

**La démarche système en agronomie :
essais de définition des zones homogènes en Haute-Volta
et propositions de systèmes de cultures vulgarisables**

J.-F. POULAIN, M. SEDOGO, F. OUALI, P. MORANT

IRAT, Haute-Volta

RÉSUMÉ

Les données nécessaires à la démarche système en agronomie sont présentées. Parmi celles-ci, la définition des zones écologiquement homogènes est traitée. En plus des critères de climatiques, les données socio-économiques sont aussi prises en compte.

représentatif par zone écologique peut autoriser un traitement par simulation et l'établissement d'un modèle de bilan hydrique susceptible d'être soumis à une analyse fréquentielle, précisant de plus les situations critiques du système.

ABSTRACT

Necessary data for the proceeding « System in Agriculture » have been presented. Among these, priority must be given to the definition of ecologically homogeneous areas. In addition to pedo-climatic criteria, agro-socio-economic data are essential as well as farm typology awareness. There are two main factors : 1. land availability, and 2. the presence or not of livestock on the farm.

The definition of coherent technical itineraries can be facilitated by studies on crop binomials over large plots. It is important to figure out from the very beginning coherent crop systems but a great deal of flexibility is required.

A test on the compatibility and validity of the proposed action will be carried out first over a controlled plot and subsequently with the farmer himself. It will be a research action, entirely carried out by the researcher and the farmer. Its final aim is to establish a number of options and alternatives at different level of intensification, but bound to the dimension of the farm. It will gather a number of varied but coherent solutions which will be submitted to the farmer who will, in turn, make his choice according to his objectives and means, in order to improve his productivity of labour. The choice can be adapted to most of the identified situations by a progressive substitution. This action will allow to determine a global strategy for development to be used by the rural environment and some basic information on the extension work to be done. A good technical training will be indispensable. Lastly, it will allow to detect incoherences and incompatibilities which will call the model in question again (research feed-back).

A first trial has been carried out in Upper Volta, where a cartographic survey was realized, for the determination of agro-ecologic areas, and the choice of cropping system for each homogeneous area. It shows a perfect agreement of the chosen areas with the map of Upper-Volta soil resources drawn by ORSTOM. The proposed system is mainly a compromise, but a coherent one. It keeps well in mind existing realities and is ready to accept, as it is, any moderate but determining innovations to ensure food self sufficiency in Upper Volta. Its coherence may be determined on the assumption of possible output and available means. In particular, the identification of a crop system representing an ecological area could allow for a treatment by simulation and the setting up of an hydric balance model to be submitted to frequency analysis, and could determine the critical situations of the system.

LA DÉMARCHE - SYSTÈME EN AGRONOMIE

Les raisons

La phase d'études agronomiques thématiques programmées en 1969 pour l'ensemble des agronomes de l'IRAT peut être considérée comme close. La Haute-Volta, comme la plupart des pays où ses travaux ont été menés, dispose, grâce aux résultats acquis, de la plupart des données de base. Ceci est prouvé par les niveaux de rendements physiques atteints pour la majorité des plantes cultivées en conditions expérimentales, niveaux sans commune mesure avec ceux enregistrés en conditions traditionnelles.

Cependant, comme le soulignait R. TOURTE. « Il est capital de comprendre que pas plus que les matériaux de construction ne peuvent permettre de préjuger de l'architecture d'une maison, pas plus les thèmes de production : variétés, fumures, matériel mécanique, pesticides..., etc., ne suffisent à structurer une économie agricole »... L'établissement de modèles et le test d'hypothèses dans des conditions contrôlées ne peuvent plus constituer les seules préoccupations des chercheurs. Elles sont seulement un moyen parmi d'autres, d'approfondir nos connaissances.

La nouvelle approche, qualifiée de « démarche-système » a été conduite parallèlement à la démarche analytique, mais souvent trop modestement selon nous.

Elle se propose l'étude de la combinaison de résultats sectoriels acquis en situations expérimentales, sur une parcelle culturale de grande dimension intégrée dans un assolement. Cette étude réalisée en différentes situations homogènes de l'espace agricole, mais en milieu contrôlé ou maîtrisé et en utilisant la méthode et la rigueur scientifique, doit nécessai-

rement se prolonger par des évaluations dans le milieu même d'application en faisant intervenir la dimension humaine par confrontation du système technique nouveau aux structures actuelles de la production. C'est la condition essentielle pour élaborer des propositions cohérentes de systèmes de production accessibles à la vulgarisation, propositions obligatoirement accompagnées des moyens pour leur mise en œuvre étant donné que le but final est d'augmenter la satisfaction de l'homme rural et d'accroître la productivité de son travail.

Dans le document déjà cité, R. TOURTE affirmait, dès 1973, « la définition des exploitations optimales types, tenant évidemment compte des structures socio-économiques existantes, est maintenant tout à fait prioritaire ».

Les données nécessaires à l'application de la démarche

En suivant la proposition de définition précédente, il apparaît que la démarche système ne peut être menée à bien que sous réserve de disposer de certains travaux préalables.

Définition de zones écologiquement homogènes

Nécessité d'une cartographie préliminaire

Il est nécessaire de promouvoir une politique de régionalisation du développement et de la recherche qui lui est liée. L'effort de régionalisation est encore bien modeste pour cette dernière, mais a cependant permis de préciser ou de révéler des potentialités régionales et des aptitudes culturelles mal connues... Elle ne doit pas se limiter à « l'accompagnement », mais doit préciser chaque fois que possible le développement. Une telle politique implique que la recherche dispose d'un

point d'appui permanent et étroitement contrôlable par zone homogène. Il sera ainsi possible d'extrapoler avec plus de fiabilité les résultats obtenus sur le point, à l'ensemble de la zone. Le choix de l'emplacement le plus représentatif de la zone, donc le plus favorable à l'implantation de cette structure d'appui implique donc que soit précisées les délimitations des zones homogènes. Le travail doit et peut être réalisé dès maintenant compte tenu des documents existants et autant que faire se peut dans le respect des impératifs administratifs.

Le zonage agro-écologique peut-être cartographié au 1/500.000°.

Critères principaux pour le zonage-agro-écologique

morphopédologie - conservation et protection du sol :

On utilisera de préférence les cartes synthétiques permettant de définir l'ensemble des composants du milieu afin

Il est indispensable de connaître les objectifs concernant les productions, l'évolution des techniques de culture, l'aménagement du paysage conformément au type de milieu, les objectifs prioritaires de la vulgarisation et l'impact des techniques d'encadrement. Cette dernière appréciation sera faite nécessairement à la lumière des problèmes de commercialisation et d'accessibilité aux divers intrants.

Mobilisation des données - Bilan et synthèse de l'acquis agronomique par zone homogène

Il est nécessaire de mobiliser l'ensemble des références disponibles pour une même zone agro-écologique. Ces références peuvent être quelquefois disponibles au niveau même de la zone, mais on sera souvent amené à procéder sans grand risque par écoanalogie en utilisant les produits de la recherche acquis

Il importe d'être persuadé que la décision finale appartiendra au paysan lui-même qui restera certainement en bonne logique fidèle, et pour longtemps encore, à des systèmes peu rigoureux autorisant une grande mobilité, mais gage d'une certaine sécurité de la production.

Pour chaque binôme un itinéraire technique correspondra à une combinaison de techniques et de facteurs de production.

Trois points doivent être soulignés : On se limitera volontairement à 3 ou 4 itinéraires techniques afin de simplifier : par exemple agriculture traditionnelle simplifiée avec respect du calendrier cultural, agriculture intensive faisant intervenir l'ensemble des acquis agronomiques, et un niveau intermédiaire.

Le choix des itinéraires techniques devra être logique. Ainsi pour les techniques de culture autorisant une meilleure gestion des ressources hydriques, on proposera la gamme suivante :

Niveau 1 : entretien des cultures

Niveau 2 : Niveau 1 + bonne densité de semis

Niveau 3 : Niveau 2 + labour de préparation

Niveau 4 : Niveau 3 + lutte anti-érosive et enfouissement des résidus de récolte.

A chacun des niveaux précédents on pourra faire correspondre un niveau variétal, par exemple :

Niveau 1 et 2 avec variétés locales

Niveau 3 variété améliorée fixée

Niveau 4 hybride

Dans tous les cas et quelque soit l'itinéraire (cela s'applique tout particulièrement au pays enclavé de la zone sahélo-soudanienne), il est recommandé de rechercher les solutions permettant de réduire les intrants minéraux (surtout ceux d'origine étrangère) :

utilisation d'engrais ou d'amendements (phosphates et chaux locaux).

Traduction des itinéraires à la dimension de l'exploitation Choix de l'assolement - Test des systèmes de culture

Choix du système de culture : L'assolement a pour objectif de répondre aux besoins de l'agriculteur en accord avec ces moyens de travail, la meilleure productivité de celui-ci étant toujours recherché.

On imaginera donc avec le développement et compte tenu des observations et des résultats disponibles un système de culture cohérent, avec un certain nombre d'hypothèses sur les rendements, les moyens de production, etc.

L'ensemble des spéculations du système devra former un tout cohérent; c'est-à-dire satisfaisant à un certain nombre d'équilibre :

agronomique (fertilité, travail du sol, enherbement, besoins semences, en aliments de bétail...),

techniques (temps de travaux, utilisation du matériel agricole, économique (productivité, rentabilité),

sociaux (satisfaction de l'autoconsommation et des besoins monétaires).

Il sera indispensable, là aussi, d'avoir une définition souple et révisable de l'assolement si on ne veut pas se couper rapidement des réalités. Bien souvent on aboutira à un compromis entre les contraintes agronomiques et les souhaits du paysan mais un compromis peut être cohérent pour certains objectifs.

Test du système de culture en milieu contrôlé - Nécessité du choix a priori de l'assolement

Le test du système de culture doit être réalisé dès l'implantation du point d'appui, sans attendre les résultats des études sur binômes si celles-ci sont jugées nécessaires. Il sera toujours

lisation sont étroitement dépendants de la surface, des facteurs climatiques, des disponibilités en main-d'œuvre et en équipement. Ainsi, les techniques et facteurs de production ne pourront jamais être réalisées dans des conditions optimales sur toutes la surface du champ, telles qu'elles peuvent (et doivent) l'être dans une expérimentation contrôlée. C'est ce qui explique en partie avec les multiples causes d'hétérogénéité des parcelles, les fréquentes divergences entre rendements expérimentaux et rendements au champ. Il est clair que les meilleures techniques seront souvent celles qui offrent la plus grande souplesse d'utilisation. Ces études indispensables doivent être menées dès que possible et implique le choix rapide d'un assolement.

Un autre argument réside dans l'intérêt de fixer l'agrosystème pour la simulation du bilan hydrique. Il sera ainsi possible en considérant les données climatologiques élémentaires disponibles, les caractéristiques des sols à partir de mesures « in situ » et celles du couvert végétal et des besoins en eaux des plants constituant le système de proposer une approche du bilan hydrique du système. Ce bilan hydrique sera établi de façon automatique et les résultats traités fréquemment sur la série de séquence pluviométrique disponible.

Les informations obtenues permettront la valorisation maximales des potentialités du milieu et des équipements. On pourra en effet ajuster les cultures existantes ou à introduire et leurs cycles sous forme d'une analyse fréquentielle des déficits hydriques pour des dates de semis différentes et identifier au mieux le système cultural représentatif de la zone agro-écologique (en fonction du type de sol, du modèle de pluie

bilités d'investissement et d'équipement, des cultures souhaitées, etc.

Le but final est de disposer à différents paliers de progrès de systèmes techniques de culture, cohérents et proposables à la vulgarisation.

La précédente démarche nous apparaît la seule valable pour constituer par accumulation de connaissance et d'expérience un « menu à la carte » référentiel composé d'options et d'alternatives à différents niveaux d'intensification. Les choix, donc les coûts et les espérances seront définis avec le plus de rigueur possible et pourront s'ajuster par substitution graduelle à la plupart des situations agricoles identifiées.

Les systèmes qui pourront être définis devront : assurer au paysan la sécurité et la régularité de la production face aux aléas naturels (attrait ou incitation), atteindre un niveau de production compatible avec le degré de technologie du paysan (accessible à la vulgarisation), conserver, et autant que faire se peut, majorer le patrimoine foncier en excluant toute technique aboutissant à la péjoration de ce capital (cohérences avec les objectifs de croissance économique et la conservation du patrimoine nationale).

On soulignera que la recherche du rendement maximum est exclue à ce stade de nos préoccupations.

Certes, un certain nombre d'incohérences ou d'incompatibilités sera probablement mis à nouveau en évidence et remettra partiellement en cause le schéma (feed-back vers la recherche et nouvelles études sur le modèle contrôlé).

Test de l'unité d'exploitation type chez le paysan

Les véritables systèmes de production (intégrant en particulier l'élevage) et aptes à optimiser les potentialités mais tenant intégralement compte des facteurs contraignants (...et dynamisants) du milieu ne pourront s'élaborer que dans le milieu même en faisant intervenir le paysan par confrontation du ou des systèmes nouveaux aux structures actuelles de la production. Ce test doit donc nécessairement être réalisé avec

L'exposé précédent a mis en évidence la nécessité de définir des zones homogènes et d'imaginer dès maintenant pour chacune d'elle des systèmes de cultures possibles et compatibles avec les aspirations, les moyens et les niveaux technologiques des paysans. Cette démarche a été appliquée à la Haute-Volta et nous exposerons rapidement les grands principes.

Cartographie des zones homogènes

texture et différenciation texturale du profil, drainage et économie de l'eau, état du complexe absorbant et carences essentielles, propriétés hydriques défavorables.

Les sols ayant les mêmes types de caractère sont dans le même grand groupe de mise en valeur.

L'indication des bandes climatiques est également mentionnée et revêt une grande importance.

On peut dès à présent répondre à l'interrogation de R. FAUCK pour la Haute-Volta. L'élaboration de cartes thématiques avec unités agronomiques complétant une carte pédologique de base constitue un outil précieux pour les agronomes pour définir les zones homogènes. Par contre, nous ne pensons pas que la méthode soit utilisable pour des échelles moyennes même en modifiant le choix et l'ordre relatif des unités de fertilité.

A ce découpage pédoclimatique, se superpose d'autres critères. Ce sont principalement les critères démographiques et ethniques qui ont été pris en considération.

Toutes les caractéristiques de chacune des zones ont enfin été examinées (disponibilité en terre, présence d'animaux, etc.) pour parfaire une telle cartographie. Le recueil des comptes rendus de mission dans les ORD présentent les différentes caractéristiques des zones dont l'examen simultané a permis d'en préciser les limites.

Définition des systèmes de culture

Les systèmes de culture ont été définis pour chacune des zones homogènes. Le choix a été fait conjointement par les chercheurs et les développeurs en tenant largement compte des aspirations des paysans : besoins vivriers et monétaires, etc. et des facteurs observés dans chacune des zones :

cultures actuellement présentes, disponibilité en terre, présence ou non de jachère (système itinérant ou permanent), disponibilités en main-d'œuvre, surface moyenne par exploitation.

La démarche n'a pas été facile pour les zones saturées ou 70 à 95 % des terres cultivées le sont en céréales.

Pour la zone Nord du pays, l'élevage a été privilégié et l'extension des cultures limitée.

L'introduction des cultures de rente n'a été envisagée qu'avec prudence et selon les vocations et les potentialités

régionales. Dans tous les cas ces cultures sont intégrées dans un système qui leur est imposé et ne constitue pas un sous-système moderne par rapport à un sous-système traditionnel strictement vivrier.

L'introduction de ces cultures ne sera de toute façon possible dans certaines régions saturées que si la productivité des cultures vivrières augmente. Il faut souligner que ces faits sont souvent liés, singulièrement avec l'introduction des légumineuses. Le Niébé et l'Arachide ont été favorisés dans les zones Nord et Centre-Nord car ils constituent les seules alternatives valables pour rompre la succession céréalière continue. Le Cotonnier est la culture de rente par excellence dans les zones Centre-Sud et Centre-Ouest. Nous avons cependant volontairement limité sa présence dans les assolements, mais cela ne sera sans doute pas toujours respecté dans les régions où les céréales donnent de bons rendements et en absence d'une commercialisation organisée des produits vivriers. Le Maïs fait son apparition au Sud de l'isohyète 1.000 mm. Le Riz pluvial est pratiquement absent des systèmes étant donné les incertitudes qui président à sa réussite. Les tubercules n'apparaissent qu'à l'extrême Sud du pays et souvent constitue comme le riz de bas-fond un sous-système indépendant.

Les systèmes culturaux avec 1,2 ou 3 années de jachères n'ont pas été envisagés parmi les propositions car ils sont très rarement observés. En effet, on remarque soit des systèmes de culture continue sans aucun repos (zone saturée), avec céréale dominant et mélange de cultures (complantation Sorgho, Mil, Niébé...) soit des systèmes avec cultures pratiquées pendant un certain temps suivies d'une période de friche plus ou moins longue selon les disponibilités en terre.

Les systèmes choisis sont le plus souvent des compromis, mais des compromis cohérents avec les données disponibles et sont, susceptibles d'accueillir des innovations modestes (techniques culturales à la portée du paysan, fumure à faible dose à rentabilité immédiate). Néanmoins ces solutions partielles doivent être provisoires et des innovations plus foncières sont indispensables, innovations qui avec les facteurs exogènes (commercialisation des produits) impliqueront des modifications fondamentales des systèmes.

A court terme, nous considérons l'approche présentée comme suffisante pour développer les études sur système et en particulier celles concernant les bilans hydriques. Elle constitue en outre une première proposition cohérente aux développeurs soucieux d'une bonne utilisation de l'espace agricole en accord avec les légitimes souhaits du paysannat.

BIBLIOGRAPHIE

FAUCK R. — Evaluation des ressources en sol, Projet d'établissement de cartes thématiques (réunions pédologiques 1975, ORSTOM).

POCHTIER G. — Contraintes liées au paysannat et à l'environnement en cultures pluviales. Communications au Séminaire sur la mécanisation, Paris, 28 février - 1^{er} mars 1977, 7 p.

POCHTIER G. — Les conditions de l'approvisionnement du monde rural en moyens de travail. Communications au Séminaire *Bilan et perspectives des recherches sur le développement rural menées dans les Unités Expérimentales*, Bambey, 16-21 mai 1977.

RICHARD J.F. — Types de climat et modélisation des calendriers climatiques et agricoles dans les conditions de

- l'agriculture sèche à une saison de culture d'Afrique de l'ouest. IRAT, fiche technique n° 12, janvier 1977, 29 p.
- POULAIN J.-F., PICHOT J., sept. 76. — Contribution à l'élaboration d'une méthode d'études des systèmes de culture (IRAT).
- POULAIN J.-F., mars 72. — Réflexions sur la rentabilité de la recherche agronomique. (IRAT/HV).
- TOURTE R., avril 1972. — La recherche agronomique et le transfert de ses résultats à la vulgarisation. Recherches en milieu rural. Démarche au Sénégal.
- TOURTE R., mars 1973. — Réflexions sur les voies et moyens d'intensification de l'agriculture en Afrique de l'ouest (Fondation Ford. IRAT-IITA, Ibadan).
- TOURTE R., juin 1973. — Quelques réflexions sur la recherche agronomique au Sénégal (ISRA, Sénégal).
-
-
-
-
- POULAIN J.-F. — Les résidus de culture dans les systèmes culturaux traditionnels de l'Afrique de l'ouest. Effets sur le bilan minéral et le statut organique des sols. Propositions pour leur meilleure gestion. (Consultation FAO-SIDA).
- POULAIN J.-F. — Suggestion pour une politique d'application des produits de la recherche au développement IRAT/H. VOLTA.
- TOURTE R. — Premières réflexions sur les liaisons de la recherche agronomique. Aménagement du territoire (IRAT, Sénégal 1966).
- TOURTE R., octobre 1977. — Pour une étude régionalisée des systèmes techniques de production agricole en Côte-d'Ivoire (IDESSA, Bouaké).
- PACCA (IRCT-IRAT-IRHO). — Recommandations techniques pour un système de production Sorgho-Cotonnier en Haute-Volta.
- CILSS. — Développement rural intégré et amélioration des systèmes de production agricole.
- THEVENIN. — Méthodologie de la planification, FAC, 1975.