 117, 149-172.
- Duvail S., Mwakalinga A.B., Eijkelenburg A., Hamerlynck O., Kindinda K., Majule A., 2014. Jointly thinking the post-dam future: exchange of local and scientific knowledge on the lakes of the lower Rufiji, Tanzania. *Hydrological sciences journal* 59(3-4), 713-730.
- Hamerlynck O., Duvail S., Hoag H., Yanda P., Paul J.L., 2010. The Large-scale irrigation potential of the lower Rufiji floodplain: reality or persistent myth ? In : *Shared waters, shared opportunities: hydro politics in East Africa Calas B., Mumma Martinon C.A., (eds)*. Nairobi: Ifra, Mkuki Na Nyota, 219-234.
- Jatzold R., Baum E., 1968. *The Kilombero valley, characteristic features of economic geography of a semihumid East african floodplain and its margins*. Dillingen: Weltforum Verlag Munchen, 154 p.
- Kato F., 2007. Development of a major rice cultivation area in the Kilombero valley, Tanzania. *African study monographs suppl.* 36, 3-18.
- Kilembe C., Thomas T.S., Waithaka M., Kyotalimye M., Tumbo S., 2012. Tanzania, chapter 11. In: *East african agriculture and climate change: a comprehensive analysis Waithaka M., Nelson G.C., Thomas T.S., Kyotalimye M. (eds)*. Washington: Ifpri-Cgiar, 313-345.
- Le Clerc P., 2015. *Adaptation des agriculteurs d'une vallée inondable à l'aléa climatique, Diagnostic agro-économique de la vallée du Kilombero, Tanzanie*. Mémoire de master Recherche « Pays émergents et en développement », UFR Agriculture Comparée et Développement Agricole. Paris : AgroParisTech, AFD, 147 p.
- Paul J.L., Duvail S., Hamerlynck O., 2012. Appropriation des ressources « naturelles » et criminalisation des communautés paysannes : le cas du Rufiji, Tanzanie. *Civilisations* 60(1), 143-175.

Richard P., 1993. Cultivation: knowledge or performance. In: *An anthropological critique of development: the growth of ignorance* Hobert M. (ed.). London: Routledge, 61-78.

Sagcot, 2012. *Investment partnership program, opportunities for investors in the rice sector*. Slideshow presentation, October 2012.

Sandberg A. 2004. *Institutional challenges to the robustness of floodplain agricultural systems*. Paper presented at the Third Penannual Workshop on the Workshop conference, Indiana University, 2-6 June 2004.

Stuhlmann F., 1909. *Beiträge zur kulturgeschichte von Ostafrika*. Berlin: Deutsch-Ostafrika, Bd. X, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), 905 p.

Tewa C., 2014. *Favoriser la gestion du risque climatique par les agriculteurs et les pêcheurs : Diagnostic agro-économique de la Région de Kipo (zone de plaine inondable le long de le fleuve Rufiji, Tanzanie)*. Mémoire de fin d'étude, UFR Agriculture Comparée et Développement Agricole, AgroParisTech, AFD, Sokoine University of Agriculture, 105 p.

Wencelius J., 2016. *Produire de bonnes semences, Perpétuer le lignage. Relations de parenté et reproduction de la diversité des sorghos chez les Masa-Bugudum du Cameroun*. Thèse de doctorat en anthropologie, Université Paris-Ouest Nanterre La Défense.