

Agronomie, espace, territoire : travailler « pour et sur » le développement territorial, un enjeu pour l'agronomie

Jean Boiffin¹
Marc Benoît²
Marianne Le Bail³
François Papy⁴
Pierre Stengel⁵

¹ Inra
Centre Angers-Nantes
42 rue Georges Morel
BP 60057
49071 Beaucozéd cedex 01
France
<jean.boiffin@angers.inra.fr>

² Inra
UR055 Aster
662 avenue Louis Buffet
88500 Mirecourt
France
<benoit@mirecourt.inra.fr>

³ AgroParisTech
Département Siafee & UMR Sadapt
16 rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05
France
<lebaill@agroparistech.fr>

⁴ Académie d'agriculture
18 rue de Bellechasse
75007 Paris
France
<papy.francois@numericable.fr>

⁵ Inra
Centre Paca
Domaine Saint-Paul
Site Agroparc
84914 Avignon cedex 9
France
<pierre.stengel@orange.fr>

Résumé

Au cours des trois dernières décennies, l'agronomie a ouvert de nombreux fronts de recherche et d'innovation liés à la prise en compte d'entités spatiales et organisationnelles de dimension supérieure à celles de la parcelle et de l'exploitation agricoles. Ces progrès semblent pouvoir être valorisés et stimulés dans le cadre de projets d'aménagement et/ou de développement très divers, mis en œuvre par des collectifs d'acteurs locaux. Le territoire est aujourd'hui couramment invoqué par les agronomes comme « échelle » à laquelle doivent désormais s'appliquer un grand nombre de leurs démarches. Doit-on pour autant tenir pour acquis que l'agronomie contribue au développement territorial ? Dans l'article qui suit, on cherche à répondre à cette question, en situant l'état de l'art en agronomie par rapport à un gradient de progression vers la prise en compte des notions de territoire et développement territorial, au sens que donnent à ces termes les sciences humaines et sociales, et en particulier la géographie. On schématise ce gradient comme la succession de trois étapes, correspondant à des sauts qualitatifs quant au degré d'élaboration des méthodes et outils à mettre en œuvre : du site à l'espace, de l'espace à la gestion de l'espace, de la gestion de l'espace au développement territorial. Ce parcours amène au diagnostic que l'agronomie a d'ores et déjà investi la gestion de l'espace, mais n'a pas encore franchi la troisième étape, qui lui permettrait d'être reconnue et sollicitée pour sa contribution potentielle au développement territorial. En partant de l'analyse de trois types de documents de projets, on tente alors d'identifier quelques pistes pour concrétiser cette perspective, à bénéfice réciproque pour l'agronomie et le développement des territoires.

Mots clés : agronomie ; développement régional ; France ; gestion de l'espace rural ; utilisation des terres.

Thèmes : agronomie ; économie et développement rural ; territoire, foncier, politique agricole et alimentaire.

Abstract

Agronomy, land, and territory: Working on and for territorial development, the stakes for agronomy

Over the last three decades, agronomy has opened many new pathways for research and innovation that involve new spatial approaches and relate to land use. This has led agronomists to address spatial and organizational entities other than (and often larger than) agricultural fields and farms. Such progress would appear to contribute to a wide range of land use or land management projects, conceived and operated by different groups of local actors. Today agronomists often refer to a "territory" as the appropriate scale for many of their approaches. Does that mean that agronomy really does make a substantial contribution to territorial development? In this paper, we try to answer this question by examining the state of the art in agronomy, with respect to the concepts of territory and territorial development, as defined by human geography and regional sciences. Three successive stages are analyzed: from a local to a spatial approach, from a spatial approach to land use management, and from land use management to territorial development. Each

Tirés à part : J. Boiffin

doi: 10.1684/agr.2014.0688

Pour citer cet article : Boiffin J, Benoît M, Le Bail M, Papy F, Stengel P, 2014. Agronomie, espace, territoire : travailler « pour et sur » le développement territorial, un enjeu pour l'agronomie. *Cah Agric* 23 : 72-83. doi : 10.1684/agr.2014.0688

of these stages corresponds to a qualitative shift in the concepts and methods to be used. Our findings indicate that agronomy is already successfully involved in many aspects of land use management but has not yet really addressed territorial development. This could explain why, in France, agronomists are not renowned or sought after for their possible contribution to the elaboration of territorial development projects, as revealed by our examination of a representative sample of projects. Finally, we identify possible future ways to help agronomy and agronomists make more efficient and useful contributions to territorial development.

Key words: agronomy; France; integrated land management; land use; regional development.

Subjects: agronomy; economy and rural development; territory, land tenure, agricultural and food production policy.

Le développement territorial est-il pour l'agronomie un champ de recherche et d'innovation à part entière, au point de constituer l'objet d'un des « *trois métiers des agronomes* » (Sebillotte, 2010) ? En France, le territoire est aujourd'hui couramment invoqué par les agronomes comme « échelle » à laquelle doivent désormais s'appliquer un grand nombre de leurs démarches (Prévoist, 2010). Cependant, pour certains géographes, le territoire, *support et ressource pour le développement territorial*, est bien plus qu'un des multiples *espaces gérés* correspondant aux diverses finalités d'aménagement, de gestion ou d'administration, qu'on appelle communément territoires (Brunet *et al.*, 1993 ; Di Méo, 1998). Dans cette optique, le développement territorial est un processus volontariste de mobilisation d'acteurs, orienté vers l'amélioration du bien-être de l'ensemble de la population qui s'identifie à l'espace considéré (Baudelle *et al.*, 2011).

Pour répondre à la question initiale, il apparaît donc nécessaire de situer l'état de l'art en agronomie par rapport à un gradient de progression vers la prise en compte de la notion de territoire, dans l'acception qui vient d'être indiquée. Nous schématiserons ce gradient en trois étapes, correspondant à des sauts qualitatifs quant au degré d'élaboration des méthodes et outils à mettre en œuvre : du site à l'espace, de l'espace à la gestion de l'espace, de la gestion de l'espace au développement territorial. Pour suivre ce parcours, nous nous limiterons au cas d'étude français, ce qui facilite l'identification et la contextualisation des contributions effectives

de l'agronomie en matière de gestion de l'espace ou de développement territorial. Nous parvenons au diagnostic que l'agronomie, de par l'importance qu'elle accorde au milieu biophysique comme support et objet des interventions culturelles, a d'ores et déjà investi le domaine de la gestion de l'espace, mais n'a pas encore franchi la troisième étape, qui la conduirait à être sollicitée pour sa contribution au développement territorial. Nous tenterons d'identifier quelques pistes pour concrétiser cette perspective, à bénéfice réciproque pour l'agronomie et le développement des territoires.

L'approche spatiale des agroécosystèmes : démarches caractéristiques

Jusqu'au début des années 1950, l'agronomie était très liée à la géographie, au point d'apparaître parfois comme une sorte de phytotechnie régionale (Joigneaux, 1864 ; Risler, 1898). Par la suite, son ambition explicative l'a amenée à se focaliser sur une approche locale privilégiant la station – bien plus encore que la parcelle – comme niveau d'appréhension du fonctionnement des agroécosystèmes, pour comprendre et maîtriser les variations de leur productivité physique. À partir des années 1980, de nouvelles problématiques agricoles, et surtout celles liées à l'environnement, amènent

les agronomes à appréhender une gamme d'entités organisationnelles et spatiales beaucoup plus large et à mettre en œuvre différents types d'approches spatiales. Ils y sont parvenus, pour une part en s'appropriant les nouvelles méthodes d'acquisition, de gestion et d'exploitation de données spatiales (systèmes d'information géographique, GPS, télé et proxi-détection, mesures et analyses à haut débit), mais aussi en renforçant l'interdisciplinarité avec les disciplines voisines telles que bioclimatologie, science du sol, écologie, statistique (Christophe *et al.*, 1996 ; Monestiez *et al.*, 2004). Ces différents types d'approches ont pour noyau commun la combinaison entre, d'une part, un modèle plus ou moins complexe de fonctionnement du système milieu-plantes-techniques, qui représente les variations de diverses variables d'intérêt en fonction des caractéristiques du milieu ; d'autre part, la représentation de la variabilité spatio-temporelle des facteurs du milieu et des techniques.

Stratification préalable

Ce premier type d'approche spatiale vise à précadrer des diagnostics et prescriptions qu'il faudra ensuite affiner localement, ou à définir des trames d'enquête, d'expérimentation, ou d'observation. Dans ce cas, le noyau commun évoqué précédemment se réduit à l'identification puis la localisation de contraintes et facteurs de premier ordre – températures moyennes ou extrêmes, pluviométrie, pente, enrochement, inondabilité, hydromorphie, acidité, etc. –, accessibles directement ou indirectement à

partir des bases de données météorologiques ou géographiques disponibles. Ce découpage *a priori* se traduit couramment par des cartes de répartition géographique de tel ou tel bioagresseur, ou de certaines contraintes physico-chimiques ou climatiques (risque de chlorose, de gel, de sécheresse...), ou des domaines d'application de certaines références techniques. Les approches d'expérimentation virtuelle, qui consistent à établir des référentiels agronomiques par simulation en substitut ou complément aux essais au champ, ont elles aussi recours à cette démarche de stratification *a priori*, pour choisir les sites sources pour les données agropédologiques. Deux études récentes consacrées au changement climatique (Brisson et Levrault, 2010) et aux cultures intermédiaires pièges à nitrates (Justes *et al.*, 2012) illustrent ce recours.

Extrapolation - transposition

Il s'agit cette fois d'une démarche *a posteriori*, qui se déduit du diagnostic local au lieu de le précéder. Elle vise à déterminer à quels ensembles spatiaux affecter les résultats obtenus sur un ou quelques sites, ainsi que les prescriptions qui s'en déduisent. Lorsqu'il est mené à son terme – que ce soit par enquête, expérimentation ou modélisation – ce diagnostic local permet d'identifier les principaux facteurs qui contrôlent la variable d'intérêt étudiée, et parmi eux ceux qui sont liés au milieu ou aux systèmes de culture, donnant accès à des clés d'extrapolation spatiale. Cet accès peut résulter d'un lien direct avec des variables dont la répartition spatiale est connue. Ce cas de figure idéal est illustré par la préconisation variétale pour le maïs, fondée sur la relation entre phénologie et sommes de températures – modèle de fonctionnement particulièrement simple – et son couplage avec des données météorologiques relatives à la température, qui sont disponibles à relativement haute résolution spatiale. On aboutit à des cartes de préconisation dont le tracé est directement issu du modèle sous-jacent. Mais le plus souvent, l'extrapolation fait appel à des données dont la répartition spatiale est connue mais qui ne jouent que

de façon indirecte sur les phénomènes étudiés : ainsi, lorsque les facteurs liés au sol sont déterminants et qu'on ne dispose pas de cartes de sol à haute résolution, il faut réinterpréter les typologies et cartes pédologiques existantes, pour en déduire des règles d'extrapolation spatiales pertinentes vis-à-vis du problème agronomique étudié, par exemple la préconisation des fertilisations azotées dans une petite région (Boiffin *et al.*, 1982).

Agrégation cumulative

Cette démarche correspond à la combinaison additive de processus locaux indépendants les uns des autres, avec des coefficients de pondération des différents sites actifs plus ou moins différenciés selon leurs propriétés et la nature du processus considéré. Deux exemples caractéristiques de variables d'intérêt relevant de cette approche sont la recharge hydrique et la teneur en nitrates d'un aquifère profond, essentiellement réalimenté par infiltration verticale à partir d'un bassin de topographie plane (Mary *et al.*, 1997 ; Mignolet *et al.*, 1997 ; Beaudoin *et al.*, 2005). Dans un tel cas, la modélisation des flux se fait d'abord à l'échelle locale. Elle est réalisée en différents sites dont le nombre et la distribution spatiale dépendent de la variabilité des données d'entrée du modèle (elle-même liée à celle du sol, du climat et des systèmes de culture), chaque résultat étant associé à une certaine aire d'extension. Le résultat global est obtenu à l'issue d'une étape d'agrégation, qui affecte aux résultats locaux un coefficient de pondération plus ou moins élaboré : dans les exemples cités, ces coefficients de pondération font intervenir les surfaces des parcelles (ou zones homogènes intraparcellaires) et lames d'eau drainées. La pondération peut s'avérer plus complexe si les variables d'intérêt se déterminent au niveau de « *hot spots* » tels que les sites de dénitrification et émission de N₂O, ou de très forte dépréciation de la qualité d'une récolte.

Intégration spatiale

Bien des variables d'intérêt considérées aujourd'hui par les agronomes résultent de phénomènes où les interactions et mouvements latéraux

sont importants : ruissellement, érosion et nuisances associées, transferts de pesticides, cascade de l'azote appréhendée dans sa globalité, dynamique des populations de bioagresseurs, auxiliaires ou autres organismes d'intérêt, flux de gènes, perception du paysage, etc. À la différence du cas précédent, les différents sites et processus locaux sont interdépendants et le phénomène global est la résultante d'interactions entre sites ayant des fonctions différentes et complémentaires, du fait de leur localisation relative et de leurs caractéristiques propres, en particulier topographiques. Le comportement de l'entité globale – par exemple le bassin-versant – ne se déduit plus d'une combinaison linéaire de fonctionnements locaux ; il est la résultante globale de processus interdépendants et différenciés selon les sites. Tout en intégrant des sous-modèles de processus locaux, la modélisation donnant accès aux variables d'intérêt doit se situer à l'échelle de cette entité complexe (Souchère *et al.*, 2003 ; Beaujouan *et al.*, 2004 ; Lagacherie *et al.*, 2004) et prendre en compte sa structure interne, ainsi que les interactions entre différentes sous-unités fonctionnelles – dans le cas de l'érosion : l'impluvium, les versants, les chemins d'eau, le talweg, l'exutoire (Ludwig *et al.*, 1995). Le rôle des systèmes de culture s'exerce et doit être analysé de façon différenciée selon les sous-unités considérées, et selon la hiérarchie des processus dont elles sont le siège (Auzet *et al.*, 1990). De ce fait, les préconisations techniques peuvent être très contrastées selon l'endroit où elles s'appliquent. Cette double nécessité de différenciation et d'intégration spatiales, tant au niveau de l'étude des phénomènes que des actions à mener pour les contrôler, se retrouve aussi dans le cas de la protection intégrée contre certains bioagresseurs (Deguine *et al.*, 2008 ; Lavigne *et al.*, 2011), de la maîtrise des flux de gènes (Colbach *et al.*, 2005 ; Angevin *et al.*, 2008) ou des cycles biogéochimiques à l'échelle des moyens ou grands bassins fluviaux (Billen *et al.*, 2009).

Perspectives

Bien loin d'être parvenu à son terme, ce développement des approches spatiales en agronomie nécessite un

investissement accru, en premier lieu pour étendre leur application à des phénomènes dont la compréhension et la maîtrise sont pour l'agronomie des défis encore récents. C'est le cas des dynamiques spatio-temporelles d'organismes vivants, avec la montée en puissance des problématiques de réduction d'usage des pesticides, et plus globalement de gestion de la biodiversité (Chaplin-Kramer *et al.*, 2011 ; Winqvist *et al.*, 2011 ; Veres *et al.*, 2013). La multitude d'organismes concernés et la diversité de leurs traits de vie posent la question de la genericité et de la transversalité des approches : certaines dynamiques ont-elles entre elles suffisamment de similitudes pour qu'il y ait des modules communs dans leur modélisation ? Au niveau de l'espace et des paysages, peut-on identifier des propriétés pertinentes vis-à-vis de plusieurs catégories d'organismes ?

Les efforts à venir doivent aussi s'appliquer à résoudre certains points de blocage à caractère méthodologique et transversal. Concernant la modélisation elle-même, clé du développement des démarches d'extension et d'intégration spatiales, on peut relever la difficulté que constitue, pour les agronomes, la diversité des modèles candidats à un sujet d'application donné. Cette difficulté est accrue par l'antagonisme qui se manifeste entre qualité de représentation des processus et portabilité, c'est-à-dire stabilité de cette qualité quand le contexte change. La convergence vers une sélection de modèles agroenvironnementaux capables de rendre compte des interventions culturales, des systèmes de culture et de leur localisation, mérite un investissement collectif prioritaire (Ledoux *et al.*, 2007 ; Leenhardt *et al.*, 2012 ; Payraudeau et Grégoire, 2012). Elle ouvrirait la voie à la constitution de plates-formes opérationnelles permettant à divers usagers de combiner les modèles les mieux adaptés à leurs objectifs, et d'accéder aux modes d'emploi, référentiels et bases de données correspondants. S'agissant de la disponibilité des données, on se bornera ici à souligner deux problèmes majeurs : l'état fragmentaire de l'inventaire des sols français (Boiffin et Stengel, 1999), et la difficulté d'accès aux données relatives aux pratiques culturales, en raison du caractère à la fois récent et

incomplet du recueil d'informations statistiques sur ce thème, mais aussi de la réticence des obtenteurs de ce type de données à les communiquer en libre accès. Quelques études récentes démontrent l'intérêt de remédier à ces lacunes, pour pouvoir évaluer à grande échelle (bassins fluviaux, grande région, France entière) les impacts de changements de pratiques expérimentées et/ou modélisées localement, concernant notamment la gestion de l'azote ou les traitements phytosanitaires (Mignolet *et al.*, 2007 ; Schott *et al.*, 2010).

Du point de vue opérationnel, les approches spatiales en cours de développement par l'agronomie, mettent en évidence des marges de manœuvre significatives et inédites pour conjuguer performances technico-économiques et environnementales : la différenciation et l'agencement spatial des systèmes de culture et itinéraires techniques pour s'adapter à la variabilité du milieu, mais aussi aux différents sites et zones fonctionnels qui interagissent au sein d'un bassin ou d'un paysage, constituent par eux-mêmes un levier d'action majeur, dont on se prive si on se contente de mettre au point des mesures locales et de les disséminer sans les assembler et les structurer dans l'espace. Il faut alors inclure dans le champ d'étude une dimension supplémentaire : les acteurs et leur comportement.

La gestion de l'espace : contribution de l'agronomie

Par *gestion de l'espace*, on entend ici à la fois les actions et décisions qui jouent sur l'espace lui-même – sa structure, sa composition, ses propriétés plus ou moins permanentes – et celles qui organisent et répartissent les interventions en fonction des caractéristiques des sites où elles ont lieu, et qui relèvent plutôt à proprement parler d'une gestion *dans* l'espace. La forte interdépendance entre agriculture et gestion de l'espace a depuis longtemps amené l'agronomie

à aborder cette dernière sous différents aspects (Gras *et al.*, 1989). À partir des années 1970, un courant de recherche s'est développé autour de la localisation des systèmes de culture en fonction du milieu et des systèmes de production, et de son incidence sur les paysages (Bonnetaire *et al.*, 1977 ; Benoît *et al.*, 2006). Par la suite, des travaux relevant de façon plus ou moins explicite de la gestion de l'espace ont été développés à propos d'entretien de la fertilité (Sebillotte, 1989), d'érosion (Papy et Boiffin, 1988 ; Joannon *et al.*, 2006), de maîtrise de la pollution nitrique (Deffontaine et Brossier, 1997), de gestion quantitative de l'eau (Leenhardt *et al.*, 2004), d'organisation des productions au sein des bassins d'approvisionnement (Le Bail, 2005 ; Le Bail et Le Gal, 2011), de gestion des effluents d'élevage (Paillard *et al.*, 2010). Ainsi, l'agronomie a d'ores et déjà à son actif un éventail d'expériences suffisamment large et ancien pour qu'on puisse en dégager quelques exemples de démarches auxquelles son apport peut être considéré comme à la fois spécifique et incontournable.

Zonage et affectation

À partir et au-delà de la cartographie, cette démarche très courante consiste à regrouper des sites et portions d'espace présentant des caractéristiques suffisamment homogènes au sein d'une même zone, et différentes entre zones distinctes, pour être redevables d'actions respectivement identiques ou différentes. Selon les cas, ces différences seront plus ou moins marquées : à l'extrême, dans le cadre des plans dits d'urbanisme, elles portent sur les grandes catégories d'occupation des sols ; inversement, elles peuvent aussi porter sur des caractères beaucoup moins structurants vis-à-vis du paysage, comme les catégories d'imposition foncière. Parmi les très nombreux cas impliquant l'agriculture, et dont le traitement permet d'illustrer un apport significatif de l'agronomie, on peut relever les démarches préalables à l'établissement des plans locaux d'urbanisme (Le Gouée, 2010), à l'implantation d'infrastructures, au tracé de zones vulnérables et périmètres de protection des

captages, à la délimitation des aires d'appellation d'origine protégée (Morlat, 2010). Dans ces différents cas, l'agronomie peut contribuer : i) à déterminer les traits du milieu et/ou des pratiques pertinents vis-à-vis des usages et finalités considérés, et plus spécifiquement de ceux liés à l'activité agricole (par exemple les aptitudes culturales des sols), ou fortement influencés par celle-ci ; ii) à décrire et analyser la répartition spatio-temporelle de ces traits, avec un recours plus ou moins important aux disciplines d'étude du milieu ; iii) à hiérarchiser et combiner les critères pour identifier et classer les options d'affectation.

Aménagement

Cette démarche consiste, dans son principe, à établir ou modifier la structure interne des espaces auxquels elle s'applique, c'est-à-dire la taille, la forme et la position relative de leurs entités constitutives, par exemple les parcelles agricoles dans le cas d'un remembrement, ainsi que la nature et les caractéristiques de leurs infrastructures pérennes, de façon à améliorer la capacité de ces espaces à remplir les fonctions qui leur sont dévolues. Là encore, les exemples impliquant l'agriculture sont très nombreux : remembrements désormais appelés aménagements fonciers, agricoles et forestiers (AFAF), implantation des infrastructures de transport ou lignes électriques ; aménagements de bassins-versants ou bassin hydrologiques, d'îlots de production de semences, etc. Mais de nombreux aménagements se font aussi au sein de l'exploitation et sur décision de l'agriculteur, voire par ses propres moyens : drainage, petites infrastructures (fossés, talus, chemins), aménagements cynégétiques ou paysagers, aires de stockage temporaire pour les récoltes ou amendements. Jusqu'à une période récente, l'aménagement relevait avant tout du génie rural et l'agronomie se sentait peu concernée. Aujourd'hui, l'agronomie doit revendiquer sa contribution à un aménagement intégré et multifonctionnel, permettant notamment : i) de prendre en compte les systèmes de culture dans la localisation et le dimensionnement des aménagements, car ces systèmes de culture

influencent sur les phénomènes que l'on veut contrôler, mais peuvent aussi être plus ou moins perturbés par les aménagements, par exemple si ceux-ci ne prennent pas bien en compte la circulation des engins ; ii) d'assurer une continuité et complémentarité entre différents niveaux d'organisation spatiale et de décision concernant l'aménagement : zone homogène intraparcellaire, parcelle, exploitation, groupe d'exploitations contiguës, espaces encore plus vastes incluant des motifs ou entités non agricoles (Schäller *et al.*, 2012).

Planification et pilotage des activités dans l'espace

Au-delà de la production végétale elle-même, les agronomes s'intéressent désormais à la gestion des ressources utilisées ou affectées par l'agriculture, à la collecte et première transformation des produits végétaux, à l'articulation entre productions végétales et animales, à la gestion des produits résiduels. Pour atteindre leurs objectifs, les acteurs concernés définissent et mettent en œuvre des procédures d'intervention différenciées dans l'espace, impliquant la coordination d'un nombre plus ou moins important d'agents et de processus et reposant sur une logistique souvent sophistiquée (Le Gal *et al.*, 2004 ; Navarrete *et al.*, 2006). Les coûts de stockage et transport post-récolte représentent souvent une part significative des coûts de production des denrées agricoles. La coordination spatio-temporelle entre activités se situant de l'amont jusqu'à l'aval de la production végétale, peut aussi avoir un impact très important sur les performances environnementales comme dans le cas de la valorisation des produits résiduels organiques (Guerrin et Paillat, 2003).

Dans ce cadre général, la contribution spécifique de l'agronomie tient schématiquement à trois types d'apports. Tout d'abord, elle permet de décrire l'influence des systèmes de culture et de leur organisation sur le fonctionnement global de l'entité de gestion considérée : rythme et niveau de consommation des ressources en fonction de la nature des couverts végétaux et de leurs dates d'implantation, élaboration de la production et

de la qualité des produits végétaux, occurrence et intensité des impacts environnementaux de l'activité agricole, chronologie et cahier des charges des différents chantiers à réaliser, notamment lors des récoltes. En second lieu, elle permet de distinguer, parmi les facteurs et processus qui régissent ce fonctionnement, ceux qui sont liés respectivement au milieu, au fonctionnement des couverts végétaux, aux caractéristiques des équipements mis en œuvre, aux processus de décision et d'organisation des agriculteurs eux-mêmes, voire aux interactions entre certains de ces éléments. Enfin, elle peut contribuer à concevoir et mettre au point des stratégies, indicateurs, règles de décision et références pour maîtriser ou valoriser la variabilité induite par les systèmes de culture et leur répartition spatiale, interagissant avec la variabilité spatio-temporelle du milieu.

Élaboration de dispositifs et procédures de décision collective

La pluralité des acteurs concernés et la multifonctionnalité de l'espace rural font que les démarches de gestion de l'espace doivent être conçues et mises en œuvre de façon collective et concertée en élaborant des compromis entre différents objectifs et intérêts. La prise de décision comporte donc systématiquement des phases de consultation et délibération nécessitant des cadres, méthodes et outils appropriés, afin que les différentes parties prenantes puissent accéder aux informations de base, échanger leurs points de vue, et prendre leurs positions au vu des conséquences qui en résultent. L'agronomie a dans ce domaine un bon capital d'expérience, du fait de son compagnonnage avec le développement agricole, au Sud comme au Nord. La forme à travers laquelle s'exprime le plus classiquement cette contribution est l'élaboration participative de scénarios (Bouarfa *et al.*, 2011 ; Ronfort *et al.*, 2011 ; Leenhardt *et al.*, 2012 ; Sausse *et al.*, 2013), correspondant à différentes variantes quant à la nature et à la répartition spatiale des systèmes de culture, la provenance des ressources utilisées pour l'irrigation ou la fertilisation, voire la destination des résidus de

culture ou effluents d'élevage. Un degré d'élaboration supplémentaire de cette contribution est atteint en greffant sur les scénarios un module d'évaluation multicritères. Encore assez rarement appliquée en France à des entités spatiales et à leur gestion, cette démarche est illustrée par des travaux sur la gestion des effluents d'élevage porcin et produits résiduels organiques (Lopez-Ridaura *et al.*, 2008).

Lorsque l'agronomie s'implique vraiment au cœur des processus d'apprentissage et décisions collectifs appliqués à la gestion de l'espace, sa contribution prend la forme de la modélisation d'accompagnement (Etienne, 2010). Cette démarche repose sur l'utilisation de modèles de simulation des phénomènes agroécologiques et sociaux que l'on cherche à gérer, co-conçus et validés avec les utilisateurs. La combinaison de jeux de rôles et systèmes multiagents permet de représenter le comportement des acteurs impliqués (Naivinit *et al.*, 2010). Un processus de ce type comporte plusieurs cycles d'interaction entre les différents acteurs concernés, focalisés sur différentes problématiques qui découlent les unes des autres suite à la mise en débat des résultats de chaque cycle. Pour s'adapter à cet enchaînement piloté par les utilisateurs finaux, les experts agronomes, agroéconomistes, sociologues et informaticiens doivent recourir à des modèles simples et très évolutifs. Il est effectivement du ressort de l'agronomie d'alimenter ces démarches en outils de ce type, sur un éventail de thèmes aussi large que possible.

Perspectives

L'agronomie est en mesure d'apporter une contribution substantielle à la gestion de l'espace, à travers l'adaptation locale des interventions techniques ou règles de décision aux caractéristiques du milieu, ainsi que le choix et la localisation des systèmes de culture. Pour valoriser les marges de manœuvres ainsi offertes, il serait intéressant de disposer de plus de degrés de liberté dans la gestion du foncier, pour mieux gérer l'environnement sans appliquer aux espaces cultivés des contraintes rigides et

uniformes. Les agronomes peuvent avoir sur ce sujet des synergies inédites avec les experts de l'aménagement et les juristes.

On a également pointé le déficit de savoirs et savoir-faire qui permettraient de mieux prendre en compte les processus biologiques et finalités correspondantes, dans la gestion de l'espace. Les progrès à cet égard permettront d'associer au génie rural traditionnel une *agronomie du paysage* (Benoît *et al.*, 2012) capable d'assurer un *design* des paysages et motifs paysagers.

Ces perspectives confrontent à nouveau l'agronomie à un redoutable élargissement de son champ de travail, mais surtout à la difficulté d'intégrer les multiples gestions sectorielles correspondant à des objectifs très variés si ce n'est divergents. Tant pour les acteurs de la gestion de l'espace que pour les chercheurs en agronomie, les problèmes de hiérarchisation, de coordination et d'intégration se posent avec acuité : or c'est en passant de la (ou des) gestion(s) de l'espace au développement territorial que s'opèrent les choix correspondants.

Le développement territorial : un champ qui reste à investir

Dès lors qu'on s'intéresse au développement territorial comme cadre et finalité de travail, on est amené à appréhender le territoire comme espace identifié et différencié par les activités humaines dont il est le siège, et par les groupes sociaux qui y interagissent. En allant jusqu'au bout de ce principe, on parvient à une conception exigeante et même restrictive de la notion de territoire, qui a fortement marqué les approches de sciences humaines et sociales au cours des deux dernières décennies (*cf.* entre autres Di Méo, 1998 ; Brunet, 2001 ; Pecqueur, 2001a ; Gumuchian, 2010). Selon ce point de vue, pour pouvoir qualifier de *territoire* un *espace géré*, il faut que ce dernier, quelle que soit sa dimension, soit le support d'un projet intégrateur – et non de tel ou tel projet sectoriel – d'une gouvernance elle aussi intégra-

trice, et d'une identité sociale, se traduisant par un sentiment collectif d'appartenance. Inversement, c'est le développement territorial qui à la fois génère, différencie et identifie le territoire au sein de l'espace (Deffontaines *et al.*, 2001). On ne peut donc disjoindre les notions de territoire et de développement territorial.

Le projet de développement, marqueur de territorialité

Cette vision amène à s'intéresser tout particulièrement à l'élaboration du projet de développement territorial, en tant qu'étape révélatrice et processus structurant (Lardon *et al.*, 2012). Reflétant l'existence et la plus ou moins grande vitalité du territoire, à travers sa capacité à définir des objectifs et trajectoires pour y parvenir, elle est aussi « fabricatrice » de territoire par la synergie qu'elle suscite entre les acteurs autour de ces objectifs communs. C'est dans le cadre et au cours de cette élaboration que peuvent être hiérarchisés et intégrés les multiples projets sectoriels relevant de la gestion de l'espace. C'est donc à ce niveau qu'il paraît pertinent d'examiner dans quelle mesure l'agronomie et les autres disciplines sont ou peuvent être mises à contribution. Il faut pour cela identifier à quelles procédures et écrits correspondent concrètement les projets de développement territorial, tâche rendue difficile par la prolifération de documents d'orientation, issus de procédures administratives plus ou moins sectorielles, revendiquant cette qualification. Sans prétendre à l'orthodoxie parfaite par rapport aux critères de territorialité, on peut cependant en extraire quelques cas d'étude utiles en tant que supports d'analyse. S'agissant du contexte français, trois exemples ont été retenus : les schémas régionaux d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT), élaborés par les conseils régionaux pour cadrer la politique des régions dans leurs domaines de compétence, en particulier le développement économique ; les schémas de cohérence territoriale (SCoT), établis à l'échelle de quelques intercommunalités dans une perspective d'aménagement du territoire ; les chartes des parcs naturels régionaux

(PNR), qui répondent à des finalités de mise en valeur de ressources à caractère patrimonial, au premier rang desquelles les spécificités naturelles et culturelles. Les SRADDT correspondent à un grain spatial et démographique 10 à 20 fois supérieur à celui des SCoT et PNR. Ces derniers diffèrent à la fois par l'objet du projet (avec cependant des recoupements) et par le mode de regroupement des communes concernées.

Agriculture et agronomie dans les projets de développement territorial

Malgré la diversité de leurs procédures et lieux d'élaboration, ces trois types de documents présentent, du point de vue de la prise en compte de l'agriculture, certains traits communs : i) une place essentielle accordée à la problématique d'occupation des sols, marquée par le souci de réguler la concurrence pour l'espace entre diverses activités et finalités ; ii) une approche technico-économique structurée par filières, axée sur les débouchés et sur les avantages comparatifs du territoire considéré ; iii) une vision globale et peu différenciée des formes et modes d'agriculture, n'allant souvent guère au-delà de la distinction entre agriculture biologique et conventionnelle ; iv) l'identification de quelques cibles de soutien volontariste : filières émergentes et/ou fragiles en raison de leur faible extension, circuits courts, agriculture biologique ; v) une grande attention portée aux liens entre agriculture et environnement, exprimée dans des chapitres dédiés non pas à l'agriculture, mais au cadre de vie des habitants et à la protection des ressources naturelles, notamment à travers l'établissement des trames vertes et bleues.

À côté de ces traits communs, se dégagent des caractéristiques propres à chaque type de document. Ainsi, les SRADDT accordent une place significative à l'appui à l'innovation technique – souvent pour la transformation des produits, mais aussi pour la production agricole elle-même, à travers le soutien aux structures d'expérimentation. Cependant, on note qu'en matière d'agriculture, les SRADDT ne vont guère au-delà du constat et ne formulent guère de

prospective ou de projet, comme s'ils entérinaient l'absence de leviers majeurs à disposition des régions pour cette activité. Quant aux SCoT, ils considèrent logiquement l'agriculture avant tout en tant qu'occupation de l'espace, et peu en tant qu'activité productive, si ce n'est à travers ses requêtes vis-à-vis de la quantité, de la qualité et de la continuité des espaces qui lui sont affectés. Activité à préserver en tant que telle, elle est aussi considérée comme alliée pour une urbanisation durable, par la maîtrise de l'étalement urbain, ainsi que la fourniture de divers biens et services pour les résidents urbains et périurbains, au premier rang desquels des paysages et espaces plaisants et accessibles (Collectif, 2009). On aboutit alors au paradigme de « *l'inversion du regard* » (Jarrige *et al.*, 2006), c'est-à-dire au fait de considérer les espaces agricoles et naturels non plus comme réserve foncière et variable d'ajustement, mais comme cadre initial, voire même comme patrimoine, dans lequel la ville doit s'insérer sans le dégrader : cela n'exclut d'ailleurs pas une régression programmée des surfaces réservées à l'activité agricole (Jouve et Vianey, 2012). Enfin, dans les chartes de PNR, l'approche de l'agriculture est centrée sur certaines productions et filières considérées comme ayant une spécificité locale. Dès lors, un biais fréquent consiste à sous-estimer l'intérêt à porter aux productions de masse, même lorsque celles-ci revêtent un réel caractère identitaire, par leur importance, leurs modalités de réalisation ou la qualité des produits. Il n'en demeure pas moins que la vision de l'agriculture contenue dans les chartes de PNR est nettement plus consistante que dans les deux autres cas étudiés, tant du point de vue de la valorisation économique des productions agricoles – notamment à travers l'appui à la constitution de rentes territoriales, voire de paniers de biens (Mollard *et al.*, 2001 ; Pecqueur, 2001b) – que par l'intérêt accordé aux aménités et services non productifs, mais eux aussi redevables d'innovations techniques voire de rémunérations appropriées, telles que les mesures agroenvironnementales (MAE) « prairies fleuries » (Nettier *et al.*, 2012).

Au total, on retire de ce passage en revue une impression générale de

présence forte mais peu active : l'agriculture est abondamment évoquée, mais en tant qu'élément de contexte plutôt que moteur du développement, et *a fortiori* partie prenante de premier plan pour définir l'avenir du territoire. Ainsi décrite, la prise en compte de l'activité agricole ne nécessite pas de recours à l'agronomie, et dissuade même d'y faire appel, par crainte de complications inutiles. Y aurait-il intérêt à faire évoluer cette situation ? L'agronomie peut-elle être utilement mise à contribution au cœur même de l'élaboration d'un projet de développement territorial, sans dénaturer ni alourdir exagérément le processus ? En d'autres termes, peut-on attendre d'elle une valeur ajoutée pour la définition des orientations possibles, la hiérarchisation des enjeux, et l'intégration des actions sectorielles ?

Le *tableau 1* identifie, sans prétendre à l'exhaustivité, quelques modalités d'interventions par lesquelles l'agronomie nous semble répondre à ce cahier des charges. Par des diagnostics préalables et des évaluations de différentes options, elle apporte une prise en compte plus précise et pertinente de l'agriculture et de sa localisation, comme le démontrent quelques contre-exemples exceptionnels où l'agronomie a été sollicitée dans les phases initiales d'élaboration des projets de développement (Jarrige *et al.*, 2006 ; Mathieu *et al.*, 2012). À un stade plus avancé de l'élaboration du projet, l'agronomie peut aussi proposer certaines options difficilement imaginables sans son intervention, par exemple en matière de recyclage des produits résiduels, de production d'énergie renouvelable, de gestion de la ressource en eau et de sa qualité, ou d'adaptation des systèmes de production aux circuits courts. Plus globalement, l'agronomie peut jouer un rôle privilégié pour coordonner et conjuguer les finalités économiques et environnementales, dès lors que l'activité agricole et sa répartition spatiale sont déterminantes vis-à-vis à la fois de la compétitivité du secteur agroalimentaire, et des performances environnementales des territoires. Une illustration de cette utilité (au moins potentielle) de l'agronomie est donnée par la commune autrichienne de Güssing (Dobigny, 2012). Dans cette commune de 4 000 habitants, le choix a été fait de développer conjointement

Tableau 1. Exemples de contributions potentielles de l'agronomie aux projets de développement territorial.

Table 1. Examples of potential contributions of agronomy to territorial development projects.

Démarches concernées	Apports spécifiques de l'agronomie	Cadres d'accueil possibles (exemples)
Diagnostic et évaluation des potentialités et risques liés aux activités et filières	Analyse des potentialités et risques relatifs aux productions végétales, compte tenu du milieu et des SdC : rendements et aires de cultures potentiels pour différentes espèces, impacts et services environnementaux majeurs, ressources nécessaires, scénarios et règles de localisation des SdP et SdC. Identification et argumentation des spécificités locales justifiant une segmentation fondée sur l'origine, objectivation des « effets-terroirs ».	SRADDT SCoT Chartes de PNR
Analyse et prospective sur l'organisation territoriale des activités et filières	Délimitation et organisation interne des bassins de production végétale : identification des aires de culture et de leurs potentiels de production, cartographie des variations de précocité, rendement et qualité, diagnostic et recommandations sur la localisation des SdC et la planification des récoltes. Conception de réseaux et circuits d'échanges pour combiner productions animales et végétales, économie d'intrants (recyclage des PRO, alimentation animale, autonomie protéique...), production d'énergie renouvelable. Évaluation multicritères de scénarios impliquant différentes variantes pour la production végétale et sa localisation.	SRADDT SCoT Chartes de PNR
Identification des innovations prioritaires et soutiens appropriés	Identification des innovations cruciales relatives aux productions végétales et à leurs interactions avec l'environnement. Proposition de dispositifs de R & D appropriés : partenariats à mobiliser, coordinations nécessaires, types de démarches et formes d'appuis souhaitables.	SRADDT Chartes de PNR
Description et zonage des milieux pour arbitrer l'affectation de l'espace	Évaluation de la valeur agronomique des terres : critères et modalités, cartes d'aptitudes culturales. Évaluation des risques agroenvironnementaux : localisation des sites et zones critiques, cartographie des niveaux de risques.	SCoT PLU
Aménagement de l'espace et du paysage	Conception agroécologique et multifonctionnelle des AFAF : raisonnement intégré de la localisation des couverts végétaux et systèmes de culture ; choix, dimensionnement et localisation des aménagements intra- ou extra-parcellaires. Conception et mise au point de règles de conditionnalité et MAE appropriées.	SCoT PLU Chartes des PNR SRADDT

AFAF : aménagements fonciers agricoles et forestiers ; MAE : mesure agroenvironnementale ; PLU : plan local d'urbanisme ; PNR : parc naturel régional ; R & D : recherche et développement ; PRO : produit résiduaire organique ; R & D : recherche et développement ; SCoT : schéma de cohérence territoriale ; SdC : système de culture ; SdP : système de production ; SRADDT : schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire.

une agriculture fortement pourvoyeuse d'emplois, axée sur les productions animales et la production d'énergie renouvelable, par méthanisation des effluents d'élevage et de la biomasse végétale produite sur 1 200 hectares de cultures dédiées. Ce projet permet aussi de mieux maîtriser les flux d'azote et de phosphore (donc de réduire la consommation indirecte d'énergie fossile par importation d'engrais minéraux) ainsi que la

qualité de l'eau. Enfin, il a été le support d'initiatives relevant du tourisme industriel.

Perspectives

L'intégration des apports de l'agronomie dans l'élaboration des projets de développement territorial, est conditionnée par des évolutions très diverses, au premier rang desquelles celles des politiques agricoles (Dron, 2003 ;

Aubert *et al.*, 2009). Si certaines prérogatives sont dévolues aux régions, par exemple pour la conception et le financement de MAE, l'intérêt porté aux formes et modes de production agricole et à leurs effets sur l'environnement en sera renforcé, non seulement dans le cadre des SRADDT mais aussi, par effet de cascade, à des grains territoriaux plus fins, induisant un besoin accru d'expertise agronomique. De même,

la prise en compte croissante, par les urbanistes et aménageurs, du rôle des espaces et activités agricoles vis-à-vis du cadre de vie des populations urbaines ou périurbaines, peut induire un besoin d'analyse de plus en plus fouillé des questions agroenvironnementales dans les projets de type SCoT ou plan local d'urbanisme (PLU). Ces derniers pourraient alors s'intéresser non seulement à l'emprise foncière de l'agriculture mais aussi à la nature et à la conduite des couverts végétaux, à la structure du parcellaire, à la viabilité des exploitations périurbaines. En matière économique les Régions et PNR ont déjà des actions conséquentes en faveur du développement des circuits courts. Des filières et circuits de complexité « moyenne » peuvent aussi devenir des objectifs de développement territorial, induisant une sollicitation accrue des disciplines biotechniques sur le fonctionnement des bassins agroalimentaires. Enfin, il n'est pas exclu que les PNR tendent progressivement à intégrer dans leur champ d'action des activités et filières moins spécifiquement locales, jusqu'aux productions de masse. On peut alors penser que les chartes accorderont de plus en plus d'intérêt aux manières de produire, et à la production conjointe de biens agroalimentaires et services agroenvironnementaux, comme fondement d'identité territoriale et cible de développement. Là encore, le recours à l'agronomie sera accru par rapport à la situation fréquente où le caractère patrimonial ne tient guère qu'aux espèces et variétés cultivées. La « *territorialisation du développement agricole* » (Auricoste *et al.*, 2011) peut être considérée comme le signe d'ores et déjà observable que ces évolutions d'origine externe ne sont pas improbables et sont même amorcées. Dès lors, il faut aussi que l'agronomie améliore sa propre capacité à contribuer à l'élaboration des projets de développement territorial. Cette amélioration passe par l'élargissement de son champ d'étude, du point de vue des situations et contextes ; ainsi l'investissement croissant des agronomes sur l'agriculture urbaine et périurbaine est certainement à encourager : de par leur situation d'interface, l'impact de ces formes d'agriculture sur le développement territorial est bien plus important

que leur poids dans la production globale. Plus largement, le développement territorial est, par nature, le cadre idéal de valorisation de la notion de multifonctionnalité, que l'agronomie s'est appropriée avant même que ce terme ne devienne d'usage courant, à travers l'étude de l'impact environnemental de la production végétale. Comme l'illustre l'expérience du programme « Vittel » (Deffontaines et Brossier, 1997), les agronomes ont découvert de façon empirique mais précoce, le fait que, sous certaines conditions, cet impact pouvait devenir positif au point de constituer un service légitimement rémunérable. Cette vision s'est par la suite révélée applicable à bien d'autres aspects que la seule qualité de l'eau, comme par exemple la lutte contre l'effet de serre, la protection de certaines espèces relevant de la biodiversité patrimoniale, la production de ressources alimentaires pour les insectes utiles, la gestion des populations de gibiers, la régulation des nuisibles, l'accessibilité et la qualité des paysages. Mais elle est encore loin de faire l'objet d'un effort de recherche et d'innovation suffisamment important et structuré. Pour mieux contribuer au développement territorial, l'agronomie doit aussi être capable d'appréhender les entités spatiales auxquelles s'applique l'élaboration des projets. Les entités en question étant de nature sociopolitique, voire administrative, elles ne concordent ni avec les bassins hydrologiques ou autres entités fonctionnelles du point de vue des processus physiques et écologiques, ni avec les bassins de production ou d'approvisionnement. Ce défaut de concordance, s'ajoutant à la taille souvent importante des espaces considérés, peut être considéré comme un défi méthodologique en soi. Les rares expériences dont on puisse faire état en la matière portent notamment sur la quantification des cycles biogéochimiques à l'échelle régionale ou nationale, en lien avec les principales activités génératrices de transferts et transformations des éléments chimiques (Senthilkumar *et al.*, 2011). Elles mettent en œuvre des démarches de modélisation, de compartimentation, d'approximation, d'estimation à partir de diverses sources. Elles posent de difficiles problèmes d'interprétation, notamment liés au tracé administratif

des frontières et aux effets de bordure qu'ils induisent, amenant par exemple à considérer comme importations ou exportations des transferts qui s'opèrent pourtant à faible distance et relèvent à ce titre du recyclage. Mais par-dessus tout, elles donnent des cycles biogéochimiques une image superposable à celle des activités socio-économiques et centres de décision territoriaux, et permettent d'identifier des leviers d'action, notamment liés aux flux de transferts entre ces activités : elles permettent ainsi aux acteurs d'appréhender globalement des problèmes qui étaient jusqu'alors traités de façon trop segmentée, comme par exemple ceux posés par les excédents d'azote et de phosphore en Bretagne.

Ce problème d'adéquation à la décision politique n'est pas seulement une question d'échelle d'appréhension, il concerne aussi le contenu et la formulation des diagnostics, référentiels et prescriptions agronomiques qui doivent être à la fois appropriables par les acteurs, et applicables aux entités vastes et hétérogènes que sont les territoires de projet. Le problème de base consiste à différencier la formulation de ces apports en fonction des niveaux d'organisation et de décision : au niveau national ou macrorégional, ce sont des principes assez généraux qui doivent être mobilisés, compte tenu de la nature des problèmes identifiés comme prioritaires. À des niveaux d'organisation inférieurs, ces principes peuvent être déclinés en systèmes d'aide à la prévision ou à la décision plus précis, et finalement assortis de références et données locales, permettant de les mettre en œuvre en chaque site. L'agronomie devrait donc élaborer une sorte d'arborescence de ses énoncés normatifs – au sens que donnent à ce terme les économistes, c'est-à-dire visant à proposer des pistes ou modalités d'action – lui permettant d'entrer en dialogue avec les disciplines socio-économiques et politiques, pour injecter dans les projets de développement la « juste dose » d'agronomie qui convient à chaque niveau d'organisation territoriale. Cette perspective rejoint la nécessité que les principes et recommandations agronomiques puissent être mis en correspondance avec différents niveaux de normes

(là encore au sens large et juridique du terme), illustrée aujourd'hui par les débats autour de la mise en application des directives européennes sur les nitrates et l'eau. Pour offrir une alternative crédible à un plafonnement rigide des apports de fertilisants, les agronomes s'efforcent d'énoncer le raisonnement de la fertilisation à différents niveaux : principe d'équilibre des bilans au niveau national ; panel de méthodes et référentiels agréés au niveau régional ; outils d'aide à la décision et références locales pour le calcul des fumures sur chaque parcelle.

Conclusion

Discipline encore jeune du point de vue de son assise théorique, l'agronomie n'a pas atteint le même degré d'opérationnalité dans tous ses domaines d'application. Ainsi les progrès accomplis en matière d'appréhension des phénomènes spatiaux et de gestion de l'espace, ne se sont pas encore traduits par une contribution significative à l'élaboration des projets de développement territorial. Or ces projets peuvent constituer pour l'agronomie des débouchés et cadres d'accueil stimulants car ils sollicitent des approches inédites, une nouvelle extension des compétences et métiers d'agronome, et la mise sur pied de cursus et contenus de formation innovants. Réciproquement le développement territorial peut largement tirer bénéfice des apports de l'agronomie : l'implication de celle-ci dans l'élaboration des projets permettrait que les activités agricoles et leurs liens à l'environnement soient pris en compte de façon moins rigide et uniforme, d'où finalement un meilleur positionnement de l'agriculture dans le développement territorial. Ces perspectives positives ne pourront se concrétiser qu'à condition d'analyser de façon lucide le saut qualitatif qu'il y a entre contribuer à la gestion de l'espace et contribuer au développement territorial, et les progrès qui restent à accomplir pour le franchir. Pour s'engager dans cette voie, la démarche la plus efficace consiste sans doute à ouvrir quelques chantiers pilotes de recherche-action au sein desquels l'agronomie aurait à contribuer à l'élaboration de projets de

développement territorial se situant à différents niveaux d'organisation politique et géographique. Dans ce cadre expérimental, l'agronomie devrait interagir avec les autres disciplines et acteurs concernés, en particulier avec les sciences politiques et juridiques. Elle devrait aussi ne pas se cantonner à une fonction de documentation des annexes techniques, mais s'impliquer dans l'identification et l'évaluation *ex ante* des options stratégiques et y promouvoir une vision multifonctionnelle de l'agriculture.

Le lancement d'une nouvelle génération de programmes « Pour et Sur le Développement Régional » (PSDR) peut constituer à cet égard une grande opportunité, à croiser avec une approche comparative internationale permettant de différencier l'analyse que nous venons de présenter selon les contextes historiques et géographiques de développement de l'agronomie et de bénéficier des leçons apprises dans ce domaine hors de nos frontières. Dans le même esprit, l'agronomie pourrait utilement se confronter et développer des coopérations voisines, elles aussi potentiellement ou déjà effectivement impliquées dans la gestion de l'espace et le développement territorial. Tel est le cas de l'écologie, dont la parenté avec l'agronomie est à nouveau mise en exergue aujourd'hui. Une analyse comparative de sa contribution au développement territorial, selon la trame que nous avons suivie ici, serait à entreprendre : elle permettrait non seulement de mieux définir le positionnement et la contribution de chacune des deux disciplines, mais aussi d'accroître leur synergie au service du développement territorial, en donnant un contenu concret à la notion de multifonctionnalité de l'agriculture. ■

Références

Angevin F, Klein EK, Choimet C, Gauffreteau A, Lavigne C, Messéan A, *et al.*, 2008. Modelling impacts of cropping systems and climate on maize cross-pollination in agricultural landscapes : the MAPOD model. *European Journal of Agronomy* 28 : 471-84.

Aubert F, Piveteau V, Schmitt B, eds, 2009. *Politiques agricoles et territoires*. Versailles : éditions Quae.

Auricoste C, Albaladejo C, Barthe L, Couix N, Duvernoy I, Girard N, *et al.*, 2011. Accompagner l'activité agricole dans les territoires : au carrefour

entre le développement sectoriel et le développement territorial. *Cahiers Agricultures* 20 : 395-9. doi: 10.1684/agr.2011.0502

Auzet V, Boiffin J, Papy F, Maucorps J, Ouvry JF, 1990. An approach to the assessment of erosion forms and erosion risk on agricultural land in the Northern Paris Basin in France. In : Boardman J, Foster IDL, Dearing A, eds. *Soil erosion on agricultural land*. Chichester ; New-York : John Wiley & Sons.

Baudelle G, Guy C, Mérenne-Schoumaker B, 2011. *Le développement territorial en Europe. Concepts, enjeux et débats*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Beaudoin N, Saad JK, Van Laethem C, Mchet JY, Maucorps J, Mary B, 2005. Nitrate leaching in intensive agriculture in Northern France : effect of farming practices, soils and crop rotations. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 111 : 292-310. doi: 10.1016/j.agee.2005.06.006

Beaujouan V, Durand P, Ruiz L, Cellier P, Combo S, 2004. Pollution nitrique des eaux et localisation des cultures. In : Monestiez P, Lardon S, Seguin B, eds. *Organisation spatiale des activités agricoles et processus environnementaux*. Versailles : Inra éditions.

Benoît M, Deffontaines JP, Lardon S, 2006. *Acteurs et territoires locaux. Vers une géoagronomie de l'aménagement*. Versailles : Inra éditions.

Benoît M, Rizzo D, Marraccini E, Moonen AC, Galli M, Lardon S, *et al.*, 2012. Landscape agronomy : a new field addressing agricultural landscape dynamics. *Landscape Ecology* 27 : 1385-94. doi: 10.1007/s10980-012-9802-8

Billen G, Thieu V, Garnier J, Silvestre M, 2009. Modelling the N cascade in regional watersheds : the case study of the Seine, Somme and Scheldt rivers. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133 : 234-46.

Boiffin J, Meynard JM, Sebillotte M, Caneill J, 1982. Élaboration du rendement et fertilisation azotée du blé d'hiver en Champagne crayeuse. III. Influence des variations pédologiques ; conséquences pour la conduite de la culture. *Agronomie* 2 : 417-28.

Boiffin J, Stengel P, 1999. Réapprendre le sol : nouvel enjeu pour l'agriculture et l'espace rural. In : *Demeter 2000. Économie et stratégies agricoles*. Paris : Armand Colin.

Bonnaire J, Brossier J, Brun A, Deffontaines JP, Houdard Y, Osty PL, *et al.*, 1977. *Pays, paysans, paysages dans les Vosges du Sud. Les pratiques agricoles et la transformation de l'espace*. Paris : Inra éditions.

Bouarfa S, Brunel L, Granier J, Mailhol JC, Morardet S, Ruelle P, 2011. Évaluation en partenariat des stratégies d'irrigation en cas de restriction des prélèvements dans la nappe de Beauce. *Cahiers Agricultures* 20 : 124-9. doi: 10.1684/agr.2010.0461

Brissson N, Levrault F, eds, 2010. *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010)*. Angers : Ademe éditions.

Brunet R, 2001. *Le déchiffrement du monde. Théorie et pratique de la géographie*. Paris : Belin.

Brunet R, Ferras R, Théry H, 1993. *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*. Paris : Reclus-La Documentation Française.

- Chaplin-Kramer R, O'Rourke M, Blitzer E, Kremen C, 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters* 14 : 922-32.
- Christophe C, Lardon S, Monestiez P, 1996. *Étude des phénomènes spatiaux en agriculture*. Les Colloques n°78. Versailles : Inra éditions.
- Colbach N, Fargue A, Sausse C, Angevin F, 2005. Evaluation and use of a spatio-temporal model of cropping system effects on gene escape from transgenic oilseed rape varieties: example of the GeneSys model applied to three co-existing herbicide tolerance transgenes. *European Journal of Agronomy* 22 : 417-40.
- Collectif (Terres en Villes, Certu, Auran), 2009. *Prendre en compte l'agriculture et ses espaces dans les SCoT*. Lyon : éditions du Certu.
- Deffontaines JP, Brossier J, eds, 1997. *Agriculture et qualité de l'eau: l'exemple de Vittef*. Les Dossiers de l'Environnement de l'INRA n°14. Paris : Inra éditions.
- Deffontaines JP, Marcelpoil E, Moquay P, 2001. Le développement territorial : une diversité d'interprétations. In : Lardon S, Maurel P, Piveteau V, eds. *Représentations spatiales et développement territorial*. Paris : Hermès Sciences Publications.
- Deguine JP, Ferron P, Russel D, 2008. *Protection des cultures : de l'agrochimie à l'agroécologie*. Versailles : éditions Quae.
- Di Méo G, 1998. *Géographie sociale et territoires*. Paris : Nathan.
- Dobigny L, 2012. Produire et échanger localement son énergie. Dynamiques et solidarités à l'œuvre dans les communes rurales. In : Papy F, Mathieu N, Ferault C, eds. *Nouveaux rapports à la nature dans les campagnes*. Versailles ; Paris : éditions Quae ; NSS-Dialogues.
- Dron D, ed, 2003. *Agriculture, territoire et environnement dans les politiques européennes*. Les Dossiers de l'Environnement de l'INRA n°23. Paris : Inra éditions.
- Etienne M, ed, 2010. *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*. Versailles : éditions Quae.
- Gras R, Benoît M, Deffontaines JP, Duru M, Lafarge M, Langlet A, et al., 1989. *Le fait technique en agronomie*. Versailles ; Paris : Inra éditions ; L'Harmattan.
- Guerrin F, Paillat JM, eds, 2003. *Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité. Cas de la gestion des effluents d'élevage à l'île de la Réunion*. Montpellier : Cirad éditions.
- Gumuchian H, 2010. Entre forme et sens : le territoire comme objet géographique. In : Prévost P, éd. *Agronomes et territoires*. Paris : L'Harmattan.
- Jarrige F, Thion P, Nougarede B, 2006. La prise en compte de l'agriculture dans les nouveaux projets de territoires urbains. Exemple d'une recherche en partenariat avec la Communauté d'Agglomération de Montpellier. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine* 2006 (3) : 393-414.
- Joannon A, Souchere V, Martin P, Papy F, 2006. Reducing runoff by managing crop location at the catchment level, considering agronomic constraints at farm level. *Land Degradation & Development* 17 : 467-78.
- Joigneaux P, 1864. *Causeries sur l'agriculture et l'horticulture*. Paris : Librairie Agricole de la Maison Rustique.
- Jouve AM, Vianney G, 2012. Évolution des usages et des droits de la terre en espace périurbain : conséquences sur l'agriculture (cas de cinq communes des Alpes du Nord). In : Papy F, Mathieu N, Ferault C, eds. *Nouveaux rapports à la nature dans les campagnes*. Versailles ; Paris : éditions Quae ; NSS-Dialogues.
- Justes E, Beaudoin N, Bertuzzi P, Charles R, Constantin J, Dürr C, et al., 2012. *Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. Synthèse du rapport d'étude*. Paris : Inra éditions.
- Lagacherie P, Louchart X, Moussa R, Rio P, Frot E, Le Forner S, 2004. Essai de couplage d'un modèle hydrologique et d'un modèle agroéconomique en vue d'analyser l'impact de mesures d'orientation de la viticulture méridionale sur la qualité des eaux à l'exutoire d'un bassin-versant viticole. In : Monestiez P, Lardon S, Seguin B, eds. *Organisation spatiale des activités agricoles et processus environnementaux*. Versailles : Inra éditions.
- Lardon S, Béranger C, Brossier J, 2012. Agriculture et projet de développement durable des territoires. In : Lardon S, éd. *Géographie, paysage et projets de territoire. Sur les traces de Jean-Pierre Deffontaines*. Versailles : éditions Quae.
- Lavigne C, Munier-Jolain N, Alaphilippe A, Bellon S, Gaba S, Parisi L, et al., 2011. La gestion des bioagresseurs à l'échelle des processus écologiques. In : Ricci P, Bui S, Lamine C, eds. *Repenser la protection des cultures. Innovations et transitions*. Dijon ; Versailles : Educagri éditions ; éditions Quae.
- Le Bail M, 2005. Gestion spatiale de la qualité des produits végétaux : approche agronomique. In : Laurent C, Thion P, eds. *Agricultures et territoires*. Paris : Hermès.
- Le Bail M, Le Gal PY, 2011. Analyse et conception de systèmes de production végétale à l'échelle des bassins d'approvisionnement agro-alimentaires. *Agronomie, Environnement & Sociétés* 1 : 75-86.
- Le Gal PY, Lejars C, Lyne P, Meyer E, 2004. Utiliser la diversité spatiale d'un bassin d'approvisionnement pour en améliorer les performances : cas des sucreries de canne. *Cahiers Agricultures* 13 : 1-9.
- Le Gouée P, 2010. *DÉMETER : une démarche originale pour diagnostiquer et maîtriser la consommation de foncier agricole liée à l'étalement urbain*. Colloque ASRDLF-AISRE, Aoste, 20-22/09/2010.
- Ledoux E, Gomez E, Monget JM, Viavattene C, Viennot P, Ducharme A, et al., 2007. Agriculture and groundwater nitrate contamination in the Seine basin. The STICS-MODCOU modelling chain. *Science of the Total Environment* 375 : 33-47.
- Leenhardt D, Therond O, Cordier MO, Gascuel-Odoux C, Reynaud A, Durand P, et al., 2012. A generic framework for scenario exercises using models applied to water-resource management. *Environmental Modelling and Software* 37 : 125-33.
- Leenhardt D, Trouvat JL, Gonzalez G, Perarnaud V, Prats S, Bergez JE, 2004. Estimating irrigation demand for water management on a regional scale : I. ADEAUMIS, a simulation platform based on bio-decisional modelling and spatial information. *Agricultural Water Management* 68 : 207-32.
- Lopez-Ridaura S, Van Der Werf HMG, Paillat JM, Le Bris B, 2008. Environmental evaluation of transfer and treatment of excess pig slurry by life cycle assessment. *Journal of Environmental Management* 90 : 1296-304. doi: 10.1016/j.envman.2008.07.008
- Ludwig B, Boiffin J, Chadoeuf J, Auzet AV, 1995. Hydrological structure and erosion damage caused by concentrated flow in cultivated catchments. *Catena* 25 : 227-52.
- Mary B, Beaudoin N, Benoît M, 1997. Prévention de la pollution nitrique à l'échelle du bassin d'alimentation en eau. In : Lemaire G, Nicolardot B, eds. *Maîtrise de l'azote dans les écosystèmes*. Les Colloques n°83. Versailles : Inra éditions.
- Mathieu A, Tesnière C, Thion P, 2012. Représenter la diversité des paysages agricoles : les unités agrophysionomiques, conceptions et usages. In : Lardon S, éd. *Géographie, paysage et projets de territoire. Sur les traces de Jean-Pierre Deffontaines*. Versailles ; Paris : éditions Quae ; NSS-Dialogues.
- Mignolet C, Benoît M, Saintot D, 1997. Systèmes d'élevage et risque de pollution azotée. Construction d'un indicateur de risque et application dans la plaine des Vosges. *INRA Productions Animales* 10 : 275-85.
- Mignolet C, Schott C, Benoît M, 2007. Spatial dynamics of farming practices in the Seine basin : Methods for agronomic approaches on a regional scale. *Science of the Total Environment* 375 : 13-32.
- Mollard A, Pecqueur B, Lacroix A, 2001. A meeting between quality and territorialism : the rent theory reviewed in the context of territorial development, with reference to French examples. *International Journal of Sustainable Development* 4 : 368-91.
- Monestiez P, Lardon S, Seguin B, eds, 2004. *Organisation spatiale des activités agricoles et processus environnementaux*. Versailles : Inra éditions.
- Morlat R, 2010. *Traité de viticulture de terroir. Comprendre et cultiver la vigne pour produire un vin de terroir*. Paris : Éditions Tec & Doc, Lavoisier.
- Naivinit W, Le Page C, Trébuil G, Gajaseeni N, 2010. Participatory agent-based modeling and simulation of rice production and labor migrations in Northeast Thailand. *Environmental Modelling & Software* 25 : 1345-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.01.012>
- Navarrete M, Le Bail M, Papy F, Bressoud F, Tordjman S, 2006. Combining leeway on farm and supply basin scales to promote technical innovations in lettuce production. *Agronomy for Sustainable Development* 26 : 77-87.
- Nettier B, Dobremez L, Fleury P, 2012. L'obligation de résultat pour la mise en œuvre des mesures agri-environnementales « prairies fleuries » et « gestion pastorale ». *Sciences Eaux & Territoires* (hors série 5) : 8 p.
- Paillat JM, Lopez-Ridaura S, Guerrin F, Van Der Werf H, Medoc JM, Morvan T, et al., 2010. Gestion des effluents d'élevage à l'échelle d'un territoire : cas des unités de traitement et des plans d'épandage collectifs. *Compte Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 96 : 119-34.
- Papy F, Boiffin J, 1988. influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II. Évaluation des possibilités de maîtrise des risques dans les exploitations agricoles. *Agronomie* 8 : 745-56.
- Payraudeau S, Gregoire C, 2012. Modelling pesticides transfer to surface water at the catchment scale: a multi-criteria analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 32 : 479-500.

- Pecqueur B, 2001a. Gouvernance et régulation : un retour sur la nature du territoire. *Géographie, Économie, Société* 3 : 229-45.
- Pecqueur B, 2001b. Qualité et développement territorial : l'hypothèse du panier de biens et services territorialisés. *Économie Rurale* 261 : 37-49.
- Prévost P, ed, 2010. *Agronomes et territoires*. Paris : L'Harmattan.
- Risler CE, 1898. *Géologie agricole*. Paris : Berger-Levrault.
- Ronfort C, Souchère V, Martin P, Sebillotte C, Castellazzi MS, Barbottin A, et al., 2011. Methodology for land use change scenario assessment for runoff impacts : a case study in a north-western European Loess belt region (Pays de Caux, France). *Catena* 86 : 36-48.
- Sausse C, Le Bail M, Lecroart B, Rémy B, Messéan A, 2013. How to manage the coexistence between genetically modified and conventional crops in grain and oilseed collection areas ? Elaboration of scenarios using role playing games. *Land Use Policy* 30 : 719-29.
- Schäller N, Lazrak EG, Martin P, Mari JF, Aubry C, Benoît M, 2012. Combining farmers' decision rules and landscape stochastic regularities for landscape modelling. *Landscape Ecology* 27 : 433-46.
- Schott C, Mignolet C, Meynard JM, 2010. Les oléoprotéagineux dans les systèmes de cultures depuis les années 70 dans le bassin de la Seine. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides* 17 : 276-91. doi: 10.1684/ocl.2010.0334
- Sebillotte M, 2010. Agronomes et territoires. Les trois métiers des agronomes. In : Prévost P, ed. *Agronomes et territoires*. Paris : L'Harmattan, p. 479-97.
- Sebillotte M, ed, 1989. *Fertilité et systèmes de production*. Paris : Inra éditions.
- Senthilkumar K, Nesme T, Mollier A, Pellerin S, 2011. Regional-scale phosphorus flow and budgets within France. The importance of agricultural production systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 92 : 99-108.
- Souchère V, Cerdan O, Ludwig B, Le Bissonnais Y, Couturier A, Papy F, 2003. Modelling ephemeral gully erosion in small cultivated catchments. *Catena* 50 : 489-505.
- Veres A, Petit S, Conord C, Lavigne C, 2013. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies ? A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 166 : 110-7.
- Winqvist C, Bengtsson J, Aavik T, Berendse F, Clement L, Eggers S, et al., 2011. Mixed effects of organic farming and landscape complexity on farmerland biodiversity and biological control potential across Europe. *Journal of Applied Ecology* 48 : 570-9.