

ACADÉMIE D'AGRICULTURE
Séance du 5 mai 2004

LA REVOLUTION DOUBLEMENT VERTE
Introduction

Michel Griffon¹

Dans les milieux de la recherche agricole internationale, le début des années quatre-vingt-dix a été marqué par la montée en puissance des thématiques environnementales liées aux problèmes rencontrés par les agricultures intensives de type « révolution verte ». À la même époque, le CIRAD, dans son projet stratégique, appelait à inventer une agriculture « post révolution verte » capable de faire face à des besoins de production élevés par l'augmentation des rendements ce qui nécessitait de définir un nouveau type d'intensification respectant l'environnement (Cirad, 1992). L'idée qu'il fallait donc définir une agriculture très intensive et non polluante était définie comme objectif pour les principaux centres de recherche travaillant pour les agricultures tropicales. De là, au cours de la même décennie, sont nés ou ont été revisités différents concepts tendant à définir une agriculture durable. Parmi ceux-ci, la « evergreen revolution » promue par M.S. Swaminathan en Inde (Swaminathan, 1996), l'agriculture raisonnée en France (Paillotin, 2000), l'« écoagriculture » promue par l'Uicn (McNeely et Scherr, 2003) ainsi que l'« agroécologie » proposée par le CIRAD (Capillon, 2002) qui rejoint les recherches sur l'« agriculture de conservation ». Les travaux du CIRAD s'inscrivent dans le cadre du concept plus général de « révolution doublement verte » promu conjointement avec le Cgiar. Quel est ce concept, quels raisonnements en résulte-t-il, quelles sont les réalisations?

En 1993, le CGIAR avait réuni un groupe de travail dans le but de faire des propositions pour des orientations à moyen et long terme de la recherche des centres internationaux de recherche agronomique. Gordon Conway, vice Chancelier de l'Université de Brighton et professeur d'écologie spécialiste de lutte intégrée, en a assuré la présidence. Après avoir noté l'extraordinaire sursaut productif permis par la révolution verte à partir de 1966 en Inde, ce groupe a été amené à en constater les limites tant au plan écologique qu'économique : pollution des sols et des nappes phréatiques, salinisation des sols, engorgement des sols par des remontées locales de nappes, plafonnement des rendements en raison de problèmes biologiques et surtout du recul de l'utilisation des engrais en raison de la hausse rapide des prix après que l'on ait estimé trop élevé le coût des aides à l'agriculture (Pingali,1994). Peu après, l'annonce de la baisse générale des nappes phréatiques dans la haute vallée du Gange ajoutait un caractère dramatique au diagnostic de « non viabilité » de la situation. D'autres limites apparaissaient par ailleurs : la révolution verte n'avait pu connaître de succès ailleurs dans le monde que dans le tropique humide et quelques régions de savane, jamais en zone sèche mis à part quelques périmètres irrigués. Pire, elle connaissait un véritable arrêt en raison des politiques d'ajustement structurel conduisant à accroître les prix des intrants, à démanteler partiellement les appareils publics d'approvisionnement et quelquefois les systèmes de vulgarisation. Enfin, elle n'avait pas pu

¹ Membre de l'Académie d'Agriculture. CIRAD.

toucher une grande partie des agriculteurs les plus pauvres. Or, trente ans après le début de la révolution verte, il y avait encore dans le monde 600 millions d'agriculteurs pauvres au point de ne pas pouvoir produire assez de nourriture pour leur propre famille.

Constater que s'installait un plafonnement des rendements au cœur même des régions où la révolution verte avait été un grand succès productif, constater par ailleurs que le nombre des pauvres vivant de l'agriculture représentait une très grande proportion des agriculteurs dans l'ensemble du monde, et que la planète devrait accueillir 3 milliards d'habitants en plus dans les pays en développement dans les cinquante années qui suivaient, menait logiquement le groupe à proposer un programme de recherche et de développement de très grande ambition. Sur cette base, il a défini les objectifs suivants : « obtenir des rendements à l'hectare plus élevés, avec des coûts moindres, utiliser mieux les connaissances et ressources locales, améliorer et créer des moyens d'existence nouveaux pour les ruraux (...), répéter les succès de la révolution verte, à l'échelle mondiale, dans des situations géographiques très diverses, être équitable, soutenable, et respectueux de l'environnement » (Conway et alii, 1994). Ce programme de recherche fut baptisé « révolution doublement verte », le terme doublement étant destiné à montrer qu'il fallait à la fois conserver l'ambition productive de la révolution verte, et faire de l'écologie la base principale de raisonnement pour opérer les transformations nécessaires aux écosystèmes cultivés et aux politiques d'appui. Le fait de choisir l'écologie comme base des raisonnement était lié à la nécessité de gérer de manière intégrée l'ensemble des ressources naturelles composant un « écosystème cultivé » (eau, sol, nutriments, pathosystème, etc.) et non plus seulement le seul « système de production ». En 1995, le CIRAD a organisé un séminaire international au Futuroscope afin de préciser le concept (Griffon, 1995) et mobiliser les énergies des chercheurs.

Différents travaux ont été menés en France et en coopération avec des partenaires des pays en développement, ainsi que des centres internationaux comme le Cimmyt et l'Irri. Les principaux travaux ont porté sur les systèmes « DMC » (*Direct Sawing, Mulch Based, Cover Cropping*) mis au point sous l'impulsion de L. Seguy au Brésil (Seguy, 1998, Raunet, 1998). Un réseau international a été constitué et un « programme agroécologie » a été financé par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial. (Il y a aujourd'hui des expérimentations dans différents pays : Cameroun, Madagascar, Mali, Laos, Ethiopie, Tunisie dans le cadre du « plan d'action agroécologie » du Fonds Français pour l'Environnement Mondial). La recherche s'est aussi intéressée à certaines régions particulières de l'Amérique centrale où des techniques d'agriculture de couverture avaient été développées de manière spontanée, ce qui a donné lieu à l'utilisation d'approches de recherche originales dans lesquelles les producteurs participaient aux protocoles de travail (recherche participative). D'une manière plus générale, un ensemble de travaux de recherche sur la biologie et l'écologie des sols cultivés, sur la matière organique et sur le pilotage biologique des sols, et sur les techniques de non labour ont été entrepris ou revivifiés à l'IRD, à l'INRA et au CIRAD.

Le cœur méthodologique des raisonnements qui caractérisent la révolution doublement verte est la notion de viabilité (Aubin, 1993) appliquée aux écosystèmes cultivés et aux sociétés qui les utilisent. Cette notion de viabilité se décline donc dans le domaine de l'écologie et de l'environnement, dans celui de l'économie et dans celui de la société. La notion de viabilité rejoint ainsi la notion de développement durable avec ses trois « piliers » : écologique, économique et social. On peut résumer l'idée de base de la manière suivante : tout système ayant

les caractéristiques d'un système vivant a sa viabilité assurée si les propriétés systémiques suivantes existent soit naturellement, soit qu'elles font l'objet d'une gestion particulière :

-afin que l'entretien et le renouvellement des flux vitaux (physiques, biologiques, énergétiques, économiques, sociaux et informationnels) soient assurés

.par une gestion régulatrice conçue de manière à éviter un effondrement du système par pénurie, une congestion par excès, et des fluctuations trop fortes; cette gestion régulatrice se faisant
.par des procédures d'anticipation réduisant l'incertitude sur l'avenir,
.éventuellement par des programmes de désactivation (mise en dormance) et de réactivation (réveil) en fonction des conditions de l'environnement;

-afin que la résistance aux chocs et la résilience (recouvrement) soient assurées

.par l'existence de réserves garantissant la permanence des flux,
.par la diversité des composantes du système afin que des atteintes portées à l'une soient compensées par l'activité de l'autre,
.par la décentralisation des fonctions vitales afin de réduire la vulnérabilité de l'ensemble (l'attaque d'une fonction vitale ne compromet pas la survie du système),
.par l'existence de programmes et procédures de parade contre les chocs (prévention contre les risques),
.et de programmes et procédures de réhabilitation en cas de dommage.

Ce raisonnement sur les qualités systémiques des écosystèmes et des sociétés s'applique bien aux domaines écologique et environnemental, ainsi qu'aux domaines économique et social auxquels il offre des perspectives précises de gestion (régulation) prudentielle s'inscrivant dans une finalité de développement durable.

Plus précisément, pour assurer une gestion des écosystèmes cultivés selon ces principes prudentiels de viabilité tout en augmentant leur productivité, il est proposé comme principe d'action **d'utiliser les fonctionnalités naturelles des écosystèmes en exploitant le plus possible leurs capacités propres, puis subsidiairement, d'utiliser des apports externes complémentaires** sans pour autant que cela constitue un « forçage » comme dans le cas des techniques de révolution verte. Ainsi par exemple, avant toute utilisation d'engrais on cherchera à intensifier le fonctionnement du cycle photosynthèse – humification – minéralisation – absorption des nutriments pour en même temps accroître l'intensité du cycle carboné ou des autres cycles (éléments minéraux, oligoéléments) au profit de la fertilité du sol; on cherchera aussi à utiliser systématiquement les fonctionnalités fertilisantes utiles des plantes comme la fixation symbiotique de l'azote ou celle du phosphore, et à introduire ces fonctionnalités dans d'autres plantes cultivées. Avant tout raisonnement consistant à irriguer, on cherchera à intensifier localement le cycle de l'eau pluviale de manière à garantir les disponibilités pour les plantes. Avant de recourir à des herbicides, on cherchera à utiliser au mieux les relations phytosociologiques au sein d'un peuplement végétal cultivé pour exploiter au mieux au profit de ce seul peuplement l'énergie lumineuse dans l'espace et dans le temps disponibles, et les relations de l'allélopathie pour réduire les adventices. Avant de recourir aux pesticides, on cherchera à utiliser plus systématiquement les relations proie – prédateur, hôte – prédateur, et plus généralement les relations au sein du complexe constitué par les plantes cultivées et animaux d'élevage avec les maladies et ravageurs pour contrôler le niveau des dommages.

De la même manière, pour assurer une gestion de l'économie selon ces principes prudents de viabilité, il est proposé comme principes d'action des politiques publiques pour l'agriculture des pays en développement **de favoriser l'équité redistributive afin de réduire les fractures sociales, de favoriser la liberté économique afin de créer des « capacités »** (au sens de A. Sen), donc de rendre les marchés plus fluides et plus équitables, **et pour cela de réduire l'incertitude sur le futur afin de sécuriser les anticipations des acteurs, et de garantir des niveaux de prix et de revenus satisfaisants.** Ainsi par exemple, pour assurer la subsistance des ruraux les plus pauvres, on cherchera à leur assurer un meilleur accès à la terre, au capital, aux marchés, aux services privés et publics (par exemple la santé et l'éducation) plutôt que de recourir à des solutions de traitement de la pauvreté par les seuls programmes de « transfert social » ou d'urgence (subventions). Pour enrayer la baisse tendancielle des revenus relatifs des producteurs agricoles, on cherchera à rétablir une symétrie des pouvoirs de marché dans la formation des prix plutôt que laisser se développer des situations de « capitalisme inégal » (Calvez, 2001) débouchant sur des monopoles. On cherchera à favoriser le jeu de la libre concurrence dans le cadre de règles permettant de réduire les coûts et réduire l'incertitude sur les transactions plutôt que de laisser s'installer des situations où l'absence de règles, ou à l'inverse l'excès de règles, aboutit à réduire la fluidité des échanges. On cherchera à promouvoir des programmes économiques contracycliques pour éviter de trop grandes fluctuations, et à instaurer des mécanismes d'assurance réduisant les risques, plutôt que laisser se produire des lésions dans le système économique et le corps social. On cherchera aussi à protéger les économies agricoles et alimentaires émergentes qui restent déficitaires en raison de la forte croissance de la demande intérieure et dont le potentiel d'offre est contredit par des prix internationaux résultant de marchés d'excédents.

La révolution doublement verte appelle donc à la fois, à la définition **d'une technologie productive écologiquement intensive, et à des mesures structurelles de politique agricole destinées à accompagner la réduction de la pauvreté dans un cadre de liberté économique régulé par des procédures de réduction des risques.**

Dans le domaine de la production, il existe maintenant de nombreuses tentatives réussies. On peut en citer quatre grands types :

-Le semis direct de soja, maïs, riz pluvial et coton sur couvertures végétales mortes ou vivantes qui est en voie de généralisation dans une grande partie du sud et des Cerrados du Brésil, et qui connaît une progression en Amérique centrale avec du maïs et des légumineuses alimentaires (Séguy, 1999).

-Le *ley farming* qui utilise le travail minimum du sol et associe la production de blé avec des légumineuses annuelles et l'élevage ovin selon une gestion complexe du calendrier d'exploitation; il bénéficie d'une longue antériorité en Australie, fait l'objet d'introductions dans le bassin méditerranéen. (Christiansen et alii, 1993)

-L'agroforesterie fait l'objet de nombreuses recherches dans des écologies allant du tropique humide au tropique sec; elle fait l'objet de recherches importantes de la part de l'ICRAF en Afrique (Young, 1995). Des réussites spectaculaires ont été enregistrées dans le Sahel par des aménagements intelligents du paysage destinés à réaccumuler des réserves en eau et produire des arbres fourragers.

-Les « biovillages » de Pondichéri qui expérimentent de très nombreuses solutions pour les systèmes complexes des zones tropicales humides à très haute densité de population rurale en multipliant les techniques, les sources d'alimentation et de revenu. (Druesne, 1998)

Dans tous les cas, les nouveaux systèmes tendent à l'amélioration des rendements, la réduction des atteintes à l'environnement, à l'amélioration des revenus et à la stabilisation de l'ensemble du système écologico-économique.

Lors de cette séance, quatre aspects particuliers seront abordés :

- Les bases écologiques du pilotage d'une fertilité durable des écosystèmes tropicaux cultivés et leurs perspectives, par Christian Feller;
- Les bases biologiques du contrôle intégré des maladies et ravageurs des écosystèmes tropicaux cultivés et leurs perspectives : gérer les résistances aux parasites et ravageurs pour assurer une protection plus durable au sud, par Michel Dron;
- Les enjeux de la biodiversité pour l'agriculture, par Jacques Weber;
- Quelles politiques agricoles pour accompagner la Révolution Doublement Verte? par Vincent Ribier et Michel Griffon.

Références bibliographiques :

Aubin J.P., 1993. La mort du devin, l'émergence du démiurge, essai sur la contingence et la viabilité des systèmes. J.P. Aubin. Paris.

Aubin J.P., 1993 . Dynamic Economic Theory, a viability approach. Université de Paris Dauphine. Paris.

Calvez J.Y., 2001. Changer le capitalisme. Bayard. Paris.

Capillon A., 2002 Ecosystèmes cultivés et stockage du carbone; cas des systèmes de culture en semis direct avec couverture végétale. Académie d'Agriculture Vol 88- n° 5. Paris

Cirad. 1992, Le projet d'entreprise du Cirad : renouveler notre coopération dans un monde qui change. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Paris, p11.

Conway G., Carsalade H., Griffon M., Hazell P., Holmberg J., Lele U., Peacock J., Pineiro M., 1994. Sustainable agriculture for a food sustainable world. A vision for international. Agricultural research. Cgiar – Sarec. Washington. (p38 et 39).

Christiansen S., Materon L., Falcinelli M., Cocks P., (eds) Introducing ley farming to the Mediterranean Basin. Icarda. Alep.

Druesne N., 1998. Révolution verte : les biovilages à Pondichery. Cirad Ecopol (doc. De travail). Paris.

Griffon M. (ed). 1995. Towards a doubly reen revolution. Proceedings of a seminar. Poitiers Futuroscope nov. 1995. Cirad –FPI. Paris.

Hocdé H., [Agricultura de cobertura : paja pura que da la vida, Priag]

McNeely, J., Scherr, S.J., 2003 Ecoagriculture, strategies to feed the world and save wild biodiversity. Island Press. Washington.

Paillotin G., 2000, L'agriculture raisonnée. Rapport du Ministre de l'Agriculture et de la pêche. Paris.

Pingali P., Rosegrant M., 1994, Les conséquences environnementales de la révolution verte et comment y faire face. In : 18^e session de la Commission Internationale du Riz. Fao. Rome.

Swaminathan, M.S., 1996, Sustainable Agriculture ; towards an evergreen revolution, Konark Publishers PVT LTD, New Delhi, India.

Seguy L., Bouzinac S., 1998, Concepts et mise en pratique des modes de gestion agrobiologiques adaptés aux sols acides de la zone tropicale humide. OCL ; 5 : 126-9.

Seguy L., Bouzinac S., 2001 Direct seeding on plant cover : sustainable cultivation of our planet's soils. First world congress on conservation agriculture. Madrid 1-5 Oct. 2001, 85-91.

Raunet M., Seguy L., 1998. Gestion agrobiologique et semis direct : enjeux pour l'agriculture tropicale. OCL ; 5 : 123-5.

Young M. 1995. L'agroforesterie pour la conservation du sol. Icrat Cta. Nairobi.