

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire d'Agronomie

CONTRIBUTION A L'ELABORATION D'UNE OPERATION
DE RECHERCHE A CARACTERE AGRONOMIQUE SUR LE MANIOC

J.C. TALINEAU

S O M M A I R E

	page
<u>INTRODUCTION.</u>	1
<u>PREMIERE PARTIE</u> - LA CULTURE DU MANIOC ET SES CONTRAINTES TECHNIQUES	
I - Choix des clones.	2
II - Choix et conditions d'utilisation des techniques culturales	3
21. Techniques de plantation.	4
22. Conduite de la culture.	6
23. Le système cultural.	7
<u>DEUXIEME PARTIE</u> - METHODOLOGIE DE L'ETUDE EXPERIMENTALE DE QUELQUES CONTRAINTES AGRONOMIQUES A LA CULTURE DU MANIOC.	
I - Rappel de quelques principes de base.	10
11. Objet de l'étude agronomique.	10
12. Domaines spécifiques de l'agronomie.	11
13. Le cadre expérimental.	11
II - Application des principes au cas du manioc	12
21. L'approche de la pratique agricole.	12
22. Les études en milieu contrôlé.	13
<u>TROISIEME PARTIE</u> - PROPOSITIONS D'ACTIIONS DE RECHERCHE SUSCEPTIBLES D'ETRE ENTREPRISES PAR L'O.R.S.T.O.M.	
I - Etudes approfondies du système racinaire.	16
II - Test des techniques culturales.	17
III - Mise au point d'un système cultural vivrier.	18
<u>CONCLUSION.</u>	19

INTRODUCTION.

Ce document donne suite à une intervention^{*} du Laboratoire d'Agronomie au cours de la commission de programme ORSTOM qui s'est tenue au Ministère de la Recherche Scientifique le 28 mai 1975. Cette intervention faisait état de conclusions préliminaires résultant d'une réflexion sur l'opportunité de développer des recherches agronomiques sur la culture du manioc. Il s'agissait d'un rappel des principales motivations justifiant le démarrage d'une telle recherche et de la formulation de quelques hypothèses de base s'appuyant sur des schémas de production pour orienter les premières investigations.

L'ensemble des participants à la réunion ayant manifesté un certain intérêt à ces propos, il apparaît nécessaire d'informer plus complètement la communauté scientifique et d'engager une concertation entre organismes de recherche intéressés par le sujet afin de parvenir à la définition d'opérations et actions de recherche engagées en étroite collaboration.

Il n'est ici question que de certains aspects agronomiques de la culture du manioc mais à l'occasion il sera fait mention d'autres problèmes fondamentaux pouvant être éventuellement abordés par des disciplines telles que la génétique, la physiologie végétale ou la bioclimatologie. Ainsi peuvent se trouver posés les premiers jalons d'une action thématique programmée sur le manioc.

Les contraintes techniques de la culture du manioc sont tout d'abord examinées : cette analyse s'appuie sur une revue bibliographique sommaire et les résultats de précédentes expérimentations en essayant d'en prévoir l'application dans le cadre du développement de l'agriculture ivoirienne. Dans une deuxième partie la discussion est engagée sur l'intérêt et les conditions de la mise en oeuvre de deux types d'approche des problèmes soulevés par la modernisation de cette culture. Enfin pour terminer quelques axes de recherche sont explicités en particulier ceux qui pourraient être confiés à l'ORSTOM.

Ce texte est avant tout destiné à la critique afin qu'elle corrige des inexacitudes et apporte des informations complémentaires. Il peut constituer une première base de discussion.

* Cf. Annexe.

PREMIERE PARTIE

LA CULTURE DU MANIOC ET SES CONTRAINTES TECHNIQUES

Il semble à priori inutile d'engager une étude sur la variabilité de la réaction du manioc aux facteurs du milieu. En effet, étant donné son aire de distribution assez large dans le pays cette culture semble s'accommoder de bien des situations.

En fait le choix des lieux de culture est déterminé par la forte pression de certains facteurs socio-économiques. C'est ainsi que le développement des zones urbaines favorise, à leur proximité, la concentration et la succession répétée de cette culture ce qui pose à terme le problème de la dégradation du patrimoine sol. C'est dans de telles zones, tout particulièrement dans la région d'Abidjan, qu'il convient de faire porter les premiers efforts de recherche.

Les limites du complexe climat-sol se trouvant ainsi nettement fixées, au moins dans cette première étape, c'est donc au niveau des interactions avec les techniques culturales que l'analyse de l'influence des facteurs du milieu sera effectuée.

Les contraintes techniques de la culture seront discutées à propos :

- du choix des clones,
- du choix et des conditions d'utilisation des techniques culturales.

I - LE CHOIX DES CLONES.

La sélection d'un clone est le plus souvent et le plus immédiatement faite à partir du rendement. Ce critère est important mais il doit être retenu avec circonspection. En effet les plantes à haut rendement sont très souvent beaucoup plus dépendantes des conditions de sol et de climat et requièrent une meilleure technicité pour la réalisation du potentiel de production.

Beaucoup plus intéressante semble être la sélection en fonction d'une résistance aux maladies notamment, dans le cas du manioc, à la mosaïque et à la bactériose (blight); cette dernière maladie non encore décrite en Côte d'Ivoire représenterait en fait un très grave danger potentiel.

Les chercheurs de l'IITA d'Ibadan auraient récemment sélectionné un nombre important de clones hauts producteurs, résistants aux maladies pré-citées et à basse teneur en H C N. Le comportement de certains de ces clones en Côte d'Ivoire gagnerait à être étudié.

Cependant les problèmes de sélection méritent d'être beaucoup plus largement examinés en concertation d'une part avec les agronomes et agriculteurs en fonction de certaines exigences culturelles, d'autre part avec des utilisateurs actuels et potentiels recherchant certaines qualités du produit pour sa transformation à des fins alimentaires ou industrielles.

Ainsi pour une culture en milieu traditionnel il peut être souhaitable de conserver des caractères de rusticité s'ex-tériorisant par une certaine adaptation aux aléas climatiques ou encore par la non détérioration de la qualité du produit au cours d'un cycle cultural plus ou moins long. De même dans le cas d'une modernisation de la culture la taille et la répartition des tubercules dans le profil de sol ont une influence directe sur les possibilités de mécanisation de la récolte.

Plus déterminantes encore sont les exigences des utilisateurs. Le produit est principalement destiné à l'alimentation humaine et animale et peut trouver des débouchés intéressants en féculerie pour la production d'amidon. La transformation artisanale en vue de l'approvisionnement des marchés locaux tient compte de goûts alimentaires précis qui déterminent le choix des clones (manioc doux et amer) en fonction de l'adaptation des techniques de préparation culinaires aux problèmes de toxicité cyanhydrique. La transformation industrielle peut s'affranchir plus aisément de la contrainte imposée par la toxicité mais exigera d'autres qualités telles qu'une taille minimale des grains d'amidon en féculerie qui est en liaison avec la densité du tubercule ou encore une certaine teneur en protéines ou la présence d'acides aminés bien déterminés s'il s'agit de fabriquer un aliment du bétail* (cossettes ou farine).

Ainsi l'ensemble des critères de sélection doit-il être inventorié et apprécié en collaboration avec des chercheurs de laboratoires spécialisés pouvant exercer un contrôle de la qualité (ITIPAT) et des industriels assurant déjà une transformation (attiéké) ou susceptibles de s'intéresser à d'autres types de valorisation.

II - CHOIX ET CONDITIONS D'UTILISATION DES TECHNIQUES CULTURALES.

Le manioc constitue une source d'hydrates de carbone nonnégligeable et la production mondiale est d'environ 100 millions de tonnes. Certains auteurs prétendent que cette plante offre des possibilités de transformation de l'énergie reçue supérieures à celles des céréales comme le riz, le maïs ou le sorgho.

D'importants programmes de recherches sont actuellement en cours au Ghana, Nigéria, Tanzanie, Inde, Malaisie, Indonésie, Colombie, Vénézuéla, Brésil.

*; Nous apprenons qu'un chercheur du laboratoire de Microbiologie ORSTOM de Dakar, M. RAIMBAULT, se préoccupe de l'enrichissement protéinique de produits amyloacés par fermentation au moyen de bactéries et champignons cellulolytiques. Cette voie pourrait être très prometteuse dans le cas du manioc ; les chercheurs du CIAT à Cali en Colombie s'y intéressent déjà.

En Côte d'Ivoire il s'agit d'une production qui occupe la deuxième place dans l'approvisionnement du pays en vivriers. Bien qu'il soit admis que la culture du manioc soit une des plus accessibles, qu'elle n'exige que peu de moyens techniques et pas de compétences particulières, on constate que les rendements moyens sont faibles. Ils sont cependant suffisamment variables pour qu'il y ait quelque intérêt à analyser les causes de cette variabilité et tenter de l'expliquer en prenant en compte l'influence de quelques facteurs de production notamment les techniques culturales.

21. Techniques de plantation.

211. Préparation du sol.

La remise en culture est directement fonction du type de succession de cultures adoptée ou encore, de manière plus schématique, du mode de mise en valeur du terrain.

En milieu traditionnel la rotation des vivriers est difficile à appréhender. Le temps de culture est en constante évolution sous la pression de facteurs socio-économiques. Le trait commun aux parcelles est un embroussaillage rapide après la récolte et plus ou moins dense et lignifié selon le temps de repos entre deux cultures. La reprise du terrain se fait à l'aide du feu mais sans aller jusqu'à pratiquer l'éco-buage. Le travail du sol est manuel et ne concerne guère que les dix centimètres superficiels. Dans un sol plutôt pauvre en profondeur la confection de buttes est à priori justifiée : outre la création d'un horizon meuble relativement épais cette technique provoque une concentration des éléments nutritifs et en améliore la mise à la disposition des cultures.

Toute tentative d'intensification de ce système de production doit s'accompagner d'innovations et d'adaptations en matière de techniques culturales. A la limite une culture continue fondée sur une rotation incluant un temps de repos sous couverture de légumineuse exigera un niveau de mécanisation assez important. Mais dans de telles conditions on est en droit d'obtenir un profil cultural relativement riche et homogène sur une épaisseur suffisante ce qui peut rendre inutile la culture sur buttes ou en billons. Néanmoins il conviendra de tester l'intérêt du buttage en cours de culture quelques mois après la plantation.

212. Plantation.

Elle se fait au moyen de boutures* prélevées sur les tiges suffisamment aoûtées. On peut les obtenir sur des plants âgés d'au moins dix mois. A partir d'un certain diamètre au moins égal à 2,5 cm il semble que la localisation de la bouture sur la tige-mère n'influence pas le rendement final. Cependant la croissance dans le jeune âge est directement influencée par la teneur en hydrates de carbone des boutures ce qui, dans les études expérimentales, masque la réponse directe de la plante à certains traitements. Pour pallier cet inconvénient les cher-

* Un travail récent effectué à Java fait état d'une possibilité de greffer un manioc sauvage (*Manihot glaziovii*) sur le manioc habituel servant de porte-greffe ce qui permettrait de doubler les rendements.

cheurs du CIAT ont proposé récemment de travailler sur des tiges enracinées dont ils décrivent le mode d'obtention.

La longueur de la bouture est par contre déterminante : cette dernière doit posséder au moins cinq noeuds pour assurer une bonne reprise et une croissance correcte dont dépendra le rendement.

Le développement de grandes plantations peut conduire à un problème d'approvisionnement en boutures de qualité, homogènes et saines. Cette possibilité de choix du matériel végétal est offerte par la réalisation d'un "parc à bois".

La technique de plantation habituellement manuelle n'a généralement pas d'effets sur le rendement mais détermine la localisation en profondeur et la dispersion des tubercules par rapport au collet des plantes. La plantation des boutures est généralement oblique ; réalisée verticalement elle produit des tubercules profonds et groupés alors qu'une plantation de boutures horizontales conduit à un enracinement superficiel qui s'étale latéralement. Ce comportement a des conséquences directes sur la mise en oeuvre d'une éventuelle récolte mécanique des tubercules.

Ces diverses techniques interfèrent avec des conditions de milieu. Ainsi en cas de sécheresse les boutures plantées verticalement risquent de se dessécher. En conditions de sol lourd et si la maturité intervient en saison des pluies la plantation horizontale aggrave les risques de pourriture.

Des tentatives de mise en place mécanique de la culture ont été effectuées au Brésil : les boutures sont placées horizontalement entre 5 et 20 centimètres de profondeur.

Enfin le remplacement des boutures non reprises reste possible pendant un mois.

La densité de plantation qui déterminera le peuplement à la récolte et sans doute la taille et la forme des tubercules est un facteur très important du rendement. Les écartements préconisés sont extrêmement variables; ils sont évidemment fonction des potentialités du milieu et du niveau de technicité des agriculteurs. En culture traditionnelle la pratique des cultures associées vient compliquer le choix d'une densité optimale. Les espacements recommandés sont de 1,40 m x 0,80 m jusqu'à 0,60 m x 0,60 m ce qui donne des peuplements limites de 9.000 et 27.000 pieds à l'hectare. Il semble bien qu'une étude de ce facteur s'impose en Côte d'Ivoire. Il serait judicieux d'analyser son influence par la comparaison du bilan énergétique des cultures.

213. Calendrier cultural.

La durée du cycle cultural du manioc est variable et en partie dépendante du mode d'utilisation du produit récolté. Il est tout à fait remarquable de constater à quel point le champ de manioc est un véritable grenier de mise en réserve de produits amyloacés puisque la récolte des tubercules peut s'échelonner entre 9 et au moins 20 mois après la plantation.

Si l'on fait abstraction de ce contexte et que l'on essaie d'organiser un schéma de production en vue d'une commercialisation unique il convient de fixer un temps d'occupation du sol par la culture qu'il peut être commode de prendre égal à une année. Bien entendu cette durée ne peut être indépendante du plan d'assolement et du modèle de succession de cultures qui ont été retenus. Il semble évident d'éviter d'engager d'importants travaux du sol, tels que ceux relatifs à la plantation et à la récolte au moment des saisons pluvieuses. De même la saison sèche ne sera pas propice à l'installation des cultures. On pourra donc retenir deux périodes de plantation, l'une allant de mars à mai, l'autre d'août à octobre. Il y aura grand intérêt à analyser les conséquences de ces ajustements entre cycles cultureux et climatiques sur la croissance, l'état sanitaire des cultures et le rendement final.

22. Conduite de la culture.

Elle est évidemment fonction du niveau d'intensification. Dans le cadre d'une production destinée à l'autoconsommation les interventions sont et ne peuvent être que très limitées. Tout au plus exercera-t-on un contrôle sommaire de l'envahissement par les adventices.

Dans la mesure où l'on souhaite dégager un surplus de production pour l'intégrer dans un circuit économique on élabore un système d'exploitation qui cherche à tirer le meilleur parti de potentialités existantes au moyen d'interventions déterminées avant tout par des critères de rentabilité.

221. Fertilisation.

La production intensive de manioc ne peut se concevoir sans apports d'éléments fertilisants. La pratique d'une fertilisation se détermine d'une part au moyen de la connaissance des besoins de la plante d'autre part en fonction des résultats du bilan minéral de toute la rotation.

Quelques références existent concernant les exportations minérales par la culture du manioc. Il est nécessaire de les préciser dans le contexte édapho-climatique du Sud ivoirien. Il est aisé de prévoir que les déficits en azote et en potassium sont les plus à craindre. L'établissement de courbes de réponse aux engrais pour quelques couples climat-sol semble indispensable et fournira les éléments d'un calcul de rentabilité.

Dans le cas du potassium il serait éventuellement envisageable d'étudier le rôle physiologique de cet élément dans les processus d'économie de l'eau et de la photosynthèse ; influence sur l'ouverture des stomates et la migration des produits photosynthétisés.

222. Protection de la culture.

Les dégâts causés à la culture par les parasites animaux et végétaux semblent pour l'instant très mineurs surtout si l'on dispose de clones résistants à la mosaïque et à la bactériose.

La lutte contre les adventices est par contre obligatoire et nécessite l'adoption d'une ou plusieurs stratégies dépendantes de situations culturales plus ou moins prévisibles. Le sarclage manuel ou mécanique n'est jamais à exclure mais à partir d'une certaine dimension de l'exploitation il peut être valablement concurrencé voire même obligatoirement remplacé par l'utilisation des herbicides. Parmi ces derniers l'emploi de 2-4 D en pré-plantation semble être le plus économique. Trois mois après plantation quand la base des tiges est suffisamment lignifiée on pourrait utiliser le paraquat.

223. Problèmes posés par la récolte.

Dans les sols sableux la récolte manuelle est pratiquement réalisable tout au long de l'année.

A partir d'une certaine surface la mécanisation de la récolte peut être envisagée. Deux problèmes principaux sont à résoudre :

- Il faut d'une part sectionner et débarrasser la parcelle des tiges et feuilles. Le mode d'utilisation ultérieur de ces sous-produits doit cependant être précisé.

- D'autre part l'arrachage des tubercules doit être pratiqué sans que ces derniers soient trop endommagés. Une charrue à soc ou mieux une sous-soleuse pourrait convenir.

Les essais de toutes ces techniques seraient à entreprendre en collaboration avec le COMACTI.

23. Le système cultural.

Le système de production des vivriers en zone forestière n'est pas contrôlé ni encadré. Il évolue selon ses lois propres mais est directement soumis à certaines contraintes dont la plus importante est peut être un choix limité des terres en raison du plan d'occupation des sols prévu par les opérations de développement de tous ordres.

Néanmoins des facteurs favorables à l'organisation de la production dans ce secteur apparaissent : les plus déterminants sont sans conteste la tendance actuelle à la hausse du cours des denrées alimentaires de base et l'amorce de circuits de commercialisation de ces produits sous l'impulsion d'AGRIPAC.

Il n'est donc pas vain de tenter d'imaginer un modèle de développement de l'ensemble de ce système cultural.

231. Le complexe climat-sol-plante.

La culture pure du manioc est encore peu répandue en Côte d'Ivoire. Elle peut se développer et il convient donc d'en connaître les contraintes agronomiques tout au long de la croissance du végétal et d'en analyser l'influence sur les composantes du rendement.

Le facteur sol interviendra par un ensemble de propriétés caractérisant son état physique et chimique largement dépendantes du temps de repos du sol avec ou sans culture de régénération ou encore du mode et du temps de mise en culture depuis le défrichement.

Le climat sera facteur plus ou moins limitant selon le stade de croissance dans la mesure où apparaîtront des périodes de faible ensoleillement ou encore des périodes de sécheresse climatique engendrant un déficit d'alimentation hydrique.

Mais plus déterminante encore sera la prise en considération des interactions entre ces facteurs du milieu et les techniques culturales. Parmi ces dernières on pourra retenir l'étude des interventions pratiquées en culture intensive telles que la fertilisation minérale mais également réserver une place de choix à l'analyse des conditions d'emploi et de l'influence sur le rendement de certaines techniques tendant à assurer un type de structure au peuplement végétal.

Ainsi l'étude des associations culturales réalisées à partir des plantes vivrières annuelles est un objectif essentiel. Détectées et caractérisées en milieu traditionnel ces associations peuvent faire l'objet d'une recherche approfondie en station expérimentale.

Un autre type de juxtaposition de cultures mérite quelque attention. Il s'agit de la possibilité d'associer des cultures vivrières à des plantations arbustives pérennes (hévée et palmier surtout) dans les trois ou quatre années suivant le défrichement selon des modalités à définir. Cette proposition heurtera certains principes considérés comme intangibles par les planteurs et excluant à priori toute association. Cette réticence se fonde sur des résultats sommaires d'expériences anciennes assez fragmentaires. Les difficultés de ravitaillement que l'on rencontre dans les plantations actuellement en cours de réalisation (Sud-Ouest) semblent suffisantes pour justifier l'intérêt d'entreprendre une expérimentation rigoureuse sur de telles associations.

232. Les successions de cultures.

C'est un problème important puisque c'est de sa résolution que va dépendre la stabilisation des cultures et la pérennité du système cultural dans son ensemble.

Cette étude des rotations culturales semble devoir à priori être conduite en station expérimentale et on ne peut escompter obtenir des résultats avant une durée d'au moins 5 à 7 ans.

Devant la diversité et la complexité des modèles de rotations possibles on est amené à faire un choix qui doit au moins répondre à deux conditions :

- Rester suffisamment simple pour permettre une compréhension des rendements à partir d'effets principaux, tels les arrière-effets, attribuables à un nombre minimum de facteurs. Dans un premier temps on pourra ainsi exclure les autres vivriers des rotations et se limiter par exemple à la comparaison de la monoculture continue et de la culture entrecoupée de sole de régénération.

- Correspondre à un objectif qui bien entendu sera l'obtention d'un rendement maximum mais que l'on pourra associer au maintien du potentiel de fertilité du milieu. Pour y parvenir la prise en compte d'un ou plusieurs traitements de fertilisation minérale s'impose.

233. Les assolements.

Ayant des implications encore plus complexes le plan d'assolement doit avant tout tenir compte de contraintes économiques qui font perdre une bonne partie de leur représentativité aux résultats des études menées en station.

Des problèmes techniques issus du mode d'aménagement du terroir ou de l'équilibre réalisé entre les diverses soles de culture peuvent être néanmoins pris en considération : les plus importants concernent l'érosion et le parasitisme.

Tout l'aspect relatif à l'organisation du travail et à ses répercussions sur les conditions d'utilisation des techniques culturales relève du domaine de l'agriculture et ne peut être abordé qu'au sein des exploitations agricoles elles-mêmes.

DEUXIEME PARTIE

METHODOLOGIE DE L'ETUDE EXPERIMENTALE DE QUELQUES
CONTRAINTE AGRONOMIQUES A LA CULTURE DU MANIOC

La réflexion qui va suivre est directement inspirée de la récente étude de M. SEBILLOTTE : "Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome " (Cah. ORSTOM, Sér. Biol., n° 24, 1974 : 3-25).

Il s'agit de rappeler quelques principes de base caractérisant le domaine de l'agronomie et d'examiner les conditions de leur application au cas de la culture du manioc.

I - RAPPEL DE QUELQUES PRINCIPES DE BASE.11. Objet de l'étude agronomique.

L'agronomie est la science des relations d'une culture avec le sol et le climat au sein d'ensembles mis en place et exploités par l'homme en vue d'obtenir une production.

Aussi bien au champ que sur une parcelle expérimentale l'agronome essaie de comprendre comment ces ensembles évoluent et engendrent un rendement.

Ces évolutions sont complexes car elles résultent non seulement des variations même de chaque élément constitutif de l'ensemble mais encore des variations induites par les interactions entre ces éléments.

Le rendement est donc influencé par de très nombreux facteurs dont les variations sont à la fois aléatoires dans le cas du climat et provoquées quand il s'agit des techniques culturales utilisées par l'homme.

Ces effets doivent être étudiés dans le temps avec une unité bien choisie car on s'intéresse à des phénomènes cumulatifs et la situation culturale est unique à chaque instant et non reproductible.

La variabilité spatiale qu'expriment les hétérogénéités inter et intra-parcellaires sera également prise en compte. Elle présente l'avantage d'élargir le champ de variation des conditions expérimentales mais en même temps complique sérieusement l'échantillonnage représentatif d'un état à un moment donné.

Dans des systèmes aussi complexes le contrôle des variables explicatives est difficile et pour certaines l'étendue de la gamme de variation sera imprévisible. En tout état de cause les traitements appliqués ne seront connus avec exactitude qu'à posteriori tant sont grandes les possibilités de combinaisons et d'interactions. L'outil statistique, indispensable dans cette discipline, devra au moins permettre de déceler avec un bon niveau de probabilité les relations directes de cause à effet.

12. Domaines spécifiques de l'agronomie.

Une première recherche spécifique de l'agronomie est relative à l'élaboration du rendement et tente d'expliquer comment se détermine une certaine production sur une surface unité.

Le véritable domaine d'étude de l'agronome est la parcelle cultivée et ses explications doivent être relatives à un peuplement végétal. L'étude de la réaction d'une plante aux facteurs du milieu à l'aide de méthodes propres à des disciplines se situant en amont de l'agronomie ne peut être qu'une étape et un moyen d'isoler certains phénomènes pour mieux les comprendre.

De même on se gardera bien de privilégier l'analyse de l'action des facteurs du milieu sur la culture en ignorant toutes les modifications des conditions de ce même milieu induites par la culture elle-même.

Parce qu'au même instant des ensembles plante-climat-sol sont juxtaposés dans l'espace et que sur une même surface plusieurs ensembles se succèdent dans le temps, la recherche agronomique se développe dans un deuxième domaine spécifique qui est celui des systèmes de cultures.

Dans le temps il s'agit de l'étude des rotations culturales qui met en évidence les effets des cultures les unes sur les autres par l'intermédiaire de l'élément sol en interaction avec le climat.

Dans l'espace c'est l'étude des assolements qui apporte des informations sur les modifications pouvant aller jusqu'à la rupture de certains cycles biologiques et géochimiques ce qui peut conduire à réviser l'équilibre des différentes soles de culture.

13. Le cadre expérimental.

L'agronomie étudie des systèmes constitués par la juxtaposition ou la succession de systèmes plus élémentaires à trois composantes - la plante, le sol, le climat - dont les variations sont plus ou moins amplifiées et contrôlées par l'utilisation de techniques culturales. L'approche globale de ces systèmes ne peut se faire qu'au champ, en milieu non contrôlé, et cette démarche est indispensable à la détection des facteurs qui limitent leur bon fonctionnement.

Très rapidement le chercheur est amené à décomposer ces systèmes en éléments plus simples, à élaborer des hypothèses puis à les tester sur des modèles expérimentaux. La recherche s'effectue alors en milieu contrôlé c'est à dire que l'on s'affranchit de certains facteurs pour mieux en étudier d'autres dans une gamme souvent réduite de variations. De telles études permettent généralement d'approcher le mécanisme intime et l'explication du fonctionnement d'un peuplement végétal dans un milieu cultivé.

Les modèles découverts et utilisés, bien qu'étant de plus en plus complexes au fur et à mesure que progressent les explications, simplifient néanmoins considérablement la réalité. Le travail de l'agronome doit donc se poursuivre non seulement par la vérification de la représentativité du modèle par rapport à une situation réelle mais encore par le contrôle de sa valeur prévisionnelle. On mesure donc toute la nécessité d'un retour au champ pour vérifier la conformité et la validité des résultats expérimentaux.

Loin de s'opposer les domaines du champ cultivé et de la parcelle expérimentale sont donc étroitement complémentaires et aussi nécessaires l'un que l'autre à l'analyse et à la compréhension d'une situation culturale.

II - APPLICATION DES PRINCIPES AU CAS DU MANIOC.

21. L'approche de la pratique agricole.

Ce type de démarche utilise l'enquête comme moyen de description de la réalité. Il importe non seulement d'essayer de délimiter les objets sur lesquels va porter la méthode mais encore de préciser quelques conditions préalables à son application.

211. Les modalités d'investigation.

La recherche ignore à peu près tout de la réalité de l'agriculture vivrière traditionnelle en milieu forestier. Etant donné que l'économie de production du manioc est actuellement assurée par ce seul secteur il semble indispensable d'en connaître les caractéristiques et les contraintes. Il s'agit là d'une phase de découverte des problèmes réels qui se posent aux principaux agents économiques.

L'analyse sera essentiellement descriptive au départ résultant de la simple observation des faits à laquelle s'adjoindra un minimum de connaissances sur les conditions socio-économiques de production. On devrait cependant être en mesure de franchir l'étape de la détection des facteurs de production dont l'influence est prépondérante sur le niveau des rendements.

- Le facteur sol est appréhendé à partir de la comparaison de terroirs qui, au sein de la même unité pédologique, diffèrent par la date du défrichement forestier ou le temps de repos du sol entre deux cultures.

- Les principales composantes climatiques ne pourront généralement être connues qu'à une échelle régionale. Leur influence sera perçue au travers de réactions du végétal à des séquences climatiques suffisamment différentes si l'on parvient par ailleurs à assurer un minimum de contrôle sur les autres facteurs.

- L'influence de l'intervention de l'homme s'analysera principalement au niveau de la réalisation et de l'évolution du peuplement végétal au cours du cycle végétatif. Il s'agit là d'une des caractéristiques les plus importantes des associations de cultures telles que maïs-manioc ou arachide-manioc qui, dans une première étape, doivent être étudiées dans le milieu traditionnel.

Au fur et à mesure que se mettront en place des unités de production intensive avec maîtrise d'une partie des facteurs du milieu, la recherche trouvera là un champ d'étude privilégié pour élargir son domaine d'investigation en particulier obtenir de nouvelles références ou tester des modèles expérimentaux en vraie grandeur.

212. Les conditions de réussite des démarches expérimentales.

La recherche d'accompagnement autour d'un projet de développement d'une production agricole donnée est généralement considérée comme hautement souhaitable. Malheureusement les protocoles d'accord prévoyant les collaborations et la prise en charge de moyens expérimentaux ne sont pas fréquents. On ne peut qu'insister pour que ces principes ne soient pas perdus de vue au moment de l'élaboration du projet de développement de la culture du manioc.

Le succès d'une enquête en milieu paysannal repose en grande partie sur la qualité de l'information qui y est recueillie. Cela s'obtient parfois grâce au niveau technique atteint par l'exploitation mais exige aussi que s'établisse une concertation entre le chercheur et le responsable qui prend les décisions au sein de l'unité de production. Il est de plus souhaitable de rencontrer chez ce dernier une prise de conscience de certains problèmes agronomiques et des motivations suffisantes pour progresser. Parmi ces dernières la contrainte qui consiste à devoir assurer l'autoconsommation familiale ne peut suffire. L'insertion dans un circuit commercial par contre conduit les agriculteurs à solliciter des conseils et des innovations techniques et à ne plus subir passivement les conséquences de ce que l'on appelle le progrès. La structure de production que représente le groupement villageois coopératif, si elle est incitée à produire en vue de transformations industrielles ou d'une commercialisation rémunératrice constituerait un cadre d'étude à priori favorable.

22. Les études en milieu contrôlé.

221. Obtention et approfondissement des connaissances de base.

C'est l'objet de la recherche dite fondamentale qui se préoccupe avant tout de l'explication de mécanismes biologiques. Parmi ces derniers l'agronome s'intéresse particulièrement aux processus dont dépend l'élaboration du rendement.

C'est ainsi que pour le manioc les études de croissance et de développement seront privilégiées. L'étude de la croissance comparée des organes aériens et souterrains tout au long de la période culturale fournira des éléments d'explication aux divers indices de production (crop ratio).

On peut être conduit à approfondir des mécanismes à déterminisme complexe mais il y a des limites au champ d'investigation de l'agronome : l'étude de la tubérisation* par exemple est du domaine de la physiologie.

Les études approfondies d'ordre agronomique porteront plutôt sur la connaissance des besoins nutritionnels, en eau et éléments minéraux majeurs, tout au long de la culture. C'est en déterminant des rythmes d'activité racinaire pour une séquence climatique donnée et par l'étude de la réaction du système racinaire à des techniques culturales précises que l'on peut espérer progresser dans ce domaine.

Un autre secteur de recherche de base très important consiste à étudier le bilan énergétique de la culture ce qui est du ressort de la bioclimatologie. La mise en relation de l'utilisation de l'énergie incidente avec des caractères de l'appareil foliaire (densité, forme, orientation des feuilles et fonctionnement des stomates) ou encore les résultats des études de compétition entre la photosynthèse et la fixation des hydrates de carbone sont de nature à remettre en cause bien des techniques culturales.

222. Elaboration d'un référentiel.

Une situation au champ, pour être analysée objectivement et faire l'objet d'un diagnostic, doit pouvoir être comparée à une ou plusieurs situations-types de référence. Cela suppose qu'il existe un référentiel fondé sur la connaissance précise des conditions de milieu et des principaux facteurs de production et l'enregistrement des réactions du végétal aux différentes combinaisons des facteurs et conditions.

En établissant ces références on doit tendre à :

- recouvrir une assez large gamme de variation des principaux facteurs de production afin de donner une possibilité d'extrapolation des résultats à la région,
- se rapporter à des cycles culturaux successifs suffisamment nombreux pour tenir compte de la variabilité locale du climat,
- fournir des courbes de réponse à certains facteurs contrôlables très importants comme la fertilisation,
- faire la part de certains effets cumulatifs sur les parcelles tels que ceux des engrais ou des techniques culturales de travail du sol.

* Pour WILLIAMS (1974) la tubérisation exige des jours courts et serait stimulée par les basses températures. Elle résulterait d'un changement de différenciation des cellules du xylème, détruites par une lignine-polymérase et transformées en cellules de réserve par l'AIA.

Toute recherche sur l'analyse du rendement participe à l'élaboration de ce référentiel mais c'est évidemment en milieu contrôlé que l'on aura une meilleure qualité des informations. Il semble que dans la région Sud on ne dispose pour l'instant que d'éléments très fragmentaires sur le référentiel relatif au manioc. Le choix des points d'observation sera l'un des premiers problèmes à résoudre.

223. Création de nouveaux itinéraires techniques.

C'est une contribution directe de la recherche à la solution de problèmes pratiques agricoles. Il s'agit d'élaborer de nouvelles techniques culturales qui, compte tenu des conditions socio-économiques dans lesquelles s'exerce l'activité agricole, sont en mesure d'augmenter la productivité.

En l'absence de référentiel et devant la difficulté d'appréhender les mécanismes intimes mis en jeu dans les relations de cause à effet le chercheur sera le plus souvent conduit malgré lui à s'appuyer sur le principe de la boîte noire c'est à dire qu'il se contentera d'associer un résultat à une action donnée. On mesure là les risques encourus et les possibilités d'échec ; on conçoit bien que ces derniers soient assumés en station expérimentale.

Etant donné les projets de développement d'unités industrielles pour la culture du manioc il est raisonnable de s'orienter vers la recherche de techniques de mécanisation de l'ensemble des opérations culturales. On ne négligera pas pour autant la possibilité d'un meilleur contrôle des facteurs souvent mal maîtrisés comme par exemple la nuisance des adventices ou des parasites.

TROISIEME PARTIE

PROPOSITIONS D'ACTIONS DE RECHERCHE SUSCEPTIBLES
D'ETRE ENTREPRISES PAR L'ORSTOM

Il ne s'agit de donner ici que quelques indications sur un certain nombre d'activités de recherche qui pourraient être prises en charge par le laboratoire d'Agronomie d'Adiopodoumé sans préjuger des moyens qui seront accordés ou des priorités à retenir en fonction des objectifs de développement.

Les actions de recherche proposées s'articulent autour de trois axes :

- l'approfondissement de la connaissance du fonctionnement du système racinaire du manioc,
- le test et le choix des techniques culturales,
- l'élaboration d'un système de cultures vivrières stable et pérenne en zone forestière du Sud ivoirien.

I - ETUDES APPROFONDIES DU SYSTEME RACINAIRE.

Conduites en station et au laboratoire au moyen d'expériences d'assez courte durée, ces études sont destinées à établir des "lois" de croissance du système racinaire du manioc permettant de bâtir et de tester des hypothèses sur son mode de fonctionnement.

Les facteurs de croissance étudiés seront avant tout les conditions de milieu. L'influence du climat sera analysée par la comparaison de deux cycles culturaux correspondant à une succession d'évènements climatiques nettement différents. Les incidences du facteur sol seront testées à partir de situations culturales résultant des interactions entre le sol lui-même et les techniques culturales utilisées. Parmi ces dernières les techniques de travail du sol et la fertilisation doivent engendrer une gamme de variabilité suffisamment large.

Les rythmes de croissance des racines seront analysés à partir d'observations morphologiques précises et de mesures quantitatives de biomasse racinaire. Seront notamment mis en évidence :

- l'initiation et le rythme d'émission des racines principales et nodales étroitement dépendants de la technique de plantation,
- les rythmes d'élongation des racines, leur ramification et leur profondeur de pénétration en relation avec d'une part la croissance des organes aériens et d'autre part les conditions de milieu climatiques et édaphiques : tout particulièrement on analysera l'influence des obstacles mécaniques à la pénétration des racines résultant du travail du sol.

L'analyse du fonctionnement du système racinaire recouvre deux domaines précis :

- la tubérisation des racines dont l'étude de l'induction relève de la physiologie végétale mais dont les conditions de développement doivent être appréhendées par l'agronome s'il entend expliquer la formation du rendement,

- l'alimentation minérale et hydrique du végétal, fonction d'un état racinaire et de rythmes d'absorption pouvant être mis en évidence par des bilans minéraux et hydriques ou encore en établissant des coefficients d'utilisation des engrais à partir d'expérimentations mettant en jeu des éléments marqués.

L'ensemble des résultats de ces recherches doit aboutir à l'établissement de critères de jugement objectif d'un état végétatif donné permettant en particulier de mieux adapter les techniques culturales aux exigences des cultures.

II - TEST ET CHOIX DES TECHNIQUES CULTURALES.

Ces recherches seront entreprises à la fois en milieu contrôlé à l'aide de dispositifs expérimentaux et au sein de parcelles cultivées non contrôlées par voie d'enquête. Les résultats concourent à la constitution d'un référentiel.

On sera très certainement conduit à distinguer deux séries de références.

- Les unes sont propres à la pratique agricole traditionnelle dans laquelle les techniques culturales ne vont guère modifier le milieu sol. L'effort de recherche portera sur la délimitation de zones homogènes et l'établissement de normes c'est à dire d'un ensemble de valeurs précises pour chacune des variables définissant les conditions culturales et les moyens à mettre en oeuvre pour atteindre des objectifs de production.

- Les autres sont relatives à des cultures conduites de manière plus intensives c'est à dire dans des conditions de fortes interactions entre techniques culturales et facteurs du milieu.

Les interprétations seront fondées sur l'analyse des composantes du rendement* et si possible à partir des critères d'enracinement définis précédemment. Il serait souhaitable d'y adjoindre des interprétations relatives à l'utilisation du rayonnement solaire incident ce qui impliquerait un travail en collaboration avec les bioclimatologistes.

Parmi les techniques culturales il semble important d'étudier en priorité celles qui contribuent à assurer le niveau de peuplement végétal qui constitue une composante majeure du rendement. Il y a donc lieu pour chacun des principaux cycles culturaux de définir les densités optimales de plantation.

La mise au point de techniques de fertilisation et de mécanisation de la culture présente également un certain degré d'urgence dans la mesure où se mettront rapidement en place de grandes unités culturales intensives.

* On ne perdra pas de vue qu'en matière de rendement il peut s'agir aussi bien d'une quantité de matière sèche que d'une quantité d'amidon.

Enfin on pourra penser à tester des techniques particulières telles que l'emploi des herbicides pour lutter contre les adventices ou encore examiner les possibilités de greffage ou les incidences du sectionnement des tiges en cours de végétation.

III - ELABORATION D'UN SYSTEME DE CULTURES VIVRIERES INTENSIF EN ZONE FORESTIERE DU SUD DE LA COTE D'IVOIRE.

Il s'agit de promouvoir un système cultural vivrier fondé sur la culture du manioc et apte à maintenir le potentiel de production.

Ce but ne peut être atteint qu'au moyen d'une expérience de longue durée mettant en comparaison des successions de cultures.

Afin d'aboutir assez rapidement à des conclusions et conserver une certaine souplesse au dispositif il est proposé d'étudier des rotations de courte durée permettant de tester une hypothèse principale qui est la validité de l'intégration d'une sole de régénération à base de légumineuse dans la rotation avec un traitement subsidiaire concernant la fertilisation des vivriers.

En l'état actuel des réflexions il est suggéré de comparer des rotations de trois ans mettant en combinaison la succession de deux ensembles culturaux de 18 mois chacun qui sont les suivants :

- l'ensemble manioc-maïs dont le cycle cultural recouvre une période de 18 mois allant soit de mars à septembre soit de septembre à mars,

- la sole de repos du sol constituée par la culture de Pueraria phaseoloïdes.

Les arrières-effets de cette dernière sole pouvant être testés sur des cultures suivantes démarrant soit en mars soit en septembre il est souhaitable de considérer cette variante et donc de retenir trois rotations.

De même il convient de prendre en compte la variabilité climatique annuelle et de dédoubler chacune des rotations.

En définitive on aurait 6 rotations pouvant se comparer dans un dispositif bloc à 4 répétitions, subdivisées pour inclure le sous-traitement fertilisation portant par exemple sur le niveau de la fumure azotée.

Les données recueillies sur une telle expérimentation concerneraient les composantes du rendement sur chacune des cultures vivrières. Eventuellement l'évolution de quelques propriétés du milieu sol est susceptible d'être étudiée en accordant notamment une place privilégiée à la détermination des bilans minéraux (azote et potasse) et organiques.

CONCLUSION.

Ce texte tente de faire le point sur certains problèmes techniques inhérents à la culture du manioc. L'analyse a puisé dans des sources uniquement bibliographiques et ne repose sur aucune expérience pratique au demeurant difficile à obtenir en Côte d'Ivoire. Il est donc souhaitable d'organiser la critique de ces propos.

La réflexion d'ordre méthodologique qui suit s'inspire d'une école de pensée qui se développe actuellement en vue d'une meilleure définition du contenu de la discipline Agronomie. Elle peut être contestée mais on ne peut nier qu'elle incite à une meilleure insertion de la recherche agronomique dans le monde de la pratique agricole ce qui correspond à l'un des objectifs du Ministère de la Recherche qui est de mettre la recherche au service du développement.

La réalisation d'une opération de recherche à caractère agronomique sur le manioc à l'ORSTOM s'inscrit dans le cadre du programme 337.07.04 du laboratoire d'Agronomie d'Adiopodoumé : "Modes d'action du système racinaire sur la dynamique de l'eau et des éléments minéraux du sol : incidences sur l'élaboration du rendement". Des premières informations assez générales sont données sur le contenu d'une telle opération. Elles sont cependant suffisamment précises pour que la discussion s'engage en particulier avec les chercheurs de l'ENSA que nous souhaitons vivement associer à nos projets. De telles activités de recherche ne pourront être entreprises à l'ORSTOM avant un délai d'une ou deux années.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES (1969-1975)

- BRUIJN, G.H. de ; DHARMAPUTRA, T.S. - The Mukibat system, a high yielding method of cassava production in Indonesia. Neth. J. of Agricultural Science, 1974, 22 (2), 89-100.
- DULONG, R. - Le manioc à Madagascar. Agr. Trop., 1971, 26 (8), 791-829.
- ENYI, B.A.C. - The effects of spacing on growth development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)
1. Root tuber yield and attributes - East African Agricultural and Forestry Journal, 1972, 38 (1), 23-26.
 2. Physiological factors - East African Agricultural and Forestry Journal, 1972, 38 (1), 27-34.
- ENYI, B.A.C. - Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). J. hort. Sci., 1972, 47, 457-466.
- ENYI, B.A.C. - Growth rates of three cassava varieties (*Manihot esculenta* Crantz) under varying population densities. Journal of Agricultural Science, 1973, 81 (1), 15-28.
- GURNAH, A.M. - Effects of method of planting and the length and types of cuttings on yield and some yield components of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) grown in the forest zone of Ghana. Ghana J. Agric. Sci., 1974, 7, 103-108.
- INDIRA, P. ; SINHA, S.K. - Studies on the initiation and development of tubers in *Manihot esculenta* Crantz. Indian Journal of Plant Physiology, 1970, 13 (1), 24-39.
- INGRAM, J.S. - Selected bibliography on cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Report, Tropical Products Institute, 1970, n° G 51, 35 p.
- KAY, D.E. - Root crops. Tropical Products Institute, 1973, 245 p.
- KETIKU, A. ; OYENUGA, V.A. - Changes in the carbohydrate constituents of cassava root-tuber (*Manihot utilissima* Pohl) during growth. J. Sci. Fd Agric., 1972, 23, 1451-1456.

- KUMAR, B.M.; MANDAL, R.C.; MAGOON, M.L. - Influence of potash on cassava. *Indian Journal of Agronomy*, 1971, 16 (1), 82-84.
- MANDAL, R.C.; SINGH, K.D.; MAGOON, M.L. - Relative efficacy of different sources, levels and split application of nitrogen in tapioca. *Indian Journal of Agronomy*, 1971, 16 (4), 449-452.
- OFORI, C.S. - The effect of ploughing and fertilizer application on yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Ghana Journal of Agricultural Science*, 1973, 6 (1), 21-24.
- SAMUELS, G. - The influence of fertilizer levels and sources on cassava production on a Lares clay in Puerto-Rico. *Proc. of the Carribbean Food Crops Society*, 1969, 7, 33-36.
- SINGH, K.D.; KUMAR, B.; MANDAL, R.C.; MAGOON, M.L. - Note on the effect of varying stages of harvest on tuber yield and starch content in different strains of Cassava. *Indian Journal of Agronomy* 1970, 15 (4), 385-386.
- TAKYI, S.K. - Effects of potassium, lime and spacing on yields of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Ghana Journal of Agricultural Science*, 1972, 5 (1), 39-42.
- TAKYI, S.K. - Effects of nitrogen, planting method and seedbed type on yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Ghana J. Agric. Sci.*, 1974, 7, 69-73.
- THOMPSON, R.L.; WHOLEY, D.W. - A guide for cassava field trials. Cali, Colombia, CIAT, 1972, 41 p.
- WHOLEY, D.W.; COCK, J.H. - Onset and rate of root bulking in cassava. *Exp. Agric.* 1974, 10 (3), 193-198.
- WHOLEY, D.W.; COCK, J.H. - Rooted shoots for physiological experiments with Cassava. *Trop. Agric.*, 1975, 52 (2), 187-189.
- WILLIAMS, C.N.; GHAZALI, S.M. - Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*)
I - Leaf characteristics and yield. *Expl. Agric.*, 1969, 5, 183-194.
- WILLIAMS, C.N. - Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*)
II- Stomatal functioning and yield. *Expl. Agric.*, 1971, 7, 49-69.
III- Crop ratio, spacing and yield. *Expl. Agric.*, 1972, 8, 15-23.
IV- Development and yield of tubers. *Expl. Agric.*, 1974, 10, 9-16.

ANNEXE - Intervention de J.C. TALINEAU à propos du programme 337.07.04 au cours de la réunion de Commission de Programme ORSTOM qui s'est tenue au Ministère de la Recherche Scientifique le 28 mai 1975.

Dans le cadre d'une étude approfondie du mode de fonctionnement des systèmes racinaires il nous a semblé que le manioc pouvait constituer un matériel de choix. Je tiens tout de suite à préciser que dans un cas aussi complexe nous n'envisageons d'étudier qu'une partie du fonctionnement à savoir les processus d'alimentation et d'absorption minérale en liaison avec le rendement, le phénomène de mise en réserve glucidique n'étant pas inclus dans nos préoccupations.

Nous n'avons pas rédigé de fiche opération car il s'agit d'un projet à moyen terme qui, s'il était retenu, pourrait démarrer d'ici un à deux ans.

Il nous paraît néanmoins utile d'informer la communauté scientifique de nos intentions afin d'engager une concertation et de susciter d'éventuelles collaborations. Pour l'instant il nous semble suffisant d'évoquer les principales motivations qui nous poussent à entreprendre une telle opération et les premières hypothèses de base retenues pour la définition d'actions de recherche.

Il est relativement aisé de trouver des raisons de s'intéresser à une telle culture. Les premières motivations, tout à fait objectives, sont d'ordre économique. Elles sont connues de tout le monde aussi je les rappellerai sommairement.

- Cette culture est très répandue notamment dans la région Sud. Je n'ai pas de données statistiques à vous présenter mais je ne crois pas me tromper en disant que les surfaces cultivées sont en extension. La demande alimentaire est donc forte et ne peut que s'accroître si l'on y ajoute les possibilités d'introduction dans les rations alimentaires des animaux.

- Le produit obtenu fait l'objet d'une forte valorisation dans le pays, des transformations industrielles existent, d'autres peuvent s'implanter avec de larges débouchés à l'extérieur en raison de certaines qualités diététiques reconnues.

- L'essentiel de la production est obtenu au moyen de pratiques culturales très extensives qui n'aboutissent qu'à de faibles rendements. Une telle situation nous fournit de bonnes raisons d'ordre scientifique et technique pour engager une opération de recherche. En effet, une des causes de l'extension des surfaces pourrait bien être la diminution des rendements consécutive à la dégradation du potentiel sol. Il est donc très important de savoir pourquoi et comment cette culture dégrade le milieu afin de déboucher sur des solutions techniques aux problèmes de la stabilisation de la culture et de son insertion dans une rotation.

Enfin, pour que l'exposé des motifs soit complet, je rappellerai des motivations un peu plus subjectives.

- Ainsi, alors que dans certains pays, Madagascar notamment, d'importants travaux de recherche ont été réalisés sur le manioc, à ma connaissance peu de problèmes agronomiques ont été abordés en Côte d'Ivoire sur cette culture, peut-être parce qu'elle est facile à réaliser, accessible à tous sans exiger de moyens et de compétences particulières.

- Enfin on peut mentionner les bonnes possibilités d'expérimentation qui existent à Adiopodoumé qu'il s'agisse des surfaces disponibles ou du contrôle de certains facteurs de production.

En ce qui concerne les hypothèses de base, j'en resterai à un niveau de réflexion assez général mais révélateur de l'orientation que nous souhaitons donner à de telles recherches. Nous avons envisagé deux hypothèses.

- On peut tout d'abord considérer qu'il existe un secteur traditionnel, utilisant des techniques de production extensives qui, ne respectant plus le temps de repos du sol nécessaire, deviennent dommageables pour le milieu et que l'on souhaite donc réformer.

- Mais on peut également tenir compte d'une forte demande locale ou de possibilités d'exportation qui justifient la mise au point d'un système de production intensif.

Il s'agit là d'un découpage très schématique mais il fait apparaître de profondes différences dans les contraintes économiques et techniques de chacun de ces deux secteurs de production. Se plaçant dans l'un ou l'autre contexte, le chercheur sera amené à entreprendre deux types d'approche.

Ainsi, dans le cas de la première hypothèse, il s'agit d'une étude du réel dans les conditions de la pratique qui doit être conduite par voie d'enquête. Avant de dégager des relations de cause à effet entre culture et dégradation du milieu, il importe de bien connaître la variabilité du comportement cultural en analysant objectivement et le plus systématiquement possible les facteurs et les conditions de production. Cependant, conduites isolément par le seul chercheur, ces investigations ne pourront guère dépasser le stade de la monographie régionale descriptive. Le véritable but d'une telle recherche est une analyse des variables quantitatives et qualitatives qui expliquent les disparités entre rendements, ce qui exige avant tout la saisie d'une information de qualité. Cette dernière exigence ne sera satisfaite que s'il existe une bonne prise de conscience du problème étudié et une volonté déterminée de réformes techniques sinon à la base du moins au niveau d'interlocuteurs présents sur le terrain. Si une telle recherche apparaît hautement souhaitable, sa réussite est étroitement dépendante d'actions de vulgarisation et d'encadrement conduites en vue de réaliser certains objectifs de développement.

La deuxième approche qui correspond au cas de la deuxième hypothèse est très spéculative car, nécessairement conduite en milieu contrôlé, elle confère au chercheur un grand pouvoir de décision. La cohérence du système voudrait que cette recherche soit déterminée par les résultats de la précédente, mais les échéances risquent ainsi d'être fort lointaines.

On est donc contraint de partir sur certains à priori tout en essayant de travailler sur des modèles qui ne soient pas trop éloignés du réel. Dans le cas du manioc qui est une plante à enracinement superficiel et qui n'offre pas de possibilités d'enfouissement de résidus de culture, il nous semble que le plus grand risque encouru par la culture intensive de cette plante est un épuisement rapide des réserves minérales et organiques du sol. Les résultats de nos précédentes expérimentations nous amènent à penser qu'il peut exister des schémas viables de production vivrière stabilisée et continue. Constitués par la succession d'une sole vivrière et d'une sole de régénération, ils

sont susceptibles de recouvrir une gamme d'intensification assez étendue. Il nous intéresse de vérifier le bien-fondé de nos hypothèses et avec votre agrément nous pourrions procéder à l'implantation d'essais de longue durée à Adiopodoumé. Parallèlement, il est souhaitable de mettre en place une recherche approfondie qui serait inspirée des actions de recherche conduites dans l'opération n° 1. Nous espérons vous faire à ce sujet des propositions précises au cours d'une prochaine commission de programmes.