

● Guide technique de l'agriculture

Des plaines d'inondation aux plateaux :
pour une mise en valeur intégrale des ressources



Mars 2001

Documentation technique de la JGRC
Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification

La présente documentation technique de la JGRC, composée de 8 guides, s'adresse aux techniciens impliqués dans la lutte contre la désertification par le biais des activités agricoles des communautés rurales.

Vol. 1 Guide technique de l'établissement de projets des mesures de lutte contre la désertification

Ce guide propose des techniques de planification pour le développement agricole et des communautés rurales axé sur la participation des habitants à la lutte contre la désertification. Il intègre les diverses techniques expérimentées par la JGRC dans le Sahel, en tenant compte des conditions naturelles, historiques et socio-économiques de cette région.

Vol. 2 Guide technique de la formation d'organisations d'habitants

Ce guide entend fournir aux habitants les moyens de former, de leur propre initiative, les associations communautaires nécessaires à une utilisation et à une gestion responsables et durables des ressources naturelles locales, sur la base des méthodes de gestion autonome.

Vol. 3 Guide technique du développement des ressources en eau

Ce guide présente une méthodologie pour connaître les réserves de ressources en eau, ainsi que des techniques relatives à l'aménagement des mares et à la mise en place de mini-barrages et de puits.

Vol. 4 Guide technique de l'utilisation des ressources en eau

Ce guide aborde notamment la planification, la conception et l'aménagement d'ouvrages d'irrigation peu onéreux, de fonctionnement simple et d'entretien facile, pour les zones disposant d'un niveau déterminé de ressources en eau même pendant la saison sèche.

Vol. 5 Guide technique de la conservation des terres agricoles

Dans ce guide, sont identifiés les avantages et inconvénients des méthodes de conservation des terres agricoles applicables selon les conditions naturelles (dont notamment le relief, la nature du sol et les caractéristiques d'écoulement). Le guide inclut également une marche à suivre pour l'application de ces méthodes, ainsi que des exemples concrets.

Vol. 6 Guide technique de l'agriculture

Ce guide présente des techniques pour l'augmentation du rendement de la riziculture irriguée, de la culture pluviale et de la culture des légumes et fruits, dans des environnements qui diffèrent du point de vue des ressources en sol et en eau, à savoir : les plaines d'inondation des oueds, les pentes et les plateaux.

Ce guide présente des techniques pour l'augmentation du rendement de la riziculture irriguée, de la culture pluviale et de la culture des légumes et fruits, dans des environnements qui diffèrent du point de vue des ressources en sol et en eau, à savoir : les plaines d'inondation des oueds, les pentes et les plateaux.

Vol. 7 Guide technique de l'élevage

Dans ce guide sont présentées des techniques d'élevage semi-intensif qui, adaptées aux régions et d'un niveau accessible aux habitants, leur permettent de tirer avantage des ressources fourragères et animales.

Vol. 8 Guide technique du boisement

Ce guide présente des techniques de boisement de petite envergure pour exploitants individuels, dans une perspective agroforestière permettant l'utilisation et la fourniture de sous-produits forestiers sur une base stable.

Introduction

A l'occasion de la grande sécheresse qu'a subi en 1984 le Sahel, situé à l'extrémité Sud du Sahara, la Société Japonaise des Ressources Vertes (JGRC : Japan Green Resources Corporation) a entrepris l'étude de mesures de lutte contre la désertification dans cette région du globe que l'on dit la plus sérieusement affectée par la progression de la désertification.

Dans une première étape (1985-1989), afin de connaître l'état de progression de la désertification et d'en analyser les causes, la JGRC a collecté des données de base dans le bassin du fleuve Niger, qui traverse le Sahel dans sa longueur. Cette étude a révélé qu'en plus des causes naturelles (dont notamment les sécheresses), la progression de la désertification est étroitement liée à des facteurs humains découlant de la croissance démographique, à savoir : l'agriculture excessive, le surpâturage et la collecte excessive de bois de feu.

Sur la base de ce constat, la JGRC a conclu que pour mettre un frein à la désertification, la stabilité du cadre de vie des habitants de la région revêt une grande importance, et que, du point de vue des activités agro-sylvo-pastorales, une transition s'impose d'un modèle de type usurpateur à un modèle de type durable en harmonie avec l'environnement naturel.

Dans une seconde étape (1990-1995), elle a aménagé une ferme expérimentale d'environ 100 ha dans le village de Magou, situé aux environs de Niamey, la capitale du Niger. Avec la collaboration des habitants, elle y a expérimenté et évalué diverses techniques nécessaires au développement durable des communautés agricoles, dont notamment des techniques de développement des ressources en eau, de conservation des terres agricoles, d'agriculture, d'élevage et de boisement. De plus, elle a établi un plan type de lutte contre la désertification pour la zone de Magou (environ 1.800 ha) en appliquant ces techniques, et présenté ainsi un exemple de développement des communautés agricoles.

Dans une troisième étape (1996-2000), tout en poursuivant ses expérimentations sur des techniques de nature applicable, la JGRC a bénéficié de la participation des habitants du village de Magou pour la mise à l'essai d'une partie du plan type de lutte contre la désertification. Cela lui a permis, dans un premier temps, de connaître les problèmes relatifs au système cadastral et social soulevés lors de l'exécution d'un tel projet avec la participation des habitants, et, dans un deuxième temps, de rechercher avec ces derniers des façons de résoudre ces problèmes. Par ailleurs, afin de vérifier leur polyvalence, la JGRC a appliqué aux villages de Yakouta au Burkina Faso et à plusieurs villages du cercle de Ségou au Mali, les techniques élaborées jusque-là au Niger dans des conditions naturelles différentes (précipitations, etc.).

En deux mots, les études de la JGRC se caractérisent par l'acquisition ① de techniques de développement agricole utilisant efficacement l'eau des oueds (cours d'eau dont l'écoulement se limite à la saison des pluies) dans les plaines d'inondation, ces dernières étant relativement fertiles mais peu utilisées, et ② de techniques de développement global et durable de l'agriculture, centrées sur la conservation des sols des terrains en pente douce et le rétablissement de la productivité des sols où se trouvent les villages.

Les présents guides compilent des techniques de développement des communautés agricoles, facilement applicables par les autochtones et permettant la lutte contre la désertification dans le Sahel. Ces techniques ont été élaborées par la JGRC au cours des études précitées, avec la collaboration des habitants.

Ces guides techniques font l'objet d'une division en huit domaines, à savoir : l'établissement de projets des mesures de lutte contre la désertification, la formation d'organisations d'habitants, l'exploitation des ressources en eau, l'utilisation des ressources en eau, la conservation des terres agricoles, l'agriculture, l'élevage et le boisement.

Il est souhaitable que ces informations techniques soient utilisées par un grand nombre de personnes impliquées dans les mesures de lutte contre la désertification. Pour cela, conjointement avec l'Autorité du Bassin du Niger (ABN), la JGRC a établi un bureau d'information au Secrétariat Exécutif de l'ABN pour la lutte contre la désertification, et des informations techniques sont disponibles par Internet.

Nous souhaitons que ces guides techniques soient utilisés par de nombreuses personnes dans plusieurs pays, et qu'ils contribuent ainsi à l'avancement des mesures de lutte contre la désertification.

De nombreuses personnes du Japon et de l'étranger ont collaboré à la rédaction de ces guides techniques. Nous souhaitons plus particulièrement remercier ici le Secrétariat Exécutif de l'ABN, le Niger, le Burkina Faso, le Mali, les pays membres de l'ABN, les techniciens des nombreux pays qui ont contribué à cette étude, ainsi que les habitants des zones concernées.

Mars 2001
Shigeo KARIMATA
Directeur
Département des activités outre-mer
Société Japonaise des Ressources Vertes

Guide technique de l'agriculture

Tables des Matières

Chapitre 1 Synthèse

1.1 Contexte	2
1.2 Objectifs	3

Chapitre 2 Orientation du développement agricole

2.1 Basses terres	6
2.2 Pentes	8
2.3 Hauteurs	10
2.4 Plateaux	11

Chapitre 3 Développement de la riziculture dans les plaines d'inondation

3.1 Variétés de riz cultivées	14
3.2 Production des plants	16
3.2.1 Préparation des grains	16
3.2.2 Labour et concassage du sol	18
3.2.3 Types de pépinière et leur gestion	18
3.2.4 Points à considérer pour la production de plants	21
3.3 Gestion de la culture	22
3.3.1 Conditions de croissance et calendrier cultural	22
3.3.2 Grandes lignes de la gestion culturale	24
3.4 Introduction de la riziculture en plaine d'inondation	27
3.4.1 Partie basse des plaines d'inondation	28
3.4.2 Partie élevée des plaines d'inondation	33
3.5 Résumé du présent chapitre: comment procéder à l'introduction et au développement de la riziculture en plaine d'inondation?	35

Chapitre 4 Développement de la culture maraîchère

4.1 Types de ressources en eau et leur utilisation respective	37
4.2 Production de plants	38
4.2.1 Préparation du sol de lit (pépinière)	38
4.2.2 Sélection de la méthode de production des plants et méthode de semis	40
4.2.3 Gestion de la pépinière	42

4.2.4 Repiquage aux champs	43
4.3 Culture maraîchère en saison sèche	44
4.3.1 Introduction	45
4.3.2 Généralisation des techniques propres à chaque légume	47
4.3.3 Points importants lors de la culture en sol argileux	52
4.4 Culture maraîchère en saison de pluie	53
4.4.1 Culture des tomates à l'année entière	53
4.4.2 Autres légumes	60
4.5 Elimination des maladies et insectes nuisibles	61
4.6 Introduction de techniques efficaces	64
4.7 Régulation des expéditions	69
4.8 Résumé du présent chapitre : Les points importants du développement de la culture maraîchère	72

Chapitre 5 Consolidation de la culture pluviale

5.1 Mesures de fertilisation du sol	74
5.1.1 Sol dans la région du Sahel	74
5.1.2 Parcage	75
5.1.3 Production de fumier	78
5.1.4 Utilisation de phosphore naturel (phosphate)	81
5.2 Introduction de techniques efficaces	82
5.2.1 Culture associée et culture intercalaire	82
5.2.2 Rotation/assolement et jachère	84
5.3 Utilisation de la force animale - jumelage avec l'élevage	87
5.4 Observations spécifiques à chacun des produits cultivés	91
5.4.1 Mil (<i>Pennisetum americanum / typhoideum</i>)	91
5.4.2 Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i>)	95
5.4.3 Niébé (<i>Vigna unguiculata</i>)	97
5.4.4 Arachide (<i>Arachis hypogaea</i>)	98
5.4.5 Manioc (<i>Manihot esculentum</i>)	99
5.4.6 Maïs (<i>Zea maïs</i>)	102
5.4.7 Autres produits (voandzou, sésame, oseille de Guinée, gombo)	103
5.5 Culture de décrue dans les zones d'inondation	105
5.6 Résumé du présent chapitre : Points importants pour le consolidation de la culture pluviale	108

Chapitre 6

Possibilités offertes par l'agroforesterie et l'arboriculture fruitière

6.1

Introduction de l'agroforesterie

110

6.1.1

Arbres et produits introduits

112

6.1.2

Exemples de gestion agroforestière

113

6.2

Points importants pour l'arboriculture

115

6.2.1

Manguier

115

6.2.2

Agrumes

118

6.2.3

Autres arbres fruitiers

119

6.3

Résumé du présent chapitre : Connaissances préparatoires à l'agroforesterie centrée sur l'arboriculture

121

Chapitre 1 Synthèse

1.1 Contexte

1) Situation actuelle

La majorité des habitants de la région du Sahel vivent à la fois d'agriculture et d'élevage. Dans cette région, l'agriculture n'est pas considérée par les habitants simplement du point de vue de la production alimentaire, mais également comme la plus importante des activités pour le développement économique national et en tant que mesure de conservation de l'environnement liée à la lutte contre la désertification.

L'agriculture revêt des formes extrêmement simples dans cette région. En saison de pluie, on cultive essentiellement, comme élément principal de l'alimentation, le mil (*Pennisetum americanum*), le sorgho (*Sorghum bicolor*), ainsi que du maïs et des tubercules (manioc et patate douce) suivant les régions, et à côté de cela, des cultures de rentes, comme par exemple, celle du niébé (*Vigna unguiculata*). En saison sèche, les oignons, tomates et autres légumes sont cultivés dans les endroits où les ressources en eau abondent.

Les cultures de rente telles que celles de l'arachide, du coton, du café et du cacao, produits importés à l'époque des colonies, sont également effectuées. Les habitants de la région, tout en obtenant des revenus pour gagner leur vie, en sont ainsi arrivés à soutenir l'économie nationale.



Agriculture dans la région du Sahel (culture d'autoconsommation et culture de rente)

Dans cette région, depuis les temps anciens, on se déplaçait vers une autre terre après avoir cultivé un même champ pendant 2 ou 3 ans. Ce champ était mis en jachère pendant une période équivalent à 4 ou 5 fois la période pendant laquelle il avait été cultivé, afin de redonner sa fertilité à la terre. Il s'agissait d'une mode agricole respectueux de l'écosystème naturel. Toutefois, au cours des dernières années, les changements environnementaux tels que la croissance démographique et la diminution des précipitations ne permettant pas une durée de mise en jachère adéquate, la productivité de l'agriculture est en baisse et les surfaces de culture présentent une tendance à l'expansion. Autrement dit, la production agricole sur des terres dont la fertilité n'est pas rétablie entraîne la dégradation des sols et la diminution de la végétation. C'est cela qui crée la désertification.

Cette désertification rend alors encore plus difficile la production agricole, donnant ainsi naissance à un

cercle vicieux. Autrement dit, la stagnation de l'agriculture ouvre la porte à la désertification, tandis que la désertification ouvre la porte à la stagnation de l'agriculture.

2) Problèmes

Ce cercle vicieux qui aggrave la désertification et entraîne la stagnation de l'agriculture provient de la nature inadéquate des méthodes agricoles actuelles qui, étant de type usurpateur, ne conviennent pas à l'environnement naturel. Concrètement, les problèmes sont les suivants.

- ① Monoculture des principales céréales : s'ensuivent les effets néfastes de la culture poursuivie chaque année, qui entraînent la diminution de la productivité et la présence des insectes et maladies nuisibles.
- ② Manque de mesures de fertilisation du sol : à cause du bas niveau d'apport d'engrais et de réduction de matières organiques (excréments du bétail etc.), les sols s'appauvrissent.
- ③ Insuffisance des techniques agricoles : les techniques appropriées à la terre et au type de culture ne sont pas développées ; les mêmes méthodes étant utilisées sans tenant compte du type de terre et de culture, la productivité est faible et la détérioration de l'environnement est favorisée.
- ④ Caractère limité des terres à culture : la production agricole ne s'est concentrée jusqu'à présent que sur les terres en pente douce et les plateaux, les terres basses que l'on peut considérer propices à l'agriculture n'étant guère utilisées.



Résultat de l'application d'un mode agricole inadéquat:
Si le sol n'est pas fertilisé et si la culture continue est poursuivie, l'épiaison se fera alors sans croissance comme la photo droite.

Par conséquent, afin de lutter contre la désertification, il importe de passer à un type d'agriculture qui permette de solutionner les problèmes ci-dessus.

1.2 Objectifs

L'objectif de la JGRC dans ses mesures de lutte contre la désertification consiste à «favoriser le développement d'activités agricoles durable» , sur la base de l'environnement sahélien et en tenant compte de la situation actuelle.

Concrètement, les mots-clés de la réalisation de ces objectifs sont "la hausse de la productivité agricole", "la diversification des produits agricoles", "l'utilisation efficace des ressources" et "la hausse et la stabilité des revenus des agriculteurs". La JGRC considère que, par l'application de ces mesures, il est possible de mettre un frein à la désertification, tout en assurant la réalisation de l'objectif original de l'agriculture : l'alimentation (voir le Tableau 1.1.1).

Tableau 1.1.1 Mesures de lutte contre la désertification devant être appliquées dans le secteur de l'agriculture

Mots-clés	Mesures	Effets escomptés
① Hausse de la productivité agricole	Introduction de variétés et techniques à rendement élevé	Possibilité de faire diminuer la culture excessive et la culture usurpatrice → redonner sa fertilité au sol → assurer l'alimentation par l'augmentation des rendements pour les produits .
② Diversification des produits agricoles	Introduction de produits agricoles qui conviennent à l'environnement	Rétablissement de l'environnement naturel par la diminution de l'appauvrissement dû à la monoculture et par l'augmentation de la végétation. Contribution à l'amélioration des revenus et des conditions d'alimentation des habitants.
③ Utilisation efficace des ressources	Utilisation efficace des ressources en eau et des ressources agricoles telles que les excréments du bétail et les résidus de végétation	Par le rétablissement de la fertilité du sol et par la hausse de la productivité tout en préservant les terres agricoles, possibilité de conserver l'environnement tout en pratiquant l'agriculture, de façon durable.
④ Hausse et stabilité des revenus des agriculteurs	Obtention de revenus stables par l'agriculture (effets ① à ③)	Faire diminuer la culture excessive, la coupe excessive des forêts, etc., pratiques directement responsables de la désertification.

C'est dans une telle perspective que le présent guide d'agriculture a pour objectif d'indiquer des orientations de nature technique permettant de mettre en application les mots-clés mentionnés ci-dessus, selon chacun des types d'activité agricole : riziculture, culture maraîchère, culture pluviale de céréales, arboriculture fruitière, etc.

Il importe également, afin de favoriser efficacement le développement d'activités agricoles durables, d'aborder l'aspect technique dans une perspective globale. Pour cela, de combiner les techniques de chacun des types d'activité agricole pour qu'elles correspondent aux conditions de topographie, de sol, de climat et de ressources en eau, et qu'elles répondent aux besoins des habitants. Autrement dit, il s'agit d'indiquer des orientations relatives à un ensemble de techniques agricoles intégrées sous de multiples aspects, dans lequel se trouvent en relation de coopération le système de techniques de culture favorisant l'utilisation efficace des ressources

naturelles, l'élevage (utilisation de la force animale et des excréments de bétail) et le boisement (brise-vent et agroforesterie).

Chapitre 2 Orientation du développement agricole

La topographie sahélienne effectue la division suivante des terres, selon leur niveau respectif par rapport à celui de la mer (en ordre ascendant) : ① basses terres telles que plaines d'inondation fluviales et fonds de vallée ; ② emplacements en pente qui s'élèvent graduellement à partir des basses terres ; ③ hauteurs sableuses que l'on trouve ici et là sur les emplacements en pente ; et ④ plateaux plus élevés recouverts de latérite et de gravier. La nature du terrain, la condition du sol et l'environnement hydrologique varient en fonction de ces catégories topographiques.

Il est indispensable d'élaborer une stratégie relative aux types de culture adéquats aux divers environnements pour le développement efficace d'activités agricoles durables. Par conséquent, nous présentons ici les différences qui caractérisent les environnements agricoles selon la topographie, et indiquons les orientations dont l'introduction s'impose du point de vue agricole.

2.1 Basses terres

L'expression "basses terres" indique des bas-fonds et plaines d'inondation situés à proximité des rivières et mares (permanentes ou temporaires), des étangs. Dans ce guide, nous abordons la question des plaines d'inondation des oueds, qui, parmi les basses terres sahéliennes, couvrent une grande surface et accusent un retard au niveau du développement.



Etat actuel des basses terres (plaine d'inondation de Magou et mare de Yakouta).

1) Situation actuelle et problèmes

Dans la région du Sahel, les basses terres occupent une superficie estimée de 38 à 84 millions d'hectares ; malgré leur fort potentiel de production agricole, elles ne sont guère utilisées.

Parmi ces basses terres, on rapporte que les plaines d'inondation occupent une superficie de 12 à 25 millions d'hectares¹⁾.

Le faible taux d'utilisation de ces plaines d'inondation jusqu'ici s'inscrit dans le contexte ci-dessous.

- ① Risque d'inondation en saison pluviale. La collecte de l'eau est facile, mais puisque le niveau de crue des cours d'eau varie d'année en année, il y a risque de submersion des champs, d'où l'instabilité de la production agricole.

- ② Nature du sol en saison sèche : Les plaines d'inondation regroupent des conditions comparativement favorables à la production agricole. Le sol est argileux, et dans les zones submergées en saison pluvieuse, le sol se caractérise par une forte capacité d'accumulation de l'eau et une grande fertilité. Toutefois, en saison sèche, le sol a pour défauts sa dureté qui rend le labour complet difficile, et sa faible capacité d'évacuation des eaux.
- ③ Facteurs sociaux : Les pays occidentaux qui ont colonisé l'Afrique n'ayant pas de tradition et de techniques d'utilisation des basses terres, n'ont poursuivi que le développement des pentes et des plateaux ; dans ce contexte, les recherches et études furent insuffisantes sur ce point.

2) Orientation du développement agricole

Puisque les plaines d'inondation se situent à proximité des cours d'eau, cela facilite la collecte de l'eau et assure une grande fertilité ; si des installations d'irrigation étaient mises en place, leur utilisation durant toute l'année serait possible. Par exemple, en saison pluviale, l'exploitation des abondantes ressources en eau rendrait possible le développement de la riziculture irriguée, tandis qu'en saison sèche, l'irrigation à petite échelle rendrait possible l'acquisition de revenus en argent liquide par la culture maraîchère. De plus, de la fin de la saison pluvieuse au début de la saison sèche, avec la diminution d'eau dans les plaines d'inondation, la culture de décrue serait efficace : culture sans irrigation de tubercules, de cucurbitacées, etc.

3) Méthodes concrètes d'utilisation : introduction de la riziculture irriguée en saison pluvieuse et amélioration de l'efficacité de la culture maraîchère en saison sèche

(a) Saison pluvieuse

Introduction de la riziculture irriguée en saison pluvieuse. Selon les endroits, examen des infrastructures et des variétés introduites. Si l'on prend en considération l'aspect lucratif, de petites infrastructures sont vraisemblablement préférables dans la région du Sahel. Il s'agit fondamentalement de construire des rizières où l'irrigation naturelle est possible, en utilisant les crues des plaines d'inondation. Dans le cas de la pratique d'une riziculture irriguée intensive, il est également possible de mettre en place les infrastructures de rizière et de construire les infrastructures d'irrigation et les digues.



Utilisation des plaines d'inondation en saison pluviale.

(b) Période de décrue (de la fin de la saison pluviale au début de la saison sèche)

A partir du mois d'octobre, semis ou plantation de produits résistants à la sécheresse, tels que le maïs, la patate douce, etc. Etablissement de la période de culture de telle sorte que les récoltes aient lieu avant les crues (vers mars ou avril à Magou). Aucune installation spéciale n'est nécessaire, mais lorsque l'on se trouve sur un chemin de passage du bétail, il faut mettre des clôtures empêchant l'intrusion du bétail.

(c) Saison sèche

Culture maraîchère. Si on pratique la riziculture irriguée en saison pluvieuse sur ces terres de culture, utilisation des infrastructures d'irrigation des rizières. Même avec l'utilisation de la terre uniquement en saison sèche, il est possible de cueillir l'eau dans les cours d'eau, etc. Lors de la culture, il importe de sélectionner des produits qui conviennent au sol argileux et d'introduire du sable et de la fumure pour améliorer le sol.



Utilisation des plaines d'inondation en saison sèche pour la culture de décrue et la culture maraîchère en saison sèche

2.2 Pentes

La région du Sahel se caractérise par une topographie accidentée. Les pentes y sont divisées en pentes abruptes et en pentes douces dont l'inclinaison varie de 1 à 3% et situées aux environs des basses terres.



Etat des pentes (pente douce et pente abrupte)

1) Situation actuelle et problèmes

Même si les pentes abruptes, tout en faisant l'objet de mesures de protection des sols, sont parfois utilisées pour l'agriculture, ce sont les pentes douces qui sont aujourd'hui principalement exploitées pour la production agricole. Elles ont pour caractéristiques d'être généralement composées de sol sableux et d'être facilement approvisionnées en eau lorsqu'elles sont situées près des basses terres. En saison pluviale, on y cultive ces aliments principaux que sont le mil et le sorgho grâce à l'eau de pluie, tandis qu'en saison sèche, l'utilisation générale est celle de la culture maraîchère à proximité des cours d'eau et des puits. Dans certaines régions, des arbres destinés à l'alimentation, tels que les arbres fruitiers ou le moringa (*Moringa oleifera*), sont également plantés pour l'acquisition d'argent comptant.

Mentionnons, comme problème de nature topographique, l'érosion du sol causée par l'écoulement de l'eau et les vents puissants. Cela entraîne aussi parfois l'appauvrissement des terres de culture.

2) Orientation du développement agricole

En exploitant les caractéristiques mentionnées ci-dessus, élever le taux d'utilisation des pentes en ajoutant au type d'agriculture pratiquée jusqu'ici la culture de produits facilement monnayables comme les légumineuses et les arbres fruitiers. De plus, il est nécessaire d'établir dans les pentes également une méthode d'agriculture qui comprend des mesures de conservation des terres agricoles aux endroits où il y a risque d'érosion.

3) Méthode concrète d'exploitation : introduction de produits hautement lucratifs et recours à l'agroforesterie pour la plantation d'arbres

(a) Saison pluvieuse

Introduire de façon énergique la rotation des cultures et les cultures associées de légumineuses facilement monnayables, et de mil pour l'alimentation. De plus, s'il y a encore place pour la culture de céréales comme aliment principal, ne faire que la culture des produits monnayables sur les pentes, et faire la culture de tomates et du gombo dans les zones situées près des basses terres, pour ainsi rendre l'acquisition d'argent comptant possible.

Qui plus est, favoriser le développement d'une exploitation agricole durable de type agroforesterie, en plantant des arbres fruitiers et des arbres à usages multiples dans les champs et à leur périphérie.

(b) Saison sèche

Dans le cas où l'on envisage une utilisation des pentes en saison sèche, il devient nécessaire d'en faire l'irrigation, mais s'il s'agit de la partie élevée d'une basse terre telle qu'une plaine d'inondation, la collecte de l'eau par un puits est relativement facile, cela ne nécessitant pas beaucoup de travail et de frais. Il s'agit alors d'introduire la culture de légumes facilement monnayables. On utilisera également l'eau d'irrigation pour prendre soin des arbres fruitiers et des arbres mentionnés ci-dessus; la production sera ainsi accrue et les produits de culture diversifiés.



Utilisation des pentes

2.3 Hauteurs

Nous indiquons ici par “plateaux sableux et zones dunaires” les endroits vastes et relativement plats entre les pentes douces, ainsi que les plateaux sableux, où la culture en saison de pluie de la plupart des produits céréaliers pour l'alimentation principale est pratiquée. Dans la région du Sahel, puisque l'agriculture s'est pratiquée principalement dans ces endroits, des techniques traditionnelles ont été développées pour ce type d'agriculture. Les activités agricoles qui se déroulent sur ces plateaux remplissent le rôle d'approvisionnement alimentaire dans cette région, et ce sont elles qui déterminent le plus profondément les conditions de vie des habitants.



Etat actuel des hauteurs

1) Situation actuelle et problèmes

Puisqu'ils se trouvent loin des sources d'eau, les plateaux ne sont utilisés que pour les produits céréaliers en saison pluviale, étant entièrement utilisés comme terres de pâturage en saison sèche. Les plateaux sont fort sujets à l'érosion par la pluie et les vents violents en particulier ; depuis quelques années, sous les effets de la culture excessive, le sol s'y est sévèrement appauvri, la fertilité des sols subissant ainsi un déclin. On y observe donc une tendance à la baisse des rendements consécutive à la faible productivité agricole, cette tendance ouvrant directement la porte à la pauvreté et à la famine dans la région du Sahel.

2) Orientation du développement agricole

Il est préférable, du point de vue des conditions d'implantation, qu'elles soient centrées sur la culture

céréalière traditionnelle, en la jumelant avec l'élevage et le boisement, et de consolider la culture du mil et du sorgho en saison sèche. Par exemple, tout en élevant le taux d'efficacité de l'utilisation du sol par l'introduction de produits de fourrage à base de légumineuses, par l'utilisation des excréments du bétail, par l'introduction de méthodes de culture efficaces telles que la rotation des cultures et les cultures associées, réduire l'appauvrissement du sol entraîné par la monoculture. Prévenir également l'érosion du sol par l'introduction de brise-vent. Afin d'éliminer la pauvreté et l'insuffisance alimentaire, viser la diversification des produits par l'introduction de variétés améliorées de mil et de sorgho, ainsi que d'autres variétés en saison pluviale.

3) Méthode concrète d'exploitation : le renforcement des produits céréaliers en saison des pluies et leur jumelage avec l'élevage et le boisement

D'abord, rendre le sol fertile. Pour cela, notamment, appliquer activement le parage du bétail en saison sèche pour utiliser directement les excréments du bétail, et l'introduction d'engrais à base d'excréments de bétail. Sur ce point, l'approvisionnement par les agriculteurs eux-mêmes est possible, puisque cela n'implique que des frais de creusage d'un trou à fumure et d'achat des graines de variétés améliorées.

Ensuite, introduire des espèces arboricoles telles que *Acacia arbida* et *Zizyphus mauritiana*, efficaces pour la prévention de l'érosion du sol, pour l'alimentation et pour la formation de brise-vent et de haies vives.

En saison pluvieuse, cultiver le mil et le sorgho. Recourir, pour la culture de légumineuses telles que les niébés, les arachides et le vouandzou, à des méthodes de culture comme la culture par rotation, les cultures associées et la culture intercalaire. Si l'on commence à disposer d'une surface suffisante pour les céréales, il sera bon d'introduire la mise en jachère avec culture fourragère.



Utilisation des hauteurs

2.4 Plateaux

Même parmi les plateaux, les parties recouvertes de sol sableux sont utilisées pour l'agriculture, mais les parties recouvertes de latérite et de gravier y rendent le développement de l'agriculture difficile à cause des conditions de sol et de ressources en eau. Il est préférable, dans ce cas, tout en y ajoutant des mesures de conservation et de fertilisation du sol, d'utiliser ces plateaux pour le boisement et comme terres à pâturage. Plus tard, si la fertilité du sol est rétablie, la culture de céréales comme le mil sera vraisemblablement possible (voir les guides techniques sur la conservation du sol, le boisement et l'élevage).



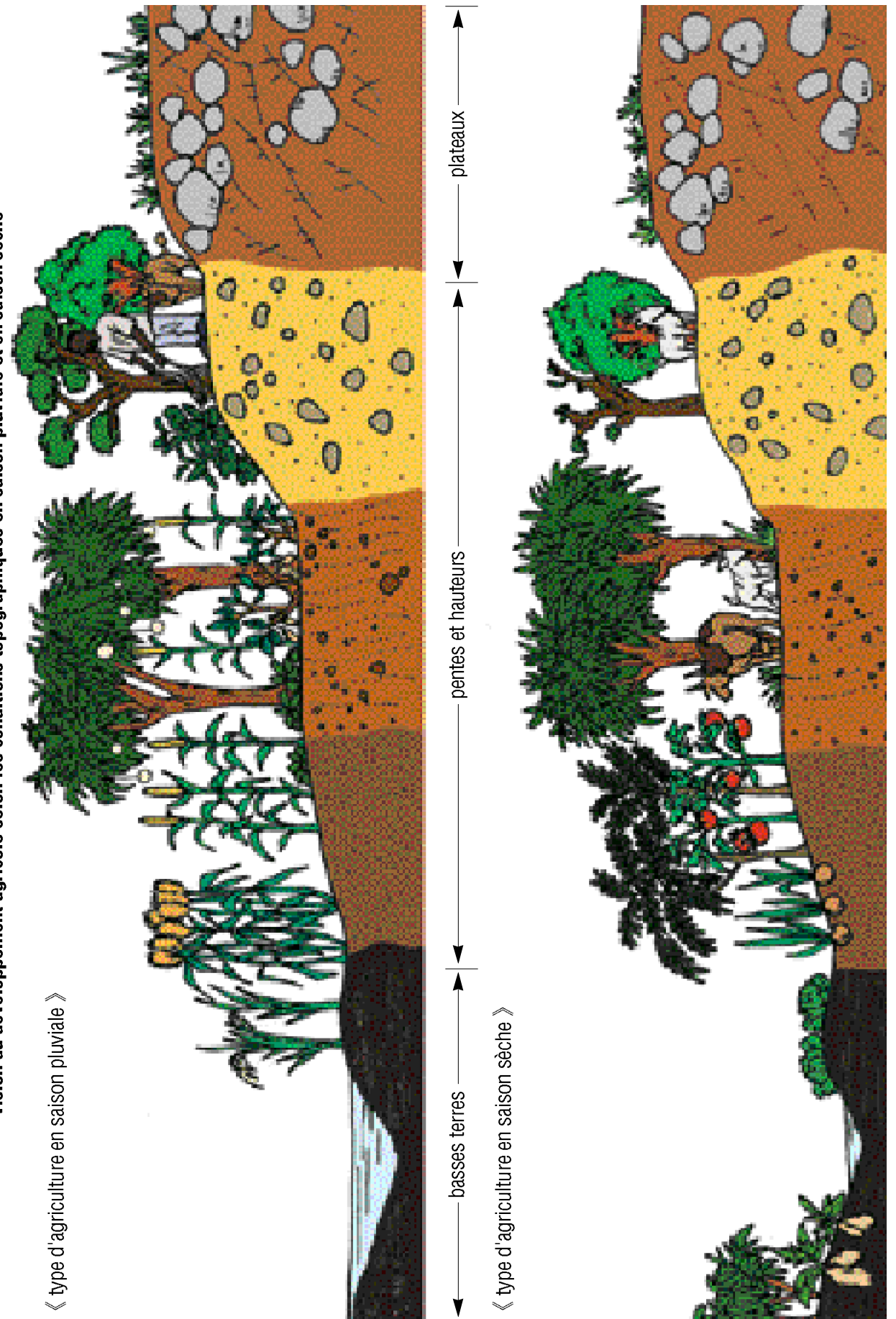
Plateaux

La Figure 2.4.1 présente une conception du développement agricole fondée sur ces orientations. Nous abordons, à partir du chapitre 3, la question des connaissances techniques nécessaires à sa mise en application.

Document de référence

¹⁾ Hirose, S., Wakatsuki, T. (éditeurs). 1997. Restauration du milieu écologique et revitalisation du milieu rural en l'Afrique de l'Ouest et des savanes, Norin Tokei Kyokai, pp54-56 [en japonais].

Fig. 2.4.1 Conception pour des activités agricoles durables selon les conditions topographiques :
vision du développement agricole selon les conditions topographiques en saison pluviale et en saison sèche



Chapitre 3 Développement de la riziculture dans les plaines d'inondation

Sous l'effet des crues en saison pluviale, le sol argileux des plaines d'inondation situées près les cours d'eau est relativement fertile, et ces plaines conviennent à la riziculture irriguée à cause de la facilité d'y obtenir de l'eau. La riziculture irriguée n'est toutefois guère développée dans l'Afrique de l'Ouest, où le riz n'est pas un produit principal et se retrouve surtout sous la forme de riz pluvial. Par ailleurs, un problème de pénurie alimentaire se pose depuis quelques années avec la croissance démographique et la stagnation de la culture pluviale des principales céréales telles que le mil et le sorgho. Il a en découlé une hausse de la demande envers le riz en tant que substitut alimentaire.

Or, les plaines d'inondation des oueds (appelés cours d'eau saisonniers surtout en Afrique Occidentale, ci-dessous appelés "oueds"), qui ne font pas actuellement l'objet d'une utilisation efficace, comprendraient environ 9 millions d'hectares potentiellement utilisables pour la riziculture irriguée¹⁾. On considère ainsi que le développement de la riziculture irriguée pourrait permettre une réduction de la pression agricole excessive exercée sur les principales céréales, et permettrait l'adoption de mesures de lutte contre la désertification, en rendant possible notamment la création de forêts et de terres à pâturage.

Dans l'étude de la JGRC, diverses expériences ont été effectuées, sous divers angles, afin d'acquérir des connaissances pour l'introduction de la riziculture irriguée dans les plaines d'inondation. Sur la base des résultats obtenus et de l'expérience accumulée lors de cette étude, nous présentons ci-dessous des techniques de riziculture irriguée dans les plaines d'inondation.

3.1 Variétés de riz cultivées

1) Genres

Les types de riz cultivés dans l'Afrique de l'Ouest se divisent en *Oryza glaberrima* Steud et en *Oryza sativa*. L.

La variété glaberrima, originaire d'Afrique, se cultive principalement sous forme de riz pluvial et de riz flottant.

L'amélioration des variétés n'étant guère développée, les volumes récoltés sont peu élevés (0,82 t/h), et cette variété ne représente qu'environ 10% de la culture rizicole en Afrique occidentale. C'est actuellement la variété sativa qui fait l'objet principal de la riziculture.

Cette variété comporte trois genres : indica, japonica et javanica (également appelé japonica des tropiques).

Tableau 3.1.1 Caractéristiques des genres

Genre	Longueur de chaume	Nombre de talles	Forme des grains	Détachement des grains	Viscosité lorsque trempé dans l'eau
Indica	Moyenne~longue	Elevé	Long et mince	Facile	Non
Japonica	Courte~moyenne	Moyen	Court et rond	Difficile	Oui
Javanica	Longue	Peu élevé	Long et épais	Plutôt difficile	Assez

Puisque c'est l'indica qui est majoritairement cultivé dans l'ensemble de l'Afrique occidentale, à cause de son bon goût et de son adaptabilité à la nature, nous aborderons ici principalement ce genre.

Il y a toutefois, parmi Japonica et Javanica, des variétés à fort rendement, et il serait sans doute possible de les introduire en d'en faire la diffusion s'il y avait mise en place d'équipements d'irrigation.

2) Types de culture

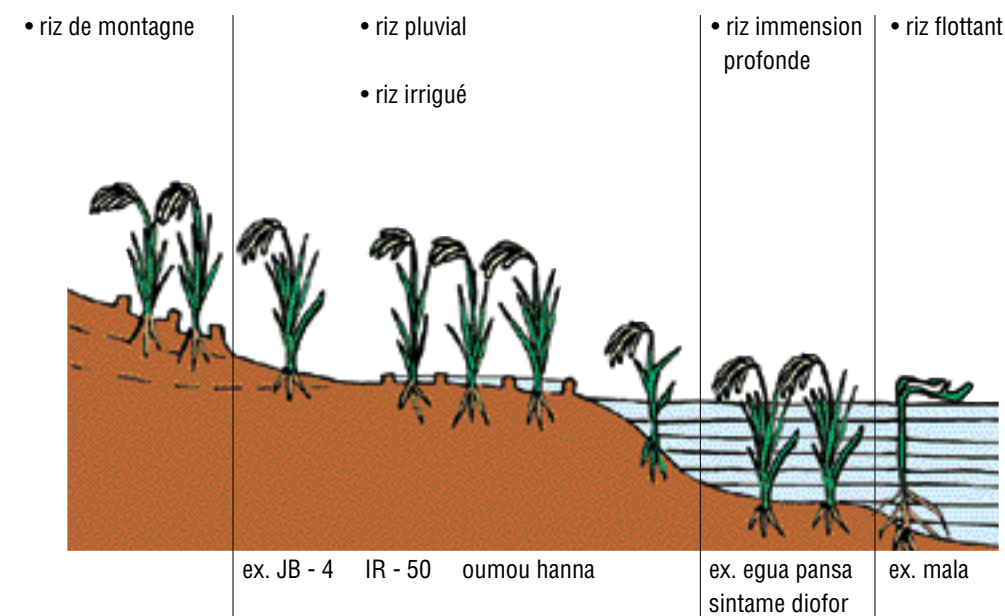
Parmi les types de culture, il y a le riz de montagne, cultivé dans des champs où l'évacuation des eaux s'effectue bien, et le riz aquatique, cultivé dans les champs irrigués.

De plus, tout comme dans les plaines d'inondation, dans les sols hydromorphes qui font contact avec les terrasses et les basses terres, l'eau de rivière infiltrée et le ruissellement s'ajoutent à l'eau de pluie, donnant naissance à des conditions de culture favorables au riz (riz hydromorphe) du point de vue de l'apport nutritif.

On peut distinguer trois variétés de riz : le riz amélioré qui pousse avec une mince profondeur d'eau (localement, il s'agit du riz irrigué ou du riz pluvial), le riz à immersion profonde dont la culture est possible à une profondeur d'eau de 1 mètre ou moins, et le riz flottant lorsque la profondeur dépasse 1 mètre.

La Fig. 3.1.1 présente les variétés recommandées selon les conditions de culture.

Fig. 3.1.1 Types de conditions de culture du riz et les variétés correspondantes



Le problème qui survient lors de l'introduction de nouvelles variétés est celui de la façon de se les procurer et de produire des semences.

Il sera vraisemblablement possible, dans le futur, de se procurer des variétés améliorées à travers le monde, notamment via les organismes de recherche gouvernementaux (domestiques ou étrangers) et les organismes d'aide, mais il va de soi que pour que ces variétés prennent racine dans un pays, il importe que l'acquisition et la production des semences puissent se faire localement. Le problème se pose de savoir comment former les paysans aux techniques de production de semences.

Nous présentons plus bas, de façon détaillée, l'introduction des variétés selon les conditions géographiques.

3.2 Production des plants

Dans la région du Sahel, on affiche traditionnellement une préférence pour la culture par semis directs, mais d'autres méthodes ont commencé à se diffuser, à savoir : les semis au plantoir, et la production de plants suivi du repiquage. La culture par repiquage permettant la production de plants de manière intensive, elle convient tout particulièrement aux régions où les précipitations sont irrégulières et où l'eau d'irrigation est limitée.

Pour pouvoir recommander la culture par repiquage, l'établissement d'une méthode de production des plants devient indispensable. Puisque la pousse des jeunes plants, est un élément décisif de leur croissance après le repiquage et du volume des récoltes, la production de plants doit tout particulièrement être effectuée avec soin et il importe de fabriquer de bons plants de qualité égale.

Une technique de production de plants est recommandée ci-dessous.

3.2.1 Préparation des grains

(1) Quantité nécessaire

La quantité de semis varie selon la méthode de repiquage, la densité de plantation, le nombre de plants repiqués par pied, le poids par unité 1000 grains, le taux de germination au champ et de survie, mais en général il faut environ de 35 à 45 kg par hectare.

(2) Traitement des grains

Afin que la germination et la croissance soient uniformes après les semis, effectuer les travaux ci-dessous avant les semis.

- ① Interruption de la diapause : parmi les variétés de culture tropicale, nombreuses sont celles qui ont une période de diapause. Il faut donc mettre un terme à la diapause en étendant les grains sur le béton en couche d'environ 3 cm et en les laissant exposés au soleil pendant environ 5 jours.

② Sélection par le poids : non seulement les grains légers ont-ils une moins bonne croissance, mais puisqu'ils sont parfois aussi endommagés par les insectes, il est nécessaire de procéder à une sélection selon le poids en écartant les grains légers pour favoriser l'équilibre de la germination. Pour cela, mettre les grains dans un grand récipient rempli d'eau, les brasser, jeter les grains qui flottent pour n'utiliser que ceux tombés au fond du récipient. La sélection peut être plus précise si on utilise à la place de l'eau une solution spéciale (par exemple, ajouter à 20 litres d'eau 4 kg de sel, ou 4,5 kg de sulfate d'ammonium, ou encore de 12 à 14 litres de cendre de bois).

③ Trempage des grains: la germination sera équilibrée si on laisse tremper les grains pendant 24 heures dans une eau claire avant les semis. Il est préférable de changer l'eau 2 ou 3 fois pendant le trempage des grains.

- ④ Prégermination : après le trempage, recouvrir pendant 24 à 30 heures les grains d'un tissu humide, de la paille de riz, de mauvaises herbes, etc., pour éviter qu'ils ne sèchent. Arroser les germes de temps à autre, puis les semer lorsqu'ils sortent de 2 à 3 mm.

Fig. 3.2.1.1 Sélection par le poids et prégermination



(3) Période et quantité de semis

Si on calcule à rebours à partir de la période où l'on prévoit faire le repiquage, il est préférable de faire les semis au milieu du mois de juin pour les variétés très précoces, et au début de juin pour les variétés plus ou moins précoces. On a généralement tendance à préférer les semis serrés, mais les semis non serrés sont préférables pour faire pousser des plants sains.

La quantité de semis au mètre carré varie selon le poids par unité de 1000 grains. Le Tableau 3.2.1.1 indique les critères de quantité pour les semis.

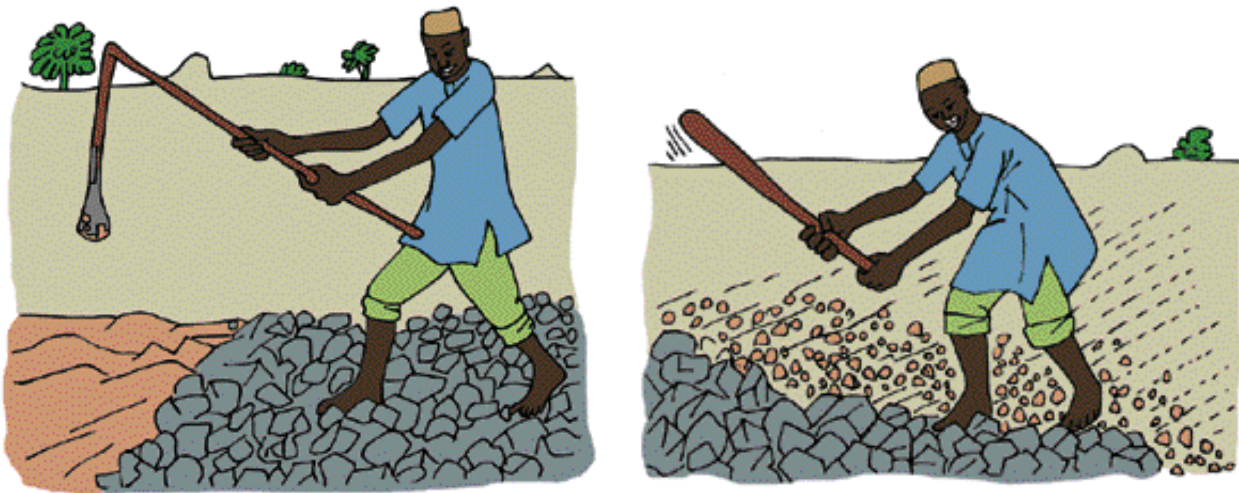
Tableau 3.2.1.1 Quantité de semis au mètre carré

Poids par unité de 1000 grains	Grains séchés	Grains après traitement de prégermination
30 g	72 g/m²	80g/m²
25g	60g/m²	72g/m²
20g	48g/m²	58g/m²

3.2.2 Labour et concassage du sol

En général, on utilise une houe à manche long, un bâton, etc. (Fig. 3.2.2.1)

Fig. 3.2.2.1 Labour et concassage du sol



Le labour à l'aide de bêtes ou de machines entraîne des coûts, mais les travaux peuvent être effectués d'un seul coup. La méthode de labour n'a toutefois guère d'effets notables sur le volume des récoltes.



Labour par les bêtes et par les machines

3.2.3 Types de pépinière et leur gestion

La pépinière constitue un lit de croissance des plants. Les formes les plus répandues de pépinière sont la pépinière non irriguée, la pépinière irriguée et la pépinière de plants en mottes emballées. Bien que les mottes emballées comportent de nombreux avantages, elles ne sont pas recommandables pour la région du Sahel, puisqu'elles nécessitent des matériaux. Le choix entre la pépinière irriguée ou non irriguée doit se faire en fonction de l'eau d'irrigation disponible.

1) Pépinière non irriguée

Il est préférable d'introduire ce type de pépinière lorsqu'il y a des limitations quant à l'eau d'irrigation. Il s'agit de la méthode dont l'introduction est la plus facile si on considère les conditions environnementales de la région sahélienne.

(1) Caractéristiques

- ① Puisque les plants sont de nature rigide et que leur transpiration par les feuilles est peu élevée, ils subissent peu de dommages lors du repiquage, prennent très bien et connaissent une excellente période de début de croissance.
- ② Etant donné la pression osmotique élevée des cellules des feuilles, ce type de pépinière convient bien aux plants que l'on dit résistants en régions semi-arides et qui supportent bien la sécheresse pendant leur période de croissance en rizière, à la culture des variétés précoces, ainsi qu'à la culture en sol riche et à la culture à haut apport d'engrais.
- ③ Ils contractent facilement la maladie brunissure du riz (*Pyricularia oryzae*) puisqu'ils comportent peu d'acide silicique.

(2) Programme des travaux

Fig. 3.2.3.1 Méthode de production de plants en pépinière non irriguée

Programme des travaux	Description
① Construction de la pépinière	Le travail de construction de la pépinière consiste, après le labour et le concassage du sol, à creuser des sillons d'une largeur de 50 cm et d'une profondeur de 10 cm, espacés de 120 cm, puis, après les avoir égalisés, à les arroser de fumure et d'engrais composé, puis à égaliser la surface après un léger labour. Après les semis, recouvrir les jeunes plants de tissu ou de branches mortes pour les protéger des pluies violentes et des rayons ardents du soleil.
② Fumure	Comme fumure de fond, mettre 1 kg/m² d'engrais organique et 53 g/m² d'engrais composé (NPK : 15-15-15). Dans le cas du riz flottant et des variétés existantes, mettre 40 g/m² d'engrais composé. Observer la croissance des plants et, trois jours avant le repiquage, arroser d'une solution de fumure d'entretien consistant en fumure d'urée dissoute dans l'eau, à raison de 7 g/m², pour renforcer le développement des racines et accélérer leur prise. Eviter toutefois de trop les arroser, au risque de faire amollir les plants.
③ Contrôle de l'arrosage	Arroser 2 fois par jour. Chaque arrosage devrait être d'environ 7 à 10 mm. Ajuster selon les besoins, en fonction des conditions d'ensoleillement et d'averses de pluie.

④ Nombre de jours en pépinière	Dans les conditions environnementales sahéliennes, les plants qui poussent bien donnent environ 6 feuilles au bout de 20 à 25 jours, et l'âge adéquat au repiquage, en termes de nombre de feuilles, est estimé à 6 ou 7 feuilles. Cependant, avec les variétés très précoces, plus de 30 jours en pépinière résulte en l'épiage hors saison (seule le chaume principal émerge), et le volume des récoltes diminue en conséquence des désordres de croissance lorsque le nombre de jours en pépinière s'étire. Dans les cas où l'on prévoit 40 jours ou plus en pépinière, il est préférable de réduire la densité de plantation en mettant 1 plant par pied.
⑤ Extraction des plants	L'extraction se fait soit juste avant le repiquage, soit en même temps. Arroser abondamment la pépinière, puis, pour extraire les plants, insérez les doigts jusqu'aux racines pour retirer les plants sans les endommager, puis les laver de la terre qui s'y accroche, afin de faciliter le repiquage.

2) Pépinière irriguée

Il existe également plusieurs types de pépinière irriguée, mais la méthode qui convient à cette région consiste à creuser des sillons d'environ 20 à 30 cm et à arroser entre les billons.

Cette méthode s'introduit dans les endroits où l'on peut s'assurer d'une quantité suffisante d'eau d'irrigation et de précipitations.

(1) Caractéristiques

Le fait de mettre de l'eau directement entre les billons permet de protéger les plans de la chaleur et de maintenir la stabilité de la température du sol, cela permettant d'obtenir une croissance rapide et des plants saints. Cela comporte également comme avantage la facilité de l'extraction des plants. Il importe toutefois de prêter attention aux points ci-dessous pour obtenir de bons plants.

- ① Ne pas labourer profondément, afin que les racines puissent s'étendre à l'horizontale.
- ② Utiliser une faible quantité de fumure.
- ③ Bêcher la terre pour y mettre un peu de fumure et de charbon des balles de riz, et ne pas trop pétrir la terre.
- ④ Ne pas laisser sécher le sol, pour éviter qu'il ne devienne trop tassé.

(2) Programme des travaux

Fig. 3.2.3.2 Méthode de production de plants en pépinière irriguée

Programme des travaux	Description
① Construction de la pépinière	La construction de la pépinière consiste d'abord à étendre le fumier fait (fumier décomposé), à labourer et concasser le sol, à faire la mise en boue et le planage, puis à laisser s'écouler l'eau pendant 1 ou 2 jours pour faire sécher. Une fois le sol assez durci, creuser de larges sillons de 40 cm et d'une profondeur de 10 cm, espacés de 120 cm, puis les égaliser. Etendre ensuite de l'engrais composé, labourer légèrement, et construire un lit de semis dont la surface est égale.
② Fumure	Comme fumure de fond, mettre 300 g/m² d'engrais organique et 53 g/m² d'engrais composé (NPK : 15-15-15).
③ Contrôle de l'arrosage	Immédiatement après les semis, arroser juste un peu la surface pour éviter que les jeunes plants ne sèchent. Pendant les 3 ou 4 jours qui suivent les semis, afin d'éviter que les plants ne versent, favoriser la prise des racines en laissant s'écouler l'eau 2 fois environ. Par la suite, pour éviter que les plants ne sèchent, maintenir la profondeur d'eau à environ 3 cm.
④ Extraction des plants	Procéder de la même façon que pour la pépinière non irriguée.

3.2.4 Points à considérer pour la production de plants

Les points mentionnés ci-dessous concernent toutes les formes de pépinière.

- ① Quantité de fumure : dans le cas du riz flottant et des variétés existantes, mettre 40 g/m² d'engrais composé.
- ② Fumure d'entretien : Observer la croissance des plants et, trois jours avant le repiquage, arroser d'une solution de fumure d'entretien consistant en fumure d'urée dissoute dans l'eau, pour renforcer le développement des racines et accélérer leur prise. Eviter toutefois de trop les arroser, au risque de faire amollir les plants.
- ③ Mauvaises herbes, insectes et maladies : enlever les mauvaises herbes (panic, etc.), les corps étrangers, les plants endommagés par les insectes et maladies, etc. Les mauvaises herbes graminacées se reproduisant tout particulièrement en grand nombre, leur grande vivacité causera beaucoup de dommages si elles sont plantées avec les plants dans la rizière. Aucune maladie n'a été constatée en pépinière, mais il est préférable d'étendre un Smithion lorsque les plants ont environ 4 feuilles, à cause des insectes nuisibles qui se reproduisent en grand nombre.

Tableau 3.2.3.3 Mauvaises herbes et insectes nuisibles dans une rizière

Catégorie	Nom scientifique
Mauvaises herbes	Echinochloa pyramidalis
	E. colonum
	E.crusgalii
	Cyperus diffomis
	Scirpus juncoïdes
	Sesbania sesban
Maladie	Physiologiques
	Cryptogramique
Insectes nuisibles	Proceras africana
	Enosioma verctiferilla
	Sesamia sp.



Pieds atteints d'une maladie

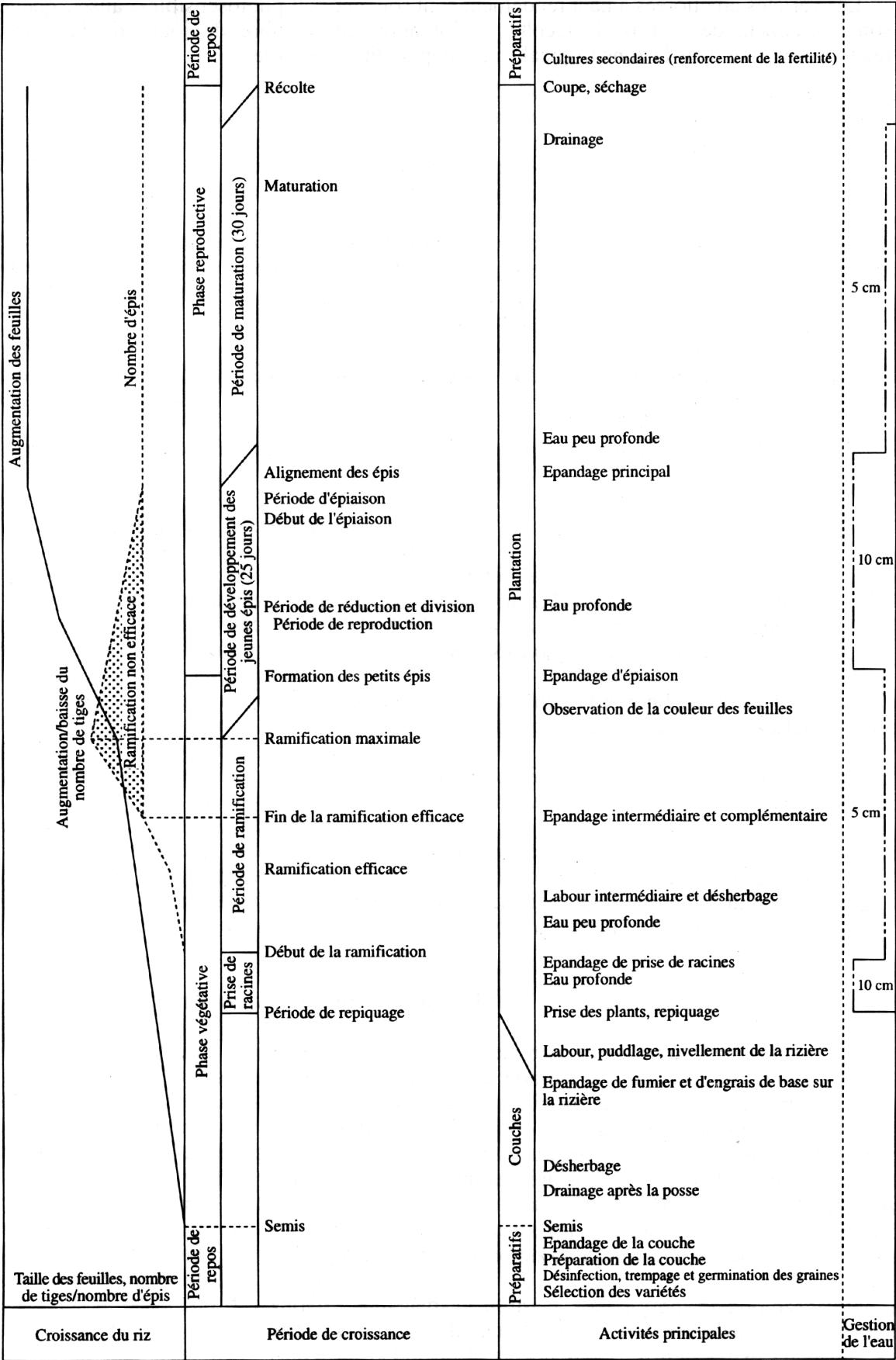
- ④ Diffusion de l'information auprès des agriculteurs : points importants
- Les agriculteurs ayant tendance à faire des semis serrés et ne pas aimer l'éclaircissage en général, effectuer une orientation rigoureuse pour les inciter aux semis non serrés et aux semis en sillons.
 - En tant que mesure contre les plants minces et fragiles, procéder à des ajustements en contrôlant la quantité d'eau et en les couvrant pour les protéger.
 - Afin de prévenir l'endommagement consécutif au repiquage, former les paysans aux opérations d'habitation des plants (le fait de faciliter leur adaptation à l'environnement de la rizière après le repiquage, en les découvrant et en contrôlant le volume d'irrigation, etc.).

3.3 Gestion de la culture

3.3.1 Conditions de croissance et calendrier cultural

Nous présentons ci-dessous les grandes lignes fondamentales du calendrier cultural et de la gestion culturale pour la croissance du riz. Pour plus de détails, on consultera les guides et ouvrages existants, ainsi que les points à prendre en considération pour la diffusion selon les projets.

Fig. 3.3.1.1 Conditions de croissance du riz et le calendrier cultural

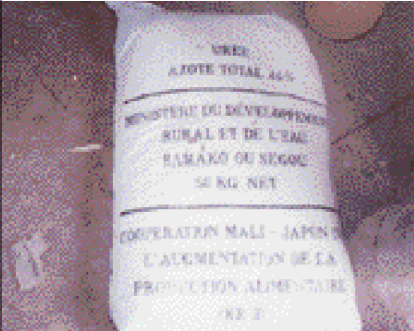


3.3.2 Grandes lignes de la gestion culturale

La Fig. 3.3.2.1 présente une méthode de gestion culturale selon les conditions de croissance.

Fig. 3.3.2.1 Croissance du riz et les principaux travaux de la gestion culturale

Travaux	Description
① Labour et concassage du sol 	Puisque le sol de la rizière est tassé et dur, il faut qu'il soit amolli par l'eau de pluie ou par arrosage avant que n'y soit étendue la fumure de fond, puis le labourer immédiatement en défaisant les grosses mottes de terre. Effectuer en même temps le remblayage pour les diguettes et la réparation des voies d'eau.
② Mise en boue et égalisation 	Ce travail consiste à faire la mise en boue pour réduire les fuites d'eau et la formation de mauvaises herbes, à mélanger la fumure et le sol, et à planer le sol pour égaliser la surface de la rizière. Comme la mise en boue facilite le repiquage, elle favorise également la prise des plants et leur début de croissance. Le planage de la surface de la rizière constitue un important travail qui rend uniforme la croissance du riz dans l'ensemble du champ, et facilite la gestion de l'eau. Il est souhaitable que ce travail soit effectué soigneusement, en utilisant notamment des tronçons de bois et des planches de planage.
③ Fumure de fond 	La fumure de fond doit être étendue juste avant le labour ou lors du concassage, afin qu'elle soit bien mélangée à toute l'étendue et sur toute la profondeur du sol travaillé. < Quantité de fumure > Engrais organique : 2t/ha ; engrais verts : 10 t/ha Engrais composé (15-15-15) : • Croissance très précoce : 533 kg/ha (NPK : 80 kg/ha respectivement) • Croissance assez précoce – croissance moyennement précoce : 667 kg/ha (NPK : 100 kg/ha respectivement) Il est préférable d'étendre principalement la fumure de fond pour les variétés précoces, et de diviser en plusieurs épandages la fumure pour les variétés à croissance tardive.

Travaux	Description
④ Repiquage 	Si on fixe à la mi-septembre ou au début d'octobre la période de récolte (en tenant compte des entrées et sorties d'eau, des économies d'eau, et afin d'éviter les dommages causés par les oiseaux et les animaux), la période de repiquage se situera à la mi-juillet pour les variétés très précoces, au début de juillet pour les variétés assez précoces, et à la fin juin ou au début juillet pour les variétés moyennement précoces. Il y a 2 types de repiquage : le repiquage de manière désordonnée, et le repiquage régulier au cordeau de repiquage (voir la photographie). En Afrique occidentale, on recommande le dernier, en forme de carré (20 × 20 cm : 25 pieds/m²) ou de rectangle (30 × 18 cm : 18,5 pieds/m²). Le premier type convient aux sols pauvres ou peu fertiles, tandis que le second type convient aux sols fertiles et à haut épandage d'engrais.
⑤ Contrôle de l'arrosage 	Après le repiquage, laisser les plants en eau profonde pendant 3 jours, favoriser la formation des talles en maintenant la profondeur d'eau à 5 cm environ ; laisser les plants dans une eau plus ou moins profonde pendant la période qui s'étend de 20 jours environ avant l'épiaison (période de formation des panicules), jusqu'à l'épiaison sur l'ensemble des plants. Ensuite, idéalement, avec une faible profondeur d'eau, irriguer à intervalles de 2 à 3 fois les plants jusqu'à 3 à 5 jours avant la récolte. De plus, afin d'éviter la formation de grandes fissures à la surface de la rizière, l'appauvrissement du sol par dénitrification, et la cassure des racines, ne pas effectuer de séchage intermédiaire ni d'irrigation discontinuée dans des conditions de haute température et de soleil ardent.
⑥ Fumure d'entretien 	Puisque la fumure d'entretien, dans le cas de la culture des variétés précoces, favorise la formation de talles non productives, l'épandage d'épiaison et l'épandage principal se fait de la période de formation des panicules jusqu'au moment de l'épiaison généralisée. La quantité de fumure d'entretien et le moment de son épandage sont déterminés en fonction de la couleur des feuilles pendant la période de formation de jeunes épis. Ainsi, si la couleur des feuilles est alors pâle, cela est idéal pour l'épandage d'épiaison. La norme pour cette fumure d'entretien est l'épandage de 20 kg/ha d'urée (N.46%) en tant qu'apport d'azote, puis de 10 kg/ha lorsque l'épiaison est généralisée. Lorsque la couleur des brins est foncée, retarder le moment de la fumure et diminuer sa quantité. Pour la fumure d'entretien, n'utiliser que de l'urée, puisque les engrais composés brûlent les grains des jeunes panicules. Il importe également de prendre garde de trop fertiliser en azote et de rendre ainsi les feuilles pâles, étant donné notamment le risque d'apparition du mildiou bactérien.

Travaux	Description
⑦ Binage et sarclage 	Selon la nature du sol de la rizière, sa surface peu devenir rigide environ 10 jours après le repiquage. Pour cette raison, le fait d'effectuer alors un binage oxygènera le sol, favorisera l'allongement des racines et la croissance, tout en ayant comme effet d'éliminer les mauvaises herbes. Il importe toutefois de prendre garde d'abîmer les racines en effectuant un labour trop énergique. Actuellement, dans les rizières expérimentales, les mauvaises herbes les plus nombreuses sont les schoeneplectus et les cyperus (mauvaises herbes vivaces très nuisibles), on les recouvrera complètement de terres après les avoir arrachées, ou bien on les transportera à l'extérieur de la rizière pour les brûler.
⑧ Prévention des maladies et insectes nuisibles 	• Même en l'absence de maladies sur le riz, lorsque des graminées malades se flétrissent aux environs de la rizière, les couper et les brûler. • La présence d'insectes nuisibles dans les rizières est aussi comparativement minime, mais il est préférable d'épandre un insecticide (du Smithion) pour éliminer les pentatomes et leur familles pendant la période de maturation des plants. • Les dégâts causés par les petits oiseaux sont également nombreux, ruinant parfois complètement les récoltes sur les fermes de petite envergure. La méthode la plus efficace consiste à effectuer le guet en alternance pour éviter qu'ils ne causent des dommages. • Les rats causent également beaucoup de dommages. Il est important de nettoyer les environs de la rizière et détruire les endroits où habitent les rats pour détruire leur environnement de vie et diminuer la densité de leur présence.
⑨ Récole et séchage 	La période idéale pour couper le riz est lorsque l'ensemble du rizon a atteint une coloration à 90% dorée. Il s'agit du moment où il reste un peu de rizons verts à la base des épis, soit environ 30 jours après la période d'émergence des panicules. Dans le cas des variétés d'indica, un retard au niveau de la coupe entraîne une surmaturation et une baisse de la qualité ; les grains se détachant facilement, il s'ensuit une baisse remarquable des récoltes. La coupe se fait à l'aide d'une faucille, à une hauteur de 5 à 10 cm, par paquets de 8 à 10 pieds. Suspendre à la verticale (à l'endroit ou à l'envers) le riz ainsi coupé en petits paquets, pour le faire sécher pendant 2 à 3 jours. Le but du séchage en petits paquets est de rendre le séchage uniforme, d'augmenter la qualité du riz brun, et de fournir du fourrage au bétail en conservant la paille pour leur valeur alimentaire. Le séchage final s'effectue à l'ombre pour éviter qu'il ne soit excessif. Si la paille n'est pas nécessaire, ne couper que les épis, puis les étendre sur la natte pour les faire sécher.

Travaux	Description
⑩ Décortiquage et stockage 	Mettre le riz paddy dans un tronc d'arbre ou un bidon, le battre ensuite avec un bâton ou avec les pieds pour le décortiquer. L'utilisation d'une batteuse à pédales ou d'une batteuse à bras permet d'obtenir de meilleurs grains de riz sans les endommager. Après la décortication, étendre les grains en une couche d'environ 3 cm d'épaisseur sur une natte, pour les faire sécher sous le soleil ardent de l'après-midi pendant 2 ou 3 heures, en les remuant de temps à autre. Ensuite, les faire sécher à l'ombre. Prendre toutefois garde au séchage trop rapide, pour éviter que les grains ne craquent et que la qualité ne soit ainsi affectée. Pour le stockage, il est souhaitable de les mettre dans un endroit sec à basse température, tel un grenier dont les murs sont en argile (banco).

3.4 Introduction de la riziculture en plaine d'inondation

Bien que le taux d'utilisation soit actuellement peu élevé, mais du point de vue d'une augmentation future de la production alimentaire, le développement de la riziculture en plaine d'inondation contribuera efficacement au développement et à la diffusion de la riziculture dans l'ensemble de la région du Sahel.

Le problème majeur que représentent les dommages causés par les inondations pourraient être résolus par la construction de digues, mais eu égard aux frais de construction et aux frais annuels d'irrigation que cela implique, cette solution n'est guère recommandable. Pour que la riziculture en plaine d'inondation puisse être introduite, diffusée et développée, elle doit être économiquement abordable et accessible à tous.

Par conséquent, nous écartons ici l'installation de digues de grande envergure pour la prévention constante des inondations, et procédons à l'examen d'une forme de riziculture ne recourant fondamentalement aux eaux des crues des oueds que pour l'irrigation. Lorsqu'il y aura pénurie d'eau d'irrigation au début de la période de culture, l'eau des cours d'eau et des puits sera pompée.

Afin de favoriser la stabilisation de la riziculture en plaine d'inondation, il importe d'abord que les conditions géographiques ci-dessous soient remplies.

< Conditions géographiques pour une riziculture en plaine d'inondation stable >

① Périodes de précipitations : faire correspondre la période de croissance du riz avec celle où l'irrigation naturelle est possible.

② Topographie : terrain plan sans intrusion de sable et de terre en provenance de terrains voisins.

③ Sol : imperméable, limoneux ou argileux, relativement fertile.

④ Disponibilité de l'eau : présence d'un puits pour faire pousser les plants dans le cas où l'eau des cours d'eau arrive tard. Lorsque l'entrée d'eau cesse avant que la maturation ne soit terminée, il doit y avoir des eaux stagnantes, ou encore il faut construire un petit barrage pour s'assurer de disposer d'eau pour l'irrigation.

Afin de prévenir le plus possible les dommages causés par les inondations dans de telles conditions géographiques, il importe de connaître les conditions de crue dans les plaines d'inondation.

Par exemple, dans son étude sur la riziculture en plaine d'inondation, la JGRC a étudié les conditions d'augmentation de la quantité d'eau à un point situé à 206 mètres par rapport au niveau de la mer, dans une plaine d'inondation de la rivière Goroubi au Niger. Les résultats ont montré pour l'année de l'étude des fluctuations entraînées par la pluviométrie sur le début de la période de sortie d'eau, sur la période de décrue, sur la période de crue, sur les périodes d'inondation, et sur la profondeur d'eau. Bien qu'on observe des variations pluviométriques de l'ordre d'environ 300 mm entre les années à forte et à faible pluviométrie sur une période d'environ 10 ans, la période lors de laquelle l'irrigation naturelle est possible est à peu près la même chaque année.

Tableau 3.4.1 Crues de la rivière Goroubi

	Pluviométrie	Période permettant l'irrigation naturelle	Augmentation de la quantité d'eau	
			Profondeur d'eau de 50 cm ou plus	Profondeur d'eau de 100 cm ou plus
Année à forte pluviométrie (1995)	753 mm	54 jours (du 7/8 au 29/9)	34 jours (du 20/8 au 22/9)	14 jours (du 26/8 au 8/9)
Année à faible pluviométrie (1997)	424 mm	47 jours (du 5/8 au 12/8, 22/8 au 29/9)	12 jours (du 6/9 au 18/9)	0 jour

Il est souhaitable que la détermination de l'emplacement de la rizière, de la période de culture et des techniques introduites se fasse en fonction de ces conditions de crue.

Nous présentons donc ici deux façons de pratiquer la riziculture en plaine d'inondation. La première consiste à pratiquer la riziculture dans la partie peu élevée de la plaine d'inondation, où la prise d'eau est facile, et elle vise la réduction des coûts d'irrigation. La deuxième consiste à pratiquer la riziculture dans la partie élevée de la plaine d'inondation, avec pour objectif d'éviter les dommages causés par les inondations.

Nous présentons pour chacune d'elles les variétés de riz et les techniques de culture appropriées, et abordons également la question de la culture par semis directs pour la réduction de la force de travail.

3.4.1 Partie basse des plaines d'inondation

1) Caractéristiques

La partie basse des plaines d'inondation a pour caractéristiques : la possibilité d'irriguer de façon généralement naturelle pendant la majeure partie de la période de croissance du riz puisque les cours d'eau continuent de couler (réduction des coûts d'irrigation) ; la nature argileuse du sol sous les effets des crues; et de comprendre des points où la fertilité est élevée.

Par contre, cette partie basse a pour désavantages la



Conditions de la partie basse des plaines d'inondation

difficulté de la gestion causée par le fait que la rizière est recouverte d'eau de façon constante pendant la culture, ainsi que les risques élevés de dommages causés par les inondations.

2) Espèces introduites

A partir des conditions d'augmentation de la quantité d'eau du Tableau 3.4.1, il est préférable d'introduire dans les parties basses des plaines d'inondation des variétés qui peuvent résister à la submersion dans une profondeur d'eau de 50 à 100 cm, voire davantage. Conviennent alors les variétés améliorées que l'on appelle "riz pluvial" à long chaume, et le riz à immersion profonde. Par ailleurs, lorsque la tendance à l'augmentation de la quantité d'eau est graduelle et que la période pendant laquelle la profondeur d'eau dépasse 100 cm est longue, l'introduction du riz flottant est adéquate. Mais dans les plaines d'inondation où l'augmentation de la quantité d'eau est subite et irrégulière, on introduira le riz pluvial ou le riz à immersion profonde, qui sont robustes et dont le chaume est long à un certain point.

Le Tableau 3.4.1.1 présente les variétés de riz pluvial et de riz à immersion profonde qui ont de donné de bons résultats lors de l'étude de la JGRC.

Tableau 3.4.1.1 Variétés bien adaptées à la riziculture en partie basse de plaine d'inondation

Type de riz	Riz pluvial		Riz à immersion profonde		
Variété	Oumou Hana	Local Magou	Sintane Diofor	Equa Pansa	D52-37
Pays d'origine	Niger	Côte d'Ivoire	Sénégal	Mozambique	Guinée
Nbr. de jours de croissance	100	90	120 à 130	145	130
Longueur de chaume	Longue (118cm)	Longue (125cm)	Longue (155cm)	Longue(175cm)	Longue (145cm)
Nombre de talles	Peu	Peu (10)	Moyen (14)	Peu (11)	Moyen (14)
Volume de récoltes	4,8 t/ha	4,8 t/ha	7,2 t/ha	6-7 t/ha	4-5 t/ha
Poids par unité de 1000 grains	25g	34g	30g	31g	30g
Forme du riz brun	Grain longiligne	Grain longiligne	Grain longiligne, gros grain	Grain longiligne	Grain longiligne
Remarques	La maturation nécessite peu de jours.	Variété couramment utilisée aux environs de Magou.	Les grains se détachent facilement ; variété sujette à la verse	Résiste bien aux attaques des insectes qui percent les chaumes	Ce riz a bon goût lorsqu'il est cuit.

3) Points importants pour la récolte et la culture

(1) Volume de récoltes

Nous indiquons ci-dessous le volume de récoltes pour l'année où les conditions pluviométriques furent les meilleures et où les dégâts d'inondation furent nuls.

Tableau 3.4.1.2 Volume de récoltes de riz en partie basse de plaine d'inondation (année 2000)

Variétés de riz	Semis directs	Repiquage
Riz pluvial	—	3-6 t/ha
Riz à immersion profonde	2-3 t/ha	6-8 t/ha

Dans les parties basses de plaine d'inondation, les récoltes furent comparativement plus grandes les années à faible pluviométrie. Pour l'année 1997, le volume de récoltes à Sintane fut de 7,22 t/ha dans le cas du repiquage, et de 3,48 t/ha dans celui des semis directs. Par contre, dans les cas d'inondation de la rizière, le volume de récoltes ne fut que de 0 à 1 t/ha, peu importe la méthode utilisée.

Quoi qu'il en soit, étant donné que le volume de récoltes était de 2 à 3 t/ha plus élevé dans le cas du repiquage que des semis directs, il est préférable d'introduire la méthode de repiquage si l'on souhaite obtenir un volume élevé de récoltes.

(2) Points importants pour la culture

Dans le cas de la riziculture en partie basse de plaine d'inondation, il est préférable de prendre en considération les points ci-dessous afin de limiter les effets néfastes des inondations.

a) Méthode d'irrigation

- ① Gestion après les semis directs, construction de pépinière : utilisation d'eau de puits ou de cours d'eau.
- ② Préparation de la rizière, repiquage (la période de repiquage variant selon la précocité de la variété) : irrigation naturelle par les entrées d'eau, mais pompage lorsque le niveau d'eau ne suffit pas.
- ③ Du début du mois d'août à la fin du mois de septembre : irrigation naturelle.
- ④ Après la décrue : irrigation par pompage d'eau stagnante.

b) Techniques de culture

- ① Semis : estimer le moment du début de la période d'écoulement des cours d'eau, le moment et la durée de la crue, le taux de croissance des variétés qui résistent à l'eau profonde, et le moment de la décrue d'eau. Le dommage le plus grave que cause la submersion est d'empêcher la pollinisation, du moment de l'épiaison à celui de l'éclosion. Aucun dommage n'est observé dans le cas d'une submersion pendant environ 12 jours avec une profondeur d'eau correspondant à 50% ou moins de la hauteur du riz²⁾. Il faut ainsi calculer à rebours de telle sorte qu'il n'y ait pas de submersion jusqu'à 1 mois avant l'épiaison, et que la profondeur d'eau ne dépasse par 50% de la hauteur du riz. Par exemple, dans le cas du village de Magou, puisque c'est à partir du 20 août que le niveau d'eau correspond en gros à 50 cm à 206 mètres du niveau de la mer, le calcul à rebours est établi de telle sorte que le riz ait alors atteint une hauteur de 70 cm ou plus. On obtient donc la mi-juin ou la fin juin pour les variétés précoces, et le début ou la mi-juin pour les variétés moyennement précoces. De plus, pour faciliter la gestion par la suite, il est préférable d'effectuer des semis en sillons même dans le cas des semis directs, en recourant aux mêmes techniques que lors de la production de plants (traitement des grains, etc. ; voir la section 3.2).
- ② Période de repiquage : de 2 à 4 semaines après la période des semis. On obtient donc la mi-juillet ou la fin

juillet pour les variétés précoces, et le début juillet pour les variétés moyennement précoces.

- ③ Quantité de fumure : étant donné que les variétés recommandées ici (variétés existantes et riz flottant) versent facilement, on fera l'épandage de 400 kg/ha de fumure de fond (60 kg/ha NPK-15-15-15 s'il s'agit d'engrais composé) pendant le labour ou le concassage du sol. Fondamentalement, éviter le recours à la fumure d'entretien, puisque cela affaiblit les chaumes et les fait ainsi verser.
- ④ Méthode de culture : il importe de faire en sorte que les entrées d'eau circulent bien dans la rizière de plaine d'inondation, pour réduire la stagnation de l'eau. Et le repiquage doit être appliqué sous la forme rectangulaire et orientés dans le sens où l'eau déborde, avec un grand espace entre les lignes de plants, mais un petit espace entre les pieds sur la ligne ; dans le cas des semis directs, procéder à l'éclaircissage. Pour les variétés très précoces, 30 × 18 cm environ (18,5 pieds/m²) convient, tandis que les variétés moyennement précoces de haute taille doivent être plus distants.
- ⑤ Récolte et séchage : si on retarde la coupe, il s'ensuivra une perte de qualité à cause du détachement et du craquement des grains. Procéder tôt à la récolte lorsque les épis changent de couleur. Lorsque le détachement des grains de la variété introduite est très prononcé, il est préférable de ne couper que l'épi et de laisser la paille en place.

4) Conclusion

Pour la riziculture irriguée en partie basse de plaine d'inondation, l'objectif consiste à effectuer une irrigation naturelle dans la mesure du possible. Pour cela, les données statistiques de la JGRC l'ont amenée à la conclusion que la riziculture irriguée à 206 mètres du niveau de la mer est adéquate. Mais puisque, en fait, il y a eu des inondations dépassant une hauteur de 207 mètres par rapport au niveau de la mer à deux reprises (en 1998 et 1999) au cours des 5 années d'étude (1996 à 2000), les récoltes furent alors à peu près nulles pour ces deux années où le riz à immersion profonde et le riz flottant furent submergés par 2 mètres d'eau.

Les risques d'inondations ne peuvent donc pas être parfaitement évités dans le cas de la riziculture en partie basse de plaine d'inondation. Il en découle que, pour développer efficacement la riziculture irriguée en partie basse de plaine d'inondation, les mesures qui suivent sont nécessaires.



Rizière submergée par une inondation

(1) Examen de l'emplacement d'installation de la rizière et de la période de culture, sur la base du niveau d'eau

Il est nécessaire de tenir compte de la hausse du niveau d'eau pour établir la période de culture et pour considérer le niveau d'installation de la rizière par rapport au niveau de la mer. Dans le cas du village de Magou, Equa Pansa, une variété à long chaume et à croissance tardive fut introduite à 206 - 206,5 mètres du niveau de la mer ; si le repiquage est terminé au tout début de juillet, les dommages causés par l'eau profonde et la submersion peuvent être évités, et cela est considéré la façon la plus efficace de procéder du point de vue de l'irrigation. Il est donc préférable de procéder à l'examen à la lueur des données sur les conditions de niveau d'eau et des caractéristiques propres aux espèces cultivées dans la région.

(2) Réduction des pertes en cas d'échec

Pour réduire les coûts de production, diminuer les frais de main-d'oeuvre. Sur ce point, l'introduction de la culture par semis directs est efficace. Mais puisque, lorsque les conditions sont bonnes, les récoltes sont toujours plus grandes avec le repiquage, et puisque cela permet des revenus élevés, le choix de la méthode dépend, pour chacun des agriculteurs, de sa capacité d'investir et d'embaucher de la main-d'oeuvre.

(3) Construction de petite digue

Construire une digue d'une envergure que permettent les matériaux disponibles localement (latérite, gravier, etc.) et l'absence d'engin. Afin d'utiliser efficacement l'eau d'inondation, en régler le niveau en pratiquant dans cette digue un point de prise d'eau. Pour la construction de cette petite digue, il est essentiel d'enquêter suffisamment sur les conditions d'inondation et la topographie, et de tenir compte de l'équilibre entre la hauteur de la digue et le niveau de l'eau. Tout particulièrement, dans les endroits où les augmentations et diminutions du niveau d'eau sont considérables, il sera nécessaire de procéder rapidement à des réparations si la digue peut facilement se briser lors de débordements causés par les averses ou le niveau trop élevé de l'eau d'inondation ; il faut également prêter attention à la gestion de la petite digue (tout particulièrement au drainage).



Rizière avec petite digue (prise d'eau et digue)

3.4.2 Partie élevée des plaines d'inondation

(1) Caractéristiques

La riziculture en partie élevée de plaine d'inondation a pour but d'éviter les risques d'inondation, par l'installation de la rizière dans une zone où l'eau ne submerge pas le riz. Puisque, dans cette zone, le nombre de jours d'irrigation naturelle est moins grand que dans la partie basse, cela implique une plus longue période d'irrigation avec l'eau d'un puits ou d'un cours d'eau, d'où le désavantage que cela implique quant aux frais d'irrigation. Il importe donc de favoriser la hausse des profits en faisant des efforts dans le sens de l'introduction de variétés qui donnent beaucoup de récoltes, d'une bonne gestion de la quantité d'engrais pour qu'elle soit adéquate, etc.



Partie élevée de plaine d'inondation

2) Espèces introduites

Puisque cela implique quelques frais d'irrigation, on peut considérer qu'il est préférable d'introduire des variétés à rendement élevé qui donnent beaucoup de récoltes et ont des chaumes courts. Le riz à immersion profonde résiste bien à la submersion, mais il verse lorsqu'il y a moins d'eau (sous l'effet de l'eau qui s'écoule), aussi l'avons nous jugé inadéquat à cause de la faible quantité de récoltes.

Tableau 3.4.2.1 Variétés bien adaptées à la riziculture en partie élevée de plaine d'inondation

	Keisen 4	IR50	JB-4	Keicho 2
Pays d'origine	Corée du Sud	IRRI (Philippines)	—	Chine
Nbr. de jours de croissance	100 à 105	110 à 115	120 à 125	120 à 125
Longueur de chaume	Courte (72 cm)	Courte (94cm)	Courte (83cm)	Courte (100cm)
Nombre de talles	Normal (15)	Beaucoup (18)	Normal (14)	Normal (13)
Volume de récoltes	7,1 t/ha	9,4 t/ha	8,5 t/ha	9,4 t/ha
Poids par unité de 1000 grains	23g	23g	24g	23g
Forme du riz brun	Grain moyen	Petit et longiligne	Grain moyen	Grain moyen
Remarques	Rapport grain/chaume élevé Longue période de maturation des épis Résiste mal aux maladies parasitaires	Chaume mince	Feuilles de couleur foncée, dernières feuilles extrêmement élevées, épis cachés sous les feuilles.	Rapport grain/chaume élevé

3) Points importants pour le rendement et la culture

Pour JB-4, un volume de récoltes stable et élevé a été constaté, soit en moyenne 6,5 à 7,0 t/ha lorsqu'il n'y a pas de grande inondation. Mais pour les 3 autres variétés, en dépit du haut potentiel de récoltes, le volume moyen ne fut que de 3 à 5 t/ha. Cela s'explique par le fait que l'on n'a pas prêté attention à la qualité du sol dans la partie élevée de la plaine d'inondation.

Généralement, la période de submersion en partie élevée de plaine d'inondation est courte, et puisque les éléments nutritifs apportés par les inondations sont peu nombreux, le taux de fertilité est peu élevé, et la capacité d'accumulation d'eau de ce sol sableux est mauvaise. Par conséquent, des mesures de fertilisation sont nécessaires, dont l'épandage de fumure et d'engrais chimique.

Par ailleurs, puisque les plants ne lèvent pas bien dans le cas des semis directs, on ne peut en espérer beaucoup de récoltes. Ce type de riziculture n'étant pas adéquat, nous recommandons la culture par repiquage. Les points importants du point de vue technique sont les mêmes que ceux de la "Section 3.4.1 Partie basse des plaines d'inondation".

4) Conclusion

A l'occasion de l'introduction de cette riziculture en plaine d'inondation, il faut garder à l'esprit que même en partie élevée, les risques de réduction des récoltes suite aux inondations ne sont pas nuls. De plus, puisque la composition chimique et physique du sol des parties élevées des plaines d'inondation est différente de celle des parties basses, il importe de prêter attention au fait que, si l'on n'adopte pas de mesures de fertilisation, le volume de récoltes y sera peu élevé même si l'on introduit des variétés qui normalement donnent beaucoup de récoltes.

Afin d'obtenir la stabilité des récoltes avec la riziculture en partie élevée de plaine d'inondation, les mesures ci-dessous sont nécessaires.

(1) Renforcement de diguettes

Si l'approvisionnement local est possible, et bien que cela implique des frais, il est possible de se prémunir

presque parfaitement contre les inondations, d'une part, en élevant légèrement et en renforçant les diguettes à l'aide de sol argileux et de gravier, selon les conditions d'augmentation de la quantité d'eau; et, d'autre part, en construisant également des installations pour la régularisation du volume d'eau par une prise d'entrée d'eau.

(2) Effectuer une gestion rigoureuse de l'amendement et de la culture

S'efforcer de sélectionner des variétés adéquates et de gérer l'épandage d'engrais. Prendre tout particulièrement soin de mettre beaucoup de fumure de fond, et prêter une attention soutenue à l'enlèvement des mauvaises herbes et des insectes nuisibles.

3.5 Résumé du présent chapitre: comment procéder à l'introduction et au développement de la riziculture en plaine d'inondation?

La riziculture en plaine d'inondation à coûts peu élevés permet d'obtenir un certain niveau de récoltes, par l'introduction de variétés adéquates et de techniques de culture. Elle devrait toutefois être considérée comme un complément à l'agriculture en saison pluviale, et comme une culture de rente.

Ceci s'explique, premièrement, par le fait que la quantité de récoltes que procure la riziculture en plaine d'inondation varie beaucoup d'une année à l'autre, selon la pluviométrie et les crues dans lesdites plaines. Il arrive que l'on n'obtienne absolument aucune récolte avec la riziculture en plaine d'inondation, aussi son introduction en saison pluviale pour l'alimentation principale est-elle risquée.

Deuxièmement, même dans le cas de la culture pluviale, et à la différence de la culture du mil et des patates, cela nécessite la sélection des espèces adéquates, l'utilisation appropriée des engrais et des produits chimiques, d'où résulte, pourrait-on dire, la nécessité de faire preuve d'une prudence similaire à celle qu'implique la culture potagère. L'introduction de la riziculture en tant que culture de rente peut toutefois être considérée comme plus durable, puisque comparativement à celles de la culture pluviale, les récoltes de la riziculture ont une meilleure valeur marchande.

Par ailleurs, il est également possible de développer la culture intensive du riz en favorisant le groupement des agriculteurs, lorsque les conditions environnementales s'y prêtent tout particulièrement et qu'une forte volonté de pratiquer ce type de culture anime les agriculteurs.

Dans ce cas, on introduira, avec des variétés améliorées, la riziculture à rendements élevés dans les parties élevées des plaines d'inondation, des mesures de fertilisation du sol, et, dans une certaine mesure, l'irrigation. Si l'on pratique la riziculture irriguée en partie basse de plaine d'inondation, on visera des récoltes nombreuses sur une base stable, avec les coûts que cela implique pour l'introduction d'une digue et d'installations d'irrigation.

Ainsi, dans les plaines d'inondation des cours d'eau, il est souhaitable que la détermination de la forme de riziculture irriguée adoptée convienne aux conditions environnementales et réponde aux attentes des agriculteurs envers la riziculture.

Documents de référence

¹⁾ Hirose,S., Wakatsuki,T. (éditeurs). 1997. Restauration du milieu écologique et revitalisation du milieu rural en l’Afrique de l’Ouest et des savanes, Norin Tokei Kyokai, pp54 [en japonais].
²⁾ JGRC (Société Japonaise des Ressources Vertes). 2000. La gestion de l'eau dans les terres agricoles du monde, pp35(auteur :Matsushima , Shozo) [en japonais].

Chapitre 4 Développement de la culture maraîchère

Pour la culture maraîchère dans cette région, la période adéquate est la première moitié de la saison sèche (de novembre à mars), alors que la température est comparativement fraîche. Mais puisqu'il n'y a pas d'averses de pluie en saison sèche, il est alors indispensable de développer des installations d'irrigation qui utilisent l'eau de surface (des cours d'eau, des mares, des étangs, etc.) et les eaux souterraines. S'assurer de telles ressources en eau constitue une condition sine qua non pour la culture maraîchère.

Il y a bien eu des tentatives de développement d'installations d'irrigation et d'utilisation de l'eau dans les divers pays du Sahel au cours des dernières années, mais en fait des facteurs économiques et des problèmes de maintenance et de gestion rendent difficile la construction de champs de culture maraîchère équipés d'installations d'irrigation, avec pour conséquence que leur diffusion accuse un retard. Par exemple, au Niger et au Burkina Faso, le taux de terres agricoles irriguées ne dépasserait pas 0,3 à 0,4% dans les régions où l'agriculture est possible.



Culture maraîchère traditionnelle

La culture maraîchère comporte toutefois de nombreux avantages pour le développement des villages ruraux dans la région du Sahel. On peut en espérer des retombées économiques du fait de son caractère très monnayable, ainsi que de ces effets bénéfiques sur l'environnement, grâce à la prévention de l'appauvrissement du sol par la culture pure. De plus, l'introduction et le développement de la culture maraîchère font également partie des activités qui visent l'amélioration des conditions alimentaires des habitants.

La question qui se pose alors est celle de la façon dont doit être promue et développée la culture maraîchère. Sous les conditions environnementales de la région sahélienne, il est permis de croire au caractère réalisable d'un programme d'irrigation de petite envergure, dont la maintenance et la gestion sont faciles et les coûts d'équipements relativement bas (surface de culture d'un (1) hectare ou moins).

Par contre, du point de vue de la réduction des dépenses d'irrigation, il est également important de pratiquer la culture maraîchère pluviale en saison de pluie. Bien que l'on puisse craindre les dommages causés par les maladies, les insectes nuisibles et les pluies battantes, la culture maraîchère en saison de pluie est efficace du

point de vue économique parce qu'elle permet d'expédier des légumes au moment où ils se font rares sur le marché, c'est-à-dire dans la période qui précède les prochaines récoltes. En conséquence de quoi, nous abordons ici les points à prendre à considération pour la culture maraîchère en saison de pluie.

4.1 Types de ressources en eau et leur utilisation respective

1) Eau des cours d'eau permanents et des lacs et étangs

L'utilisation pour l'irrigation durant toute l'année est possible. Il est préférable d'éviter de placer le champ dans une plaine d'inondation, en le situant le plus possible en zone élevée pour éviter les dommages causés par les inondations, mais là où la prise de l'eau est quand même possible. En saison sèche, étant donné le caractère très utilisable du sol des basses terres telles que les plaines d'inondation fertilisées par les inondations en saison de pluie, il devient possible d'utiliser ces terres pour la culture maraîchère générale si on les irrigue.

De plus, si l'on construit une digue, des installations d'alimentation en eau et un petit bassin de stockage de l'eau tel qu'un bouli (système d'accumulation d'eau au Burkina Faso : voir la photographie), la culture devient possible même en un point éloigné des zones d'accumulation d'eau.

Aux environs des cours d'eau permanents, des lacs et des étangs, la prise de l'eau à partir d'installations d'accumulation est possible sur une grande aire, et puisqu'il est facile de collecter l'eau en creusant un puits, ces zones sont considérées importantes en ceci qu'elles conviennent au développement de la culture maraîchère.

2) Eaux stagnantes temporaires des oueds et des retenues

Tout comme au point 1 ci-dessus, les alentours de ces eaux stagnantes sont considérés comme des zones importantes en ceci qu'ils conviennent au développement de la culture maraîchère, puisque les conditions du sol y sont bonnes et que la culture de décrue y est possible. Un grand problème se pose toutefois, à savoir : ces sources d'eau se tarissent en saison sèche. La solution peut consister à faire coïncider la période de culture avec la période où la prise de l'eau est possible ; sinon, il est nécessaire d'installer un puits à l'intérieur du champ pour pouvoir poursuivre l'irrigation une fois l'eau épuisée.



Un champ de cultures maraîchères le long d'un cours d'eau et un bouli au Burkina Faso

3) Eaux souterraines et eaux de puits

Bien examiner le lieu d'installation du puits (voir le guide technique sur l'utilisation des ressources en eau),

aux environs duquel sera situé le champ de cultures maraîchères. Vérifier d'abord le volume d'eau pompée et la nature du sol (sableux ou argileux), puisqu'en dépend la détermination de la période de culture, des produits cultivés et de la méthode de culture.

4) Eau de pluie

L'utilisation de l'eau de pluie permet l'alimentation en eau sans effort. Cependant l'arrosage est alors irrégulier, aussi la culture maraîchère fait-elle face soit à un problème d'assèchement, soit à un problème de trop grande humidité. Par conséquent, dans les cas où l'on craint l'assèchement en plateau ou en pente douce, la culture de légumes qui résistent bien à la sécheresse seront introduites : aubergines, tomates, etc. Quant aux bas-fonds et aux basses terres, le gombo convient bien puisqu'il résiste comparativement bien à l'humidité.

A proximité des cours d'eau ou des étendues d'eau, la culture de décrue est également possible avec des céréales et des légumineuses.

4.2 Production de plants

La qualité des plants est un élément déterminant du moment de la récolte et de la qualité des produits cultivés.

Dans un contexte économique où la qualité ne se reflète guère au niveau du prix, les agriculteurs ont tendance à pratiquer la culture en réduisant le plus possible les frais de main-d'oeuvre et de matériaux. Toutefois, dans le cas de la culture maraîchère, l'irrégularité de la croissance et la fréquence élevée des dommages causés par les maladies et les insectes nuisibles rendent nécessaires une gestion adéquate et le recours à une certaine quantité de main-d'oeuvre et de matériaux.

La production de plants de légumes comporte en particulier les avantages ci-dessous.

- ① Réduction du nombre de jours entre le moment du repiquage des jeunes plants conservés sur la pépinière, et celui des récoltes.
- ② Par la production de plants, protection de ces derniers pendant leur période de vulnérabilité contre les intempéries et les dommages causés par les maladies et les insectes nuisibles.
- ③ La gestion des jeunes plants peut se faire de façon concentrée pendant leur période de vulnérabilité.

Pour que puissent être exploités au maximum les avantages mentionnés ci-dessus, nous présentons ici les points importants pour obtenir une production stable de plants, en suivant l'ordre des travaux à effectuer.

< Ordre des travaux à effectuer >

- ① Préparation du sol de lit → ② Sélection de la pépinière et méthode de semis → ③ Méthode de contrôle (contrôle de l'eau, mise à l'ombre) → ④ repiquage aux champs

4.2.1 Préparation du sol de lit (pépinière)

1) Condition du sol de lit

Le sol de lit varie selon le type de sol utilisé, mais 60% de terre et 40% de fumure organique (mélange d'excréments et de paille, fumier, etc.) constituent de bonnes proportions. Pour que ces deux éléments se

mélangent bien, il est souhaitable que le mélange soit préparé de 2 à 4 semaines à l'avance. Si on peut également remplir les conditions ci-dessous, les résultats seront encore meilleurs.

- ① Bon équilibre des éléments nutritifs nécessaires à la croissance.
- ② La circulation d'air doit être bonne, la capacité de retenir l'eau et de l'évacuer doit être excellente, et le sol ne doit être ni rigide ni tassé.
- ③ Absence d'insectes nuisibles et de graines de mauvaises herbes dans le sol.
- ④ Absence d'acidité et d'alcalinité élevées.

2) Quantité d'engrais

Dans le cas des ternaires (NPK), la quantité absorbée pour l'alimentation du plant n'est pas élevée, mais l'azote et l'acide phosphorique agissant comme facteurs limitatifs, les effets du potasse sont relativement peu élevés.

La quantité d'engrais à mettre dans le sol de lit varie selon la composition nutritive du sol et le type de légumes cultivés ; puisqu'elle varie également suivant la façon dont le lit est construit et le type d'engrais utilisé, la quantité appliquée dépendra du volume exigé par les légumes introduits.

3) Fabrication du lit de plantation

a) Sol de lit rapidement mis en place

Il s'agit de la méthode généralement utilisée dans la région du Sahel. Juste avant l'utilisation, mélanger la terre, la fumure organique (herbes séchées, excréments, etc.) et l'engrais. Utilisez des matériaux organiques complètement mûris, en les mettant en petits morceaux afin qu'ils se mélangent uniformément à la terre. Prendre garde sur ce point, parce que les matériaux qui ne sont pas parfaitement mûris continuent leur fermentation après avoir été mélangés à la terre, risquant ainsi de nuire à la croissance des plants. Si la chose est possible, il est préférable d'utiliser de l'engrais composé. De plus, comme il est nécessaire de bien mélanger chacun des matériaux, il est souhaitable que ne soit fabriquée qu'une petite quantité à la fois.



Fabrication d'un sol de lit rudimentaire

b) Sol de lit de fumier

La fabrication de ce sol de lit consiste à déposer en couches la terre, la fumure organique et l'engrais, puis à faire mûrir le mélange en le remuant à plusieurs reprises. Cette méthode est adéquate dans les cas où une grande

quantité de sol de lit est nécessaire. Le mûrissage nécessite beaucoup de temps. Cette méthode a comme désavantages la perte d'éléments nutritifs à cause de la mise en meule, ainsi que l'irrégularité du degré de mûrissage et du degré de fertilité.

Dans le cas de l'introduction de cette méthode dans la région du Sahel, les points suivants sont importants.

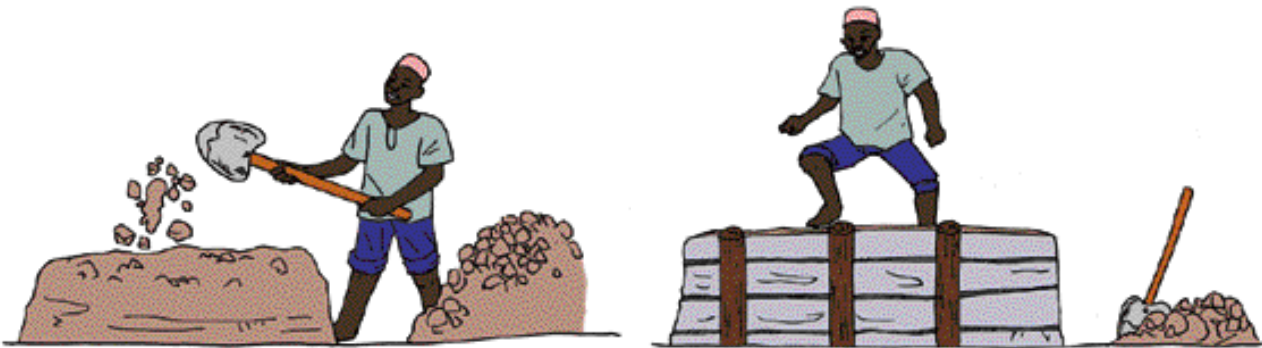
< Matériaux >

- ① Sol de rizière irriguée ou sol profond de champ
- ② Engrais moyennement mûri en tant que fumure organique, et restes de végétation séchés
- ③ Fumure organique ou engrais composé

< Pose des couches >

La pose des couches se fait sur un endroit plat. Déposer d'abord une couche de terre de 6 à 9 cm, la recouvrir d'une couche de matériau organique de 15 à 20 cm, puis répandre l'engrais composé sur cette surface. Piétiner ensuite la surface tout en l'arrosant légèrement d'eau. Répéter cette procédure 4 ou 5 fois. Finalement, mettre une dernière couche de terre, arroser, puis piétiner la surface. S'il s'agit de la saison sèche cela suffira, mais en saison de pluie il faudra recouvrir la surface (voir la Fig. 4.2.1.2).

Fig. 4.2.1.2 Pose des couches du sol de lit de fumier



c) Stérilisation du sol de lit

Il est préférable de désinfecter le sol du lit pour éliminer les graines de mauvaises herbes, les oeufs d'insectes nuisibles, et les microbes pathogènes. La méthode de désinfection consiste à étendre des herbes sèches sur le sol du lit et à les faire brûler, ou à recouvrir le sol d'une bâche en plastique et à laisser le sol ainsi au soleil pendant une semaine.

4.2.2 Sélection de la méthode de production des plants et méthode de semis

Localement, c'est la production des plants en plein air sur lit plat qui est recommandée et généralisée. Le contrôle des plants est facile avec cette méthode, et elle est simple même pour les personnes sans expérience de culture maraîchère. Avec la méthode actuelle de production de plants, les agriculteurs ont toutefois fortement tendance à pratiquer des semis serrés, et cette méthode comporte divers problèmes, à savoir : les nombreuses blessures infligées aux plants lors du repiquage, les fortes possibilités d'obtention de plants longs et frêles, et le fait que les agriculteurs n'aiment pas faire l'éclaircissage.

Comme mesures à adopter face à ces problèmes, nous abordons ici les méthodes de production de plants avec et sans transplantation. La méthode adoptée dépendra de la capacité économique et de la volonté de cultiver les légumes chez les agriculteurs; dans la situation actuelle, c'est vraisemblablement la méthode ① (repiquage direct aux champs à partir du lit de semis) qui est la plus facile à généraliser (Tableau 4.2.2.1).

Tableau 4.2.2.1 Caractéristiques des diverses méthodes de production de plants

Type de méthode de production	Avantages	Désavantages
① Repiquage direct aux champs à partir du lit de semis (production de plants en plein air) : Espacer chacune des graines lors des semis, et effectuer les semis à la ligne en les espaçant de 10 à 20 cm.	• Possibilité de réduire le nombre de plants longs et frêles sans éclaircir. • Grâce à la grande distance entre les pieds, l'endommagement des racines lors du repiquage est minime.	• Généralisation difficile à cause du travail et du temps que cela implique.
② Transplantation (Utilisation de pots en vinyle et de boîtes en plastique) : Pour agrandir l'espace entre les pieds, transplanter les jeunes plants du lit de semences.	• Pratique pour la transportation des plants. • Il y a peu de dommages lors du repiquage aux champs, et les plants prennent bien. • Le repiquage aux champs de grands plants est possible. • La production et la culture de plants difficiles à transplanter, tels que ceux des légumineuses, est possible.	• Les frais d'achat de matériaux augmentent. • La période de production des plants est plus longue.



Type de méthode de production	Avantages	Désavantages
③ Semis directs dans les pots ou les boîtes : Solution de compromis entre les méthodes ① et ②. Faire les semis directement dans les pots ou les boîtes, pour y faire pousser les plants jusqu'au moment du repiquage aux champs.	• Pratique pour la transportation des plants. • Il y a peu de dommages lors du repiquage aux champs, et les plants prennent bien. • La production et la culture de plants difficiles à transplanter, telles que ceux des légumineuses, est possible. • Le transfert des plants se fait en une seule opération.	• Lorsque la période de production des plants est longue les racines s'enroulent à l'intérieur du pot, et la croissance de ces racines est mauvaise après le repiquage aux champs. • Les plants ne se développent pas bien après le repiquage aux champs.



Remarque : Une autre méthode consiste à transférer les plants dans une pépinière dont le lit est plat, sans recourir à des matériaux tels que les pots. Considérant le travail que cela implique, le contrôle des plants est difficile.

4.2.3 Gestion de la pépinière (contrôle de l'eau, mise à l'ombre)

1) Contrôle de l'eau

Lors de la production de plants, il est souhaitable que l'on puisse former des plants sains en ne recourant qu'à une faible quantité d'eau. A cette fin, il est préférable de mettre une grande quantité de matériaux organiques dans le sol du lit.

Une trop grande humidité du sol a pour conséquence la formation de plants longs et frêles. Cette humidité trop grande du sol est particulièrement néfaste la nuit lorsque la température est élevée, aussi importe-t-il de prêter attention aux heures et aux quantités d'arrosage. Sur les sols sableux dont la rétention d'eau n'est pas bonne, il est préférable d'arroser souvent et en petites quantités.

Avant et après la transplantation et le repiquage, le sol du lit de pépinière et du champ doit être bien arrosé. Cela empêchera l'humidité du sol qui entoure les racines d'être absorbée par le sol qui l'entoure immédiatement après le repiquage. Il vaut mieux bien arroser les plants plusieurs heures avant la transplantation et le repiquage aux champs, pour leur faire absorber beaucoup d'eau, plutôt que de les arroser juste avant. Pendant les 2 ou 3 jours qui suivent la transplantation et le repiquage, il est préférable que l'humidité du sol soit élevée.

2) Mise à l'ombre

Si la température s'élève au-delà de 30°C le jour, elle entraînera une germination inégale des plants. Il est donc nécessaire de les mettre alors à l'ombre pour éviter des dommages au cours de cette période. On recouvre donc d'herbes sèches la pépinière pour éviter une élévation extrême de sa température. Cela permet également d'éviter que le sol ne sèche, et on peut alors espérer des effets favorables à la croissance des jeunes plants.

Il faut toutefois éviter de mettre le sol à l'ombre trop longtemps, l'insuffisance de rayonnement solaire

entraînant la formation de plants longs et frêles, vulnérables et aux racines insuffisantes. Il faut juger du temps nécessaire de mise à l'ombre en tenant compte des conditions météo, tout en prenant également suffisamment en considération la période de l'année et l'heure.

La mise à l'ombre doit principalement se faire le jour lorsque le ciel est dégagé et la température élevée ; il faut que les matériaux de mise à l'ombre soient retirés le soir, et ils ne doivent pas être installés le matin. La mise à l'ombre se pratique à peu près jusqu'au moment de l'apparition de la première feuille vraie. Par la suite, il vaut mieux l'éviter, parce qu'une mise à l'ombre prolongée retardera la différenciation florale.



Méthode de mise à l'ombre (feuilles sèches et pailles)

4.2.4 Repiquage aux champs

1) Nombre de jours nécessaires à la production de plants

En général, le nombre de jours nécessaires à la production des plants varie selon le type de légume. Toutefois, puisqu'il y a de grandes différences d'un produit à l'autre, ce nombre de jours doit être établi en tenant compte de la relation entre le type de produit, le degré de difficulté de la transplantation, la grosseur des plants et le produit précédemment cultivé, ainsi que de la période prévue pour les récoltes et de la stratégie de gestion de la culture maraîchère.

Le Tableau 4.2.4.1 indique le nombre de jours que nécessite la production des plants pour quelques types de légumes.

Tableau 4.2.4.1 Nombre de jours que nécessite la production des plants selon le type de produit

	Période de température élevée (semis en mars)	Période de basses températures (semis en novembre)
Nombre de jours que nécessite la germination	7 à 10 jours	4 à 5 jours
Tomates	40 à 45 jours	28 à 35 jours
Chou et Laitue	25 à 30 jours	18 à 20 jours
Oignon	40 à 45 jours	25 à 30 jours

2) Détermination de la période adéquate pour le repiquage aux champs

Dans la région sahélienne, les plants sont repiqués alors qu'ils sont encore jeunes, puisque leur croissance est généralement rapide et que les dommages subis seront nombreux si le repiquage a lieu à haute température. Le développement des racines des jeunes plants est meilleur que celui des plants vieilliss (qui ont dépassé le nombre de jours de croissance adéquat), et leur croissance est bonne après le repiquage puisqu'ils absorbent bien les éléments nutritifs et l'humidité du sol.

Lorsque le nombre de jours de croissance des plants est trop élevé, ceux-ci se dégradent. Les plants vieilliss ne prennent pas bien lors du repiquage et leur croissance n'est pas bonne par la suite. Cela a également une influence négative sur le mûrissement et la grosseur des fruits des légumes à fruits.

Référence : Prélèvement des plants dans une pépinière communautaire

Les méthodes de gestion varient selon les types de légumes lors de la production des plants. Il est donc souhaitable d'introduire la production communautaire, d'unifier les variétés et les périodes de semis, et de gérer de façon rigoureuse la production. La gestion agricole se fait toutefois principalement sur la base des unités familiales dans région du Sahel. Le fait que les gens ne soient pas habitués aux travaux



communautaires à l'échelle villageoise rend difficile l'introduction de la production communautaire de plants.

Mais dans le cas du développement d'une zone de production agricole, la production communautaire des plants favorise l'augmentation des récoltes en assurant la production de plants sains. En même temps, il est important de susciter chez les agriculteurs un esprit de coopération à travers des travaux communautaires.

4.3 Culture maraîchère en saison sèche

Dans la région du Sahel, la saison sèche convient à la culture maraîchère, et tout particulièrement la période fraîche. Pour mettre en place un système de culture maraîchère stable, il importe de procéder à un examen des techniques de culture à appliquer, et de sélectionner les produits de culture à introduire. Les éléments décisifs lors de cet examen et de cette sélection sont le climat et les conditions hydriques, ainsi que la nature du sol et les conditions géographiques.

Etant donné l'absence de pluie en saison sèche, il est nécessaire d'installer le champ en un endroit où la prise de l'eau pour l'irrigation est possible, à savoir : un cours d'eau, un réservoir d'eau, un puits, etc. Si l'on tient compte de la topographie sahélienne, il convient vraisemblablement d'installer le champ de culture maraîchère dans une plaine d'inondation ou jusqu'au milieu d'une pente douce, pour faciliter la prise de l'eau.

Quant aux plus grands dommages infligés aux légumes cultivés en saison sèche, ce sont ceux du broutage lorsque le bétail pénètre dans le champ. Une condition sine qua non de la culture maraîchère sahélienne est donc la présence de haies et de clôtures pour faire obstacle à la pénétration du bétail.



Haies pour empêcher le bétail de pénétrer

Nous présentons ci-dessous les points à prendre en considération, d'un point de vue technique, lors de l'introduction de la culture maraîchère telle qu'elle se pratique généralement dans la région du Sahel.

4.3.1 Introduction

1) Caractéristiques de la culture maraîchère en saison sèche

Le sol utilisé dans les terres à culture sahéliennes est généralement de nature sableuse. On y pratique souvent la culture maraîchère en saison sèche sur ce type de sol. Or, la capacité de rétention d'eau de ce sol sableux n'est pas bonne, et le taux de fertilité n'est pas élevé dans les endroits sans arbres où le bétail ne se rassemble pas. On y trouve également des conditions qui gênent la croissance des produits, tout particulièrement en saison sèche : pénurie d'eau, sécheresse excessive, rayonnement solaire trop intense, etc. Par conséquent, il est nécessaire d'introduire des variétés adaptées à ces conditions, d'apporter au sol des engrais organiques (excréments du bétail, etc.) et des matériaux fertilisants, et d'effectuer une gestion adéquate de la fumure pour favoriser la croissance saine des plantes.

2) Légumes introduits et les variétés

Dans la région sahélienne, la culture des oignons et des solanacées (tomate, etc.) est facile, puisque ces produits résistent bien à la sécheresse et aux températures élevées. Il existe même aujourd'hui des variétés améliorées de chou, de laitue et de carotte adaptées aux régions tropicales. Elles rendent possibles des récoltes lorsque leur culture est effectuée en période adéquate.

Le Tableau 4.3.1.1 ci-dessous présente les produits et variétés dont on peut s'attendre à un certain rendement.

Tableau 4.3.1.1 Légumes cultivables en saison sèche dans la région du Sahel

Produit	Nom (nom du produit commercial)	Nbr. de jours de croissance	Volume de récoltes (t/ha)	Remarques
Oignon	Violet de galmi	120	23,9-63,6	Sphéroïde, rouge, pèse 150 g, conservé ou consommé cru, différenciation florale à température élevée, prélèvement domestique des graines possible. Très résistant au Slips (insecte nuisible).
	Blanc de soumarna	130	27-30	Plat, blanc, pèse de 100 à 200 g, mis en conserve, utilisé séché
Chou	Copenhague	95-135	15,0-43,9	Variété généralement cultivée.
	KKCross		54,4	Coût élevé des grains, culture possible en saison de pluie.
	Milan Gross		32,1	Ne pousse pas beaucoup.
Laitue	Batavia (Blonde de Paris)	60-70	40-45	Variété qui ne pousse pas, a bon goût, a une croissance précoce et peut être cultivée 2 ou 3 fois pendant la saison sèche.
Haricots	Cotender nain	70-90	5,0-12,6	Variété sans sarment.
Carotte	Nantaise améliorée	75	45,0	Variété précoce, bon goût.
	Touchon	75	42,5-47,2	Variété précoce, bon goût.
Tomate	Roma VF	100-120	25,6	Variété consommée crue ou sous forme de produit transformé, “self stopping”, tardive, culture sans support, résistance au fusarium, au verticillium, au nématode, forme ovoïdale longiligne.
	Margrode		15,0	Précocité moyenne, taille moyenne, rond, pèse de 180 à 200 g
	Marmonde VR		29,1	Variété consommée crue, s’allonge à l’infini, résistance au verticillium, rond, pèse de 130 à 140 g.
	Xina		33,1	Culture possible en saison de pluie, croissance précoce et résistance aux maladies et insectes nuisibles.
	Tropimech		23,5	Culture possible en saison de pluie, fruit de taille moyenne à forme ovoïdale.
	Caracoli		25,6	Culture possible en saison de pluie, rendement proportionnel à la quantité de fumure.
	Calinago		20,0	Culture possible en saison de pluie, résiste bien à la sécheresse.
Navet	Marteau	70-80	15-16	Longiligne. Aime le sol frais.
	Boule d'or		21,3	Rond. Aime le sol frais.
Pomme de terre	Rose	85	9,4-12,57	Produit originaire du Nigeria
	Blanche		9,3-15,63	Culture abondante dans la région Nord du Nigeria. Résistance à la sécheresse.

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998-99.

3) Points importants pour la culture

Dans le cas de la culture maraîchère, le fait qu'elle soit effectuée au bon moment, que l'irrigation soit adéquate et que soit adoptée une méthode de contrôle de la fumure se reflètent directement sur le volume des récoltes.

Le moment adéquat pour la culture, ainsi que les techniques introduites varient selon les produits cultivés. Pour plus de détails sur l'ensemble des méthodes de culture, on se référera aux manuels publiés par les organismes de recherche agricole dans chacun des pays. Pour la sélection de la technique à introduire et à généraliser, il importe de prendre en considération les particularités régionales et les désirs des agriculteurs.

4.3.2 Généralisation des techniques propres à chaque légume

Pour que les techniques de culture puissent se généraliser et s'établir, il importe de prendre en considération le milieu et les coutumes locales. Nous présentons ici des techniques de culture dont l'établissement dans la région sahélienne est jugé facile, pour l'oignon et la laitue.

1) Oignon

(1) Introduction

L'oignon est le produit agricole le plus exporté du Niger (représentant 65% du montant des exportations agricoles), principalement dans les pays voisins. De nombreux agriculteurs le cultivent ainsi en saison sèche pour obtenir des revenus en argent liquide.

Comparativement aux autres légumes, l'oignon est peu affecté par les maladies et insectes nuisibles, et relativement facile à cultiver, et fondamentalement, sa technique de culture est déjà généralisée.

En général, sa tendance à pommer et à grossir serait étroitement liée à la longueur des jours et à la température. En région tropicale, il est donc nécessaire de sélectionner une variété peu sensible à ces facteurs.

Dans la région sahélienne, c'est le violet de galmi qui est recommandé et généralisé, puisqu'il réagit peu à la longueur des jours et à la température.



Violet de galmi

(2) Points importants pour la culture

a) Préparation de la pépinière

La pépinière doit être préparée 10 jours avant les semis. Après les labours, construire une pépinière d'une largeur d'environ 100 à 120 cm, puis y mélanger 4 kg/m² de fumier.

b) Semis

- ① La quantité de semis est d'environ 60 g par 100 m² de champ, et la grandeur de la pépinière de 12 m².
- ② Les sillons sont espacés de 10 cm, avec une raie profonde de 5 mm, dans laquelle on fait les semis. Semer les graines de manière égale, en évitant de faire des semis serrés.
- ③ Une fois les semis recouverts de terre, étendre le paillage (paille et balles de riz), puis bien arroser. Retirer le paillage après la germination. Si le paillage n'est pas retiré, cela entraînera la formation de plants longs et frêles et favorisera l'apparition des dommages causés par les termites.



Semis d'oignons et paillage

c) Gestion de la pépinière

- ① Arroser aux deux jours, le matin et le soir où l'air est frais, jusqu'à ce que toutes les graines aient germé et qu'elles émergent du sol, puis chaque jour par la suite.
- ② Pour obtenir une production de plants dont la croissance est uniforme, éclaircir pour enlever les plants malades ou petits. L'éclaircissage est effectué deux fois, à savoir : lorsque le nombre de feuilles vraies est d'environ 1,5 et 2,5.

d) Plan d'apport d'engrais au champ

Normalement, la fumure de fond se compose de 1 à 2 kg/m² de fumure organique (fumier et excréments du bétail), et de 20 à 30 g/m² d'engrais composé ; la fumure d'entretien consiste en 20 à 30 kg/m² d'engrais composé.

Puisque l'azote exerce un grand effet sur la croissance dans la partie supérieure du sol, il importe de faire en sorte que la croissance des tiges et feuilles soit rapide avant le début du grossissement du bulbe. L'acide phosphorique favorise le développement des racines, et puisqu'il exerce de grands effets sur le développement de la tige et des feuilles, ainsi que sur le grossissement du bulbe, il doit être mélangé au fumier pour que ces effets s'exercent tôt. S'il y a insuffisance d'azote et d'acide phosphorique, la croissance sera limitée. Pour favoriser l'absorption de ces deux éléments afin que les bulbes atteignent leur pleine grosseur, il est important de faire en sorte que les feuilles soient nombreuses et que la plante atteigne une hauteur élevée. Il faut toutefois faire attention, puisque si la part d'azote est trop élevée pendant la période de grossissement du bulbe, elle retardera ce grossissement.

e) Repiquage aux champs

Les racines de l'oignon sont peu profondes, mais pour le grossissement du bulbe par la suite, il est souhaitable que le repiquage ait lieu après avoir bien labouré le sol.

Le repiquage s'effectue lorsque les plants ont atteint une hauteur d'environ 15 cm, et que le nombre de feuilles est de 5 à 6. Le rendement est influencé par la grosseur des plants au moment de leur repiquage. Plus le plant est gros plus l'oignon sera gros, mais les bulbilles seront nombreuses et les tiges de fleurs s'allongeront rapidement. Éviter de repiquer les plants vieillis et les mauvais plants, dont la croissance ne sera pas bonne. Il est également préférable de bien arroser la pépinière et le champ avant d'y repiquer les plants, de les repiquer en sillons avec un espacement de 20 cm entre les sillons et de 10 à 15 cm entre les pieds, puis une fois qu'ils ont pris, éliminer les mauvaises herbes et procéder 2 ou 3 fois au binage jusqu'à ce que les bulbes soient gros.



Binage après le repiquage d'oignons

f) Arrosage

Un champ dont le sol est de nature sableuse doit être arrosé chaque jour, jusqu'à ce que les tiges soient en position horizontale. En particulier, le manque d'eau pendant la période de grossissement du bulbe gênant ce dernier, il faut alors arroser suffisamment.

Bien que la culture de l'oignon ne nécessite pas la sélection d'un type de sol particulier, disons de façon simple que l'on considère généralement qu'un sol sableux lui permet une croissance précoce, tandis qu'un sol plutôt argileux permet de récolter des oignons qui se conservent longtemps. Pendant la période de prise et pendant celle du grossissement du bulbe, il est préférable que le sol soit plutôt humide.

g) Prévention des maladies et insectes nuisibles

Le nombre de maladies et d'insectes nuisibles est relativement peu élevé dans le cas de l'oignon. Les variétés d'oignon résistent bien au nématode, et ne semblent pas sujettes aux maladies de culture continue. Pour cette raison, leur introduction énergique dans la rotation des cultures constitue une façon efficace de prévention des maladies et des insectes nuisibles.

h) Récoltes

Les récoltes ont lieu de 110 à 150 jours après le repiquage. Interrompre l'arrosage en prévision des récoltes, que l'on fait après avoir laissé ainsi sécher les racines et les tiges pendant 8 à 10 jours.

Si la montaison apparaît avant les récoltes, retirer soigneusement les fleurs (bourgeons).



Récoltes



Instruction pour le repiquage de la laitue

2) Laitue

(1) Introduction

La demande en laitue a principalement augmenté dans les villes au cours des dernières années. Puisque la culture de la laitue est facile et puisque sa croissance est rapide, il est possible de cultiver et d'expédier les laitues à 2 ou 3 reprises pendant la saison sèche. Il s'agit de l'un des légumes à introduire en tant que culture de rente.

(2) Points importants pour la culture

a) Production des plants

Pour que les plants prennent rapidement après le repiquage et pour qu'ils connaissent en suite une bonne croissance, il est important qu'ils soient robustes avant le repiquage aux champs. Si la croissance n'est pas bonne, le rendement sera affecté par la montaison en période chaude. Il importe également de prêter attention aux points indiqués ci-dessous.

- ① Traitement de prégermination : si les graines de laitue sont semées sans traitement, la germination accusera un retard et sera inégale à température élevée. Les graines doivent être d'abord trempées dans l'eau pendant 1 journée, puis réfrigérées pendant 1 ou 2 journées afin de favoriser la germination et de la rendre égale.
- ② Semis : la quantité de semis est de 1 g de graines par mètre carré de pépinière. Par conséquent, pour un champ de 100 m², la dimension de chaque pépinière sera d'environ 3 à 5 m². Il s'agira de semis non serrés pour qu'ils soient bien éclairés par les rayons du soleil et ne soient ni humide ni longs et frêles. Ils seront arrosés et mis à l'ombre pour les empêcher de sécher à température élevée. Il est préférable de repiquer les plants directement du lit de semis sans d'abord les transplanter, afin de raccourcir la période de culture et éviter ainsi que les plants n'accusent un retard de croissance et ne flétrissent.

b) Repiquage aux champs

Dans le champ, il faut appliquer de 1,5 à 2,5 kg de fumure organique et 250 g d'engrais composé par mètre carré.

Pour le repiquage, la période adéquate se situe lorsque les plants ont environ 4 feuilles vraies. La densité de plantation est de 20 à 25cm dans toutes les directions.

c) Gestion

Si la croissance se déroule bien pendant la première moitié de la période de culture, on sera assuré de nombreuses feuilles et des récoltes de qualité seront possibles. Mais puisque la période de culture est courte, les conséquences d'un échec au niveau de la gestion de la culture seront difficiles à corriger par la suite. Il est donc nécessaire, du point de vue de la gestion de culture, d'éviter tout dommage pendant leur courte période de croissance. Il faudra donc s'efforcer de contrôler la quantité d'eau et la température.

Le sol sèche facilement dans le cas de la culture à température élevée. Les feuilles se flétrissent, la croissance est remarquablement mauvaise, et la montaison apparaît. Cela s'explique par le fait que le manque d'eau entraîne le vieillissement des plants, que la période d'exposition à une température élevée est trop longue, et que la température accumulée que nécessite la montaison est ainsi atteinte. Tout particulièrement pendant la production des plants, il faut arroser immédiatement le sol lorsqu'il sèche pour éviter un retard de croissance des plants.

A partir de la période de températures élevées en mars, les rayons du soleil sont ardents toute la journée, et la température atteint 40°C et plus au moment de la transition à la saison pluviale. Dans le Sud du Sahara, les effets de l'harmattan sont considérables, la transpiration sous les vents violents s'aggravant au point de faire obstacle à la croissance. Afin d'éviter la sécheresse et l'augmentation de la température accumulée, on utilise des nattes et des feuilles sèches. S'il s'agit simplement d'assurer une protection contre le soleil, il est préférable d'étendre les matériaux à l'horizontale.

d) Récoltes

Les récoltes sont effectuées sans enlever les racines, et il faut éviter les rayons directs du soleil lors de l'expédition.



Laitue à la période de récoltes

4.3.3 Points importants lors de la culture en sol argileux

Même s'il s'agit également d'une culture en saison sèche, elle se pratique sur les sols argileux des basses terres telles que les plaines d'inondation, les bas-fonds et les rizières. Les variétés de légumes et les méthodes de culture sont plus ou moins différentes de celles qui s'appliquent à la culture en sol sableux.

Dans le futur, lorsque l'on envisagera le développement des basses terres, et notamment des plaines d'inondation, il sera indispensable d'utiliser la saison sèche pour pratiquer une culture secondaire de riziculture irriguée. Nous abordons donc ici la culture maraîchère en saison sèche dans les champs au sol argileux.

1) Caractéristiques

Les caractéristiques du sol argileux sont les suivantes.

- ① Les terres au sol argileux se situant généralement sur des basses terres, la prise de l'eau à partir d'un cours d'eau, d'une retenue ou d'un puisard y est facile.
- ② Puisque ces endroits sont submergés durant l'hivernage, le sol y est généralement argileux et relativement fertile. Pour cette raison, le sol y est difficilement infecté par les maladies contagieuses et les insectes nuisibles, et ne subit pas les dommages causés par la culture continue.
- ③ La circulation d'air et la capacité d'évacuation de l'eau y étant mauvaises, les légumes-racines et les légumes qui aiment le sol sableux s'y adaptent mal.

2) Produits introduits et les variétés

Il importe de sélectionner les légumes à introduire en se basant sur les caractéristiques du sol argileux. Dans l'étude de la JGRC, les produits à rhizomes telles que les pommes de terre avaient une mauvaise croissance et n'ont pas donné de récoltes satisfaisantes, mais nous avons constaté que les légumes-feuilles s'adaptaient bien. Nous avons également constaté que les pastèques et les melons, qui aiment en principe le sol sableux, permettaient une certaine quantité de récoltes avec l'ajout de sol sableux, l'irrigation adéquate et une méthode de gestion.

Tableau 4.3.3.1 Légumes bien adaptés au sol de nature argileuse Unite: t/ha

Légume	Nom (nom commercial du produit)	Sol argileux		Sol sableux	
		Nombre de jours de croissance	Rendement unitaire	Nombre de jours de croissance	Rendement unitaire
Oignon	Violet de galmi	180-190	14,5-33,0	120	23,9-63,6
Chou	Copenhague	100-120	58,1	95-135	15,0-43,9
	Milan Gross		36,8		32,1
Haricot	Contender nain	70-100	4,6-8,5	70-90	5,0-12,6
Pastèque	Oscar279	110	11,6	—	—
Melon	Caribean queen	100	7,1	—	—

Remarque : Les caractéristiques de chacun des légumes sont présentées au Tableau 4.3.1.1 (section 4.3.1 Introduction).

Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998 - 1999.



Culture en sol argileux (chou à gauche et pastèque à droite)

3) Points importants pour les travaux

- ① Pour améliorer la circulation de l'air et la capacité d'évacuer l'eau, ajouter du sol sableux.
- ② Labourer suffisamment. Il faut absolument le faire avant la plantation et procéder au binage.
- ③ Prendre garde à l'humidité excessive. Ajuster le volume d'arrosage selon les conditions de croissance des produits. La fréquence d'arrosage doit être moindre que celle de la culture en sol sableux.
- ④ Comme le sol argileux devient facilement trop humide ou trop riche en engrais, les légumes à fruit (pastèque, melon) y subissent facilement les dommages de la propagation des maladies et des insectes nuisibles. Il faut donc s'efforcer de bien éliminer les maladies et insectes nuisibles.

4.4 Culture maraîchère en saison de pluie

Les agriculteurs ne pratiquent généralement pas la culture maraîchère en utilisant la pluie en saison de pluie, pour les raisons suivantes : ① la main-d'oeuvre est occupée par la culture des céréales ; ② les maladies et insectes nuisibles sont nombreux à cause du taux élevé d'humidité ; ③ les plants sont détruits sous la pluie battante et les éclaboussures de boue ; et ④ la croissance de plants sains est particulièrement difficile pendant cette période. Par contre, étant donné qu'il manque de légumes sur le marché pendant la saison des pluies, il est alors possible d'en tirer un bon prix. De plus, si on tient compte du fait que l'eau est un facteur déterminant de la culture maraîchère, il devient alors possible de réduire grâce à la pluie la main-d'oeuvre pour l'irrigation, et si la culture est effectuée selon une gestion adéquate, elle renferme la possibilité de récoltes abondantes.

Dans cette perspective, nous abordons ci-dessous la question des techniques de culture des tomates et des légumes de la famille des solanacées.

4.4.1 Culture des tomates à l'année entière

1) Caractéristiques

La tomate est l'un des légumes indispensables dans la région du Sahel, et la demande se poursuit toute l'année. Tout particulièrement en saison de pluie, les tomates importées sont nombreuses, et leur prix est élevé sur le marché. Leur culture en saison de pluie n'est toutefois généralement pas pratiquée à cause notamment du haut taux d'humidité, des dommages causés par les maladies et les insectes nuisibles, et du manque de main-d'oeuvre.

Au cours des dernières années, des recherches ont été menées dans divers pays par des organismes gouvernementaux et par des firmes de graines et plants, avec pour résultat l'apparition de nombreuses variétés de qualité élevée, à grande capacité d'adaptation, et qui demandent peu de soins. Si des techniques de culture des tomates en saison de pluie étaient introduites avec de telles espèces, la combinaison de la culture de saison de pluie et de saison sèche permettrait d'allonger la période pendant laquelle les tomates sont offertes sur le marché, contribuant ainsi à la hausse des revenus des agriculteurs. Nous présentons ici les points dont il faut tenir compte lors de la sélection des variétés et lors de la culture.

2) Variétés introduites et programme de culture

Plusieurs dizaines de variétés de tomates sont disponibles dans la région du Sahel. Les progrès réalisés en matière d'amélioration des variétés de tomates, du point de vue de la résistance aux maladies, sont remarquables. Il est donc préférable de procéder à la sélection d'une variété après avoir étudié les conditions d'apparition des maladies dans le champ où l'on prévoit faire la culture, ainsi que dans les champs environnants.

Lors de l'étude de la JGRC, nous avons obtenu de bons résultats pour la culture en saison de pluie avec les espèces Xina, Tropimech, Calinago et Caracoli. Xina, en particulier, est la plus recommandable : ses feuilles tombent peu à haute température et sous les pluies fréquentes, le mûrissement de ses fruits est stable, et elle commence tôt à fournir des récoltes.

Nous présentons ci-dessous le programme de culture et le rendement des variétés pour lesquelles de bons résultats ont été obtenus.

Tableau 4.4.1.1 Programme de culture et rendement des tomates cultivées en saison de pluie

	Xina	Tropimech	Calinago	Caracoli
Jours des semis	24/06	24/06	31/05	31/05
Jour de transplantation et repiquage	06/07, 22/07	06/07, 22/07	28/06, 12/07	28/06, 12/07
Jour du début de floraison	4/8(40)	20/8(55)	9/8(55-60)	27/7(55-60)
Jour d'apparition des fruits	20/8(50-55)	12/9(65-70)	23/8(65)	4/8(65)
Jour du début des récoltes	21/9(75)	30/9(80)	15/9(100)	13/9(100)
Période de récoltes	Septembre à février (160 jours)	Octobre à février (150 jours)	Septembre à janvier (140 jours)	Septembre à janvier (140 jours)
Hauteur	80-100 cm	80-120 cm	150 cm	150 cm
Fruit : Forme	Petits fruits ronds	Fruit moyen, de forme ovale	Gros fruits ronds	Gros fruit en forme de poire
Poids	40-60 g	80-120 g	80-120 g	100-120 g
Rendement	35,84 t/ha	45,59 t/ha	27,19 t/ha	27,58 t/ha
Remarques	Résistance aux maladies	Variété de Petomeche	Haute valeur marchande au Niger	Haute valeur marchande au Niger

Remarque : Pour le programme des travaux, les dates sont celles qui ont été jugées les plus adéquates lors des essais de la JRGC. Les nombres entre parenthèses indiquent en gros le nombre de jours après les semis.

Tomates utilisées en saison de pluie (4 espèces mentionnées ci-dessus)



Xina

Tropimech

Calinago

Caracoli

3) Points importants pour la culture

Nous présentons ci-dessous les points à prendre en considération lors de la culture des tomates, suivant le programme des travaux. Ces points s'appliquent également à la culture en saison sèche.

(1) Capacité d'adaptation au sol

Les tomates sont bien adaptées aux sols riches et qui évacuent bien les eaux. Elles sont vulnérables à l'excès d'humidité. Elles n'ont pas de préférence particulière pour le type et la nature du sol, et s'y adapteront si ces qualités physiques son bonnes en termes de circulation d'air et d'évacuation de l'eau. Elles présentent toutefois un penchant pour les sols à acidité faible.

(2) Semis

Prendre d'abord en considération la superficie du champ pour déterminer la quantité de graines à semer en fonction de la quantité de plants qu'il faudra repiquer. En général, on obtient environ 600 plants avec 4 g de graines semées sur une pépinière de 1 m². Sur un champ de 100 m², les pépinières font environ 2 à 3 m².

Après la désinfection, bien laver les graines à l'eau, les mettre dans un contenant tel qu'un sac de toile pour les faire tremper environ 10 heures dans l'eau à 30 - 35 °C, pour faire germer les graines de manière égale. Effectuer des semis en sillons (voir la section 4.2).

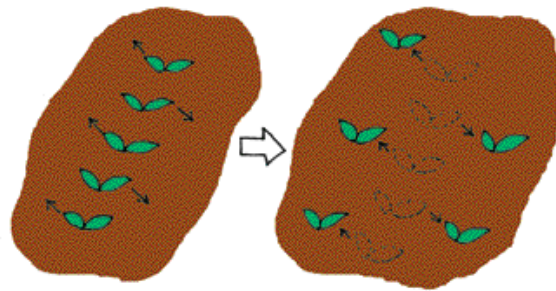
(3) Gestion de la pépinière

Pour que la croissance des plants soit uniforme, effectuer un éclaircissage en enlevant les plants trop petits et malades. Il est préférable que la transplantation se fasse dans des pots (ou autres contenants similaires) lorsque les plants ont 2 feuilles vraies. Mettre les plants à l'ombre du moment de leur transplantation à celui de leur prise.

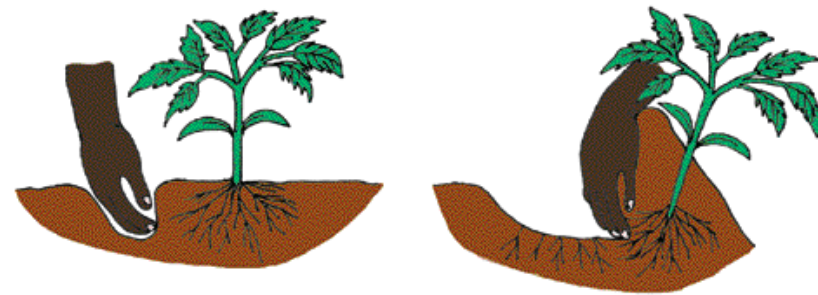
Si l'on ne fait pas de transplantation en pots, il est préférable de “décaler” les plants sur le lit de semis (Figure 4.4.1.1). Cela permet aux pieds de plants de s'éloigner, et aux racines de se multiplier et rend la croissance

énergique. Il faut toutefois faire attention, parce que ce décalage retarde la croissance d'environ une semaine, et parce que de nombreux pieds risquent de mourir si l'on manque d'expérience.

Fig. 4.4.1.1 Renforcement des plants par le “décalage”



Au moment de la période de troisième ou quatrième feuille (environ 30 jours après la germination), décaler réciproquement de 5 cm les plants semés en sillons, et augmenter la distance entre les pieds.



Arroser 2 ou 3 heures avant le décalage, pour humidifier le sol. Enfoncer la main le plus profondément possible, pour déplacer le plant avec toutes ses racines.

Dans le cas des tomates, la différenciation florale du premier calice a lieu lorsqu'il y a environ 2,5 feuilles vraies. Si un trop lourd fardeau est imposé aux plants pendant cette période, ils perdent la première grappe, le nombre de fleurs est réduit et leur qualité est affectée. Le premier calice de la tomate apparaît environ après la huitième ou la neuvième feuille. Pour produire de bonnes tomates, le plant doit être prêt avant que ne commence la séparation florale.

(4) Préparation du champ pour le repiquage

- ① Epandage de fumure : labourer le fond profondément à l'avance, puisque pour leur culture, les racines de tomates (de nature aérobie) préfèrent les sols bien aérés. Si le sol n'évacue pas bien les eaux et si sa surface est inondée, les tomates mourront toutes au bout de 2 ou 3 jours.
- ② Billonnage : une fois l'épandage de fumure terminé, procéder au billonnage. Les raies doivent être à l'horizontale de telle sorte qu'elles puissent être également utilisées l'été pour l'irrigation ; le repiquage se fait sur une ligne par billon, et sa densité est de $0,8 \times 0,5$ m.

(5) Repiquage aux champs

Pour favoriser la prise des racines après le repiquage, bien arroser la pépinière et le champ (champ de repiquage) avant et après le repiquage. La qualité des plants aura un impact considérable sur leur croissance et le volume de récoltes par la suite. Pour cette raison, il importe de s'efforcer le plus possible de sélectionner et repiquer les bons plants.

(6) Gestion après le repiquage

a) Paillage

Le paillage favorise le développement des racines et la croissance de la plante. Il consiste à recouvrir la surface du sol d'herbes séchées, de paille et de balles de riz.

Les effets du paillage sont nombreux : limite l'évaporation de l'eau du sol, empêche le sol de se désagréger et de perdre sa fumure sous la pluie et l'eau d'arrosage, limite la naissance des mauvaises herbes, et prévient l'éclaboussement par la boue et l'infection du sol.

b) Fumure

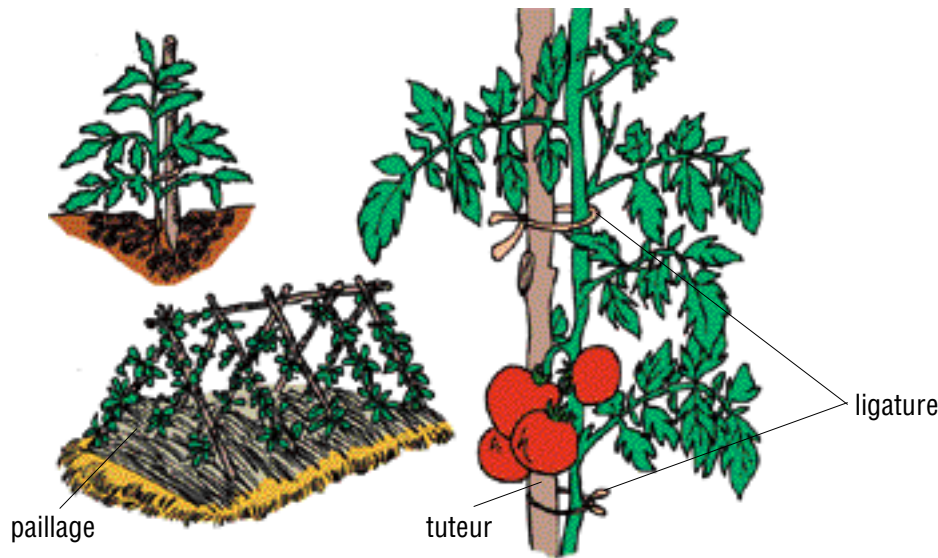
Etant donné que la tomate a une grande capacité d'absorption de la fumure et que sa sensibilité à l'azote de l'engrais est élevée, il faut répandre la fumure en petites quantités à la fois, suivant la croissance observée. Un épandage excessif de fumure favorise souvent l'apparition de fruits anormaux.

c) Tuteurage et ligature

Puisque le tuteurage abîmera les racines s'il est effectué quelques jours après le repiquage, il doit être effectué tôt lorsque la terre s'est stabilisée autour de la plante.

Le tuteur doit être lié en forme de 8 sur la tige ; ne pas trop serrer pour ne pas empêcher la tige de grossir. Puisque la pose du tuteur implique des contacts avec la tomate et des ajustements de la posture de la plante, il est souhaitable qu'elle ait lieu l'après-midi ; si la pose du tuteur est effectuée le matin, alors que la plante contient beaucoup d'eau, on risque alors de casser les feuilles et les tiges, et d'endommager la tomate.

Fig. 4.4.1.2 Paillage et tuteurage



d) Dommages causés par la culture continue

La tomate a la réputation d'être très sujette aux dommages de culture continue. Les dommages causés aux solanacées (y compris les tomates) par la culture continue sont principalement attribués au flétrissement et au nématode. Il faut s'efforcer de limiter ces dommages en évitant la culture continue des solanacées, et en introduisant la rotation des cultures avec d'autres produits.

e) Elimination des maladies et insectes nuisibles

Lorsque leur élimination par les insecticides est trop onéreuse, elle se fait par des moyens de nature écologique : travail de la terre, rotation des cultures, utilisation de variétés résistantes, etc.

Nombreuses étant les maladies des tomates contractées par contagion dans le sol, il importe de pratiquer une rotation planifiée des cultures en combinaison avec les mesures d'élimination des insectes nuisibles. Il est également important d'enrichir le sol, notamment par l'épandage de fumier.

Le défeuillage est également nécessaire pour éviter que la luxuriance excessive n'entraîne l'insuffisance d'ensoleillement, la diminution de l'aération et la génération d'insectes nuisibles.

f) Attaques aviaires

Puisque les exigences en matière de qualité des produits sur le marché (couleur et pleine maturation du fruit),

ne sont généralement pas élevées dans la région du Sahel, il est souhaitable que les récoltes se fassent tôt, pour protéger les fruits des attaques aviaires, et que l'on complète ensuite la maturation.

g) Récoltes

Etant donné que les exigences du marché ne sont pas élevées concernant la forme, la couleur, la qualité, la fraîcheur et la maturité des produits, il est préférable de les récolter tôt et de prendre ensuite des mesures pour élever leur résistance pendant le transport et pour effectuer la maturation après les récoltes (voir la section 4.7 Régulation des expéditions).

4) Résumé des points importants de la culture en saison de pluie

Puisqu'en saison de pluie les semis et la production des plants se font en période de températures élevées, les plants peuvent facilement devenir faibles, d'où l'importance de garder tout particulièrement à l'esprit la nécessité d'une gestion rigoureuse des plants pour s'assurer d'une croissance saine. Les points importants sont indiqués ci-dessous.

- ① Sélection d'une pépinière et d'un champ dont le sol a une bonne circulation d'air et évacue bien l'eau.
- ② Installer le lit de semis à l'ombre (des arbres, etc.) et procéder rapidement à la transplantation. Pour la transplantation utiliser des pots ou des contenants en plastique à fond plat, et prendre soin de toujours déplacer les plants en les protégeant des rayons directs du soleil, des vents violents et de la pluie battante. Si l'on ne fait pas de transplantation, effectuer un "décalage".
- ③ Afin de réduire les travaux d'irrigation, faire correspondre le repiquage aux champs à la période de précipitations en saison de pluie.
- ④ Puisque le nombre de fruits obtenus est limité à température trop élevée, mettre beaucoup de fumier et de fumure d'entretien pour obtenir de bons rendements unitaires.
- ⑤ Puisque les maladies se répandent très facilement dans le cas de la culture des solanacées, le cas échéant, éviter d'introduire ensuite la culture en saison de pluie. Si des signes de maladie se manifestent, procéder immédiatement à un traitement par produit chimique.

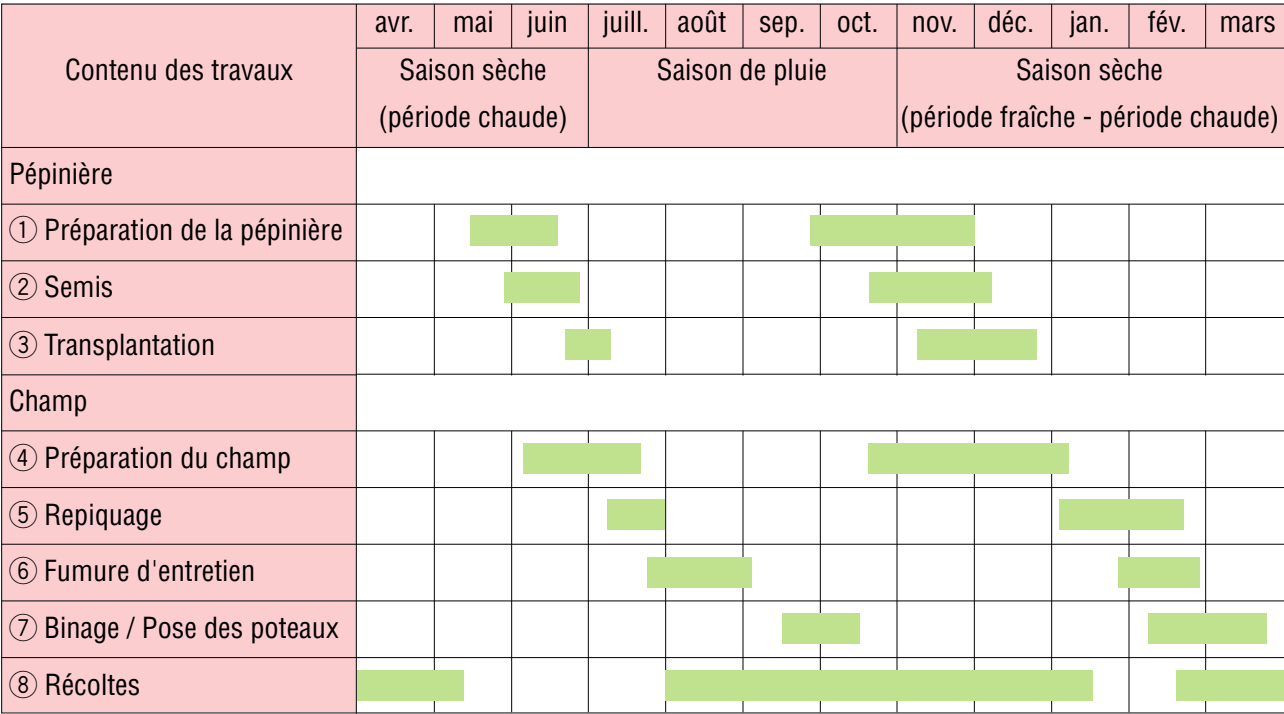
5) Perspectives de culture à l'année entière

Si l'on peut compter sur des récoltes de cultures effectuées en saison de pluie, leur combinaison avec la culture des tomates ordinairement pratiquée en saison sèche rendra possible leur culture à l'année entière. Les récoltes ont toutefois lieu de septembre à avril ou mai. Le point à ne pas oublier ici est celui des dommages dus à la culture continue. Il est nécessaire de planifier une rotation des cultures et de déplacer le lieu de culture de chacun des produits cultivés.

De plus, bien que la culture de n'importe quelle variété soit possible en saison sèche, l'introduction pour la culture à l'année entière de Roma VX, de Margrobe et de Marmande VR est recommandée. Leurs fruits étant ronds et gros, leur valeur est élevée sur le marché local, et les récoltes peuvent atteindre régulièrement de 30 à 40 t/ha en saison sèche.

A titre de référence, la Figure 4.4.1.3 indique un plan de culture à l'année entière qui met en valeur les caractéristiques d'une variété de tomate.

Fig. 4.4.1.3 Plan de culture de tomate à l'année entière



4.4.2 Autres légumes

Outre la tomate, il y a d'autres légumes adaptés à la culture en saison de pluie : l'oignon, le chou, les solanacées (légumes à fruit uniquement). Dans le cas de l'oignon, des techniques de culture permettent une augmentation des revenus en avançant le moment de l'expédition (voir la section 4.6 sur les techniques efficaces de culture). Quant aux légumes-feuilles, ils résistent mal aux températures élevées et aux pluies violentes. Il faudra donc garder à l'esprit qu'un contrôle adéquat est nécessaire, à savoir : mise à l'ombre des arbres et application d'une couverture. Par ailleurs, les légumes à fruit de la famille des solanacées s'adaptent par nature au milieu sahélien. Leur culture est possible si l'on sélectionne un sol qui évacue bien l'eau et est bien aéré.

Les points importants pour la culture sont les mêmes que pour la tomate. Il est préférable d'éliminer complètement les insectes nuisibles (*Trialeurodes vaporarium*, pucerons) et le flétrissement.

Sont présentés ci-dessous les variétés de légumes pour lesquelles l'étude de la JGRC a donné de bons résultats de culture en saison de pluie.

Tableau 4.4.2.1 Variétés de produits adaptés à la culture en saison de pluie

Produit	Variété	Début des semis	Nbr. de jours de croissance	Rendement unitaire (t/ha)	Remarques
Oignon	Violet de galmi	En février ou mars	180 à 200	29,9	Par la culture de bulbilles. La croissance prend de 110 à 120 jours après le repiquage aux champs des bulbilles. Repiquage en septembre ou octobre.
Chou	KKCross	Juin	90 à 115	17,69	Gros et de forme ovale. Poids du bulbe : 0,5 à 0,9 kg.
	Sahel			17,75	Forme ronde. Poids du bulbe : 0,5 à 0,8 kg.
Laitue	Batavia (Blonde de Paris)	Juillet	60	15,68	Croissance rapide en saison de pluie. Poids par pied : 100 à 180 g.
	ninetto	Juin	50	12,25	Idem. Poids par pied : 80 à 150 g.
Aubergine	Black beauty	—	160 à 180	25-40	Aubergine ronde. Résiste aux maladies et insectes nuisibles.
Piment	Safi	—	180 à 240	8-15	Les récoltes se poursuivent pendant 3 ou 4 mois.
Piment doux	Pepper	—	120 à 180	18,0	Attention aux pertes de feuilles à cause de la pluie ou des insectes nuisibles.
Jaxatu	Jaxatu	—	130 à 200	15,6	Culture possible quel que soit le type de sol.

Remarque : La période de croissance et le rendement unitaire de l'aubergine et du piment sont tirés du guide pratique du maraîchage au Sénégal (voir Documents de référence en fin du chapitre), et les autres données des résultats de l'étude de la JGRC.



Produits cultivés en saison de pluie : aubergines et piments.

4.5 Elimination des maladies et insectes nuisibles

Il importe de prêter un maximum d'attention à la prévention des maladies et des insectes nuisibles plutôt qu'aux mesures à prendre une fois qu'elles se manifestent.

Bien qu'il soit également important de savoir reconnaître les symptômes pathologiques, il est d'abord nécessaire de connaître les caractéristiques des microbes et insectes pathogènes pour pouvoir prendre des mesures préventives. Il y a des conditions favorables à l'apparition des maladies et des insectes nuisibles, et c'est

lorsque ces conditions sont réunies que les produits cultivés en subissent les dommages. Il importe de “voir venir” à l'avance les maladies et les insectes nuisibles, et d'élaborer alors des mesures préventives. Nous présentons ci-dessous une méthode de prévention pour la région sahélienne en général.

- ① Sélection des semences et plants (utilisation de variétés résistantes)
- ② Nettoyage du champ (élimination des pieds malades et des mauvaises herbes)
- ③ Rotation des cultures (pour éviter les dommages causés par la culture continue)
- ④ Maintien adéquat des conditions environnementales (bien aérer et prendre garde à la sécheresse et à l'humidité excessives)
- ⑤ Faire obstacle aux maladies et insectes nuisibles (recouvrir de sacs, d'une toile, creuser des raies, placer des lumières de prévention des insectes, etc.)
- ⑥ Bonne combinaison de sol et de culture (sélection d'un légume qui convient à la température et au type de sol).



Elimination des maladies et insectes nuisibles par le recouvrement

En cas de maladie ou de présence d'insectes nuisibles, on peut soit les capturer et les tuer (les frapper pour les faire tomber, les attraper avec un filet, les balayer), soit utiliser un pesticide chimique (insecticide ou microbicide). Il est nécessaire de bien identifier la maladie ou l'insecte nuisible, puisque les effets d'élimination des pesticides varient selon le type de maladie ou d'insecte. Les maladies et insectes nuisibles fréquents en région sahélienne et leurs symptômes sont présentés ci-dessous.

Fig. 4.5.1 Méthode de prévention des maladies et insectes nuisibles 2)

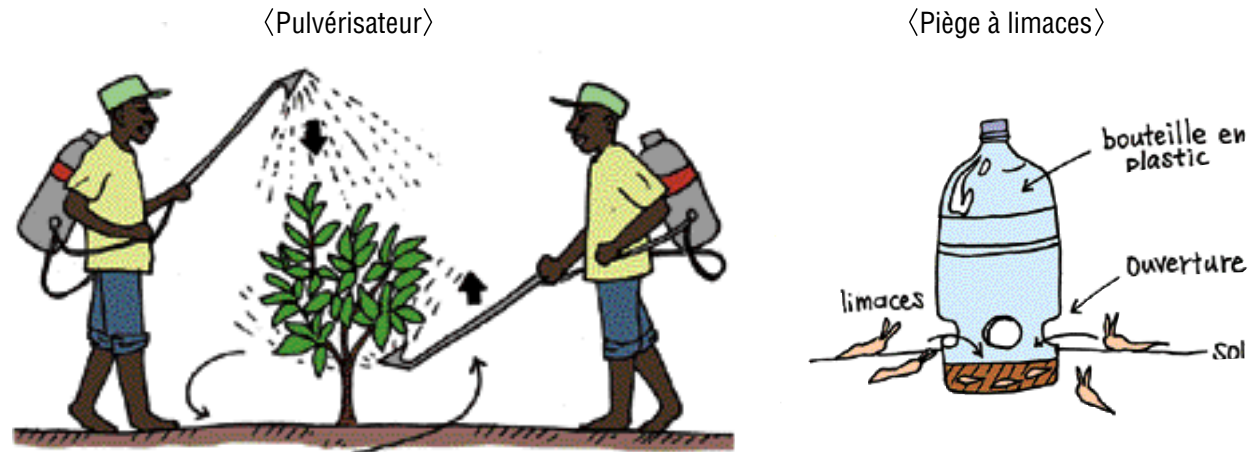
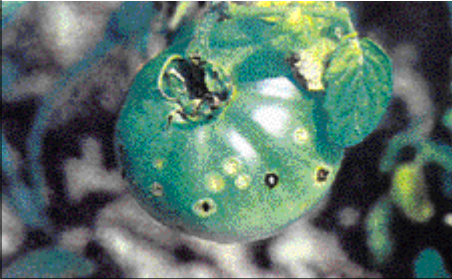
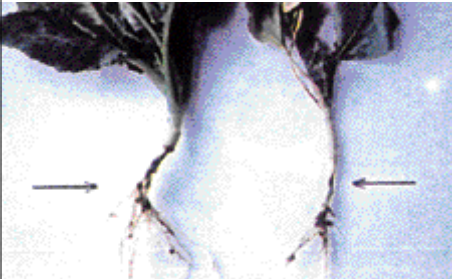


Tableau 4.5.1 Maladies et insectes nuisibles de la région du Sahel 3)

Nom de maladie ou d'insecte nuisible	Symptômes (nom scientifique)
① Galle Bactérienne	<i>Xanthomoas Vesicatoria</i>  Cette maladie bactérienne d'hivernage se manifeste sur les feuilles par de petites tâches aqueuses qui noircissent. Les feuilles jaunissent et se dessèchent rapidement. Sur les sépales et pédoncules apparaissent des tâches irrégulières et liegeuses. Au niveau des jeunes frutis on trouve de petites tâches d'abord aqueuses qui deviennent liegeuses en s'agrandissant. La maladie est favorisée par la pluie et un temps chaud.
② Pourriture du fruit	<i>Bhizoctonia solani</i>  De grandes tâches arrondies brun foncé, zonées de cercles concentriques apparaissent aux endroits de contact des fruits avec le sol. Ces tâches se déchirent parfois par des fentes radiales.
③ Pourriture du collet	<i>Pythium aphanidermatum</i>  Maladie dûe á des champignons très fréquente en pépinière présentant au niveau du collet une pourriture sèche brun foncé. Elle est provoquée par un semis trop dense, un endroit, trop ombragé ou trop humide.
④ Teigne des crucifères	<i>Plutella xylostella</i> Linée  Ce sont des chenilles qui vivent dans les feuilles en dévorant le limbe, le coeur des plantules et creusent des galeries dans les pommes. Les attaques peuvent se manifester en pépinière ou après le repiquage tout au long du développement de la culture.
Outre les maladies et insectes nuisibles précités, nous en présentons d'autres ci-dessous.	
① Champignons /microbes/ maladies bactériennes	
• <i>Heliothis Armigera</i> • <i>Phytophpra infestans</i> (montagne) de Bary • <i>Corynebacterium michiganense</i> py. michiganense • <i>Cladonsporium fulvum</i> Cooke • <i>Leveillula taurica</i> • <i>Meloidogyne arenaria</i> Neal • <i>Fusarium oxysporum</i> • <i>Botytis cinerea</i> Persoon • <i>Alterraria solani</i>	
② Insectes nuisibles	
• <i>Myzus persucae</i> Sukzer • <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (<i>Aculops lycopersici</i>)	

4.6 Introduction de techniques efficaces : méthode visant une augmentation du rendement par une culture plus efficace

1) Expédition des produits pendant la période avant la récolte : culture de bulbilles d'oignon (production de petits bulbes)

La culture de bulbilles consiste à produire de petits bulbes avant la saison de pluie, à les conserver pendant cette saison, puis à les repiquer aux champs lorsqu'elle est terminée. Cette méthode de culture comporte les avantages suivants : ① prolongement de la période de culture des oignons ; ② utilisation efficace de la terre pendant la deuxième moitié de la saison sèche et la première moitié de la saison de pluie ; ③ production d'oignons en décembre et janvier alors que les prix grimpent ; et ④ diversification du système de cultures.

Cette méthode permet d'étendre à l'année entière la production et de stabiliser l'offre d'oignons. Les points importants pour la culture de bulbilles sont présentés ci-dessous. Pour plus de détails, se référer à la section 4.3.2 Généralisation des techniques propres à chaque légume, 1) Oignon.

(1) Préparation de la pépinière

Le lit de semis a une largeur de 100 à 120 cm. Appliquer environ 10 jours avant les semis 40 kg de fumier entièrement décomposé et de 10 kg d'engrais composé (NPK : 15-15-15) par 100 m².

(2) Semis et gestion

La quantité nécessaire de semis est de 5 g de graines par mètre carré pour des semis en sillons d'une largeur de 10 cm (le nombre de grains étant de 200 à 350 par gramme). La surface de pépinière nécessaire pour cultiver 100 m² est de 12 m². Semer dans des raies d'une profondeur de 5 à 10 mm, enterrer les graines juste assez pour les cacher, recouvrir le sol de pailles, etc., et arroser généreusement pour que la germination soit uniforme.

La germination a lieu environ 1 semaine après les semis. Lorsqu'elle commence, retirer soigneusement la paille en fin d'après-midi. Puisque les plants sont particulièrement vulnérables à la sécheresse au début, les arroser en fin d'après-midi.

(3) Récolte et conservation des bulbilles.

Les récoltes ont lieu de 70 à 80 jours après les semis. Il est souhaitable que les bulbilles soient d'une grosseur uniforme, de 10 à 30 mm.

Les conserver dans un endroit sombre et frais. Les risques de pourrissement étant élevés pendant la période de pluie, il faut soigneusement éliminer les bulbilles qui présentent des signes de pourrissement.



Plants de bulbilles d'oignon

(4) Le repiquage aux champs et la gestion par la suite

Procéder au repiquage des bulbilles conservées. Procéder comme pour la culture générale, avec un espacement de 20 cm entre les sillons et de 10 cm entre les pieds. Les bulbilles pouvant parfois se diviser, il faut alors les séparer parfaitement pour qu'ils aient une forme régulière. Par ailleurs il arrive souvent que la tige des fleurs s'allonge rapidement ; il faut alors enlever les fleurs ainsi formées.

2) Economie d'eau pour la culture par l'utilisation de charbon

Nous abordons ici la culture avec charbon pour économiser l'eau, afin de favoriser l'utilisation efficace des ressources hydriques limitées en diminuant le plus possible les besoins d'eau pour l'irrigation.

(1) Matériau utilisé

Le charbon fabriqué à partir de balles de riz est utilisé depuis les temps anciens au Japon pour améliorer les caractéristiques physiques du sol. Cette méthode peut être appliquée, en utilisant le charbon de balles de mil pour pratiquer une culture économe en eau. Le volume potentiel des balles de mil est d'environ 1,3 par rapport au rendement unitaire. Puisque les ménages jettent chaque jour des balles de mil, sa transformation et sa conservation sous forme de charbon est possible.

(2) Méthode de fabrication

Pour transformer en charbon les balles de mil, les faire fumer longtemps, en évitant qu'elles ne se transforment en cendres. La méthode de fabrication est présentée ci-dessous.



Méthode de fabrication du charbon

- ① Utiliser un vieux bidon pour la fabrication du charbon.
- ② Percer des trous d'un diamètre de 1 cm ou moins à intervalles de 5 cm du côté qui servira de base, puis une ouverture d'environ 30 cm de l'autre côté pour l'insertion des balles de mil.
- ③ Mettre le bidon vide sur un four (fait de fragments de blocs de béton et de latérite), puis remplir le bidon aux deux tiers environ de balles de mil.
- ④ Mettre des herbes sèches dans le four, puis allumer les balles de mil par les trous de la base.
- ⑤ Lorsque la moitié inférieure du bidon devient chaude, descendre le bidon du four et le mettre sur le sol, puis fermer la partie supérieure du bidon en la recouvrant de planches ou de tôles. Cette couverture ne doit

pas être hermétique, mais empêcher qu'il ne pénètre trop d'air par le bas. En procédant par essais et erreurs on trouvera finalement le bon degré de couverture.

- ⑥ Au bout de 4 ou 5 heures, les balles de mil sont presque toutes transformées en charbon. Verser de l'eau dans le bidon pour éteindre le feu, en verser le contenu sur le sol puis l'arroser de nouveau.

(3) Effets de l'application du charbon

a) Effet de rétention d'eau par combinaison de terre et de charbon

Plus la proportion de charbon est grande dans le sol, plus le volume d'évaporation immédiatement après l'arrosage est limité.

b) Effet d'éloignement des fourmis

L'épandage d'une couche d'environ 1 cm de charbon sur une partie de la pépinière non irriguée empêchera les fourmis d'emporter les graines qui s'y trouvent.

c) Effet de contrôle de l'évaporation

Dans le cas du paillage d'à peu près 1,5 cm de charbon dans un pot, l'évaporation du sol en période initiale sera réduite jusqu'à environ 1,4 mm/jour.

d) Enrichissement du sol

La capacité d'échange cationique (CEC) du sol sableux est très basse et il n'est pas possible de compter sur les effets de la fumure. De plus, puisqu'il a été clairement établi que la CEC augmente en proportion de la quantité de carbone organique et d'argile, le fait d'appliquer du charbon fait augmenter le taux de rétention de l'eau par le sol et fait diminuer les pertes de fumure. La présence de CEC entraîne également une augmentation de la capacité du sol à conserver ses éléments nutritifs, pour pouvoir ainsi alimenter de façon modérée les produits cultivés. Le Tableau 4.6.1 indique les caractéristiques physico-chimiques du charbon de balles de mil.

Tableau 4.6.1 Caractéristiques physiques et chimiques du charbon de balles de mil

Teneur en eau	TC	TN	ph	Na	K	Ca	Mg
(Sol sec, 80 °C)	%	%	H ₂ O	cmol (+) / kg			
4,26	59,7	2,01	9,3	3,9	35,3	8,5	0.3

Remarque : Le carbone total (TC) et l'azote total (TN) ont été mesurés avec un appareil d'analyse NC de Sumitomo Chemicals. Après avoir extrait pendant une heure des échantillons de Ca et de Mg échangeables dans une solution normale de 0,1 d'acide chlorhydrique (dans une proportion de poids échantillon/solution de 1:5), l'analyse fut effectuée sur la solution d'extraction avec un dispositif d'analyse à plasma inductif de marque Shimazu. Les Na et K échangeables ont été analysés sur cette même solution distillée à l'aide d'un spectrophotomètre à absorption atomique Shimazu. Pour l'analyse de pH, l'échantillon a été mélangé dans de l'eau pure (proportion échantillon/eau pure de 1 : 2,5) puis la mesure a été prise avec une électrode de verre après avoir laissé reposer la solution pendant une heure.

(4) Effet d'économie d'eau



Examen sur les effets du charbon

Dans l'étude de la JGRC, nous avons examiné les effets du charbon sur les rendements réels, en modifiant le volume d'arrosage (selon 4 dosages : 5,0, 7,5, 10,0 et 12,5 mm) pour les oignons, les choux, les laitues et les tomates. Nous avons obtenu les résultats ci-dessous.

- ① Dans le cas de la culture des laitues, l'épandage de charbon a donné des rendements élevés. La possibilité de cultiver les oignons avec un arrosage de 5 mm par jour a été mise en évidence.
- ② Dans le cas des choux et oignons, le charbon a été mélangé à la terre à l'aide d'une bêche, et c'est avec des arrosages quotidiens de 7,5 mm et 10 mm que les rendements furent les plus élevés, confirmant ainsi les effets de rétention d'eau du charbon.
- ③ Avec les tomates, les rendements sont environ du double grâce aux effets du charbon. Plus le volume d'irrigation est bas, plus ces effets sont marqués. Sans utilisation de charbon, plus le volume d'arrosage est élevé, plus les rendements augmentent.

(5) Problèmes relatifs à la généralisation

- ① Là où se pratique la culture maraîchère dans la région du Sahel, la composition alcaline du sol est généralement élevée. Le charbon étant fortement alcalin, il risque de stimuler la capacité de favoriser l'accumulation de sels. Il importe de tenir compte de ce point lors de son utilisation.
- ② Comme nous l'avons vu plus haut, bien que la fabrication du charbon soit possible avec des matériaux locaux, cela demande beaucoup de travail pour la culture maraîchère sur une base individuelle, d'où la difficulté de généraliser cette méthode. Il est donc préférable que les agriculteurs forment des groupes pour son introduction. Pour la fabrication en petite quantité, la méthode la plus facile consiste à simplement accumuler les balles de mil en tas, à y mettre le feu puis à remuer de temps à autre jusqu'à ce que les balles se transforment en charbon, en versant de l'eau avant qu'elles ne se changent en cendres.

3) Prévention des dommages causés par la culture continue

Lorsqu'un même produit est cultivé chaque année dans un champ, la composition physico-chimique du sol se détériore, la densité des maladies et insectes nuisibles qui se propagent par le sol et l'air augmente. L'augmentation du nombre de maladies, d'insectes nuisibles et dommages physiologiques aux pieds qui en découle se traduit par une baisse des rendements. Or, étant donné que la culture se pratique souvent sur des sols maigres dans la région du Sahel, les dommages continus infligés à la culture maraîchère sont donc considérables.

La prévention des dommages continus en région sahélienne est possible, à un certain point, par l'addition de matières organiques et le labour profond. Il est toutefois souhaitable que l'on adopte également des mesures telles que la rotation des cultures et la culture intercalaire.

(1) Rotation des cultures

La rotation des cultures désigne la combinaison de produits cultivés en un endroit différent chaque année. Elle comporte toutefois quelques variantes, présentées dans le Tableau 4.6.2 ci-dessous.



Rotation des cultures

Tableau 4.6.2 Exemple de rotation des cultures centrée sur la culture maraîchère.

Type de rotation	Description	Exemples de système rotatif
Légumes seulement	Combinaison de familles différentes et de types différents (légumes-feuilles ou légumes à fruits), pour la prévention des maladies et des insectes nuisibles, ainsi que pour améliorer les qualités physico-chimiques du sol. Combinaison de légumes différents, en cultivant chaque année les légumes respectifs en un endroit différent.	Tomate (solanacées, légumes à fruits) ↓ Carotte (ombellifères, légumes-racines) ↓ Oignon (liliacées, bulbes) ↓ Chou (crucifères, légumes-feuilles)
Combinaison de légumes et de riz	Il s'agit d'une combinaison du type utilisé en plaine d'inondation : riziculture en saison de pluie, culture maraîchère en saison sèche. Le sol se durcit et évacue mal les eaux à cause des inondations annuelles, aussi faut-il sélectionner les types de légumes en conséquence.	Saison de pluie : riziculture ↓ Saison sèche : chou, haricots, etc. ↓ Saison de pluie : riziculture ↓ Saison sèche : chou, haricots, etc.
Combinaison de la culture aux champs et de la culture de fourrage	Lors de la culture intensive d'un même légume, introduction après un nombre donné d'années du maïs, du sorgho, des arachides ou d'un produit de fourrage, pour favoriser la modification de la composition physico chimique du sol ainsi et la modification des couches de micro-organismes, ainsi que pour la prévention des dommages causés par la culture continue. De plus, suivant les produits introduits, on peut espérer l'élimination des nématodes.	Culture de la laitue pendant 3 années consécutives ↓ Maïs, sorgho (amélioration de la qualité physique et chimique du sol) ↓ Carotte, patate douce, arachides (effet de réduction de Meloidogyne arenaria Neal)

(2) Culture intercalaire (associée)

Ce que l'on désigne par la culture intercalaire est la culture d'un autre produit entre les billons ou les pieds d'un premier produit, soit par semis, soit par repiquage. Avec les légumes, on y a recours pour l'utilisation efficace des champs et l'économie de l'eau d'irrigation.

La méthode qui consiste à commencer la culture d'un second produit entre les billons ou les pieds d'un premier produit avant ses récoltes ne soient terminées est traditionnellement commune dans la région du Sahel.

Exemple : Oignon + laitue ... Après le repiquage des oignons, culture des laitues ; en recouvrant le sol, on prévient l'évaporation. Une fois récoltées les laitues, qui poussent rapidement, les légumes bulbeux (oignons) poussent.



Culture intercalaire de l'oignon et de la laitue

4) Culture à l'ombre

Il s'agit ici de cultiver d'abord des produits qui poussent haut (le mil, le sorgho, le maïs, etc.), ou des arbres dont les feuilles sont utilisées (moringa, etc.), pour pratiquer la culture de produits qui ne poussent pas haut à l'ombre de ces produits ou arbres qui permettent une réduction du volume d'évaporation.

Exemple : Maïs + chou ... planter le maïs autour des billons, puis lorsqu'il a atteint une hauteur donnée, procéder au repiquage des plants de chou. Le maïs protège le chou des vents violents et des rayons ardents du soleil.

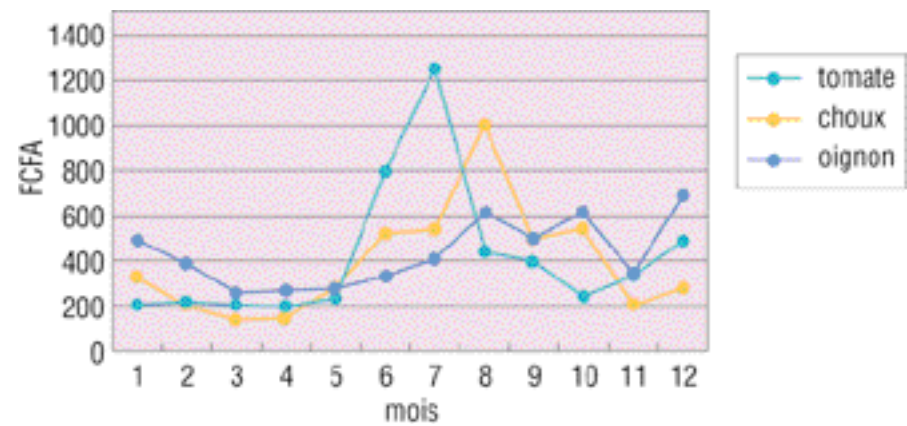


Culture du chou grâce aux effets d'ombrage du maïs

4.7 Régulation des ventes

Dans la région du Sahel, la période qui convient à la culture maraîchère étant limitée, les récoltes se concentrent sur une seule période, avec pour conséquence la baisse drastique des prix sur le marché dans bien des cas (Figure 4.7.1). Ainsi, bien souvent, les dépenses en matériaux et en main-d'oeuvre pour la culture maraîchère ne se traduisent pas par des revenus considérables.

Fig 4.7.1 Fluctuation des prix sur le marché (exemple du marché de la ville de Dori au Burkina Faso)



Une façon efficace d'éviter cette chute des prix et de créer une hausse des revenus chez les agriculteurs consiste à déplacer la période des ventes ou à ajouter de la valeur aux produits en les transformant. Dans les faits, si les oignons se trouvent dans de bonnes conditions de conservation, il est possible de les conserver pendant plusieurs mois. Quant aux tomates, par exemple, puisqu'elles circulent en grande quantité sur le marché sous la forme de produits transformés, la demande est considérable.

Nous indiquons ci-dessous la façon de régulariser les ventes pour les principaux produits.

1) Conservation des oignons

(1) Les prix des oignons

Les prix de vente des oignons varient beaucoup d'une période à l'autre. Dans la région sahélienne, la période qui s'étend d'août à février correspondant à la période de rareté des produits qui précède la période de récolte (de mars à mai). Les prix sont alors de 1,5 à 2 fois plus élevés qu'en temps normal. Nous présentons ici une méthode pour conserver les oignons sur une longue période après leur récolte.

(2) Méthode de conservation

Conserver les oignons dans une pièce fraîche, sombre et bien aérée. Ni les rayons du soleil ni la pluie ne doivent y pénétrer. Si on construit un lieu de stockage des oignons, il est préférable de l'installer à l'ombre sous les arbres ou derrière une maison. Il y a trois méthodes de conservation : ① les étendre sur un lit de sable, ② les aligner sur des tablettes, ou ③ les suspendre dans des filets.



Case de stockage

Ci-dessous, le Tableau 4.7.1 indique les taux de perte lorsque les oignons sont conservés sur une période de 6 mois à haute température et à humidité élevée, de mars à septembre.

Tableau 4.7.1 Taux de pertes lors de la conservation des oignons (variété : violet de galmi)

Méthode de conservation	Taux de pertes	Remarques
① Etendus sur un lit de sable	25-30%	Pertes nombreuses dues aux termites et à la pourriture.
② Alignés sur des tablettes	15%	Germination considérable à cause de l'exposition à la pluie.
③ Insertion dans des filets suspendus.	10%	—

En tant que méthodes de conservation, l'alignement sur des tablettes et l'insertion dans des filets sont idéales du point de vue de la circulation d'air. Même s'il s'agit d'un endroit sombre et frais, si les oignons sont alignés près de la terre ils pourrissent à cause de la chaleur où sont facilement victimes des insectes. Il vaut donc mieux éviter. Il est donc préférable d'éviter cette méthode, mais elle peut être adaptée si on manque de matériaux et d'espace.



Méthode de conservation des oignons

2) Transformation des tomates et des choux

(1) La transformation

Dans plusieurs pays du Sahel, les tomates circulent sous la forme de produits séchés et de produits transformés, et elles sont utilisées dans la composition des repas. Au contraire, les choux sont seulement consommés crus. Toutefois, puisque les feuilles baobab et le moringa font partie des habitudes alimentaires (on les sèche pour les mettre notamment dans la soupe), leur remplacement par des choux transformés est possible.

(2) Les produits introduits et les méthodes

Sont présentées ici les façons de transformer les tomates et les choux par séchage.

- ① Tomates : les couper en rondelles, les embrocher et les faire sécher à l'air dans un endroit sombre. Prêter attention au fait que les tomates pourrissent facilement si on les fait sécher telles quelles ou en grandes tranches, à haute température (sans enlever la partie liquide).
- ② Choux : couper les feuilles puis suspendre les choux dans un endroit bien aéré. Il faut de 20 à 25 jours pour le séchage en saison sèche.

Etant donné qu'avec ces méthodes le séchage au soleil suffit, elles ne nécessitent ni équipements ni techniques en particulier. Peu onéreuses, elles peuvent facilement se généraliser chez les agriculteurs.



Tomates et choux transformés par séchage

4.8 Résumé du présent chapitre : Les points importants du développement de la culture maraîchère

- ① Pour la culture maraîchère en général sur les sols sableux du Sahel, c'est d'abord le développement des ressources hydriques qui est nécessaire.
- ② Procéder de façon particulièrement prudente à la production des plants, fertiliser le sol et en faire une gestion appropriée.
- ③ Il est nécessaire de clôturer en saison sèche pour prévenir la pénétration du bétail.
- ④ Par l'introduction de diverses méthodes, par exemple celle de la culture en saison de pluie, la culture maraîchère peut contribuer à l'augmentation des revenus en argent liquide.
- ⑤ Etant donné que le sol sableux est pauvre et sujet aux infections, il faut recourir de façon positive au fumier et aux engrais chimiques, et appliquer diverses méthodes de culture (rotation des cultures, cultures intercalaires, engrais verts, etc.)
- ⑥ Pour la culture maraîchère en sol argileux, sélectionnés les produits à introduire, et prêter particulièrement attention à la gestion de l'eau.
- ⑦ La culture maraîchère dans cette région possède souvent ses propres techniques traditionnelles bien enracinées. Ces techniques traditionnelles comportent un certain nombre de problèmes, mais il est recommandé de tenir compte de ces techniques et de consulter les rapports techniques élaborés par les organismes de recherche agricole de chacun des pays. Si on vise une culture maraîchère durable, il importe d'effectuer le travail de réflexion de concert avec les agriculteurs pour le développement et la généralisation de techniques adaptées au milieu local. Les points importants de la généralisation des techniques sont la production des plants, l'application de cultures qui conviennent à chaque type de sol, et l'élimination des maladies et des insectes nuisibles.
- ⑧ Pour la hausse des revenus en argent liquide, viser la vente des légumes en période de rareté des produits agricoles, par leur conservation et transformation. Des techniques rendent cela possible avec les oignons, les tomates, les choux, etc. Les techniques adoptées pour la conservation et la transformation doivent être simples.

Documents de référence

- ¹⁾ CDH (Centre pour le Développement de l'Horticulture Cambrene Sénégal). 1997. Guide pratique du maraîchage au Sénégal, pp 45, Fig101.
- ²⁾ Dupriez., H. et Leener., P.DE. 1987. Jardin et vergers d'Afrique. L'Harmattan Environnement Africain-ENDA, pp157,166.
- ³⁾ CDH (Centre pour le Développement de l'Horticulture Cambrene Sénégal). 1997. Guide pratique du maraîchage au Sénégal, pp 87, Fig119-142.

Chapitre 5 Consolidation de la culture pluviale

Dans la région sahélienne, où les pluies sont peu abondantes, la culture pluviale (l'agriculture non-rizicole) qui les utilise pendant la saison de pluie pour l'obtention des éléments principaux de l'alimentation que sont le mil et le sorgho, constitue une forme de culture importante.

La remarquable croissance démographique des dernières années se trouve à la source du plus grand des problèmes auxquels est confrontée cette région : la pénurie alimentaire chronique.

En tant que solution temporaire, une augmentation de la production alimentaire a été réalisée par des mesures telles que la pratique de la culture pure des produits agricoles, la réduction du nombre d'années de mise en jachère, et la culture excessive qui s'étend en transformant des pâturages en terres de culture. Ce type d'agriculture qui usurpe au sol sa richesse ouvre toutefois la porte à l'appauvrissement des terres. Qui plus est, la production de l'agriculture pluviale affiche une tendance à la baisse à cause de la pluviométrie irrégulière. Tout en aggravant la pénurie alimentaire, cela constitue un facteur d'intensification de la désertification. Or, non seulement les agriculteurs continuent-ils de pratiquer la culture excessive, mais l'appauvrissement qui en découle donne alors lieu à la naissance d'un cercle vicieux.

Dans ces circonstances, il est nécessaire d'élever la capacité productrice que possède le sol tout en pratiquant une gestion efficace de l'agriculture, afin de lutter contre la désertification en consolidant la culture pluviale.

Comme moyens d'y parvenir, nous allons exposer de méthodes qui permettent de pratiquer de façon adéquate les cultures pluviales en mettant en oeuvre des mesures de fertilisation des sols pour restaurer leur productivité, toutes sortes de méthodes culturelles visant à une utilisation rationnelle des terres, des mesures de conservation des sols, et enfin l'utilisation de la traction animale pour réduire le labeur humain. En outre, nous présentons les caractéristiques de chacun des produits en tant que connaissances fondamentales, ainsi que la culture de décrue, pour le développement d'une culture pluviale plus riche.

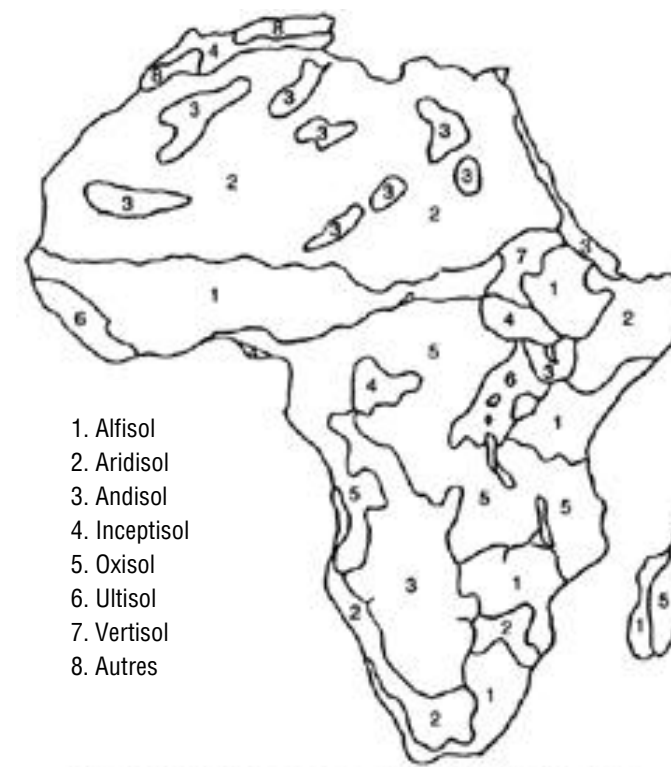
5.1 Mesures de fertilisation du sol

5.1.1 Sol dans la région du Sahel

Le sol utilisé pour les terres agricoles peut être divisé en 4 catégories.

- ① Alfisol : Sols qui comportent un horizon d'accumulation argilique et ont une saturation en bases élevée ou moyenne. Leur désagrégation et leur création sont récentes, et leur taux de fertilité est relativement élevé.
- ② Aridisol : Sols sableux que l'on retrouve dans le nord du Sahel. Les aridisols incluent des sols semi-désertiques et des sols salins. Il s'agit de sols "secs", c'est-à-dire sans humidité disponible pendant 90 jours ou plus.
- ③ Ultisol : Sols pauvres qui possèdent un horizon d'accumulation argilique. Ils sont pauvres en salinité ; outre les dommages dus à l'acidité, l'excès d'aluminium s'y manifeste facilement. Une croûte s'y forme facilement sous les pluies battantes, et ils sont sujets à érosion.
- ④ Vertisol : Sols argileux qui se fissurent en séchant. Correspond à ce qu'on appelle le sol noir de coton.
- ⑤ Latérite : Sol rouge qui contient du fer.

Fig. 5.1.1.1 Distribution des sols en Afrique ¹⁾



En gros, dans la région du Sahel, on trouve en grand nombre des plateaux composés de latérite de nature argileuse, ainsi que des pentes et terrasses composées de sols sableux de type intermédiaire aridisol-alfisol ; dans les bas-fonds et les plaines d'inondation, on trouve des sols argileux comparativement fertiles constitués d'alfisol et de vertisol.

Sur les terres de culture utilisées pour l'agriculture pluviale, qui vont de la partie supérieure des plaines d'inondation jusqu'aux terrasses, la réduction de la végétation (consécutif de la pratique de la culture usurpatrice et de la coupe des forêts) et l'érosion du sol entraînent un taux de fertilité extrêmement bas. Il est donc nécessaire de s'efforcer de redonner sa fertilité au sol en y introduisant des éléments nutritifs minéraux et des matières organiques.

L'introduction de matériaux dans la région du Sahel doit toutefois se faire avec prudence, étant donné les risques de dommages causés par l'érosion du sol (due à l'insuffisance excessive d'humidité consécutive de l'irrégularité pluviométrique), et par la salinisation entraînée par la sécheresse.

Nous abordons dans cette perspective générale des mesures techniques de fertilisation éprouvées lors de l'étude de la JGRC et facilement accessibles aux agriculteurs.

5.1.2 Parcage

1) Caractéristiques

Le parcage consiste à garder le bétail de la fin de l'après-midi au matin dans un champ, pendant la saison sèche, afin d'utiliser les excréments en guise d'engrais organique. Il s'agit de l'une des méthodes traditionnelles de fertilisation du sol dans la région du Sahel, dont les agriculteurs sont conscients des effets. Elle comporte toutefois le désavantage d'être difficile à obtenir pour les agriculteurs qui ne possèdent pas de bétail, ainsi que

l'accumulation de sel lorsque que la pluviométrie est insuffisante, entraînant ainsi une diminution encore plus grande des récoltes.

2) Méthode d'exécution et résultats obtenus

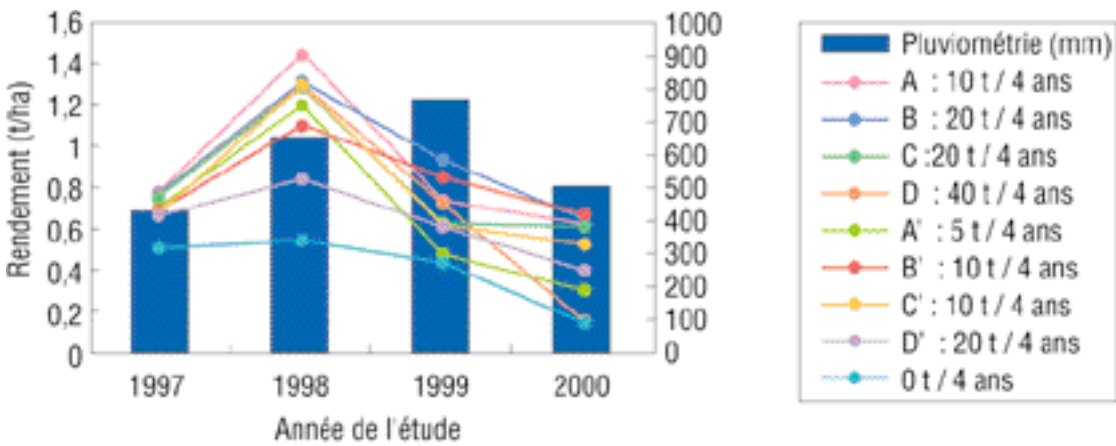
Dans l'étude de la JGRC, la division indiquée au Tableau 5.1.2.1 a été effectuée, et nous avons procédé à l'examen comparatif du volume de production de mil suivant chacune des quantités d'excréments appliqués, et le nombre d'années d'application.

Tableau 5.1.2.1 Conditions d'application des excréments dans les tests de parcentage

Quantité appliquée/ Années d'application		1997	1998	1999	2000	Quantité totale appliquée
Parcelle d'application de 10 t/ha	A	○	—	—	—	10t / 4 ans
	B	○	—	○	—	20 t / 4 ans
	C	○	○	—	—	20 t / 4 ans
	D	○	○	○	○	40t / 4 ans
Parcelle d'application de 5 t/ha	A'	○	—	—	—	5t / 4 ans
	B'	○	—	○	—	10 t / 4 ans
	C'	○	○	—	—	10 t / 4 ans
	D'	○	○	○	○	20 t / 4 ans
Parcelle témoin		—	—	—	—	0 t / 4 ans

L'examen comparatif nous a permis de conclure, en tenant compte de la relation entre les variations pluviométriques et les rendements obtenus par le parcentage, que si l'on souhaite obtenir des récoltes stables, "il est préférable d'appliquer 10 t/ha, ou 5 t/ha à intervalles de 2 ans". (Figure 5.1.2.2).

Fig. 5.1.2.2 Variation des effets de l'exécution du parcentage



Les agriculteurs qui possèdent du bétail gèrent eux-mêmes le parcentage, tandis que ceux qui ne possèdent pas ou possèdent peu de bétail s'entendent soit avec des bergers qui mènent des bêtes d'élevage nomade, soit avec des éleveurs voisins, pour qu'ils attachent leurs bêtes dans le champ. Ce qu'on offre en échange du parcentage varie d'une région à l'autre. Au Niger, il s'agit de mil, tandis qu'on l'échange contre du travail au Mali.

3) Méthode d'estimation des volumes appliqués

Dans le cas de la diffusion du parcentage chez les agriculteurs, les unités de mesure pour les volumes à introduire constituent une question difficile. Nous utilisons ici l'UBT (Unité de Bétail Tropical) pour estimer en gros ces volumes. L'UBT est une unité de mesure qui permet de connaître le nombre de bêtes par unité de surface, avec pour critère de base une (1) tête de bétail d'un poids de 250 kg. Actuellement, à la Direction de l'Elevage du Niger, on utilise les valeurs suivantes par tête de bétail. Bovin : 0,8 UBT ; ovin ou caprin : 0,15 UBT ; équin : 1 UBT ; asin : 0,5 UBT ; camelin : 1 UBT.

< Exemple de calcul > Introduction d'excréments de bétail, avec 10 têtes bovines sur un champ d'une superficie de 1250 m², dans une proportion de 10 t/ha.

- ① 10.000 m² (1 ha) : 1.250 m² = 10 t : $\propto$, $\propto$ = 1,250 t, soit un volume total de 1,250 tonnes introduit.
- ② 1 UBT correspond à environ 2,5 kg d'excréments de bovin par nuit (de 18h00 ou 19h00 à 4h00 ou 5h00).
- ③ Ainsi, pour obtenir la quantité d'excréments voulue, il faut parquer 1 UBT dans le champ pendant 1.250 kg : 2,5 kg = 500 jours.
- ④ L'UBT de 10 têtes de bovins est de 0,8 UBT/tête $\times$ 10 têtes = 8 UBT.
- ⑤ A 8 UBT, il faut garder les bovins pendant 500 jours $\div$ 8 UBT = 62,5 jours.



Conditions de parcentage (Niger)

4) Points importants pour l'exécution

- ① Faire en sorte que le bétail ne se regroupe pas au même endroit dans le champ. Ou bien, étendre également les excréments du bétail avant la culture.
- ② On peut également s'attendre à ce que les effets soient multipliés si les restes de végétation (mil, etc.) sont laissés dans le champ après les récoltes, pour augmenter la quantité de matières organiques.

5.1.3 Production de fumier

1) Caractéristiques

Pour améliorer la qualité du sol, pour assurer sa conservation et, qui plus est, hausser son degré de fertilité, la fabrication de fumure organique avec les ressources locales constitue l'une des méthodes réalisables. Parmi les types de fumure organique, les fermiers peuvent facilement se procurer le fumier, qui par ailleurs représente un moyen efficace. Le fumier comporte les avantages ci-dessous.

- ① Il augmente la quantité de matières organiques et de micro-organismes utiles, améliorant ainsi la composition du sol.
- ② En absorbant 10 fois ou plus d'eau que son propre poids, il réduit l'érosion du sol.
- ③ Il maintient l'humidité et réduit la quantité d'évaporation (hausse de la rétention d'eau).
- ④ Le pH du fumier étant neutre, il neutralise l'alcalinité et l'acidité.
- ⑤ Par son effet de réduction de la température du sol, il favorise le taux de germination des graines.
- ⑥ Repoussant les nématodes, il entraîne une réduction des diverses maladies causées par les microbes et bactéries.
- ⑦ Il offre aux produits cultivés l'azote et les minéraux nécessaires à leur croissance.
- ⑧ Combiné aux engrais chimiques, il favorise encore davantage la croissance des produits cultivés.

2) Composition du fumier

Puisque le tas de fumier constitue l'endroit où habitent les micro-organismes qui décomposent les matières organiques, il lui faut de l'azote, de l'oxygène et de l'eau.

Les résidus séchés de mil et de sorgho contiennent beaucoup de carbone ; quant aux plantes légumineuses et à la litière, elles sont riches en azote. Il s'agit donc d'ingrédients très efficaces pour la production de fumier.

3) Méthode de production du fumier

(1) Méthode 1 : Aire de fumier en saison de pluie

Cette méthode de fabrication du fumier consiste à étendre les résidus à l'intérieur d'une aire clôturée étroite, pour que le bétail y piétine en même temps ces résidus et ses propres excréments. Procéder comme suit.

- ① Clôturer une partie du champ avec des tiges de sorgho ou des barres de métal. Pour 12 bovins, une superficie de 12 m × 12 m convient.
- ② Accumuler les résidus du champ près de cette aire clôturée.
- ③ Étendre les restes dans l'aire clôturée sur une épaisseur de 10 à 15 cm, puis faire pénétrer le bétail. Les résidus, réduits en petits fragments sous le piétinement du bétail, se décomposeront en se mélangeant aux excréments.
- ④ Lorsque la première couche de résidus est bien piétinée, étendre une deuxième couche puis introduire de nouveau le bétail.
- ⑤ Répéter cette procédure jusqu'à ce qu'il ne reste plus de résidus.
- ⑥ En saison de pluie, la pluie fournira l'eau nécessaire à la décomposition des restes.
- ⑦ L'utilisation du fumier sera possible vers le milieu de la saison sèche.



Aire de fumier en saison de pluie.

(2) Méthode 2 : remplissage graduel quotidien d'une fosse à fumier

Cette méthode consiste à construire près de la maison une fosse ou un contenant pour la fabrication du fumier, et à y ajouter les restes de diverses matières organiques. Procéder comme suit.

- ① Matériaux : excréments de bétail et litière, ordures ménagères et cendres, vieilles herbes du toit, etc.
Ajouter chaque jour les ordures, les cendres et les eaux usées, et environ une fois par semaine la litière, les excréments, les restes des travaux de décortilage, etc.
- ② La fosse ou le contenant doit de préférence être situé à l'ombre pour éviter que le rayonnement solaire ne fasse sécher les matériaux. La quantité de fumier varie selon les besoins de l'agriculteur et sa capacité d'accumuler des matières organiques. Par exemple, pour 2 têtes bovines et 10 têtes de petit bétail, il faut environ 3 m × 3 m × 1,5 m. Si on creuse une fosse, l'entourer de banco sur une hauteur de 20 cm, pour empêcher la pénétration de l'eau pendant la saison de pluie. Si on met sur le sol un contenant à fumier, empiler les briques de banco à une hauteur qui laisse la possibilité de travailler (environ 1 à 1,5 m).
- ③ En saison de pluie, l'eau nécessaire à la progression de la décomposition des matières organiques sera fournie par la pluie. Il faut beaucoup d'humidité pour permettre la multiplication des micro-organismes qui remplissent le rôle de décomposition. Ainsi, en saison sèche, il est important de verser des eaux usées.



Entassement des matériaux de fumier (Mali à gauche et Burkina Faso à droite)

(3) Méthode 3 : Mettre les matériaux en une seule fois dans la fosse à fumier

Fig. 5.1.3.1 Analyse des méthodes de production de fumier ²⁾



- ① Matériaux : excréments de bétail et litière, ordures ménagères et cendres, veilles herbes de toit. Ces matériaux doivent être coupés le plus petit possible avant d'être introduits (50 mm ou moins), pour faciliter la décomposition.
- ② Les résidus végétaux et les excréments sont ajoutés en alternance, par couches de 30 cm environ.
- ③ Humidifier chaque couche en versant de l'eau, mais l'eau ne doit pas "déborder". Il est très important de ne pas marcher sur le tas de fumier. En entravant la pénétration de l'air, cela nuirait à la fermentation.
- ④ De 3 à 7 jours après le travail d'accumulation, vérifier l'état de formation du fumier. Il faut que l'intérieur du tas soit humide, et que l'intérieur soit aussi chaud que le sommet du tas. Par la suite, vérifier tous les 15 jours, et arroser lorsqu'il manque d'humidité.
- ⑤ Puisqu'il y a des microbes pathogènes et des oeufs ou larves d'insectes nuisibles, mettre à profit, dans la mesure du possible, la chaleur générée par la fermentation pour les éliminer. Retourner le fumier au moins une fois, pour uniformiser le degré de putréfaction. De préférence le retourner à deux reprises après l'accumulation des matériaux : après 2 semaines, puis après 5 semaines.
- ⑥ Le temps nécessaire à la fabrication du fumier varie selon le type de résidus utilisés, et selon que l'on retourne ou non le tas de fumier. Si l'on procède à plusieurs reprises au retournement, la décomposition parfaite sera atteinte au bout d'environ 16 semaines. Le fumier est prêt lorsqu'il est devenu d'un noir brunâtre.



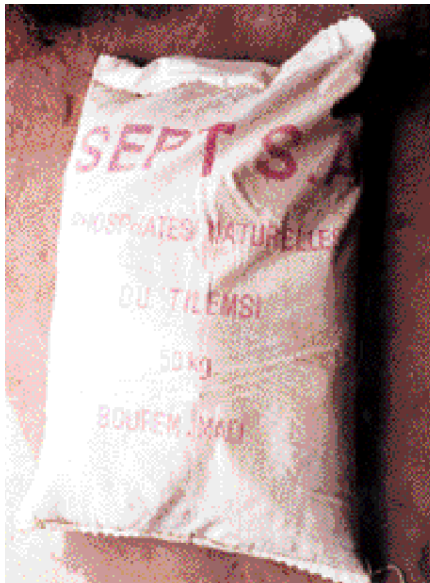
Fumier produit selon la méthode 3 et épandage du fumier

5.1.4 Utilisation de phosphore naturel (phosphate)

1) Caractéristiques

Le sol est généralement pauvre dans la région du Sahel, et les effets négatifs considérables de l'insuffisance en acides phosphoriques sur le rendement des produits de base tel que le mil sont bien connus. La région sahélienne est favorisée en termes de mines de phosphore naturel, mais pour diverses raisons, l'utilisation du phosphore naturel (ci-après dénommé phosphate) n'est pas établie. Ces raisons sont notamment les suivantes : ① l'épandage des phosphates disponibles localement est difficile puisqu'ils sont en poudre ; ② faute d'être sous une forme utilisable, les effets de l'engrais phosphaté ne sont pas rapides ; ③ le coût est élevé ; et ④ la diffusion d'informations à son sujet auprès des agriculteurs est insuffisante.

Les possibilités que renferme l'introduction du phosphore naturel pour l'augmentation des rendements du mil sont toutefois bien connues, et il s'agit d'une des mesures de fertilisation du sol qui devront être appliquées dans le Sahel. Nous présentons donc ici une méthode de production du fumier additionné de phosphate, telle qu'expérimentée dans l'étude de la JGRC.



Phosphate en vente sur le marché

2) Méthode d'introduction

Lorsque l'on procède au dépôt des matériaux pour le fumier, il semble que le fait de les introduire en même temps que le phosphate accélère la formation du fumier et contribue à la fixation de l'azote.

Dans l'étude de la JGRC, la procédure était simple : déposer une à une, en alternance, les couches d'excréments de bétail et de résidus végétaux, et arroser après avoir bien étendu le phosphate pour qu'il couvre toute la surface.

Cette méthode constitue une solution aux obstacles ① et ② à l'adoption du phosphate par les agriculteurs, et s'ils ont devant les yeux ses effets grâce à la diffusion de l'information, on peut croire que les agriculteurs l'adopteront et feront eux-mêmes l'achat de phosphate.

3) Effets

Au Burkina Faso et au Mali, les effets positifs du fumier phosphaté ont été constatés, celui-ci permettant une très grande augmentation des rendements avec le mil, le sorgho et le niébé. A titre de référence, nous présentons ci-dessous (Tableau 5.1.4.1) les taux de rendement du mil dans le cas de l'introduction de variétés supérieures à croissance précoce en combinaison avec l'utilisation du fumier phosphaté, avec pour exemple la culture du mil au Mali. Les quantités appliquées étaient alors de 5 à 10 tonnes de fumier, avec 300 à 500 kg de phosphate.

Tableau 5.1.4.1 Effets d'augmentation des rendements du mil au Mali

Unité : t/ha

	1998	1999	2000	Moyen
① Variétés locales + non application	0,86	0,87	0,84	0,86
② Variété précoce + application	1,35	1,77	1,55	1,56
Taux d'augmentation (%)	157	203	185	181,6

* Variété locale : Boboni, Variété précoce : Benkadinio

4) Points importants

La combinaison avec le fumier ne comporte aucun problème, mais si on procède plutôt au parçage et à l'épandage direct du phosphate, il faut alors que la pluviométrie annuelle soit d'au moins 500 mm. Cela s'explique par le fait qu'une certaine humidité est nécessaire pour que le phosphate soit sous une forme utilisable. Si la pluviométrie annuelle est de l'ordre des 350 à 500 mm, on utilisera plutôt de l'engrais chimique à base de phosphate. La quantité à appliquer est alors estimée à 20 kg/ha. ³⁾

5.2 Introduction de techniques efficaces

5.2.1. Culture associée et culture intercalaire

1) Caractéristiques et effets visés

La distinction entre la culture associée et la culture intercalaire varie d'un pays à l'autre. En Afrique occidentale, la culture associée désigne la culture simultanée de produits différents dans un même champ sans séparer les billons. Quant à la culture intercalaire, elle correspond à la culture de produits différents, soit par culture associée, soit par rotation des cultures, sur des lignes d'une largeur donnée, telles que des billons, etc. ⁴⁾.

Ces méthodes de culture visent une réduction des dommages causés par la culture continue en introduisant des produits de culture divers, ainsi qu'une utilisation plus efficace du sol.

Selon les combinaisons, on pourrait attendre une augmentation des rendements grâce aux effets tels que la formation d'engrais vert, la création d'ombrage et l'élimination des mauvaises herbes.

2) Méthode d'exécution et résultats obtenus

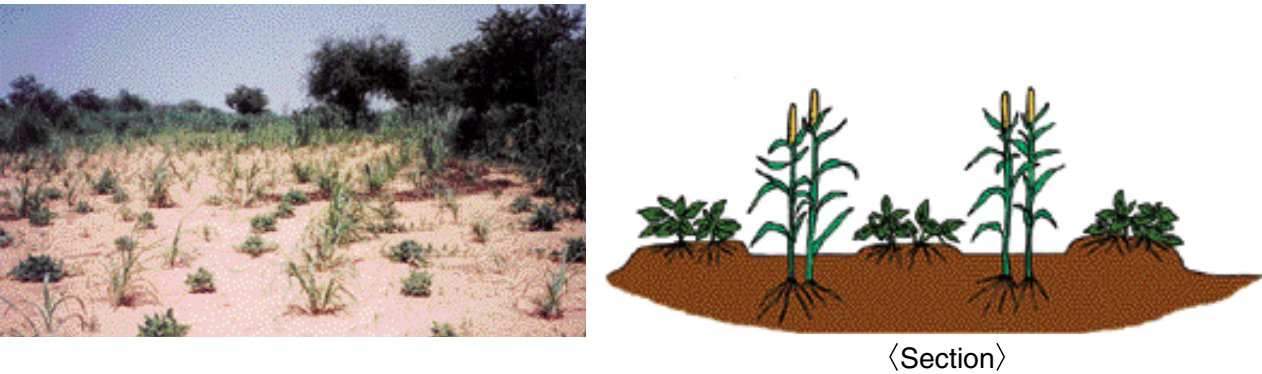
Pour la culture pluviale, la méthode recommandée ici consiste à planter des légumineuses telles que le niébé et l'arachide entre des céréales telles que le mil et le sorgho. Cette combinaison permet d'obtenir des effets sous la forme d'engrais vert par la fixation de l'azote chez les légumineuses, tandis que si la pousse latérale est épaisse,

cela permet d'éviter l'évaporation de l'humidité du sol et de prévenir la pousse des mauvaises herbes.

Exemple 1 : Culture associée du mil et du niébé (1999)

- Jours de semis : 1^{er} juillet pour le mil, 12 juillet pour le niébé.
- Jours de récoltes : du 8 au 21 octobre pour le niébé, le 16 novembre pour le mil.

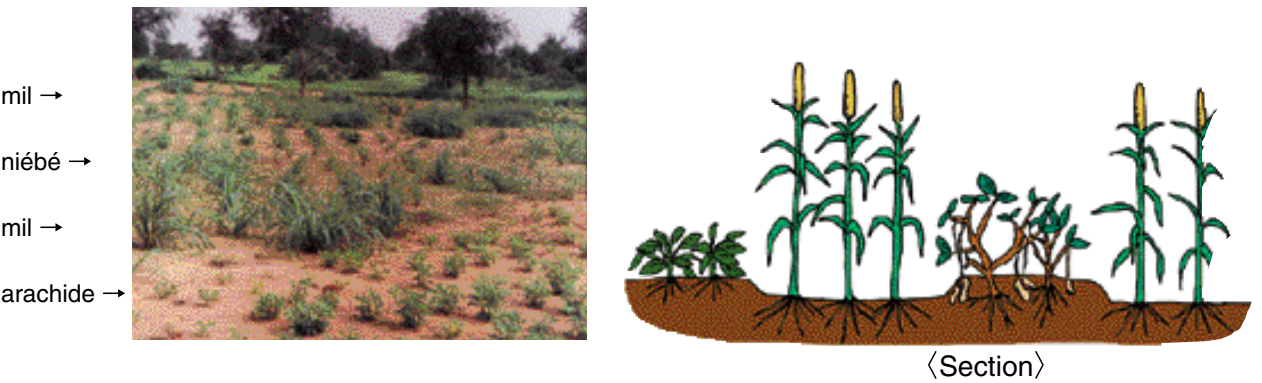
Fig. 5.2.1.1 Culture associée du mil et du niébé



Exemple 2 : Culture intercalaire du mil, du niébé et de l'arachide

- Jours de semis : 1^{er} juillet pour le mil, 12 juillet pour le niébé et l'arachide.
- Jours de récoltes : du 8 au 21 octobre pour le niébé, le 21 novembre pour l'arachide, et le 16 novembre pour le mil.

Fig. 5.2.1.2 Culture intercalaire du mil, du niébé et de l'arachide



Au cours de l'étude de la JGRC, pour la culture associée (exemple 1), nous n'avons pas constaté d'effets en termes de formation d'engrais vert, mais cela est dû au trop grand espace entre les semis (1 m × 1 m). Quant à l'espace entre les pieds favorables à la culture associée, les conditions de tallage du mil nous empêchent de généraliser.

Pour les tests de culture intercalaire (exemple 2), la rotation des cultures sur 4 ans et la culture sans fumure ont eu pour résultat l'obtention d'un rendement atteignant presque le double de celui de la division témoin, confirmant ainsi l'efficacité de cette méthode de culture.

De nombreux documents confirment l'efficacité de la culture associée.

5.2.2 Rotation/assolement et jachère

1) Caractéristiques et effets visés

La rotation des cultures est une méthode qui consiste à déplacer l'endroit de culture chaque année à l'intérieur d'une division donnée, pour éviter les dommages causés par la culture pure et continue. Actuellement, dans la région du Sahel, la culture pure des céréales est prédominante, entraînant l'appauvrissement du sol. La rotation des cultures représente un moyen efficace d'apporter une solution à cette cause directe de l'appauvrissement du sol. Les effets concrets en sont indiqués ci-dessous.

- ① Augmentation de la capacité naturelle de fournir l'azote (tout particulièrement avec l'introduction de légumineuses).
- ② Amélioration des qualités physiques du sol (amélioration de la structure granuleuse du sol et préservation du sol).
- ③ Agrandissement de l'aire d'absorption des éléments nutritifs dans le sol et leur équilibre (puisque le taux d'absorption des éléments nutritifs varie d'un produit à l'autre).
- ④ Limitation des infections du sol, des insectes nuisibles et de la génération de mauvaises herbes.
- ⑤ Equilibre de la répartition de la force de travail.
- ⑥ Diminution des variations du volume d'eau nécessaire à l'irrigation, et stockage des surplus d'eau.

La combinaison de la mise en jachère et de la rotation des cultures rend cette dernière encore plus efficace, puisqu'elle permet de redonner sa fertilité à la terre. La mise en jachère consiste à ne rien cultiver sur un champ donné pendant une période donnée, mais puisque la diminution des terres en jachère au cours des dernières années fait également partie des causes d'appauvrissement du sol, l'établissement d'un système combinant les jachères et la rotation des cultures représente le moyen le plus efficace d'atteindre un mode d'agriculture durable.

2) Principes de la rotation des cultures.

Lors de l'application de la rotation des cultures, les points suivants doivent être pris en considération.

<Principes de la rotation des cultures >

- ① Culture en alternance de produits caractérisés par une capacité d'absorption des éléments nutritifs et un système racinaire différents.
- ② Culture en alternance de produits faibles et de produits forts face à une maladie déterminée.
- ③ Lorsqu'il y a des relations bénéfiques ou néfastes entre les cultures, en tenir compte.
- ④ Culture en alternance de produits accapareurs (maïs, manioc, etc.) et de produits fournisseurs (légumineuses) d'éléments nutritifs.
- ⑤ Combinaison de produits qui nécessitent différentes périodes de main-d'oeuvre, etc..

Dans la région du Sahel, il s'est établi par le passé un système traditionnel de rotation des cultures combinant les jachères, les céréales et les légumineuses. Nous présentons ici le système traditionnel de rotation des cultures du Mali en exemple. Cette méthode de culture consiste à diviser un champ en quelques sections, et à effectuer une circulation de ces sections chaque année : section de culture pure des légumineuses, section de culture

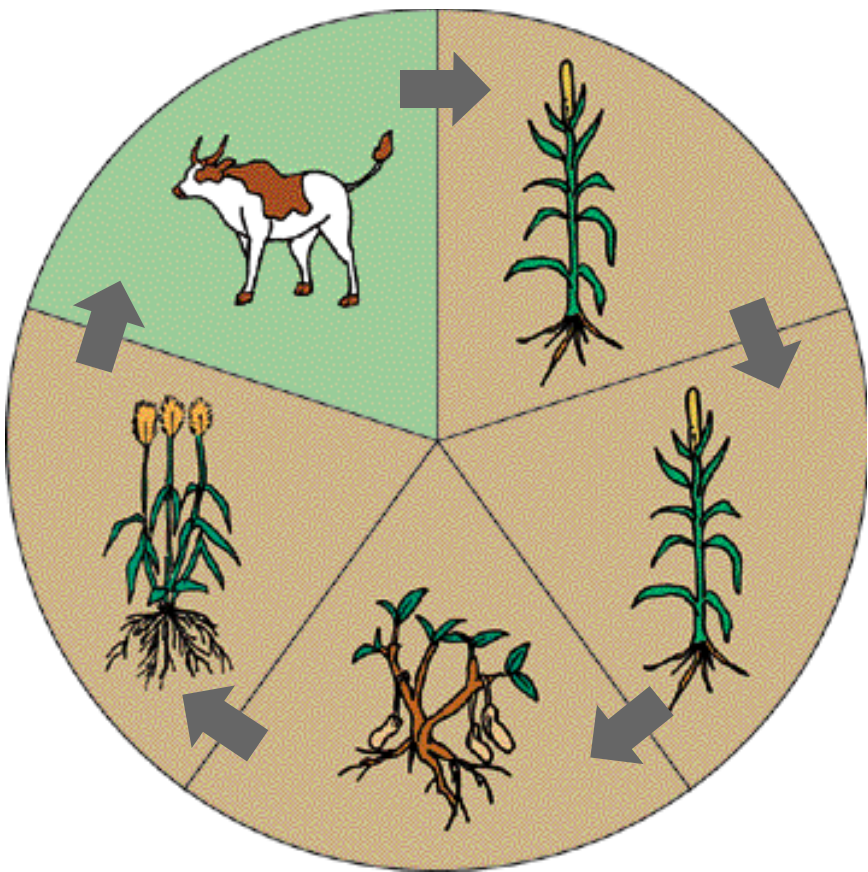
associée des céréales et légumineuses, section de mise en jachère.

Au Mali on appelle SOFORO les terres agricoles situées à proximité des villages, et KOUNGOFORO celles qui se trouvent loin des villages. Les SOFORO étaient utilisés de manière permanente et comparativement intensive, avec application de fumier selon les besoins. Les KOUNGOFORO ne faisaient pas l'objet d'une application de fumier, et étaient principalement utilisés selon un système de jachère, dont ils dépendaient pour la restauration de leur fertilité.

① Définition du système 1 de rotation des cultures sur les KOUNGOFORO (de type débroussaillage → mil)

Débroussaillage → Mil → Mil → Arachide → Sorgho → Jachère

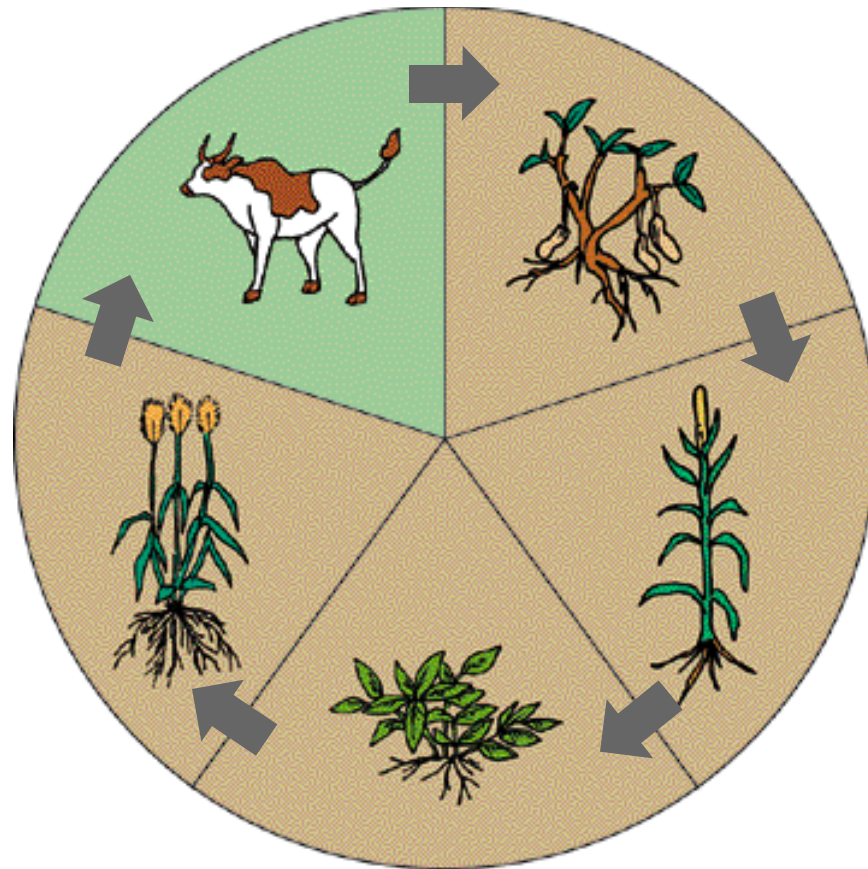
Fig. 5.2.2.1 Rotation des cultures, système 1 : Débroussaillage → Mil



② Système 2 de rotation des cultures sur les KOUNGOFORO (de type débroussaillage → arachide)

Débroussaillage → Arachide → Mil → Voandzou → Mil (ou Sorgho) → Jachère

Fig. 5.2.2.2 Rotation des cultures, système 2 : Débroussaillage → Arachide

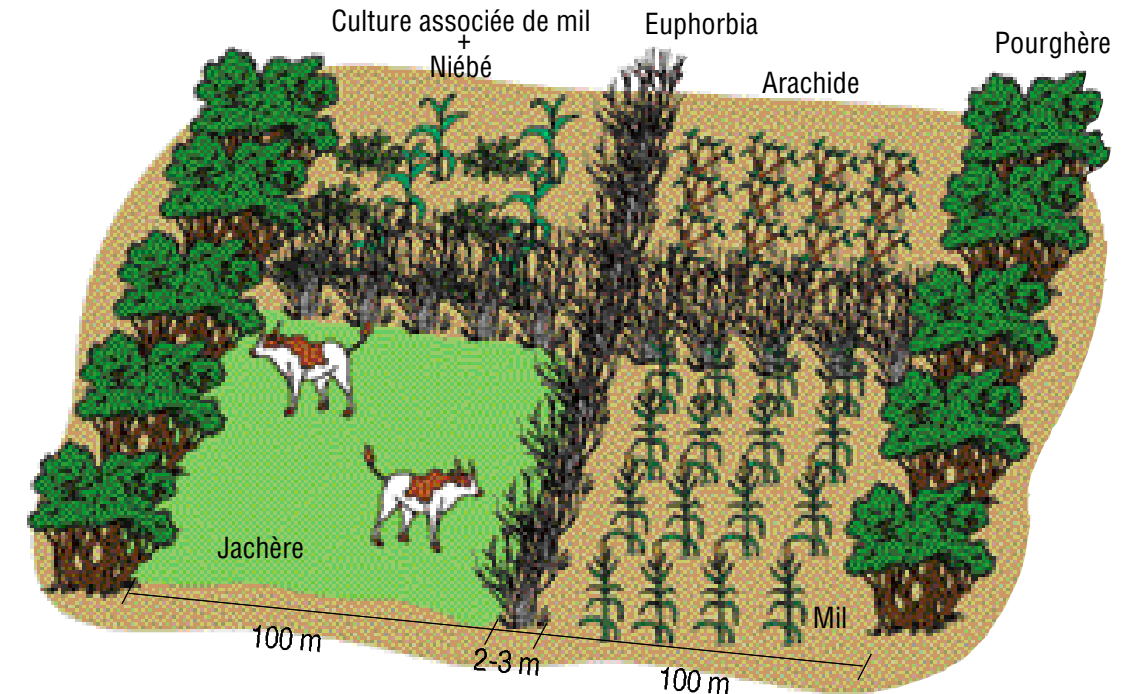


3) Système recommandé de rotation des cultures

En utilisant les exemples ci-dessus, nous présentons un exemple de système de rotation des cultures adapté aux conditions locales. Diviser le champ en 4 sections pour faciliter l'application de la rotation des cultures. Délimiter les sections en mettant en place des brise-vent, ainsi que des "bande enherbée" d'euphorbia, de pourghère, d'andropogon, etc., efficaces en tant que fourrage.

Fig. 5.2.2.3 Système recommandé de rotation des cultures

Débroussaillage → Culture associée de mil + niébé → Arachide → Mil → Jachère (introduction de légumineuses pour le fourrage possible)



Les effets que l'on peut attendre des légumineuses étant nombreux, les intégrer sans faute, même sous forme de culture associée. Dans ce cas, prendre sans faute des mesures de fertilisation, puisque les effets de revitalisation du sol seront nuls s'il n'y a pas d'acide phosphorique ou de phosphate. Les produits peuvent alors être modifiés selon les conditions locales (climat, goûts, etc.)

Par exemple, dans les endroits comme Magou au Niger, où il y a pénurie alimentaire et où le sol est très pauvre, introduire dans plusieurs sections la culture en rotation des céréales et légumineuses, ou bien la culture associée de ces deux produits avec le mil, et diminuer les terres en jachère. S'il s'agit d'un endroit comme Ségou au Mali, où les céréales sont disponibles à un certain point mais où il manque de fourrage, introduire des produits fortement monnayables et ajouter la culture extensive des produits de fourrage sur les terres en jachère ; de nombreuses combinaisons sont possibles.

5.3 Utilisation de la traction animale : jumelage avec l'élevage

Le développement de l'agriculture sahélienne doit se faire de pair avec l'élevage. L'utilisation efficace des ressources que constituent les excréments du bétail et les résidus végétaux y fait partie des pratiques traditionnelles. De plus, dans les villages, les bêtes de somme sont utilisées comme moyen de déplacement ou de transport. Toutefois, en dépit du fait que l'utilisation du bétail pour l'allégement du travail agricole a été expérimentée par des organismes de recherche, cela se limite à une partie de la région sahélienne. Nous présentons ici un exemple concret d'utilisation de la force animale, afin d'en promouvoir l'introduction future.

1) Utilisation et situation

Dans la région du Sahel, la force animale des bovins, des équins, etc., est généralement utilisée pour tirer des charrettes. En outre, puisque les puits atteignent une profondeur de 30 m ou plus dans le Nord du Sahel, on y utilise les camelins, les asins et les petits ruminants (ovins et caprins) pour remonter l'eau du puits.



Utilisation de la traction animale : charrette

Dans l'agriculture, on recourt tout particulièrement à la traction animale pour les travaux qui impliquent une grande dépense d'énergie : labour, désherbage, binage et buttage. Ces formes d'utilisation sont particulièrement fréquentes au Sénégal et au Mali. Cela provient du fait que, une fois que ces pays ont obtenu leur indépendance, des techniques de labour avec le bétail, et des équipements d'attelage des bêtes ont été introduits, dans le cadre de programmes de consolidation nationale comprenant la culture de produits commerciaux tels que l'arachide et le coton brut. Au début, des attelages onéreux de fabrication française étaient utilisés, mais aujourd'hui des forgerons locaux produisent des produits similaires et en font la réparation, avec pour conséquence que les agriculteurs peuvent facilement recourir aux bêtes pour la culture.

Par ailleurs, même dans d'autres pays, les bêtes sont activement introduites dans ce que l'on appelle les grandes zones agricoles, mais puisque les conditions de la disponibilité du bétail et de l'accès aux instruments agricoles n'y ont pas encore atteint le niveau des 2 pays mentionnés ci-dessus, l'introduction par l'ensemble des agriculteurs représente encore un problème difficile.

2) Attelages et instruments agricoles traditionnels

Il existe de nombreux types d'instruments aratoires, selon l'utilisation qui en est faite. Ces types de bêche sont : le cultivateur, les dents, la houe, la charrue pour le labour, la bineuse pour le binage et le buttage. Il existe aussi des multicultivateurs, qui permettent d'effectuer divers travaux en alternant les accessoires, et des semoirs, utilisés exclusivement pour les semis.

Les attelages et, à titre de référence, les instruments agricoles traditionnels sont présentés ci-dessous.



Cultivateur



Charrue



Semoir



Hilaire



Daba

Instruments traditionnels (hilaire, daba), et daba modifiée pour le labour (Gobi: photo de droite). L'hilaire est un instrument qui, constitué d'une manche au bout de laquelle sont fixées des dents en forme de croissant de lune, permet de désherber en grattant la surface. Le daba est utilisée comme une houe pour le labour et la fabrication des billons.



Gobi

3) Effets de l'utilisation

Le Tableau 5.3.1 présente, en tant qu'exemple concret, les revenus tirés de la culture manuelle (avec une daba) et de la culture par le bétail, dans le cas du mil dans la région de Ségou au Mali.

Tableau 5.3.1 Comparaison des profits engendrés avec la culture du mil par travail manuel et avec le travail par le bétail

Travaux	Culture à la main			Culture à l'aide de bêtes		
	Nombre de jours de travail	Frais de main-d'oeuvre (FCFA/jour)	Dépenses (FCFA)	Nombre de jours de travail	Frais de main-d'oeuvre (FCFA/jour)	Dépenses (FCFA)
Labour	30,9	750	23.143	1,8	8.000	14.286
Semis	5,3		3.964	1,3		10.286
Binage, désherbage	28,6		21.429	4,3		34.285
Détallage	11,1		8.357	11,1	750	8.357
Récolte	8,4		6.321	8,4	750	6.321
Total	84,3		63.214	203,5		73.536

Remarques :

- 1. Nombre de jours de travail : tiré de "Temps des travaux des principales cultures au Mali", pp.10-11
- 2. Ces frais de main-d'oeuvre correspondent au montant payé pour une (1) journée de travail de 7 heures, lors de l'étude de la JGRC au Mali.
- 3. L'embouche étant comprise dans le calcul de la production du bétail, il ne fait pas partie des frais de culture.



Culture par le bétail et binage avec une daba

Les coûts par heure sont plus élevés dans le cas de la culture à l'aide de bêtes que dans celui de la culture manuelle à la daba, mais puisque le temps de travail est réduit du 1/3 dans le cas des bêtes, la différence n'est pas considérable pour l'ensemble des frais. Dans les études réalisées par les organismes de recherche de chacun des pays, la supériorité de la culture à l'aide de bêtes a été prouvée. Ces dernières permettent de cultiver une surface 2 à 3 fois plus grande que dans le cas de la culture manuelle à la daba, et dans le cas du mil, les rendements sont environ 1,5 fois supérieurs ⁵⁾. Il ressort ainsi que, d'un point de vue comparatif, l'utilisation des bêtes est efficace pour la réduction du temps de travail et l'augmentation des rendements, d'où son caractère rentable.

4) Perspectives

Dans le futur, l'adoption de la culture à l'aide de bêtes constituera l'un des moyens efficaces pour répondre à la hausse de la demande en céréales avec des terres limitées. Si l'on considère son caractère rentable et ses effets, il est souhaitable qu'elle soit introduite.

Concernant l'introduction et la diffusion de la culture à l'aide de bêtes dans le futur, le problème mentionné plus haut demeure : étant donné les prix élevés, les agriculteurs ne peuvent se payer les attelages et les instruments agricoles. Toutefois, comme nous l'avons vu dans le cas du Mali, si on investit d'abord pour les introduire, de telle sorte que les agriculteurs en constatent les avantages, il sera ensuite possible pour l'ensemble des agriculteurs de bénéficier des effets de la culture à l'aide des bêtes, et même s'ils ne possèdent pas tous leurs propres bêtes et instruments, ces derniers pourront être prêtés et empruntés dans le village. Il est ainsi préférable de tenir compte des particularités locales lorsque l'on examine la question des méthodes d'introduction.

5.4 Observations spécifiques à chacun des produits cultivés

Dans la région du Sahel, la culture non rizicole en saison de pluie est considérée comme la plus importante des activités de production, pour son apport nutritionnel (elle fournit les éléments principaux de l'alimentation avec notamment le mil et le sorgho) et économique (argent liquide). Pour chacun des produits cultivés, des techniques de culture originales et adaptées aux particularités locales se sont établies.

Toutefois, ces techniques ancestrales ne suffisant pas, à elles seules, pour faire face aux drastiques changements de l'environnement naturel, les rendements unitaires connaissent une tendance à la baisse. Pour résoudre ce problème, outre les mesures telles que la fertilisation du sol mentionnée ci-dessus, il faut introduire de nouvelles variétés et réviser les systèmes de culture (périodes de travaux) pour chacun des produits cultivés, sur la base des conditions réelles.

Nous présentons donc ici ces mesures de manière concrète. Pour plus de détails sur les techniques de culture et les caractéristiques écologiques, on se référera aux documents spécialisés publiés par chacun des pays.

5.4.1 Mil (Pennisetum americanum / typhoideum)

1) Caractéristiques

Le mil est l'élément principal de l'alimentation dans la région du Sahel. Il est adapté au milieu de cette région (sécheresse et sol sableux), et c'est sa culture qui s'étend sur la superficie la plus grande. La diminution des rendements unitaires au cours des dernières années est liée directement à la pénurie alimentaire.



Le mil en périodes de début (à gauche) et de fin (à droite) de croissance



2) Espèces introduites

La saison de pluie dans la région du Sahel connaît de grandes variations annuelles. Sa durée tend à devenir plus courte, et sa pluviométrie à diminuer. Il est donc nécessaire d'introduire des variétés améliorées qui, précoces et donnant beaucoup de récoltes, sont efficaces à faible pluviométrie.

Les variétés recommandées pour le Niger, le Burkina Faso et le Mali sont telles que présentées au Tableau 5.4.1.1.

Tableau 5.4.1.1 Variétés recommandées du mil

	ICMV-IS89305	IKMV8201	Benkadi nio	Sonioda
Lieu d'origine	ICRISAT/IRAT Niger	ICRISAT Burkina Faso	ICRISAT/IRAT/IER Mali	IER Mali
Pluviométrie idéale	450-800 mm	400-600 mm	700-900 mm	600-900 mm
Période de culture	90-105 jours	90 jours	120 jours	100-120 jours
Longueur du chaume	2,5 m	2 m	2,5-3 m	2,5-3 m
Longueur de l'épi	55 cm	20-30 cm	38 cm	40-45 cm
Rendement	1-2 t/ha	1,5-2 t/ha	2,5 t/ha	1,5-2 t/ha
Poids par unité de 1000 grains	--	13g	16g	13g
Remarques	Résiste un peu à la maladie, mais vulnérable aux insectes nuisibles qui se trouvent sur les épis.	Vulnérable aux maladies et insectes nuisibles, ainsi qu'au striga (Scropgulariaceae)	Adaptée au Tô. Résiste un peu aux maladies et insectes nuisibles, mais vulnérable au striga (Scropgulariaceae).	Résiste bien aux insectes nuisibles qui se trouvent sur les épis, mais vulnérable au striga (Scropgulariaceae).

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1997-99.

3) Semis

La quantité de semis varie d'une variété à l'autre, mais en gros, elle est de 10 à 15 kg par hectare.

Pour la densité de transplantation, un organisme de recherche du Niger recommande 1,0 × 1,0 m ; dans ce cas le nombre de trous pour les semis est de 10 000/ha.

L'étude de la JGRC a montré que cette densité de plantation permettait d'envisager les rendements les plus élevés dans le cas de la fertilisation du sol par le parcase, etc. Mais sur une terre cultivée dont la fertilité est peu élevée, 1,00 à 1,40 m conviendra sans parcase (Tableau 5.4.1.2).

Tableau 5.4.1.2 Comparaison du rendement unitaire du mil selon la densité de plantation (1998). Unité : t/ha

Densité de plantation / Item	Zone où a été effectué le parcase	Zone où n'a pas été effectué le parcase
Zone 1,40 × 1,40 m	1,185	0,600
Zone 1,15 × 1,15 m	1,325	0,525
Zone 1,00 × 1,00 m	1,600	0,600
Zone 0,90 × 0,90 m	1,125	0,425

4) Calendrier de culture

La culture effectuée au moment approprié constitue le moyen le plus efficace d'augmenter les rendements. La Figure 5.4.1.1 présente un calendrier de culture selon les conditions climatiques actuelles, tandis que le Tableau 5.4.1.3 présente un programme de culture. Il a été prouvé que l'obtention d'un certain niveau de récoltes est possible si l'on respecte rigoureusement ces périodes de travaux.

Fig. 5.4.1.1 Calendrier de culture du mil et pluviométrie (1999)

Travaux	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
① Préparation du champ (désherbage, etc.)								
② Transport du fumier								
③ Labour								
④ Semis								
⑤ Binage, désherbage, éclaircissage								
⑥ Fumure d'entretien,épandage d'insecticide								
⑦ Récoltes								
⑧ Décorticage								
Pluviométrie (mm) Total : 760,7		2,3	25,3	115,9	172,0	229,3	204,4	11,5

Remarque : La période de semis est établie selon les conditions pluviométriques ; elle varie selon les régions. En général, la période idéale se situe au mois de juin ou juillet au Niger, et au mois de juillet ou août au Burkina Faso et au Mali. Les travaux de gestion qui suivent les semis sont effectués selon la période de semis et les conditions de croissance des produits. Les travaux ⑤ se font en général à intervalles de 2 à 3 semaines, 4 fois. Quant aux travaux ⑥, ils sont effectués au besoin, selon la croissance et l'apparition de maladies et d'insectes nuisibles.

Tableau 5.4.1.3 Programme de culture du mil et rendements unitaires (1999)

		Niger	Burkina Faso	Mali
Pluviométrie		761 mm	399 mm	729 mm
Variété testée		ICMV-IS89305	IKMV8201	Benkadi nio
Programme de culture	Semis	1/7	30-31/7	5-26/7
	Désherbage, binage	—	10, 29/8	7-30/7, 15/8-7/9
	Mesures contre les maladies et insectes nuisibles	—	1,16,26/9	—
	Récolte	16/11	4-10/11	Mi-novembre
Rendement unitaire de l'étude de la JGRC		1,061 t/ha	0,96 t/ha	2,038 t/ha
Rendement unitaire moyen dans la zone		0,81 t/ha	0,50 t/ha	0,844 t/ha

La détermination de la période de semis est importante pour que la culture soit effectuée au moment approprié. Le critère est le suivant : "Après 15 à 30 mm ou plus de précipitations ⁶⁾."

Au Niger et au Burkina Faso, il est possible d'obtenir les informations sur la pluviométrie en écoutant la radio, mais en l'absence d'un tel moyen de collecte des informations, les agriculteurs ne peuvent se fier qu'à leur intuition. Dans la région de Ségou au Mali, on dit qu'ils basent leur jugement sur le déplacement des nuages et l'apparence du ciel le soir. Mais dans les faits, les semis sont toutefois souvent effectués sans de tels critères de jugement pendant la deuxième moitié de juillet ou en août, alors que les précipitations deviennent régulières. Il en résulte une baisse considérable des rendements les années où la saison de pluie est courte.

5) Points importants pour la diffusion

Il importe de prêter suffisamment attention à l'introduction et à la diffusion des nouvelles variétés et des nouvelles méthodes agricoles. Par exemple, dans le cas de l'introduction de variétés, les variétés existantes jusque-là cultivées sont à cycles relativement moyens ou tardifs ; se trouvant dans le champ pendant une longue période, sont très appréciées des agriculteurs parce qu'elles permettent davantage de récoltes que les variétés améliorées précoces si la pluviométrie est suffisante. De plus, tout particulièrement dans le cas du mil, pour lequel la demande est la plus élevée comme élément principal de l'alimentation, il y a une tendance à la réticence face à l'introduction de nouvelles espèces dont on ne connaît ni le goût ni la méthode de culture.

Il y a toutefois, à l'arrière plan, le fait que la connaissance des variétés cultivées et des techniques actuelles s'est propagée par échange d'informations entre les agriculteurs. Il importe donc de mettre cela à profit en faisant de la "sensibilisation" auprès des agriculteurs : au début de l'introduction, offrir des grains à certains d'entre eux, faire des démonstrations et les amener voir les résultats positifs obtenus par des agriculteurs (de bons agriculteurs) qui cultivent déjà les variétés en question. Il en résultera par la suite un effet d'entraînement qui permettra aux nouvelles variétés de s'implanter.

Comme on le voit, il est ainsi préférable de planifier à long terme, en considération du contexte local, et en étudiant également quelle forme peut prendre la participation des agriculteurs à la recherche et à la diffusion.

5.4.2 Sorgho (*Sorghum bicolor*)

1) Caractéristiques

Puisque, comparativement, le sorgho aime le sol argileux qui évacue mal les eaux, on le retrouve souvent dans les basses terres telles que les terres inondées. Sa culture en tant qu'élément principal de l'alimentation arrive deuxième derrière celle du mil. Son chaume et ses feuilles sont rigides comparativement au mil, et il est davantage utilisé sous forme de produits transformés (tapis, etc.) que pour le fourrage. Depuis quelques années, à cause du problème de son goût, les rendements unitaires et les surfaces cultivées ont tendance à diminuer.



Sorgho (espèce amélioré précoce)

2) Espèces introduites

Nous recommandons également pour le sorgho l'introduction de variétés améliorées précoces et qui donnent beaucoup de récoltes. Les variétés recommandées sont indiquées au Tableau 5.4.2.1.

Tableau 5.4.2.1 Variétés recommandées selon la région

	IRAT-204	CSM.63.E
Lieu d'origine	ICRISAT Burkina Faso	Mali
Pluviométrie idéale	500-700 mm	300-800 mm
Période de culture	90 jours	100 jours
Longueur du chaume	1,1 m	2,1 m
Couleur de l'épi	Blanc	Blanc
Rendement	4,0 t/ha	2,0 t/ha
Poids par unité de 1000 grains	—	22g
Remarques	Demande beaucoup d'engrais, mais le rendement potentiel est élevé.	Adaptée au Tô. Résiste un peu aux maladies et insectes nuisibles.

Remarque : Le rendement est basé sur le "Catalogue officiel des espèces et variétés 1998" : LABOSEM (Mali)

3) Semis

La quantité de semis varie d'une variété à l'autre, mais elle est d'environ 4 à 8 kg par hectare.

Au Burkina Faso, la plantation se fait généralement sur 0,8 x 0,4 m. Les trous de semis s'élèvent alors à environ 30.000 par hectare.

4) Calendrier de culture

Le calendrier de culture du sorgho est identique à celui du mil. Nous n'indiquons ici que les résultats de la comparaison effectuée entre les volumes récoltés avec notre programme de culture et avec la méthode traditionnelle (voir le Tableau 5.4.2.2.).

Tableau 5.4.2.2 Programme de culture et volumes récoltés de sorgho (1999)

		Burkina Faso	Mali
Pluviométrie		399 mm	729 mm
Variété testée		IRAT-204	CSM.63.E
Programme de culture	Semis	30/7-3/8	5-26/7
	Désherbage, binage	18, 30/8	7-30/7, 15/8-7/9
	Mesures contre les maladies et insectes	1,16,26/9	—
	Récolte	28/10-12/11	Mi-novembre
Rendement unitaire de l'étude de la JGRC		0,99 t/ha	1,61 t/ha
Rendement unitaire moyen dans la zone		0,84 t/ha	0,93 t/ha

5) Points importants pour la diffusion

Le sorgho cultivé dans la région du Sahel, fondamentalement proche de la variété d'origine, peut faire l'objet, après une première récolte, d'une autre récolte l'année suivante à partir de l'oeilleton (bourgeon qui sort de la base du chaume coupé et pousse). Ainsi, en dépit de l'efficacité de l'introduction et de la diffusion de nouvelles variétés, l'urgence est moins grande dans le cas du sorgho que dans celui du mil. Par ailleurs, puisque le sorgho préfère davantage que le mil l'humidité élevée et exige beaucoup de fumure, il faut prêter attention à la sélection de la terre où on le cultive.



Oeilleton du sorgho

5.4.3 Niébé (*Vigna unguiculata*)

1) Caractéristiques

Le niébé est une légumineuse très répandue dans la région du Sahel. Il est cultivé accessoirement, soit parallèlement à la culture des céréales telles que le mil, soit en culture associée. Sa valeur est élevée en tant que produit d'alimentation ou de fourrage, et il se vend même à prix élevé sur le marché. Il est toutefois question d'être vulnérable aux maladies, aux insectes nuisibles et aux zooparasites, et de ne pas bien se conserver.



Niébé

2) Espèces introduites

Introduire le plus possible des variétés hautement résistantes aux maladies et insectes nuisibles. Sa période de culture est courte. La culture pure convient aux variétés non stolonifères, tandis que la culture associée convient aux variétés à tiges et feuilles épaisses.

Les variétés recommandées sont indiquées au Tableau 5.4.3.1.

Tableau 5.4.3.1 Variétés recommandées selon la région

	T.N.28-87	KVX61-1	Local Gorom	Niban
Lieu d'origine	ICRISAT/IRAT (Niger)	INERA (Burkina Faso)	INERA/CIDR (Burkina Faso)	Mali (origine de la région Dogon)
Pluviométrie idéale	300-700 mm	300-1200 mm	400-600 mm	800-1200 mm
Période de culture	90 à 105 jours	65 à 70 jours	70 à 75 jours	Variété précoce : 70 jours Variété tardive : 150 jours
Tige	Stolonifère	Semi-stolonifère	Semi-stolonifère	Stolonifère
Résistance aux maladies et insectes nuisibles	Faible résistance	Résistance moyenne	Résistance moyenne	Bonne résistance
Goût	Bon	Sucré	Très bon	Très bon
Rendement Fruit	1,65 t/ha	2,5 t/ha	0,8-1,0 t/ha	0,8-1,1 t/ha
Fourrure	3,22 t/ha	2,5 t/ha	2,5 t/ha	8,0 t/ha
Poids par unité de 1000 graines		13 g	172-180 g	180-200 g
Remarques	Fleur violette	Résiste bien à la sécheresse et à la rouille. Eviter le sol humide.	Culture possible peu importe du sol. Vulnérable à la maladie mosaïque.	Idéale comme fourrage. Variété pour la culture associée.

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998-2000.

3) Semis et programme de culture

La quantité de semis est d'environ 20 à 25 kg par hectare. Il faut procéder sans faute à la désinfection des graines, puisque le niébé est tout particulièrement vulnérable aux maladies et aux insectes nuisibles.

Quant à la densité de plantation, selon un organisme de recherche du Niger (INRAN), elle est de 30 × 60 cm (66.000 pieds) pour le type dressé, et de 40 × 80 cm (41.600 pieds) pour le type rampant ; pour chaque trou, il est recommandé de semer de 2 à 4 graines.

Dans le cas des espèces précoces, les semis sont possibles en juillet ou jusqu'au début du mois d'août. Même si le niébé est semé après le début de la culture des céréales, il peut être récolté avant. Pour éviter les problèmes de manque de main-d'oeuvre, prévoir la culture du niébé en tenant compte du calendrier de culture des céréales.

Si on désire élever le caractère monnayable du niébé, il est préférable de procéder sans faute, 2 ou 3 fois pendant la période de croissance, au désherbage et à la prévention des maladies et insectes nuisibles (épandage d'insecticide).

4) Points importants pour la diffusion

Le niébé est vulnérable aux maladies, aux insectes nuisibles et aux phytoparasites, notamment à la période de floraison et de mûrissage. Or, puisqu'il n'y a pas encore beaucoup de variétés résistantes disponibles, la seule solution pour l'instant est de procéder à la prévention chimique (épandage de pesticide). Par contre, si la culture ne vise que l'autoconsommation et le fourrage, il est suffisant de faire un simple traitement de désherbage périodique et d'arracher les parties malades.

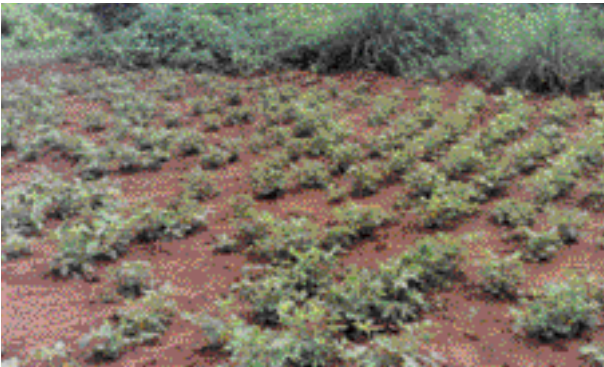
Avec certaines variétés, il est également possible de faire la culture en profitant des décrues de la fin de la saison de pluie (voir la section 5.5 "Culture de décrue dans les zones d'inondation").

5.4.4 Arachide (*Arachis hypogaea*)

1) Caractéristiques

L'arachide est une légumineuse introduite des pays souverains à l'époque coloniale. Elle est bien établie dans les habitudes alimentaires des habitants locaux. Après l'accession des colonies à l'indépendance, l'arachide a soutenu les économies basées sur la monoculture, mais la chute des prix au cours des dernières années a provoqué une tendance à la diminution de sa culture.

Actuellement, à part le Mali et le Sénégal où elle est bien appréciée pour ses goût et rentabilité, elle ne fait pas l'objet d'une production de masse.



Arachide

2) Espèces introduites

Il s'agit d'un produit adapté aux régions sèches, mais il vaut mieux sélectionner une variété précoce, afin que sa période de culture corresponde à la période de pluies, étant donné le problème de la capacité d'absorption d'eau. Les variétés recommandées sont indiquées au Tableau 5.4.4.1.

Tableau 5.4.4.1 Variétés recommandées selon la région

	55-473	47-10
Lieu d'origine	CRA de Bambey (Sénégal)	CRA de Bambey (Sénégal)
Pluviométrie idéale	250 mm ou plus	550-750 mm
Tige	Dressée	Dressée
Période de culture	Précoce	90 jours
Rendement avec gousses	2,0-3,0 t/ha	1,5-1,7 t/ha
Poids par unité de 1000 graines	250-350 g	470-550 g
Remarques	Fleur rose pâle	Huile 50%

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998-2000.

3) Semis et programme de culture

La quantité de semis est de 100 à 150 kg par hectare (avec gousses) ou de 50 à 80 kg (sans gousses). La désinfection des graines est nécessaire, l'arachide étant souvent mangée par les rats et autres petits animaux après les semis.

Un organisme de recherche du Niger (INRAN) recommande une densité de plantation de 40 × 15 cm (166.000 pieds) avec 2 à 4 graines par trou.

Il est d'abord nécessaire de faire absorber suffisamment d'eau aux graines d'arachide.

Effectuer les semis lors des premières précipitations, étant donné la mauvaise rétention d'eau du sol sahélien.

De plus, la période de croissance hors du sol et la période de floraison sont courtes, soit 22 à 50 jours après la germination. La fumure d'entretien n'aura donc pas d'effet si elle n'est pas effectuée dans les 15 jours suivant la germination.

4) Points importants pour la diffusion

Chez l'arachide, la période de culture et la qualité de gestion se reflètent sur le volume des récoltes. Certains frais d'engrais chimique et de pesticide sont donc nécessaires pour obtenir assez de récoltes pour en faire une culture de rente.

De plus, les arachides étant facilement victimes des rats et des taupes en particulier, il peut en résulter une baisse considérable des récoltes. Il faut donc les éliminer complètement, en posant des trappes et en épandant du répulsif.

5.4.5 Manioc (*Manihot esculentum*)

1) Caractéristiques

Le manioc est un tubercule riche en fibres consommé dans toute l'Afrique. Dans la région du Sahel, on trouve

beaucoup de manioc doux, dont la composition nocive est peu élevée et qu'on utilise généralement en tant qu'aliment d'appoint. Mais dans certaines régions, il fait partie de l'alimentation parce qu'il est riche en amidon.

Si son humidité est assurée, sa culture est facile quel que soit la période et l'environnement, puisqu'il se reproduit sous forme de multiplication végétative par bouturage. Il n'est donc pas simplement cultivé pour l'autoconsommation, mais fait également partie de la culture de rente.



Partie du manioc qui sort du sol et partie consommable (racine souterraine).

2) Variétés introduites et techniques de culture

Dans les pays où la demande en manioc est élevée, comme en Côte d'Ivoire et au Ghana, on trouve des variétés améliorées sur le marché, mais dans la région du Sahel on cultive principalement les variétés locales.

Ces dernières comportent diverses particularités, et il est préférable de distinguer les variétés précoces et tardives selon l'utilisation visée et le milieu où elles sont cultivées. Le Tableau 5.4.5.1 présente un exemple de culture du manioc, à Magou au Niger.

Tableau 5.4.5.1 Exemple de culture du manioc à Magou

Type	Culture de décrue	Culture irriguée	Culture pluviale + non irriguée
Emplacement et conditions topographiques	Plaine d'inondation, terre riveraine	Bas-fond, terre basse humide	Hauteur, pente douce
Variétés adéquates	Précoces, cycle moyen	Précoces, cycle moyen	Tardives (11 mois)
Variétés traditionnelles à Magou	Kollo, Balleyara	Kollo, Balleyara	Torodi
Début du repiquage aux champs	Fin de la saison pluviale (à partir de la mi-septembre)	Saison sèche (d'octobre au début de juin)	Fin de la saison pluviale (à partir de la mi-août)
Exemple de programme de culture	Repiquage aux champs : septembre à décembre Binage : 25 à 30 jours et 55 à 60 jours après le repiquage Récolte : février à mars	Repiquage aux champs : octobre à février Binage : 3 semaines et 4 à 5 semaines après le repiquage Récolte : 3 à 6 mois après le repiquage	Repiquage aux champs : entre le 15 août et le 15 septembre Binage : 25 à 30 jours, 55 à 60 jours après le repiquage, 3 à 4 semaines avant la récolte Récolte : juillet à août
Rendement	10-20 t/ha		5-15 t/ha
Remarques	La récolte a lieu avant que le niveau d'eau du cours d'eau ne monte (fin mars).	Si l'eau d'irrigation est disponible, 3 à 4 productions pendant la saison sèche sont possibles.	Les variétés tardives conviennent à la culture avec l'humidité du sol seulement, après la saison de pluie.

Remarque : Le rendement est basé sur le "Mémento de l'Agronome" du Ministère de la Coopération de la République française.

La multiplication du manioc se faisant par bouturage, la nécessité de faire pousser des graines ne se pose pas. Quant à la densité de plantation, en gros, elle est de 1 x 1 m, avec 10.000 à 15.000 pieds/ha.

Lorsque sa culture est pratiquée sur une terrasse ou une pente, l'utilisation de fumier devient nécessaire, mais dans le cas des bas-fonds et des plaines d'inondation, relativement riches, on peut espérer un certain niveau de récoltes même sans fumure. Le fumier et les engrais chimiques (le potassium en particulier) s'imposent toutefois si l'on vise des récoltes abondantes pour la culture de rente.

3) Points importants pour la diffusion

Le manioc, dont la capacité d'absorption de la fumure est élevée, succombe facilement aux bactéries contagieuses telles que la mosaïque et le pourridié. Par conséquent, la culture continue entraîne une baisse remarquable de la fertilité du sol et la propagation des maladies. Il faut donc toujours cultiver le manioc dans le cadre d'une rotation des cultures. Au Tableau 5.4.5.2, nous présentons des exemples de rotation des cultures ou de mise en jachère selon le type de milieu.

Tableau 5.4.5.2 Exemples de rotation des cultures avec le manioc, en Afrique occidentale ⁷⁾

Type de milieu	Exemple de rotation
Région à végétation relativement riche	• Arachides - maïs - citrouille + manioc - mise en jachère • Maïs - arachide - banane + manioc - mise en jachère • Riz + manioc + banane - mise en jachère
Savane	Maïs - arachide - sésame + manioc - mise en jachère
Région tropicale	Coton brut - arachide - arachide - sorgho + manioc - mise en jachère
Terre aménagée pour l'agriculture intensive	Faire pousser le manioc et le manioc + styloxanthès (produit de fourrage) pendant 2 ou 3 ans, pour mettre en pâture.

5.4.6 Maïs (*Zea maïs*)

1) Caractéristiques

Dans la région du Sahel, la farine de maïs est utilisée comme un des éléments principaux de l'alimentation. On fait également griller les épis tels quels pour les manger comme collation. Comparativement à celle des principales céréales, dont notamment le mil, la croissance du maïs est rapide. Des récoltes d'août à octobre seront donc possibles si les semis coïncident avec le début de la saison de pluie. Puisque l'on atteint pendant cette période le fond des réserves en céréales pour l'alimentation principale, le maïs est alors utilisé comme complément alimentaire.

Il s'agit toutefois simplement d'une culture d'appoint : la surface sur laquelle le maïs est cultivé est moins grande que celles du mil, du sorgho, etc., se limitant par exemple au jardin ou à un petit coin de champ. Le maïs consommé dans les pays tels que le Niger provient essentiellement de l'importation, notamment de Côte d'Ivoire, du Bénin et des pays d'Amérique du Sud.



Maïs

2) Variétés introduites et techniques de culture

Les volumes cultivés ne sont pas considérables, mais les variétés améliorées disponibles sont nombreuses. Nous présentons au Tableau 5.4.6.1 des variétés recommandées et leurs caractéristiques.

Tableau 5.4.6.1 Variétés recommandées de maïs

	P3 Kollo	TZE4	Sotubaka	Maka
Lieu d'origine	Niger	SAFGRAD/IITA	IITA	Mauritanie
Pluviométrie idéale	500-600 m m	800 mm	plus de 800 mm	400-1000 mm
Cycle de culture	Précoce	85 à 95 jours	115 à 120 jours	95 à 100 jours
Longueur de chaume	1,5-1,9 m	2,0 m	2,0-2,35 mm	2,2 m
Position de l'épi	90 cm au-dessus du sol	110 cm au-dessus du sol	—	100-110 cm au-dessus du sol
Rendement	3,0-4,0 t/ha	3,0 t/ha	6,7 t/ha	2,5-6,0 t/ha
Poids par unité de 1000 grains	170-200 g	114,6 g	250 g	—
Remarques	Vulnérable aux virus, insectes nuisibles et termites	Résiste bien à la verse	Résiste bien à la maladie des stries et à la verse	Résiste un peu à la verse et à l'helmintosporiose

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998-1999.

Désinfecter les grains, et les semer aux premières pluies. La quantité de semis et la densité de plantation varient selon la région de culture et la variété sélectionnée, mais elles sont, en gros, de 15 à 25 kg/ha (45.000 à 50.000 pieds/ha), avec 80-90 cm × 25-30 cm.

La capacité d'absorption de fumure est élevée, aussi les quantités utilisées entraîneront-elles une augmentation proportionnelle des rendements (jusqu'à un certain point). L'acide phosphorique est tout particulièrement efficace au début de la croissance, à raison d'environ 40 à 50 kg/ha.

Bien que le temps de culture soit un peu plus court, le programme de culture est à peu près identique à celui du mil.

3) Points importants pour la diffusion

Le plus grand problème de la culture du maïs est la réduction des récoltes entraînée par les maladies, les insectes nuisibles et les attaques aviaires. A un certain point, la prévention des maladies et des insectes nuisibles est possible par l'épandage de pesticides.

Quant aux attaques aviaires, on peut protéger le maïs à l'aide de ruban isolant, mais cela entraîne des coûts et ne constitue pas une protection parfaite. Il est plus efficace de surveiller les oiseaux et de les chasser lorsqu'ils se présentent.

Ainsi, à condition de pouvoir surveiller le maïs, la diffusion de sa culture à petite échelle est sans doute possible dans la région du Sahel.

5.4.7 Autres produits

Dans la région du Sahel, on trouve notamment comme produits agricoles cultivés en saison de pluie : le voandzou, le sésame, l'oseille de Guinée et le gombo. Ces produits sont principalement cultivés pour l'autoconsommation, mais les surplus sont mis en vente. Nous présentons ici en exemple la culture des variétés existantes dans la région de Magou au Niger.

Tableau 5.4.7.1 Exemples de culture de produits agricoles à Magou

Nom du produit	Voandzou	Sésame	Oseille de Guinée	Gombo
Famille	Papilionacées	Pédaliacées	Malvacées	Malvacées
Nom scientifique	Voandzeia subterranea	Sesamum indicum	Hibiscus sabdariffa	Hibiscus esculentus
Pluviométrie idéale	350-700 mm	350-600 mm	900-1200 mm	250-800 mm
Sol adéquat	Sol sableux	Sol sableux et sol sablo-argileux	Sol sableux et sol argileux	Sol sableux et sol argileux
Période de culture	75 à 85 jours	80 à 90 jours	120 à 180 jours	75 à 100 jours
Hauteur de la plante	25-30 cm	0,8-1,2 m	1,0-2,5 m	0,9-1,5 m
Partie comestible	Graines à fructification souterraine	Graines	Calice, feuille et fruit	Long fruit de forme pyramidale
Rendement de la JGRC	4,85 t/ha	4,93 t/ha	—	1,65 t/ha
Rendement	0,5-1,5 t/ha	1,5-2,0 t/ha	1,5-2,2 t/ha	0,8-2,5 t/ha
Utilisation	Consommation : sautées ou bouillies et salées	Extraction de l'huile, transformation	Le calice est mélangé à l'eau pour faire une boisson rafraîchissante, tandis que les feuilles et fruits servent pour les sauces.	Séché ou consommé tel quel. Utilisé dans les sauces.
Méthode de conservation	Les graines sont séchées puis chauffées.	Les graines sont chauffées pour la conservation.	Séché pour la conservation.	Le fruit est brisé puis séché pour la conservation.

Remarque : Le rendement est basé sur les résultats des tests de culture effectués par la JGRC en 1998-2000.

Autres produits



Voandzou



Sésame



Oseille de Guinée



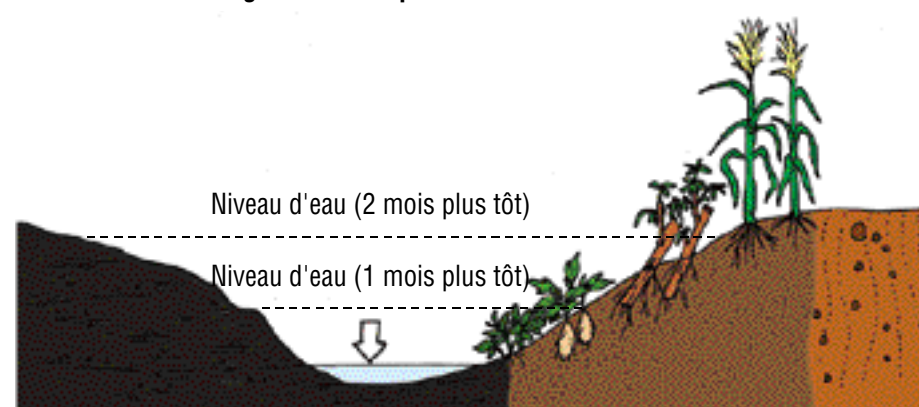
Gombo

5.5 Culture de décrue dans les zones d'inondation

La culture de décrue désigne le semis ou le repiquage dans les plaines d'inondation, les bassins versants des oueds, ou les terres humidifiées par les eaux stagnantes temporaires des mares et étangs après la décrue ; la culture se fait ensuite pratiquement sans arrosage. Les principales caractéristiques de la culture de décrue sont indiquées ci-dessous.

- ① Le sol est relativement riche dans les zones d'eau stagnante.
- ② En dehors des périodes de sécheresse excessive, l'arrosage n'est pas nécessaire (diminution de l'eau d'irrigation et économie de main-d'oeuvre).
- ③ La décrue commence au début de la saison sèche (à partir de la mi-octobre). La température diminuant pendant cette période, les problèmes de maladies et d'insectes nuisibles sont peu nombreux (réduction des frais de matériaux et économie de main-d'oeuvre.)
- ④ La période de culture est limitée.
- ⑤ La production est irrégulière à cause de la variation des conditions de décrue chaque année.

Fig. 5.5.1 Principe de la culture de décrue



Dans la région du Sahel, où les molles ondulations de terrain sont nombreuses, on trouve des zones riveraines et des zones de bas-fonds où seule stagne l'eau accumulée pendant la saison de pluie. La culture de décrue est traditionnellement pratiquée avec ces maigres ressources hydriques, et des techniques exploitant les particularités régionales ont été développées.

Les produits généralement cultivés sont le maïs, la patate douce, le niébé, ainsi que les produits de la famille des cucurbitacées (pastèque, potiron, calebasse), mais dans les zones où la technique est développée, des produits à caractère très monnayable sont cultivés, tels que la tomate et l'aubergine.

Par exemple, dans les départements de Tahoua et Maradi au Niger, ainsi que dans les zones riveraines du fleuve Sénégal au Sénégal, l'exploitation de l'agriculture diversifiée recourant notamment aux arbres utiles et aux arbres fruitiers a été développée et génère des profits.

Nous abordons ici la question de la faisabilité de l'introduction d'une forme de culture utilisant les décrues dans les plaines d'inondation, en nous référant aux exemples de réussites remarquables mentionnées ci-dessus.

1) Conditions géographiques

La culture de décrue n'implique pas, fondamentalement, d'irrigation, bien que celle-ci soit parfois nécessaire selon les conditions climatiques ou l'état de croissance (par exemple, pendant la période de sécheresse ou lorsque le début de la culture accuse un retard). Il est alors préférable de choisir un endroit où l'utilisation de l'eau stagnante des cours d'eau et de l'eau des puits est possible.

Dans le village de Magou au Niger, la culture de décrue a été réalisée avec succès dans la zone de la rivière Mago. Cette rivière est un oued, mais elle a été endiguée pour retenir des eaux stagnantes en saison sèche et rendre possible la culture de décrue dans cette zone.

Si l'on considère les conditions économiques actuelles de la région du Sahel, la nécessité de fabriquer de grandes installations à seule fin de pratiquer la culture de décrue ne se pose pas.

Il est toutefois préférable de garder à l'esprit ces effets d'une telle utilisation dérivée que permet la construction de digues ou de barrages.



Culture de décrue à Magou

2) Produits introduits et leurs caractéristiques

Il est souhaitable que soit introduits des produits qui résistent bien à la sécheresse. De plus, puisque le sol s'évapore graduellement après la décrue, il est préférable de choisir des produits dont les racines s'enfoncent relativement profondément. Dans le cas de Magou, de bons résultats ont été obtenus avec l'introduction, notamment, du maïs, du niébé, de la patate douce, du chou et de la calebasse.

3) Points importants pour la culture

- ① Sélectionner les produits à cultiver en fonction de la capacité du sol à conserver l'eau. Pour les sols qui évacuent bien les eaux (partie supérieure des plaines d'inondation) : le maïs et la patate douce. Pour ceux qui évacuent mal les eaux (partie basse des plaines d'inondation) : le manioc, etc. Il est également possible d'introduire des légumes tels que les cucurbitacées et solanacées dans les endroits où le sol accumule bien l'eau et est fertile.
- ② Effectuer le semis et le repiquage au bon moment. A l'intérieur d'une semaine après la décrue des eaux.
- ③ Arroser lorsque les feuilles se flétrissent sous les effets de la sécheresse ou sont brûlées par l'engrais.
- ④ Calculer à rebours de telle sorte que les récoltes soient terminées avant la période prévue des crues. Une erreur sur ce point entraînera la perte des récoltes, qui seront inondées.

Produits récoltés par la culture de décrue



Calebasse



Patate douce



Maïs

4) Conclusion : Comment introduire la culture de décrue ?

Dans la zone de la rivière Mago, la période de décrue étant longue, il est possible de pratiquer cette culture du mois de novembre au mois de février. Il est possible de ne s'adonner qu'à la culture de décrue pendant cette période, mais cela n'est pas recommandé à cause de l'irrégularité de la production. Il faut également prêter attention au fait que les produits introduits ici n'ont pas une valeur monnayable élevée.

A condition d'avoir de l'eau pour l'irrigation, la période sèche permet la culture de légumes à valeur monnayable élevée. Il est ainsi préférable, en toute vraisemblance, de considérer la culture de décrue comme une culture secondaire par rapport à la culture maraîchère en saison sèche.

En fait, la construction de digues vise l'accumulation d'eau pour la culture maraîchère en saison sèche. Nous avons fait creuser un puits sur la partie supérieure de la plaine d'inondation (où les volumes de recharge avaient été élevés grâce à l'accumulation de l'eau par la digue), puis avons fait développer autour de ce puits la culture des légumes en même temps que la culture de décrue.

En pratiquant ainsi les deux types de culture en saison sèche, il a été confirmé qu'il est possible, même pour un agriculteur inexpérimenté en matière de culture en saison sèche, de faire des profits.

5.6 Résumé du présent chapitre: Points importants pour le consolidation de la culture pluviale

- ① Pour mettre un terme à la culture usurpatrice, des mesures de fertilisation sont nécessaires. Pour cela, il faut recourir au parcage pour l'utilisation des excréments du bétail, et produire du fumier. Il est également préférable d'introduire simultanément l'utilisation du phosphate.
- ② L'introduction des méthodes de culture que sont la culture associée, la culture intercalaire, la rotation des cultures et la jachère, permettent une hausse de l'efficacité de l'utilisation du sol, tout en contribuant au maintien de sa vitalité.
- ③ L'introduction d'instruments de traction et l'utilisation de la force animale pour la culture sont des moyens efficaces de hausser la productivité du travail et de favoriser la diversification de l'agriculture.
- ④ Dans la culture pluviale, en tenant compte du fait qu'elle affiche une tendance à raccourcir, il est préférable d'introduire activement des variétés précoces et qui donnent beaucoup de récoltes. Lors de leur introduction, il est souhaitable que soient adoptées des méthodes qui conviennent aux particularités régionales, en tenant compte notamment des opinions et des préférences des habitants.
- ⑤ La culture de décrue sans irrigation est possible dans les plaines d'inondation. Il est préférable de s'efforcer d'exploiter efficacement les basses terres, en introduisant la culture de décrue en tant que méthode efficace d'utilisation de l'eau de pluie.

Documents de référence

¹⁾ Takamura Y., Shigeta M..1998. Les problèmes de l'agriculture en Afrique, Les Editions de l'Université de Kyoto, pp170 [en japonais].

²⁾ PROVERS (Programme de Coopération pour la Promotion de la Verdure au Sénégal).La bibliothèque complète du légume, JOCV (Coopération Volontaire d’Outre-mer Japonaise) au Sénégal , pp3-12.

³⁾ Ly, S.A. et al..1997. Technologies diffusibles et transférables aux producteurs; 2.2.7 Application à la volée de l’engrais phosphaté soluble ou naturel sur les cultures pluviales, INRAN/ICRISAT Niger.

⁴⁾ Ministère de la Coopération de République Française. 1993. Mémento de l’agronome Quatrième édition , pp1351.

⁵⁾ Ministère de l’Agriculture et de l’Elevage (République du Niger) . Manuel de Fiche Technique à l’intentions des agents de vulgarisation par programme de renforcement des services d’appui à l’agriculture; service formation.

⁶⁾ INRAN. 1994. Catalogue nigérien des variétés de céréales et légumineuses.

⁷⁾ Ministère de la coopération de République Française. 1993. Mémento de l’agronome Quatrième édition, pp668.

Chapitre 6 Possibilités offertes par l'agroforesterie et l'arboriculture fruitière

Les principaux arbres fruitiers de la région du Sahel sont des agrumes, tels le manguiers et le citronnier. On trouve toutefois également, selon les endroits, des papayers et des goyaviers.

Autrefois, dans la région du Sahel, on cueillait et utilisait les fruits des arbres spontanés. Les arbres fruitiers ont toutefois suscité l'intérêt depuis quelques années, leur culture par des méthodes plutôt extensives représentant une source de revenus à long terme.

Aujourd'hui, leur utilisation s'étend sous une certaine forme d'agroforesterie : les arbres fruitiers, qu'ils aient poussé spontanément ou qu'ils aient été plantés, sont utilisés de pair avec la culture de produits agricoles, pour l'ombre qu'ils fournissent et afin d'augmenter l'efficacité de l'utilisation du sol et de l'eau.

Par conséquent, pour illustrer les formes que peut prendre l'adaptation de la culture à la topographie du Sahel, nous présentons ici des orientations et exemples concrets d'introduction de pratiques agroforestières centrées sur les arbres fruitiers. Nous indiquons également les points à prendre en considération lors de la pratique de l'arboriculture fruitière.

6.1 Introduction de l'agroforesterie

1) Définition

Il existe de nombreuses conceptions de l'agroforesterie. L'ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry) la définit comme suit ¹⁾.

< Agroforesterie >

L'agroforesterie désigne de façon globale les modes et les techniques d'utilisation du sol dans lesquelles les forêts à végétation vivace (arbres, arbrisseaux, palmiers, bambous, etc.) sont utilisées de façon planifiée, selon une répartition de l'espace et une séquence temporelle données, en combinaison avec les produits agricoles ou le bétail, à l'intérieur d'une même terre en tant qu'unité de gestion. Avec l'agroforesterie, il existe entre ces éléments constitutifs hétérogènes des relations réciproques de nature à la fois écologique et économique.

Sur la base de cette définition générale, nous définissons ici l'agroforesterie, à partir des conditions propres à la région du Sahel et de cas concrets, comme une aire agricole globale et durable où des arbres fruitiers et des arbres utiles sont combinés à des produits agricoles. Ceci inclut tout autant les petits jardins potagers domestiques que les grands vergers.

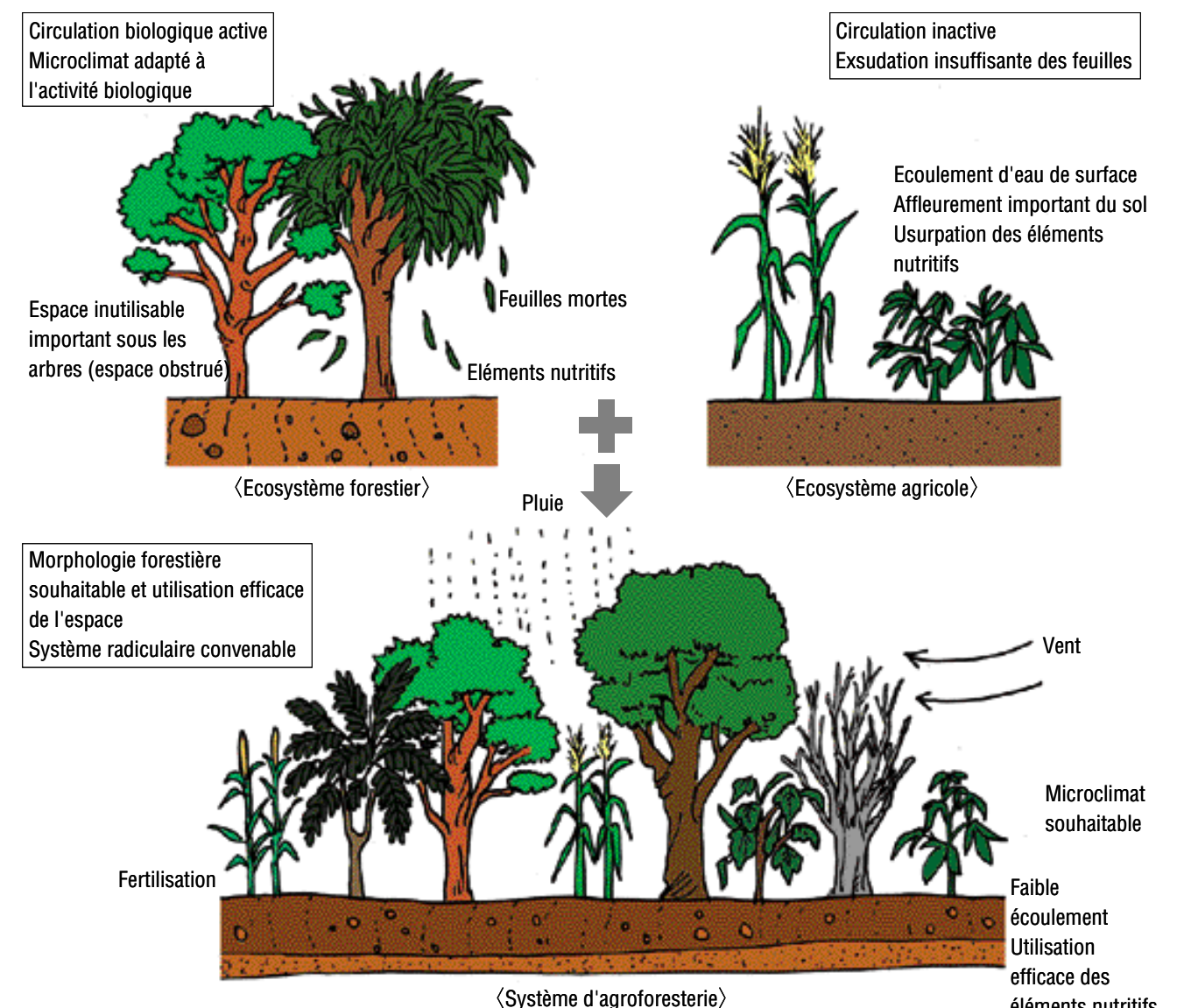
2) Caractéristiques

Les effets de l'agroforesterie dans la région du Sahel sont notamment les suivants.

- ① Utilisation multidimensionnelle (à couches multiples) de la terre : permet l'utilisation efficace des éléments nutritifs et hydriques dans le sol.

- ② Effet de brise-vent : la présence des arbres permet des ajustements précis aux conditions météorologiques (protection contre les vents violents).
- ③ Protection du sol et accumulation d'eau : prévention de la perte des éléments nutritifs du sol et de l'assèchement excessif.
- ④ Effet d'ombrage : permet la protection contre les rayons ardents du soleil par l'utilisation de l'ombre des arbres lors de la production de plants et la culture de légumes dont les feuilles sont fragiles.
- ⑤ Effet de fertilisation du sol : à partir des effets globaux mentionnés ci-dessus, harmonisation de la circulation de la matière dans l'écosystème, grâce à l'obtention d'une grande quantité de matières organiques par les feuilles qui tombent et les résidus végétaux, qui revitalisent les micro-organismes dans le sol.

Fig. 6.1.1 Système agroforestier et ses effets ²⁾



3) Conditions géographiques et techniques introduites

Une (1) à trois (3) années après leur plantation, les arbres peuvent résister à l'écoulement de l'eau, mais ils dépérissent et leurs racines pourrissent en cas d'inondation. Par conséquent, en tenant compte du fait que l'irrigation en saison sèche est nécessaire pendant les 2 ou 3 premières années pour obtenir des récoltes nombreuses et stables, les endroits appropriés pour planter ces arbres sont ceux où la collecte de l'eau est possible en saison sèche, à savoir : des basses terres non inondées pendant une longue période en saison de pluie, jusqu'à proximité des terrasses où la croissance de la végétation est possible.

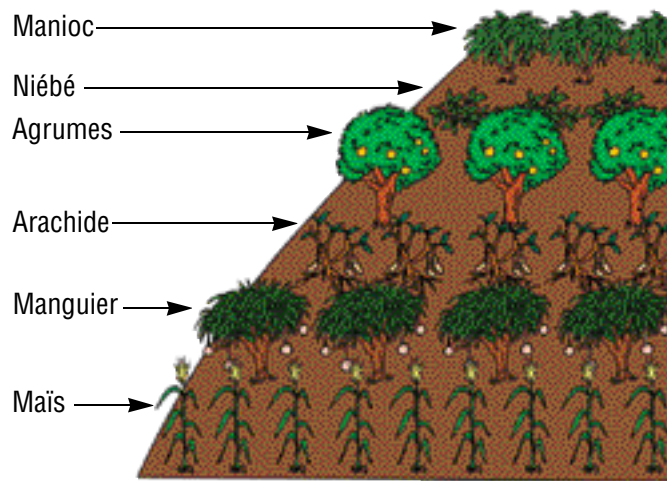


Jardin d'agroforesterie de Magou

L'application de l'agroforesterie ne nécessite aucune technique de culture particulière. Sont appliquées celles qui conviennent respectivement aux arbres et aux produits agricoles introduits.

Dans les pentes, en tant que mesure de protection des terres agricoles contre l'écoulement du sol, il existe également une forme de pratique agroforestière qui consiste à planter de façon combinée des arbres et des produits agricoles (technique de terre agricole en pente, voir la Figure 6.1.2).

Fig. 6.1.2 Technique de terre agricole en pente (exemple) ³⁾



6.1.1 Arbres et produits introduits

La détermination des produits à introduire dépend de facteurs environnementaux tels que le climat et le type de sol de la région, et de facteurs humains tels que les préférences en matière de goût et le caractère commercialisable des produits en question. Nous indiquons ici les arbres et produits agricoles qu'il est possible d'introduire dans l'agroforesterie sahélienne.

- ① Arbres fruitiers : manguier, citronnier, goyavier, papayer
- ② Arbres à usages multiples : moringa, jujubier

- ③ Brise-vent : baubinia, leucaena (*leucaena leucocephala*), acacias
- ④ Produits cultivés en saison de pluie : arachide, gombo, oseille de Guinée, sésame, niébé, mil, sorgho, maïs.
- ⑤ Produits cultivés en saison sèche : légumes en général (tomate, oignon, chou.)

6.1.2 Exemples de gestion agroforestière

Nous présentons ci-dessous des exemples de systèmes traditionnels de gestion agroforestière

(1) Exemple 1, village de Magou (Niger) : Jardin de Boucari Oumarou

- ① Caractéristiques géographiques
 - Superficie du champ : environ 2 ha
 - Champ situé juste à côté d'une plaine d'inondation, dont la majorité de la surface est susceptible d'être inondée.
- ② Arbres et produits introduits
 - Arbres fruitiers : variétés existantes ayant poussé spontanément ou plantées ici et là, telles que le manguier, le citronnier, le goyavier, etc.
 - Arbres utiles : des baubiniacs, des hennés et des acacia senegalensis ont été plantés en 1999 en tant que brise-vent. Ils ont poussé d'environ 1 m. Des moringa ont également été plantés pour l'alimentation.
 - Produits cultivés : en saison de pluie, maïs, mil, patate douce, gombo, arachide ; en saison sèche, chou, tomate, etc. Ces produits sont plantés entre les arbres.
- ③ Remarques
 - Cette forme d'agroforesterie y est pratiquée depuis une vingtaine d'années.
 - Les arbres fruitiers sont plantés avant la saison sèche dans un endroit qui ne sera pas submergé, puis arrosés par la suite pendant 2 ans.
 - La production est pour l'autoconsommation, mais les surplus sont vendus.



Jardin de Boucari Oumarou

(2) Exemple 2, village de Yakouta (Burkina Faso) : Jardin potager de Hama Hamidou

- ① Caractéristiques géographiques :
 - Pente douce (au sol sableux) distante d'un oued, petite aire de culture maraîchère
 - Il y a un forage pour l'irrigation en saison sèche à proximité.
 - Jardin potager installé près d'arbres fruitiers spontanés.
- ② Arbres et produits introduits :
 - Arbres fruitiers : manguier, citronnier
 - Arbres à usages multiples : haies vives composées d'acacia senegalis, d'euphorbia, de Ziziphus mauritiana Lam. Pour l'alimentation, moringa, baobab.
 - Produit agricole : manioc
- ③ Remarques
 - Après la mise en place du jardin potager également, des plants d'arbres fruitiers ont été plantés.
 - Des haies vives ayant été installées avec des branches à épines, les dommages causés par le broutage sont peu nombreux.
 - De petite échelle, cette culture sert entièrement à l'autoconsommation.
 - L'épandage du fumier a été facilité en creusant une fosse à fumier à proximité.



Jardin potager de Hama Hamidou

(3) Exemple 3, région de Ségou (Mali) : Jardin potager de Maman Touré (village de Dafenbougou)

- ① Caractéristiques géographiques
 - Jardin potager domestique d'environ 200 m², installé dans une section du terrain résidentiel.
 - Se trouve sur une terre fertile de bas-fond au sol argileux.
 - Se trouve près d'un puits, mais puisque l'eau potable manque en saison sèche, l'arboriculture y est effectuée avec les eaux usées.
- ② Arbres et produits introduits :
 - Arbre fruitier : papayer
 - Produits agricoles : en saison de pluie, le gombo, l'aubergine, la tomate et le piment

- ③ Remarques
 - L'objectif principal est l'autoconsommation, mais les surplus sont donnés dans le voisinage ou vendus.
 - Par tradition, ne fait pas la culture du produit le plus consommé : l'oignon.
 - La culture du papayer est pratiquée par fabrication de plants.



Jardin potager de Maman Touré

6.2 Points importants pour l'arboriculture

Pour effectuer une gestion agricole de type agroforestière, des techniques adaptées à chacun des produits agricoles et des types d'arbres introduits sont nécessaires. Seuls les points importants pour la culture des principaux arbres fruitiers sont présentés ici.

6.2.1. Manguier

Le manguier (*mangifera indica* Linn) est le principal arbre fruitier dans la région du Sahel. Il est adapté à l'environnement sahélien, sa valeur nutritive est élevée, il a bon goût, il est très en demande, et sa valeur est la plus élevée en tant que culture de rente.

1) Variétés cultivées

Puisqu'il s'agit du principal arbre fruitier du Sahel, les variétés améliorées y sont nombreuses. Nous avons identifié 10 variétés aux environs du village de Magou au Niger, présentées au Tableau 6.2.1.1.



Manguier et mangues ⁵⁾

Tableau 6.2.1.1 Variétés retenues sur le manguiier à Magou et leurs caractéristiques

Variété	Cycle	Goût	Fibre	Conser- vation	Port de L'arbre	Grosseur du fruit	Période production (Mois)	Rendement Kg/arbre
Davis	Très hâtif	Sucré	Sans fibres	moyen	Grand	Très bonne	4-6	250
Eldon	Très hâtif	Sucré	s.fibres	moyen	grand	moyenne	4-6	170
Kent	Très hâtif	Sucré	s.fibres	bonne	moyen	bonne	4-6	200
Somno	Tardif	Sucré	s.fibres	Très bonne	grand	Très grosse	6-8	250
Amelie	Hatif	Sucré	s.fibres	moyen	grand	bonne	4-5	250
Haden	Très hâtif	Sucré	s.fibres	Très bonne	grand	moyenne	4-6	180
Glazier	Très hâtif	Sucré	Avec fibres	bonne	grand	Très bonne	4-6	270
Smith	Très hâtif	Sucré	s.fibres	Bonne	moyen	moyen	4-6	160
Zill	Hatif	Sucré	s.fibres	mauvaise	moyen	moyen	4-5	160
Brooks	Tardif	Très sucré	s.fibres	Bonne	moyen	moyen	6-8	140
Ruby	Très tardif	Peu sucré	s.fibres	Bonne	Moy.	Moy.	5-6	160

2) Technique de greffage

Les arbres adultes qui ont été ensemencés mettent du temps à donner des fruits. Ils en donnent beaucoup, mais ceux-ci sont petits et fibreux et donc de qualité médiocre. Ils ont malgré tout une certaine valeur marchande, mais afin d'en améliorer la productivité et le caractère monnayable, il est recommandé de pratiquer leur reproduction par la greffe.

On utilise exclusivement les variétés locales comme porte-greffe, et des variétés améliorées pour la greffe. Parmi les variétés qui figurent dans le Tableau 6.2.1.1, celles qui ont la meilleure réputation sont : Davis, Eldont, Glazier et Smith.

Les méthodes de greffe comprennent : la greffe en fente, la greffe en fente latérale, la greffe en placage, la greffe en écusson et la greffe par approche.

3) Orientation concrète pour la greffe

Nous présentons ici en exemple la "greffe en placage", telle que pratiquée par la JGRC dans son étude. Cette méthode, qui a été appliquée sur trois années est comparativement facile et sera ainsi facilement diffusée chez les agriculteurs. Un taux de réussite constant de plus de 90% a été constaté.

(1) Jour de greffe : Mi-août

(2) Nombre de participants : de 8 à 10 personnes plus 2 agriculteurs (vulgarisateurs)

(3) Rameau greffon : Amélie (variété appréciée des agriculteurs pour ses gros fruits et sa faible teneur en fibres) ; prélevé dans le jardin potager de M. Boucari Omaourou.

(4) Porte-greffe : variété locale plantée à l'année précédente.

(5) Méthode : greffe en placage

- ① Graver une marque sur le porte-greffe à la position correspondant à la longueur du rameau greffon (à une hauteur de 7 à 10 cm par rapport au sol).
- ② Placer la lame du couteau sur la marque, puis tailler la surface de l'écorce (le cambium) vers le haut pour la détacher, sur une longueur correspondant au rameau greffon.
- ③ Tailler également l'écorce du rameau greffon.
- ④ Réunir les deux surfaces taillées, puis entourer fermement et complètement le rameau greffon de ruban isolant, de telle sorte que la pluie ne pénètre pas.

Méthode de greffage



Greffon



Taille du porte-greffe



Taille du greffon



Entourer fermement

(6) Apparence après 1 mois : La greffe est parfaitement fixée, et la plupart des plants réussissent. Croissance du nouveau bourgeon.

Le greffage prend bien lorsqu'il est effectué de cette façon en saison de pluie. Toutefois, la documentation des organismes de recherche locaux recommande de l'effectuer de mars à mai.

En général, la température basse et la sécheresse font obstacle à la croissance des arbres fruitiers ; ils reprennent leur croissance pendant la période où le milieu se modifie, avec la hausse de la température et le début de précipitations. Pour cette raison, le taux de réussite du greffage est élevé pendant cette période. Les périodes les plus adéquates à la greffe se situent donc de mars à avril, et de juillet à septembre. Il y a toutefois un problème d'eau d'irrigation.

Si l'on envisage le greffage de mars à mai, il est sans doute préférable de s'assurer de disposer d'eau pour l'irrigation.



Etat du plant greffé après un mois.

6.2.2 Agrumes

Les agrumes cultivés dans la région du Sahel sont les suivants : le citronnier, le limettier, le mandarinier, le pomélo, l'oranger et le tangelo (variété croisée du pomélo et du mandarinier).



Agrumes du Sahel ⁵⁾

Les caractéristiques de la culture des agrumes dans le Sahel sont les suivantes.

① Les agrumes sont comparativement bien adaptés au sol et au climat de la région du Sahel.

L'eau est nécessaire pendant la période du repiquage des plants et la période de croissance des fruits, mais il est préférable que le sol soit sec pour la maturation des fruits et la différenciation florale ; une saison de pluie et une saison sèche bien distinctes sont donc souhaitables. De plus, davantage qu'un sol fertile comme celui des forêts tropicales humides, un sol maigre et qui a tendance à être un peu sec convient davantage parce qu'il facilite la régularisation de la luxuriance, ainsi que la gestion de la hausse de qualité des fruits, etc. par la gestion de la quantité d'engrais ⁴⁾.

- ② Dans la région du Sahel, la période qui s'étend d'août à octobre est celle qui influence le plus la fructification, aussi importe-t-il d'appliquer l'engrais et d'arroser de façon adéquate pendant cette période.
- ③ Il est également possible de recourir aux méthodes de greffage avec les agrumes pour récolter des fruits de qualité supérieure et pour la reproduction, mais les taux de réussite sont bas et cette pratique n'est pas généralisée auprès des agriculteurs.
- ④ Etant donné que les éclaircies et l'enlèvement des fruits superflus ne font pas partie des coutumes, la fructification affiche une forte tendance à ne se produire qu'à intervalles d'un certain nombre d'années. Cela est dû au fait que l'on fait prendre trop de fruits, imposant ainsi à l'arbre un fardeau considérable pour les nourrir.

⑤ Quant au rendement moyen d'un arbre adulte, il est de 120 à 150 kg chez le pomélo et l'oranger, de 70 à 80 kg chez le tangelo et le citronnier greffé, et de 50 à 60 kg chez le mandarinier.

6.2.3 Autres arbres fruitiers

Outre le manguier et les agrumes, on trouve également dans la région du Sahel le goyavier, le papayer et l'anacardier. Il s'agit d'arbres tropicaux originaires d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud, et ils sont considérés au Sahel comme des arbres utiles puisqu'ils poussent bien même en culture extensive. Le goyavier et l'anacardier n'aiment toutefois pas les sols trop riches en eau et en éléments nutritifs, tandis que le papayer aime plutôt l'humidité et sélectionne le sol. Ainsi, on les trouve ici et là selon leurs diverses particularités, et selon que les habitants apprécient ou non le goût de leurs fruits.

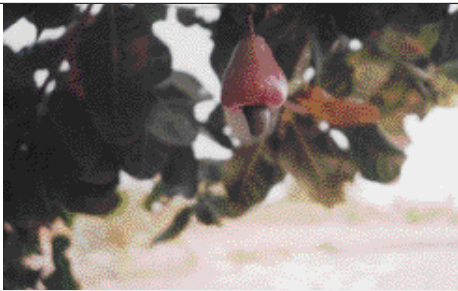
Par exemple, on trouve au Niger de nombreuses goyaves de production locale, mais les fruits des papayers sont importés en grand nombre de la Côte d'Ivoire et du Bénin, tandis que l'anacardier est presque inexistant. D'un autre côté, dans la banlieue la capitale du Mali, Bamako, on trouve beaucoup d'anacardiers, tandis que dans la région de Ségou au Mali, la production du papayer jouit de la faveur des agriculteurs.

Par ailleurs, dans les régions à pluviométrie comparativement élevée au Sénégal, les anacardiers sont utilisés comme brise-vent.

Tableau 6.2.3.1 Caractéristiques de 3 types d'arbres fruitiers que l'on trouve dans le Sahel ⁵⁾

Nom et photographie	goyavier		
Nom scientifique	<i>Psidium guajava</i> L.		
Noms des principales variétés	Acid Speer, Supreme, Pinc India		
Conditions géographiques	S'adaptent aux températures élevées des zones tropicales, mais il est souhaitable qu'il y ait une période de températures basses, comme pendant la saison sèche par exemple. Un sol qui évacue bien l'eau, et les pentes douces relativement pauvres leur conviennent.		
Caractéristiques physiologiques	Arbrisseaux ou arbustes, d'une hauteur de 3 à 7 m. Tronc étroit, l'écorce ressemble à celle du largerstroemia. La chair des fruits est de couleur blanche, pêche ou rouge vif. L'intérieur des fruits contient de nombreux pépins.		
Points importants pour la culture	Lorsque les graines s'éloignent du fruit elles perdent leur capacité de germination ; elles doivent donc être semées immédiatement après la cueillette. Si on désire donner une valeur marchande aux fruits, il vaut mieux procéder à l'élagage et à la taille.		
Utilisation	Fruits : mangés tels quels, matériaux de transformation (jus, etc.) Feuilles : thé de goyavier (médicament pour l'estomac et les intestins)		

Nom et photographie	papayer  
Nom scientifique	<i>Carica papaya</i> L.
Noms des principales variétés	Solo
Conditions géographiques	Aime les zones tropicales humides, et déteste à l'extrême les sécheresses de l'hiver. Aime le sol riche et qui évacue bien l'eau. Aime les endroits bien exposés au soleil.
Caractéristiques physiologiques	Arbuste et dioécie ; parfois hermaphrodite (Solo). Fleurit et donne des fruits à plusieurs reprises pendant l'année, sans dormance. Racines peu profondes.
Points importants pour la culture	Mauvais taux de germination, plants souvent longs et frêles. Les aisselle étant trop serrés sur les aisselle les uns contre les autres, il faut en enlever. Les racines étant peu profondes, cela cause un problème d'approvisionnement en eau ; il faut donc prêter attention à la nécessité d'apporter un complément en eau.
Utilisation	Fruits : mangés tels quels, jus. Tiges et feuilles : médicaments pour l'appareil digestif

Nom et photographie	anacardier, pommier cajou 
Nom scientifique	<i>Anacardium occidentale</i>
Noms des principales variétés	-
Conditions géographiques	S'adapte à une grande variété de climats et de conditions de sol. Aime les endroits exposés au soleil et où le vent circule bien ; déteste l'ombre. Culture possible dans les terres assez pauvres.
Caractéristiques physiologiques	Arbre moyen ou grand, sempervirent. Grande vitalité, branches et feuilles luxuriantes. Fruit formé de gros pédoncules floraux et d'un réceptacle, au bout duquel se trouve la noix de cajou réniforme.
Points importants pour la culture	Il est nécessaire d'élaguer l'arbre lorsqu'il est jeune, pour qu'il soit robuste par la suite. Si on le repique avant la saison de pluie, et qu'on fait développer les racines en arrosant pendant la première saison sèche, il n'est plus nécessaire d'arroser par la suite.
Utilisation	Pédoncules floraux : mangés tels quels Fruits : noix ; ingrédient pour le beurre

6.3 Résumé du présent chapitre : Connaissances préparatoires à l'agroforesterie centrée sur l'arboriculture.

- ① L'agroforesterie, qui combine les arbres, les produits agricoles et le bétail en s'efforçant de préserver l'environnement naturel, représente une importante technique pour assurer le maintien durable des forêts et de la production agricole. On compte sur ses nombreux effets bénéfiques dans la région du Sahel.
- ② Comme les exemples présentés ont permis de le voir, l'agroforesterie intégrant l'arboriculture est un système agricole traditionnellement pratiqué. A condition de pouvoir s'assurer de ressources hydriques, elle est facile à appliquer et son introduction est possible même sur les terrains des habitations et dans les plaines d'inondation.
- ③ Pour pratiquer la culture d'arbres fruitiers à caractère hautement monnayable, des techniques telles que celle de la greffe sont nécessaires. La vulgarisation est donc nécessaire à propos des méthodes et des périodes adéquates pour le recours à ces techniques. L'adoption par les agriculteurs de la greffe du manguiers est possible, parce que cette technique est facile.
- ④ Dans la région du Sahel, il est possible d'introduire les agrumes, le goyavier, le papayer, l'anacardier, etc., en fonction des conditions environnementales (eau, climat, etc.).

Documents de référence

- ¹⁾ Takamura, Y., Shigeta, M., 1998. Les problèmes de l'agriculture en Afrique, Les Editions de l'Université de Kyoto, pp211 [en japonais].
- ²⁾ Uchimura, E., 1992. Agroforesterie tropicale, Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center, pp15 [en japonais].
- ³⁾ Tanaka, A et al., 1997. Introduction à l'agriculture en zone tropicale, pp413 [en japonais].
- ⁴⁾ AICAF (Association de la coopération internationale dans le secteur de l'agriculture et des forêts). 1996. Guide de culture des arbres tropicaux, pp123-124 [en japonais].
- ⁵⁾ Photos empruntées: PROVERS (Programme de Coopération pour la Promotion de la Verdre au Sénégal), JOCV (Coopération Volontaire d'Outre-mer Japonaise) au Sénégal.

Documents de Références

AICAF (Association de la coopération internationale dans le secteur de l'agriculture et des forêts). 1996 .Manuel de culture fruitière en région tropicale.

Bationa, A., Mukwunya A.U.,1991.Alleviating soil fertility constraints to insrease crop production in West Africa. The experience in the Sahel, Fert.Res.29

Bordet, Dominique. 1988 .Effets dynamiques de la traction animale dans les systèmes de production .West Africa Animale Traction Network,1988 workshop

Buckner, Paul A. 1989. Culture associée mil/niébé, fertilité et manisation (Mémoire de fin d’études pour l’obtention du diplôme d’ingénieur en agronomie tropicale. INRAN Niger.

CDH (Centre pour le Développement de l’Horticulture Cambrene), Sénégal. 1997.Guide pratique du maraîchage au Sénégal.

CINZANA 1998 . Comité technique régional de la recherche agronomique 7ème session . Ministère du développement rural et de l’eau, République du Mali.

Dupriez., H. et Leener., P.DE. 1983.Agriculture tropicale en milieu paysan africain, L’Harmattan Environnement Africain-ENDA.

Dupriez., H. et Leener., P.DE. 1987 . Jardin et vergers d’Afrique , L’Harmattan Environnement Africain-ENDA .

FAO 1996.Technical background documents1-5. Roma Declaration on World Food Security and World Food summit Plan of Action.

Hirose,S. , Wakatsuki,T. 1997. Restauration du milieu écologique et revitalisation du milieu rural dans les savanes d'Afrique de l'Ouest. Association des statistiques de l'agriculture et des forêts [en japonais].

ICRISAT/INRAN (Niger). 1997. Technologies diffusibles et transférables aux producteurs.

INRAN (Institut national de recherches agronomiques du Niger). 1994. Catalogue nigérien des variétés de céréales et légumineuses, INRAN Niger.

INRAN.1987. 56 Fiches techniques vulgarisation. Ministère du développement rural.

JICA (Agence Japonaise de Coopération Internationale), Centre de recherche sur l'agriculture dans la région tropicale du ministère de l'Agriculture, des Forêts et des Pêches. 1975. Riziculture en Asie tropicale. Association des statistiques sur l'agriculture et les forêts [en japonais].

Kamata, Y., Kokubu M. et al. 1984. Manuel de fumure, Association pour la culture dans les communautés agricoles, les villages de pêcheurs et les villages de montagne [en japonais].

Koffi, Nénonéné Amegbeto.1988 . Etude comparative de rentabilité de la culture manuelle et de la culture attelée au Togo. West Africa Animale.

LABOSEM (Laboratoire des semences) 1998. Catalogue officiel des espèces et variétés . Ministère du développement rural et de l’eau, République du Mali.

Ly, S.A.et al. 1997. Technologies diffusibles et transférables aux producteurs. 2.2.7 Application à la volée de l’engrais phosphaté soluble ou naturel sur les cultures pluviales INRAN/ICRISAT Niger.

Matsuo, T.. 1956.Théories et pratiques de la riziculture irriguée, Association des techniques agricoles [en japonais]. Matsushima, S., Ishihara, S. et al. 2000. La gestion de l'eau dans les terres agricoles du monde, Société Japonaise des Ressources Vertes [en japonais].

Ministère de l’Agriculture et de l’Elevage (République du Niger) .Manuel de Fiche Technique à l’intentions des agents de vulgarisation par programme de renforcement des service d’appui à l’agriculture.

Ministère de la coopération de République Française. 1993. Mémento de l’agronome Quatrième édition.

Nagata, A..1995 . La physiologie et l'écologie des riz tropicaux, Association de coopération internationale dans le secteur de l'agriculture et des forêts [en japonais].

Nagato, K.. 1960. Méthode de riziculture pour l'obtention de bonnes récoltes, Les Editions de la Terre, Tokyo [en japonais].

Nozaki, F..1990.. Riziculture en Afrique tropicale . Collecte des rapports sur l'étude de l'agriculture en région tropicale no 67 [en japonais].

PROVERS (Programme de Coopération pour la Promotion de la Verdure au Sénégal). La bibliothèque complète du légume, JOCV (Coopération Volontaire d’Outre-mer Japonaise) au Sénégal.

Sakagami, J..1995. La situation actuelle de la riziculture traditionnelle et ses variétés au Niger], Nokyu-en no 4 pp462-468 [en japonais].

Sekiguchi, F..1987. Riz et rizicultures du monde; la riziculture en Afrique occidentale, Nokyu-en no 62 numéro hors-série 13, pp135-144 [en japonais].

Takamura, Y, Shigeta, M..1998. Les divers problèmes de l'agriculture en Afrique, Les Editions de l'Université de Kyoto [en japonais].

Tanaka, A. et al. 1997: Introduction à l'agriculture en zone tropicale. Tsukijishokan [en japonais].

Tsuboi, T..1992: Manuel de riziculture en région tropicale , Association de la coopération internationale dans le secteur de l'agriculture et des forêts [en japonais].

Uchimura, E.,1992: Agroforesterie tropicale, Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center, pp15 [en japonais].

Yamada, N..1978 . La riziculture en Asie du Sud-Est, Centre de recherche en politiques agricoles [en japonais].

Zerbo,d., Toure,A., et Toure,M. 1986. Temps des travaux des principales cultures au Mali, Division machinisme agricole Bamako, Mali [en japonais].

Anonyme 1991. Manuel d'instruction sur les techniques de la riziculture Afrique, Association nationale de l'amélioration et de la diffusion des techniques agricoles.

Anonyme 1994. Manuel de coopération technique sur la riziculture (Ouvrage de base); Afrique occidentale, riziculture Association nationale de l'amélioration et de la diffusion des techniques agricoles [en japonais].

JGRC

La Société Japonaise des Ressources Vertes (JGRC) est une personnalité juridique sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche.

Au Japon, elle s'occupe entre autres de l'aménagement général des terres agricoles, du boisement et de la construction de routes forestières.

Ses activités de coopération au développement des communautés agricoles dans des zones de pays en développement ont commencé en 1982. Depuis quelques années, elle s'occupe surtout activement d'études visant l'élaboration de mesures de lutte contre la désertification et de lutte contre l'érosion des sols pour faire face aux problèmes environnementaux d'envergure mondiale.

JGRC

Adresse: Shuwa Shiba Park Bldg., 2-4-1 Shibakoen, Minato-ku,
Tokyo 105-0011 Japon

Tél: 0081-3-3433-4240 (Département des activités outre-mer)

Fax: 0081-3-3436-1827

E-mail: overseas-activities@green.go.jp

ABN

L'Autorité du Bassin du Niger (ABN) est une Organisation Intergouvernementale créée en 1964 qui comprend neuf (9) pays riverains du Fleuve Niger : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Nigeria et Tchad.

Les objectifs de l'ABN sont :

- harmoniser et coordonner les politiques nationales de mise en valeur des ressources du bassin du Niger
- planifier le développement du bassin en élaborant et en exécutant un "Plan de Développement Intégré du Bassin"
- concevoir, réaliser, exploiter et entretenir des ouvrages et des projets communs.

ABN

Adresse: BP 729, Niamey, Niger

Tél: 00227-723102

Fax: 00227-724208

E-mail: abnsec@intnet.ne

Web: <http://www.abn-nba.org>