

Projet INTERLUDE

Livrable L1.a.b. Note de synthèse

Un cadre d'analyse couplant services écosystémiques, systèmes écologiques et sociaux et systèmes sociotechniques pour comprendre les dynamiques relationnelles et spatiales de l'écologisation des agroécosystèmes

Valérie Angeon et Rodolphe Sabatier, Juillet 2021

Introduction

Cette note a pour objectif de présenter le cadre analytique proposé pour alimenter la réflexion menée sur la réduction de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques (PPP) et sa déclinaison opérationnelle en production légumière. La réduction de PPP répond à des aspirations sociétales générales et sont également le fait de fenêtres d'opportunité créées notamment par des changements de paradigmes, de normes, plus largement par des évolutions institutionnelles qui invitent à écologiser les systèmes de production et de consommation.

La construction de tels systèmes agroécologiques (AE) se heurte toutefois à un certain nombre de verrous. Ces verrous sont de diverses natures (agrotechnique, organisationnelle, économique, sociale etc.). Ils relèvent de plusieurs acteurs (de statut différent) dont les intérêts et stratégies ne sont pas nécessairement compatibles. Ils sont par ailleurs observés à différentes échelles d'action (*i.e.* système de culture, parcelle, exploitation, territoire, filière). Pour autant, l'hypothèse générale du projet INTERLUDE est celle de la pertinence de l'échelle territoriale pour construire des scénarios de gestion des bioagresseurs en cultures légumières limitant l'usage des PPP. Comme le souligne Le Berre (1995), revêtant trois dimensions (matérielle ou physique, organisationnelle ou relationnelle, idéale ou institutionnelle), le territoire est un faisceau d'acteurs qui partagent un même espace de concernement (*i.e.* la production légumière locale et sa commercialisation) et d'actions et sont à mêmes de chercher ensemble des solutions pour satisfaire un objectif commun (*i.e.* durabilité de l'activité, réduction de l'usage des PPP).

Les scénarios à explorer combinent des modes de gestion (*i.e.* mise en œuvre de techniques, pratiques, règles etc.) innovants, ce qui implique fondamentalement l'identification de (nouveaux) leviers à activer mais n'est pas sans conséquence sur les réorganisations d'acteurs et leurs échelles d'intervention. En effet, ces acteurs s'organisent à propos d'écosystèmes cultivés, prennent des décisions, les mettent ou non en œuvre et influent, ce faisant, sur ces écosystèmes, les façonnent, les font évoluer. Ces écosystèmes (*i.e.* agroécosystèmes) sont constitués de ressources (ou supports) naturelles, semi-naturelles, culturelles. Les ressources comprennent donc des composantes matérielles (*i.e.* physiques, biologiques) et immatérielles (*i.e.* esthétique paysagère), des dimensions écologiques et humaines. Elles sont à la base des services rendus par ces écosystèmes. Ces écosystèmes cultivés mettent en relation des entités vivantes humaines et non humaines localisées à plus ou moins grande distance et font intervenir une grande diversité d'acteurs qui participent ou au contraire freinent leur préservation, les enfermant ou non dans des sentiers de dépendance.

Suivant ces définitions, l'analyse des écosystèmes cultivés et leurs dynamiques d'évolution peut s'établir à travers un triple prisme conceptuel et théorique. Il s'agit des approches en termes de services écosystémiques (SE), de systèmes écologiques et sociaux (SES) et de systèmes sociotechniques (SST). Bien que ces trois approches formalisent les capacités d'action favorisant la durabilité des systèmes, elles offrent des axes d'analyse partiels et complémentaires pour appréhender les marges de manœuvre des acteurs en matière d'alternatives innovantes. Ainsi, s'agissant de la réduction de

l'usage des PPP, le recours à un cadre d'analyse global (qui saisisse conjointement des enjeux écologiques et sociaux, mette en tension des niveaux micro, macro et mésoéconomiques mais également des échelles spatiales pour comprendre les champs de décision et d'action des agents) s'avère nécessaire. Il existe en effet encore peu de cadres opérationnels pour aider les acteurs à se coordonner entre eux et aucun n'est adapté aux spécificités de la production légumière : gestion de la diversité cultivée, des temporalités des cycles des spéculations, spécificité des produits (cultures orphelines), standards de qualité manquants etc.

C'est à ces trois approches (SE, SES, SST) que nous empruntons pour construire un tel cadre d'analyse intégrateur qui mette en lumière la manière dont les intérêts individuels (techniques, économiques, sociaux etc.) et collectifs (assurer la sécurité sanitaire de l'offre de biens alimentaires) peuvent être mis en cohérence pour définir des objectifs communs en matière d'écologisation de systèmes de production et de consommation. De tels objectifs s'inscrivent dans la durée (moyen-long terme) puisqu'il s'agit de concevoir et de mettre en œuvre des innovations visant la reconfiguration des systèmes concernés. Pour les atteindre, il est nécessaire de s'interroger, d'une part, sur les acteurs pertinents à considérer et, d'autre part, sur leurs modalités de coordination.

Structurée en deux sections, cette note présente les approches mobilisées (1) qui abondent le cadre d'analyse conçu pour comprendre les motivations des acteurs à la réduction effective de PPP (2). La construction du cadre proposé découle des limites des approches mobilisées que nous abordons, dans une perspective comparative, sous deux angles : celui (i) des dynamiques d'acteurs (réseaux d'acteurs constitués, acteurs éparses, maturation des groupes sociaux etc.) pour l'identification des communs désirables et leur gestion et (ii) de l'étendue de leur champ d'action (spatialités de l'action).

1. Exposé des cadres théoriques relatifs aux écosystèmes cultivés

Les approches en termes de services écosystémiques (SE), de systèmes écologiques et sociaux (SES) et de systèmes sociotechniques (SST) sont apparues et ont été popularisées à des moments particuliers, s'inscrivent dans des communautés scientifiques spécifiques, utilisent des méthodes différentes. Néanmoins, elles ont en commun de formaliser la relation homme-nature et ont été mobilisées pour aborder les capacités d'action favorisant la durabilité des systèmes. Par souci didactique, nous présentons chacune de ces approches. Il s'agira dans la section 2 de les mettre en regard les unes par rapport aux autres pour pointer leurs lignes de forces et de faiblesses quant aux marges de manœuvre à déployer pour la co-construction d'alternatives à l'usage de PPP.

1.1. L'approche des services écosystémiques

En combinant les termes de « service » et « d'écosystème », la notion de service écosystémique semble idéale pour relier des cadres issus de l'économie et de l'écologie dans une approche interdisciplinaire. Cependant, derrière les termes invoqués se cache une histoire plus complexe. Cette notion apparaît pour la première fois en écologie de la conservation dans les travaux de Erlich et Erlich (1981) qui la mobilise comme une transposition de la notion économique de service aux écosystèmes. Aucune définition formelle n'en est donnée à ce stade et la notion perdurera longtemps comme une métaphore agrégeant une liste d'effets positifs de la biodiversité et des écosystèmes (ex : pollinisation, régulation du climat, structuration du sol, contribution aux cycles biogéochimiques, ...).

C'est à la fin des années 90 que la notion évolue autour de l'évaluation économique des services avec notamment la première tentative de quantification de la valeur des services écosystémique à l'échelle mondiale par Costanza et al (1997). A cette époque, la notion de services écosystémique se développe en tant que concept économique, autour de la définition classique des services. S'en suit une longue série de travaux tenant de quantifier plus ou moins finement la valeur des services fournis par

différents écosystèmes impliquant de vastes débats sur la pertinence d'une évaluation monétaire de la nature.

La notion finit par se formaliser dans les années 2000 avec notamment les travaux du Millenium Ecosystem Assesment (2005) qui posent la définition suivante : « *Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems* » que l'on peut traduire par « Les services écosystémiques sont les bénéfiques obtenus par les humains du fait du fonctionnement des écosystèmes ».

1.2. L'approche des systèmes écologiques et sociaux

L'expression système écologique et social (SES) est une contribution de l'école anglo-saxonne de la propriété commune (Bromley, 1991, 1992 ; Schlager et Ostrom, 1992 ; Ostrom et al., 2002) qui formalise le concept en s'intéressant à la décentralisation de la gestion des ressources naturelles. Ce courant pragmatique propose d'analyser les modèles d'appropriation privée des ressources, posés comme un gage d'efficacité et de durabilité de leur gestion (Boisvert et al., 2004). Basée sur une démarche empirico-déductive (Ostrom et al., 2002), cette approche se pose en faveur de la gestion décentralisée suite aux résultats de travaux démontrant l'échec des modes de régulation étatique et *a contrario* l'efficacité de certains systèmes de gestion communautaire des ressources (Bromley, 1992 ; Leroy, 2006 ; Karsenty, 2008). Plus précisément, ce courant travaille à la spécification des droits des différents groupes d'acteurs qui participent à la gestion communautaire des ressources.

Dans la terminologie d'Anderies et al. (2004), un système écologique et social (SES) rend compte de l'intrication étroite d'un système écologique et d'un système social. Un SES décrit tout ensemble de systèmes sociaux au sein desquels les relations d'interdépendance entre individus se cristallisent et sont médiatisées par des interactions avec des entités biophysiques et des entités biologiques non humaines. Pour ces auteurs, tout système écologique, qu'il soit anthropisé ou non (*i.e.* agroécosystème) s'insère dans un cadre sociétal. Les propriétés et les modes de fonctionnement de ce contexte sociétal (rapport homme-nature, systèmes de normes et de valeurs, règles édictées etc.) influent sur l'intégrité du système écologique. Est alors explicité comment une matrice institutionnelle et sociale (à travers notamment l'état de la coordination locale) peut préserver (ou non) les SES (Angeon et Caron, 2009).

L'école anglo-saxonne de la propriété commune met l'accent sur les règles d'institutions de propriété ou institutions de gestion en commun qui structurent les choix individuels et collectifs. Par règles, il faut entendre des « prescriptions généralement acceptées et mises en œuvre qui requièrent, interdisent ou permettent des actions spécifiques pour plus d'un individu » (Schlager et Ostrom, 1992). Ces auteurs distinguent trois types de règles. (i) Les « règles opérationnelles », qui concernent l'utilisation des ressources communes, en particulier les modalités d'accès et de prélèvement. Elles définissent également les procédures de contrôle, la nature de l'information requise et les types de rémunération ou de sanction à appliquer. (ii) Les « règles collectives » ont trait à la gestion (modes d'appropriation de la ressource, contribution à son amélioration, à son aménagement, etc.), à l'exclusion (définition du groupe bénéficiaire de la ressource considérée) et aux conditions d'aliénation des ressources (en d'autres termes, les contextes dans lesquels la vente ou la location des droits collectifs sont autorisées). Enfin, les « règles constitutionnelles » correspondent aux arrangements externes dépendant des règles de juridictions plus larges que le simple domaine d'influence du groupe de détenteurs des ressources (en particulier les politiques publiques, mais également d'autres types de décisions externes : administratives, par exemple, ou encore l'organisation du marché sur lequel s'écoulent des marchandises tirées des communaux considérés).

En pratique, ces trois catégories de règles sont imbriquées. En effet, les règles affectant l'usage des ressources sont définies à l'intérieur d'un ensemble de règles de choix collectifs, lui-même réalisé dans

le cadre de règles constitutionnelles (Ostrom, 1990). Les règles opérationnelles et collectives donnent lieu à une série de droits (droits d'accès, droits de prélèvements, droits de gestion, droits d'exclusion, droits d'aliénation) qui contribuent à la définition de diverses configurations de propriété en fonction des statuts variables des détenteurs de ces droits (propriétaire de droit ou de fait, ayant droit, utilisateur autorisé...).

Le concept de SES a largement été approprié et diffusé au sein du réseau *Resilience Alliance* dont les travaux ont spécifiquement porté sur la résilience des SES et leur gouvernance adaptative. Dans le prolongement des travaux de l'école anglo-saxonne de la propriété commune, il s'agit de montrer comment l'organisation sociale (*i.e.* interactions entre acteurs) produit des effets au cours du temps à la fois sur le maintien et la pérennité des arrangements institutionnels et des ressources considérées (et conséquemment des systèmes écologiques) face à la survenue de perturbations ou chocs externes.

1.3. L'approche des systèmes sociotechniques

L'analyse des systèmes sociotechniques fait l'objet d'un regain d'intérêt depuis les années 2000 avec l'approche des transitions promue par Geels (2002, 2011) – la *multi-level perspective* (MLP) – et son application à la transition agroécologique (TAE) (Duru *et al.*, 2015a,b). Comme le soulignent Angeon et Bates (2020), la MLP trouve son origine dans les théories économiques évolutionnaires¹ (Cimoli et Dosi, 1995 ; Arena et Lazaric, 2003 ; Dosi et Winter, 2003) et a pour objet d'analyse le changement. Elle appréhende la transition comme un processus multi-scalaire, multi-acteurs et co-évolutif au sein duquel émergent et se diffusent des innovations sociotechniques motrices du changement. La MLP identifie trois niveaux d'analyse (« paysage sociotechnique », « régime sociotechnique » et « niche d'innovations ») à partir desquels s'expliquent les dynamiques de changement. Le paysage se situe à l'échelle macroéconomique, le régime est mésoéconomique et les niches sont microéconomiques.

Parmi ces trois niveaux, le régime est un point d'attention central puisque c'est en réalité lui qui est amené à faire transition. Les trois niveaux évoluent à des rythmes différents : contrairement à la niche qui est fortement évolutive, le paysage est considéré comme une structure inertielle. Le régime quant à lui peut se transformer sur des horizons plus ou moins longs et de manière incrémentale ou radicale en fonction des pressions exercées par le paysage et la niche. Le régime résiste ou s'adapte à ces pressions. Il connaît une temporalité par à-coups.

Un régime sociotechnique est un ensemble d'acteurs organisés autour de technologies, de ressources, d'infrastructures et dont les interrelations sont médiées par des règles instituées. Ces acteurs sont pluriels relevant des mondes industriel, marchand, politique, scientifique, culturel etc. Ils sont au fondement de modèles de production et de consommation relativement stables. Pour ce qui concerne la TAE, le changement dont il est question est celui du passage d'un modèle de production et de consommation fondé sur le paradigme productiviste (qui encadre et impulse des innovations techno-productives) à un modèle alternatif qui promeut la modernisation écologique de l'agriculture et le recours à des solutions technologiques fondées sur la nature.

La notion de paysage sociotechnique désigne, quant à elle, les macro-institutions (paradigmes, aspirations sociétales) et macro-événements (chocs ou autres perturbations naturelles et/ou sociales) qui chapeautent le régime. Le paysage fournit ainsi des signaux susceptibles d'orienter le régime. Dans le cadre de la TAE, en réponse aux défis sociétaux majeurs (changement climatique, explosion démographique, épuisement des ressources naturelles etc.), le paysage sociotechnique affiche un certain nombre de messages visant à « produire autrement » (*i.e.* réduire l'usage des PPP). Exogène

¹ Nous optons pour ce terme plus fidèle à la traduction de l'expression anglo-saxonne 'evolutionary economics'.

au régime, le paysage est une invitation (voire injonction) pesant sur le régime pour faire transition. La MLP reconnaît que les pressions exercées par le paysage créent des « fenêtres d'opportunité » qui favorisent l'intégration dans le régime de nouveaux acteurs, technologies, ressources et règles. Toutefois, même lorsque le paysage impose des injonctions au changement, les options concrètes retenues par le régime ne sont pas connues à l'avance ; les directions que suivra le régime ne sont pas prédites par le paysage.

La niche d'innovation est un espace d'incubation au sein duquel sont définies et testées des technologies alternatives radicales. Ces innovations sont portées par des acteurs en marge du régime sociotechnique dominant et qui demeurent souvent épars. Dans le cadre de la TAE, les innovations radicales se caractérisent par une refondation des relations homme-nature et se traduisent, par exemple, par la conception de systèmes de production à biodiversité renforcée. Il s'agit de solutions sociotechniques visant à « faire avec la nature » ou à « faire faire à la nature ».

En quoi passer en revue ces trois approches est-il pertinent du point de vue de la problématique de la réduction des PPP ? Cette problématique invite à considérer des injonctions qui sont exprimées au niveau du paysage mais qui sont appropriées par les acteurs du régime sociotechnique. Car c'est bien à l'échelle du régime que doit se mettre en place de manière concrète la réduction de l'usage des PPP. Parmi les acteurs du régime, on en décèle plusieurs qui jouent des rôles centraux en matière de promotion versus freins d'innovations radicales. De ce point de vue, les exploitations sont certes des espaces de production de biens écologisés mais sont également des lieux de conception et/ou de mise en œuvre des innovations. Elles sont en cela des acteurs parties prenantes du régime. Les exploitations travaillent en fonction du régime en place mais elles sont aussi des acteurs de la traduction concrète des nouvelles injonctions émises par le paysage. Elles sont au centre de tensions qui s'exercent sur elles, tant sur le plan des grandes aspirations de la société que sur celui des réalités concrètes, techniques et économiques. En outre, ces exploitations sont bien des systèmes où se mettent en place des règles de gestion des ressources qui les composent pour satisfaire aux exigences (parfois contradictoire) du régime et du paysage. Elles sont des lieux d'édition de règles (individuelles et/ou collectives) mais insérées dans une matrice sociétale, elles sont soumises à des règles de gestion. La réduction des PPP pose bien la question des règles opérationnelles, collectives et constitutionnelles de gestion des ressources qui composent ces agroécosystèmes. Ainsi, s'interroger sur la mise en œuvre effective de leviers pour le développement d'innovations de rupture invite à concilier des approches qui appréhendent les dimensions écologiques et sociales des exploitations, leur insertion au sein d'un régime sociotechnique et les services rendus par ces agroécosystèmes.

2. Compatibilité des trois approches et proposition d'un cadre d'analyse intégrateur

Nous proposons ici un exercice de mise en relation des trois approches précédemment présentées. Si la problématique d'étude incite à les saisir conjointement, il convient de s'interroger sur leurs ontologies, leurs limites respectives et leurs possibles complémentarités.

2.1. Les limites des approches mobilisées par rapport à l'objet d'étude

Dans cette section, nous mettons en regard les trois approches mobilisées. Nous en abordons les limites en considérant, d'une part, la manière dont elles formalisent les dynamiques d'acteurs et leur rôle pour la préservation des systèmes et, d'autre part, leur rapport à l'espace.

- Dynamiques d'acteurs, dynamiques des écosystèmes

Les approches en termes de SE et de SES présentent une filiation certaine dans la mesure où elles raisonnent sur un objet commun : les écosystèmes. Par ailleurs, ces deux approches s'intéressent aux interactions entre les hommes et les écosystèmes et soulignent les interdépendances entre les questions écologiques et socio-économiques. L'une et l'autre questionnent les liens entre les enjeux de conservation et de développement et se focalisent sur les usagers (au sens large) des écosystèmes. Pour autant, le cadre conceptuel des SE a pour point d'entrée l'identification des services rendus par les écosystèmes et leurs bénéficiaires. Il prend comme objet central l'écosystème, sa dynamique et son fonctionnement dans le cadre de la production d'un flux de services. Le cadre des SES, quant à lui, se centre sur les acteurs qui gouvernent les écosystèmes. Il peut s'agir d'usagers² mais aussi de gestionnaires (ou encore fournisseurs d'accès aux ressources) voire d'infrastructures collectives (environnement capitaliste³ facilitant l'accès aux ressources ou son utilisation). En particulier, cette seconde approche montre que la préservation des ressources est consubstantielle à la dynamique d'acteurs qui les gouvernent. Et dans une perspective normative, c'est aux usagers des ressources qu'est préconisée leur gestion. Les ressources et les écosystèmes sont considérés comme des données et assimilés à des biens communs. Cette catégorie de biens répond aux principes de forte rivalité (la consommation du bien par un agent en affecte la quantité disponible pour les autres) et de faible excluabilité (il est difficile d'exclure des agents de l'usage du bien).

Les ressources au sein d'un SES font l'objet d'usages rivaux alors même que l'interdiction d'accès à la ressource (exclusion) est (très) coûteuse. Pour résoudre ce dilemme, des mécanismes permettant de prévenir les comportements opportunistes doivent être élaborés et mis en œuvre. C'est en particulier le rôle des règles opérationnelles, collectives et constitutionnelles qui sont susceptibles de rendre l'opportunisme coûteux.

De ce point de vue, la littérature enseigne que les caractéristiques du groupe d'acteurs parties prenantes dans la gestion des ressources (taille, degré d'homogénéité) importent. Un SES caractérisé par un petit groupe d'usagers présentant des intérêts homogènes, où chacun est également fournisseur d'infrastructure (les règles opérationnelles et de gestion sont définies par le groupe tout entier), présente une forte propension à prévenir les comportements opportunistes. De la même manière, un SES complexe sur le plan de sa structure organisationnelle qui serait le fait d'un nombre important et hétérogène d'usagers des ressources et de fournisseurs d'infrastructure nécessiterait, pour une gestion communautaire efficace, des procédures de mise en accord entre les agents (routines, degré de maturation du collectif).

En reconnaissant l'existence de deux entités (homme-nature) en interrelation et pensant leur co-évolution, l'approche des SES rejoint celle des SE qui postule que les êtres humains sont partie intégrante des écosystèmes. Il existe une interaction dynamique entre les hommes et d'autres composantes des écosystèmes. Les activités humaines génèrent des changements directs et indirects au niveau des écosystèmes, ce qui provoque *in fine* des modifications sur le bien-être des populations humaines.

A ce stade, deux points méritent une attention particulière :

- (i) Si la notion de SE est souvent interprétée, à tort, comme un bénéfice obtenu du fait de la présence d'une espèce (ex : pollinisation par les abeilles domestiques) il faut bien

² Pour reprendre la terminologie employée, l'approche des SES s'intéresse aux usagers des ressources. On rappelle alors qu'un écosystème est composé par un ensemble de ressources.

³ Capital physique ou social.

- garder à l'esprit que le fournisseur des services est l'écosystème dans sa globalité ; un système aux frontières floues, aux dynamiques incertaines et profondément évolutif.
- (ii) La définition reste vague sur le bénéficiaire et l'on pense souvent que le bénéficiaire est la société dans son ensemble, société considérée comme homogène et uniforme dans ses valeurs, attentes et besoins. Or il n'en est rien, et d'un acteur à l'autre, les aspects de la dynamique des écosystèmes mises en avant peuvent varier fortement (valeur patrimoniale de la présence d'un grand prédateur dans l'écosystème vs dégâts infligés aux troupeaux par ces mêmes prédateurs).

Dans le cas plus particulier des services associés aux agroécosystèmes, l'agriculteur intervient à la fois comme bénéficiaire des services et gestionnaire de l'écosystème à l'origine des services (pour lui ou pour les autres acteurs). Dans certains cas, l'agriculteur, à suffisamment d'influence à lui seul sur l'écosystème pour orienter sa dynamique de manière à induire la fourniture de services dont il bénéficiera. S'enclenche alors une logique de substitution d'intrants artificiels par des intrants d'origine naturelle, les services écosystémiques, sans que la logique agricole ne change fondamentalement. Cette situation est cependant loin d'être la norme et la plupart du temps, l'agriculteur n'a qu'une influence très minoritaire sur le fonctionnement de l'écosystème. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce manque de maîtrise. Tout d'abord, les dynamiques écologiques sont basés sur des processus fondamentalement incertains, liés entre eux par de multiples boucles de rétroactions rendant l'effet des pratiques de gestion difficilement prédictible. De plus, les écosystèmes se caractérisent par la multiplicité des échelles qu'ils touchent. Si l'on peut raisonnablement considérer que l'agriculteur peut avoir une influence significative sur l'intégralité du domaine vital d'un micro-organisme du sol, son emprise sur le domaine vital d'un oiseau migrateur est bien moindre. Il en résulte que rares sont les cas où l'agriculteur est en mesure de piloter seul l'écosystème à l'origine des services dont il peut bénéficier et devra se coordonner avec d'autres acteurs, agriculteurs ou non.

La question qui se pose alors est celle du périmètre du réseau d'acteurs à considérer. Le fait de raisonner sur des écosystèmes cultivés implique *a minima* de considérer les acteurs ayant une emprise foncière mais aussi les acteurs de deuxième rang conditionnant leurs actions (*i.e.* filières dans lesquelles ils s'insèrent, acteurs publics, etc.). L'approche en termes de SST procède à cette intégration.

En tant qu'acteurs dont la finalité est de produire et de vendre leurs productions, les agriculteurs participent à la formation de systèmes et de modèles de production. Ils sont en cela des acteurs parties prenantes du régime sociotechnique. Les agriculteurs travaillent en fonction du régime en place mais ils sont aussi des acteurs de la traduction concrète des nouvelles injonctions émises par le paysage. Ils sont au centre de tensions qui s'exercent sur eux, tant sur le plan des grandes aspirations de la société que sur celui des réalités concrètes, techniques et économiques.

En tant que cadre d'exercice de l'activité de l'agriculteur, l'exploitation agricole peut être décrite comme un système socioéconomique (au sens où elle est un lieu de décision et de mise en œuvre d'actions) en même temps qu'elle est un lieu de déploiement d'actes sociotechniques et un système socio-écologique puisqu'il s'agit d'écosystèmes cultivés. En cela, une exploitation agricole est un système écologique piloté à l'aide d'artefacts technologiques et/ou d'objets naturels. Les processus de décision de l'exploitation sont à la fois contraints (par les règles du paysage et du régime) et libres (par les choix propres de l'agriculteur). Les agriculteurs (porteurs de visions, de choix techniques, de pratiques différenciées) contribuent ainsi à faire évoluer le régime en place.

Pour autant, s'il est vrai que les agriculteurs participent soit à la stabilisation du régime en contribuant à la validation des règles définies aux échelles macro et mésoéconomique soit à son évolution, l'action d'un agriculteur prise isolément ne peut à elle seule provoquer le changement à grande échelle. C'est très souvent par des collectifs d'acteurs (Kivimaa *et al.*, 2019) que s'amorce un tel processus.

Le raisonnement tenu à l'échelle de l'exploitation agricole invite à expliciter la mise en œuvre du changement en considérant à la fois les interdépendances entre systèmes social, écologique et sociotechnique et les interactions individuelles et collectives. Il s'agit d'appréhender la prise de décision de l'agriculteur compte tenu des dynamiques biophysiques et socio-économiques avec lesquelles il doit composer (Schlüter *et al.*, 2017). De ce fait, si le raisonnement à l'échelle de l'individu fait sens, il reflète également son inscription dans une matrice sociale. Ces acteurs sont territorialement ancrés, ils ont des champs d'action spécifiques. Dès lors, la question des interrelations entre acteurs est corrélative de celle des échelles spatiales.

- Des acteurs et des écosystèmes situés

Les acteurs quels qu'ils soient (usagers, gestionnaires, bénéficiaires des écosystèmes cultivés et des services rendus par ces derniers) sont contraints dans leurs arbitrages relationnels (ils développent des interactions stratégiques, ce qui signifie que leurs plans de décision et d'action dépendent les uns des autres) et s'organisent à propos d'écosystèmes géographiquement localisés. Toutefois, leurs problématiques d'usages et de gestion peuvent dépasser l'aire d'extension spatiale des écosystèmes concernés. Cela convoque des rapports de lieux entre les agents. Les processus de coordination entre acteurs sont donc situés dans le temps mais aussi dans l'espace (Colletis et Pecqueur, 1993, 2005). Dès lors, le raisonnement à tenir se doit d'être multi-acteurs et multi-échelles. Nous verrons que les trois approches auxquelles nous nous référons investissent différemment ces questions d'échelle.

Les approches en termes de SE et de SES, qui proposent une perspective intégrée des écosystèmes, offrent ainsi le cadre d'une réflexion multi-échelles. Pour la première, trois éléments sont à considérer : (i) l'échelle de l'écosystème n'est certes pas clairement délimitée mais on peut dire que l'écosystème dépend de plusieurs échelles emboîtées selon les organismes considérés. Et il s'agira toujours de gérer des processus impliquant à la fois des échelles infra et supra exploitation qui viendront imposer une coordination entre acteurs pour la gestion des écosystèmes et des ressources qui les composent. (ii) En outre, les services écosystémiques sont des ressources de nature particulière : dynamique, incertaine, non localisée. Néanmoins, leur production et leur diffusion, dans la mesure où elles mettent en scène des intentionnalités, mettent en relation des fournisseurs et des bénéficiaires des services, contiennent une dimension spatiale et entraînent des rapports multi-locaux (iii) Enfin, cette l'approche des SE articule les changements globaux avec des tendances locales. Les pressions anthropiques peuvent être en effet simultanément observées à de larges échelles spatiales et à des échelles locales.

L'approche en termes de SES est intrinsèquement spatiale. D'une part, dans sa démarche pragmatique, cette approche invite à circonscrire les SES à considérer dans leurs deux dimensions (physique et humaine) même si les emprises spatiales des sociétés humaines et des biotopes ne sont pas nécessairement les mêmes. Par ailleurs, cette approche pose l'échelle locale comme le niveau pertinent pour élaborer, mettre en œuvre et assurer le respect d'accords collectifs nécessaires à la gestion durable des ressources.

Si les approches en termes de SE et SES peuvent être qualifiées de multi-spatiales, l'approche en termes de SST est, elle, fondamentalement a-spatiale (Geels, 2011). Les régimes, les niches et le paysages sont bien des niveaux d'analyse mais rien n'est dit sur leur ancrage concret. A quelle(s) échelle(s) se déclinent chacun de ces niveaux ? Comment ces différents niveaux se reflètent-ils dans les champs d'action des acteurs ? L'approche des SST ne s'intéresse pas aux lieux d'émergence du changement et des transitions ; elle ne pense pas non plus les configurations géographiques ni les dynamiques des réseaux au sein desquels les transitions se forment et se diffusent (Coenen *et al.*, 2012). Or il importe de saisir ces enjeux.

En effet, s'agissant des écosystèmes cultivés et de l'objectif finalisé de réduction des PPP, comprendre ces déterminants relationnels et spatiaux demeure central. Pour cela, nous proposons un cadre d'analyse global qui, s'appuyant sur les points de force des trois approches présentées, met en rapport des enjeux micro, macro et mésoéconomiques mais également des échelles spatiales.

2.2. Le cadre d'analyse intégrateur proposé : un cadre qui articule collectif d'acteurs et spatialités de l'action

Le cadre d'analyse que nous proposons (cf. Figure 1) place au centre du système l'agriculteur, gestionnaire principal de l'agroécosystème au cœur du réseau d'acteurs en prise avec ce même agroécosystème de manière directe ou indirecte. L'agriculteur est en prise directe avec les agroécosystèmes qui constituent un ensemble d'écosystèmes en interactions ayant leurs dynamiques propres et sur lesquels il met en œuvre des actions (pratiques) afin d'infléchir les divers flux de services qui en découlent.

Ces agroécosystèmes sont des entités composites comprenant des ressources diverses. Dans le cas de la gestion durable des agroécosystèmes pour la réduction des PPP, il s'agit de promouvoir des systèmes de production agricoles respectueux des régulations naturelles, s'appuyant sur des équilibres biologiques (entre bioagresseurs et auxiliaires des cultures par exemple). Les ressources principales sont les services écosystémiques de régulation, de santé des sols et plus généralement de support. Comme nous l'avons vu dans la section précédente, ce type de ressource revêt plusieurs caractéristiques qui rendent sa gestion particulièrement délicate. C'est en effet une ressource dynamique, fondamentalement incertaine, invisible, intangible et non commensurable, qui n'est que partiellement localisée et sur laquelle les acteurs n'ont qu'une maîtrise très partielle. La gestion d'une telle ressource, dépendant du fonctionnement d'écosystèmes dépassant l'échelle de l'exploitation agricole, implique de fait la coordination entre une diversité d'acteurs agissant à des échelles différentes. En effet, les frontières de ces agroécosystèmes dépassant largement celles de l'exploitation agricole, l'agriculteur se retrouve de fait connecté aux autres agriculteurs du territoire agissant avec lui sur les agroécosystèmes considérés ; et ce, au-delà des interactions directes (échanges de connaissances, de produits agricoles et financiers) qu'il entretient habituellement avec eux.

De même, les agriculteurs sont intégrés dans des filières dont les dynamiques répondent elles même aux exigences des marchés et aux politiques publiques ; ils définissent leurs actions en réponse à un jeu de contraintes-opportunités défini par cet environnement socio-économique.

Ainsi formalisé, le cadre d'analyse proposé pose comme centrales les interactions dynamiques entre écosystèmes cultivés et systèmes économiques et sociaux. Plus précisément, il emprunte à l'approche en termes de SE pour la caractérisation des agroécosystèmes et l'identification des services fournis. Il retient de l'approche en termes de SES que la préservation des ressources est fondamentalement liée à la capacité d'un écosystème d'acteurs à élaborer, hiérarchiser, imposer des pratiques et règles de gestion. Il inclut plus largement les écosystèmes cultivés et les systèmes d'acteurs dans un système sociotechnique où se cristallisent des tensions. Le cadre proposé est résolument spatialisé. Il analyse les échelles d'intervention des acteurs individuels ou collectifs. Ces interactions et leurs retombées convoquent des rapports de temps et de lieux. Elles peuvent s'établir au sein et/ou en dehors de territoires précisément délimités ou non.

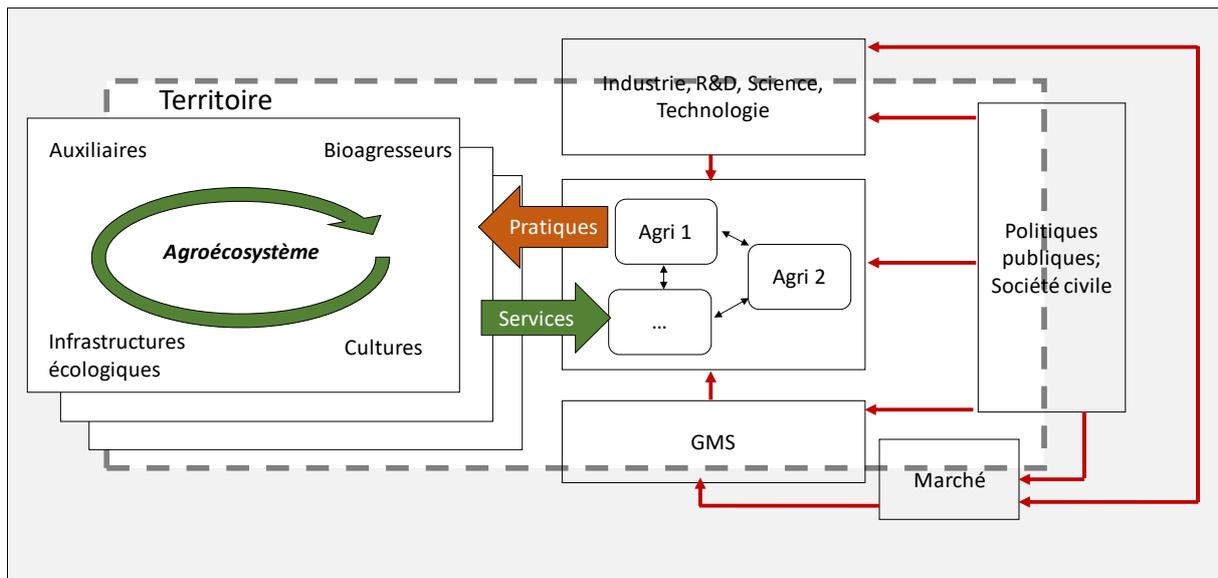


Figure 1. Un cadre d'analyse couplant SE, SES et SST pour comprendre les dynamiques relationnelles et spatiales de l'écologisation d'agroécosystèmes visant la réduction des PPP

Conclusion

Les aspirations au changement de modèle de production et de consommation de biens agricoles et alimentaires se cristallisent autour de la réduction de l'usage de PPP. Elles sont exprimées par diverses catégories d'acteurs et se traduisent à travers un certain nombre de manifestations concrètes : pratiques innovantes, évolution de plans et programmes d'action, renouvellement des référentiels des politiques publiques etc. Elles consacrent un véritable tournant paradigmatique dont la littérature s'est saisie. Notre analyse des enjeux de réduction des PPP en agriculture nous a cependant amenés à considérer l'essence relationnelle et spatiale du processus. Or ces dimensions intrinsèquement liées ne sont guère investiguées de manière conjointe dans la littérature. Nous avons alors proposé un cadre analytique couplant trois approches déterminantes pour décrire et comprendre les dynamiques à l'œuvre au sein des agroécosystèmes. Le cadre conçu qui se veut multi-acteurs et multi-échelles, associe les apports des approches en termes de SE, de SES et de SST. Il restera à éprouver cette proposition conceptuelle sur des cas d'étude.

Références

- Anderies J.M., Janssen M.A., Ostrom E., 2004, A framework to analyse the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective, *Ecology and Society*, 9, 1 (<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18>).
- Angeon V., Bates S., 2020, Mettre en œuvre la transition agroécologique : une analyse des règles de décision dans les systèmes bananiers aux Antilles françaises. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 503-529. <https://doi.org/10.3917/reru.203.0503>
- Angeon V., Caron A., 2009, Quel rôle joue la proximité dans l'émergence et la pérennité de modes de gestion durable des ressources naturelles ? *Natures Sciences Sociétés*, 17, 361-372.
- Arena R., Lazaric N., 2003, La théorie évolutionniste du changement économique de Nelson et Winter : une analyse économique rétrospective, *Revue économique* 54 (2) : 329-354.
- Bromley D.W., 1991. *Environment and Economy: Property Rights and Public Policy*, Oxford (UK), Cambridge (USA), Blackwell.
- Bromley D.W., 1992, *Making the Commons Work: Theory, Practice and Policy*, San Francisco, ICS.

- Cimoli M., Dosi G., 1995, Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap. *Journal of Evolutionary Economics* 5: 243-268.
- Coenen L., Benneworth P., Truffer B., 2012, Toward a spatial perspective on sustainability transition, *Research Policy*, 41(6), 968-979. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.014>
- Colletis G., Pecqueur B., 1993, Intégration des espaces et quasi-intégration des firmes : vers de nouvelles rencontres productives ? *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 1993-3, 489-508.
- Colletis G., Pecqueur B., 2005, Révélation de ressources spécifiques et coordination située, *Économie et Institutions* 6-7 : 445-463
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**, 253–260 (1997). <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Duru M., Therond O., Fares M. H., 2015a, Designing agroecological transitions. A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 1237-1257. DOI : [10.1007/s13593-015-0318-x](https://doi.org/10.1007/s13593-015-0318-x)
- Duru M., Therond O., Martin G., Martin-Clouaire R., Magne M., Justes E., Journet E.-P., Aubertot J.-N., Savary S., Bergez J., Sarthou J., 2015b, How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services . A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 4, 1259-1281.
- Erlich et Erlich 1981, *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*, New York: Random House, 1981. 305 p
- Geels F. W., 2002, Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study, *Research Policy* 31(8-9): 1257–1274.
- Geels F. W., 2011, The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1(1): 24–40.
- Karsenty A., 2008, Des communautés locales problématiques, in Méral, P., Castellanet, C., Lapeyre, R. (Eds), *La Gestion des ressources naturelles : l'épreuve du temps*, Paris, GRET/Karthala, 277-288.
- Kivimaa P., Kern F., 2016, Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions, *Research Policy* 45(1): 205–217.
- Le Berre M., 1995, Territoire, in Bailly A. et al. *Encyclopédie de Géographie*, Paris, éditions Economica.
- Leroy M., 2006, *Gestion stratégique des écosystèmes du fleuve Sénégal : actions et inactions publiques internationales*, Paris, L'Harmattan.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC
- Ostrom E., 1990, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Ostrom E., Dietz T., Dolsak N., Stern P., Stonich S., Weber, E. (Eds), 2002. *The Drama of the Commons*, Washington (DC), The National Academy Press.
- Schlager E., Ostrom E., 1992, Property rights regimes and natural resources: A conceptual analysis, *Land Economics*, 68, 3, 249-262.
- Schlüter M., Baeza A., Dressler G., Frank K., Groeneveld J., Jager W., Janssen M. A., McAllister R. R. J., Müller B., Orach K., Schwarz N., Wijermans N., 2017, A framework for mapping and comparing behavioural theories in models of social-ecological systems, *Ecological Economics* 131: 21–35.