

CHAPITRE XXI

LES SYSTÈMES DE CULTURE PAYSANS À BASE MIL (*PENNISETUM GLAUCUM*) ET LEUR ADAPTATION AUX CONDITIONS SAHÉLIENNES

G. SERPANTIE et P. MILLEVILLE

Laboratoire des Études Agraires
ORSTOM - BP 5045 Montpellier Cedex

Cette note se propose de rendre compte des caractères et des phénomènes d'adaptation du mil et de ses systèmes de culture aux conditions les plus courantes du milieu sahélien. Il s'agit d'un préalable nécessaire à l'identification des perspectives de changement technique, tant au niveau du matériel végétal que des pratiques culturales.

Les systèmes de production sahéliens s'inscrivent dans un environnement biophysique caractérisé par la brièveté de la période humide favorable à la croissance végétale, et par de fortes variations interannuelles et saisonnières de la pluviosité. Le mil tient une place prépondérante dans la plupart des systèmes de production sahéliens. Il y constitue la céréale dominante, voire exclusive, et la base de l'alimentation. Cultivé préférentiellement sur des sols à texture grossière, il peut coexister avec d'autres céréales, en particulier le sorgho (localisé dans les bas-fonds au Nord de la région considérée, et sur des sols plus argileux en zone soudano-sahélienne), et des légumineuses telles que l'arachide et le niébé (culture avec laquelle il est fréquemment associé).

L'élevage est souvent combiné à ces systèmes d'exploitation agricole du milieu sahélien. Dans la région Nord, le pastoralisme repose sur une mobilité faisant appel à des rythmes saisonniers marqués. Les troupeaux gagnent durant la saison des pluies des zones de parcours plus ou moins éloignées des terroirs cultivés, et reviennent sur les champs dès la fin des récoltes. La consommation des résidus de culture, l'apport de fumure animale, constituent un fondement des relations techniques entre agriculture (et en particulier la culture du mil) et élevage dans cette région. Le mil et les produits de l'élevage apparaissent en outre très complémentaire dans la satisfaction des besoins familiaux. Le plus souvent, la culture du mil est donc partie intégrante d'un mode de gestion agro-pastorale du milieu, et d'un système de production combinant agriculture et élevage, soit au sein des mêmes cellules de production, soit à travers des rapports entre groupes plus ou moins spécialisés.

I - CONTEXTE CLIMATIQUE ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA ZONE SAHÉLIENNE

A - Un climat fluctuant et aléatoire

L'offre en eau pluviale constitue le premier terme du bilan hydrique. La pluviométrie peut être analysée à partir des plus longues séries de mesures disponibles. L'espérance de pluie annuelle est comprise entre 200 et 400 mm pour la zone Nord-sahélienne, 400 et 600 mm pour la zone Sud-sahélienne, 600 et 800 mm pour la zone soudano-sahélienne. Les isohyètes suivent grossièrement les latitudes selon un gradient régulier. Mais les données moyennes, qui correspondent à l'observation de séries longues, cachent des modèles de distribution spatiale et interannuelle très particuliers.

L'étude fréquentielle de la pluviométrie semble indiquer l'existence d'un régime bimodal pour des stations soudano-sahéliennes telles que Ouahigouya et Kaya (Burkina Faso) qui, au cours de la période 1920 - 1990, ont reçu une hauteur de pluie annuelle moyenne comprise entre 650 et 700 mm. Cette bimodalité probable suggère que le climat subit une année sur deux le régime sud-sahélien (saison des pluies courtes, mode à 550-600 mm) et une année sur deux le régime nord-soudanien (saison des pluies plus longue, mode à 750-800 mm). Il s'agirait donc d'une zone de transition. Les stations sahéliennes telles que Dori et Niamey (pluviométries moyennes respectives de 506 et 572 mm) se caractérisent par contre par une répartition normale de la pluviométrie annuelle. Pour ces différentes stations, les coefficients de variation de la pluviométrie annuelle se situent entre 20 et 25 %.

La variabilité interannuelle de la hauteur de pluie n'apparaît pas réellement aléatoire. Sur toutes les stations, les années "très sèches" ou "très humides" (correspondant au premier et au dernier quartile) ont en effet tendance à se regrouper, voir à se suivre. Cette tendance est particulièrement accusée à Dori et Ouahigouya : la période 1950-1967 présente 7 à 10 années très humides, et aucune très sèche, tandis qu'au cours de la période 1968-1988, on trouve 12 années très sèches et une seule humide. On peut faire l'hypothèse de fluctuations climatiques ayant une période courte, de l'ordre d'une décennie ou plus. Comme certaines séries semblent exagérer ou au contraire amoindrir le phénomène des successions d'années exceptionnelles, il est utile d'étudier cette question à l'échelle régionale. Nous utilisons pour ce faire l'ensemble des 39 séries disponibles sur la base de données ORSTOM, correspondant à la région soudano-sahélienne Mali-Burkina Faso-Niger, et la méthode du vecteur régional qui fournit un indice pluviométrique annuel pour cette zone, en % de l'indice de la période. Cette intégration des données met en évidence trois fluctuations importantes autour de la médiane : une période de 20 % plus humide (1952-1958), une période de 20 % plus sèche (1970-1974), une période de 30 % plus sèche (1980-1987), séparées par des périodes proches de la médiane.

On remarque d'autre part que l'évolution de l'indice régional est régulière. Mais la dérive climatique n'affecte pas uniformément les différentes localités au sein de la région considérée. Le climat régional ne satisfait donc pas à l'hypothèse de stationnarité et présente des fluctuations sur un pas de temps correspondant grossièrement à la perception de l'agriculteur.

La sécheresse est un fait régional. Mais localement, la mesure et la pluviométrie indique une forte variabilité, qui affecte donc la répartition spatiale des précipitations. La pluviosité doit bien entendu être aussi considérée à travers sa répartition au cours de la saison humide. Les sécheresses de début de cycle, plus fréquentes dans le Sahel continental que dans le Sahel océanique, correspondent à un mauvais établissement du régime des pluies de mousson. Ces sécheresses affectent des plantules n'ayant que des enracinements limités, et des sols humectés seulement en surface. Elles se conjuguent à l'effet des hautes températures qui règnent à cette saison, à celui des dommages occasionnés aux plantules par les particules sableuses entraînées par le vent, aux attaques parasitaires, à la structure défavorable des horizons de surface. Des températures élevées sont aussi constatées certaines années en fin d'hivernage, et seraient responsables de fructification incomplètes (Ong et Montheith, 1984). Seuls des resemis permettent de répondre à de telles difficultés d'établissement des peuplement, impliquant l'usage de plantes à cycles courts ou variables (photo-périodiques).

Les périodes d'une dizaine de jours sans pluie ne sont pas rares pendant le cycle cultural, en particulier pendant la période de fructification. Leur impact dépendra des réserves en eau du sol, ainsi que de la capacité du peuplement à les exploiter et à restreindre sa demande, soit au niveau physiologique, soit en supprimant les organes excédentaires.

B - Les terrains cultivés

Les paysages sahéliens associent des ensembles géomorphologiques et pédologiques diversifiés : complexes dunaires d'origine éolienne, sols de glacis compactés, bas-fonds argileux, massifs rocheux. Les sols cultivés par excellence restent les sols développés sur anciens épandages sableux plus ou moins enrichis en argiles et limons. Ces sols, généralement profonds, s'humectent facilement, ruissellent peu, et bien que de médiocre réserve hydrique (50 - 100 mm par mètre de sol), ils autorisent des semis dès les premières pluies. Ils présentent une fertilité chimique très diffuse et un faible pouvoir tampon (autant vis-à-vis des nutriments que de l'eau), qui exige un peuplement à faible densité de plantes pourvues d'un enracinement puissant ou/et d'une capacité propre de fixation d'azote (légumineuses). La présence de l'élevage y induit par contre des fumures organiques localement concentrées, et des périodes de minéralisation intense de la matière organique sont brèves. Les plantes cultivées doivent donc pouvoir manifester de fortes vitesses de croissance, et les peuplements économiser et utiliser facilement toute l'eau disponible en cas de pénurie. Le tableau 1 indique quelques caractéristiques de sols sableux sahéliens du Sénégal, du Niger et du Burkina Faso.

Tableau 1
 Ordre de grandeur des paramètres physicochimiques des sols sableux sahéliens cultivés en Mil.

D'après les analyses effectuées à Sadoré et Gobery (Niger) (Spencer et Sivahumar, 1987), Bambey (Sénégal) (Chopart, 1980), Oursi (Burkina Faso) (Milleville, 1980), Bidi (Burkina Faso) (Serpantié, 1993).

Sables :	90-95 %
Limons :	1-5 %
Argile :	2-8 %
pH eau :	5-5,5 %
M.O. :	0,2-0,4 %
N total :	0,2 ‰
C/N :	10-15
Phosphore assimilable :	3-10 ppm
K échangeable (meq/100 g) :	0,05-0,1
CEC (meq/100 g) :	1-1,5
RU (mm/m) :	50-100

II - CARACTÈRES D'ADAPTATION DU MIL ET DE SES SYSTÈMES DE CULTURE À CES CONDITIONS GÉNÉRALES

A - L'enracinement

Si on les compare au riz et au sorgho, le mil comme l'arachide disposent d'un appareil racinaire beaucoup plus efficace pour exploiter des sols profonds et pauvres. Chopart (1980), comparant ces diverses cultures à Bambey, montre que le mil est la seule espèce à émettre des racines au delà de 150 cm, et qu'il partage seul avec l'arachide le domaine au delà de 100 cm. Le sorgho ne colonise bien le profil que sur 80 cm, tandis que le riz pluvial s'arrête s'arrête à 40 cm. Si le poids de racines et la profondeur sont comparables chez le mil et l'arachide, il n'en est pas de même pour la longueur racinaire totale, qui passe de 1500 m/m² chez l'arachide à 3000 m/m² chez le mil (influence du pivot lignifié de l'arachide, Chopart, 1980). Mais l'arachide colonise mieux le profil que le mil pendant la période initiale de croissance végétative.

Si de toutes ces espèces c'est l'arachide qui a la plus forte croissance du front racinaire (3 cm/j), celui-ci se stabilise vers 60 j alors que le mil poursuit la progression de ce front jusqu'à la période de maturation.

Ces propriétés du système racinaire du mil représentent des adaptations particulièrement efficaces pour soutenir l'alimentation hydrique pendant les phases de sécheresse les plus tardives. La croissance permanente des racines, en profondeur comme en finesse d'exploration du milieu, constituerait aussi une adaptation à une fertilité diffuse, permettant aux agents minéralisateurs de la rhizosphère d'exploiter un milieu neuf à toutes les phases du cycle (Blondel, 1965).

B - Besoins en eau

Les besoins en eau sont généralement estimés par l'évapotranspiration d'une culture alimentée en eau en suffisance (ETM). Il s'agit de la courbe-enveloppe des ETR. Il faut signaler ici que si cette définition est relativement bien partagée, bien qu'elle ne permette pas de préciser l'incidence d'un manque d'eau par rapport à cette valeur maximale (incidence peut être nulle voire positive dans certains cas), la définition ne précise pas la nature du système de culture et du couvert résultant. On trouvera ainsi dans la littérature des "besoins en eau du mil à ses différents stades culturaux", sous forme de coefficient culturaux $K_o = ETM/ETP$ (ou ET/ET° en écriture FAO), sans aucune mention du système de culture ni du sol. Or l'on sait par ailleurs que ETM dépend essentiellement de la surface foliaire soumise au rayonnement, ainsi que l'état d'humidité du sol en surface, donc du port des plantes, de leur écartement, de leur état de croissance, de l'état de surface du sol (effets de "mulch").

Par tradition, les systèmes de culture choisis pour mesurer ETM sont le plus souvent des systèmes intensifs recourant à des intrants, un entretien soigné et au travail du sol, conditions auxquelles répond fortement le mil précoce, en particulier par une croissance et un développement précoce, et vigoureux du couvert. Seuls les changements variétaux sont pris en compte par les agro-climatologues (voir tableau 2). De plus, il est probable que les ETM soient surestimées lorsque la méthode expérimentale d'évaluation fait appel à l'irrigation par aspersion, un sol sableux humide en surface évaporant plus, en particulier pendant la période où il est peu couvert. Sur plusieurs années, nous avons réalisé à Bidi (Yatenga, Burkina Faso, 550 mm de pluie) un suivi du bilan hydrique d'une culture paysanne de mil cultivée selon le modèle "minimal" (sans labour, sans engrais ni fumier, sur sol ferrugineux sableux de 100 mm/m de RU, semis direct en poquets à 15000 poq/ha puis deux sarclages à 30 j et 60 j, rendement 4 qx/ha). La taille des parcelles est de 2500 m². L'ETM est estimé par la méthode du bilan hydrique (bilan parcellaire des ruissellements et 8 tubes d'accès de sonde à neutrons par parcelle, 3 parcelles) sur les périodes où le sol est suffisamment humecté (sa réserve en eau disponible aux racines représentant entre 60 et 80 % RU sur 1 m). Lorsque la culture n'a pas subi trop de stress (années 1986 et 1987), nous avons pu mesurer des ETM bien plus faibles que celles habituellement proposées, quelles que soient les variétés considérées (figure 1 tableau 2).¹

¹ Précisons que les références fournies par la littérature (Dancette, 1983) donne le coefficient $K^c = ETM/Ev_{bac}$, classe A, et qu'une transformation est nécessaire pour passer à K_c : le rapport que nous avons utilisé ($ETP = 0,85 Ev_{bac}$), étant surestimé par rapport au coefficient moyen proposé par Dancette (0,78), la différence entre nos mesures et les références est sous-estimée. Lorsqu'il y a eu des stress importants (sécheresses sévères, comme en 1985, ou excès d'eau (1988, 1989), l'ETM mesuré est encore plus faible et K_c plafonne à 0,75).

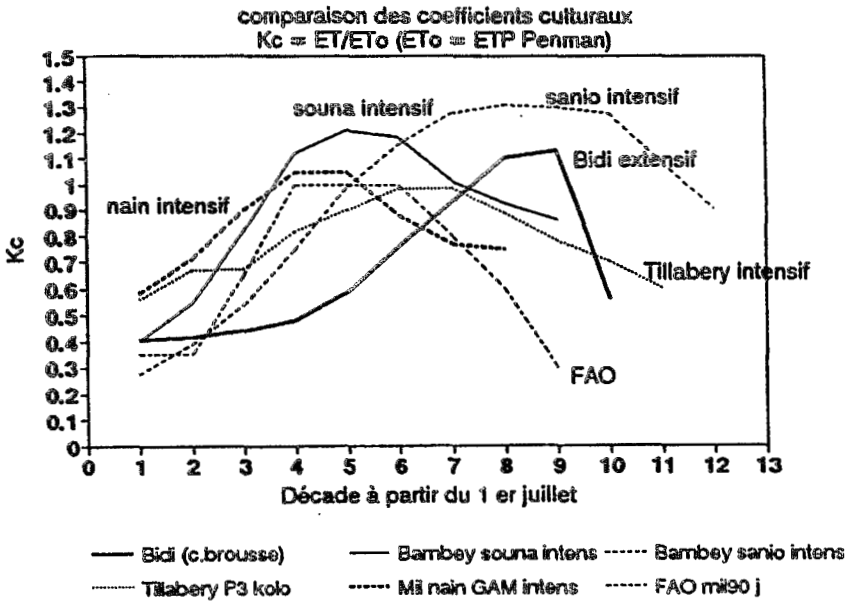


Figure 1

Tableau 2

Consommations en eau de différents couverts de Mil en zone soudano-sahélienne.

D'après Dancette (1983), Kalms et Valet (1975) et Serpantié (1993).

Sites	Bambeï			Tillabery	Bidi (Ouahigouya)	
Variétés	Mil nain GAM	Souma	Sanio	P3 Kolo	Var. locale Naata-Balbu	
Cycle	75 j	90j	120 j	105j	105j	105 j
Système de culture	intensif	intensif	intensif	intensif	extensif	intensif
Rdt grain potentiel (t/ha)	1.7	2.6	1.7	2.2	0.6	2.5
Non grain (t/ha)	6.5	7.2	14.6	9	2	7
Taille max (m)	1.1	2-2.5	3-3.5	2-2.5	2-2.5	2.5-3
Densité (/ha)	100000	15000	10000	<10 000	12000	15000
	jours	poquets	poquets	poquets	poquets	poquets
Kc max	1.10	1.20	1.30	0.90	1.10	-
K'c max	0.95	1.10	1.19	0.82	0.95	-
ETM (pour ETP moy. 5.5 mm/j)	370	445	620	470	375	-

On peut expliquer simplement cette différence entre notre évaluation *in situ* et les références "de station" par unecroissance et un développement des couverts très lents au départ, du fait des multiples conditions défavorables que rencontrent les plantes ; facteurs nutritionnels limitants, compétition (intra-poquet et avec adventices) et difficultés d'enracinement. Des résultats similaires ont été obtenus avec d'autres méthodes par Monteny (comm. pers.) sur des cultures paysannes au Niger (programme Hapex).

En conséquence, une culture paysanne extensive économise beaucoup plus d'eau qu'une culture intensive et doit pouvoir mieux supporter une faible offre en pluies, au prix bien entendu d'un plus faible rendement potentiel. Ceci explique qu'hormis les années qui présentent des sécheresses très longues, léthales pour la majorité des organes végétatifs et fructifères (comme 1984, 1985, 1990 à Bidi), la pluviométrie n'ait sur les rendements du mil extensif qu'une action secondaire. De tels systèmes de culture sont beaucoup plus représentés en milieu paysan que les systèmes intensifs. Ils peuvent ainsi être considérés comme une adaptation des systèmes de production à des fluctuations climatiques pendant lesquelles l'offre quotidienne en eau diminue plusieurs années de suite.

Nous pouvons considérer que les densités de plantation qui diminuent du Sud au Nord (de 15000 à 5000 poquets/ha) représentent elles aussi une adaptation à des sols plus sableux, plus pauvres en matières organiques, ainsi qu'à des bilans hydriques déficitaires.

C - La capacité de tallage et le faible indice de récolte

De toutes les céréales à grande tige, le mil est sans doute celle qui a la capacité de tallage la plus forte et l'indice de récolte le plus faible. Doit-on les considérer comme des adaptations aux conditions générales de l'agriculture sahélienne, ou bien comme des caractères "archaïques" qui entraînent en particulier des gaspillages d'eau et d'éléments nutritifs, ainsi qu'un étalement excessif des floraisons ? Ce fut en tout cas le projet de bien des sélectionneurs d'en finir avec des modèles de plants dont la domestication était jugée inachevée, parce que leur fonctionnement constituait un obstacle à la diffusion du matériel végétal (photopériodisme), renvoyait à des processus peu maîtrisables (tallage), contraignants (étalement de la maturation) et aboutissait à des rendements potentiels médiocres (faible indice de récolte).

Les systèmes de culture sahéliens auraient pourtant des difficultés à se passer de ces caractères, dans un contexte où le milieu est difficilement artificialisable. Le principe du semis en poquets permet de limiter l'effet des contraintes qui pèsent sur la phase de levée d'une plante à grains aussi petits (enherbement, encroûtement du sol, disparition de nombreuses plantules, répartition hétérogène de l'humidité dans l'horizon de surface), d'autant plus que les premières pluies sont erratiques. Lorsque des poquets ne sont plus porteurs que d'un ou deux pieds, le tallage joue un rôle compensatoire, multipliant le nombre de tiges fructifères.

Les talles végétatifs en excédent sont rapidement sénescents et participeraient, comme les feuilles basales, au "turn-over" de certains nutriments. Le développement asynchrone des talles et les possibilités de récession en cas de demande en nutriments non pourvue, permettent un ajustement de la production aux ressources disponibles, réduisent pics de demande, et participent aux stratégies d'évitement en cas de sécheresse. En fin de cycle, tiges et talles non fertiles, riches de réserves de photosynthétats, représenteront une ressource alimentaire privilégiée pour les animaux. Les résidus de récolte sont d'ailleurs de plus en plus souvent stockés en prévision de la saison chaude, et l'on doit considérer le mil, compte tenu du rôle qu'il joue dans les systèmes de production sahéliens, à la fois comme une culture fourragère et vivrière.

D - Le photopériodisme

A côté de variétés à cycle court, cultivées au Nord (type Souna au Sénégal et au Mali, Iniadi au Burkina Faso) et de variétés "de soudure" cultivées en zone soudanienne, de nombreuses variétés de la zone soudano-sahélienne du Mali et du Burkina Faso, ainsi que des formes de type Sanio, présentent un caractère photopériodique plus ou moins strict (enquêtes de Waksman au Mali, 1991 ; prospections de Clément, Perret *et al.* au Burkina Faso, 1976, cités par Franquin, 1984). L'initiation florale nécessite des jours courts pendant une phase du cycle de la plante. Les plantes fleurissent alors à une date à peu près fixe, quelle que soit la date de semis (comprise entre fin mai et fin juillet). La phase végétative est ainsi extensible. Franquin (1984) a montré que la date de floraison des cultivars de chaque localité était ainsi réglée sur la date moyenne de fin de la période humide (P compris entre ETP et ETP/2) ce qui permet à la fructification, moins exigeante en eau, de se réaliser en grande partie grâce à l'utilisation des réserves en eau du sol, en atténuant les risques de sécheresse tout comme d'un excès d'humidité. La date de début de saison humide est plus variable et plus fluctuante que celle de fin de saison. Il est donc assez sûr de caler les cycles variétaux sur la fin de la saison humide. Mais la contrainte que constitue l'enherbement oblige à semer rapidement sur sol propre (donc dès les premières pluies) si l'on ne pratique pas de travail du sol avant semis. Comme les dates de début et de fin de saison des pluies sont largement indépendantes, seul le photopériodisme permet de s'adapter à un "cycle favorable" variable. Les sols de faible réserve utile conviendront mieux à des floraisons plus précoces, à la condition d'une plus grande tolérance du mil au parasitisme. "Cette adaptation, qui constitue un compromis entre deux risques opposés, résulte d'une sélection ancestrale en rapport avec la réaction photopériodique et la température, qui ne changent guère interannuellement au plan local" (Franquin, 1984). Par contre, Franquin montre que les cultivars peu ou non photopériodiques ont théoriquement une meilleure souplesse de calage dès lors qu'ils sont cultivés sur des sols de bonne réserve utile, avec labour, et qu'ils sont résistants au parasitisme, conditions cependant rarement réunies au Sahel.

E - Autres adaptations

Les populations locales de mil et les systèmes de culture ont, bien entendu, d'autres caractères qui peuvent être interprétés comme des adaptations à des conditions locales. C'est le cas bien connu des épis aristés, qui jouent un rôle de défense contre les oiseaux, c'est aussi celui des durées de cycle : les mils à cycle court des régions Nord répondent bien aux saisons humides de moins de deux mois, mais aussi au fumier des parcs à bétail, car la faible durée de la période végétative demande des conditions de croissance non limitantes. Les mils à cycle long du Sud s'accommodent par contre de l'absence de fertilisation, et même y trouvent un certain avantage: enherbement plus faible, moindre luxuriance des organes végétatifs.

A ces caractères s'en ajoutent d'autres, plus discrets mais essentiels, que l'on pourrait regrouper sous le terme de rusticité : résistance des plantules aux agressions et aux stress, à l'acidité du sol, aux parasites, aux fortes températures, vigueur générale.

III - ADAPTATION AUX ALEAS

Les conditions climatiques expliquent la nécessité d'un semis précoce du mil, tout particulièrement en raison des aléas de pluviosité qui caractérisent le début de la saison humide. Les premières précipitations sont en effet de nature orageuse, imprévisible et erratiques. Il n'est pas rare qu'une première pluie, compte tenue de l'hétérogénéité de sa répartition spatiale, autorise le semis dans une partie d'un terroir et l'interdise dans une autre. Lorsque l'accès à la terre le permet, la mise en culture de plusieurs parcelles relativement éloignées les unes des autres peut à cet égard représenter une certaine sécurité.

Les épisodes pluvieux de début de saison sont souvent fragmentés dans le temps, et il n'est pas rare qu'une première pluie utile soit suivie d'une période sèche de 10 à 15 jours, parfois même davantage. Ne pas réussir le semis à l'occasion de cette première pluie fait donc courir le risque de ne pouvoir le semer que beaucoup plus tard, avec alors celui d'une mauvaise couverture des besoins en eau en fin de cycle. Ce risque est bien entendu particulièrement marqué pour les variétés et populations de mil non photosensibles.

Par ailleurs, seuls des semis précoces semblent susceptibles de permettre aux plantules de mil de tirer parti de la libération fugace d'azote minéral (minéralisation de la matière organique) lors de la reprise brutale de l'activité microbienne du sol au moment de sa réhumectation. L'importance de ce phénomène ne doit pas être négligé pour une culture qui fait rarement l'objet d'une fertilisation minérale. On peut enfin, au moins à titre d'hypothèse, estimer qu'un peuplement de mil implanté précocement subit une pression parasitaire (au sens large) moins forte en début de cycle que du mil semé tardivement. Pour plusieurs raisons, un semis précoce représente donc le gage d'espérance d'un rendement élevé. Mais il est par contre affecté d'un risque d'échec important, en raison de l'espacement fréquent des précipitations en début de saison. Un dernier point est déterminant : le nombre de jours disponibles pour le semis après une

pluie précoce est limité, en raison du dessèchement rapide de l'horizon de surface, lié d'une part à une forte demande évaporative de l'air à cette période (températures élevées), d'autre part à la rapidité de l'infiltration en profondeur de l'eau en sols sableux ².

Concrètement, l'agriculteur dispose d'un ou de deux jours pour procéder au semis. Et il ne faut pas oublier qu'il doit, même en culture manuelle, emblaver des surfaces importantes. L'agriculteur sahélien doit, de ce fait, disposer de techniques d'implantation rapide de sa culture. Cette exigence est généralement assurée, compte tenu des techniques habituellement adoptées par les paysanneries de la région sahélienne. Ainsi, sur les sols sableux d'origine dunaire de l'Oudalan (Nord du Burkina Faso), le mil est semé sur un sol nettoyé, mais sans travail du sol préalable. Si ce dernier était réalisé (ce qui ne se justifierait d'ailleurs pas compte tenu de la texture de ces sols), il risquerait de retarder de beaucoup le semis, compte tenu du temps qu'exige le travail de préparation du sol. Le semis s'effectue en deux opérations jumelées : le creusement des trous, réalisé par un homme à l'aide d'une houe-pioche légère maniée en position debout au rythme de la marche, à raison de 5000 à 6000 poquets par hectare ; le semis proprement-dit ensuite, qui consiste à déposer une pincée de grains dans chaque trou creusé, et à le reboucher en le tassant légèrement avec le pied. Toute la main d'oeuvre familiale disponible est généralement mobilisée pour cette tâche, en raison de son urgence. Huit à neuf heures de travail suffisent ainsi pour planter la culture sur un hectare, ce qui signifie que 3 à 4 personnes travaillant ensemble peuvent emblaver 2,5 ha (taille moyenne d'une parcelle) en deux jours. Par ailleurs le semis est peu exigeant en semences, en raison de la petitesse du grain : 3 à 4 kg suffisent pour semer un hectare. De telles conditions d'implantation permettent d'assumer des risques d'échec considérable, compte tenu de la faiblesse de la "mise". C'est ainsi que l'on observe des pratiques de semis "agronomiquement" aberrantes, à l'occasion de pluies isolées extrêmement précoces, et assorties d'un risque considérable : le dépérissement des jeunes plants, consécutif à une sécheresse prolongée après la pluie de semis, n'occasionne pas de préjudice économique substantiel, et donnera lieu à un nouveau semis lors de la pluie utile suivante. De façon générale, des resemis successifs (totaux ou partiels) pourront être réalisés jusqu'à ce qu'un peuplement soit définitivement implanté à une densité satisfaisante. Dans les conditions de l'agriculture paysanne, la parcelle de mil constitue de ce fait un ensemble souvent très hétérogène, qui traduit l'impact des conditions micro-locales sur la croissance des poquets en début de cycle.

Les agriculteurs ont sensiblement modifié leurs pratiques en réponse à la péjoration des conditions climatiques des deux dernières décennies. C'est ainsi que dans le centre du bassin arachidier du Sénégal, les variétés tardives (sanio) ont disparu, alors qu'elles coexistaient auparavant dans les terroirs villageois avec les variétés précoces (souna), à

² Il s'agit là d'un point qui différencie fortement les systèmes de culture sahéliens de ceux du Nord du Sahara, où les céréales sont en principe semées (compte tenu du régime des pluies méditerranéen) en automne.

présent seules cultivées. Le souma y est de plus actuellement semé toujours "en sec", dès que se manifestent les signes annonciateurs des premières pluies. Le risque d'échec encouru est donc encore plus fort qu'auparavant, puisque le semis est effectué dans l'incertitude complète de la hauteur de la première pluie. Si cette pratique traduit une adaptation de la conduite de la culture du mil au raccourcissement de la saison humide et à la baisse de la pluviométrie, il faut y voir aussi une adaptation de la conduite des systèmes de culture combinant le mil et l'arachide : seul un semis très précoce de mil permet de conserver intact la possibilité éventuelle de semer l'arachide aux premières pluies utiles (à la condition qu'elles ne surviennent pas trop tôt et qu'elles soient de hauteur suffisante).

On soulignera que l'adoption de la culture attelée en région sahélienne s'est inscrite dans cette même logique de comportement technique, qu'elle a même renforcée. Dans le bassin arachidier, le rejet par les agriculteurs du labour, voire d'un simple grattage du sol avant semis, le recours à des moyens de traction légers (cheval et âne), l'adoption généralisée du semoir et des houes attelées, ont à la fois permis aux agriculteurs d'étendre leurs surfaces cultivées et de maîtriser, mieux qu'ils ne le faisaient en culture manuelle, le déroulement des itinéraires techniques. La culture du mil en région sahélienne traduit parfaitement la prise en compte par les agriculteurs du caractère aléatoire de la pluviosité, en liaison avec les conditions plus permanentes du milieu. Le temps y représente un facteur particulièrement rare, dont il importe de tirer le meilleur parti.

V - CONCLUSION

Les agriculteurs sahéliens ont trouvé dans le mil une plante apte à valoriser de courtes périodes humides et des sols souvent très pauvres, mais parfois abondamment fumés. Ils ont adapté leurs systèmes de culture et de production en fonction des aléas du milieu. En culture extensive sur sols sableux, ils bénéficient d'une culture peu exigeante, praticable avec peu de travail sur de grandes surfaces, affectée d'un rendement médiocre mais assez stable. Ils peuvent par ailleurs profiter de la croissance rapide et du potentiel de rendement non négligeable de cette plante lorsqu'ils la cultivent sur des sols travaillés et abondamment fumés, sous réserve d'un risque plus élevé et d'exigences en eau supérieures. Ces deux types de système de culture sont souvent réunis dans l'exploitation agricole. Avec l'élevage, ils constituent l'armature des systèmes de production sahéliens.

De tels caractères adaptatifs doivent être connus et pris en compte dans les programmes d'amélioration du matériel végétal, ainsi que dans les travaux portant sur la mise au point de nouvelles techniques de culture. Ils doivent inciter à rechercher des alternatives techniques, et surtout à ne pas dissocier la plante des systèmes de culture qui l'intègrent lorsque l'on se propose d'évaluer les voies d'amélioration possibles.

BIBLIOGRAPHIE

- CHOPART (J.L.), 1980. Etude au champ des systèmes racinaires des principales cultures pluviales au Sénégal (arachide, mil, sorgho, riz pluvial). Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 159 p.
- DANCETTE (C.), 1983. Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudano-sahélienne. *Agronomie Tropicale*, 38 (4) : 281-294.
- FRANQUIN (P.), 1984. Adaptation des mils et sorghos à la photopériode, au parasitisme et à la capacité hydrique du sol. *In Agrometeorology of Sorghum and Millet in the semi-arid tropics*. Ed. ICRISAT, Patancheru 191-203.
- KALMS (J.M.) et VALET (S.), 1975. Détermination des besoins en eau de différentes cultures vivrières et industrielles dans les conditions pédoclimatiques des terrasses du Niger à Tillabery. INRAN Niamey (Niger), 45 p.
- MILLEVILLE (P.), 1980. Etude d'un système de production agro-pastoral sahélien. Première partie : le système de culture mil. ORSTOM Ouagadougou.
- ONG (C.K.) et MONTHEITH (J.L.), 1984. Response of pearl millet to light and temperature. *In Agrometeorology of Sorghum and Millet in the semi-arid tropics*. Ed. ICRISAT, Patancheru, pp. 129-142.
- SERPANTIE (G.), 1993. Bilan hydrique sur les parcelles expérimentales de Bidi-Samniweogo. Rapport ORSTOM (à paraître).
- SPENCER (D.S.C.) et SIVAKUMAR (M.V.K.), 1987. Pearl Millet in African Agriculture. *In Proceedings of the Int. Pearl Millet Workshop, 7-11 April 1986*, ICRISAT Center, Patancheru.
- WAKSMANN, 1991. Rapport programme Espace, Mali.