

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

expl 3143



Centre de OUAGADOUGOU
Laboratoire d'Agronomie

Etude des possibilités d'aménagement agro-sylvo-pastoral en
vue de lutter contre l'aridité dans l'Oudalan, en Haute-Volta

~~~~~

Programme : " Estimation des potentialités biophysiques en  
milieu naturel sahelien "

Ouagadougou 825

~~~~~

Projet de protocole expérimental pour l'élaboration, en préliminaire,
d'un référentiel de données éco-physiologiques pour l'ensemble
des bassins versants entourant la Mare d'Oursi

A. Marcel SICOT

Avril 1976

Fonds Documentaire ORSTOM



010009517

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx9517 Ex: unifié

SOMMAIRE

Introduction

I Cadre expérimental

- 11 Le milieu
- 12 Les traitements
 - 121 Traitements primaires
 - 122 Traitements secondaires
 - 123 Traitements tertiaires
 - 124 Traitements quaternaires
- 13 Dispositif expérimental

II Les différentes étapes de l'étude

- 21 Choix et implantation des sites d'observation
- 22 Echantillonnage du terrain. Mise au point des prélèvements et des mesures de produits végétaux.
- 23 Implantation et étalonnage des tubes de sondage pour mesure neutronique de l'humidité du sol.
- 24 Conduite de l'expérimentation
- 25 Clôture des parcelles
- 26 Démontage des installations

III Traitement des échantillons

- 31 Traitement des échantillons de sol
- 32 Traitement des échantillons végétaux

IV Données recueillies

- 41 Données pédologiques
- 42 Données d'observation du cycle végétatif

V Fréquence et nombre des prélèvements et des mesures

- 51 Fréquence des prélèvements et des mesures
 - 511 Fréquences des prélèvements et des mesures pédologiques
 - 512 Fréquences des prélèvements et des mesures de produits végétaux
- 52 Nombre de prélèvements et de mesures
 - 521 Nombre de prélèvements et de mesures pédologiques
 - 522 Nombre de prélèvements et mesures relatifs à la production gétale

INTRODUCTION

=====

Faute de données climatologiques relatives à l'ensemble des bassins versants autour de la Mare d'Oursi, l'aperçu schématique de la variabilité du milieu donné aux tableaux n° 1 et 2 ne concerne que les caractéristiques du substrat pédologique et de la végétation.

Cependant la comparaison des relevés météorologiques à Dori, Gorum-Gorum, Markoye et Ouahigouya, ainsi que la géomorphologie générale de la région, laissent présager des fluctuations microclimatiques non négligeables, ne serait-ce que pour la pluviométrie.

Cette diversité est encore accusée par les modifications intenses occasionnées par l'homme

En un tel milieu, la croissance végétale est à l'évidence tributaire des interactions climat-sol-facteurs biologiques et la production estimée doit refléter :

- les conditions écologiques variées initiales des différents écosystèmes,
- les dégradations surajoutées
- et la dynamique actuelle eu égard aux facteurs écologiques principaux.

Par suite l'exécution du programme : "Estimation des potentialités biophysiques en milieu naturel sahélien" doit nécessairement comporter :

- un aspect "descriptif" visant à mettre en évidence et à préciser les caractères différentiels des stations représentatives; causalité, termes de passage, processus évolutifs...
- un aspect quantitatif exprimant les liaisons existant entre la production et les autres caractéristiques du milieu
- un aspect dynamique appréciant la stabilité des écosystèmes et l'évolution mutuelle des diverses composantes

.../....

Le document présent fait suite à des considérations théoriques, sur les problèmes posés par ce thème de recherche, et pratiques, quant à son exécution dans l'Oudalan Voltaïque.

C'est un projet de protocole expérimental pour une étude préliminaire ayant pour but de cerner pendant un cycle végétatif les divers aspects sus-mentionnés.

L'attention est attirée sur les faits suivants :

- il s'agit d'une étude préliminaire rendue nécessaire par suite de difficultés de localisation et d'interprétation sur le terrain, de résultats de travaux divers, recueillis à petites échelles et en raison de l'état des connaissances quant au déterminisme et à la dynamique de la couverture végétale

- les objectifs proposés dans le précédent document : champ d'étude plus vaste, dynamique de la production et de la dégradation de la matière organique seront momentanément limités compte tenu des moyens disponibles et de l'incertitude de pouvoir en disposer en temps voulu.

Sous l'hypothèse d'une production primaire spécifique à :

- la composition floristique
- et à l'organisation phytosociologique

lesquelles sont l'intégration de caractéristiques écologiques particulières, parmi lesquelles on distinguera la position topographique et les propriétés liées, on cherchera en cette étude préliminaire à préciser et définir, à l'aide d'observations et de mesures écophysiologicals, les systèmes dits "dégradés" ou "perturbés" par rapport aux systèmes considérés comme "naturels"

Dans une seconde phase, cette connaissance acquise sera mise à profit pour mettre au point et exécuter des techniques d'intervention ayant pour but de conserver les écosystèmes les plus efficaces c'est-à-dire élaborant une production utile maximale et améliorer ceux qui sont dégradés.

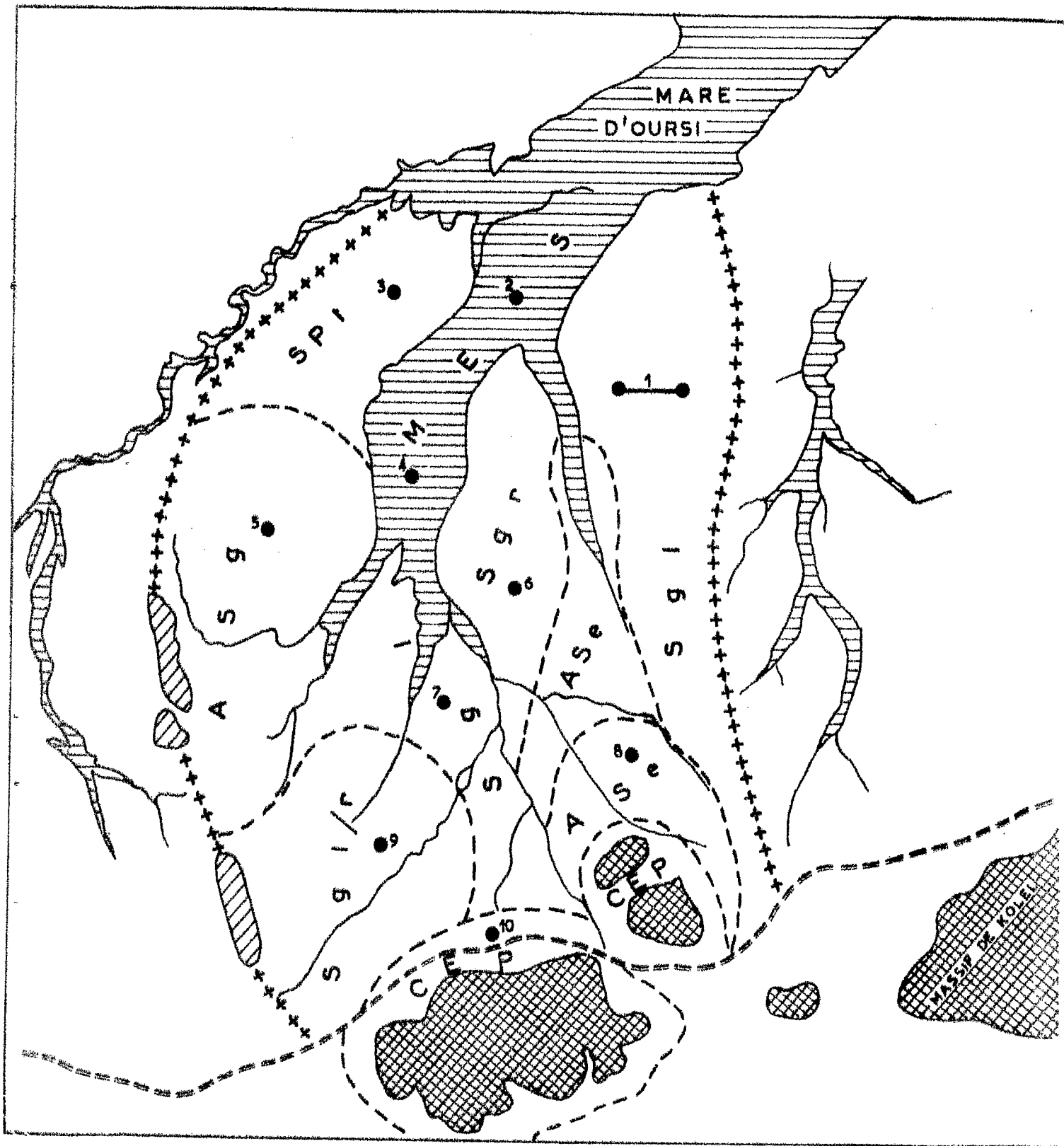
Composition chimique	: - pH. : sols acides, neutres, basiques : - complexe absorbant : sols à complexe médiocre, in existant : 77 1 me: dune, arenés sableuses. : sols à fort complexe absorbant > 50 me : sols vertiques, vertisols : - taux de saturation du complexe absorbant : saturation moyenne à élever; 50-100 % : - équilibre ionique : cations : carence en K, excès de Na : anions : carence fréquente en P ₂ O ₅ : - matière organique : taux faibles à moyen 0,5 à 1-2 % : - Azote : taux faibles à moyen : - rapport C / N : de 6 à 14 le plus souvent favorable : < 10	: : - acidité, alcalinité : pour sols halomorphes. : : - médiocrité du complexe : absorbant : réserve minérale insuffisante : : idem : idem déséquilibre N/P ₂ O ₅ : : - déficience en matière organique : : - déficience en azote : : rapport > 10 en certains sols : (sols vertiques, halomorphes) : traduisant une mauvaise minéralisation : asphyxie
Propriétés hydro-dynamiques	: - Permeabilité - infiltration - drainage : Caractéristiques généralement médiocres : dues à : : - porosité insuffisante entraînant engorgement : - effondrement structurelle; dispersion, colmatage : - gonflement : - Mouvements internes : - gonflement : réduction de la porosité engorgement : - retrait à la dessiccation : détérioration du système racinaire de la plante : - Capacité de rétention - eau utile : - capacité de rétention médiocre à élevée 5-10 % - 35-50 % : - eau utile plus ou moins élevée : - réserve hydrique plus ou moins limitée par la profondeur, les mouvements hydro-dynamique	: Impermeabilité glaçage : milieu asphyxiant, réducteur : : : : : : : : capacité de rétention, eau utile faible : bilan hydrique déficitaire : : régime hydrique défavorable à la culture : forte compétition sol-plante pour l'eau, raccourcissement du cycle végétatif.








Tableau n° 2

Termes principaux de diversification de la végétation autour de la Mare d'Oursi
(d'après B. TOUTAIN.)

Formation	SIGLE		Substrat	Strate herbacée	strate arbustive
	Groupement modal	facies			
Steppes sur dunes et ensablements saéliens	Cd		Cordons dunaires saéliens	<i>Cenchrus biflorus</i>	<i>Combretum glutinosum</i>
	Ce		ensablements saéliens	<i>Cenchrus biflorus</i>	<i>Acacia raddiana</i>
		cep	piémonts d'inselberg	<i>Aristida mutabilis</i>	<i>Acacia adansoni</i>
Steppes Arbustives, bush, brousse tigrée	AS		sur cuirasse ferrugineuse	<i>Aristida mutabilis</i> , <i>Schoenefeldia gracilis</i>	<i>Pterocarpus lucens</i> , <i>Combretum micratum</i>
		ASc	sur sols colluvionnés	" "	" "
		ASd	bas de pente et dépressions	et <i>Panicum laetum</i>	et <i>Grevia bicolor</i> , <i>Acacia seyal</i>
		ASg	sur gravillons lateritiques	et <i>Schizachyrium exile</i>	
		Sg	glacis rocheux	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	
		Sge	"	" "	<i>Acacia laeta</i>
		Sgr	"	"	<i>Acacia raddiana</i>
	Spt		dépressions et talwegs sur affleurements rocheux	<i>Schoenefeldia gracilis</i> , <i>Panicum laetum</i> , <i>Cassia tora</i>	<i>Acacia seyal</i> , <i>Combretum aculiatum</i>
Steppes arbustives, prairies inondables	MEs		Inondation en saison des pluies	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Oryza longistaminata</i>	<i>Mitragyna inermis</i> , <i>Acacia seyal</i>
	MBs		inondation semi permanent (mare)	<i>Echinochloa stagnina</i> , <i>Vossia cuspidata</i>	

PLAN SCHEMATIQUE DU BASSIN VERSANT EXPERIMENTAL



- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
|  | Bas fonds, marigot |  | Limite de groupements végétaux |
|  | Cuirasse latéritique |  | Piste carrossable |
|  | Massif rocheux | | |
|  | Dispositif expérimental isolé | | |
|  | Dispositif expérimental en toposéquence | | |
- ASg Sgl ... sigle de groupement végétal (cf tableau n° 3)
- Echelle: 1/50 000

I Cadre expérimental

11 Le milieu

L'univers étudié, d'une superficie de 50 000 ha, est l'ensemble des bassins versants rayonnant autour de la Mare d'Oursi.

L'observation superficielle montre, à l'évidence, une opposition entre les bordures sud et nord. Ce dernier est uniquement constitué par un cordon dunaire, lequel fait partie d'une suite d'ergs orientés est-ouest, atteignant leur développement maximum au nord, à partir d'Oursi. La partie sud, de substrat géologique divers est très disparate et dégradée par les activités pastorales.

On y trouve des :

- lithosols, sur cuirasse ferrugineuse
- vertisols topomorphes sur alluvions argileux
- associations de sols hydromorphes à gley de profondeur sur matériau argileux
- sols bruns sub arides divers : sols subarides vertiques, sols bruns subarides faiblement alcalinisés ...

Ces unités représentatives des sols de la région présentent une grande diversité de caractères quant aux conditions écologiques offertes à la végétation, on trouvera au tableau n° 1 un résumé des principales de ces propriétés.

A cette diversité du substrat correspond une diversité de la couverture végétale. La consultation des premiers documents relatifs à la carte des pâturages au 50 000è que doit dresser l'IEMVT (B. Toutin) permettent de distinguer environ une dizaine de groupements végétaux se différenciant par la structure et la composition floristique des strates herbacée et arbustive ou arborée. Leurs principales caractéristiques sont reportées au tableau n° 2

Il est possible qu'à l'échelle parcellaire des sous-ensembles structuraux, fonctionnels ou tout simplement d'espèces végétales puissent être individualisés de cette partition.

Mais en l'absence des études phytosociologiques approfondies du CEPE sur la structure et le déterminisme écologiques des espèces, les résultats des agrostologues sera pris comme base de travail.

Par suite les parcelles seront implantées en des stations écologiquement homogènes dans les groupements ainsi définis

Il serait souhaitable que les diverses activités botaniques et phytosociologiques futures y apportent les précisions nécessaires avant la fin du cycle végétatif.

12 Les traitements

Le dispositif expérimental englobera un certain nombre de sites d'observation et de mesures représentatifs des situations écologiques courantes qui seront désignées pour se conformer à la tradition sous le vocable de traitements.

Ces traitements seront de plusieurs niveaux suivant une démarche analytique partant des situations globales d'unités equipotentielles naturelles pour aboutir aux situations perturbées par les activités humaines.

On distinguera donc les traitements suivants :

121 Traitements primaires

Ils sont constitués par les différentes unités phytosociologiques décrites par les agrostologues (tableau n° 3). En l'absence de perturbations anthropiques la production primaire y est spécifique et la quantité de matière sèche produite fonction des interactions climat-sol-plante.

122 Traitements secondaires

Les traitements primaires seront subdivisés en deux groupes de traitements ~~secondaires~~ selon l'état de la végétation :

- état modal ou naturels, "non perturbé"
- état "dégradé" affecté par les activités anthropiques

123 Traitements tertiaires

Le troisième niveau des traitements consistera à prendre en considération la situation topographique des stations : haut de pente (1) mi-pente (2), bas de pente (3) bas-fond (4), sans doute à l'origine de gradients d'intensité dans le déroulement des divers phénomènes (cf. figure n° 2).

Tableau n° 3

Principaux groupements végétaux retenus pour l'étude préliminaire

Formation	Sigle	Localisation par rapport à la Mare d'Oursi	Substrat géologique	Substrat pédologique	Situation par rapport au bassin versant	Situation topographique
Steppe arbustive	Cep	Sud	sable éolien sur gabbros	sols ferrugineux	bassin supérieur	haut de pente
	ASc	Sud Ouest	granite - cuirasse ferrugineuse		bassin moyen	haut de pente - bas-fond
	Sgl	Sud-Ouest Sud	Ortho-gneiss gabbros orthogneiss	sols bruns sukari- des	bassin moyen bassin supérieur	mi pente h.de pente b.de pente
	Sgr	Sud-Ouest	granite		bassin inférieur	h.de pente bas-fond
	Spt	Sud-Ouest	alluvions	Vertisols et para- vertisols topomor- phes	bassin inférieur	bas de pente
	MEs	Sud-Ouest	Alluvions	Vertisols et para- vertisols topomorphes	bassin inférieur	bas de pente
Brousse tigrée	AS	Ouest	granite-cuirasse ferrugineuse	lithosols sur cui- rasse ferrugineuse	bassin supérieur	mi-pente
Steppe	Cd	Est	cordon dunaire	sols bruns sub arides	dune	mi-pente

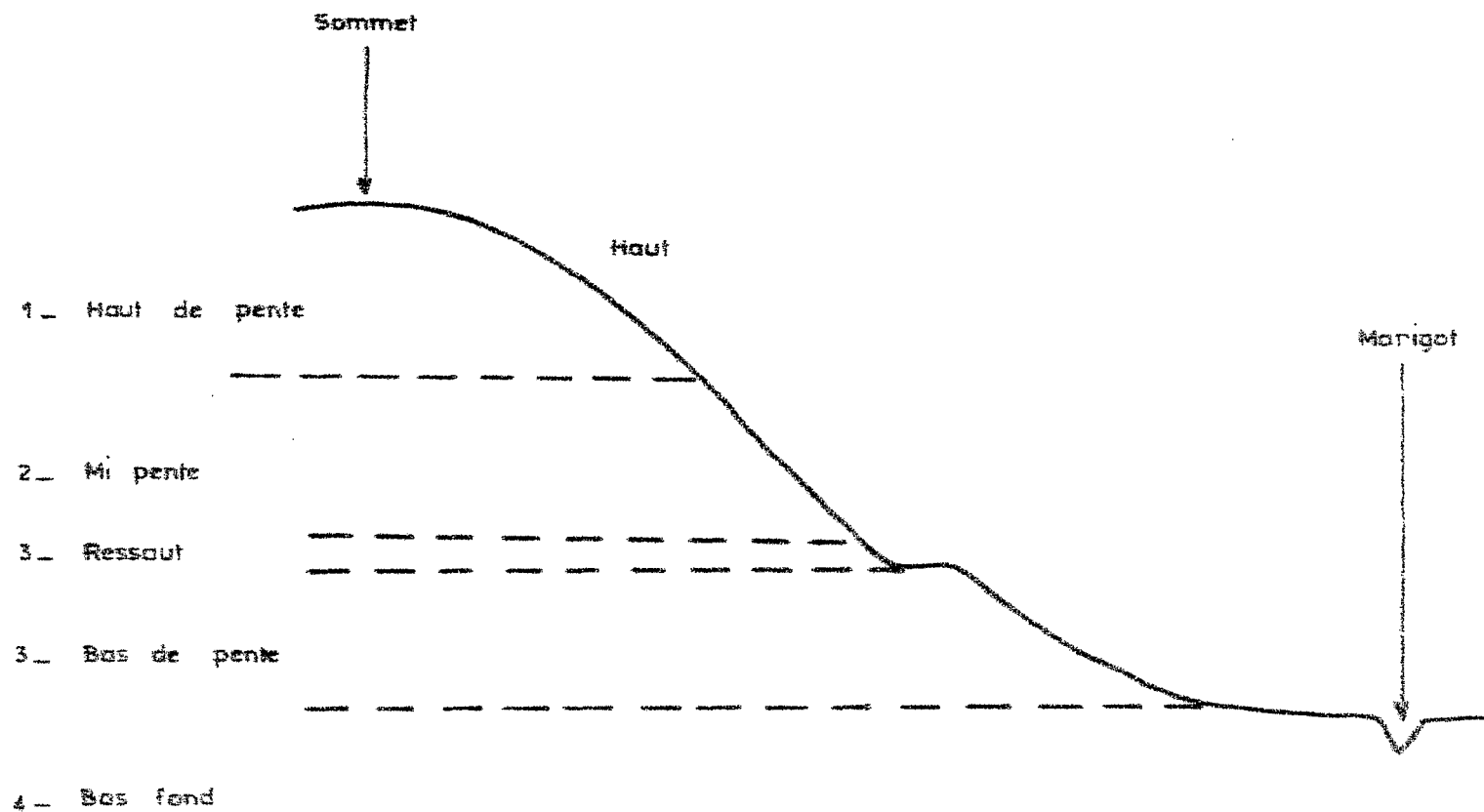


Fig. 2

LES SITUATIONS TOPOGRAPHIQUES CONVENTIONNELLES

Faute de moyens suffisant en matériel et surtout en personnel, l'étude systématique des gradients topographiques ne sera pas entreprise.

Par ailleurs certains groupements végétaux sont caractéristiques de situations topographiques typiques : cas des groupements des sols sableux de piémont et des groupements sur sols vertiques de bas-fond.

En liaison avec l'établissement de bilans hydriques, trois toposéquences seront étudiées :

- une sur glacis granitique favorisant le ruissellement en nappe,
- une sur arène granitique où l'infiltration risque d'être plus importante,
- la dernière sur glacis d'origine grabbrotique où la dynamique du ruissellement et de l'eau dans le sol est sans doute assez différente des cas précédents.

124 Traitements quaternaires

Le dernier niveau des traitements sera basé sur la possibilité d'introduire des travaux d'amélioration dans les parcelles d'égradées.

Or la nature des dégradations est assez diverse :

- appauvrissement chimique du sol (groupement, Cep, des piémonts d'inselberg à *Aristida mutabilis* et *Acacia adansonii*, initialement pauvre en éléments minéraux mais généralement cultivé)
- déflation superficielle mettant à nu des horizons impropres à la vie végétale
- colluvionnement divers entraînant des déséquilibres texturaux d'effets similaires.
- dégradation structurale à la suite de surpâturage

Par suite des traitements variés devront être adoptés aux différents cas rencontrés.

Les connaissances actuelles ne sont ni exhaustives ni complètement discriminatantes quant aux conditions écologiques variées, offertes par le milieu et au comportement du matériel végétal.

C'est à un tel stade qu'il faut aboutir rapidement au cours d'un cycle végétal afin de concevoir et adapter des méthodes de régénération appropriées au cas d'espèces, au cycle suivant.

Il semble donc un peu prématuré d'implanter des traitements visant à l'amélioration des systèmes dégradés. Par suite aucun traitement améliorateur n'est préconisé cette année.

S'il s'avérait indispensable d'aborder ce domaine dans l'immédiat, on pourrait procéder à un retournement à l'aide d'un instrument traditionnel (daba) pour favoriser la pénétration de l'eau dans le sol, phénomène qui semble le plus souvent limitatif pour la production végétale

De tels travaux seront cependant difficiles à pratiquer et d'une efficacité douteuse sur les carapaces ferrugineuses ou les glacis rocheux, mis à nu. Ces cas relèvent en effet, de la constitution ou de la reconstitution de sol qui pour être économiquement valable ne peut résulter que d'une longue et laborieuse recolonisation du substrat par des espèces successives

13 Dispositif expérimental

On trouvera regroupés au tableau n° 3 les principales situations écologiques retenues parmi les plus représentatives pour cette étude préliminaire

Les groupements AS (ASc), Sg (Sgl, Sgr) et Cd sont les plus importants par la surface occupée.

Le groupement Cep est étudiée parce que surmontant des terrains sableux généralement cultivés et SPt et MEs groupements de sols vertiques le sont, à cause d'une part, de l'imprécision des connaissances quant à leurs propriétés, en particuliers celles relatives au bilan hydrique, et d'autre part, de leur richesse chimique et à leur potentiel de fertilité en cas d'amélioration.

Ainsi défini le dispositif comprendra une trentaine de parcelles distribuées entre quatre sous-ensembles :

- un glacis sur substrat basique au sud de la Mare et adossé au massif de Kolel
- la partie aval d'un bassin composite adjacente à l'ouest borné au sud, par les inselbergs faisant suite aux massifs de Kolel et au nord, par un vaste deversoir dans la Mare (cf. figure n° 1)
- une "brousse tigrée" située à l'extrémité ouest du périmètre d'étude
- et un groupement représentatif de la dune d'Oursi au nord-est de la Mare.

C'est là un dispositif optimal, susceptible d'être implanté dans les meilleures conditions et exploité dans un esprit de recherche globale

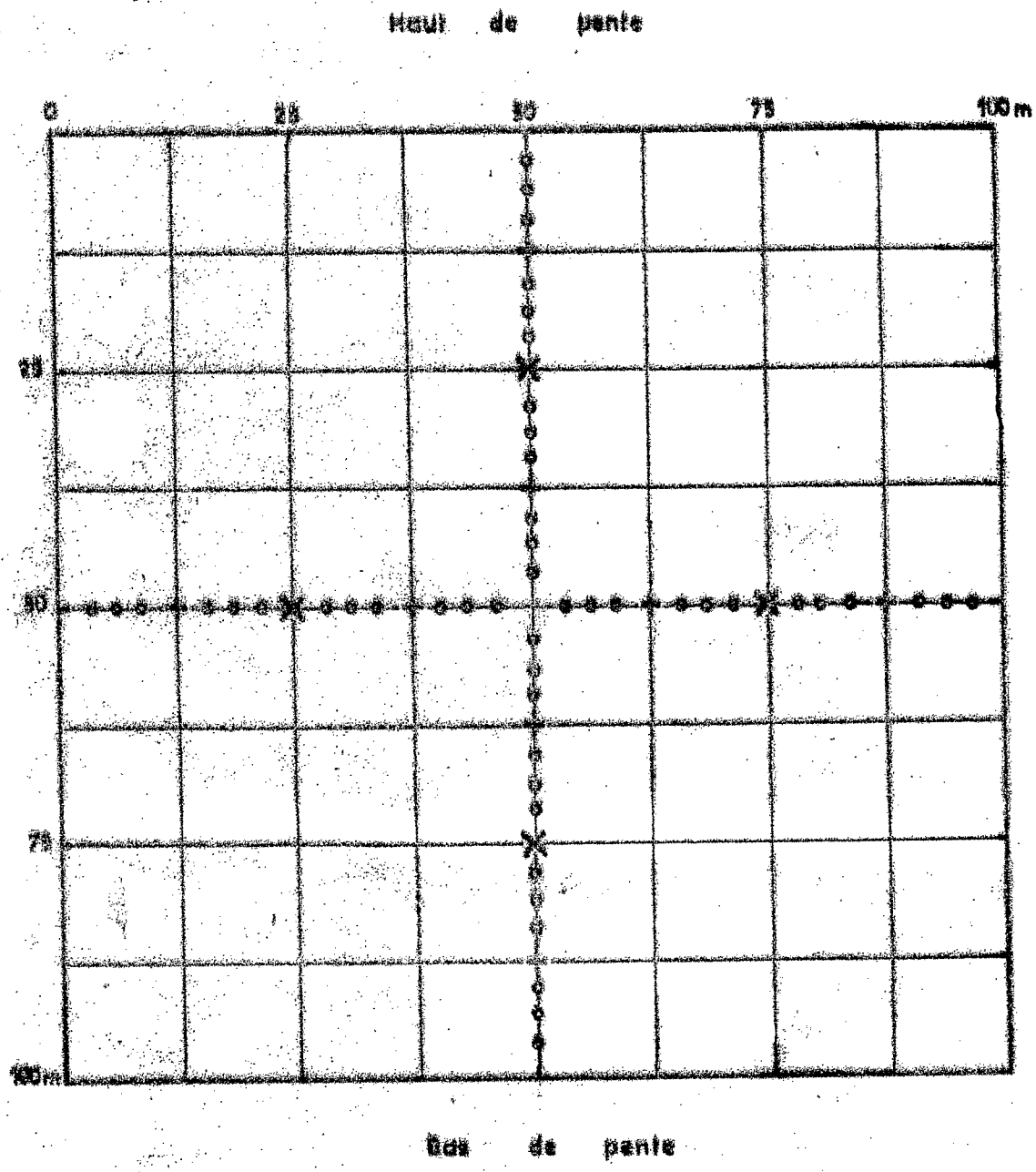
Un grand nombre de facteurs qui conditionnent l'exécution des opérations tels que l'hétérogénéité très prononcée du milieu (substrat, couverture végétale...), l'induration des sols, les distances entre stations ..., jusqu'à présent non appréhendés, ainsi que l'incertitude de pouvoir disposer en temps voulu des moyens en matériel et personnel nécessaires, font qu'il est actuellement difficile de prévoir avec exactitude, l'extension qui en sera donnée.

La figure n° 1 représente le plan des installations dans le bassin versant initialement retenu pour l'étude

En raison de sa complexité, seules seront exploitées dans l'immédiat, les stations de bas-fond numérotées 1, 2, 3 et 5

Un plan schématique de l'ensemble du dispositif sera dressé après choix définitif des sites d'observation.

Fig. 4. — MISE AU POINT METHODOLOGIQUE
 DES PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS VEGETAUX
 ECHANTILLONNAGE PARCELLAIRE



- X Placette de 3 m²
- + Placette de 1 m²
- o Placette de 1/4 m²

II - Les différentes étapes de l'étude

Les différentes phases de l'étude sont les suivantes.

21 Choix et implantation des sites d'observation.

La localisation exacte des parcelles expérimentales doit se faire au mois de mai prochain, dans les unités phytosociologiques susmentionnées.

Elle se fera avec le souci de s'installer en des sites écologiquement simples et bien définis dans les divers domaines : substrat géologique, pédologique, position topographique, dynamique géomorphologique, hydro-dynamique, groupement phytosociologique ...

C'est en raison de ce principe que le bassin versant retenu pour l'étude agronomique lors de la mission du 10 au 14 mars, ne sera pas totalement exploité; la commodité de disposer ^{de} la diversité du tout sur un espace réduit risquant d'être un inconvénient lorsqu'il s'agira d'interpréter des résultats recueillis en des sites par trop complexes.

22 Echantillonnage du terrain -

Mise au point des prélèvements et des mesures de produits végétaux.

La mise en place du dispositif expérimental doit être précédé ou suivie d'une étude de l'hétérogénéité du milieu pour chaque site. Cette étude doit comprendre des mesures visant à apprécier l'homogénéité du recouvrement et celle de la production pondérale de la végétation.

Pour ce qui est du recouvrement végétal on procédera dans l'immédiat uniquement par observations et mesures linéaires au sol. Par la suite cette technique sera employée conjointement avec la photogrammétrie aérienne quand celle-ci sera mise au point.

La distribution spatiale de la matière sèche aérienne servira de base à l'échantillonnage du milieu. On peut se rendre compte à la figure n° 4 du processus qui sera utilisé à la fois pour échantillonner unités phytosociologiques et parcelles d'essai et mettre au point les techniques de prélèvement végétaux. Trois dimensions de placette de prélèvement carrées : 0,50, 1,2 m de côté seront mises à l'étude (On pourra tester des placettes de 5m de côté si le milieu s'avérait trop hétérogènes et les mesures trop liées ~~aux soins apportés~~ ^{aux} prélèvements pour les dimensions inférieures).

Sera retenu le cadre donnant lieu à la plus faible dispersion des résultats et une plus grande commodité d'emploi pour une ^{même} surface échantillonnée : nombre de mesure pour une précision donnée, facilité, temps, coût des prélèvements et de leur traitement (séchage, pesées) compte tenu des disponibilités en main-d'oeuvre locale.

En ce qui concerne les racines, on dissociera l'analyse de la distribution horizontale effectuée à l'aide d'une sonde de surface de 11 cm de diamètre de celle de la distribution verticale pour laquelle une sonde de profondeur d'axe inférieure sera utilisée.

Cette étape de l'étude abordée au mois de mai ne servira pratiquement qu'à la mise au point méthodologique des prélèvements et des mesures.

En effet le pâturage différentiel du couvert aura masqué à cette époque les caractéristiques propres de celui-ci et l'analyse n'en sera possible qu'au cours du prochain cycle végétatif.

La mesure du recouvrement parcellaire sera exécutée mensuellement, la semaine précédant l'estimation de la production de matière sèche.

Il est prévu de prolonger la phase d'échantillonnage des unités d'équipotentialité jusqu'à fin juillet.

En raison du nombre élevé de parcelles, on ne garantie pas que l'échantillonnage sera entrepris de façon systématique, cependant l'homogénéité des divers sites d'observation sera graduellement appréciée au fur et à mesure des déterminations par le grand nombre de prélèvements et de mesures simultanées qui seront effectués à chaque campagne

23 Implantation et étalonnage des tubes de sondage pour mesure neutronique de l'humidité du sol.

Le dispositif de mesure de l'humidité du sol à la sonde à neutrons étant fixe et perenne, il est nécessaire qu'il soit installé en des stations très représentatives des différents écosystèmes et très homogènes à cause du nombre limité de sites de mesure.

Ces considérations jointes au fait qu'il est actuellement impossible de pénétrer à la tarière dans les sols meubles sans y introduire d'importantes perturbations, font que la mise en place des tubes est différée à fin juillet - début août, date à laquelle, le terrain est supposé humectée et pénétrable en profondeur.

Si tel n'était pas le cas, la mise en place se ferait au delà de la zone imbibée en mouillant les horizons sous-jacents.

En chaque site de mesure seront implantés trois tubes :
un tube de référence dont le voisinage ne sera pas perturbé,
un tube de contrôle autour duquel des prélèvements de sol pour analyse gravimétrique de l'humidité seront pratiqués de façon périodique,
- et un tube d'étalonnage qui sera sacrifié peu après l'installation.

24 Conduite de l'expérimentation

On pourra alors passer à l'exploitation du dispositif en exécutant les prélèvements et mesures selon des rythmes particuliers qui seront définis ci-après.

On fait cependant remarquer, qu'étant donné la surface du périmètre, sa diversité, l'hétérogénéité des différents écosystèmes qu'on y trouve, les distances entre sites (une quarantaine de kilomètres du campement central avec environ quatre-vingt kilomètres entre les deux sites extrêmes) et les difficultés de s'y rendre en saison des pluies, les recherches ne peuvent être que globales dans la plus grande partie de l'aire d'étude et détaillées dans un nombre réduit de stations choisies parmi les plus représentatives.

A priori pour cette étude préliminaire l'approche sera partout globale pour permettre l'implantation du dispositif et le rodage des prélèvements et des mesures.

25 Clôture des parcelles.

La clôture des parcelles ne peut être installée qu'une fois choisis les sites d'observation, ce qui ne pourra se faire qu'au vu des résultats de l'échantillonnage du terrain et de la végétation, c'est à dire au cours de la prochaine période végétative.

Il est d'autre part impératif d'utiliser un grillage léger n'entraînant aucune perturbation pour le milieu : modification du ruissellement et du régime hydrique du sol par colluvionnement en amont de la clôture.

Or il est matériellement impossible de disposer du grillage sur place avant l'hivernage qui interrompt toute communication extérieure à la zone d'étude : crédits insuffisants, délai de livraison ...

Il faudrait en conséquence disposer de crédits suffisants pour commander vers septembre - octobre la longueur de grillage nécessaire afin de la mettre en place avant pâturage, pendant la saison sèche.

26 Démontage des installations.

Il est vraisemblable que l'étude sera reconduite jusqu'à la fin du programme avec des modifications peu importantes, ayant surtout trait à la fréquence et aux techniques de prélèvement et de mesure. Le démontage de l'essai se fera à cette époque.

Un planing des principales opérations a été dressé à la figure n° 5. La chronologie des périodes de séjour dans l'Oudalan et sur le Centre de Ouagadougou est susceptible de modifications en fonction du nombre de cadres et des possibilités de transport par avion.

Fig. n° 5

Planning des opérations pour l'étude préliminaire en 1976

Mois	Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre				Octobre				Novembre				Décembre															
Semaine	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
	///				///								///												///																			
	C				T O O O				O O O O				O O O O				O O O O				O O O O				O O O O				O															
					E E E				E E E E				E I I I				I I I				I I																							
					R M				R M				R M				R M				R M				R M				R M				R M				R M							

- 19 -

- C = choix des sites d'observation
- T = mise au point méthodologique
- O = observations
- E = échantillonnage parcellaire
- I = installation et étalonnage de tubes de sondage
- R = Mesure de recouvrement
- M = Prélèvement pour mesure de matière sèche
- = période de séjour dans l'Oudalan
- /// = période de séjour à Ouagadougou

III - Traitement des échantillons.

31 Traitement des échantillons de sol.

On procédera suivant l'organigramme de la figure n° 3 pour le traitement des échantillons de sol.

Seuls les déterminations d'humidité, de densité et de résistance à la pénétration seront effectuées sur place.

Les autres analyses seront exécutées par les laboratoires communs de l'ORSTOM

32 Traitement des échantillons végétaux.

Les échantillons végétaux subiront les traitements suivants :

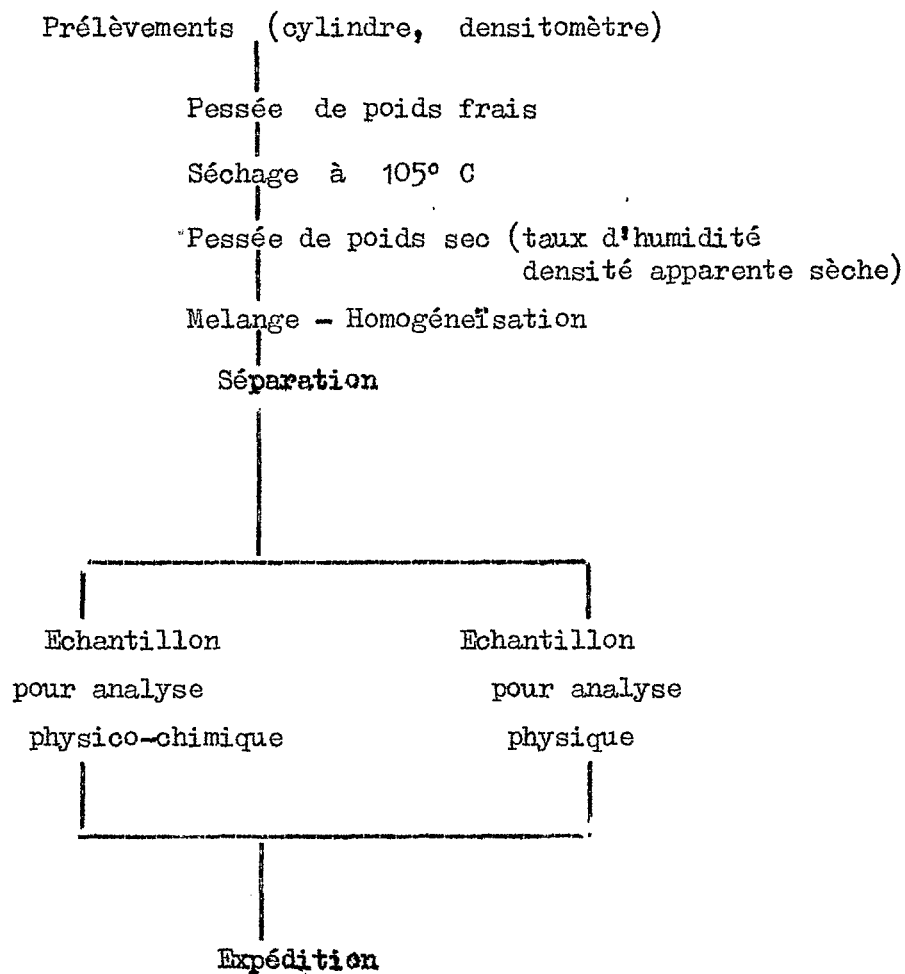
- pour les fourrages
 - pesée de poids frais
 - préséchage de stabilisation
 - séchage à 105° C
 - pesée de poids sec

- pour les litières et racines
 - lavage
 - trilage sur tamis
 - séchage
 - pesée de poids sec

- et pour les graines
 - a) à partir du fourrage
 - égrainage du fourrage sec
 - pesée directe ou par différence, de poids sec de graines
 - b) à partir de la litière
 - lavage
 - séchage
 - trilage
 - pesée de graines séchées.

Fig. n° 3

Organigramme des traitements
des échantillons de sol



IV - Données recueillies

Une partie importante de cette étude consistera à recueillir les données permettant de préciser les conditions écologiques offerte à la végétation et le déroulement des divers cycles phenologiques

41 Données pédologiques

A chaque site d'observation correspondra une fosse pédologique. La profondeur de celle-ci sera à la fois fonction de la profondeur du sol et de la longueur des tubes de sondage.

Les observations qui porteront sur la nature, l'importance réciproque des divers horizons donneront lieu aux analyses du tableau n° 4 et permettront par comparaison de définir et préciser l'état de dégradation du milieu.

Après prospection il apparaît nécessaire de procéder à des déterminations quant à la nature et à la distribution des argiles à priori variées dans les différents profils, ainsi qu'à des mesures de compacité au pénétromètre.

On attachera une importance particulière à des propriétés qualitatives, telles que, la présence de croûte, de discontinuités, la compacité des horizons...

Elles sont à l'origine du comportement spécifiques des sols quant aux travaux mécaniques et au regime hydrique et sont responsables des difficultés rencontrées actuellement pour la mise en place du dispositif de mesure neutronique de l'humidité du sol.

Il est vivement souhaité que cette analyse du substrat, en grande partie du ressort des pédologues se fasse en collaboration avec ceux-ci. Or la mise en place des tubes de sondage implique l'ouverture concomitante de fosses pour les mesures de densité.

Il faudrait donc prévoir l'intervention des pédologues à partir du mois d'Août.

Tableau n° 4 : Données pédologiques à recueillir

		Données pédologiques	Sigle		
			I	II	III
Caractéristiques chimiques	pH		PH		
	Carbone		CB		
	Matière organique		MO		
	Azote		NN	NE	
	Phosphore		PP	PE	
	Potassium		KK	KE	
	Calcium		CA	CE	
	Magnésium		MG	ME	
	Capacité d'échange		CD		
	Capacité totale		CT		
	Taux de saturation		TS		
	Argile		AG		
	Composition selon la nature de l'argile				
	Limon fin		LF		
	Limon grossier		LG		
	Sable fin		SF		
Sable grossier		SG			
Caractéristiques physiques	Densité apparente sèche		DA		
	Densité apparente humide		DH		
	Densité réelle		DE		
	Compacité		CO		
	Porosité totale		PO		
	Taux d'agrégats stable		TA		
	Indice d'instabilité structurale		IS		
Caractéristiques hydrodynamiques	Humidité pondérale		HP		
	Humidité volumique		HV		
	Humidité pondérale à la capacité au champ		HPC		
	Humidité volumique à la capacité au champ		HVC		
	Humidité volumique équivalente		HVE		
	Humidité volumique à pF2		H20		
	" " 2,5		H25		
" " 3,0		H30			
" " 4,2		H42			

Tableau n° 4 (Suite)

Données pédologiques	Sigle		
	I	II	III
Réserve hydrique	RH		SH
Réserve hydrique à la capacité au champ	RC		SC
Eau utile	RU		SU
Eau facilement utilisable	RFU		SFU
Eau difficilement utilisable	RDU		SDU
Eau inutilisable	RI		SI
Eau ruissellée	RS		
Eau drainée	RD		SD
Coefficient de perméabilité	PE		
Conductivité hydraulique	KI		

- I : élément total ou valeur par horizon
- II : élément échangeable, minéralisable ou assimilable
- III : cumul de la surface à l'horizon considéré

42 Données d'observation du cycle végétatif

La collecte des données relatives à la croissance végétale s'attachera d'une part, à repérer les différentes phases phénologiques et les modalités de leur déroulement dans les différents groupements retenus : date, durée, nombre de plants / surface /, durée, aspects végétatifs successifs..., d'autre part, à mesurer la production de matière sèche (cf. tableau n° 5)

En l'absence du botaniste l'observation se fera sur un plan global et non spécifique. On s'essayera cependant de **repérer** les espèces précoces et tardives.

Cette année, par suite de difficulté matériel, l'impossibilité de clôturer les parcelles en particulier, on envisage d'appréhender que la biomasse sur pied (standing crop) en négligeant les phénomènes de dégradation. Les estimations de production ne prenant en compte que les biomasses réellement disponibles à des moments précis; biomasses résultants des processus de croissance et de dégradation seront faites par défaut.

Ultérieurement à côté de ces estimations globales, on s'efforcera d'appréhender la dynamique de la production végétale par des mesures plus fréquentes et en utilisant la technique dérivée de la méthode d'Evans

Au tableau 6 sont regroupées les types de mesures qui seront exécutée relativement à la production végétale.

Ces mesures de biomasses seront couplées à des déterminations de recouvrement de la végétation. La méthodologie est à mettre au point.

Le processus suivant déjà mentionné, illustré à la figure n° 4 sera mis à l'étude.

Les observations seront exécutées à intervalles réguliers (tous les 5 à 10 m) à partir d'un point central suivant la ligne de plus grande pente et sa perpendiculaire.

Elles devront permettre d'apprécier la distribution spatiale de la couverture végétale et sa densité.

Tableau n° 5

Exemple d'observations préconisées par l'étude de la phenologie végétale

Phase phenologique	Date début	Date fin	intensité Nbr. de plants surf./temps.	Hauteur des plants	Coloration	Aspect végétatif	Observations diverses
Germination	:	:	:	:	:	:	:
Levée	:	:	:	:	:	:	:
Tablage	:	:	:	:	:	:	:
Montaison	:	:	:	:	:	:	:
Epiaison	:	:	:	:	:	:	:
Floraison	:	:	:	:	:	:	:
Mise à graines	:	:	:	:	:	:	:
Déssèchement	:	:	:	:	:	:	:
Dégradation	:	:	:	:	:	:	:

Tableau n° 6 :

Données de production recueillies

Biomasse	Organes	sigle
Biomasse aérienne su pied	- Tiges - feuilles - Tiges - feuilles - graines:	Q
Biomasse au sol	litière	L
Biomasse souterraine	racines	R
Biomasse des graines	graines	G

C'est pourquoi nous envisageons de noter pour chaque site d'observation :

- une indication de présence - absence de végétation
- un indice de "recouvrement ponctuel" du sol, c'est à dire le pourcentage de recouvrement par rapport à l'aire définie par une placette d'observation
- et la hauteur de la couverture.

On cherchera à partir de ces mesures à définir un indice synthétique en corrélation étroite avec les déterminations pondérales pour procéder aux estimations de rendements.

V - Fréquence et nombre des prélèvements et des mesures

51 Fréquence des prélèvements et des mesures

Dans l'optique d'une collecte suivie d'analyses globales des faits, les rythmes suivants seront suivis pendant l'exécution des prélèvements et des mesures de routine.

511 Fréquence des prélèvements et des mesures pédologiques

Exception faite pour les déterminations effectuées sur place, les analyses pédologiques seront uniques.

Les mesures de taux d'humidité de sol seront bi-hebdomadaires pour permettre l'installation des tubes de sondage.

Celles relatives à la densité du sol et à sa résistance à la pénétration se feront ^e au gré des étalonnages et suivant un rythme saisonnier.

512 Fréquence des prélèvements et des mesures de produits végétaux.

Les prélèvements et mesures de produits végétaux seront exécutés suivant un rythme mensuel, fréquence sans doute trop faible pour séparer les phénomènes de croissance de ceux de dégradation, mais imposée par la limitation des objectifs initiaux, compte tenu des moyens actuels mis en oeuvre et de l'incertitude de pouvoir en disposer en temps voulu.

On procédera si possible au rodage des rythmes optima d'exploitation futurs, à savoir, une fréquence hebdomadaire pour les mesures d'humidité et bihebdomadaire pour les mesures de production de matière sèche.

52 Nombre de prélèvements et de mesures

Avant échantillonnage et mise au point technique et compte tenu des difficultés susmentionnées, les nombres de prélèvements et des mesures ne peuvent être qu'approximatifs.

521 Nombre de prélèvements et de mesures pédologiques

Il faut tabler sur une trentaine de fosses pédologiques de 7 à 8 horizons au maximum, soit entre 200 et 250 échantillons de sol à constituer pour les analyses pédologiques courantes.

En ce qui concerne les caractéristiques liées aux propriétés hydrodynamiques, le nombre de point de mesure donné par le tableau 7 reproduit du précédent document, est un maximum qui ne sera atteint qu'en bas-fond

A cause du ruissellement en nappe quasi général, il ne semble pas que l'eau puisse pénétrer profondément dans le sol et l'induration habituelle de ceux-ci ne permet guère d'envisager l'introduction des tubes à une profondeur de plus de deux mètres

C'est donc sur une moyenne de 10 points de mesure par tube qu'il faut compter soit environ 300 échantillons pour les analyses hydrodynamiques, correspondant à 1200 prélèvements sur les quatre parois des fosses pédologiques. Là résidera sans doute un goulot d'étranglement du programme. Outre le nombre élevé de prélèvement et mesures, la présence de pisolithes ferrugineuses dans la plupart des sols rendra laborieuse les mesures de densité, ne permettant que l'emploi du densitomètre à membrane. Or celles qui ont été livrées avec l'appareil se percent et se détériorent avec une facilité déconcertante.

522 Nombre des prélèvements et mesures relatifs à la production végétale

5221. Nombre de prélèvements et de mesures de produits végétaux

Tableau n° 7

Horizons retenus pour la mesure de l'humidité du sol

	N°	Côte de la mesure	Côte de l'horizon (cm)	Epaisseur de de l'horizon (cm)	Tube de référence	Tube de contrôle
Profil hydrique	1	15	0- 20	20	+	+
	2	25	20- 30	10 20 *	+	
	3	35	30- 40	10	+	+
	4	45	40- 50	10 30 *	+	+
	5	60	50- 70	20	+	+
	6	80	70- 90	20 40 *	+	
	7	100	90-110	20	+	+
	8	120	110-130	20 40 *	+	
	9	140	130-150	20	+	+
	10	160	150-170	20 40 *	+	
	11	180	170-190	20	+	+
	12	200	190-225	35 85 *	+	
Sondage hydrique	13	250	225-275	50	+	+
	14	300	275-325	50	+	+
	15	350	325-375	50	+	+
	16	400	375-425	50	+	
	17	450	425-475	50	+	
	18	500	475-525	50	+	
	19	550	525-600	75	+	

* Epaisseur d'horizon pour le tube de contrôle

Le nombre de ces opérations dépend non seulement du nombre de traitements retenus mais aussi de la mise au point méthodologique des prélèvements et des mesures

Les différentes possibilités à chaque campagne de prélèvement mensuel sont regroupées au tableau n° 8.

Tableau n° 8 Nombre et aires des prélèvements parcelaires en fonction des dimensions de la placette de prélèvement

Surface de la placette (m ²)	Nombre de prélèvements parcelaires	aire de prélèvement parcelaire (m ²)	Nombre total pour 30 traitements	Aire totale pour 30 traitements
0,25	48	12	1 440	360
1	8	8	240	240
	4	16	120	480
4	2	8	60	240

5222 Nombre de points d'observation pour estimation du recouvrement végétal

En ce qui concerne le recouvrement du sol par la végétation selon qu'un intervalle de 5 m ou 10 m soit laissé entre deux points d'observation il faut compter 600 à 1200 points d'observation à analyser chaque mois

A cela il faudra ajouter les nombres de points relatifs à l'échantillonnage des sites d'observations qui se fera sur des transects d'au moins un kilomètre.

VI - Moyens à mettre en oeuvre

Les moyens en matériel et en personnel nécessaires sont ceux demandés dans le document précédent. L'incertitude de pouvoir disposer sur place, en temps voulu, de la totalité du matériel (tarières de forage pour la mise en place des tubes de sondage) et du personnel d'encadrement (botaniste, second V.S.N. ou équivalent) est à l'origine de la limitation des objectifs.

Pour ce qui est de la main-d'oeuvre locale, le nombre de manoeuvres utilisé sera fonction des résultats des mises au point techniques effectuées en mai prochain.

On doit tabler sur 10 à 12 manoeuvres par jour pour l'exécution simultanée de l'installation du dispositif et de la conduite de l'expérimentation.

CONCLUSION

Comme le titre l'indique, le programme pour lequel est établi ce protocole a pour but de constituer un référentiel de données relatives aux caractéristiques écophysologiques de l'Oudalan.

Une phase préliminaire, important travail d'échantillonnage du matériel, d'étalonnage des instruments et de mise au point technique des prélèvements et des mesures est indispensable avant mise en place définitive du dispositif expérimental.

Et la conduite de l'essai doit se conformer à un planning des opérations imposé par les variations écologiques du milieu : fluctuation des caractéristiques du climat, des sols et de la végétation.

Elle implique l'exécution parallèle d'une part, de prélèvements d'échantillons et de mesures sur le terrain autour de la Mare d'Oursi, et d'autre part, le traitement de ces échantillons et leur analyse au laboratoire d'agronomie du Centre de Ouagadougou et dans les laboratoires de chimie et de physique des sols de l'ORSTOM.

Pour ce qui est du laboratoire du Centre de Ouagadougou, on doit encore déplorer l'impossibilité actuelle de disposer des locaux qui lui sont réservés.

L'utilisation de ceux-ci nécessite quelques travaux pour lesquels les demandes de crédits confortatifs sont jusqu'à présent restées sans réponse.

Or pour le moment, il n'est même pas possible d'y entreposer le gros matériel. Le bon fonctionnement de certains appareils comme l'étuve à dessiccation du fourrage ne peut être vérifié et ceux-ci doivent rester dans leur emballage à l'extérieur risquant des détériorations sous l'action du climat.

A l'égal de l'incertitude de pouvoir disposer du matériel et du personnel c'est là un des sujets d'inquiétude quant à la réalisation du programme.

Enfin pour terminer, les remarques suivantes doivent être faites quant aux conditions en lesquelles se déroulent les activités agronomiques dans le programme général.

On rappelle que les travaux agronomiques, écologiques doivent se trouver à l'aval de ceux de géomorphologie, pédologie, botanique, phytosociologie..., dont ils utilisent, intègrent et synthétisent les résultats.

Or les documents relatifs à ces derniers ne sont pas disponibles et certains travaux comme ceux de pédologie ne seront même pas entrepris au démarrage de l'essai.

C'est là assurément une source de difficultés immédiates dans la phase d'implantation des sites d'observation et futures lors des interprétations et des synthèses communes des résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme 1975

Convention entre le Ministère du Plan de Haute-Volta et l'ORSTOM
Janvier 1976 - doc. mult. 6 p.

Anonyme 1976

Etude des possibilités d'aménagement agro-sylvo-pastoral en vue de la
lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta) -
Programme de recherches interdisciplinaires du Comité de la DGRST (Paris)
mars 1976

Boulet R.

Etude pédologique de la Haute-Volta - Région : centre nord
ORSTOM rapp. mult. 251 p. carte

I E M V T

Photoplan au 50 000è du périmètre d'étude pour l'établissement d'une
carte des pâturages

Sicot A.M.

Etude des possibilités d'aménagement agro-sylvo-pastoral, en vue de
lutter contre l'aridité

- 1975 Planning projeté pour la conduite des opérations en 1976
ORSTOM rapp. mult. 4 p.

- 1976 a. Considérations théoriques et pratiques pour l'établissement
d'un protocole expérimental visant à estimer les potentialités bio-
physiques du milieu
ORSTOM rapp. mult. 32 p.

- 1976 b. Compte rendu de la Mission du 10 au 14 Mars 1976 dans
l'Oudalan (Haute-Volta)
ORSTOM inédit 3 p.

- 1976 c. Rapport de mission du 23 au 26 Mars 1976 dans l'Oudalan, en
Haute-Volta

Toutain B 1975

Etude et cartographie des pâturages de l'O.R.D. du Sahel et de la zone
de délestage au nord-est de Fada N'Gourma
rapport mult. 11 p.