

# Le projet agro-écologique pour la France : vers une agriculture durable face au changement climatique

## Résumé pour décideurs

Le projet agro-écologique lancé le 18 décembre 2012 se veut un projet mobilisateur pour l'agriculture française pour faire de la triple performance économique, sociale et environnementale un avantage compétitif. Il s'appuie sur l'action des pionniers pour développer depuis la base de nouveaux modes de production, plus économes et autonomes, qui permettent de préserver et utiliser au mieux le capital naturel dans une perspective de développement durable. Cette approche holistique apporte de nombreuses réponses que l'on peut qualifier de « climato-intelligentes » autant en matière d'atténuation, d'adaptation que d'accroissement durable de la productivité. L'innovation « à la base » et l'approche transversale des enjeux sont novatrices et tranchent avec les réflexions cloisonnées en silos (par thématique ou enjeu). Ces nouveaux modes de production supposent un effort considérable de mobilisation de l'ensemble des acteurs, en premier lieu des agriculteurs, et leur accompagnement dans l'acquisition d'une expertise agronomique et zootechnique nécessaire pour maîtriser les cycles et les mécanismes naturels. L'agro-écologie est une approche en pleine évolution. Le cadre offert par la GACSA peut contribuer à recenser, capitaliser et échanger les expériences menées dans différents pays pour accompagner les agriculteurs qui souhaitent s'engager dans cette démarche et les décideurs qui veulent l'encourager.

Mots clés : agro-écologie, climat, interactions biologiques, autonomie, revenus, filières, diversité, sols, résilience

## 1. Panorama général de l'agriculture et du climat dans l'économie nationale

### • Quelques éléments généraux sur l'agriculture française

La France présente la spécificité de disposer d'une agriculture particulièrement diversifiée, dans les produits, les systèmes de production et les paysages agricoles, autant dans son territoire métropolitain tempéré que dans ses territoires d'outre-mer, pour la plupart en zone tropicale. Il s'agit d'une agriculture essentiellement familiale, avec des exploitations souvent de petite ou de moyenne dimension, une surface agricole utile importante (28,8 millions d'hectares, soit 52,5 % de la surface totale en France métropolitaine en 2013) et une situation géographique et climatique propice. La France est le premier pays agricole de l'Union européenne (UE) avec 18 % du produit agricole et agro-alimentaire européen. La France dispose du 1<sup>er</sup> cheptel bovin de l'UE avec 19,1 millions de têtes. Les principales productions sont les céréales (blé, 1<sup>er</sup> rang européen et 5<sup>e</sup> mondial ; maïs, 8<sup>e</sup> mondial), le vin (1<sup>er</sup> mondial), le lait et les produits laitiers (3<sup>e</sup> mondial), les fruits et légumes, les produits carnés (5<sup>e</sup> mondial pour la viande bovine) et le sucre (7<sup>e</sup> mondial). La production agricole française (hors forêt et industries agro-alimentaires) représente 3,9 % du PIB français pour environ 730 000 actifs, soit 2,5 % de la population active.

L'Institut national des statistiques (INSEE) prévoit un accroissement de la population à 70 millions d'habitants en 2050 (66 millions actuellement), qui devrait entretenir une demande alimentaire et non-alimentaire forte, avec des exigences renforcées en matière de sécurité, de qualité et de performance environnementale.

### • Changement climatique et agriculture

En 2014, avec près de 92 MtCO<sub>2</sub>eq/an (y compris émissions énergétiques), l'agriculture représente 18,5 % des émissions françaises. En outre, les émissions nettes liées à l'usage des terres agricoles s'élèvent à 10 MtCO<sub>2</sub>eq/an (notamment du fait des conversions de prairies en cultures, et de l'urbanisation de terres agricoles).

Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, la France a connu une évolution importante de ses conditions climatiques : hausse des températures, de l'évapo-transpiration, diminution des étiages et impact sur les productions agricoles (stagnation ou baisse des rendements, notamment en blé). On constate également une augmentation de la fréquence des événements extrêmes (inondations, vagues de chaleur...), également dans des zones qui n'y sont ni préparées ni habituées. A l'avenir, il est prévu que ces tendances se poursuivent et s'aggravent. Le pourtour méditerranéen devrait être particulièrement impacté par la hausse des températures, avec des conséquences importantes pour certains types de cultures (viticulture, arboriculture...). Les Outre-mer, territoires majoritairement tropicaux et insulaires, sont particulièrement vulnérables aux événements extrêmes (ouragans, submersion...) avec des ressources naturelles sous contraintes (érosion des sols...).

## 2. Intervention climato-intelligente - le projet agro-écologique pour la France

### 2.1 Politiques nationales et environnement propice

- **Le projet agro-écologique**

Le lancement du projet agro-écologique repose sur un certain nombre de constats :

- une tendance à opposer les enjeux environnementaux et économiques, qui ignore les synergies possibles et l'émergence de nouvelles façons de produire de manière durable au cœur des territoires ;
- une réglementation environnementale prescriptive et descendante qui ne responsabilise pas suffisamment les acteurs ;
- le besoin d'apporter des perspectives valorisantes à une profession qui doit, dans un contexte socio-économique difficile, répondre à la sensibilité croissante des consommateurs sur les questions environnementales et la qualité des produits. Le projet agro-écologique, lancé par le Ministre chargé de l'Agriculture Stéphane Le Foll le 18 décembre 2012, est un projet mobilisateur pour l'agriculture française qui vise à concilier performances économique, sociale, sanitaire et environnementale.

Doté d'une gouvernance participative qui réunit l'ensemble des familles d'acteurs du secteur agricole, le projet se fixe comme ambition que **plus de 50 % des exploitations agricoles soient converties à l'agro-écologie à horizon 2025**. La démarche est clairement ascendante et vise à connaître, capitaliser et diffuser l'expérience du terrain pour repenser les systèmes de production. Le projet met en avant la force du collectif pour tester de nouvelles pratiques, pour rompre avec les habitudes et innover, avec l'ambition de mobiliser les territoires et les filières, avec notamment la mise en place des groupements d'intérêt économique et environnemental (GIEE<sup>1</sup>). 16 chantiers sont engagés, regroupant plus de 70 actions, dans les grandes thématiques suivantes : sensibiliser et communiquer, enseigner à produire autrement, accompagner les agriculteurs, soutenir financièrement les démarches agro-écologiques (réorientation des aides agricoles), s'appuyer sur la recherche et l'innovation, engager les filières vers l'agro-écologie, prendre en compte les réalités des départements d'outre-mer, promouvoir l'agro-écologie à l'international et suivre et évaluer le projet agro-écologique. Le projet agro-écologique intègre par ailleurs des plans spécifiques : réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires, la réduction de la consommation des antibiotiques en élevage, le développement de l'apiculture, la meilleure gestion de l'azote en valorisant l'azote organique et en développant la méthanisation à la ferme, le développement de l'agriculture biologique, la révision des critères d'évaluation des semences, le développement des protéines végétales pour favoriser l'autonomie fourragère et l'agroforesterie.

La loi du 13 octobre 2014, dite loi d'avenir pour l'agriculture, l'agroalimentaire et la forêt<sup>2</sup> inscrit l'agro-écologie comme l'orientation principale des politiques publiques dans le domaine agricole, agro-alimentaire et de l'alimentation.

- **Définition française de l'agro-écologie** : la loi d'avenir propose une définition de l'agro-écologie qui figure désormais dans le code rural français :

« Les politiques publiques visent à promouvoir et à pérenniser les systèmes de production agro-écologiques, dont le mode de production biologique, qui combinent performance économique, sociale, notamment à travers un haut niveau de protection sociale, environnementale et sanitaire. Ces systèmes privilégient l'autonomie des exploitations agricoles et l'amélioration de leur compétitivité, en maintenant ou en augmentant la rentabilité économique, en améliorant la valeur ajoutée des productions et en réduisant la consommation d'énergie, d'eau, d'engrais, de produits phytopharmaceutiques et de médicaments vétérinaires, en particulier les antibiotiques. Ils sont fondés sur les interactions biologiques et l'utilisation des services écosystémiques et des potentiels offerts par les ressources naturelles, en particulier les ressources en eau, la biodiversité, la photosynthèse, les sols et l'air, en maintenant leur capacité de renouvellement du point de vue qualitatif et quantitatif. Ils contribuent à l'atténuation et à l'adaptation aux effets du changement climatique. »

- **Pourquoi l'agro-écologie est-elle « climato-intelligente » ?**

En mobilisant les interactions biologiques positives, en réduisant le recours aux intrants (engrais minéraux azotés, concentrés pour l'alimentation du bétail, phytosanitaires...), en améliorant la fertilité des sols et en valorisant mieux la production de biomasse qui résulte de la photosynthèse, l'agro-écologie doit permettre d'améliorer la productivité et la rentabilité de l'exploitation. En diversifiant les productions (aliments, énergie renouvelable, matériaux...), elle vise à conforter et sécuriser les revenus des agriculteurs qui parviennent à valoriser ces pratiques et adapter leur stratégie de mise en marché.

1 Les GIEE ont été créés par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'agro-alimentaire et la forêt publiée en octobre 2014. Ce sont des collectifs d'agriculteurs, associant le cas échéant d'autres partenaires, qui s'engagent dans un projet pluriannuel de modifications et consolidations de leurs pratiques, en visant simultanément des objectifs économiques, environnementaux et sociaux. Officiellement reconnus par l'État, ils bénéficient de quelques dispositifs d'accompagnement (notamment en vue de capitaliser leurs expériences).

2 <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029573022&categorieLien=id>

En matière d'atténuation du changement climatique, l'usage modéré des intrants synthétiques (fertilisants azotés, concentrés pour l'alimentation animale) réduit les émissions de gaz à effet de serre (GES) en France mais également les émissions liées à des matières premières importées à forte empreinte carbone. Le développement de systèmes de production agro-écologiques diversifiés permet de produire davantage de biomasse (ex agroforesterie, cultures intercalaires et dérobées), qui se substituent aux matériaux et énergies fossiles. Dans les territoires d'outre-mer, cette production de biomasse accroît l'autonomie énergétique des exploitations et réduit les risques de déforestation ou de dégradation des forêts (bois de feu, charbon) et donc les émissions associées. Enfin, avec la couverture permanente des sols, la biomasse aérienne et la réduction du labour, permet un retour accru de matière organique au sol et le stockage de carbone.

L'agro-écologie apporte également des solutions en matière d'adaptation au changement climatique. En améliorant la structure des sols, l'agro-écologie contribue à renforcer la résilience des productions agricoles face au changement climatique, en particulier face aux sécheresses et aux risques d'érosion. Certaines pratiques, comme l'agroforesterie, peuvent également apporter l'ombrage nécessaire pour l'élevage et les cultures qui seraient sensibles à une insolation trop forte, à condition d'éviter une concurrence pour la lumière et les ressources en eau. Enfin, dans un contexte où les aires de présence des maladies et les ravageurs risquent de s'étendre, l'agro-écologie permet de mieux résister aux bio-agresseurs, par une diversité accrue des couverts végétaux et des animaux, évitant ainsi un usage excessif de produits phytosanitaires et d'antibiotiques et l'apparition de phénomènes de résistance.

L'agro-écologie promeut également une démarche d'innovation qui facilite notamment le développement de pratiques pertinentes pour le climat.

- **Le projet agro-écologique s'inscrit dans un cadre international, européen et national propice**

- L'adoption des objectifs de développement durables à New-York en septembre 2015 ;
- Les engagements de la communauté internationale en matière de biodiversité (objectifs d'Aïchi, Traité international sur les ressources phytogénétiques) et en matière de désertification (neutralité en matière de dégradation des terres) ;
- L'adoption de l'*accord de Paris* lors de la COP 21 (12 décembre 2015) qui concrétise une mobilisation globale face au climat et reconnaît la priorité de protéger la production agricole et la sécurité alimentaire, la vulnérabilité particulière des systèmes de production alimentaire face au changement climatique, et l'importance de préserver et si possible d'accroître les puits et les réservoirs de carbone ;
- *Politiques européennes agricole et climatique* : sur la période 2014-2020, 20 % du budget de l'Union européenne doit être consacré aux objectifs de l'action pour le climat. La nouvelle Politique Agricole Commune intègre la dimension climat comme une de ses priorités. D'ici 2030, au travers de son cadre énergie climat 2030, l'UE a pris l'engagement de réduire ses émissions de 40 % par rapport à 1990 ;
- *Stratégie nationale de développement durable (SNDD)* : la stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable 2014-2020, issue des engagements pris au niveau international lors du sommet de la terre à Rio en 1992, a pour ambition d'accélérer la transition écologique en offrant des orientations communes pour répondre, en particulier par une société sobre en ressources et en carbone, au défi du changement climatique ;
- *Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC)* : établi pour la période 2011-2015, il couvre tous les secteurs économiques. L'agriculture constitue un chapitre spécifique du plan, qui propose des mesures d'amélioration des connaissances, d'aménagement du territoire, de renforcement des systèmes de surveillance et d'alerte, de gestion des ressources naturelles (en particulier des ressources génétiques et en eau) et de gestion des risques économiques. Une évaluation de ce plan a été effectuée en 2015 qui propose des orientations pour le PNACC 2, en cours d'élaboration ;
- *Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)* : instituée par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte<sup>3</sup>, elle définit la marche à suivre pour réduire nos émissions nationales de GES et respecter les objectifs de réduction de ces émissions de moyen et long termes. Elle s'articule pour la partie consacrée à l'agriculture autour des axes suivants : le développement de l'agro-écologie, la substitution des énergies fossiles, l'alimentation durable et la lutte contre l'artificialisation des sols ;
- *Stratégie Nationale de Recherche France-Europe 2020* avec en particulier ses défis 1 « gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique » et 5 « sécurité alimentaire et défi démographique ». Les domaines de recherche prioritaires en matière d'agro-écologie sont les suivants : favoriser et utiliser la biodiversité ; gérer les paysages et les territoires ; boucler les grands cycles (C, N, P...) et gérer durablement la ressource « sol » (plus de détails en annexe) ;
- *Politique d'aide au développement* : l'agriculture et la sécurité alimentaire et nutritionnelle constituent l'un des secteurs prioritaires d'intervention portés par la loi du 7 juillet 2014 d'orientation et de programmation relative à la politique de développement et de solidarité internationale<sup>4</sup>. A ce titre, la France promeut une transition des agricultures familiales vers une intensification agro-écologique, qui se concrétise dans le Cadre d'Intervention Sectoriel 2013-2016 de l'Agence Française de Développement (Axe 3 : Croissance durable et riche en emplois des filières agricoles, agro-alimentaires et agro-industrielles équitables et agro-écologiques) tout en assurant un équilibre des territoires (Axe 2 : Développement

3 <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>

4

[http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?jsessionid=B7C138C2C46B09BA7E4CE128BE99FBF8.tpdila20v\\_2?cidTexte=JORFTEXT00029210384&categorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?jsessionid=B7C138C2C46B09BA7E4CE128BE99FBF8.tpdila20v_2?cidTexte=JORFTEXT00029210384&categorieLien=id)

durable et Intégration économique et sociale des territoires ruraux). Cette politique est largement relayée par les travaux et actions de la recherche et des ONG françaises à l'international ;

- Initiative « 4 pour 1000-Les sols pour la sécurité alimentaire et le climat » est une initiative internationale portée par la France, lancée lors de la COP 21, qui vise à améliorer la fertilité des sols et la sécurité alimentaire au bénéfice de l'agriculture et du climat (augmentation de productivité, adaptation aux effets du changement climatique, stockage de carbone). Au niveau national, la France envisage sa contribution à l'initiative 4 pour mille au travers de son projet agro-écologique.

## 2.2 Flux de financements et d'investissements

**La France mobilise un certain nombre d'instruments financiers, notamment européens, en vue de faciliter la mise en œuvre du projet agro-écologique, tout en contribuant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à l'adaptation du secteur.**

- **Politique agricole commune (PAC)<sup>5</sup>**

- L'union européenne s'est engagée à ce que 20 % de son budget 2014-2020 soit affecté à l'action pour le climat. La PAC doit contribuer à l'atteinte de cet objectif.

- 30 % des aides directes de la PAC 2014 – 2020 (soit un montant de 2 Md€ annuels pour la France) sont conditionnées (*verdissement*) au respect de trois critères : le maintien des prairies permanentes, la diversification des cultures et le maintien de surfaces d'intérêt écologique, trois éléments qui sont liés à l'enjeu climat et permettent d'encourager les premiers pas d'une transition vers l'agro-écologie. Le versement de ces aides directes est également encadré par les règles de la *conditionnalité* dont certaines encouragent des pratiques agro-écologiques qui contribuent à l'enjeu climat : ajustement de la fertilisation azotée, gestion de l'irrigation, couverture des sols, gestion des résidus de culture, maintien des particularités topographiques : haies, agroforesterie...

- dans le cadre des *aides couplées*, la culture de légumineuses est encouragée dans une double optique de réduction des apports minéraux azotés et de développement de l'autonomie fourragère (146 M€ en 2015) ;

- 30% du budget du FEADER<sup>6</sup> (*politique de développement rural*) doit être alloué aux priorités « climat » et « environnement » (soit un montant annuel moyen de 488 M€). Dans ce cadre, la France a choisi de privilégier :

→ les systèmes herbagers en « zones défavorisées » notamment en montagne ;

→ les mesures agro-environnementales et climatiques « système » (MAEC système) encourageant des systèmes vertueux, et non plus seulement des pratiques vertueuses ;

→ le soutien à l'agriculture biologique et à l'agroforesterie ;

→ des investissements en faveur du climat (ex. valorisation des effluents d'élevage ou performance énergétique des exploitations agricoles).

- **Recherche**

Le programme de recherche et d'innovation de l'UE « Horizon 2020 » (2014-2020) est doté d'un financement de 80 milliards d'euros dont 31 consacrés aux enjeux de société y compris « la lutte contre le changement climatique, l'utilisation efficace des ressources et les matières premières ».

On peut citer certains dispositifs plus ciblés :

- le Partenariat européen pour l'innovation (PEI) « *pour une agriculture productive et durable* » incite notamment à la constitution de partenariats multi-acteurs (agriculteurs, chercheurs, acteurs privés...), appelés « groupes opérationnels », en vue de faciliter l'échange de connaissances et de pratiques, pour produire des solutions innovantes et en faciliter le transfert. Ces partenariats sont particulièrement pertinents en matière d'agro-écologie, où les besoins de recherche multi-disciplinaires et multi-échelles sont particulièrement importants ;

- les fonds européens de type FEDER<sup>7</sup> et FEADER encouragent également le développement de travaux de recherche dans les territoires français d'Outre-Mer engagés dans des transitions agro-écologiques, le développement d'innovations et leur diffusion dans le cadre du réseau d'innovation et de transfert agricole.

Au niveau national, l'Agence nationale de la recherche (ANR) ainsi que l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) financent des projets de recherche fondamentale et finalisée dans le domaine des interactions entre agronomie, écologie et climat<sup>8</sup>. ALLENI, l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement, fédère les forces de recherche publique pour programmer et coordonner la stratégie scientifique environnementale française. Son groupe

---

5 La PAC est organisée en deux piliers. Le premier pilier (80% des aides) porte les mesures de soutien aux marchés et aux revenus des exploitants agricoles et le second pilier les mesures de développement rural. Le premier pilier est constitué essentiellement d'aides directes à l'hectare qui sont versées indépendamment de la production (on dit qu'elles sont découplées) et d'une enveloppe limitée d'aides couplées en appui à la production dans certaines filières.

6 Fonds européen agricole pour le développement rural

7 Fonds européen de développement économique régional

8 Par exemple : le programme REACTIF (Recherche sur l'Atténuation du Changement Climatique par l'agriculture et la Forêt)

« Climat » (GT5 Climat : évolution, adaptation, atténuation, impacts) contribue à consolider la place des recherches sur le changement climatique dans la stratégie française de recherche.

- **Développement agricole et recherche appliquée**

Le programme national de développement agricole et rural (PNDAR) finance, à partir d'une taxe sur le chiffre d'affaires des exploitations agricoles assujetties à la taxe sur la valeur ajoutée (TVA), les organismes de développement agricole (Chambres d'agriculture et organismes nationaux à vocation agricole et rurale) et les instituts techniques de recherche appliquée, à hauteur de 133 M€ en 2014. Ce budget se répartit respectivement entre un programme de « développement et transfert » (63 M€) et un programme de « recherche appliquée et innovation » (70 M€). Les priorités 2014-2020 ont été orientées vers la mise en œuvre du projet agro-écologique en matière de recherche appliquée, d'innovation et de développement agricole. Trois orientations stratégiques ont été fixées :

- augmenter l'autonomie et améliorer la compétitivité des agriculteurs et des exploitations françaises ;
- promouvoir la diversité des modèles agricoles et des systèmes de production ;
- améliorer les capacités d'anticipation et de pilotage stratégique des agriculteurs et des acteurs des territoires.

- **Enseignement agricole et formation**

L'enseignement agricole public français forme chaque année environ 166 000 élèves dans l'enseignement technique, 16 000 étudiants dans l'enseignement supérieur long, 37 000 apprentis et accueille 246 000 stagiaires de la formation professionnelle continue. En avril 2014, le plan d'action « enseigner à produire autrement<sup>9</sup> » a clairement orienté l'enseignement technique et supérieur vers l'agro-écologie. Le budget de l'enseignement technique agricole est de l'ordre de 1380 M€ ; celui de l'enseignement supérieur agricole est de l'ordre de 300 M€.

La profession agricole se mobilise également. En 2014, les Chambres d'agriculture ont formé près de 25 000 agriculteurs sur l'agro-écologie. Par ailleurs, le fonds VIVEA d'assurance formation créé en 2001, et qui centralise les fonds de formation agricole, a formé 2720 professionnels en 2014 sur l'agro-écologie.

- **Aide publique au développement**

En 2014, le Groupe AFD a engagé 2,865 Md€ de financements « climat » correspondant à une participation au financement de 89 projets de développement ayant des co-bénéfices en matière de lutte contre le dérèglement climatique et ses effets, (dont 70 % d'atténuation). Les projets dans les domaines de l'agriculture, de la forêt et de la biodiversité représentaient en 2014 20 % des projets adaptation (12 projets pour un montant de 78 M€), avec un focus croissant sur l'agro-écologie.

La France soutient également au sein des organisations internationales des actions de promotion de l'agro-écologie, en particulier au sein de la FAO : Symposium international sur l'agro-écologie pour la sécurité alimentaire et la nutrition (Rome, septembre 2014) et mise en place du groupe des amis de l'agro-écologie. Des consultations régionales sont aussi conduites par la FAO sur l'agro-écologie. Un agent du ministère de l'agriculture est également mis à disposition de la FAO sur ce thème.

### 2.3 Pratiques, technologies et services pertinents

Plusieurs études commencent à documenter de manière précise les pratiques et techniques agricoles pertinentes pour le climat. Elles correspondent très souvent à des pratiques agro-écologiques qui existent et se développent déjà sur le terrain, et qui apportent souvent des bénéfices multiples aux agriculteurs. Certains services transversaux se développent également pour répondre à de nouveaux besoins directement liés aux effets du changement climatique.

- **Les mesures d'atténuation**

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) a analysé 10 mesures susceptibles de réduire les émissions de GES de l'agriculture en France, en évaluant leur coût (courbe MACC<sup>10</sup>) et leur acceptabilité sociale. Ces dix mesures se répartissent en quatre catégories :

- *diminuer les apports de fertilisants minéraux azotés* : en les ajustant mieux aux besoins de la culture (outils d'aide à la décision, fractionnement ...) et en valorisant mieux les fertilisants organiques, mais aussi en accroissant la part des cultures de légumineuses qui permettent de réduire la fertilisation minérale de la culture suivante ;
- *stocker du carbone dans le sol et la biomasse par l'accumulation de matière organique* : développer les techniques culturales sans labour ; augmenter la couverture du sol dans les systèmes de culture (cultures intermédiaires dans les systèmes de grandes cultures ; cultures intercalaires en vergers et vignobles ; bandes enherbées) ; développer l'agroforesterie et les haies ; optimiser la gestion des prairies ;

---

9 Le 2 avril 2014, le plan d'action « Enseigner à produire autrement » a été rendu public. Il prévoit sur la période 2014-2018 une évolution du contenu des référentiels et de la formation des personnels enseignants, la redéfinition du rôle des exploitations agricoles des établissements, le renforcement de la gouvernance régionale. .

10 Courbe de coûts marginaux d'atténuation (marginal abatement cost curve)



- *modifier la ration des animaux* : pour réduire leurs émissions directes de CH<sub>4</sub> entériques et les émissions de N<sub>2</sub>O liées aux effluents ;
- *valoriser les effluents* : pour produire de l'énergie et réduire la consommation d'énergie fossile.

En outre, la lutte contre les pertes de terres agricoles du fait de leur artificialisation est un levier important pour préserver les stocks de carbone existants et la capacité future de stockage. La loi prévoit depuis peu une information et une sensibilisation accrue des élus locaux, le développement d'outils de planification territoriale et la création d'observatoires régionaux de consommation des espaces agricoles qui alimenteront un observatoire national. La création de zones agricoles protégées sera également encouragée notamment dans les zones sous pression foncière.

- **Les mesures d'adaptation**

Elles reposent sur une diversité d'approches très liées au contexte et aux enjeux locaux :

- faire face au stress hydrique : décalage des périodes de pâturage, des cycles de cultures, etc. ... mais aussi sécurisation de la ressource en eau d'irrigation et optimisation de l'usage de l'eau par une structuration améliorée du sol ;
- utiliser des variétés et des espèces plus tolérantes aux nouvelles conditions climatiques ;
- accroître la résilience des systèmes de production, dont la diversification est l'élément central ;
- se préparer aux événements climatiques extrêmes et à l'apparition et la propagation de maladies animales et végétales, et mettre en place des systèmes d'alerte et de réaction rapide.

Au final, la pierre angulaire de toute stratégie efficace d'adaptation consiste en un effort soutenu de sensibilisation, de vulgarisation des connaissances, d'animation sur le terrain pour développer les capacités d'apprentissage et en une attitude proactive de la part de l'ensemble des acteurs.

- **Les services transversaux**

- *Systèmes de surveillance et d'alerte rapide* : bulletins météorologiques (alerte grêle, inondations..), systèmes d'épidémiologie des maladies animales et végétales (services vétérinaires et de protection des végétaux), coordonnés au niveau régional et national ;
- *Outils d'aide à la décision et au pilotage sur l'exploitation* : pilotage de la fertilisation, logiciels de bilan azoté ;
- *Outils de diagnostic à la ferme et au niveau des territoires* : à l'échelle de l'exploitation, outre l'autodiagnostic relatif à l'agro-écologie (cf. chap. suivant), il existe depuis 5 ans l'outil Dia'terre<sup>®</sup> de diagnostic énergie-GES réalisé par l'ADEME, avec la contribution de nombreux partenaires agricoles, dont le Ministère en charge de l'agriculture et les Chambres d'agriculture. Il aboutit à la définition d'un plan d'actions visant à réduire les consommations énergétiques et les émissions de GES de l'activité agricole. En octobre 2015, plus de 2 800 diagnostics Dia'terre<sup>®</sup> ont ainsi été réalisés. Les mêmes partenaires ont développé le diagnostic Climagri<sup>®</sup> qui permet d'effectuer un bilan GES de l'agriculture et de la forêt à l'échelle des territoires et peut être utilisé par les collectivités qui souhaitent s'engager dans la transition énergétique et climatique.

## 2.4 État des services de conseil agricole, formation et information

- **Le conseil aux agriculteurs**

Le Système de Conseil Agricole (SCA), prévu par la réglementation européenne, vise à permettre l'accès volontaire à tout exploitant agricole à un conseil dispensé par un réseau agréé par l'État sur différentes thématiques. Dans le cadre de la réforme de la PAC 2015-2020, le champ du SCA a été élargi à plusieurs thèmes obligatoires ou optionnels. La France a choisi de retenir l'ensemble des thèmes permettant de dispenser un conseil cohérent en matière d'agro-écologie.

- Les acteurs du conseil et du développement agricole sont mobilisés, en particulier en matière :
- d'appui au développement de solutions innovantes à la ferme et en stations expérimentales ;
  - de conseil sur des approches globales (ex autonomie alimentaire en élevage, diversification...) ;
  - d'accompagnement des groupes d'agriculteurs et de projets collectifs, notamment les GIEE (en particulier en matière d'économies d'intrants, systèmes de culture innovants et d'énergies renouvelables).

- **Enseigner à produire autrement**

L'ensemble du réseau des établissements d'enseignement technique et supérieur agricole et des organismes de recherche est mobilisé pour contribuer à la mise en œuvre du projet agro-écologique pour la France. Cet engagement se concrétise au travers du plan « Enseigner à produire autrement » qui prévoit notamment une révision des référentiels des diplômes à tous les niveaux et une redéfinition du rôle des exploitations agricoles des établissements d'enseignement. De nouvelles formations sont mises en place : licence en agro-écologie du CFPPA<sup>11</sup>, spécialité ou module spécifique de master, master européen d'agro-écologie, MOOC Agro-écologie<sup>12</sup> porté par l'IAVFF/Agreenium, disponible sur la plateforme France Université Numérique. Enfin, depuis la rentrée 2015-2016, des ressources pédagogiques en ligne intitulées « Agriculture

<sup>11</sup> Centre de formation professionnelle pour la promotion agricole

<sup>12</sup> L'acronyme MOOC signifie « Massive Open Online Course » que l'on peut traduire par « cours en ligne ouvert et massif ». Le MOOC « agroécologie » est accessible via le lien suivant : <http://www.ea.inra.fr/uvae>

& changements climatiques » sont mises à disposition gratuitement des enseignants des lycées agricoles sur le site internet d'« Educagri éditions »<sup>13</sup>. La profession agricole est associée au travers de nombreux partenariats avec des établissements d'enseignement, des centres de formation et d'apprentissage, et accompagne par la formation les projets d'installation des jeunes agriculteurs. Agreenium<sup>14</sup> est un institut public qui fédère l'expertise en matière de recherche et d'enseignement à même de favoriser les synergies pour porter l'agro-écologie sur la scène internationale.

- **Mobilisation des agriculteurs et communication**

Le projet agro-écologique fixe une ambition mobilisatrice pour l'agriculture française. Le succès dépend donc fortement de l'appropriation par l'ensemble des acteurs de la direction qu'il propose. Dans cette optique, la communication vers l'ensemble des acteurs du monde agricole et au-delà revêt une importance particulière. Il s'agit en particulier de :

- communiquer sur les enjeux d'une agriculture agro-écologique vers les agriculteurs, les organisations professionnelles, les partenaires institutionnels et, plus généralement, vers l'ensemble des acteurs de la société concernés par l'agriculture ;
- permettre à chaque agriculteur de poser un diagnostic agro-écologique de son exploitation pour faire le point sur ses pratiques, ses performances et ses démarches et l'aider à réfléchir à des pistes d'évolution et de progrès. Un outil gratuit et accessible en ligne a été développé à cet effet ;
- diffuser les bonnes pratiques et les exemples d'agriculteurs déjà mobilisés, en particulier des GIEE : les approches collectives et ascendantes sont considérées comme un facteur clé de l'enclenchement et du déploiement de la transition agro-écologique. Dans cette perspective, les Groupements d'Intérêt Economique et Environnemental (GIEE) ont été créés. Au 1<sup>er</sup> février 2016, près de 250 GIEE ont été reconnus regroupant plus de 4 000 agriculteurs<sup>15</sup> ;
- associer les partenaires du monde agricole et les engager à mener leurs propres actions de communication en valorisant les savoirs empiriques et en faisant émerger et vivre un réseau d'échange technique impliquant la recherche. Un exemple d'initiative mobilisatrice : le 24 juin 2016 sera organisée la nuit de l'agro-écologie qui vise à se faire rencontrer les agriculteurs engagés dans l'agro-écologie et les citoyens en mobilisant sur tout le territoire les lycées agricoles et les réseaux d'agriculteurs engagés.

- **Information des consommateurs et des filières**

La mise en place du projet agro-écologique repose pour l'instant largement sur des instruments de politique publique visant l'encouragement de combinaisons de pratiques au niveau des exploitations agricoles. L'État oblige également la restauration collective à intégrer 10 % de produits biologiques dans les menus. Mais à terme, la reconnaissance de la démarche par les consommateurs et les filières doit permettre de développer une rémunération par le marché. L'agriculture biologique bénéficie déjà d'une certification et d'un cahier des charges reconnus. Une réflexion est engagée par les acteurs sur l'intégration de pratiques agro-écologiques dans tous les cahiers des charges des produits bénéficiant de labels et d'appellations d'origine.

## 2.5 Métriques et méthodologies pour le suivi

### a - Indicateurs de suivi du projet agro-écologique

Le pilotage du plan est effectué au travers d'indicateurs statistiques de réalisations et de résultats. Un comité national multi-acteurs d'évaluation est en charge de l'évaluation continue du projet au niveau national.

Les indicateurs retenus, qualitatifs ou quantitatifs, sont alimentés par des données harmonisées collectées aux niveaux national ou local :

- Les principaux indicateurs de réalisation portent sur les actions de sensibilisation et de formation, la mobilisation des acteurs de la recherche et du développement, le déploiement des actions favorisant l'investissement, l'installation et les démarches collectives (GIEE), l'implication des organismes publics de formation agricole et agronomique (incluant la formation de référents et la mobilisation des exploitations des lycées agricoles), le nombre de diagnostics d'exploitation effectués, les actions de communication engagées, les surfaces concernées par des pratiques agro-écologiques (au travers des mesures agro-environnementales et climatiques de la PAC), la diversité des ressources génétiques animales et végétales, les aides en faveur de la gestion de l'eau et de l'irrigation, ou encore les actions de coopération internationale engagées.
- Un certain nombre d'indicateurs de résultat quantitatifs sont établis. Ils doivent permettre le suivi des principaux enjeux du projet : la perception de l'agro-écologie (i.e. pourcentage d'agriculteurs sensibilisés et affirmant être engagés dans l'agro-écologie), l'engagement collectif, la diversification des productions (i.e. diversité des cultures et moyenne), la promotion de la biodiversité (i.e. surfaces en prairies permanentes, haies, etc.), la réduction de l'usage de pesticides (i.e.

---

13 <http://editions.educagri.fr/fr/agriculture-climat.php>

14 Etablissement public national de coopération à caractère administratif, créé par la loi d'avenir pour l'Agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014. Il rassemble 12 établissements d'enseignement supérieur agricole, 2 établissements d'enseignement supérieur et 4 établissements de recherche. <http://www.iavff-agreenium.fr>

15 <http://agriculture.gouv.fr/retrouvez-la-liste-des-giee-reconnus-dans-chaque-region>

lutte biologique), l'amélioration de la gestion de la fertilisation (surfaces en légumineuses, usage des bilans azotés et d'amendement organique), la promotion de l'autonomie en matière d'alimentation animale, l'amélioration et la préservation de la qualité des sols (i.e. couverture des sols, non-labour), les démarches de certification (nombre d'exploitations en agriculture biologique ou engagées dans la certification environnementale).

- Les indicateurs d'impact du projet sont toujours à l'étude. Ils sont axés sur la performance économique, environnementale et sociale des exploitations agricoles, et du secteur agricole dans son ensemble. Certains d'entre eux reposent sur des indicateurs d'impact déjà utilisés dans le cadre de la PAC (revenu agricole, émissions de GES agricoles, prélèvements d'eau, taux d'emploi rural, etc.).

## **b - Indicateurs d'impact liées à d'autres politiques**

D'autres indicateurs sont attachés à des politiques plus spécifiques et précisent ou complètent ceux de l'agro-écologie:

- *Indicateurs de suivi Stratégie Nationale Bas Carbone*

Ils incluent des indicateurs nationaux ciblant les émissions/absorptions du secteur agricole (gestion de l'azote, émissions de méthane, stockage de carbone dans les sols et la biomasse, réduction des émissions de CO<sub>2</sub> directes ou indirectes) et des indicateurs transversaux (émissions territoriales, intensité carbone des productions agricoles par unité de valeur produite, surfaces artificialisées, consommation de protéines animales, végétales et de calories, mesure du gaspillage alimentaire...). Par ailleurs, des indicateurs estiment les réductions d'émissions permises par la substitution des ressources fossiles par des produits bio-sourcés.

- *Indicateurs climat de la PAC :*

11 indicateurs du FEADER sont directement reliés à l'enjeu climat. Ils relèvent de l'objectif 5 : « *Promouvoir l'utilisation efficace des ressources et soutenir la transition vers une économie à faibles émissions de CO<sub>2</sub> et résiliente aux changements climatiques, dans les secteurs agricole et alimentaire ainsi que dans le secteur de la foresterie* ». Ils concernent notamment l'usage de l'eau, la part du cheptel et de la surface agricole utile concernée par des actions d'atténuation, de stockage de carbone, d'efficacité énergétique ou de développement des énergies renouvelables, et enfin l'estimation des réductions d'émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O.

### 2.6 Planification des actions et fixation des priorités

- **Le projet agro-écologique dispose d'une feuille de route pilotée de façon participative**

Dans l'objectif de mobilisation des acteurs, la gouvernance du projet garantit l'implication des différentes familles d'acteurs<sup>16</sup> : orientations stratégiques fixées par un comité national d'orientation et de suivi, pilotage opérationnel par un comité de pilotage (COFIL) d'une vingtaine de membres et déclinaison dans les régions selon le contexte. Les premières étapes se sont focalisées sur l'engagement des structures de conseil à accompagner les agriculteurs vers l'agro-écologie, l'évolution des référentiels des formations agricoles et la mise à disposition de l'outil de diagnostic. Les priorités du plan d'action concernent désormais le volet filière (comment intégrer l'agro-écologie dans les stratégies de filière), l'appui à l'innovation avec l'appui de la recherche et la diffusion des innovations auprès de tous les agriculteurs.

- **Les priorités sont également fixées au niveau local**

Conçus et mis en œuvre par les Conseils régionaux, les Programmes de développement rural régionaux (PDRR), pris en application de la PAC, fixent les priorités de développement rural régionalement (hormis les mesures d'application nationale gérées par l'Etat). Ces PDRR prennent en compte, en les adaptant au contexte local, les priorités du projet l'agro-écologique et de la politique énergétique et climatique nationale. Le Diagnostic Climagri permet d'aider à la conception de ces stratégies régionales en réalisant notamment un diagnostic du potentiel d'atténuation du secteur agricole et forestier.

#### **Climagri dans la région Nord Pas de Calais :**

La région Nord Pas-de-Calais est un exemple de mobilisation sur la démarche ClimAgri avec sept territoires engagés, dont le Pays du Ternois. Territoire rural par excellence, l'activité agricole y représente 80% du territoire et 42 % des émissions de gaz à effet de serre. Le Pays du Ternois a signé le 18 septembre 2014 avec la Chambre d'agriculture, les coopératives, l'ADEME et la Région une charte qui vise à réduire d'ici fin 2017 les émissions de GES de l'agriculture de 7% et ses consommations énergétiques de 18%. Cette charte prévoit un programme d'actions cohérent avec le projet agro-écologique (réduction des consommations de carburants et de fertilisants, adaptation de l'alimentation animale, gestion des effluents, développement des énergies renouvelables, développement des couverts végétaux...) et des moyens d'évaluation des progrès qui auront été accomplis.

16 Syndicats, Chambres d'agriculture, réseaux innovants, ONG, organismes de recherche, instituts techniques et pouvoirs publics



## 2.7 Exemples d'actions en cours de la société civile et du secteur privé :

Ci-dessous 3 exemples d'actions menées par la société civile et le secteur privé en matière de filières, de territoires et de coopération internationale (certaines initiatives sont également listées dans le Chapitre 6).

### **Dynamique filières : Carbon dairy, Beef carbon et Climalait :**

- Les interprofessions lait et viande ont lancé à partir de 2013 un ambitieux plan d'action pour réduire les émissions de la filière de 15% en 10 ans qui implique plus de 100 partenaires et 6000 éleveurs au travers de deux projets : Carbon dairy et Beef carbon (conduit également au niveau européen). Le plan consiste à :

- réaliser dans chaque élevage un diagnostic des flux de gaz à effet de serre et d'un ensemble d'impacts environnementaux négatifs comme positifs ;

- mettre en place un plan d'action adapté à chaque ferme et à son environnement ;
- construire les stratégies bas carbone des filières.

- En complément, l'interprofession laitière a aussi lancé en 2015 un ambitieux programme d'adaptation de la filière au changement climatique : Climalait, qui consiste à :

- décrire les évolutions du climat dans chaque région laitière aux travers d'indicateurs météorologiques et agro-climatiques ;

- évaluer les impacts concrets du changement climatique sur les cultures fourragères et les systèmes d'élevage ;

- proposer des stratégies d'adaptation pour les systèmes d'élevages laitiers (prairies multi-espèces, espèces fourragères résistantes à la sécheresse, décalage des dates de semis...).

Ces 3 programmes permettent ainsi aux éleveurs de bénéficier de conseils à la fois sur la réduction et l'adaptation en cohérence avec les principes de l'agro-écologie.

### **Dynamique territoriale : l'exemple du GIEE Cendracor.**

Les Chambres d'agriculture de Charente et de Haute Vienne accompagnent depuis le début des années 2000 un collectif d'agriculteurs en partenariat avec une papeterie locale afin d'en valoriser en tant qu'amendements les co-produits et les cendres. Cela a permis une évolution positive du pH des sols et ainsi d'élargir la gamme des cultures possibles sur le territoire. Les éleveurs se sont engagés en 2013 à la faveur d'un appel à projet préfigurateur des GIEE<sup>17</sup> dans l'introduction de la luzerne dans les assolements afin d'améliorer l'autonomie alimentaire des élevages. En 2015, de nouveaux itinéraires techniques sont testés avec l'objectif d'atteindre une autonomie protéique quasi-complète. A cet égard, le collectif étudie la possibilité de mettre en place une unité de séchage de la luzerne couplée à une unité de méthanisation. Ce projet, CENDRECOR Agro-écologie, réunit 80 agriculteurs et 10 000 hectares. Il a été le lauréat 2016 des trophées de l'agro-écologie décernés par le Ministère de l'Agriculture.

En savoir plus sur : [http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/lautonomie\\_proteique\\_en\\_exploitations\\_dele.pdf](http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/lautonomie_proteique_en_exploitations_dele.pdf)

### **Dynamiques coopération : groupe de travail sur la transition agro-écologique**

AGRISUD, AVSF, CARI et GRET sont 4 organisations de solidarité internationale (OSI) françaises pour lesquelles l'agro-écologie représente une part importante de leur action professionnelle en matière de développement durable. Avec leurs partenaires dans le monde, elles disposent d'une expérience pratique et affirmée sur divers terrains à l'international. Elles ont donc décidé de constituer un groupe de travail structuré sur la "transition agro-écologique" pour mener avec la recherche et sur la base de leurs propres expériences en coopération (Afrique, Amérique Latine et Caraïbes, Asie), des travaux de validation des conditions de la réussite de transitions agro-écologiques d'agricultures familiales-paysannes et de mesure-évaluation des effets et impact de l'agro-écologie : performances techniques et économiques, effets sociaux et économiques, effets agri-environnementaux et sur le climat. Elles souhaitent ainsi contribuer, in fine, au **changement d'échelle souhaité**. De ces expériences analysées et leurs enseignements, le groupe se dote d'une voix singulière et d'une **capacité renforcée de dialogue politique** qu'il souhaite exercer pour renforcer le plaidoyer collectif existant des ONG françaises sur l'agro-écologie au niveau national et international, en complémentarité aux positions et propositions déjà exprimées par les collectifs auxquels ces ONG appartiennent et contribuent.

17 GIEE : groupements d'intérêt économique et environnemental

### 3. Estimation des impacts de l'intervention

La politique agro-écologique étant très récente, ses effets au niveau local et national ne peuvent pas encore être mesurés directement. L'évaluation de l'impact en matière d'adaptation repose donc sur une série d'études de cas locaux menés dans différents systèmes de production. Pour ce qui est de l'atténuation, de la productivité et des revenus, c'est au travers de la scénarisation que l'effet de la mise en place du plan agro-écologique a été approché : le scénario « agro-écologique » de la Stratégie nationale bas carbone<sup>18</sup>.

#### 3.1 Effets sur la productivité, les revenus et la sécurité alimentaire

Le scénario « agro-écologique » de la stratégie nationale bas carbone conduit à une très forte réorientation des systèmes agricoles et des surfaces : moins spécialisés, les territoires comme les exploitations sont à priori plus résilients face au climat comme aux aléas économiques. En conséquence, par rapport à un scénario tendanciel, certaines productions actuellement dominantes voient leurs niveaux de production légèrement baisser (notamment les grandes cultures). Inversement d'autres productions croissent fortement, comme les protéagineux. Les systèmes retenus sont parfois moins productifs à l'hectare (ex. production biologique), mais la diversification des cultures dans les parcelles (agroforesterie) et dans les rotations (intercultures) et la lutte contre l'artificialisation des sols permettent de maintenir un accroissement global de la production équivalent au scénario tendanciel.

Les questions économiques, relatives à l'emploi ou à la répartition de la valeur ajoutée, sont également des enjeux clés du projet agro-écologique, en vue de dégager des revenus pour rémunérer une main d'œuvre souvent plus importante. Une autonomie accrue de l'exploitation, notamment en matière d'intrants, peut aussi permettre de réduire la dépendance vis à vis de matières premières importées soumises à la volatilité des prix mondiaux.

Les premières simulations réalisées montrent que le scénario associé à cette transition agro-écologique devrait permettre de couvrir les besoins (en considérant le niveau actuel de consommation des Français) de plus de 110 millions de personnes en énergie nette et plus de 90 millions en protéines (animales et végétales). Seule la production de protéines animales serait déficitaire dans ce scénario.

#### 3.2 Réalisation du potentiel d'adaptation

Le ministère de l'agriculture de l'agro-alimentaire et de la Forêt (MAAF) a réalisé en 2012-2013 un exercice de prospective (Vert et al., 2013), visant à anticiper les effets du changement climatique et à imaginer des solutions d'adaptation pour l'agriculture (et la forêt) française(s), selon différents scénarios socio-économiques et en fonction des réalités géographiques locales. Plusieurs situations concrètes d'exploitations agricoles ont été analysées au regard des impacts locaux attendus du changement climatique, dont l'ampleur d'ici 2050 a été estimée à l'aide de données et modèles climatiques. Certaines des situations étudiées dans cet exercice permettent d'illustrer très concrètement les pistes d'adaptation au travers de pratiques inspirées de l'agro-écologie.

Une exploitation de grandes cultures du bassin parisien, par exemple, qui sera de plus en plus exposée à des risques de sécheresse en période estivale, sans avoir d'importantes ressources en eau disponibles, pourra améliorer sa résilience face à cet aléa en diversifiant ses productions et en adoptant des techniques issues de l'agriculture de conservation. Assurer une couverture permanente des sols, avoir des rotations plus longues, avec des cultures intermédiaires, introduire des espèces et des variétés moins gourmandes en eau, stocker et irriguer notamment dans les zones qui ne sont pas soumises à restriction, permettent d'assurer un revenu stable au producteur malgré la variabilité climatique.

Une exploitation de bovins allaitant pourrait s'adapter aux carences estivales de fourrages en optimisant la gestion du pâturage en fonction de la pousse de l'herbe, plus précoce au printemps et plus tardive à l'automne. L'introduction de cultures fourragères adaptées aux conditions climatiques permettrait alors un engraissement sur place des animaux et donc une augmentation de la valeur ajoutée dégagée sur l'exploitation.

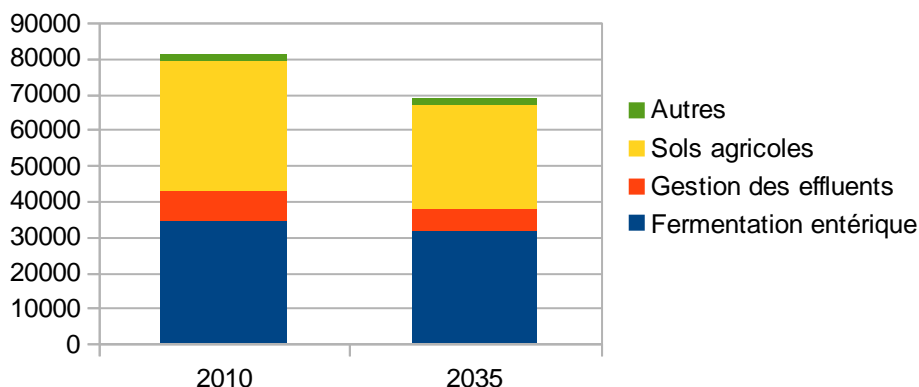
#### 3.3 Réalisation du potentiel d'atténuation

Le scénario « agro-écologique » retenu pour la stratégie bas carbone de la France est construit en cohérence avec le projet agro-écologique. Sa mise en œuvre permettrait une réduction d'émissions de GES d'environ 13 % des émissions agricoles entre 2010 et 2035. Le graphique ci-dessous détaille les évolutions selon les principaux postes de la rubrique « agriculture » de l'inventaire (donc hors CO2 énergétique et variation de stocks de carbone des sols).

---

18 Dans le cadre de l'élaboration de la Stratégie nationale bas carbone, un travail de scénarisation dédié à l'agriculture a ainsi été conduit entre 2014 et 2015 avec l'appui d'un groupe de travail multi-acteurs associant divers experts techniques. Un des scénarios analysés (intitulé AMS2) consistait en une déclinaison de la politique agro-écologique à horizon 2035. Il a permis d'estimer les effets de la mise en place du projet agro-écologique.

Emissions de GES en ktéqCO<sub>2</sub> en 2010 et en 2035 sous AMS2



Les réductions les plus importantes d'émissions concernent le poste « gestion des effluents », notamment via la méthanisation), et le poste « sols agricoles » par la substitution importante des fertilisants azotés de synthèse par des sources organiques (principalement les digestats, effluents d'élevage et légumineuses). Les émissions de l'élevage connaissent aussi une diminution significative en lien avec une réduction modérée des cheptels bovins, une meilleure utilisation de l'herbe dans l'alimentation du cheptel laitier (hypothèse de maintien des prairies), et l'optimisation de l'alimentation animale.

Les émissions annuelles liées aux variations de stocks de carbone n'apparaissent pas sur le schéma ci-dessus. Et pourtant elles représentent un potentiel important de réduction d'émissions, de l'ordre de 6,3MtCO<sub>2</sub>eq/an en 2035, principalement du fait de la réduction de l'artificialisation des sols et du retournement de prairies, du développement des pratiques stockantes en grandes cultures et de l'implantation d'arbres autour et dans les parcelles.

Enfin, il n'a pas été possible de chiffrer les réductions d'émissions permises par l'agriculture dans les autres secteurs de l'économie par le développement d'énergies renouvelables, de bio-matériaux et par la chimie verte...). Elles sont généralement comptabilisées dans les secteurs qui les utilisent (énergie, industrie, construction...). Mais d'autres sources bibliographiques permettent de les estimer à 6 - 8 MtCO<sub>2</sub>/an<sup>19</sup>.

### 3.4 Autres co-bénéfices

S'agissant des autres co-bénéfices liés à l'agro-écologie, ils sont multiples. Le recours aux pratiques agro-écologiques permet d'envisager une action climatique durable qui maximise dès le départ les externalités environnementales positives :

- des systèmes de production agricoles sobres en eau ;
- des pratiques qui conduisent à améliorer la structure des sols, leur résilience et le stockage de carbone avec des gains de productivité ;
- des systèmes d'alimentation des animaux reposant sur une autonomie fourragère accrue des exploitations, moins dépendantes des protéines végétales importées qui préservent et valorisent les surfaces en prairies ;
- la réduction de la fertilisation de synthèse qui améliore la biodiversité et réduit la pollution de l'eau et de l'air ;
- le développement d'infrastructures écologiques sur l'exploitation qui facilite les régulations naturelles ;
- la réduction de l'usage de produits phytosanitaires qui contribue à protéger la santé des consommateurs et la biodiversité, y compris les pollinisateurs et la vie du sol ;
- des modèles de production plus sobres en énergies fossiles et fournisseurs d'énergies renouvelables (à condition de ne pas nuire au retour de matière organique dans les sols).

A titre d'exemple, le scénario « agro-écologique » permet une réduction significative des émissions d'ammoniac (environ 20 %), via l'amélioration de l'efficacité de la fertilisation, des bâtiments d'élevage, au stockage et à l'épandage des effluents. La pression des nitrates sur la qualité de l'eau diminue. Enfin le développement des haies et l'agroforesterie ainsi que la diversification des assolements et rotations et le développement des productions biologiques favorisent la biodiversité.

## 4. Défis et opportunités pour l'avenir

### 4.1 Défis liés à l'adoption et à la mise en œuvre

#### a. Retour d'expérience

Le retour d'expérience des exploitants pionniers a démontré que les systèmes agro-écologiques sont fonctionnels et permettent de combiner performance économique, sociale et environnementale. Mais, ils montrent également qu'au-delà des pionniers, une mobilisation forte et dans la durée est nécessaire pour l'appropriation de la démarche : les changements de pratiques et de systèmes de production sont complexes et les leviers à actionner sont nombreux. Par ailleurs, ces changements conduisent à une prise de risque pour stabiliser un nouvel agro-écosystème productif et fonctionnel, qui doit être accompagné d'un dispositif d'incitations et de systèmes de commercialisation rémunérateurs. Un accompagnement rapproché des agriculteurs est donc nécessaire par exemple pour renforcer l'expertise agronomique et zootechnique leur permettant de maîtriser les cycles et les mécanismes naturels au sein du système. Or, la recherche, la formation, le conseil et les filières économiques se sont historiquement organisées et structurées par secteur, problématique ou par production, sans cette vision transversale, systémique, des systèmes de production.

La gouvernance du projet est opérationnelle au niveau national, mais doit encore s'enraciner localement. Il y a donc un enjeu important dans les prochaines années à ce que la démarche fasse l'objet d'une appropriation par les acteurs locaux, avec l'appui des services déconcentrés du ministère de l'agriculture.

Si on commence à bien identifier les pratiques, technologies et mesures agro-écologiques pertinentes en matière de climat, on connaît cependant encore peu l'effet des combinaisons de pratiques à l'échelle des systèmes agricoles sur la production, les revenus agricoles et sur les co-bénéfices en matière de durabilité.

La réflexion sur les modes de commercialisation des produits agro-écologiques doit être approfondie. Les actions engagées à ce jour sur les filières sont limitées alors que le succès des transitions agro-écologiques repose naturellement sur :

- le revenu final que pourra en tirer le producteur/trice ;
- la capacité des consommateurs à accéder à ces produits à des prix raisonnables et accessibles ;
- la nécessité de développer/renforcer aussi des filières nouvelles (circuits courts, etc.) ;
- de possibles soutiens financiers aux producteurs/trices dans cette transition le temps d'obtenir le revenu requis, et/ou à la consommation publique (achats publics des collectivités, etc.).

#### b. Recommandations

- Il est important d'engager une mobilisation forte et prolongée des acteurs. A cet effet, il est recommandé de s'appuyer sur les exploitants pionniers, et de faire connaître largement leur expérience. L'ensemble des instruments de politique publique doivent être mobilisés ;
- Pour veiller à une appropriation par tous les acteurs, une gouvernance inclusive et très participative est nécessaire dans l'élaboration et le suivi des actions. Elle doit également se décliner assez rapidement au niveau local.
- Il est important de décloisonner les disciplines et les acteurs, par exemple en faisant plus dialoguer la recherche et les acteurs du terrain, en favorisant les dynamiques collectives (regroupement d'agriculteurs vers un projet, création de l'outil GLEE) en mobilisant l'enseignement et le conseil agricole pour accompagner les évolutions<sup>20</sup>. Le conseil de proximité adapté, la possibilité de développer l'expérimentation et les échanges collectifs entre agriculteurs sont autant d'atouts qui doivent faciliter la prise de risque et aider les agriculteurs à s'engager dans la transition.
- Les plus-values environnementale et sociale des pratiques agro-écologiques sont encore faiblement valorisées auprès des consommateurs. Un effort doit être engagé dès le démarrage, pour que l'agro-écologie trouve sa place dans les réflexions de stratégie de filière impliquant amont et aval dans les évolutions de l'agriculture.
- La gestion du risque lié à la transition justifie la mise en place de dispositifs de soutien particuliers : conseil, aides transitoires, assurance..., en combinant avec des outils de régulation des marchés, et en menant une réflexion sur les modes de commercialisation les plus adaptés.
- L'expérience des projets menés dans les pays du sud, plus ancienne, montre l'absence de solution « passe partout » et l'importance d'impliquer les différentes catégories d'acteurs à l'échelle des territoires. Ces territoires doivent être connus tant dans leurs dimensions biophysiques et agronomiques que dans leurs dimensions sociales, économiques, institutionnelles et technologiques ; c'est ce qui permet d'appréhender le jeu de contraintes, de

---

20 Cf. cas Ferme du Bec Hellouin, lauréate du Trophée de l'agro-écologie de Haute Normandie en 2013, où la recherche (INRA UMR SADAPT) crédibilise les résultats économiques obtenus sur le terrain.  
[http://www.fermedubec.com/ecocentre/ETUDE%20INRA%20MARAICHAGE\\_100413.pdf](http://www.fermedubec.com/ecocentre/ETUDE%20INRA%20MARAICHAGE_100413.pdf)

risques, d'atouts et d'opportunités dans lequel doivent se transformer les systèmes de production agricole et plus largement les systèmes agro-alimentaires. Le mode de gouvernance est une clé de ces transformations, en associant, au sein des territoires intelligents : l'ingénierie des connaissances et la mobilisation de technologies de l'information, le renforcement des capacités, l'évaluation des politiques publiques et la constitution d'observatoires territoriaux.

#### 4.2 Opportunité : l'agro-écologie comme moteur de la transition vers une agriculture durable face au climat :

Dans un environnement incertain et un monde confronté à de multiples défis (alimentaire, énergétique, climatique, géopolitique...), le déploiement de l'agro-écologie constitue une opportunité pour engager des transitions croisées et complémentaires à différentes échelles :

1/ l'exploitation agricole : l'agro-écologie repositionne l'agriculteur au cœur de réflexions stratégiques dans l'évolution de ses pratiques (ex arrêt du labour, réduction des produits phytosanitaires...) et/ou la reconception de systèmes (ex passage en bio, agro-foresterie, arrêt ou réintroduction d'élevage...). Ces réflexions sont souvent stimulées par des dynamiques collectives et des échanges entre pairs, accélérées avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication et les réseaux sociaux. L'agriculteur peut également s'appuyer sur un corpus de références, méthodes et outils qui se développe rapidement et lui permet d'évaluer ses choix sur des critères de performances multiples, tout en prenant en compte les conditions de mise en marché et les politiques publiques.

2/ le territoire : l'agro-écologie repose sur une plus forte intégration de la multifonctionnalité des activités agricoles dans les stratégies de développement et d'aménagement des territoires (agroécologie des paysages et territoires). Au-delà du foncier et de la gestion des ressources naturelles, elle pousse les décideurs locaux, en particulier les collectivités, à se saisir des questions structurantes pour l'agriculture (ex accès aux marchés, gestion de l'eau, renouvellement des générations...) et à envisager des nouveaux schémas pour la valorisation marchande ou non-marchande des produits et services de l'agriculture.

3/ les institutions : face à une vision systémique de l'agro-écologie, les institutions, en particulier l'État et les Régions, qui accompagnent l'agriculture se retrouvent confrontées à de multiples questions sur l'adéquation des politiques publiques. Sans délaisser pour autant les approches descendantes et prescriptives, les institutions s'appuient de plus en plus fortement sur la remontée des initiatives des acteurs locaux et la construction d'une gouvernance participative ouverte à l'ensemble des parties prenantes et incitative.

4/ les filières : pour se développer, l'agro-écologie doit être valorisée auprès des consommateurs. L'implication des filières peut être un levier important pour faire évoluer les pratiques agricoles et encourager le développement de niches d'innovation (ex : utilisation des graines de lin pour réduire les émissions de méthane des bovins), et différencier les produits sur les marchés.

5/ l'international : face aux tensions accrues sur les ressources naturelles aggravées par les conséquences du changement climatique et le défi démographique, l'agro-écologie apporte une réponse qui combine environnement, qualité (sanitaire et nutritionnelle) et sécurité alimentaire, tout en valorisant également le patrimoine gastronomique de chaque pays et région.

## 5. Conclusion et perspectives

Nous avons choisi de proposer ci-dessous quelques pistes de travail issues de nos réflexions sur l'expérience française, susceptibles d'alimenter la réflexion internationale sur l'agriculture climato-intelligente.

### 5.1 Prochaines étapes pour traiter les freins à l'élaboration et l'adoption de politiques publiques (groupe de travail GACSA « environnement propice »)

Le groupe de travail « environnement propice » pourrait utilement se saisir des questions suivantes :

- Comment engager une politique plus ascendante et efficace ? La transition agroécologique n'est pas un modèle « prêt à l'emploi ». Elle se définit à partir d'une situation locale donnée. C'est pourquoi il est important de favoriser le retour d'expérience et la concertation pour définir des politiques publiques adaptées. Pour cela, les politiques peuvent adopter une approche ascendante, notamment à travers la mise en place d'incitations, de soutien aux services transversaux, à la communication et l'accompagnement et valorisation des dynamiques locales et renforcement de capacités des acteurs, etc ;
- Comment développer des approches intégrées des politiques publiques pour limiter les effets négatifs liés aux approches sectorielles, « en silos » ? En particulier, comment s'assurer que les politiques mises en œuvre pour soutenir le développement d'une agriculture climato-intelligente n'entraînent pas d'effets négatifs pour la sécurité alimentaire, la biodiversité, l'eau, le développement rural, l'emploi, etc. ?
- Comment capitaliser sur les politiques agro-écologiques menées ailleurs dans le monde ? afin d'encourager des



échanges d'expériences.

- Les prérequis à la mise en place de politiques de transition agro-écologique doivent être analysés. En particulier il faut souligner l'importance des politiques qui accroissent la sécurité foncière des agriculteurs/trices et encouragent la transition vers des systèmes de production durables.

### 5.2 Prochaines étapes pour traiter des défis liés à la connaissance, au renforcement de capacités et aux services de conseil (Groupe de travail connaissance).

Le groupe de travail « connaissance » pourrait utilement s'intéresser aux perspectives suivantes, qui constituent des défis, dans le champ des connaissances, pour le développement de l'agro-écologie :

- Poursuivre les travaux de recherche en collaboration avec les pionniers pour crédibiliser leurs pratiques de terrain et ainsi convaincre le plus grand nombre d'agriculteurs, d'organisations professionnelles et d'autorités nationales en vue d'atteindre la masse critique ;
- Identifier et valoriser les savoir et savoir-faire existants dans de nombreuses agricultures du monde en matière d'agro-écologie (en particulier au niveau des agricultures familiales) ;
- Approfondir l'analyse coûts/bénéfices des systèmes de production agro-écologique et l'impact sur les revenus des agriculteurs ;
- Développer des méthodologies de quantification des bénéfices multiples liés à l'agro-écologie ;
- Définir de nouvelles modalités d'accompagnement, par la recherche scientifique, des expérimentations et innovations menées par les agriculteurs eux-mêmes. En effet, la conception de systèmes de production agro-écologiques repose sur une approche bottom-up partant de l'agriculteur et de l'agro-écosystème qu'il met en valeur. Cela invite à innover dans les relations entre la recherche scientifique et les acteurs locaux pour la transition vers des pratiques agro-écologiques ;
- Capitaliser sur les initiatives associant les filières à la commercialisation de produits agro-écologiques ;
- Capitaliser les expériences en matière de renouvellement et transformation des cursus de formation pour intégrer l'agro-écologie (formation professionnelle, initiale et continue, intermédiaire et supérieure).

### 5.3 Prochaines étapes pour traiter des défis liés aux investissements et aux flux financiers (groupe de travail GACSA investissement)

Le groupe de travail « investissement » pourrait utilement se saisir des questions suivantes :

- Comment inciter les investissements dans les zones rurales pouvant conjuguer les co-bénéfices en termes de climat, emploi, sécurité alimentaire et nutritionnelle et durabilité environnementale (notamment biodiversité) au bénéfice des populations ?
- Comment accroître l'effet de levier des soutiens publics en faveur de systèmes de production agro-écologiques, qui allient des co-bénéfices pour le climat, pour l'environnement, la sécurité alimentaire et l'emploi ?
- Comment favoriser la restauration des terres et du couvert végétal à grande échelle dans les zones où les co-bénéfices sont les plus importants en respectant et protégeant les droits d'accès au foncier des populations locales ?
- Comment mieux impliquer les filières ? Comment mieux valoriser l'agro-écologie auprès des consommateurs ?
- Quelle politique de soutien financier aux producteurs/trices s'engageant dans des transitions agro-écologiques et/ou à la consommation de produits agro-écologiques ?

### 5.4 Prochaines étapes pour la GACSA pour traiter des défis non couverts par cette étude

Les prochaines étapes pourraient encourager d'autres membres à partager leur expérience en matière de projets ou de politiques agro-écologiques, afin de croiser ces expériences, les capitaliser et les faire connaître plus largement. Des échanges pourront également être recherchés avec d'autres acteurs ou institutions s'intéressant au sujet. .

## 6. Lectures additionnelles et information

- Le projet agro-écologique pour la France : <http://agriculture.gouv.fr/agriculture-et-foret/projet-agro-ecologique>
- L'initiative 4 pour mille : power-point de présentation, plaquette de communication et présentation du volet scientifique : <http://4p1000.org/>
- « International symposium on Agroecology for food security and nutrition » FAO, Rome, 18-19 septembre 2014) : <http://www.fao.org/3/a-i4327e.pdf>
- « 3eme Conférence scientifique sur Climate smart agriculture », Montpellier 2015  
Intervention de S. Le Foll : <http://agriculture.gouv.fr/contribution-de-lagriculture-la-lutte-contre-le-changement-climatique-lancement-dun-projet-de>
- Déclaration finale : <http://csa2015.cirad.fr/var/csa2015/storage/fckeditor/file/Montpellier%20Statement%20CSA%202015%20comp.pdf>
- « Des scénarios prospectifs au service de l'élaboration de la stratégie nationale bas carbone : l'exemple du volet agricole des scénarios Énergie-Climat-Air énergie », note du Centre d'étude et de Prospective du MAAF n°89 : <http://agriculture.gouv.fr/des-scenarios-prospectifs-au-service-de-l-elaboration-dune-strategie-nationale-lexemple-du-volet>
- « Agriculture Forêt Climat : vers des stratégies d'adaptation » (AFCLim), Vert J., Schaller N., Villien C. Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt. Disponible ici : rapport, synthèse. Synthèse en anglais : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/analyse621309anglais.pdf>
- « French agriculture and the challenge of Climate Change: what are the prospects for mitigating its greenhouse gas emissions », Delgoulet, Schaller, Claquin, 2013, [http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/cep\\_analysis73\\_french\\_agriculture\\_and\\_the\\_challenge\\_of\\_climate\\_change.pdf](http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/cep_analysis73_french_agriculture_and_the_challenge_of_climate_change.pdf)
- Brochure de l'ADEME sur le carbone organique du sol : <http://www.ademe.fr/carbone-organique-sols-lenergie-lagro-ecologie-solution-climat>
- « Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives » RAC 2010 : <http://www.rac-f.org/Agriculture-et-gaz-a-effet-de>
- « Intégrer l'agriculture dans les politiques d'atténuation des changements climatiques – recueil d'expériences internationales » RAC 2011-2012 - <http://www.rac-f.org/Integrer-l-agriculture-dans-les>
- « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre » INRA sept 2011- août 2013 : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Etude-Reduction-des-GES-en-agriculture>
- « les contributions possibles de l'agriculture et de la forêt à la lutte contre le changement climatique » - CGAAER février 2014
- « Adaptation de l'agriculture au changement climatique– recueil d'expérience territoriales » RAC 2014 [http://www.rac-f.org/IMG/pdf/Publi\\_adaptation\\_agri\\_finale\\_oct2014-2.pdf](http://www.rac-f.org/IMG/pdf/Publi_adaptation_agri_finale_oct2014-2.pdf)
- « Atténuer les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en France – recueil d'expérience territoriales » RAC 2012-2013 - <http://www.rac-f.org/IMG/pdf/AGRO-FICHES1-7-2.pdf> - Les actes de cette journée sont en ligne: <http://www.rac-f.org/Actes-du-seminaire-Attenuer-les>
- « Prospective Agriculture, forêt, Climat - AFCLim : vers des stratégies d'adaptation », dates : oct 2011 - jan 2013 ; Réalisation : MAAF/CEP ; Financement : MAAF - <http://agriculture.gouv.fr/AFCLim-Agriculture-foret-climat> et <http://intranet.national.agri/La-prospective-Agriculture-Foret>
- « Systèmes herbagers économes en intrants », Garambois, Devienne, 2013, **Changement de paradigme et création de valeur ajoutée en agriculture : le cas des systèmes bovins herbagers économes du Bocage poitevin (PDF, 707.13 Ko)**,
- « Synthèse de l'évaluation ex-post de 15 ans d'actions d'accompagnement à l'agro-écologie », AFD, 2014, <http://www.afd.fr/webdav/site/afd/shared/PUBLICATIONS/RECHERCHE/Evaluations/Evaluation-capitalisation/58-evaluation-capitalisation.pdf>

- « Secteur de l'hydraulique pastorale au Tchad - évaluation et capitalisation de 20 ans d'interventions de l'AFD », AFD, 2013 : <http://www.afd.fr/webdav/site/afd/shared/PUBLICATIONS/RECHERCHE/Evaluations/Evaluation-capitalisation/51-evaluation-capitalisation.pdf>
- « Towards an agroecological transition in Southeast Asia », GRET, 2014 - [http://www.gret.org/wp-content/uploads/AE-Book\\_GRET\\_VFF\\_web.pdf](http://www.gret.org/wp-content/uploads/AE-Book_GRET_VFF_web.pdf)
- Research CIRAD, <http://www.cirad.fr/nos-recherches/themes-de-recherche/agro-ecologie/que-fait-le-cirad>  
<http://www.cirad.fr/nos-recherches/themes-de-recherche/changement-climatique-et-agriculture/enjeux>
- Groupe Agroécologie et sols d'AllEnvi : <http://www.allenvi.fr/thematiques/agroecologie-et-sol/domaines-de-recherche>
- Agriculture et changement climatique, ressource pédagogique gratuite en ligne, Educagri éditions, 2015 : <http://editions.educagri.fr/fr/agriculture-climat.php>
- « Concilier production et environnement en système bovins allaitants : état des lieux et pistes de progrès » <http://idele.fr/filieres/publication/idelesolr/recommends/concilier-production-et-environnement-en-systeme-bovins-allaitants-etat-des-lieux-et-pistes-de-p.html>
- « Combiner production et environnement, un défi pour la filière laitière » <http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/combiner-production-laitiere-et-environnement.html>
- « Comprendre les enjeux environnementaux de l'élevage ovin » <http://idele.fr/contact/publication/idelesolr/recommends/comprendre-les-enjeux-environnementaux-de-lelevage-ovin.html>
- "Répondre aux défis du XXIème siècle avec l'agroécologie : pourquoi et comment ?" Coordination Sud, janvier 2013 – <http://www.coordinationsud.org/document-ressource/repondre-aux-defis-du-xxie-siecle-avec-lagro-ecologie-pourquoi-et-comment/>
- "Pour une transition agroécologique dans les territoires soumis à la désertification, proposition pour une démarche d'accompagnement" - Groupe Technique Désertification (GTD) – 2015 <http://www.gtdesertification.org/article541.html>
- "Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables. Paroles d'acteurs" – CARI - Groupe Technique Désertification (GTD) 2015 - [http://www.gtdesertification.org/IMG/pdf/GTD\\_Agroecologie\\_Parole\\_d\\_acteurs.pdf](http://www.gtdesertification.org/IMG/pdf/GTD_Agroecologie_Parole_d_acteurs.pdf)

#### **Autres exemples d'actions en cours de la société civile et du secteur privé :**

- Programme « bleu blanc coeur » : initiative privée qui développe la graine de lin extrudée dans l'alimentation des ruminants pour réduire les émissions de méthane entérique ;
- Projet in-Vivo sur les légumineuses : projet domestique géré par une coopérative agricole qui vise à rémunérer par des crédits carbone les réductions d'émissions liées au développement des légumineuses ;
- Observatoire du RAD / CIVAM sur les systèmes agricoles économes et autonomes en intrants ;
- **Osez l'agro-écologie** : Osaé, Osez l'agro-écologie est une plateforme d'échange pour la mise en pratique de l'agro-écologie.  
<http://www.osez-agroecologie.org/temoignages-d-agriculteurs-sur-leurs-pratiques-agroecologiques>

## ANNEXE RECHERCHE

L'agro-écologie constitue une discipline scientifique émergente. Le corpus scientifique utilisant le terme agro-écologie est relativement limité (environ 1 500 articles indexés dans l'ensemble des bases de données internationales depuis les années 1950). Néanmoins, près de 6 000 articles indexés par an concernent l'étude du monde vivant dans les agro-écosystèmes, avec des approches alliant écologie, sciences agronomiques, sciences de l'environnement et sciences humaines et sociales. Dans son document d'orientation 2010-2020, l'Inra a identifié l'agro-écologie comme l'un des deux chantiers scientifiques prioritaires. Le CIRAD en a aussi fait l'un de ses thèmes de recherche prioritaire. L'émergence, la reconnaissance et le rayonnement de la discipline scientifique sont visés dans le cadre de ce chantier prioritaire, dont la première phase s'est appuyée sur une étude bibliométrique originale, sur l'analyse des priorités scientifiques et du positionnement de l'institut<sup>21</sup>.

Accorder les régulations naturelles avec les interventions humaines, suppose d'élargir le champ des connaissances et des applications, afin de mieux utiliser les régulations des agro-écosystèmes en manipulant :

- La biodiversité et les interactions biologiques ;
- Le cycle de l'eau et les cycles des éléments majeurs (carbone, azote, phosphore) ;
- La structure et la dynamique des paysages et territoires agricoles.

Dans les pays industrialisés (zone tempérée, pays émergents), les agricultures et les milieux ont certaines spécificités comme des milieux d'ores et déjà très aménagés, des agricultures très intégrées dans des filières amont et aval, une productivité élevée attendue, des modes de consommation alimentaires diversifiés. Elles ont aussi certains leviers spécifiques, notamment en termes d'accès aux technologies (information, connaissance des milieux, équipements,...).

L'agro-écologie questionne donc l'évolution des systèmes agricoles, en fonction de deux attendus : (i) ce que pourraient être les systèmes agro-écologiques de demain, faisant appel aux notions de conception et d'évaluation, (ii) la manière dont ils pourraient être mis en place, faisant appel à la notion de transition et mobilisant fortement les compétences des sciences de l'homme et de la société.

### *Valoriser la biodiversité et les interactions biologiques*

Les expériences conduites principalement sur des prairies, des forêts et des systèmes aquatiques ont montré que l'augmentation de la biodiversité fonctionnelle favorisait généralement la production, la stabilité et la résilience face à des aléas (sécheresse, organismes invasifs, etc.) d'un écosystème. De même, dans les systèmes agricoles il est possible d'obtenir une meilleure stabilité de la production, voire d'augmenter la qualité, en augmentant la diversité génétique intra-spécifique (populations ou mélanges de cultivars) et inter-spécifique (cultures associées, assolements diversifiés, rotations longues, pâturage mixte) et en associant plusieurs composantes de la végétation (ex. agroforesterie). Ces connaissances enrichissent les objectifs de sélection végétale et animale et questionnent le choix des caractères, ou idéotypes, afin de contribuer à renforcer les services écosystémiques rendus par les systèmes agricoles. Elles renforcent également les objectifs de conservation et de gestion dynamique des ressources génétiques animales et végétales.

### *Piloter les cycles de l'eau et des éléments majeurs*

Les cycles du carbone, de l'azote et du phosphore sont à la base des productions végétales et de leurs transformations par les productions animales. Une ouverture excessive de ces cycles entraîne des pertes et des gaspillages de nutriments, de matière organique des sols et d'énergie, ainsi que des problèmes de pollution de l'eau, de l'air et d'émissions de gaz à effet de serre.

Le potentiel représenté par ces transitions agro-écologiques peut être renforcé grâce à des recherches sur la biologie et l'écologie des sols, sur le fonctionnement de la rizosphère, sur les symbioses racinaires, sur la génétique, sur les cycles biogéochimiques et sur les technologies de l'information agro-environnementale, sur les options de recyclage et de valorisation des effluents. De manière complémentaire, la gestion de l'eau et des sols vise la conservation quantitative et qualitative de ces ressources, afin de réduire l'érosion et la compaction des sols, de favoriser l'infiltration de l'eau et la recharge des nappes, tout en limitant les pertes de nutriments par le ruissellement et la lixiviation.

### *Gérer les paysages et les territoires*

Gérer, individuellement ou collectivement, une mosaïque paysagère ou un bassin versant et intégrer cette gestion agro-écologique dans l'aménagement et le développement d'un territoire peuvent permettre de mieux préserver des ressources cruciales pour l'agriculture (l'eau et les sols), de limiter les pertes vers l'environnement (eau, air) et de renforcer la régulation des bio-agresseurs et la pollinisation. Ces leviers d'action sont d'ailleurs souvent mis en synergie : par exemple, la mosaïque paysagère est favorable à la biodiversité et l'organisation spatiale des parcelles est importante pour la gestion de la qualité des sols.

### *Évaluer les services rendus par les écosystèmes gérés par l'agriculture et par la forêt*

Les écosystèmes gérés par l'agriculture et la forêt sont majoritaires dans l'usage des terres, tant en Europe que dans le monde, et ils rendent des services à la société, qu'il s'agisse de services d'approvisionnement (aliments, fibres, énergie,

---

21 Inra, 2012. Rapport du chantier Agro-écologie, 156 pp.

matériaux...), de régulation (du cycle de l'eau, des gaz à effet de serre, ou encore des bio-agresseurs), ou de services culturels, puisque différentes valeurs sont associées par les sociétés humaines à ces écosystèmes. L'évaluation de ces différents services amène à repenser les implications pour la société des activités agricoles et sylvicoles. Cette évaluation pose la question de la recherche de compromis acceptables entre ces services et des arbitrages qui peuvent être effectués grâce à des leviers tels que les pratiques agricoles, l'organisation territoriale des activités, et des instruments de politiques publiques. L'évaluation des services rendus par les écosystèmes est donc complémentaire de l'ingénierie agro-écologique, puisqu'elle renouvelle les approches d'évaluation environnementale des systèmes agricoles et pose la question des arbitrages qui orientent les activités agricoles au sein des territoires.

#### *Conjuguer les performances économiques, sociales et environnementales des systèmes agricoles*

Le plan d'action national engagé vers une triple performance économique, environnementale et sociale de l'agriculture nécessite de repenser globalement les systèmes de production agricoles, à l'échelle des exploitations agricoles, des filières et des territoires, et de parvenir à développer des modes de production compétitifs sur le plan économique, plus durables sur le plan environnemental et plus justes sur le plan social. La contribution de l'agro-écologie aux performances de l'agriculture est étudiée et resituée en fonction de l'organisation des filières et des territoires. Les questions posées par la conception de systèmes agricoles et la transition vers des systèmes agro-écologiques sont également étudiées. L'évaluation des performances des systèmes agro-écologiques suscite une réflexion dédiée qui passe par la prise en compte des services des écosystèmes.

#### *Étudier et accompagner les processus de la transition agro-écologique*

Il s'agit d'étudier les manières dont les acteurs participent aux processus de transition agro-écologique, les modes de gestion et les formes sociales et techniques qui sont en cause. Aborder les processus de transition agro-écologique, c'est d'abord comprendre comment l'organisation du travail agricole peut aujourd'hui être source de « verrouillages » excluant des voies alternatives.

Dépasser ces verrouillages, qui peuvent être d'ordre technologique, mais aussi organisationnel et informationnel, suppose de resituer l'activité agricole dans des dynamiques écologiques et sociales. La recherche a ici un rôle essentiel à jouer pour accompagner les explorations et favoriser des dispositifs de production de connaissances conçus en interaction et partenariat avec des agriculteurs et, de façon plus générale, les acteurs de terrain concernés.

Le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) consacre une part très importante de ses travaux en partenariat sur les terrains du Sud, à l'agro-écologie et à la capacité des systèmes de production basés sur les principes de l'agro-écologie à contribuer à relever les défis des agricultures tropicales et méditerranéennes. Ces agricultures doivent en effet inventer des transitions inédites pour relever les défis de satisfaire les besoins alimentaires et économiques des communautés rurales, de promouvoir le développement territorial, de préserver les ressources et les écosystèmes, de s'adapter aux dérèglements climatiques. Le Cirad conduit ses recherches à la fois sur l'étude des mécanismes biologiques, écologiques et biophysiques qui régissent les systèmes de production des pays tropicaux et méditerranéens et sur l'étude des processus d'innovation et de régulation institutionnelle à mettre en œuvre pour la conception, l'adoption et la diffusion des systèmes innovants basés sur les principes de l'agro-écologie et de l'intensification écologique. Les travaux du Cirad concernent des contextes de production du Sud très diversifiés (petite agriculture familiale, horticulture périurbaine, agroforesterie, monocultures en voie de conversion, DOM, etc.).

L'INRA (17 centres de recherche, 12 000 personnes dont près de 2000 chercheurs titulaires) a engagé il y a plusieurs années une politique de programmation interne favorisant les approches intégrées et pluridisciplinaires des questions agricoles. L'un de ces métaprogrammes est directement lié aux enjeux climatiques (Adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique - ACCAF), mais tous prennent en compte les questions d'adaptation et/ou d'atténuation du changement climatique.