

Chapitre 8

Contribution du système de développement agricole à la dynamique de l'agronomie

FRANÇOIS KOCKMANN, ANDRÉ POUZET

Le développement agricole caractérise généralement un processus de transformation de l'agriculture se situant au carrefour entre la recherche et la formation, lieux de création de connaissances théoriques, génériques, et l'agriculture, lieu de leur mise en application à la diversité des situations locales. En France, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, les activités de développement agricole soutenues par les pouvoirs publics sont portées par un ensemble d'acteurs au service d'un projet global, décliné différemment selon les réseaux et les institutions qui ont impacté le développement de l'agronomie. La complexité de cet ensemble fait qu'il paraît pertinent, pour en décrire la dynamique d'évolution et en analyser les transformations, de retenir la notion de système de développement agricole, marqué par une forte interaction et une répartition des tâches entre acteurs. Il se caractérise par une diversité des métiers impliquant l'agronomie : ingénieurs et techniciens exercent pour les uns un métier d'agronome généraliste ou spécialisé, pour les autres un métier à double compétence, en agronomie et en machinisme, zootechnie ou commercial, et pour certains un métier centré sur le conseil global d'exploitation ou d'entreprise, en particulier lors des étapes clés du cycle de vie d'une exploitation. Selon les régions et leur(s) orientation(s) dominante(s) et selon les types d'exploitations, spécialisées ou mixtes, l'agronomie est portée auprès des agriculteurs par un pool très varié d'acteurs et de métiers. Lorsque nous évoquons « les agronomes », il s'agit des métiers d'agronomes généralistes ou spécialisés, mais nous revenons à plusieurs reprises sur les rôles assumés par les autres métiers.

La visée recherchée dans ce chapitre est de mettre en relief la contribution du système de développement agricole à l'extension et à l'enrichissement de l'agronomie entre 1945 et 2020, en explorant comment les agronomes ont mobilisé l'agronomie en constante évolution et comment, en retour, ils ont contribué à cette dynamique. Notre analyse porte surtout sur l'évolution de l'agronomie dans le secteur de la grande culture, plus marginalement dans celui des cultures fourragères.

Dans une première partie, nous décrivons, en séquençant le récit en cinq périodes, les principales évolutions institutionnelles du système de développement agricole, le contexte général et les faits marquants pour les agronomes (enjeux, questions posées,

sujets abordés et actions significatives entreprises). Le récit par période nous permet dans une seconde partie de caractériser les principales dynamiques vécues entre 1945 et 2020. Orientés vers l'action (Sebillotte, 1974), les agronomes du système de développement agricole donnent au diagnostic agronomique un rôle central : il constitue le socle des différentes fonctions révélées par la diversité des actions mises en œuvre. Pour analyser leur contribution à l'enrichissement de l'agronomie, nous examinons dans une troisième partie, pour chacune des fonctions préalablement définies, l'évolution des pratiques (concepts, méthodes, outils) et les réalisations concrètes avec une illustration par des exemples contextualisés.

► Transformations du système de développement agricole et faits marquants

En préalable, nous identifions les principaux acteurs du système de développement agricole, limités aux acteurs opérationnels, regroupés en quatre catégories selon leur statut et leur mode de financement, en précisant l'évolution des structures et des sigles au cours de la période étudiée dans l'encadré 8.1. L'État a un positionnement singulier : acteur opérationnel de 1945 à 1960, il assume un rôle stratégique majeur durant toute la période étudiée par la mise en œuvre des politiques publiques, que nous évoquons sans les développer (chapitre 9).

Encadré 8.1. Les acteurs du système de développement agricole et ses partenaires

■ Ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement et leurs directions générales

- Départemental/DSA : Direction des services agricoles (1945-1959) devenant DDAF, Direction départementale agriculture et forêt jusqu'en 2007-2010, alors DDT, Direction départementale des territoires.
- Régional/DRAF : Direction régionale agriculture et forêt (1984-2007), puis depuis 2008, Draaf, Direction régionale alimentation, agriculture et forêt. Parallèlement, Diren : Direction régionale de l'environnement (1991-2008), puis depuis 2009, Dreal : Direction régionale environnement, aménagement et logement. Par ailleurs, les agences : Ademe, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (créée en 1991), aujourd'hui Agence de la transition écologique; agences de l'eau, créées en 1964 (bassins Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée et Corse); Agence de la biodiversité (créée en 2017).
- ONIC : Office national interprofessionnel des céréales.

■ Les quatre catégories d'acteurs opérationnels

1. Chambres d'agriculture

- APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture, départementale et régionale.
- SUAD : Services d'utilité agricole et de développement, créés en 1966.

2. Instituts techniques agricoles

- ACTA : Association des instituts techniques agricoles, créée en 1956.
- Cetiom : Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains, créé en 1957. Il fusionne avec l'Institut technique du chanvre (ITC) en 2011 et

devient Terres Inovia en 2015 par fusion avec la section technique de l'Union nationale interprofessionnelle des protéagineux (UNIP).

- ITAB : Institut technique de l'agriculture biologique, créé en 1982.
- ITB : Institut technique de la betterave, créé en 1944.
- ITCF : Institut technique des céréales et des fourrages, créé en 1959. Devient Arvalis-Institut du végétal en 2002, par fusion avec l'AGPM-Technique (maïs). Il fusionne en 2008 avec l'Institut technique de la pomme de terre (ITPT), puis avec l'Institut technique du lin en 2011.
- ITEB : Institut technique de l'élevage bovin, créé en 1962. Devient l'Institut de l'élevage (IE) par fusion en 1991 avec l'Institut technique de l'élevage ovin et caprin (Itovic), puis Idèle en 2016.

3. Organismes nationaux à vocation agricole et rurale (Onvar) et leurs fédérations, dont :

- CETA : Centres d'études techniques agricoles, créés en 1944.
- Civam : Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural, créés en 1961.
- CUMA : Coopératives d'utilisation de matériel agricole, créées en 1945.
- GDA : Groupe de développement agricole (au sein des chambres d'agriculture).
- GEDA : Groupes d'études et de développement agricoles, créés en 1976.
- GVA : Groupements de vulgarisation agricole, créés en 1959.

4. Organismes d'approvisionnement et de collecte (OAC)

- Uncaa : Union nationale des coopératives agricoles d'approvisionnement, fondée en 1945, devient InVivo par fusion avec Sigma en 2001.
- Uncac : Union nationale des coopératives agricoles de céréales, fondée en 1945, devient Sigma en 1990.

Notons qu'au-delà de l'État, d'autres acteurs stratégiques, tels que les industries pharmaceutiques, agroalimentaires et en agroéquipements, interfèrent sur l'évolution de l'agriculture et donc sur le développement agricole.

Pendant le même temps, l'agriculture subit de très fortes évolutions structurelles :

- le nombre d'exploitations est en forte régression : 2 300 000 en 1955, 663 800 en 2000, 514 000 en 2010 en France, sachant qu'en première évaluation, il est de 389 000 en métropole en 2020 ;
- en corollaire, leur agrandissement, illustré par l'évolution de la surface agricole utile moyenne par exploitation, se traduit ainsi : 19 ha en 1970, 42 ha en 2000 et 69 ha en 2020. Par ailleurs, les formes d'organisation sociétaire sont en fort développement, notamment les groupements agricoles d'exploitation en commun et les exploitations agricoles à responsabilité limitée; une autre tendance est l'affirmation du rôle des femmes : 8 % des chefs d'exploitation en 1970, 27 % en 2010 ;
- la productivité du travail évolue en indice de 100 à 545 : un agriculteur nourrissait 3 personnes en 1970, contre presque 30 en 2018 ;
- entre 1950 et 2010, l'agriculture sur le territoire national régresse de 34 millions à 29 millions d'hectares, les pertes de terre, initialement au profit de la forêt, sont ensuite liées à l'urbanisation; les terres arables évoluent légèrement, de 19 millions à 18 millions d'hectares, alors que les prairies permanentes régressent de 13 millions à 9,5 millions d'hectares, et que les autres cultures spécialisées s'effondrent (– 70 %).

Ces quelques chiffres, issus du Recensement général agricole (1955, 2010, 2020)¹ et de l'APCA (2019), masquent une forte variabilité interrégionale, mais traduisent bien le fait que le système de développement agricole a dû s'adapter à ces évolutions impressionnantes, doublées d'une forte évolution de la qualification des agriculteurs (chapitre 7).

De 1945 à 1959 : la vulgarisation, c'est d'abord et surtout la diffusion

Dans l'immédiat après-guerre, l'ambition politique est de relancer la production agricole pour couvrir les besoins alimentaires de la population. L'État identifie, en prenant en compte les limites des départements, 713 petites régions agricoles homogènes (milieux naturels et exploitations), une base structurante pour la diffusion du progrès par les ingénieurs des directions des services agricoles, qui succèdent aux professeurs d'agriculture pour porter « la bonne parole » auprès des agriculteurs dans les foyers de progrès agricole (ultérieurement les Civam) et les réseaux d'écoles ; ils sont proches des CUMA et des CETA (Gerbaux et Müller, 1984). Les organismes d'approvisionnement et de collecte assurent la logistique (engrais, semences et collecte). En 1959 paraît le décret relatif à la vulgarisation agricole, qui « a pour objectif la diffusion des connaissances techniques, économiques et sociales nécessaires aux agriculteurs », alors que les organisations professionnelles se sont structurées pour en assumer la dynamique générale. En agronomie, deux problématiques, l'augmentation des rendements et l'aménagement des structures, sont alors posées.

Pour améliorer les rendements, la diffusion porte sur les recettes simples souvent importées des pratiques observées aux États-Unis, en Angleterre ou aux Pays-Bas, ou issues du repérage des bonnes pratiques sur les parcelles où les meilleurs rendements ont été observés. Le levier potentiel le plus efficace concerne les engrais de fond en consolidant les références déjà acquises par les fabricants (Gros, 1957). Les supports de vulgarisation reposent sur des visites commentées, de multiples démonstrations locales (champs d'essais, expérimentations), l'organisation de concours cantonaux ou départementaux dont les résultats alimentent les journaux locaux (Rufin, 1950) ainsi que la radio, efficace. La visée est de rechercher la « vulgarisation de masse », par opposition à la « vulgarisation individuelle », explorée par l'Association générale des producteurs de blé et autres céréales à paille, qui initie des services techniques en expérimentant une méthode de conseil auprès des agriculteurs dans les villages-témoins (Pesche, 2007).

Les CETA, groupes fermés portés par des agriculteurs très motivés par le progrès, testent localement les préconisations et abordent des questions agronomiques nouvelles. Ainsi dans le bassin lyonnais, dès 1947, sous l'impulsion de la fédération des producteurs de lait, est expérimentée en CETA une réelle rupture dans les pratiques avec le retournement massif des prairies permanentes au profit des cultures fourragères artificielles (Chazal et Dumont, 1955). Parfois qualifiée d'élitiste, la démarche des CETA répond à la volonté d'une grande partie des jeunes agriculteurs et de migrants. La dynamique de groupe devient le moyen de solliciter directement les chercheurs de l'Inra et de mettre en place leurs propres moyens d'acquisition de références, applicables à leur contexte spécifique, mais difficiles d'accès pour les non-adhérents.

1. <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste>

Sur le créneau particulier de la mécanisation, les CUMA, créées avant la guerre, contribuent également à une dynamique de groupe moins élitiste, mais très efficace (Lefèvre, 1996). Pour la majorité des agriculteurs, les actions de diffusion, essentiellement démonstratives, restent donc de type « descendant », avec une réflexion individuelle et collective limitée.

Les différentes filières créent progressivement, avec le soutien de l'État, des instituts spécialisés (ITA) pour mieux prendre en compte les problèmes techniques propres à chaque type de production.

L'aménagement des structures se fait sous la responsabilité de l'État, qui supervise les travaux des Commissions communales d'aménagement foncier : la restructuration foncière par les remembrements vise à rechercher prioritairement une géométrie des parcelles répondant aux exigences de la mécanisation pour augmenter la productivité, et entraîne une profonde modification des paysages agricoles, variable toutefois selon les régions (Philippe et Polombo, 2009). Les compagnies d'aménagement, telles que celle des coteaux de Gascogne, interviennent à l'échelle de bassins-versants pour améliorer le potentiel des milieux naturels.

De 1960 à 1981 : la structuration du modèle de développement, diffusionniste, orienté vers l'intensification

Avec le décret de 1959, la profession agricole veut diffuser le progrès en le rendant accessible à tous les agriculteurs : la stratégie repose sur la généralisation d'une démarche inspirée par la réussite des CETA, encourageant le regroupement des agriculteurs au sein de groupes de vulgarisation agricole. En 1962, la mise en place de la politique agricole européenne (PAC) amène les pouvoirs publics à amplifier les efforts de compétitivité de l'agriculture française en intervenant principalement sur l'évolution des structures sociales (transmission des exploitations entre générations, GAEC, groupements de producteurs) et des paysages (remembrement puis drainage). Parallèlement, les actions de communication sur le terrain se diversifient et se multiplient localement en complément des articles dans les journaux agricoles ou dans les publications des instituts et des filières, et ces dynamiques orientent les agriculteurs dans une démarche d'intensification. En 1966, un décret acte que « le développement agricole a pour objet la diffusion des connaissances techniques, économiques et sociales nécessaires pour améliorer la productivité des exploitations et élever le niveau de vie des exploitants » et, par ailleurs, « les actions de développement agricole ont pour objet la recherche appliquée, la diffusion des connaissances et une prise de conscience des problèmes ». Le développement agricole est mis en place dans le cadre d'une cogestion entre la profession agricole et l'État, concrétisée par la création de l'Association nationale pour le développement agricole (ANDA) et celle des services d'utilité agricole et de développement au niveau départemental. La visée générale est la modernisation de l'agriculture : le développement agricole se structure alors avec une architecture descendante et sectorielle, dénommée « la chaîne du progrès » (Evrard et Vedel, 2003). Il en résulte une logique diffusionniste renforcée, verticale, dominante, allant de la recherche aux praticiens. Les messages techniques sont mis en discussion dans les groupes locaux : outre les CETA, GVA, CUMA déjà cités et les Centres d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural (Civam), les chambres d'agriculture créent des Comités régionaux de développement agricole au niveau des petites

régions agricoles, qui renforcent la proximité avec les adhérents. Les groupes sont des lieux d'échanges d'expériences et de résultats d'expérimentation, d'émergence de projets et de voyages. Dès sa fondation, le développement agricole constitue un objet de tensions entre les différentes sensibilités de la profession agricole : la conception du développement, qui lie l'augmentation de la productivité du travail agricole à la promotion sociale des exploitations familiales, est concurrencée par un modèle plus entrepreneurial, insistant sur la spécialisation (Brunier, 2018). Toutefois, l'État et la profession dans ses différentes composantes confortent la dynamique d'intensification des productions par l'augmentation des rendements, la modernisation des exploitations et l'aménagement des structures.

Afin d'accroître les rendements, les expérimentations multilocales pour évaluer les performances des intrants se multiplient, la moyenne des résultats fait alors référence. Parallèlement, des études sont conduites en milieu contrôlé pour mieux définir les périodes sensibles des cultures aux aléas climatiques ou aux carences imputables aux éléments minéraux. Les CETA poursuivent leur coopération avec la recherche, comme en témoigne celui de Romilly avec l'INA P-G. Les enquêtes culturelles, réalisées après récolte, identifient les techniques impactant le rendement et restent la base de la diffusion des organismes de développement, notamment des organismes d'approvisionnement et de collecte. Dès 1978, à la suite de trois campagnes de fortes attaques parasitaires sur le blé, l'ITCF, l'ANDA et l'ONIC initient les opérations « blé-conseils », recherchant l'intensification en estimant que le faible impact des actions du développement agricole réside dans la communication : les conseils sont alors déclinés par toutes formes « modernes » de diffusion, créant un flux d'informations surtout descendantes, même si lors de travaux de groupe elles peuvent être discutées, vérifiées. Après la mise en marché du paraquat, la simplification des travaux du sol, objet d'expérimentations anglaises (Hénin, 1980c), est posée par l'ITCF et l'Inra qui explorent ce thème. En fin de période, certains conseillers en agronomie, formés au centre de Trie-Château, sensibilisés aux premiers outils de la démarche clinique, profil cultural et tour de plaine, l'expérimentent, notamment lors des visites d'essais avec des groupes d'agriculteurs.

Les investissements font l'objet de plans de développement, instrument majeur de la politique de modernisation proposé par l'Europe. Les conseillers, principalement en chambres d'agriculture et centres d'économie rurale, accompagnent les agriculteurs dans les transformations de leurs exploitations : agrandissement, restructuration foncière, artificialisation du milieu dans un contexte de spécialisation régionale. L'orientation céréalière avec la suppression des prairies pose la question des références sur les successions de culture à mettre en place : choix et conduite des cultures, effets précédents, localisation, etc. Dans les exploitations d'élevage, c'est la proportion de prairies permanentes dans la sole fourragère qui est en question avec le développement des cultures pour ensilage, maïs et/ou ray-grass (Hinault et Pflimlin, 1981).

Les remboursements, en pleine expansion, se poursuivent sous le contrôle de l'État. Par ailleurs, l'ONIC, en associant la recherche, met en place des secteurs de références sur le drainage afin de formaliser des recommandations sur les modalités technologiques pour drainer les différents sols (Favrot, 1987).

De 1982 à 1992 : le modèle diffusionniste et l'intensification, sources de questionnements

C'est par les États généraux du développement que s'ouvre la période : les interrogations sur le modèle diffusionniste, qui ne touche que 15 à 25 % des agriculteurs selon les petites régions agricoles, l'équilibre entre un pilotage par les filières et un développement local, centré sur le territoire, la reconnaissance de la diversité des exploitations et des voies de développement sont au cœur des débats. Par ailleurs, la volonté de susciter un carrefour fédérateur entre les différents acteurs de la fertilisation (recherche, développement, acteurs économiques, pouvoirs publics, enseignement) se concrétise par la création du Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée (Comifer). Au niveau économique, l'agriculture, devenue exportatrice de céréales, est confrontée à une surproduction structurelle : outre la mise en place des quotas laitiers en 1984, un Comité national extensification-diversification explore cette voie de développement en élevages herbivores ; en grandes cultures, où la maîtrise de la production est assurée par le gel de terres, l'intensification des surfaces laissées en culture reste en vigueur. Le Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles (Corpen), créé en 1984, alerte sur les enjeux de la pollution des ressources en eau. L'État laisse la maîtrise d'ouvrage des remembrements aux Conseils généraux en 1983. Dans ce contexte où l'intensification reste prégnante, mais source de questions, quelles sont les actions marquantes des agronomes ?

Pour corriger les limites du modèle diffusionniste et maintenir l'objectif du progrès pour tous, la démarche blé-conseils, élargie au maïs, sera mise en pratique durant dix ans. En 1983, l'ITEB, conscient des marges de progrès potentiels liées à la valorisation des prairies, initie les opérations locales « Fourrages Mieux » en prenant en considération la diversité des exploitations et des profils d'éleveurs et en reconnaissant leurs savoir-faire locaux (Madeline, 1985). C'est aussi sur la reconnaissance de la pertinence des savoirs pratiques des agriculteurs qu'est fondé le Groupe d'expérimentation et de recherche : développement et actions localisées (Gerdal), pour renforcer les capacités d'initiative des groupes professionnels locaux, mobilisés autour de projets, en facilitant l'émergence de solutions négociées entre pairs, le conseiller ayant plus une fonction d'animateur offrant une aide méthodologique que d'expert (Darré, 1994). C'est aussi la période d'affirmation de la démarche clinique en agronomie, qui offre une meilleure valorisation dans la diffusion des références auprès des agriculteurs : la présentation d'éléments explicatifs (effets des milieux et des pratiques) complète les résultats d'expérimentations ou d'enquêtes. Toutefois, au-delà de ces différentes expériences, le modèle dominant reste diffusionniste.

En grandes cultures, l'intensification bat son plein : c'est l'émergence des « Clubs des 100 quintaux en blé » et la création des réseaux OptiCoop, avec le développement des diagnostics foliaires et des tests Elisa, signaux de la prise en compte de l'agronomie ; l'Union nationale des coopératives agricoles d'approvisionnement coopère avec l'Inra pour le contrôle biologique de la pyrale du maïs. Outre le thème de la fertilisation azotée, les ITA travaillent sur les besoins en phosphore et en potassium dans la rotation. Le Cetiom lance l'opération « Tournesol 86 » afin de développer cette culture

en dehors des zones traditionnelles de production. En 1988, État et APCA créent le Comité Potentialités, en rupture avec les démarches prônant l'intensification, avec l'appui de l'Inra.

Suite au Comifer, dont la visée est le développement et l'amélioration des pratiques en élaborant et en diffusant des références et méthodes validées collectivement, le « plan de fumure global à l'échelle de l'exploitation » est formalisé par une équipe régionale (Calizano *et al.*, 1987). La spécialisation des exploitations agricoles et leur agrandissement sont souvent associés à l'artificialisation des milieux, notamment le drainage, en pleine expansion (Trouche, 2014). Il ouvre un champ de questions relatives à sa valorisation : quelles adaptations dans le choix des cultures, des itinéraires techniques, de l'organisation du travail et des assolements ? Quels impacts sur le système fourrager en exploitation d'élevage ?

Au niveau territorial, les collectivités engagent une concertation avec le monde agricole pour l'épandage sur les parcelles agricoles des boues urbaines et autres sous-produits industriels. Les agronomes des chambres d'agriculture participent, avec l'Inra et l'Ademe, à l'acquisition des références nécessaires pour la négociation des règles de gestion de ce service à la société. Les premières opérations locales agro-environnementales en faveur des espaces sensibles et l'entretien des paysages apparaissent, elles feront l'objet d'évaluations (Steyaert et Papy, 1999). En fin de décennie, la présence des nitrates d'origine agricole dans les ressources en eau fait entrer de nouveaux acteurs dans la gestion des problématiques agricoles : outre l'État, les agences de bassin, les conseils généraux et régionaux. Les agronomes, principalement ceux des chambres d'agriculture, sont confrontés aux diagnostics à l'échelle des bassins-versants ; des connexions étroites avec les hydro(géo)logues sont nécessaires et déterminantes pour expliquer et prendre en compte les effets sur l'agriculture de processus externes à la parcelle et à l'exploitation. Les agriculteurs sont en majorité très dubitatifs devant la problématique de la pollution diffuse, mesurable mais non observable directement. En 1991, l'opération Ferti-Mieux est initiée, fédérant une dynamique nationale pour aborder cet enjeu (Sebillotte, 2003).

De 1993 à 2002 : la remise en cause de l'intensification par les enjeux environnementaux et sociétaux

La décennie se singularise par une remise en cause des objectifs « productivistes » donnés à l'agriculture et par la prise en compte de deux nouvelles priorités : l'adaptation au contexte économique lié à la réforme de la PAC de 1992, confortant les inflexions sensibles déjà amorcées, et la nécessaire maîtrise des impacts sur l'environnement. En 1996, la crise de la « vache folle » marque une rupture avec la confrontation aux exigences sociétales dans un climat de défiance : la qualité devient un champ d'intervention en forte expansion, l'arrivée possible des cultures OGM est sujette à dramatisation par l'opinion publique alors que l'agriculture biologique a sa faveur. En 2002 paraît un décret relatif à la qualification des exploitations au titre de l'agriculture raisonnée, qui vise à concilier la compétitivité et le respect des exigences environnementales et sanitaires : l'agriculture est interrogée par le développement durable. Une expérimentation explore cette perspective ; le contrat territorial d'exploitation (CTE), impulsé en 1999 par l'État, s'inscrit dans la nécessité d'un nouveau contrat social (Landais, 1998) visant à intégrer les enjeux locaux sur l'ensemble de l'exploitation et fait l'objet d'une campagne de diffusion constructive.

La décennie sonne le glas des Trente Glorieuses et du « progrès technique » : la diffusion doit répondre à de nouveaux impératifs, environnementaux et sociétaux. La protection des ressources en eau nécessite une adhésion de tous les agriculteurs pour la mise en place de pratiques vertueuses, négociées et portées par tous les acteurs de l'encadrement ; la diffusion doit intégrer, clairement et progressivement, la diversité des exploitations et des exploitants.

La réforme de la PAC oriente les actions des ingénieurs du développement agricole vers l'optimisation des itinéraires techniques, selon différents modes de conduite des cultures en lieu et place de leur standardisation. Il en résulte la création d'outils d'aide à la décision (OAD), facilitant la mise en œuvre des différents éléments de l'itinéraire technique, en particulier pour le raisonnement de la fertilisation azotée (Jubil® ou Ramses® pour le blé tendre d'hiver). Le Comifer initie « Les rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse » en 1993, qui deviendront avec le concours du Groupement d'études méthodologiques et d'analyses de sols un rendez-vous périodique de référence pour les professionnels de la fertilisation raisonnée. Le contexte motive la recherche de diminution des charges fixes par une optimisation des agro-équipements et de l'organisation du travail. Simplification du travail du sol (Laurent et Richard, 2014), diminution du temps nécessaire pour les traitements, gestion des jachères obligatoires, etc., sont des axes de réflexion entre les agriculteurs et leurs conseillers de proximité qui réfléchissent à des projets individuels (ou collectifs) de réorganisation ou d'évolution des exploitations, où les aspects agronomiques sont bien présents.

En exploitations avec élevage, un Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) mobilise fortement les conseillers pour réaliser des diagnostics agro-environnementaux finalisés sur la gestion des effluents et concrétisés par des plans d'épandage. Au niveau des prairies, les questions de fertilisation (chapitre 4) suscitent un intérêt chez les éleveurs : un groupe régional « Fourrages » réunissant les acteurs locaux de la recherche et du développement est créé en Midi-Pyrénées.

Pour la gestion de l'espace, c'est une période de rupture qui se confirme. Les signaux repérés au cours de la période antérieure s'amplifient, avec l'identification progressive des territoires à forts enjeux environnementaux, à l'échelle des bassins-versants : la protection des ressources en eau, objet notamment des opérations Ferti-Mieux, ainsi que la réduction de l'érosion (Martin *et al.*, 1997) induisent parfois l'acquisition de nouvelles références agronomiques ; les zones à biodiversité remarquable avec le dispositif réglementaire Natura 2000 font l'objet de modes de gestion extensifs très codifiés ; les projets d'irrigation s'inscrivent désormais dans une démarche de gestion collective avec l'ensemble des utilisateurs : les Opérations secteurs de référence irrigation (Urbano, 1995). Plusieurs enjeux environnementaux se superposent parfois sur un même territoire, les agronomes, surtout en chambres d'agriculture, Civam, bureaux d'études, effectuent des diagnostics territoriaux finalisés sur ces différents sujets et accompagnent les agriculteurs par la médiation et la négociation avec les autres acteurs pour la contractualisation des mesures agro-environnementales (MAE) et l'appropriation de réglementations telles que la directive Nitrates. Quant à la filière du recyclage agricole des boues urbaines, très encadrée par l'APCA et l'Ademe (Wiat *et al.*, 2002), elle connaît en 1996 des turbulences par crainte de problèmes sanitaires : l'État renforce alors le contexte réglementaire.

Le développement de l'agriculture biologique (AB) s'affirme : les agronomes, notamment le Groupe de recherche en agriculture biologique et quelques structures locales (chambres d'agriculture et Civam) rassemblent des savoir-faire pragmatiques pour la conduite des systèmes « bios » auprès des pionniers. La qualification globale des exploitations, visant en particulier à maîtriser les pollutions ponctuelles et diffuses, est initiée en Picardie avec la démarche Quali'Terre, puis élargie au niveau national par la qualification au titre de l'agriculture raisonnée. Les agronomes des chambres d'agriculture s'impliquent fortement dans la mise à l'épreuve de ces démarches (référentiels et procédures) auprès des exploitants intéressés.

L'amélioration de la qualité des produits est reconnue comme un moyen de conforter le revenu des producteurs, d'abord pour l'orge de brasserie, puis pour le blé (Caneill et Le Bail, 1995). Pour ce dernier, la recherche d'une teneur élevée en protéines suppose une modification du système de culture intégrant les exigences croissantes de la directive Nitrates : ITA et OAC expérimentent des cultures intermédiaires pièges à nitrates. Par ailleurs, les agronomes en ITA investissent en bioéconomie avec les cultures industrielles, à usage non alimentaire, objet des premières contributions aux analyses de cycles de vie (Reau, 2006 ; Flénet, 2010).

L'accompagnement des contrats territoriaux d'exploitation dans un cadre assez normé et contraint contraste avec l'expérimentation préalable sur les plans de développement durable, riche en réflexions nouvelles, où les conseillers de proximité élaborent avec les agriculteurs des diagnostics de territoire intégrant le paysage, des diagnostics d'exploitation et des scénarios d'évolution finalisés sur des systèmes économes et autonomes (Viaux, 1995 ; Ambroise *et al.*, 1998).

De 2003 à 2020 : le développement en prise avec les transitions de l'agriculture

En 2001, la révision du décret fondateur du développement agricole renouvelle et élargit singulièrement l'ambition initiale : « Le développement agricole contribue à l'adaptation permanente de l'agriculture et du secteur de la transformation des produits agricoles aux évolutions scientifiques, technologiques, économiques et sociales dans le cadre des objectifs de développement durable, de qualité des produits, de protection de l'environnement, d'aménagement du territoire et de maintien de l'emploi en milieu rural. » Le développement agricole est piloté désormais par l'État et orienté vers la multifonctionnalité de l'agriculture. Davantage financé par appel à projets du Casdar², il est engagé dans une dynamique de structuration régionale confortée par les compétences reconnues aux conseils régionaux : le développement agricole doit adapter son organisation à ces évolutions profondes (Lemery, 2006 ; Le Guen, 2006). Le contexte économique est marqué par la montée des incertitudes de marché et trois réformes de la PAC, avec un certain « verdissement des aides » (chapitre 3). En 2005, la loi sur le développement des territoires ruraux supprime la procédure de remembrement en instituant l'Aménagement foncier agricole et forestier, avec la

2. En 2005, l'État crée le Compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural » (Casdar), financé par le produit de la taxe sur le chiffre d'affaires des exploitations agricoles, soit environ 130 à 140 millions d'euros, qui financent respectivement deux programmes : le développement et le transfert en agriculture, et la recherche appliquée et l'innovation en agriculture, sous l'autorité de deux services du ministère de l'Agriculture.

volonté d'intégrer les enjeux environnementaux. En 2008, le Grenelle de l'environnement met en relief les questions sur la préservation de la biodiversité remarquable et fonctionnelle et sur les pollutions des ressources en eau par les produits phytosanitaires. Il conforte le rôle de l'agriculture dans la transition énergétique et l'intérêt de l'agriculture biologique. En 2013, l'État préconise le développement de l'agroécologie comme voie d'avenir face aux multiples défis de l'agriculture, aggravés par les questions complexes liées au changement climatique. Enfin, l'adoption des technologies du numérique crée une nouvelle donne tant du côté des pratiques agricoles elles-mêmes que des échanges sur internet entre acteurs.

Dans ce contexte, la diffusion se caractérise par la coexistence de plusieurs tendances :

- la montée en puissance des enjeux environnementaux et sociétaux a pour corollaire la multiplication des réglementations, qui empruntent généralement le schéma de diffusion verticale;
- l'orientation stratégique vers l'agroécologie renforce le processus de coopération amorcé avec les agriculteurs pour concevoir des systèmes de culture innovants adaptés à la diversité des territoires (Petit *et al.*, 2012a; 2012b) et la reconnaissance du rôle des groupes locaux dans la dynamique d'innovations (chapitre 5);
- la puissance des nouvelles technologies de l'information et de la communication permet aux organismes de conseil de donner des prescriptions sans expliciter le raisonnement et sans valoriser le savoir expérimental de l'agriculteur (Compagnone *et al.*, 2018).

Un enjeu sociétal majeur est la réduction drastique de l'usage des produits phytosanitaires en grandes cultures, mais aussi en viticulture, en arboriculture, en maraîchage. C'est dans cette perspective qu'est mis en place en 2008 par les pouvoirs publics le plan Écophyto (chapitre 9, encadré 9.4). Le dispositif vise à réduire « si possible » de 50 % le recours aux phytosanitaires en dix ans. Il implique tous les acteurs, de la recherche aux praticiens en passant par les structures de collecte et de conseil, et associe les ONG. L'ambition exige de reconcevoir les systèmes de culture, raison d'être de la création du réseau Dephy, constitué de groupes d'agriculteurs motivés par la recherche de solutions innovantes, opérationnelles et accessibles. Parallèlement, des initiatives cherchent à améliorer l'efficacité générale dans l'application des pesticides : citons la formation de tous les agriculteurs, objet de « Certiphyto », et la rénovation du système d'avertissement avec le *Bulletin de santé du végétal*, générateur de coopérations entre les différents acteurs du conseil. Une évaluation (Guichard *et al.*, 2017) identifie les effets de « verrouillage technologique » des systèmes agricoles autour de l'usage des pesticides (simplification du travail, spécialisation des systèmes, infrastructures de ventes d'intrants, etc.). Un second plan, Écophyto 2, est négocié, en gardant l'ambition initiale, avec pour échéance 2025. En l'absence d'alternative immédiate et généralisable au glyphosate, question aiguës dans le débat public, le consommateur se tourne vers l'AB, en progression modeste au regard de la demande en France.

Un levier essentiel pour limiter l'usage des produits phytosanitaires concerne la diversification des systèmes de culture, marquée là aussi par de nombreux freins (Meynard *et al.*, 2013) : c'est l'objet en 2007 du réseau mixte thématique Systèmes de culture

innovants, animés par la Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne³, et du projet Syppre, porté par les ITA⁴, qui associent l'ensemble des parties prenantes (y compris bien sûr les agriculteurs) à la conception et au suivi des expérimentations pour l'élaboration de systèmes de culture multiperformants (Pouzet, 2015). La méthanisation, en ouvrant la possibilité de diversifier les cultures, suscite des travaux sur la valorisation de la biomasse (Koller, 2016) et fait l'objet d'un accompagnement dans les exploitations céréalières, où les systèmes de culture très simplifiés extériorisent de plus en plus fréquemment des résistances aux traitements. Le groupement d'intérêt scientifique de la filière grande culture (GIS GCHP2E), avec notamment l'Inra, les ITA, les chambres d'agriculture et les organismes d'approvisionnement et de collecte, étudie l'évolution des systèmes de culture, intégrant la prise en compte du biocontrôle et des prédateurs ou des parasites des ennemis des cultures. Les méthodes de biologie moléculaire sont désormais utilisables pour caractériser la biodiversité fonctionnelle des sols et mieux connaître l'impact des techniques culturales sur les fonctions remplies par la microflore des sols (Philippot *et al.*, 2013).

Avec le développement de capteurs pour caractériser de mieux en mieux l'état des peuplements végétaux, et d'outils numériques pour analyser la masse de données disponibles, les OAD deviennent de plus en plus sophistiqués et efficaces pour prendre en compte la variabilité intraparcellaire et simuler l'évolution possible des couverts. Les coopératives encadrent volontiers le pilotage des cultures par la mise à disposition de ces OAD auprès de leurs adhérents et accompagnent le développement de l'agriculture de précision (chapitre 2). Quant aux prairies permanentes, elles font l'objet d'un renouveau méthodologique et conceptuel sous l'impulsion de Duru (Duru *et al.*, 2005), en coopération notamment avec la chambre d'agriculture de l'Aveyron et des groupes d'éleveurs ; des initiatives régionales, comme le dispositif de recherche-développement-conseils « Herbes et Fourrages » en Limousin, fédèrent tous les acteurs locaux et régionaux du développement. Pour toutes les exploitations, les contraintes liées aux réglementations environnementales incitent à la traçabilité des pratiques, par exemple avec le plan de fumure (Kockmann *et al.*, 2005) ; la fertilisation reste un sujet mobilisateur (Schwartz *et al.*, 2005 ; Comifer, 2017) ; l'agroécologie (chapitre 4, encadré 4.1) se concrétise par des actions collectives au sein des groupements d'intérêt économique et environnemental (GIEE) accompagnés par les chambres d'agriculture, les organismes nationaux à vocation agricole et rurale (Onvar) et les lycées agricoles.

Les agronomes sont plus que jamais mobilisés par les actions territoriales relatives à la protection des ressources en eau, avec une attention croissante à la distribution spatiale des systèmes de culture (Benoît et Kockmann, 2008) et à la mise en place de mesures préventives (et non plus seulement correctives) pour la présence de produits phytosanitaires dans les eaux (Koller *et al.*, 2004) ou pour la lutte contre l'érosion (Joannon *et al.*, 2006). La biodiversité fonctionnelle, avec les enjeux que constituent les infrastructures agroécologiques et la caractérisation des paysages pour la protection intégrée des cultures, fait l'objet de stratégies régionales. Les agronomes doivent également s'approprier les problématiques complexes liées au changement climatique (déclinées par les plans climat-air-énergie territoriaux) ou à la qualité sanitaire et

3. <https://www6.inrae.fr/systemesdecultureinnovants/Le-RMT-SdCi>

4. <https://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/syppre-construire-ensemble-les-systemes-de-culture-de-demain>

nutritionnelle des produits agricoles, qui génère des dispositifs de traçabilité tout au long des filières de production et de transformation nécessitant la mobilisation et la coordination de l'ensemble des acteurs d'un bassin de collecte, en référence au concept de système local d'approvisionnement (Le Bail *et al.*, 2006).

► Les principales dynamiques influant l'agronomie dans le système de développement agricole entre 1945 et 2020

À travers le récit des faits marquants de ces différentes périodes du développement agricole, nous avons identifié plusieurs traits saillants des dynamiques de l'agronomie qui ont transformé la discipline et les métiers qui s'y rattachent.

Un élargissement des problématiques

Le récit précédent montre que les agronomes ont été mobilisés sur de multiples questions, recouvrant quatre problématiques, conduisant à la mise en œuvre de treize types d'actions, illustrés par des exemples révélateurs et/ou emblématiques dans le tableau 8.1. La chronique des faits marquants nous a conduits à évaluer qualitativement, pour chaque type d'action à une période donnée, son intensité correspondant au temps et aux ressources probablement consacrés. Le tableau illustre visuellement la dynamique générale d'extension des problématiques posées et des actions entreprises en agronomie par les acteurs du système de développement agricole.

Les problématiques « Amélioration de la production végétale et de sa gestion » et « Adaptation des exploitations agricoles » ont généré des actions portant respectivement sur les objets parcelle et exploitation, alors que les problématiques « Gestion de l'espace régional » et « Enjeux environnementaux et sociétaux » induisent des actions au niveau de l'objet territoire. Pour ce dernier, réel enjeu pour l'agronomie (Boiffin *et al.*, 2014), nous le comprenons comme l'espace pertinent au regard d'un sujet identifié, géographiquement limité, mais variable en extension (terroir, bassin-versant, bassin de collecte ou d'approvisionnement, zone d'application réglementaire ou région administrative), espace où plusieurs agriculteurs gèrent un ensemble de parcelles en interaction avec d'autres acteurs.

L'évolution des différents métiers et la dynamique des acteurs

Au cours des années 1970, l'évolution de la formation en agronomie dans l'enseignement permet de recruter des ingénieurs et des techniciens formés à la conception systémique.

Les ITA ont historiquement investi l'objet « parcelle » et, pour l'évaluation des intrants et les études en conditions contrôlées, recruté progressivement des ingénieurs sur des disciplines connexes, limitant l'insertion des agronomes qui aujourd'hui diligentent des travaux aux autres niveaux, « exploitation » et « territoire ».

Les chambres d'agriculture ont recruté, avec le développement du drainage et de l'irrigation, des pédologues et des agronomes qui ont pris en charge ensuite les travaux de recherche-développement-conseil en productions végétales. L'émergence des enjeux environnementaux a conforté le recrutement d'agronomes pour l'animation de collectifs sur les territoires. Parallèlement, les conseillers d'entreprise (chambres d'agriculture et centres d'économie rurale) sont devenus des acteurs influents dans

Tableau 8.1. Évolution des problématiques et dynamique des actions du développement agricole

Problématique	Types d'actions	1945-1959		1960-1981	
		Exemples d'actions	Intensité	Exemples d'actions	Intensité
Amélioration de la production végétale et de sa gestion	Maillons des itinéraires techniques culturaux	Villages-témoins, démonstrations et visites bout de champ	+++++	Expérimentations « courbes de réponse », Blé-conseils	+++++
	Études des ITK	-	-	Essais travail du sol	+
	Succession et systèmes de culture	-	-	Retournement des prairies permanentes	+++
	Valorisation des produits	-	-	-	-
Adaptation des exploitations agricoles	Gestion des agroéquipements et organisation du travail	Motorisation, organisation collective (CUMA), concours de labours	+++++	Adaptation des équipements à la motorisation	+++++
	Fonctionnement global des exploitations	-	-	Spécialisation régionale des systèmes de production	+++++
	Aménagements individuels	Gestion du parcellaire	+	Irrigation et drainage	+
Gestion de l'espace régional	Caractérisation des milieux	Référentiel des PRA	+++++	Cartes pédologiques, atlas climatiques par culture, secteurs de référence drainage	+++++
	Actions pionnières intégrant la diversité des exploitations	-	-	-	-
	Aménagements collectifs	Remembrements, irrigation (Bas-Rhône, CACG, etc.)	+++	Remembrements très soutenus et drainage	+++++
Enjeux environnementaux et sociétaux	Qualité eau et sol	-	-	-	-
	Biodiversité	-	-	-	-
	Autres thèmes	-	-	-	-

ITK : optimisation des itinéraires techniques; OAD : outils d'aide à la décision; RMT : réseaux mixtes technologiques; SDCi : systèmes de culture innovants; PRA : petite région agricole; PDD : plans de développement durable; CTE : contrats territoriaux d'exploitation; GIEE : groupements d'intérêt économique

entre 1945 et 2020.

1982-1992		1993-2002		2003-2020	
Exemples d'actions	Intensité	Exemples d'actions	Intensité	Exemples d'actions	Intensité
Définition de stades sensibles, création du Comifer	+++	OAD, cultures non alimentaires	+++	Agriculture de précision	+
Valorisation des terrains drainés, chaulage, tours de plaine, enquêtes culturelles	+++++	Adaptation des ITK à la PAC 92, Farmstar (variabilité intraparcellaire)	+++	Modélisation de la croissance et du développement des peuplements	+
Essais oléagineux, protéagineux, céréales	+	Gestion jachères	+	RMT SDCI, évaluation multicritère	+++++
Qualité orge de brasserie	+	Qualité du blé, agriculture biologique	+	Agriculture bio, qualité sanitaire	+++
-	-	Diminution des charges fixes (Mécagro)	+	Équipements adaptés aux orientations économiques et aux technologies	+
Adaptation Quotas laitiers, gels de terres en grande culture	+++++	Accompagnement PAC	+++++	Accompagnement PAC	+++++
Irrigation et drainage	+++	Irrigation et drainage	+++	Projets individuels (méthanisation, séchage solaire, assolements en commun, etc.)	+
-	-	Inventaire gestion et conservation des sols	+	RMT Sols et Territoires	+++
Diagnostics régionaux, typologies d'exploitation, Fourrages-Mieux	+++	PDD puis CTE (diagnostics d'exploitation), Farre, agriculture raisonnée	+++++	Réseaux Dephy, GIEE, cahier des charges, contractualisation, traçabilité	+++++
Remembrements, drainage en expansion	+++++	Lacs collinaires	+++	Aménagements agropaysagers (conception et mise en œuvre)	+
Problématique « Érosion », élaboration Ferti-Mieux	+	Déploiement Ferti-Mieux, secteurs de référence, irrigation, surveillance des produits phytos	+++++	Protection des ressources en eau	+++++
Contrôle biologique de la pyrale du maïs, premières OGAF	+	-	-	Biocontrôle, Natura 2000, inventaire prédateurs et parasites des ennemis des cultures, biodiversité des sols	+++
Études sur l'épandage des boues urbaines en Alsace	+	Études ACV, impacts OGM, MVAD	+++	Réduction/suppression des pesticides, évolution des pratiques, GES	+++++

et environnemental; CACG : Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne; OGAF : Opérations groupées d'aménagement foncier; ACV : analyses de cycle de vie; MVAD : Missions de valorisation agricole des déchets. L'intensité est faible (+), significative (+++) ou importante (+++++).

le champ du conseil stratégique (choix des cultures et de leur localisation, rotation et assolement) et sur la prise en considération de l'agronomie au niveau de l'exploitation, aux moments clés de sa trajectoire.

Les Onvar exercent un rôle majeur dans l'animation de groupes territorialisés, mais aussi dans l'accompagnement stratégique des exploitations. Quant aux organismes d'approvisionnement et de collecte (OAC), le conseil tactique, saisonnier, à la parcelle constitue un point d'ancrage très fort dans leur relation de proximité avec les agriculteurs, sachant qu'ils assument aussi des travaux conséquents en enquête et en expérimentation finalisés sur le pilotage des cultures. Certaines structures investissent également le conseil stratégique au niveau de l'exploitation.

En référence à notre expérience, nous avons évalué, pour chacune des catégories d'acteurs identifiées dans l'encadré 8.1, leurs implications pour chacun des trois objets structurants précités : la parcelle, l'exploitation et le territoire. La lecture diachronique et synchronique du tableau 8.2 illustre la dynamique générale d'extension de l'agronomie mobilisée pour l'action dans le développement ainsi que des évolutions différenciées entre les catégories d'acteurs. Rappelons ici le rôle particulier de l'État : acteur opérationnel majeur en première période à l'échelle de la parcelle et impliqué dans l'aménagement du territoire jusqu'en 1983, date où les conseils généraux prennent le relais, il joue toujours un rôle prépondérant dans les réglementations et, depuis 2003, dans les orientations du développement agricole. Mentionnons également le soutien financier apporté par les collectivités territoriales, les conseils départementaux et régionaux, ainsi que celui des agences.

Tableau 8.2. Dynamique des activités des différents acteurs du système de développement agricole selon les objets de l'agronomie.

Objet	Acteurs	1945-1959	1960-1975	1976-1992	1993-2002	2003-2020
Parcelle	CA	-	++	+++	++	+
	ITA	-	++	+++	+++	+++
	Onvar	+++	++	++	++	+
	OAC	+	+	++	+++	+++
Exploitation	CA	-	++	+++	+++	+++
	ITA	-	+	+	+	++
	Onvar	+	++	++	++	++
	OAC	+	+	+	+	++
Territoire	CA	-	+	++	+++	+++
	ITA	-	+	+	+	++
	Onvar	+	+	+	++	++
	OAC	+	+	+	++	++

La légende se lit ainsi : contribution absente (-), modeste (+), significative (++), importante (+++).

Les différents métiers ont été impactés par l'évolution de l'informatique, et plus largement par les sciences et technologies de l'information et de la communication ; par la multiplication des réglementations ; enfin par la complexification des questions posées en agronomie, dans un contexte concurrentiel pour le conseil de proximité. Nous revenons sur ce dernier point dans notre conclusion.

Les limites d'une articulation pourtant dynamique et féconde entre développement, formation et recherche

L'INA P-G anime au cours des années 1970 le cycle de perfectionnement à l'agronomie organisé par l'APCA : les conseillers s'initient à la démarche clinique. Dans le sillage des États généraux, l'action emblématique de la Relance agronomique (1983-95) (Béranger, 1982, cité par Leclercq *et al.*, 2013) constitue une initiative marquante pour l'appropriation de l'agronomie dans sa conception systémique (chapitre 7). Le cursus diplômant mis en place avec une convention entre le ministère de l'Agriculture, l'APCA et la chaire d'agronomie de l'INA P-G a été fortement apprécié par les 180 agronomes qui en ont bénéficié.

Par ailleurs, l'opération Ferti-Mieux, très innovante, invite à un renouveau dans les modalités d'interactions entre recherche et développement pour aborder les questions environnementales ardues, inscrites dans le temps long. C'est la même volonté qui est à l'origine du dispositif Agro-Transfert en Picardie (Boiffin et Chopplet, 2015). Avec les démarches territoriales, le métier d'agronome médiateur et négociateur au sein de projets multi-acteurs requiert de nouvelles compétences et des outils spécifiques, révélant la pertinence des acquis et démarches du Gerdal et ouvrant plus largement à une coopération avec les sociologues.

Au cours de la période récente, des initiatives visent à améliorer l'interfaçage entre recherche et développement afin de corriger l'organisation dominante *top-down* du modèle diffusionniste (chapitre 6) : dispositif Écophyto, mise en place dans certaines régions d'un Agro-Transfert, généralisation des réseaux mixtes technologiques (RMT), création des unités mixtes technologiques (UMT), constitution des groupements d'intérêt scientifique (GIS) par groupes de filière et du GIS Relance agronomique initiant le cycle de formation « Conseiller demain », multiplication des travaux de recherche-action, détachements d'agronomes du développement au sein de laboratoires de recherche sur une durée significative (trois ans). Ce sont là des opportunités contribuant à accroître singulièrement les travaux collaboratifs entre structures, à fluidifier ainsi les transferts de connaissances et l'appropriation des concepts, outils et démarches.

Toutefois, ces initiatives ont des limites :

- l'organisation initiale des ITA par filière a fortement orienté la production de références par culture, apparentée à l'agriculture spéciale qui « étudie les règles particulières à la culture des différentes plantes » (Dumont, 1960), alimentant le modèle dominant de diffusion. Même si les restructurations ultérieures ont ensuite atténué ce constat, il a affecté l'agronomie, avec en particulier des difficultés pour aborder le concept du système de culture ;
- en dehors des métiers d'agronome généraliste ou spécialisé, l'implication dans ces dispositifs d'interfaçage est difficile pour les métiers à double compétence, et plus encore pour les conseillers d'entreprise ou d'élevage, alors que leur relation de proximité avec les agriculteurs est déterminante pour le développement de l'agronomie. Il apparaît alors important d'établir au sein du système de développement agricole les conditions de coopération interactive entre les différents métiers ;
- un autre constat prévaut probablement au-delà des chambres d'agriculture où il a été observé : l'organisation interne, en particulier les articulations et les coordinations entre services, qui détermine les synergies entre les différents métiers au sein d'un

même organisme (Compagnone *et al.*, 2010); c'est là un point de vigilance qui peut être corrigé pour partie par des modalités de transfert de connaissances et des temps de formation interne;

– enfin, nous exposons en conclusion les tensions vécues dans le système de développement agricole pour assimiler les travaux de la recherche en lien avec le manque de temps et de moyens.

Une différenciation territoriale croissante

En 1945, la France se caractérise par des régions déjà très contrastées. Depuis, le remembrement, la PAC et le contexte international ont amplifié la très forte spécialisation régionale en influençant le choix des productions (chapitre 3). À l'intérieur de chaque région, deux autres tendances, l'affirmation croissante des questions environnementales depuis 1980 et, plus récemment, l'émergence d'une agriculture périurbaine, ont induit une forte singularisation entre les territoires à forts enjeux agroécologiques où la préservation des biens publics prédomine, entre les territoires périurbains et résidentiels, lieux privilégiés pour développer l'AB et les circuits courts en recréant du lien social, et entre les territoires productifs, les uns affectés par l'agriculture intensive, génératrice d'une perte de biodiversité liée en particulier au remembrement, et les autres plus traditionnels ayant préservé cette ressource (Le Roux *et al.*, 2008).

Au demeurant, pour préserver la biodiversité des écosystèmes, le renouveau dans l'installation des agriculteurs, en particulier pour conforter les petites et moyennes exploitations à caractère artisanal, qui produisent, transforment et vendent en circuits courts, constitue une question cruciale. En effet, au cours de la période étudiée, la régression du nombre d'exploitations et, en corollaire, l'augmentation de leur taille ont été spectaculaires; à ce rythme, les grandes et très grandes exploitations prédomineront : quels devenir pour les paysages et leur diversité (Terrier, 2018) ?

Pour les agronomes, la prise en considération de la diversité des territoires et de leurs caractéristiques renforce l'intérêt du diagnostic agronomique (chapitre 2), indispensable pour connaître et hiérarchiser les enjeux, identifier les opportunités et les contraintes et contribuer à l'élaboration de stratégies en modélisant des scénarios. La diversité des territoires et l'impératif d'investir dans la prospective territoriale induisent aussi une diversité des profils de compétences à réunir dans une équipe régionale (Kockmann, 2007).

» Le système de développement agricole, lieu de « fabrique de l'agronomie »

Le diagnostic agronomique, socle des fonctions du développement agricole

Ainsi, dans le système de développement agricole, la dynamique des agronomes « en action » apparaît impulsée par l'évolution du contexte général entre les différentes périodes, générateur de questions agronomiques nouvelles et/ou renouvelées. Pour répondre à ces questions, les agronomes posent d'abord un diagnostic agronomique, central dans leurs activités (Doré *et al.*, 1997).

Ce diagnostic sur les objets que sont la parcelle, l'exploitation et le territoire est un dénominateur commun aux différents métiers du développement agricole. Quels que soient l'objet et l'échelle et/ou le mode d'organisation associés, le diagnostic requiert de la méthodologie et de la rigueur : les concepts, méthodes et outils créés et formalisés par la recherche ont ouvert la voie à la démarche clinique en agronomie, renouvelant la relation entre le conseiller et l'agriculteur avec l'élaboration de plans d'action et leur suivi dans la durée (Cerf *et al.*, 2019).

Le diagnostic agronomique, élaboré à partir de la stratification des milieux et de la construction de typologies d'exploitations pour identifier la diversité des systèmes de culture résultant de la diversité des agriculteurs, est essentiel pour hiérarchiser les enjeux, coordonner les actions entre organismes et formuler des questions à la recherche (Sebillotte, 1982b).

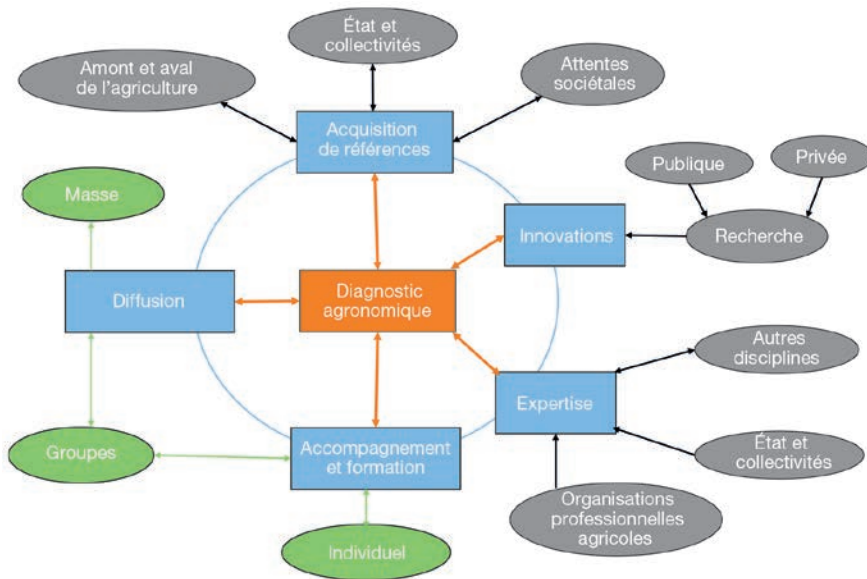


Figure 8.1. Relations systémiques entre le diagnostic agronomique et les cinq fonctions du développement agricole dans son environnement.

Flèches en orange : interactions entre diagnostic agronomique et chacune des cinq fonctions; cercle en bleu : interactions entre fonctions; flèches en vert : fonctions en relation directe avec les agriculteurs; flèches en noir : fonctions en relation avec d'autres parties prenantes.

L'analyse des types d'actions retenus dans le tableau 8.1 nous conduit à identifier cinq fonctions assumées par les agronomes du développement agricole, ayant pour socle transversal le diagnostic agronomique tel qu'illustré par la figure 8.1. C'est sur lui que repose l'accompagnement de l'agriculteur dans ses prises de décision tactique ou stratégique ou celui d'un groupe d'agriculteurs confrontés à la gestion collective d'un espace. La formation permanente, présentée dans le chapitre 7, est une modalité particulière d'accompagnement, occasion d'échanges entre les techniciens du système de développement agricole et les agriculteurs, mais aussi entre agriculteurs à propos de thèmes particuliers. Le diagnostic agronomique requiert un référentiel pour porter un jugement et constitue un préalable à l'acquisition de nouvelles références et à leur

extrapolation (Capillon *et al.*, 1988). Le diagnostic est prégnant dans l'innovation pour identifier de nouveaux besoins, évaluer les innovations proposées par les fournisseurs de l'agriculture, créer des dispositifs générateurs d'innovations ou encore les repérer chez les agriculteurs. Le diagnostic est implicite lorsque l'agronome est sollicité pour son expertise en l'absence de référentiel éprouvé. Une autre constante dans les actions du système de développement agricole tout au long de la période considérée concerne la diffusion : là aussi, un diagnostic plus ou moins explicite se trouve à l'origine des multiples initiatives prises. Enfin, il existe des interactions entre fonctions : la pertinence de l'accompagnement de l'agriculteur repose sur la robustesse des références et sur la richesse des innovations disponibles ; à défaut, l'agronome mobilise son expertise, qui peut induire l'acquisition de références ; une innovation pour sa mise en pratique peut aussi nécessiter de nouvelles références et mobiliser de l'expertise. C'est avec cette grille d'analyse transversale et systémique que nous allons approfondir comment les agronomes du développement ont contribué à enrichir et à promouvoir l'agronomie.

L'acquisition de références agronomiques

Les références agronomiques sont mobilisées en amont des décisions techniques. Dans leur principe, elles mettent en correspondance, de façon comparative, trois séries d'informations (Angevin *et al.*, 2020) : les modalités techniques correspondant aux diverses variantes mises en comparaison ; un ensemble de performances résultant de leur mise en œuvre dans un contexte donné ; les conditions qui caractérisent ce contexte pédoclimatique, économique ou réglementaire et sont susceptibles de délimiter le domaine d'application d'une référence particulière.

En amont, la diversité régionale des exploitations et des milieux

À partir de 1980 naît un courant de recherche, donnant souvent lieu à des collaborations avec des instituts de formations, sur la connaissance et la compréhension des pratiques des agriculteurs, en lien avec le fonctionnement global des exploitations. Une typologie rend compte de la diversité des exploitations et de leurs trajectoires et contribue à l'étude régionale des problèmes techniques (Capillon, 1985). Bien que source d'une meilleure efficacité pour la mission de développement, la formalisation de typologies régionales, complémentaires des enquêtes nationales telles que le Recensement général agricole (RGA), a rarement fait l'objet d'une stratégie professionnelle affirmée et d'une mise à jour régulière.

Quant aux sols, le sujet (développé dans le chapitre 9) invite ici à la concision. L'opération Secteurs de références drainage a permis, pour les régions concernées par le drainage, d'identifier la diversité pédologique des sols dans le paysage (Favrot *et al.*, 1996). Le programme Inventaire, gestion et conservation des sols (IGCS), piloté par l'Inra, a suscité une forte implication du développement agricole. Il se concrétise par les Référentiels régionaux pédologiques (RRP), insuffisamment valorisés par les conseillers et les agriculteurs (Boiffin et Stengel, 2000). La création de typologies agronomiques régionales reposant sur un nombre limité de sols, facile d'accès à partir de chaque RRP, constitue une priorité (Laroche *et al.*, 2020). Le RMT Sols et Territoires propose des documents multimédias utilisables pour la réalisation de diagnostics environnementaux. L'élaboration des atlas agroclimatiques par culture complète la stratification des milieux pour la mise en place de systèmes d'avertissement.

L'acquisition de références

À l'échelle de la parcelle

De 1945 à 1959, les références acquises portent sur un maillon technique, souvent la fertilisation, par un schéma reliant directement la technique étudiée et le rendement avec des dispositifs simples. Entre 1960 et 1982, en plein développement de la chimie (engrais, pesticides), les dispositifs évoluent avec la prise en compte des interactions entre certains maillons techniques, induisant à chaque fois des références nouvelles. Ce sont ainsi des paquets techniques, tels que «variétés-fertilisation azotée-date de semis-désherbage», qui sont testés, notamment en CETA, pour identifier les plus performants. À partir de 1982, les évolutions sont très sensibles pour appliquer un raisonnement agronomique en lieu et place de recettes locales et de normes validées par les statistiques. Par exemple, pour la fertilisation du blé, au lieu de «prévoir X unités d'azote à l'hectare pour le blé», ce sont les références sur les paramètres locaux de la méthode des bilans qui sont élaborées et diffusées. Par ailleurs, les dispositifs se diversifient en intégrant l'enquête agronomique, couplée ou non avec l'expérimentation selon la nature des questions posées. Les références visent à définir des méthodes de conduite des cultures et à construire des tableaux de bord prenant en compte les conditions locales, l'évolution des réglementations et le contexte économique pour raisonner les décisions tout au long du cycle cultural (chapitre 2). C'est ainsi que deux types d'itinéraires techniques sont mis en comparaison, l'un en conduite très intensive, l'autre prenant en compte les potentialités du milieu et leur variabilité interannuelle en Lorraine et Picardie (Limaux et Meynard, 1992). Le domaine de validité des règles de décision pour la conduite des parcelles et des systèmes de culture est ainsi conforté, précisé, voire remis en cause, comme dans le cas du chaulage en limons battants hydromorphes en lien avec le drainage, objet de l'encadré 8.2.

À l'échelle de l'exploitation

Au début des années 1980, la prise en compte de la diversité des exploitations se concrétise par la mise en place de réseaux de fermes de référence. L'ITEB structure ses réseaux en intégrant la diversité des élevages en bovins et ovins (GIS Élevages demain, 2012). Pour les céréales, l'ITCF élabore des cas types identifiés à partir d'enquêtes régionales. Dans les deux cas, l'objectif est double : connaître le fonctionnement technique, organisationnel et économique des principaux types d'exploitation et acquérir des références relatives aux choix stratégiques des agriculteurs.

Des démarches similaires sont conduites dans le cadre de l'expérimentation «Plans de développement durable» en intégrant l'environnement. Ultérieurement, l'enjeu des phytosanitaires conduit Agro-Transfert en Picardie à encadrer un réseau de huit fermes de grandes cultures engagées en production intégrée qui démontre la possible réduction de pesticides sans baisse de marge (Mischler *et al.*, 2009). Au niveau national, le même enjeu induit la création d'un réseau de fermes de référence, Dephy, pour chaque filière de production végétale : agriculteurs et conseillers, avec l'appui de la recherche, explorent les adaptations et/ou les remises en cause des itinéraires techniques et des systèmes de culture, en prenant en considération les déterminants des pratiques liés au fonctionnement global de l'exploitation.

Encadré 8.2. Étude de cas illustrant l'acquisition de références agronomiques : le chaulage

François Kockmann, Bernard Fabre (Isara)

■ Diagnostic

En Bresse, région caractérisée par une prédominance de limons battants hydromorphes, la valorisation du drainage apparaît variable entre exploitations : enquêtes et observations agronomiques révèlent que la forte hétérogénéité des rendements s'explique notamment par la variabilité de l'état structural des profils culturaux. Outre les travaux du sol et de récolte, le diagnostic des pratiques en cause pose la question du risque d'acidification des sols. Une préenquête bibliographique montre que les connaissances agronomiques sur le chaulage reposent sur les travaux de Coppenet (1956) : l'intérêt de bâtir un référentiel régional sur le chaulage en limons hydromorphes, drainés ou non, paraît fondé.

■ Protocoles

Un dispositif pluriannuel (1983-1988) d'enquête expérimentale est alors mis en place sur treize parcelles limoneuses présentant trois gradients de fonctionnement hydrique, d'états calciques et d'état organique initial. Un couple de stations culturales, l'une témoin, l'autre chaulée, est délimité sur chacune des parcelles, choisies chez des agriculteurs motivés enregistrant avec rigueur leurs pratiques. Le chaulage influençant les propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol, c'est en bâtissant un schéma général des répercussions agronomiques du chaulage sur les trois composantes et leurs interactions sur le système sol-plante que les protocoles ont été réfléchis et les données interprétées. Outre des analyses en laboratoire pour mesurer les effets directs (pH, cations, capacité d'échanges cationiques) ou indirects sur l'activité biologique (biomasse microbienne), les protocoles ont privilégié la caractérisation des comportements du système sol-plante au champ avec la méthode du profil cultural (Manichon, 1982a).

■ Résultats

Les résultats mettent en lumière quatre effets :

- les conditions sur l'extériorisation des effets du chaulage sont importantes. L'impact sur la prise en masse et la praticabilité du terrain varie en amplitude selon la pluviosité, le fonctionnement hydrique du sol et l'état du profil cultural au semis (tableaux 8.3 et 8.4). Le chaulage limite les risques de prise en masse en terrain drainé, sauf si le profil est dégradé, et améliore la praticabilité en terrain hydromorphe lors d'automne ou de printemps pluvieux (Fabre et Kockmann, 1987) ;
- le chaulage augmente l'activité de la biomasse microbienne, améliore ainsi la dynamique de l'évolution de la matière organique sans altérer le stock d'humus stable (Kockmann *et al.*, 1990) ;
- la colonisation racinaire constitue un révélateur des effets du chaulage sur la structure de l'horizon labouré et sur l'activité biologique des vers de terre dans le proche sous-sol. Le rendement, bon outil de dialogue avec l'agriculteur, constitue une variable de réponse trop lointaine du chaulage, mis à part les rares cas constatés de toxicité (aluminium, manganèse) ;
- le lessivage du calcium apparaît très lié au régime des pluies et au fonctionnement hydrique : plus important en sols drainés qu'en sols hydromorphes, les ordres de grandeur sont respectivement de 200 à 300 et de 50 à 175 u CaO/ha/an dans le contexte local. Le lessivage est très sensible aux modalités pratiques du chaulage : dose, nature du produit, conditions d'épandage.

Tableau 8.3. Effet du chaulage sur la réduction de la praticabilité des terrains.

		Pluviosité en automne ou au printemps	
		Faible	Forte
Effet du chaulage	En terrain drainé	Nul	Faible à nul
	En terrain hydromorphe	Faible à fort	Fort

Tableau 8.4. Effet du chaulage sur la réduction de la prise en masse.

	Terrain			
	Drainé		Hydromorphe	
	Profil au semis dégradé	Profil au semis non dégradé	Profil au semis dégradé	Profil au semis non dégradé
Pluviosité hiver-printemps forte	Nul	Fort	Nul	Nul
Pluviosité hiver-printemps faible	Nul	Faible à nul	Nul	Faible

■ Transferts et coopérations

Les références régionales ainsi acquises, objet d'un dossier technique à l'attention des prescripteurs, ont consolidé les bases fondées sur l'expertise d'un agronome régional (Roederer C., laboratoire Auréa AgroSciences) : les conseils sur les stratégies de redressement et d'entretien du chaulage en limons battants ont été fortement modulés selon le fonctionnement hydrique. Cet exemple illustre aussi l'importance de la coopération entre développement agricole et enseignement-recherche au sein du Comifer : en 1995, le groupe « Chaulage », animé par B. Fabre (Isara), a enrichi le schéma général issu de ces travaux par une recherche en laboratoire pour préciser les mécanismes chimiques des amendements basiques puis organisé, à l'initiative de J.-L. Julien (Laboratoire départemental d'analyses et de recherche de l'Aisne), un colloque sur l'acidification des sols à l'Inra à Versailles, opportunité pour publier un article de synthèse reprenant les travaux en Saône-et-Loire (Fabre et Kockmann, 2002) incluant une enquête sur la pratique du chaulage révélant la diversité des modèles d'action des agriculteurs.

À l'échelle du territoire

La protection des ressources en eau a généré de nouveaux besoins en références, en particulier sur la nutrition azotée pour limiter les flux d'azote hors de portée des racines, et sur la gestion des intercultures en intégrant la diversité des milieux (Comifer, 2002). Ainsi, suite au programme Bretagne eau pure sur les différents bassins-versants (1994-2006), les chambres d'agriculture ont mis en forme un Référentiel agronomique régional finalisé sur la gestion de la fumure (Chambre d'agriculture de Bretagne, 2009). De même, un indice d'aléa d'érosion valorisant les recherches antérieures (Boiffin *et al.*, 1988) a pu être proposé par le GIS Sol, à l'échelle des communes et à l'échelle des systèmes de culture d'un territoire (Van Dijk *et al.*, 2016). Quant aux prairies permanentes, qui représentent 30 % de la surface agricole utile, une enquête agronomique à l'échelle nationale aboutit à une

typologie, restreinte à 19 types solidement référencés (mode d'utilisation, potentiel fourrager), qui constitue aujourd'hui un outil simple d'accès, utile dans les démarches de diagnostic agro-environnemental (Pottier *et al.*, 2012).

La production de références agronomiques constitue ainsi une fonction majeure des agronomes selon des démarches variées, et au prix d'un investissement humain et financier important. Les travaux régionaux ont donné lieu à de nombreuses publications locales et régionales. Au niveau national, les publications, peu nombreuses, traduisent le partenariat avec les chercheurs dans des revues telles que *Bulletin technique d'information*, *Perspectives agricoles*, *Ingénieries : eau-agriculture-territoires*, *Fourrages*, *Comifer*, ou mènent parfois à la création d'un dossier spécifique tel que le « Classeur sur la fertilité physique et le travail du sol » (Vinatier *et al.*, 1988).

L'innovation

L'innovation, au cœur de l'histoire de l'agronomie, a fait l'objet du chapitre 5. Notre présente et brève analyse est circonscrite au système de développement agricole, où l'innovation recouvre des champs divers : technique, organisationnel, social. Elle est parfois la redécouverte d'une pratique ou d'un savoir antérieur retrouvant sa pertinence dans une situation nouvelle et se caractérise par un changement de pratiques signifiant que l'innovation est adoptée (Compagnone, 2019). Nous retenons, au-delà de la mise au point d'innovations technologiques, trois axes pour décliner la contribution des agronomes : l'évaluation et l'adaptation des innovations technologiques conçues par les fournisseurs de l'agriculture en analysant et en expertisant leurs intérêts et limites, la conception d'innovations à caractère systémique pour l'évolution des itinéraires techniques et des systèmes de culture, l'appui à l'innovation auprès des groupes d'agriculteurs.

L'évaluation et l'adaptation des innovations technologiques

Les ITA ont un domaine privilégié d'intervention : l'évaluation des nouveaux produits (variétés et produits de protection des cultures) proposés par les industriels, pour informer les agriculteurs sur les produits les plus adaptés à leur situation et leur utilisation pratique. Les références diffusées comportent des recommandations sur les doses d'emploi ou les mélanges possibles de produits phytosanitaires tenant compte des flores d'adventices ou des conditions au moment de l'application. Cette mise en contexte de l'emploi d'une variété ou d'un produit trouve sa limite avec l'augmentation du nombre de variétés ou de produits pour la protection des plantes proposés chaque année par les industriels. Les préconisations des agents de développement reposent alors essentiellement sur la comparaison des performances des nouveautés par rapport à des témoins, nécessitant des réseaux d'essais très nombreux pour pouvoir extrapoler les résultats au regard de la diversité des situations culturales. Les améliorations produites par les agronomes portent principalement sur les protocoles, les méthodes statistiques utilisées pour analyser les résultats d'essais et la conception de modèles écophysologiques. De 1993 à 2020, le foisonnement des innovations technologiques par les fournisseurs de l'agriculture fait que les agronomes des ITA consacrent toujours des moyens conséquents à leur évaluation, comme en témoigne l'encadré 8.3. Avec du recul, l'évaluation des innovations proposées par les fournisseurs de l'agriculture a beaucoup mobilisé les ingénieurs des ITA, avec un impact initialement faible, mais

croissant sur le développement de l'agronomie au sein du système de développement agricole et sur les fournisseurs de l'agriculture, utilisant l'analyse des composantes du rendement pour caractériser les différences de comportement des variétés dans leurs essais d'évaluation.

Les collaborations entre les agronomes des ITA et les spécialistes de l'amélioration des plantes ont donc été précoces et fécondes par la mise en place de dispositifs communs avec l'Inra et les semenciers. Avec les spécialistes de la protection des plantes, les liens se sont développés à partir de 1970 principalement autour de deux thèmes : la compréhension de la nuisibilité des ravageurs et les effets cumulatifs des modes de conduite sur les risques parasitaires (maladies et ravageurs). Dans les deux cas, les concepts d'itinéraire technique et de système de culture ainsi que la méthodologie d'analyse des rendements selon ses composantes ont été décisifs, notamment pour la gestion des adventices en raisonnant au niveau de la sole (Munier-Jolain *et al.*, 2005).

Au niveau du territoire, la contribution des agronomes du système de développement agricole a été particulièrement forte lors de l'évaluation de l'impact des cultures OGM tolérantes aux herbicides sur l'environnement au cours de la période 1993-2002 (Champolivier *et al.*, 1999), travaux prolongés ensuite au sein de l'Inra (Le Ny *et al.*, 2011), puis lors des études d'impact des insecticides néonicotinoïdes sur les abeilles (Henry *et al.*, 2015), et enfin avec la prise en compte du paysage dans la dynamique des insectes ravageurs des cultures.

Encadré 8.3. Le positionnement des innovations variétales dans l'itinéraire technique et le système de culture

La gestion des variétés a fait l'objet, dès 1942, de la création du Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées (CTPS) : la commercialisation des variétés des espèces cultivées en grande culture se fait après des épreuves caractérisant chaque variété par sa DHS (distincte des variétés déjà inscrites, homogène et stable) et sa VAT (valeur agronomique et technologique) en comparaison à des témoins bien caractérisés. En raison du nombre limité de sites pour ces essais officiels, si ce dispositif donne satisfaction pour l'autorisation de commercialisation, il est cependant insuffisant pour en tirer des conclusions sur l'adaptation d'une variété à la diversité des milieux. Progressivement, l'amélioration variétale, permettant des gains de productivité significatifs, devient un intrant important pour les producteurs. À partir du milieu des années 1970, les ingénieurs du système de développement agricole, et notamment ceux des ITA, mettent donc en place des essais de plus en plus nombreux pour caractériser les performances variétales dans l'ensemble des régions de production. Dans l'évaluation des performances de telle ou telle modalité, c'est la moyenne résultant des expérimentations multilocales qui est l'indicateur retenu, la variabilité des résultats d'une même modalité selon les milieux est ignorée, de même que les interactions avec les autres composantes de l'itinéraire technique, et notamment la prise en compte de l'état sanitaire de chaque variété.

Ces choix méthodologiques rendent difficiles les interprétations des résultats selon les méthodes d'analyse développées au cours de la même période par la recherche agronomique (schémas d'élaboration du rendement notamment), d'autant que le nombre de variétés mises sur le marché chaque année s'accroît et entraîne un renouvellement de plus en plus rapide des variétés en culture. Dans ce contexte,

Encadré 8.3. Le positionnement des innovations variétales dans l'itinéraire technique et le système de culture (suite)

la prise en compte de la variabilité interannuelle du climat est limitée. Des tentatives dispersées seront ensuite mises en œuvre pour mieux caractériser les interactions variétés × milieu et limiter le nombre d'essais nécessaires par zone pédoclimatique pour avoir une fiabilité acceptable (Vandeputte et Messéan, 1994).

L'évaluation du comportement variétal dans des conditions biotiques particulières (tolérance aux maladies par exemple) ou abiotiques (sensibilité au gel par exemple) est faite parfois sur des expérimentations au champ, mais le plus souvent en conditions contrôlées avec une standardisation des méthodes d'évaluation.

Dans la période 2003-2020, à la suite des réflexions et d'essais à l'initiative des producteurs, c'est le concept de culture pure, une seule variété par parcelle, qui est remis en cause. Des innovations font l'objet d'expérimentations ou de suivis en plein champ par l'ensemble des acteurs du système de développement agricole, malgré les réticences, surmontées progressivement, des organismes stockeurs et des utilisateurs industriels pour transformer une matière première hétérogène. Ainsi, des mélanges variétaux (par exemple avec des variétés différentes par leur phénologie) et des mélanges d'espèces (par exemple le blé et le pois protéagineux) sont alors évalués pour des critères très diversifiés tels que la régularité du rendement ou les impacts sur les maladies et les ravageurs, avec la volonté d'intégrer la diversité génétique dans le raisonnement de la durabilité des systèmes de culture, dans l'autonomie des systèmes en polyculture-élevage ou encore dans la prise en compte des changements climatiques. Au sein du GIS GCHP2E, une réflexion collective a été engagée pour consolider les innovations méthodologiques de l'évaluation variétale et leur élargissement autour du concept de « bouquet variétal », avec la prise en compte de plusieurs critères d'évaluation à l'échelle du système de culture (Gauffreteau *et al.*, 2019).

La conception d'innovations à caractère systémique

C'est avec le thème de la simplification des techniques de travail du sol que la conception d'innovations à caractère systémique est initiée à partir de 1966 par une coopération avec la recherche (ITCE, INRA, Cemagref), sur des dispositifs expérimentaux de longue durée sur trois milieux contrastés couplés à des enquêtes en parcelles agricoles, afin de comparer l'effet de différentes modalités de préparation des sols sur les autres composantes de l'itinéraire technique, sur les résultats économiques de l'exploitation agricole, mais aussi sur les impacts pour l'environnement (qualité des eaux, émissions de gaz à effet de serre, etc.) (Monnier *et al.*, 1994; Thévenet *et al.*, 2002). C'est surtout à la fin des années 1980 que les agronomes des chambres d'agriculture investissent le champ des innovations systémiques en explorant l'extensification en système fourrager pour certains types d'exploitations d'élevage (Béranger et Lacombe, 2014) et les itinéraires techniques alternatifs, intégrant les potentialités du milieu et les contraintes liées au fonctionnement des exploitations en système de grande culture (Meynard *et al.*, 1996).

La dynamique s'est ensuite étendue à l'ensemble des acteurs du système de développement agricole sur trois fronts : les aires d'alimentation de captages, les systèmes de culture innovants avec la mise en place du RMT Systèmes en 2007, le projet Syppre en 2016 et plus largement le dispositif Écophyto. L'innovation repose sur la reconception de systèmes de culture pour prendre en charge des enjeux multiples et parfois

contradictoires, ou pour les anticiper (Reau *et al.*, 2016). Les agriculteurs, parties prenantes dans la mise en pratique de ces nouveaux systèmes de culture, sont fréquemment associés en amont, comme en témoigne l'exemple relatif à l'implantation du colza dans le Berry (encadré 8.4). Dans la période récente, marquée par les évolutions technologiques, le phénotypage haut débit des plantes, la caractérisation du génome et de la diversité des fonctions des populations bactériennes du sol ouvrent le champ à des innovations au niveau des savoirs agronomiques pour l'action, par exemple avec le dispositif Digifermes® (Desbourdes et Perriot, 2020).

L'élaboration d'innovations à caractère systémique repose sur le concept de système de culture, structurant pour les connaissances scientifiques sur l'agroécosystème et opérationnel pour l'action ; il est central puisque commun aux trois objets des agronomes que sont la parcelle, l'exploitation agricole et le territoire (chapitre 1). Or, si ce concept a été intégré dans les pratiques des agronomes des chambres d'agriculture et des Civam confrontés à la question de la protection des ressources en eau, par contre, l'organisation des ITA par filière a constitué un profond obstacle à son adoption et peut encore freiner sa pleine valorisation, pourtant déterminante pour relever les défis à venir. La valorisation des transversalités au sein du système de développement agricole et avec d'autres partenaires reste un objectif affiché par les GIS.

Encadré 8.4. Mise au point de systèmes innovants à l'initiative des agriculteurs : l'implantation du colza dans le Berry

Gilles Sauzet (Terres Inovia) et André Pouzet

Dans les sols argilo-calcaires à forte pierrosité, l'implantation est perçue par les agriculteurs comme une cause majeure de l'irrégularité des performances du colza. En 2007, l'entrée en application du quatrième programme d'action Nitrates dans l'Indre, avec des modalités restrictives pour l'application d'engrais azotés à l'automne, mais aussi les difficultés de contrôle des adventices telles que le géranium, ont incité un groupe de sept agriculteurs à avoir une réflexion commune sur leurs pratiques d'implantation du colza, avec l'assistance d'un ingénieur du Cetiom.

La méthodologie proposée repose sur une participation importante des agriculteurs à l'exploration des évolutions techniques possibles, qui se concrétise par la mise en place, sur une parcelle de leur choix, de bandes de culture avec des modalités différentes d'implantation, comme l'utilisation d'un outil animé au lieu d'un outil à dents, le semis direct ou la date de semis. Les évolutions identifiées comme possibles et leurs combinaisons sont conduites sur un site géré par le Cetiom, sans dispositif statistique particulier, pour stimuler la réflexion collective.

Dès la première année, l'exploration des évolutions techniques possibles a montré l'intérêt du semis direct de colza sous couvert de légumineuses gélives. Cette modalité avait été choisie avec un triple objectif : installer une concurrence avec les adventices dès la levée de la culture, limiter la compétition avec le colza à la reprise de végétation et caractériser un éventuel « effet azote » sur le colza. Après une année de confirmation permettant un premier tri dans le choix du bouquet de légumineuses gélives, les agriculteurs ont également introduit cette innovation systémique sur leurs parcelles.

Les conditions de réalisation du semis direct (vitesse, structure du sol, etc.) sont affinées pour que l'effet mulch soit maximisé. L'argumentaire en faveur de cette technique d'implantation s'enrichit avec les essais sur la fertilisation azotée,

Encadré 8.4. Mise au point de systèmes innovants à l'initiative des agriculteurs : l'implantation du colza dans le Berry (suite)

réalisés également en sols de limons dans le cadre d'Écophyto, montrant que la décomposition des légumineuses gélives génère une libération d'azote minéral au printemps, permettant une économie de l'ordre de 20 unités d'azote par hectare. Des observations annexes, confirmées expérimentalement, ont mis en évidence un impact de la présence des légumineuses sur la réduction de la nuisibilité des populations des insectes ravageurs du colza à l'automne (altises et charançon du bourgeon terminal).

La démarche couplant une enquête impliquant les agriculteurs et des expérimentations a ainsi démontré l'efficacité des couverts de légumineuses pour réduire le désherbage chimique (compétition plus forte du couvert semé par rapport aux plantes adventices), la pression des insectes à l'automne (attractivité moindre du colza) et les doses d'azote au printemps (minéralisation des résidus des légumineuses gélives).

Dans une relation de confiance avec les techniciens, la participation d'agriculteurs à la création et à l'adoption de ce nouvel itinéraire d'implantation du colza a été importante pour la diffusion de cette innovation en Champagne berrichonne. Dans les autres régions, les réactions ont été plus timides, les régions de l'Ouest craignant par exemple que les gels ne soient pas suffisants pour détruire des couverts de légumineuses plus développés qu'en Champagne berrichonne, et à l'inverse les régions du Nord-Est craignant que les gels trop précoces ne permettent pas l'expression des avantages des couverts. Des adaptations ont donc été nécessaires, avec la participation des semenciers et des fournisseurs d'intrants qui ont pu proposer des mélanges de semences de colza et de légumineuses adaptés à la diversité des milieux. On estime aujourd'hui que l'association colza-légumineuses gélives couvre plus de 250 000 hectares, soit environ 20 % de la sole du colza en France en 2020, principalement en Lorraine.

L'appui à l'innovation auprès des groupes d'agriculteurs

Dès 1945, l'État encourage les dispositifs collectifs tels que les CUMA et les CETA pour faciliter l'adoption des pratiques innovantes. Dans un CETA, l'ingénieur, observateur attentif et critique des parcelles cultivées par un groupe d'agriculteurs, analyse, propose, corrige, adapte et partage leurs observations. Il crée les conditions d'une démarche correspondant à un processus d'amélioration continue (« essais-erreurs ») mise en œuvre par les agriculteurs pour adapter à leurs situations locales les sources d'améliorations techniques potentielles (Loyce et Wery, 2006).

Ensuite, les agronomes, par la démarche clinique, innovation méthodologique majeure, associent les agriculteurs au diagnostic et à l'amélioration du fonctionnement de leurs systèmes de culture (Jullian, 1983). Ce changement de posture contribue notamment à reconnaître et renforcer le potentiel d'innovations des CETA ou autres groupes tels que ceux du Gerdal (Darré, 2006). L'appui aux innovations auprès des groupes d'agriculteurs a ainsi conduit les agronomes à mieux analyser les causes de la variabilité des performances d'une parcelle à l'autre, à questionner la diversité des pratiques au sein d'un groupe et à mieux repérer et valoriser les innovations (pratiques, organisationnelles ou autres) des agriculteurs.

Durant la période récente (2003-2020), ce sont les agriculteurs qui sont à l'origine d'innovations avec les techniques culturales simplifiées, puis les semis sous couvert permanent ou la pratique du *strip-till* avec l'agriculture dite «de conservation des sols» (CETA de La Tille, en Côte-d'Or; Association pour la promotion de l'agriculture durable), sujet abordé aussi par certaines coopératives telles que Vivescia et Terrena. Le développement récent de l'agroécologie a offert aux agronomes une opportunité pour repérer et valoriser les innovations des agriculteurs, avec la formalisation de leurs indicateurs, qualitatifs et systémiques (Petit et Fleury, 2010).

Nous constatons que l'appui à l'innovation auprès des groupes d'agriculteurs recouvre la mise à disposition d'outils et de méthodes, la création des conditions pour qu'ils innovent par eux-mêmes et/ou adaptent à leur propre situation des innovations exogènes, et la participation à l'évaluation et au développement des modifications de leurs pratiques individuelles ou collectives. Les exemples cités témoignent de l'évolution de la posture des agronomes et de la reconnaissance du rôle des agriculteurs dans l'innovation en agronomie, tel qu'explicité au chapitre 5.

L'expertise

En nous référant à la définition suivante, «l'expression d'une connaissance formulée en réponse à une demande de ceux qui ont une décision à prendre, en sachant que cette réponse est destinée à être intégrée à un processus de décision» (Roqueplo, 1997), l'expertise relève d'une problématique du jugement et de la décision en situations d'incertitude. La fonction se décline sur plusieurs champs pour les agronomes du système de développement agricole, au service de différents commanditaires : les agriculteurs, les collectivités territoriales, les pouvoirs publics, les responsables professionnels agricoles. Leur expertise se fonde sur un savoir d'agronome généraliste, enrichi d'une expérience de terrain dans un domaine préférentiel, doté d'une solide connaissance régionale et/ou porteur d'un savoir-faire ou d'une synthèse sur un contexte ou un thème à l'échelle nationale.

L'expertise à l'intention des agriculteurs

Dans leurs relations avec les agriculteurs, les agronomes ont adopté durant l'immédiat après-guerre une posture d'expert, formalisant des prescriptions sectorielles et limitées aux sujets étudiés en stations expérimentales. Toutefois, les agronomes restent fréquemment interpellés par les agriculteurs pour leur expertise au sens où, en toute rigueur, ils sont invités à donner leur avis sur des situations critiques en extrapolant au-delà du strict domaine de validité des références disponibles. Ainsi, pour répondre aux questions induites par l'adoption de certaines innovations technologiques par les agriculteurs, l'expertise collective est très utile avant que les références soient disponibles. Après un drainage par exemple, les agriculteurs se trouvent confrontés à la nécessité de réviser leurs pratiques : dates d'entrée dans les parcelles, de semis, de récolte, choix variétal, fertilisation, etc., jusqu'au retournement des prairies. C'est alors l'assemblage des observations réalisées par les ingénieurs et techniciens, en interaction avec les agriculteurs, qui permet de fiabiliser la valorisation des aménagements fonciers réalisés. L'expertise collective est aussi mobilisée pour concevoir un prototype théorique d'un système de culture répondant à des objectifs et des contraintes, prototype mis à l'épreuve ensuite en expérimentation (Loyce et Wery, 2006).

L'expertise auprès des collectivités et de l'État

Les collectivités territoriales, parties prenantes dans l'aménagement des infrastructures agricoles (remembrement, assainissement, irrigation), ont progressivement été confrontées à des questions nouvelles de gestion territoriale telles que le recyclage des déchets urbains par l'agriculture, l'économie circulaire et plus largement la bioéconomie. Des contextes nouveaux par l'échelle d'intervention, la nature des thèmes abordés et l'accentuation des collaborations interdisciplinaires (chapitre 4), où les agronomes, notamment des chambres d'agriculture, ont été sollicités et le demeurent pour leur expertise, comme en témoigne l'encadré 8.5.

Les pouvoirs publics, dans le cadre des politiques agricoles avec l'émergence des enjeux environnementaux et les crises sanitaires, ont accentué la mobilisation de l'expertise des agronomes, expertise qui a souvent une dimension médiatrice, contribuant à l'adaptation du global au local. Les agronomes sont fréquemment associés aux ajustements des mesures incitatives (PAC, CTE, MAET, etc.) et au paramétrage de certaines mesures réglementaires (Groupes régionaux d'expertise nitrates) soit par des concertations en cercle restreint entre pairs, soit par la participation à des dispositifs hybrides multi-acteurs. Lors de la mise en place de ces réglementations et/ou mesures incitatives (et lors de leur actualisation ou révision), l'expertise des agronomes est alors sollicitée pour leur évaluation *a priori* et *a posteriori*, mettant en évidence des champs d'action complémentaires.

Encadré 8.5. Le recyclage des déchets en agriculture

Rémi Koller, Association pour la relance agronomique en Alsace

Dès la fin des années 1970, l'Anred (future Ademe) initie dans les départements la création de Missions de valorisation agricole des déchets (MVAD), surtout auprès des chambres d'agriculture. Il s'agit d'inventorier les gisements locaux de déchets recyclables en agriculture et particulièrement de promouvoir l'épandage des boues des stations d'épuration des eaux usées nouvellement construites.

■ Un fonctionnement en réseau pour forger une expertise agronomique

Les conseillers recrutés, jeunes agronomes pour la plupart, se trouvent confrontés au besoin de références sur la valeur agronomique de ces produits et sur leur innocuité (Chaussod *et al.*, 1981). Ils construisent leur expertise en mobilisant les quelques résultats de la recherche alors acquis sur les risques de contamination par les métaux lourds et les pathogènes (Juste et Solda, 1977 ; Morel et Guckert, 1984) et en analysant des réglementations étrangères (Danemark, Suisse). En l'absence d'une réglementation spécifique, ils se dotent d'un cadre minimal de prévention des risques pour convaincre et rassurer les premiers agriculteurs utilisateurs, et conduisent aussi des démonstrations et essais pour l'estimation de leur valeur fertilisante, en particulier pour l'élément azote.

De 1985 à 1995, l'Ademe et l'APCA essaient les MVAD et organisent les échanges d'expériences entre elles pour une mise en commun des résultats sur l'appréciation et la gestion des risques, la valeur fertilisante des produits et l'évaluation des possibilités d'épandage. Elles impulsent des synthèses de résultats dispersés et formalisent des guides pratiques. Ainsi, la qualité de l'expertise déployée sur le terrain par

chacune des missions se renforce. Mais elles font parfois face à des conflits de voisinage et des blocages portés par des élus en réaction aux odeurs à l'épandage ou aux stockages de bord de champ.

■ La reconnaissance et l'institutionnalisation de l'expertise des agronomes responsables des missions recyclage

En 1996, la crise de la « vache folle » réactive fortement les interrogations légitimes sur la sécurité sanitaire de ces produits, entraînant parfois le retrait de la profession agricole des missions. Toutefois, la majorité des MVAD choisissent d'accroître leurs qualités d'expertise en mobilisant les travaux de la recherche (Chaussod et *al.*, 1997) et en innovant dans le domaine de l'organisation locale pour sécuriser les filières de recyclage.

Par exemple, la MVAD du Haut-Rhin, territoire où la protection de la nappe phréatique d'Alsace est un enjeu majeur, élabore des normes techniques de régulation des épandages : évaluation du pouvoir épurateur des sols dans les plans d'épandage, exclusion de zones sensibles, périmètres de captage des eaux et zones inondables, recommandations de doses et de calendrier d'épandage. En complément, partant des inquiétudes exprimées par le monde agricole, elle mobilise les opérateurs et les producteurs de boues et composts autour d'une charte qualité pour réduire les nuisances liées à la logistique, assurer un contrôle précis des risques par des plans d'autocontrôle dépassant les prescriptions réglementaires et établir la transparence de l'origine des déchets (SMRA 68, 1997).

La pertinence de l'expertise détenue dans le réseau des missions est alors mobilisée par l'État pour contribuer à l'élaboration de la réglementation nationale : décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 et arrêté du 8 janvier 1998. Elle institue l'étude préalable à l'épandage et prévoit la possibilité pour le préfet de désigner un « organisme indépendant » des producteurs de boues, choisi en accord avec la chambre d'agriculture, pour assurer le contrôle et le suivi agronomique (produits, sols, cultures). Beaucoup de chambres d'agriculture revendiqueront cette responsabilité et, en 2007, 46 % des départements disposent d'un organisme indépendant (Déprés et Vollet, 2015).

Au-delà, leur connaissance des gisements et des difficultés pratiques et logistiques leur permet aussi de contribuer à l'orientation des filières en proposant des alternatives aux épandages de produits bruts pour une meilleure adéquation entre les produits proposés, les caractéristiques des sols et les systèmes de culture locaux, comme le chaulage, le compostage et plus récemment la méthanisation.

■ Vers une prise en charge de nouveaux enjeux

L'orientation des politiques publiques vers la promotion de l'économie circulaire portée par l'Ademe peut aujourd'hui s'appuyer sur un réseau d'agronomes praticiens et médiateurs dans quelques territoires, soutenus par une communauté scientifique active, mais restreinte (Houot, 2007 ; Bell *et al.*, 2013). Les questionnements actuels portent désormais sur une mobilisation optimale des ressources en produits résiduels organiques des territoires vis-à-vis d'enjeux renouvelés : stockage du carbone dans le sol, limitation des émissions de gaz à effet de serre, économie des ressources en phosphore, notamment au cours du projet Protterr (2017-2020). Au-delà du conseil et du soutien à l'application de la réglementation, l'expertise agronomique se renouvelle et s'insère dans un appui plus large aux collectivités territoriales et aux acteurs des territoires.

L'expertise à la demande des responsables professionnels

Les responsables professionnels en charge des structures de développement comprises au sens large prennent des orientations stratégiques et assument un rôle de représentation dans les dispositifs de concertation aux configurations variées, régionaux tel que le Comité stratégique régional sur la biodiversité, ou locaux, qu'ils président (ou coprésident) parfois tels que les Comités locaux de pilotage relatifs aux aires d'alimentation de captages. Dans ces différents contextes, les agronomes se trouvent souvent invités à donner leur avis en amont : leur expertise interfère notamment sur la prise en compte des enjeux environnementaux et sociétaux (Compagnone *et al.*, 2013). Il en est ainsi aujourd'hui de l'usage des produits phytosanitaires, opportunité pour rechercher des solutions alternatives et, par là, enrichir l'agronomie.

Ainsi, par cette fonction d'expertise, les agronomes contribuent à mieux faire connaître et reconnaître l'agronomie, notamment auprès des « décideurs », État et/ou élus.

L'accompagnement individuel et collectif

En préalable, mentionnons l'analyse de l'évolution des postures de l'agronome vis-à-vis des praticiens, déclinée et caractérisée dans le chapitre 2. Nous retenons ici que la fonction d'accompagnement interactive entre l'agronome et l'agriculteur, ou un groupe d'agriculteurs, vise à accompagner ce dernier dans ses choix, par une discussion sur ses objectifs et pratiques (Landais et Deffontaines, 1988) sur les références mobilisables, et sur les risques et gains probables liés à différents scénarios. La fonction d'accompagnement est assumée en individuel ou en collectif et comprend trois axes :

- tactique, qui correspond au « temps rond, saisonnier », celui du pilotage des cultures en cours de campagne ;
- stratégique, qui concerne les décisions lourdes de l'agriculteur, impactant sur le « temps long » impliquant l'agronomie pour les choix relatifs aux systèmes de cultures et fourragers et leurs évolutions, pour les décisions liées aux agroéquipements et à l'organisation du travail et leur actualisation périodique. Le conseil stratégique inclut aussi l'éclairage pour accompagner l'agriculteur dans le choix d'une nouvelle trajectoire de son exploitation ;
- en aménagement-gestion de l'espace, qui recouvre la restructuration foncière, les techniques d'artificialisation des milieux ainsi que la prise en compte des impacts environnementaux dans des configurations collectives et territoriales.

Les évolutions des pratiques au sujet de l'accompagnement tactique

Le métier de conseiller naît avec la vulgarisation agricole ; la richesse et la spécificité même du métier reposent sur la relation de confiance avec les agriculteurs, l'esprit d'initiative, l'engagement en faveur de la promotion sociale du monde agricole (Brunier, 2018). Les sujets alors abordés concernent les variétés de blé, les prairies artificielles et la fertilisation NPK (Rémy, 2006). Au cours des années 1960, le conseil reste limité aux prescriptions sur la fertilisation et les variétés, puis s'élargit aux « paquets techniques ». Avec la création progressive des outils et méthodes d'observation de la démarche clinique en agronomie (chapitre 2), l'accompagnement tactique, saisonnier, finalisé sur le pilotage des cultures devient un axe très conséquent. Le tour de plaine suscite un grand intérêt (Sebillotte, 1969), sa pratique en collectif constitue une opportunité de

dialogue entre agriculteurs et techniciens, et le profil culturel est valorisé par les agronomes, avec des groupes d'agriculteurs, pour le travail du sol en particulier, en synergie avec les conseillers en machinisme. L'itinéraire technique, concept structurant les connaissances techniques et outil de compréhension des pratiques, a été rapidement et largement intégré par les conseillers, et le schéma d'analyse du rendement des cultures selon ses composantes enrichit encore les ressources pour faire face à la très grande diversité des situations et à leur singularité, en comprenant les logiques sous-jacentes aux pratiques des agriculteurs pour entrevoir avec eux les marges de progrès accessibles. Pourtant, les conseils sur la conduite des cultures ont été orientés en majorité vers une standardisation des itinéraires techniques. Ce constat est à l'origine du Comité Potentialités : plusieurs chambres d'agriculture ont adhéré à des dispositifs régionaux d'accompagnement du pilotage des cultures sur des bases renouvelées ou en ont créé, en expérimentant des itinéraires techniques intégrant la diversité des milieux et des exploitations (Kockmann *et al.*, 1996). La démarche clinique permet d'accompagner les agriculteurs dans leurs décisions, par une hybridation entre les savoirs actionnables créés par les agronomes et les savoirs issus de la pratique (Cerf et Meynard, 2006).

La question des indicateurs (nature, accessibilité, pertinence) reste un enjeu important mais complexe, en particulier pour intégrer des flux invisibles (nitrates, phosphates, etc.) (Limaux *et al.*, 2001), ou générés à une échelle allant bien au-delà de l'exploitation (gènes, biodiversité des milieux). Par ailleurs, les agriculteurs utilisent des indicateurs de pilotage visuels et qualitatifs issus de leur expérience et intégrant les dimensions économiques et organisationnelles (Toffolini *et al.*, 2016). Initialement conçus pour accompagner l'agriculture dans l'amélioration de sa productivité, les outils évoluent pour intégrer les enjeux environnementaux, et plus largement la durabilité des systèmes agricoles (Meynard, 2016). Au cours de la dernière période, la modalité collective régresse au profit d'un accompagnement plus individuel, avec la généralisation des OAD et les développements de l'agriculture de précision.

L'accompagnement, fonction centrale des organismes de proximité, a connu une évolution très sensible avec la démarche clinique. L'appropriation « collective » a été satisfaisante pour les concepts et outils précités, sachant que le profil culturel requiert un certain apprentissage, facilité par la formalisation du *Guide du profil culturel* (Gautronneau et Manichon, 1987) puis par l'actualisation de la méthode (Boizard *et al.*, 2019). Inversement, d'autres concepts et outils ont été peu intégrés tels que la sole, échelle pourtant avérée de décision de l'agriculteur (Aubry, 1994), le concept de modèle pour l'action (Cerf et Sebillotte, 1988), bien que sous-jacent aux OAD, ou encore le schéma d'organisation territorial de l'exploitation (Soulard *et al.*, 2005).

Les évolutions des pratiques relatives à l'accompagnement stratégique

L'accompagnement des exploitations intervient aux moments clés de leur évolution (installation, agrandissement, restructuration et cessation) ainsi qu'à chaque révision de la PAC ou lors de créations/abandons de filières de valorisation. Les conseillers (chambres d'agriculture, CER, Onvar) abordent alors le fonctionnement global des exploitations, et donc les décisions stratégiques en agronomie que sont les productions et leur combinaison, la conception des successions de culture et leur localisation, l'assolement et les agroéquipements. Le plan de fumure global d'exploitation, qui acte les obstacles au développement de la fertilisation raisonnée (Boiffin, 1982), valorise l'analyse de terre par

sa pratique périodique sur des parcelles représentatives (terrain, histoire culturelle). La démarche se concrétise par la remise d'un « tableau de bord » pour optimiser la fertilisation minérale et organique (Kockmann et Menegon, 1991). En 1992, la réduction des charges de structure constitue un enjeu, renouvelant l'intérêt pour le conseil en agroéquipement et en organisation du travail (Papy, 1998), donnant lieu en Picardie à la création d'un OAD, Mecagro (Mousset *et al.*, 1996). Toutefois, la lourdeur de mise en œuvre d'OAD finalisés sur l'accompagnement stratégique fait que les agronomes ont alors opté pour des pratiques de mises en discussion et de témoignages entre agriculteurs autour de cas concrets. Les différentes politiques publiques relatives à l'environnement ont ensuite induit la pratique de diagnostics d'exploitation finalisés sur les effluents d'élevage (Dexel), sur les démarches incitatives (contrats territoriaux d'exploitation) et plus récemment sur les enjeux de biodiversité (Cervek, 2012) et en agroécologie (ACTA, 2015).

L'accompagnement stratégique, insuffisant au regard des attentes des agriculteurs, est primordial dans le contexte actuel de multiples transitions. La reconception des systèmes de culture, souvent indispensable, nécessite de construire des indicateurs liés à la caractérisation des états intermédiaires du milieu recherchés par les agriculteurs. La formation (chapitre 7) est probablement une voie pour favoriser les échanges et les partages d'expériences entre agriculteurs; ce peut aussi être un lieu pour développer des apprentissages à la gestion de l'incertitude, en prenant appui sur un jeu tel que le *Rami Fourrager* (Martin *et al.*, 2012), outil d'intelligence collective au service d'une situation individuelle pour anticiper les conséquences agronomiques liées au changement climatique. Il en est de même avec le jeu de plateau *Mission Écophyteur*⁵, outil coopératif et pédagogique pour poser avec les agriculteurs un diagnostic sur leurs systèmes de culture et entrevoir les évolutions.

L'accompagnement en aménagement puis en gestion de l'espace

De 1945 à 1981, l'aménagement portait principalement sur la composante technologique, pour les remembrements, le drainage ou l'irrigation. La démarche des secteurs de référence en irrigation négociée entre les pouvoirs publics et la profession agricole marque une rupture : les projets d'irrigation doivent faire l'objet d'une gestion réfléchie avec l'ensemble des utilisateurs d'un bassin-versant, au regard des disponibilités en eau et en prenant en considération les impacts environnementaux (Tirel, 1993). Ainsi, les projets d'aménagement évoluent vers des projets de gestion de l'espace, négociés avec une diversité d'acteurs pour rechercher collectivement les meilleurs compromis. Il en est de même pour le drainage avec les zones humides en conciliant biodiversité, hydraulique et agronomie. Ce sont aussi les problématiques d'érosion et surtout de protection des ressources en eau qui mobilisent les agronomes à une nouvelle échelle, le bassin-versant, pour accompagner un collectif d'agriculteurs vers une dynamique de changements de pratiques, à l'image des opérations locales Ferti-Mieux illustrées par l'encadré 8.6. Ce n'est qu'avec la confrontation aux diagnostics agronomiques finalisés sur ces problématiques que le concept de système de culture est intégré dans les pratiques des conseillers de chambre d'agriculture et plus largement ensuite (Papy, 2019; Kockmann *et al.*, 2019). Au cours de la période récente, la pression réglementaire pour la protection des aires d'alimentation de captage s'est accentuée, et l'implication des conseillers des chambres d'agriculture reste très conséquente, avec un rôle

5. <https://ecophytopic.fr/pic/pour-aller-plus-loin/outil-mission-ecophyteur>

d'animation de projet territorial et de médiation entre acteurs (Soulard et Kockmann, 2012; Trebuil *et al.*, 2018). Parallèlement, l'agriculture périurbaine émerge et s'affirme : c'est l'opportunité de recréer du lien social en intégrant la biodiversité sur l'exploitation, en développant l'agriculture biologique et en choisissant les circuits courts.

Encadré 8.6. Une opération locale labellisée Ferti-Mieux

Pascale Moretty (Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire)

L'opération « Cultivons l'eau potable en Val de Saône et du Doubs » comprend initialement les alluvions inondables du Val de Saône, puis est élargie à la vallée du Doubs afin de recouvrir la zone vulnérable délimitée par la directive Nitrates. La zone d'action (47 700 ha) comprend 21 captages alimentant plus de 50 % du département en eau potable. En 1991, la chambre d'agriculture pose sa candidature à l'opération Ferti-Mieux : un pré-label est attribué en 1992, puis le label (1993), renouvelé ensuite en 1997 et en 2001 ; chaque évaluation par le Comité scientifique et technique national donne lieu à une « boucle d'améliorations ». Illustrons les principales exigences retenues pour l'accompagnement des agriculteurs (Lanquetuit et Sebillotte, 1998).

■ Un prérequis : le diagnostic agronomique

Il est finalisé sur l'identification et la hiérarchisation des situations à risque par rapport à l'estimation des flux de pertes en azote alimentant la nappe (Sebillotte et Meynard, 1990). Ici, l'augmentation des teneurs en nitrates de la nappe alluviale, dépassant pour certains puits les 50 mg/l, paraît liée au retournement dans les années 1980 des prairies permanentes les moins exposées aux crues au profit de la monoculture de maïs : les alluvions, essentiellement des sols très argileux, ont de très fortes potentialités malgré les contraintes de praticabilité. En 1989-1992, en partenariat avec l'Inra, une enquête agronomique pluriannuelle sur un réseau de parcelles en monoculture de maïs recouvrant un gradient relatif à la date de retournement de la prairie chiffre les fournitures du sol en azote, très conséquentes, et montre aussi l'impact de l'état du profil cultural sur les pertes en nitrates.

■ Entre prescripteurs un même conseil, en recherchant une progressivité dans l'évolution des pratiques

C'est ainsi que chambre d'agriculture, organismes d'approvisionnement et de collecte, ITA convergent en 1992 vers un premier message simple, focalisé sur la prise en considération de l'histoire culturale, ignorée jusqu'alors, dans les pratiques de fertilisation azotée du maïs, 180 à 200 kg N/ha, voire plus. Les prescriptions négociées incluent une marge pour couvrir le risque de profils culturaux dégradés. Le pool technique gère ensuite un réseau de 6 essais durant 4 campagnes finalisées sur la fertilisation azotée du maïs : ce sont des lieux d'échanges entre techniciens, facilitant l'appropriation des résultats puis leur traduction dans des prescriptions communes. Ainsi, les résultats des essais conduisent à formaliser en 1997 un *Guide de la fertilisation azotée sur maïs* intégrant la diversité des milieux, et confirment le rôle prépondérant de l'état dégradé ou non du profil cultural sur les pertes en nitrates. L'implantation de cultures « pièges à nitrates » étant inenvisageable en monoculture de maïs en alluvions inondables, le travail du sol, couplé à la gestion des résidus de récolte, constituera le sujet technique déterminant et attractif pour les agriculteurs les plus motivés, accompagnés alors pour faciliter des partages d'expériences et bâtir ainsi en 1999 un « tableau de bord » des itinéraires techniques de travaux du sol selon différents scénarios climatiques (conditions de récolte,

Encadré 8.6. Une opération locale labellisée Ferti-Mieux (suite)

crues en hiver et/ou printemps). Le conseil s'enrichit ainsi au fil du temps, incluant facteurs et conditions dans le raisonnement des pratiques de fertilisation.

■ **Prendre en considération tous les agriculteurs dans leur diversité**

En 1990, une typologie des agriculteurs, basée sur le raisonnement de la fertilisation et l'ouverture aux enjeux environnementaux, doublée d'une enquête finalisée sur le fonctionnement des exploitations donnent les clés pour stratifier les 288 agriculteurs concernés par la zone initiale et amorcer la sensibilisation aux enjeux de l'agriculture dans la vallée par une série de réunions coanimées avec l'hydrogéologue de l'État. En 1993, un plan de communication gradué, «sensibiliser, expliquer, convaincre», et modulé selon les profils de sensibilité des agriculteurs est conçu puis mis en œuvre. En 1997, une charte de bonnes pratiques, basée sur un diagnostic préalable de l'exploitation portant sur le raisonnement de la fertilisation minérale et organique et la manipulation des produits phytosanitaires, recueille l'adhésion de 70 agriculteurs.

■ **Agir sur les pratiques agricoles, mais aussi sur la répartition spatiale des systèmes de culture**

L'évolution des pratiques entre 1991 et 1997 par la méthode préconisée (Lanquetuit et Sebillotte, 1997) et par le solde Corpen apparaît positive, mais modérée. L'État délimite les périmètres réglementaires des 21 captages inclus dans la zone vulnérable, élargie à la vallée du Doubs. Dès lors, les objectifs et les stratégies sont différenciés : une amélioration de la qualité de l'eau au niveau des captages est recherchée en mobilisant les collectifs d'agriculteurs, un simple accompagnement des préconisations réglementaires est retenu sur le reste de la zone vulnérable. Sur recommandation du CST national, un dispositif de bougies poreuses est mis en place sur 15 parcelles, localisées sur deux aires d'alimentation de captages sensibles, pour évaluer l'efficacité de différentes stratégies de restauration de la qualité des eaux souterraines par modélisation du transfert des nitrates. Il en résulte que c'est en conjuguant les leviers d'action, le réglementaire (remise en prairie du périmètre rapproché), l'incitatif (contractualisation de mesures agro-environnementales sur une fraction du périmètre éloigné) et le volontariat (sur lequel repose la démarche Ferti-Mieux), sur toutes les autres parcelles de l'aire de captage qu'il est possible de restaurer la qualité de l'eau (Novak *et al.*, 2006). Par ailleurs, l'opération bénéficie d'un travail de recherche (Soulard, 1999) : une typologie finalisée sur l'utilisation du sol en zone inondable met en exergue 9 logiques, donnant ainsi une clé de compréhension de la diversité des stratégies des agriculteurs et de leurs marges de manœuvre pour relocaliser ou changer leurs systèmes de culture.

■ **Veiller à la communication et fédérer tous les acteurs**

Une attention constante a été portée à la communication, notamment par la diffusion d'un bulletin spécifique et la création d'une exposition itinérante sur toutes les communes de la vallée visant à faire connaître au grand public l'opération, objet d'interventions dans l'enseignement.

Souignons, pour conclure, le rouage important que constitue le comité local de pilotage, notamment le rôle essentiel du binôme de responsables professionnels, chambre d'agriculture et coopérative, qui ont su fédérer les acteurs du monde agricole et de l'eau ainsi que les représentants des administrations et des collectivités territoriales et convaincre leurs pairs de la nécessité de rechercher « une agriculture compétitive, mais respectueuse de l'environnement. »

Une évolution marquante de l'accompagnement est liée à l'affirmation de l'objet « territoire » : dans un premier temps, l'enjeu est d'adapter le paysage afin de maximiser la production agricole sous l'autorité de l'État ; dans un second temps, l'enjeu est de prendre en compte les questions environnementales et sociétales considérées à des échelles territoriales et temporelles diverses, avec une implication directe des collectivités, en charge de décliner les politiques publiques qui s'enchevêtrent. Au-delà du nouveau profil des agronomes impliqués dans les démarches complexes de gestion et de prospective territoriale (Sebillotte, 2005) se dessine un réel enjeu pour la profession agricole, en particulier pour les chambres d'agriculture : être acteurs du développement territorial (chapitre 4).

La diffusion des connaissances, des références et des innovations

La diffusion d'informations prend en compte deux dimensions, l'une verticale (ou descendante), avec la diffusion des savoirs scientifiques et techniques à l'intention des agriculteurs, et l'autre horizontale (ou transversale), relative à la circulation de l'information entre agriculteurs, recouvrant l'appropriation des connaissances scientifiques et techniques d'une part et les échanges entre pairs de leurs savoir-faire locaux d'autre part. Si la transmission verticale est soutenue par divers supports de communication, notamment écrits, la circulation horizontale est quasi exclusivement orale. Les deux dimensions, articulées, ont évolué au gré des politiques publiques déclinées en première partie, mais aussi en tirant les leçons des expériences successives.

La diffusion verticale : le transfert des connaissances scientifiques et techniques

Les méthodes de diffusion verticale

La vulgarisation agricole vise à toucher la masse des agriculteurs par une transmission des connaissances, objets souvent de recettes simples mais éprouvées. Hiérarchique et descendante, la vulgarisation repose sur le modèle communicationnel du « télégraphe » : l'émetteur (E) envoie un message (M) à un récepteur (R). La communication de masse est un processus mécanique de persuasion (Parent, 1993) qui se concrétise au lendemain de la guerre par une explosion de la presse agricole.

Le modèle diffusionniste repose aussi sur le schéma descendant « recherche-formation-développement » à l'attention des agriculteurs. Le rôle des médias reste déterminant pour susciter l'intérêt des agriculteurs en ciblant notamment les leaders d'opinion : touchés par l'information (connaissance, référence, innovation), ils l'intègrent dans leurs pratiques, pionniers influents auprès de leurs voisins, ces derniers les imitent. Cette conception est à l'origine de la diffusion d'un message technique unique « par tache d'huile » ou « par-dessus la haie ». De là provient toute l'attention portée aux « agriculteurs de pointe » par les organismes de conseil de proximité.

Toutefois, la mise à l'épreuve du modèle diffusionniste se traduit par un impact pour 10 à 25 % des exploitations selon les petites régions agricoles. Pour en améliorer l'efficacité, il est enrichi par du marketing social : harmonisation des messages techniques diffusés par les différentes structures au sein d'une petite région agricole, à l'image des opérations Blé et Maïs-conseils, puis intégration de la diversité des types d'exploitations, des profils des agriculteurs et de leurs savoirs locaux, expérimentée dans les

opérations locales Fourrages-Mieux. Le modèle de diffusion sous-jacent repose alors sur un croisement entre informations descendantes ciblées et circulation en groupe local. Il prend en considération la diversité des exploitations et des exploitants dans les stratégies de diffusion. Cela devient alors un prérequis dans la majorité des démarches où l'enjeu est d'impliquer, en ajustant les messages et en diversifiant les modalités de communication, tous les agriculteurs concernés par un même territoire.

Les supports de communication

Les supports de diffusion écrite ont connu une évolution importante dans les mensuels de diffusion pour l'agronomie : le *Bulletin technique d'information*, créé en 1945 par l'État à l'intention de son réseau d'ingénieurs (services déconcentrés, enseignement), mais valorisé par les différentes structures du développement agricole, disparaît en 1981 ; la revue trimestrielle *Fourrages* est créée en 1959, et l'ITCF lance la revue mensuelle *Perspectives agricoles* en 1977 d'abord à l'intention des céréaliers et de leurs conseillers ; ces revues institutionnelles abordent les sujets relatifs à l'agronomie par une communication plus explicative que normative ; nous l'illustrons par l'encadré 8.7 finalisé sur les articles autour de la fertilisation azotée du blé. D'autres revues choisissent une communication technique sur des thèmes relativement simples à l'intention d'un grand nombre d'agriculteurs (articles dans les journaux agricoles, régionaux ou départementaux ; brochures spécialisées par culture : *Le Betteravier français*, ou les brochures annuelles du Cetiom).

Les supports de diffusion numérique reprennent généralement des éléments contenus dans les publications écrites. Toutefois, l'application des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) constitue potentiellement une révolution : la diffusion par la généralisation des OAD, à la charnière de l'accompagnement collectif, pose la question de l'autonomie de l'agriculteur dans sa prise

Encadré 8.7. La diffusion de l'agronomie illustrée par le raisonnement de la fertilisation azotée

La contribution de *Perspectives agricoles*, revue mensuelle créée en 1977 et éditée par Arvalis-Institut du végétal, à la diffusion de l'agronomie est analysée à la lecture des articles concernant la fertilisation azotée du blé tendre d'hiver, thème révélateur de la prise en compte des interactions entre le climat, le sol, la plante et la conduite de la culture sur deux périodes.

■ De 1977 à 1984

La création de *Perspectives agricoles* intervient alors que le raisonnement de la fertilisation azotée est en pleine évolution : les doses optimales et les courbes de réponse élaborées dans différents milieux sont remplacées par une méthode prenant en compte la dynamique de l'azote dans le sol, avec la mesure des disponibilités en azote minéral à la sortie de l'hiver (RSH) et les besoins de la plante, estimés par le rendement prévisionnel avec une teneur moyenne en azote de 3 kg par quintal (coefficient « b »).

Cette méthode est abondamment diffusée par *Perspectives agricoles*, avec des articles de fond expliquant l'évolution de l'azote dans le sol, l'intérêt de la méthode avec l'analyse critique des premiers résultats d'essais de validation (Viaux, 1979),

le cycle de l'azote (Rémy et Viaux, 1980) et la variabilité du RSH selon le précédent, la minéralisation d'automne, le travail du sol, la pluviométrie et la température hivernales. La revue présente également des conseils de saison, qui reprennent de façon très opérationnelle (tableaux, schémas illustratifs) les bases du raisonnement pour chaque étape importante.

C'est aussi à cette période que la contribution de l'agriculture à la pollution des eaux par les nitrates est mise en évidence. Viaux (1981) présente l'intérêt de la méthode du bilan pour diminuer les risques de lessivage des nitrates. Hénin (1981) approuve la démarche en attirant l'attention sur trois points sensibles : la détermination du rendement objectif, le taux d'utilisation par la culture de l'engrais apporté, et « les facteurs et conditions qui pourraient soit limiter l'efficacité de l'azote, soit restreindre le développement de la plante cultivée ».

■ Entre 2003 et 2020

Nous constatons des continuités et des modifications profondes de l'approche de la fertilisation azotée :

- la méthode du bilan reste la base du raisonnement, avec quelques pratiques nouvelles pour compléter, voire suppléer la mesure du RSH (méthode double densité, Laurent et Limaux, 2003 ; Bouchard *et al.*, 2006), et la prise en compte de la variabilité intraparcellaire avec les technologies spatiales pour caractériser les couverts. Une autre adaptation porte sur la prise en compte des différences variétales pour le coefficient « b » (Laperche *et al.*, 2006). Très récemment, une évolution importante émerge avec les travaux réalisés dans le cadre d'une thèse cofinancée par Arvalis-Institut du végétal pour mieux apprécier les besoins de la culture tout au long de son cycle par la mesure de l'indice de nutrition azotée (INN), en s'affranchissant ainsi des difficultés liées à la fixation du rendement objectif (Soenen *et al.*, 2017) ;
- les modifications profondes sont liées à la prise en compte du cycle de l'azote dans sa globalité pour répondre aux problématiques environnementales : pollution des eaux par les nitrates, volatilisation ammoniacale et émissions de N₂O. *Perspectives agricoles* participe à la diffusion de ces nouveaux domaines d'intervention avec des articles sur les cultures intermédiaires et/ou associées ou encore les bandes enherbées. En témoignent la discussion de Labreuche et Citron (2015) sur le choix du couvert végétal en fonction de la culture suivante ou de la rotation, ou le dossier « Cultures intermédiaires » où est présenté leur impact sur les nitrates, sur la structure du sol et sur le bilan économique (Labreuche *et al.*, 2009). Progressivement, les Cïpan ne sont plus seulement « une contrainte de plus », elles deviennent des cultures à part entière, participant pleinement à l'évolution des systèmes de culture et à la mise en œuvre de la stratégie d'exploitation (Toque et Cadoux, 2017).

■ Quelles leçons tirer de cette investigation ?

L'exemple de la fertilisation azotée du blé témoigne ainsi de la contribution du système de développement agricole à la diffusion de l'agronomie en se faisant le relais des résultats de la recherche à l'intention des agriculteurs et des techniciens, en approfondissant et en illustrant les aspects techniques et opérationnels, et en valorisant les retours d'expérience pour proposer de nouvelles actions de recherche réalisées en interne ou en partenariat. La progression des messages au fil des articles révèle la prise en compte de la dimension systémique de l'agronomie, avec l'affirmation du système de culture, lieu d'intégration de la stratégie de l'agriculteur, et l'ouverture au cycle de l'azote dans sa globalité.

de décision. En effet, la capacité, pour un organisme de conseil, à recueillir toutes les données parcellaires pertinentes de manière automatisée par des capteurs, à les traiter afin de générer une décision rapide et adaptée, fondée sur un raisonnement agronomique, est avérée; toutefois, il s'agit encore d'une diffusion de type vertical, limitant singulièrement la possibilité pour les agriculteurs d'y intégrer une part de leur expérience et de leurs savoirs (Compagnone *et al.*, 2018), avec les risques liés aux divergences possibles entre outils et aux difficultés potentielles lors des changements d'équipements.

Un autre support de communication repose sur la mise en valeur de fermes modèles; c'est ainsi que la profession agricole, avec l'appui de l'agrofourmiture, crée le Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement (Farre), recherchant à partir d'un réseau de fermes à promouvoir une agriculture compétitive, intégrant de façon équilibrée les objectifs économiques des producteurs, les attentes des consommateurs et le respect de l'environnement (Bonny, 1997). Les fermes retenues sont gérées par des exploitants attentifs aux enjeux sociétaux et capables de bien expliquer leurs pratiques lors de visites et de débats sur l'agriculture avec des publics composites.

La circulation transversale des informations entre agriculteurs dans leurs mises en pratique

Un éclairage des interactions complexes, sur le terrain, par la sociologie

En marge du modèle descendant et dominant, la création des CETA dès l'après-guerre s'inscrit dans un schéma ascendant : ce sont les agriculteurs qui partent de leur expérience de praticiens pour identifier les questions à poser à la recherche. Plus largement, les conseillers savent que les différents groupes contribuent à la diffusion de l'agronomie dans leurs contextes locaux : c'est un fait d'expérience ancré dans le développement, que nous explicitons en nous référant aux travaux en sociologie.

Darré (1986) écrit : « La production et la transformation des façons de faire (pratiques) et des façons de voir ou de concevoir les choses (représentations ou conceptions) sont une activité le plus souvent collective qui procède des discussions, des observations et des échanges d'idées que les agriculteurs établissent dans leurs réseaux locaux de communication. » Les connaissances des agronomes font l'objet d'un processus d'appropriation dans ces réseaux locaux : compréhension, réinterprétation, mise à l'épreuve, ajustements.

Les savoirs locaux (ou « savoir-faire locaux », ou « savoirs paysans ») sont singuliers, situés et contextualisés. Résultant des nombreux échanges d'expériences entre pairs au fil des saisons, ces savoirs empiriques sont circonscrits à un lieu et intègrent les risques liés au milieu. Les connaissances pratiques contiennent des règles pour savoir comment agir, issues de leurs apprentissages, de tests et de comparaisons entre situations locales; elles évoluent par des discussions entre agriculteurs, notamment lors d'un constat d'inadaptation des règles par rapport à un changement de situation ou lors de l'apport de connaissances technico-scientifiques nouvelles, réinterprétées et faisant sens localement. L'apport de connaissances nouvelles peut être issu de sources très variées : un agriculteur appartenant à plusieurs groupes, un conseiller, un voyage d'étude, modalité souvent efficace pour impulser des changements (Compagnone, 1992).

Agronomes et agriculteurs ont des systèmes différents de pensée ou de connaissance de la réalité : les dimensions économiques, organisationnelles et sociales sont souvent prédominantes par rapport à l'agronomie pour les agriculteurs, et leurs pratiques résultent souvent d'une hybridation entre connaissances technico-scientifiques et savoirs locaux.

Les vecteurs de la circulation transversale : groupes et réseaux

La vulgarisation puis le développement agricole ont reposé sur un maillage territorial très dense de différents groupes. Ils ont constitué des vecteurs très importants dans la dynamique de découverte, d'appropriation et de partage des connaissances et d'innovations en agronomie par les agriculteurs.

La régression du nombre d'exploitations et l'augmentation de leur taille ont progressivement modifié le périmètre des groupes, souvent identifiés hier à l'échelle de la commune. Toutefois, les NTIC ont engendré en contrepartie une montée en puissance des réseaux sociaux : les groupes, loin d'être isolés, sont interconnectés au sein de territoires plus vastes que le local. Par ailleurs, les enjeux environnementaux ainsi que l'émergence du périurbain ont aussi conduit à un renouvellement des groupes.

Quelles évolutions globales et quels enjeux à venir de la fonction de diffusion ?

Les travaux en sociologie montrent que l'efficacité de la diffusion repose sur une articulation entre le transfert vertical de connaissances relatives au fonctionnement de l'agroécosystème et leur mise en discussion transversale entre agriculteurs dans leurs contextes locaux. Ce constat est à moduler selon la complexité des informations : si certains messages techniques simples sont adoptés assez aisément par une diffusion verticale, les sujets à caractère plus systémique et plus complexe font nécessairement l'objet d'adaptations et d'ajustements aux conditions locales dans le cadre de réseaux de dialogues aux configurations très variées : au-delà de l'exemple emblématique des CETA, citons les techniques culturales simplifiées, l'agriculture biologique, l'agriculture de conservation et ses variantes.

La prédominance de la diffusion verticale durant l'après-guerre peut se comprendre dans la mesure où les connaissances en agronomie faisaient l'objet de recettes assez simples. L'émergence de l'agronomie systémique et la création des outils et méthodes de la démarche clinique ont conforté la nécessité et la richesse de la diffusion transversale entre praticiens. La diffusion de l'agronomie a été particulièrement dynamique, avec l'appropriation des méthodes élaborées par la recherche, la compréhension des pratiques des agriculteurs, la formation, et plus récemment la valorisation de leurs savoirs ; la diffusion a contribué à la reconnaissance de l'agronomie dans un champ social élargi au niveau des territoires et de l'environnement global avec l'agroécologie.

L'application des technologies numériques de l'information et de la communication ouvre des perspectives importantes pour la diffusion de l'agronomie (sous réserve que ce champ ne soit pas confisqué par un tiers pilotant les parcelles en lieu et place de l'agriculteur), et pour le partage des connaissances issues de la recherche agronomique, et de l'expérience et des connaissances pratiques des agriculteurs et des agronomes du système de développement agricole à travers les espaces de dialogue et de mise en commun que peuvent être les réseaux sociaux.

► Conclusion

La contribution du système de développement agricole à la « fabrique de l'agronomie »

La chronique des faits marquants durant la période étudiée révèle un élargissement des problématiques posées : la diversité croissante des thèmes abordés et des actions entreprises constitue une contribution à l'extension de l'agronomie (parcelle, exploitation, territoire). La grille transversale et systémique retenue pour approfondir l'analyse des actions portées par les différents métiers révèle le rôle central du diagnostic agronomique, socle commun aux cinq fonctions identifiées : acquisition de références, innovation, expertise, accompagnement et diffusion.

Le déploiement et la mise à l'épreuve des concepts, méthodes et outils de l'agronomie dans une gamme de situations très diversifiées (milieux, productions, exploitations, régions) ont conduit les agronomes du système de développement agricole à structurer des référentiels régionaux, à contextualiser les itinéraires techniques puis les systèmes de culture, à élaborer des tableaux de bord pour raisonner leur conception et leur pilotage, à concevoir des innovations systémiques, à préciser ou à remettre en cause des domaines de validité des règles de décision et les conditions pour optimiser certaines pratiques, ou encore à mobiliser leur expertise.

Dans la relation de proximité avec les agriculteurs, les agronomes ont mobilisé certains outils de la démarche clinique en agronomie pour observer la diversité et la singularité des situations, comprendre les logiques sous-jacentes aux pratiques et entrevoir avec eux les marges de progrès accessibles. L'accompagnement sur le terrain facilite l'appropriation des savoirs agronomiques par les agriculteurs et, réciproquement, le repérage de leurs savoirs pratiques par les agronomes ; c'est principalement par leur capacité à identifier des situations particulières génératrices de nouveaux questionnements posés à la recherche et/ou d'innovations que les agronomes du système de développement agricole, et les agriculteurs eux-mêmes, individuellement ou en groupes, contribuent alors à l'enrichissement de l'agronomie.

La diffusion, enjeu politique, historique et constant, a fait l'objet d'un investissement très conséquent des agronomes du système de développement agricole, dans la logique dominante *top-down* du modèle diffusionniste, sachant que la circulation des informations entre agriculteurs, orale et interactive, se révèle essentielle, et que les témoignages entre pairs, en groupe ou en réseau, restent puissants pour impulser des changements de pratiques (Compagnone *et al.*, 2015).

Les déterminants pour l'optimiser

Le rythme de l'évolution des connaissances et des méthodes en agronomie ainsi que le renouvellement rapide des problématiques issues du terrain posent la question centrale de la formation permanente des agronomes du système de développement agricole. La formation Relance agronomique (1981-1996) a créé un lien souvent durable entre les formateurs, acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur, et les « apprenants » ainsi qu'entre les communautés des « apprenants », lien propice à la capitalisation des expériences et des connaissances dans le temps. En 2011, la formation « Conseiller demain en agronomie » est finalisée sur le renouvellement des

compétences au regard des multiples enjeux récents, questionnant les agronomes dans leurs pratiques (Auricoste *et al.*, 2013). Toutefois, la durée plus réduite de cette formation, sans mémoire, est révélatrice des difficultés de financement du conseil : le rapport final du projet, initié au sein du GIS Relance agronomique, sur l'avenir du système de recherche appliquée et de développement à l'horizon 2025 aborde les financements publics et privés octroyés au développement agricole et la nécessité de réfléchir à l'équilibre des ressources humaines et économiques entre les composantes du continuum recherche-développement (ACTA, 2016). La question apparaît d'autant plus cruciale que la préservation des « biens publics » que sont les ressources en eau et en biodiversité exige de maintenir les financements publics à la hauteur des enjeux.

Au terme de l'analyse, réaffirmons l'importance des coopérations déclinées sous différentes modalités entre agronomes du système de développement agricole, de la recherche et de l'enseignement : les synergies apportent une valeur ajoutée pour optimiser les actions ; le Comifer ou les GIS créent les conditions pour que différentes structures mutualisent leurs ressources pour améliorer les pratiques et connaissances en agronomie. La fluidité induite par ces décroissements apparaît déterminante au regard des enjeux à relever.

Les agronomes du système de développement agricole se trouvent à un carrefour entre la recherche et les agriculteurs, mais aussi entre l'État et les responsables professionnels, sans oublier les collectivités territoriales et en particulier les conseils régionaux. Dans ce contexte général, les situations locales et régionales que vivent les agronomes sont très variables : lorsque les visions politiques sont alignées sur une conception partagée du développement territorial, le métier d'agronome exercé en synergie avec les responsables professionnels est passionnant ; lorsque les visions sont discordantes (Le Guen, 2008) ou que les relations sont conflictuelles, le même métier devient difficile ! L'Association française d'agronomie, carrefour des métiers, peut favoriser les débats que génèrent ces questions, en particulier en région, et être un lieu de valorisation de l'expérience de terrain des agronomes du système de développement agricole, riches de savoirs agronomiques à partager : les conseillers apportent une valeur ajoutée déterminante dans la mise en pratique des concepts et outils sur des situations concrètes de terrain, toujours renouvelées. Les dispositifs d'échanges sur le métier pour faciliter l'acquisition des connaissances et les transferts d'expériences nous paraissent aussi très intéressants (Cerf *et al.*, 2016).

Les enjeux à venir pour les différents acteurs

Une évolution marquante de l'accompagnement des agriculteurs en proximité est sa complexification croissante, dans un contexte concurrentiel affirmé, favorable à sa marchandisation ; l'agronomie n'échappe pas à cette évolution générale (Petit *et al.*, 2011). Au cours de la période étudiée, coopératives et négoce ont connu une extension continue ; et depuis les années 2000, les coopératives, en contact avec trois agriculteurs sur quatre (Filippi et Frey, 2015), devenues des entités économiques d'envergure internationale pour certaines, ont créé des services agronomiques et développé des compétences et des outils de gestion pour les agriculteurs ; elles ont aussi offert à leurs adhérents la possibilité de participer à des démarches innovantes telles que les Réseaux Dephy, l'agriculture durable ou l'agriculture écologiquement intensive, et prennent pied dans le dispositif enseignement-recherche par le biais de chaires d'entreprises.

Une refondation du système de développement agricole se dessine ainsi, avec des enjeux à trois niveaux :

- régional, où l'intérêt général serait de constituer des pools de recherche-développement structurés et performants entre chambres régionales d'agriculture, instituts techniques agricoles, organismes d'approvisionnement et de collecte, organismes nationaux à vocation agricole et rurale, dans un contexte où les conseils régionaux ont un rôle de financement déterminant. Dans une telle perspective de réorganisation des ressources au niveau régional, l'expérience d'Agro-Transfert en Picardie, connectée à la recherche publique, demeure une innovation à laquelle se référer ;
- local, où, aujourd'hui, les coopératives, voire le négoce privé, disposant de réseaux de techniciens numériquement très conséquents par rapport aux chambres d'agriculture, assument fréquemment le conseil technique, tactique, au quotidien, sachant que leur intérêt pour le conseil stratégique relatif à l'évolution des systèmes de culture est aussi manifeste. D'ores et déjà, une nouvelle répartition des missions entre les organismes d'approvisionnement et de collecte et les chambres d'agriculture s'esquisse dans certains départements à propos de l'agronomie, qui devient, par la pluralité de ses niveaux de mise en œuvre, un enjeu de positionnement stratégique auprès des agriculteurs. Ces derniers, au demeurant de mieux en mieux formés, un réel atout pour le devenir de l'agronomie (Cancian et *al.*, 2016), sont aussi de moins en moins nombreux, un réel handicap pour faire valoir leur point de vue dans les multiples structures de concertation et de négociation interférant sur leurs pratiques. Dans ce contexte de transitions multiples, le devenir des chambres d'agriculture paraît très lié à leurs capacités à être acteurs du développement territorial, en plein renouveau, en acceptant de partager et de gérer, sous réserve de réciprocité, les enjeux de l'agriculture avec les autres parties prenantes des territoires, espaces de rencontre et de gestion des problématiques collectives et transversales ;
- global, recouvrant d'abord des aspects méthodologiques et organisationnels avec les interrogations récurrentes sur le modèle diffusionniste, qui reste dominant et pourrait se renforcer avec les évolutions technologiques en cours sur l'acquisition des données et leur traitement. Un enjeu global en agronomie dans le système de développement agricole, face aux transitions en cours vers la durabilité des systèmes, est donc de donner plus d'autonomie et de capacité d'innovation aux agriculteurs pour résoudre la diversité des situations locales, orientation plus pertinente qu'un encadrement par des réglementations et des prescriptions normatives. À ce niveau global, il convient aussi d'être attentifs à l'évolution du champ d'action des agronomes, dans le sens proposé par Duru (2019) avec la démarche *One Health*, pour contribuer à l'amélioration de l'alimentation et de la santé des populations, en limitant ou en corrigeant les impacts locaux et globaux pouvant déboucher sur des bouleversements et des crises d'origine multifactorielle. Une question cruciale pour répondre en partie à cet enjeu est de favoriser l'installation de nouveaux agriculteurs, notamment en périurbain, afin de conforter l'agriculture artisanale, en circuits courts, en marge des exploitations majoritaires de grande taille; des initiatives sont déjà prises en ce sens par les collectivités territoriales.

L'impact des politiques publiques sur le développement de l'agronomie est discuté dans le chapitre suivant, mais il nous paraît utile d'évoquer brièvement ici leur influence sur l'exercice des fonctions des agronomes du système de développement agricole. Nous retiendrons que l'évolution des différentes politiques successives génératrices de problématiques nouvelles ont été source d'évolution des compétences des agronomes,

mais que les ruptures qu'elles ont engendrées, les chevauchements entre la politique agricole et les autres politiques publiques, régionales, nationales ou internationales, avec leurs différents règlements d'application et leurs différents contrôles, ont pu compliquer les relations des agronomes avec les agriculteurs et leurs représentants d'une part, et avec les représentants des ministères concernés d'autre part, au détriment de l'efficacité globale du dispositif. Le plus souvent, l'introduction dans l'application de ces règlements de la souplesse nécessaire pour la gestion des systèmes biologiques et vivants aurait probablement permis une adhésion des parties et une efficacité améliorée des actions conduites au sein du système de développement agricole : encadrer pour orienter en laissant aux acteurs locaux et régionaux latitude et souplesse constitue un enjeu déterminant pour le déploiement à venir de l'agronomie sur le terrain.

Les auteurs remercient vivement Jérôme Mousset (Ademe, ex-Agro-Transfert Picardie), Rémi Koller (Association pour la relance agronomique en Alsace), Jean-Marie Larcher (ex-Coopérative Épis Centre/Axéreal) pour leur contribution en amont de la rédaction de ce chapitre ainsi que François Laurent (Arvalis-Institut du végétal) et Pierre Morlon (Inra) pour la mise à disposition respectivement des revues *Perspectives agricoles* et *Bulletin technique d'information*.

► Repères bibliographiques

Toutes les références citées dans le texte sont accessibles *via* le lien suivant : <https://www.quae.com/produit/1743/9782759235414/la-fabrique-de-l-agronomie>

Classées chronologiquement, celles qui suivent sont à consulter pour approfondir ou illustrer le parcours évoqué dans le chapitre. Pour une vue d'ensemble de ces repères, voir en fin d'ouvrage.

Rufin G., 1950. Trois années de propagande et de vulgarisation dans une D.S.A. d'importance moyenne. *Bulletin technique d'information*, 52, 535-542.

Chazal P., Dumont R., 1955. *La Nécessaire révolution fourragère et l'expérience lyonnaise*. Le Journal de la France agricole, 170 p.

Coppenet M., 1956. *Le Problème du chaulage à la lumière de la science agronomique moderne*. CELAC Ed., 32 p.

Gros A., 1957. *Engrais, Guide pratique de la fertilisation*. La Maison rustique, Paris, 356 p.

Sebillotte M. 1969. Le tour de plaine. Facteur de rentabilité dans l'entreprise agricole. *Entreprise agricole FNCETA*, 1534, 15-23.

Remy J.C., Viaux P., 1980. Évolution des engrais azotés dans le sol. *Perspectives agricoles*, 43, 5-9.

Gerbaux F., Müller P., 1984. La naissance du développement agricole en France. *Économie rurale*, 159, 17-22.

Capillon A., Kockmann F., Fournet M.J., 1988. Diagnostic sur le travail du sol en Bresse louhannaise, conditions d'extrapolation des références. *Perspectives agricoles*, 126, 55-69.

Vinatier J.-M., Kockmann F., Fabre B., Gautronneau Y., Michaux F., 1988. *Fertilité physique et travail du sol*. Chambre régionale d'agriculture Rhône-Alpes-Classeur à usage des techniciens, 118 p.

Monnier G., Thevenet G., Lesaffre B., 1994. *La simplification du travail du sol*. Colloque Inra-ITCF-Cemagref, mai 1991, Paris, Inra, 172 p.

Mousset J., Aslahé C., Billa P., Boiffin J., Chatelin M.H., Chopplet M., François M., Gandon H., Groëll F., His M., Hopquin J.P., Klein D., Masset B., Papy F., Quièvreux D., Soler L.G., 1996. Le conseil agro-équipement en Picardie : Mécagro. *Actes du colloque « Aide à la décision et choix de stratégies dans les entreprises agricoles »*, Laon, Maison des Arts et Loisirs, 10 et 11 décembre 1996, Inra-Conseil régional de Picardie-Biopôle.

- Lanquetuit D., Sebillotte M., 1998. Ferti-Mieux : une expérimentation sociale pour gérer les risques en partageant des connaissances scientifiques. In : *Agriculture et environnement. Les produits entraînés par l'eau*. Colloque d'hydraulique, 159^e session du comité scientifique et technique. Société hydraulique de France, Paris, 18 et 19 novembre 1998, 145-155.
- Champolivier J., Gasquez J., Messéan A., Richard-Molard M., 1999. Management of transgenic crops within the cropping system. In: *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops* (Lutman P.J.W., ed.), Symposium Proceedings 72 BCPC, 233-240.
- Limaux F., Meynard J.M., Recous S., 2001. Déclencher la fertilisation azotée du blé : bases théoriques et principes généraux. *Perspectives agricoles*, 273, 62-70.
- Fabre B., Kockmann F., 2002. La pratique du chaulage : de la construction du référentiel à la démarche de conseil en exploitation. *Étude et Gestion des sols*, 9 (3), 213-224.
- Evrard P., Vedel G., 2003. Développement agricole : réinventer le modèle à la française. *Club Demeter*, cahier n°11, 69 p.
- Koller R., Sauter J., Pierillas S., Virost M., 2004. Classification des bassins-versants alsaciens en fonction de leur sensibilité aux produits phytosanitaires. *Étude et Gestion des sols*, 11 (3), 219-234.
- Munier-Jolain N., Morlon P., Macé K., Savoies V., Kubiak P., Quéré L., 2005. Mieux connaître les processus de prises de décision des praticiens pour adapter les préconisations à un environnement multicritère complexe et développer des outils d'aide à la décision efficaces : le cas de la lutte contre les mauvaises herbes. *Symposium Programme PSDR*, 9-11 mars 2005, Lyon, 16 p.
- Kockmann F., 2007. L'agriculture interrogée par le développement durable : une expérience en Saône-et-Loire. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 54, 65-79.
- Petit M.S., Reau R., Deytieux V., Schaub A., Cerf M., Omon B., Guillot M.N., Olry P., Vivier C., Piaud S., Minette S., Nolot J.M., 2012a. Systèmes de culture innovants : une nouvelle génération de réseau expérimental et de réseau de compétences. *Innovations agronomiques*, 25, 99-123.
- Soulard C.T., Kockmann F., 2012. Construire un projet territorial agroenvironnemental. Le concept de système agraire revisité. In : *Géoaquonomie, paysage et projets de territoire. Sur les traces de Jean-Pierre Deffontaines* (Lardon S., ed.). Éditions Quæ, Versailles, et NSS Dialogues, 271-287.
- Bell A., Michaud A., Schaub A., Trochard R., Sagot S., Dumont S., Parnaudeau V., Leclerc B., Heurtaux M., Houot S., 2013. Réseau PRO, référencement des Produits Résiduels Organiques dans un système d'information mutualisé. In : *11^{es} Rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse*, Comifer-Gemas, novembre 2013, Poitiers.
- Compagnone C., Lemery B., Petit S., Kockmann F., Moret P., 2013. Forme et réforme organisationnelles des chambres d'agriculture. Une lecture à partir des régimes d'action des conseillers. *Économie rurale*, 337, 41-58.
- Laurent F., Richard G., 2014. Introduction : Quelle place pour le travail du sol dans les enjeux de durabilité des futurs systèmes de culture ? In : *Faut-il travailler le sol ?* (Labreuche J., Laurent F., Roger-Estrade J, eds). Éditions Quæ et Arvalis-Institut du végétal.
- Trouche G., 2014. Drainage. In : *Les Mots de l'agronomie. Histoire et critique* (Prévost P., Morlon P., dir.). INRAE-ACT, <https://mots-agronomie.inra.fr>
- Boiffin J., Chopplet M., 2015. L'articulation recherche-développement et son organisation territoriale, défi pour l'agronomie : l'expérience Agro-Transfert. *Agronomie, environnement & sociétés*, 5 (2), 55-63.
- Cerf M., Guillot M.N., Olry P., Omon B., Petit M.S., 2016. Renouveler la place du conseiller dans la production de savoirs agronomiques dans l'action : le rôle de dispositifs d'échange sur le métier. *Agronomie, environnement & sociétés*, 6 (2), 175-182.
- Van Dijk P., Rosenfelder C., Scheurer O., Duparque A., Martin P., 2016. Une approche agronomique territoriale pour lutter contre le ruissellement et l'érosion des sols en Alsace. *Agronomie, environnement & sociétés*, 6, 35-47.
- Kockmann F., Pouzet A., Omon B., Paravano L., Cerf M., 2019. La démarche clinique en agronomie : sa mise en pratique entre conseiller et agriculteur. *Agronomie, environnement & sociétés*, 9 (2), 15-25.
- Gaufréteau A., Debaeke P., Lorgeou J., 2019. *Innovations variétales*. 2009-2019. Retour sur 10 ans du GIS GC-HP2E, « Coopérative » de projets. https://www.gchp2e.fr/content/download/3962/40368/version/1/file/INRA_TRANSFERT_LIVRET-GCHP2E_EXE_PAP_72DPI.pdf