DEGUINE, J.-P., FOK M., GABOREL C. (éditeurs scientifiques) 2000. Rôle et place de la recherche pour le développement des filières cotonnières en évolution en Afrique. Actes du séminaire, Montpellier, France. 1er-2 septembre 1999, Cirad. Montpellier, France, Cirad, Colloques, 238 p.

L'évolution de la fertilité des sols

Sous les systèmes de culture cotonniers d'Afrique de l'Ouest et du Centre

M. CRETENET

Cirad-ca, programme coton, projet « Aide à la décision », Montpellier, France

Résumé. L'évolution de la fertilité des sols sous les systèmes de culture cotonniers d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Les états de la fertilité du sol constituent un élément essentiel du raisonnement de la conduite d'une culture. Le projet « Aide à la décision » du programme coton a besoin de référentiels dans ce domaine pour concevoir et construire les outils d'aide à la décision, objets de ses recherches.

L'approche recherche de la question dans un passé récent

La zone cotonnière ouest et centrafricaine est représentée par les isohyètes 700 à 1 200 mm. Sur un plan purement pédologique, la zone apparaît relativement homogène avec, principalement, des sols ferrugineux et ferralitiques plus ou moins saturés. Cela contraste avec le point de vue de l'agronome qui caractérise cette zone par sa grande variabilité en termes d'aptitudes du milieu à la production.

L'analyse de cette variabilité de la fertilité des sols de la zone cotonnière est classiquement abordée par deux voies, celle de l'enquête et celle de la voie expérimentale. Les enquêtes sur les parcelles d'agriculteurs ont été conduites un peu partout mais principalement au Mali, au Tchad et au Cameroun. L'objectif dans ces enquêtes était d'identifier des relations entre certaines variables d'analyse du sol (granulométrie, matière organique, pH) et les rendements obtenus. Parfois ces analyses de sol sont complétées par des informations sur le passé cultural de la parcelle, sa position sur la toposéquence, l'itinéraire technique du paysan, les conditions pluviométriques pour rechercher des indicateurs de la fertilité dans un éventail plus large que les seules caractéristiques du sol (flore d'adventices par exemple) et en tenant compte des conditions climatiques et de la conduite de la culture.

Enfin, au Cameroun et en Côte d'Ivoire, des courbes de réponse aux engrais ont été établies sur les parcelles d'agriculteurs dans le but de caractériser les sols « fatigués » qui « ne répondent plus » à l'intensification. Parallèlement, des essais de longue durée sont conduits sur de nombreuses stations de recherche. A partir d'un même sol, on suit dans ces dispositifs les différentes évolutions engendrées par différents systèmes de culture. Une grande partie de ces essais est consacrée à l'entretien organique des sols avec l'idée que la matière organique du sol est le principal déterminant de sa fertilité. On s'attache donc à évaluer les effets de jachères plus ou moins améliorées, d'apports organiques divers (composts, fumiers, terres de parcs, tourteaux, engrais verts), des modes de gestion des résidus de culture sur l'évolution du carbone dans les sols. D'autres essais s'appliquent à évaluer les réserves minérales du sol : essais soustractifs, essais d'épuisement, avec l'idée que l'on pourrait envisager une alternance entre des phases d'épuisement de ces réserves et des phases de régénération dans la mise en valeur de ces sols.

Il y a donc eu également des essais consacrés aux modalités de régénération de la fertilité par des amendements, des jachères, des techniques de travail du sol.

Les principales réponses apportées

Les principales réponses apportées par ces dispositifs sur les sols, leurs caractéristiques et leur évolution peuvent être détaillées de la façon suivante :
- faible capacité d'échange cationique du sol (peu d'argiles, type kaolinite, peu de matière organique du sol), fragiles (états de surface, érosion, compaction), forte activité biologique (flush minéralisation, termites, adventices) ;
- processus d'évolution des sols prédominants, au nord de la zone cotonnière : minéralisation de la matière organique du sol, au sud de la zone : acidification des sols ;
- la mise en culture s'accompagne d'une baisse inéluctable de la matière organique du sol ;
- les sols sont très généralement carencés en phosphore lors de leur mise en culture ;
- caractéristiques physico-chimiques très fortement corrélées entre elles ;
- important « bruit de fond » dans les relations entre le rendement des cultures et les caractéristiques du sol ;
- on n'est pas en mesure de maîtriser la teneur en carbone du sol par des techniques simples d'apports organiques ;
- les teneurs en matière organique du sol ne permettent généralement pas une nutrition azotée satisfaisante des cultures ;
- les carences en potassium apparaissent après sept à dix ans de mise en culture ;
- on sait conduire à long terme les systèmes de culture continue uniquement avec des apports minéraux ;
- la composante chimique du sol est très généralement le facteur déclenchant de l'évolution de la fertilité du sol ;
- la régénération des capacités à produire du sol après une phase d'épuisement est problématique (la « mémoire du sol »).

Les limites de ces réponses par rapport à l'action

Les limites de ces réponses concernent d'abord l'objet du diagnostic que l'on est en mesure de porter sur la fertilité. En effet, il est très généralement limité à la seule composante chimique (normes et teneurs, diagnostic foliaire). Il fait référence à des potentialités et non pas à des objectifs de production suboptimaux. La matière organique du sol est impliquée dans les principales fonctions assurées par le sol dans le processus de production, la nutrition minérale (minéralisation, capacité d'échange cationique du sol), le support physique (la structure), l'alimentation hydrique (état des surfaces, réserve utile en eau du sol). Mais on connaît insuffisamment les modes d'action des différentes fractions de la matière organique du sol sur ces fonctions pour permettre des actions ciblées et efficaces. Dans la mise au point de systèmes de culture durables, le fait de ne pas prendre en compte les conditions et les contraintes socio-économiques de conduite des systèmes de culture paysans rend le transfert d'ensembles techniques durables impossible (« révolution »). Cela ne répond pas aux objectifs implicites de ces agricultures de subsistance (foncier, autoconsommation, risques).

Reformuler nos questions dans un nouveau cadre conceptuel

Ce constat nous conduit à reformuler nos questions dans un nouveau cadre conceptuel.

Avec une approche délibérément systémique, il faut un système dirigé par un agriculteur dans son environnement technique, économique et social (objectifs, moyens, contraintes), fonctionnant à différentes échelles de temps (campagne, rotation, décennie). Le concept de fertilité du sol relatif à cette approche systémique est intimement lié à celui de la fertilité du milieu dans son ensemble (climat, sol, parasitisme, adventices) et au concept de potentialité agricole et est indissociable des processus d'élaboration du rendement des cultures et de la qualité de la production. Cette reformulation permet, à l'échelle de la campagne de juger de l'adéquation entre états de fertilité du milieu, itinéraires techniques et objectifs de production et à l'échelle pluriannuelle d'évaluer des effets cumulatifs (évolutions) pour les différentes composantes de la fertilité du sol.

Perspectives

Les implications en termes d'orientation des recherches concernent les outils de diagnostic qui doivent permettre de porter un jugement sur les composantes physique et surtout biologique de la fertilité des sols. Dans le cadre de ce diagnostic, et pour conforter le concept de fertilité dans ses relations avec le processus de production, on privilégiera les états du peuplement végétal comme révélateurs des états du milieu. Enfin, la compréhension du fonctionnement du sol vis-à-vis du processus de production mérite des efforts particuliers de recherche, en termes de cinétique de l'offre en éléments minéraux, de relations entre ses différentes fonctions, pour déboucher sur une typologie de fonctionnement des sols de cette zone.