

DÉCIDER AVEC LES SCIENCES



RAPPORT DES ATELIERS

mellieures préparations effectuées, utilisables en appui à la décision publique
PRIX DÉCISION
2020



LES USAGES ÉNERGÉTIQUES DES TERRES AGRICOLES : CULTIVER L'ÉNERGIE AU XXI^E SIÈCLE ?

PROMOTION WANGARI MAATHAI
Cycle national 2019 - 2020

LES ATELIERS DU CYCLE NATIONAL

Les ateliers sont des travaux conduits dans le cadre du cycle national sur une durée relativement courte, cinq journées, et ayant pour vocation, de conforter les dynamiques de travail collaboratif entre les auditeurs, de permettre une analyse des dynamiques d'acteurs à l'oeuvre dans les rapports science société. Cela nécessite un travail d'investigation mené avec l'aide d'un animateur et la rencontre d'un certain nombre de personnes invitées à la demande des auditeurs, en concertation avec l'animateur et d'entraîner les auditeurs à effectuer des préconisations pour éclairer la prise de décision.

les auditeurs ne sont pas spécialistes du sujet. Ils doivent, à l'issue de leurs travaux d'investigation, en effectuer une synthèse, sans prétendre ni à l'exhaustivité, ni à l'expertise. La synthèse doit en revanche dégager les principales problématiques, en choisir quelques unes à traiter, et proposer des lignes d'actions ou des pistes de solutions possibles, propres à éclairer les décideurs.

Le jour de la clôture du cycle, les auditeurs présentent leurs travaux devant un jury, rassemblé par l'IHEST.

LES USAGES ÉNERGÉTIQUES DES TERRES AGRICOLES : CULTIVER L'ÉNERGIE AU XXI^E SIÈCLE ?

RESUMÉ

La production d'énergie s'est considérablement accrue ces dernières années. À l'échelle mondiale, les besoins en énergie augmentent et entraînent un essor des usages énergétiques des terres agricoles. Car pour respecter les objectifs environnementaux –pour la France la neutralité carbone à l'horizon 2050– cette production d'énergie est appelée à se verdir. Or l'agriculture française est déjà engagée dans cette voie, en produisant aujourd'hui 20 % des énergies renouvelables nationales.

Ce rapport est le résultat d'une réflexion menée par des auditeurs non spécialistes du sujet, au sein de l'Institut des Hautes Etudes pour la Science et la Technologie (HEST). Il aborde l'enjeu des usages énergétiques des terres agricoles par le biais d'une analyse des différentes finalités de ces usages. À cette occasion, il évoque les débats autour de la concurrence des usages, notamment alimentaires ou énergétiques, les techniques ou l'économie du secteur. Au-delà, il élargit le champ sur d'autres dimensions, comme l'impact de ces usages sur la souveraineté alimentaire ou

le respect de la biodiversité.

Ce rapport insiste sur la complexité des enjeux, très interdépendants, sur les controverses scientifiques concernant ces nouvelles énergies renouvelables, et sur le jeu et les intérêts des acteurs.

Il s'intéresse également à la façon dont la science et la technique sont et pourraient être mobilisées pour éclairer ces questions complexes, interagir avec les citoyens et consommateurs et proposer une aide à la décision publique. Le rapport insiste sur le besoin d'une approche systémique et interdisciplinaire, seule façon d'appréhender la complexité du sujet.

Au fil de ces questionnements, le rapport dessine la transformation de l'agriculteur en « énergiiculteur » tout en s'interrogeant sur les limites que ce nouveau métier esquisse déjà et en insistant sur l'importance d'ancrer cette réflexion dans un contexte de sobriété et de résilience où la collectivité a un rôle à jouer dans la gouvernance de ces futures exploitations.

AUDITRICES ET AUDITEURS DE L'ATELIER

Sébastien ALLAIN, Directeur de l'expérience utilisateur, Chercheur, SBT Human(s) Matter

Frédéric ALLAMAND, Chargé de projets, Division des opérations de la région du Grand-Est, Gendarmerie Nationale

Astrid BRANDT-GRAU, Cheffe du département de la recherche, de l'enseignement supérieur et de la technologie, Ministère de la culture

Frédéric FOREST, Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche

Carmen GERVET, Professeure, Université de Montpellier, unité mixte de recherche Espace-Dev

Marie JACQUESSON, Cheffe du service Structures, Thermique et Matériaux, Direction des Lanceurs, Centre national d'études spatiales

Damien RACLE, Gérant, SARL Sophyra

Benoît TANGUY, Directeur de Recherche, Direction des Énergies, CEA

Véronique TORNER, Co-fondatrice et présidente d'Alter Way, Entreprise de Service Numérique

Agnès VERNET, Journaliste scientifique indépendante

ANIMATION DE L'ATELIER

Catherine GRANDCLEMENT, Sociologue, EDF Recherche et développement

PERSONNALITÉS RENCONTRÉES

Claire LE RENARD, Chercheuse en sociologie, EDF R&D

Sylvain DEMOURES, Secrétaire général du Syndicat national des producteurs d'alcool agricole (SNPAA)

Romain LEBAS, Responsable du département Développement Durable et Expertise Biodiesel, SEPOL Groupe Avril

Hugo VALIN, Chargé de recherche à l'Institut International d'Analyse des Systèmes Appliqués

Petros CHATZIMPIROS, Ingénieur et géographe, Université de Paris

Benoît GABRIELLE, Agro-écologue, INRA

Jacques MERLEY, Responsable du pôle aval du département appui métiers. Direction Stratégie Groupe, EDF

Mehdi BENHABRI, Administrateur de l'OPECST, Parlement

Michel DURU, Directeur de recherche, INRAE

Jérôme MOUSSET, Chef du service Forêt, Alimentation et Bioéconomie, ADEME

Olivier DAUGER, Élu FNSEA, en charge des questions climatiques et énergétiques, Président de la chambre d'agriculture des Hauts de France, Président de l'association France Gaz Renouvelables

Nicolas BRICAS, Socio-économiste de l'alimentation, chercheur au CIRAD Montpellier, UMR Moisa et titulaire de la Chaire Alimentations du Monde

Éric MALEZIEUX, Agronome, chercheur, unité de recherche fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de cultures horticoles (UR HortSys), CIRAD Montpellier

Patrick CARON, Président, Agropolis International, vice-président délégué aux relations internationales de l'université de Montpellier

1. QUAND CULTIVER LA TERRE C'EST CULTIVER DE L'ÉNERGIE

1.1 APPARITION DE LA FIGURE DE L'ÉNERGIE CULTEUR

En 2040, un agriculteur qui voudra faire rouler son nouveau tracteur ne mettra plus d'énergie fossile. Sera-t-elle remplacée par de l'hydrogène, de l'électricité issue de la fission nucléaire ou plus directement d'une énergie produite sur ses terres, par son éolienne, ses panneaux photovoltaïques, son biogaz, voire son agrocarburant ?

Aborder la question des usages énergétiques grandissants des terres agricoles nous a d'abord plongés dans des questions scientifiques dessinant une vision technicienne du futur. Puis, à mesure de nos auditions, nous avons élargi notre vision et révisé nos a priori en embrassant l'agriculture dans un contexte de changement climatique global et de préservation de l'environnement.

Concilier production d'énergies et terres agricoles ? Les premiers questionnements surgissent très rapidement, empreints de la controverse sous-jacente de la concurrence des usages : qu'est-ce qu'une terre agricole ? À quoi sert-elle ? Peut-on produire de l'énergie et préserver les sols ? Est-ce compatible avec les enjeux de sécurité alimentaire ? Puis, se dessine peu à peu le paysage du changement climatique et de la transition énergétique : comment y situer l'agriculture mondiale ? Elle sera forcément concernée. Comment réduire sa dépendance aux énergies fossiles ? Son potentiel de production d'énergie lui permet-il d'accéder à l'autosuffisance ? De produire du carburant vert pour limiter la dépendance nationale vis-à-vis des énergies fossiles ? D'imaginer de nouvelles énergies ? Pour qui ? Comment ?

Posons un cadre autour de ce foisonnement de questions. Nous entendons par usage énergétique, la production d'énergie à des fins de consommation sous forme d'électricité, de carburant, de gaz ou de chaleur. Les terres agricoles sont des terres sur lesquelles il existe une activité permanente ou temporaire de culture ou d'élevage, par opposition aux terres en déprise que l'homme a laissées à l'abandon. À noter que les forêts cultivées pour le bois ne sont pas considérées comme des « terres agricoles », selon l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE). La problématique nous confronte ainsi à la production de nouvelles énergies en exploitant cet espace et cette ressource qu'est la terre agricole.

Exploiter des terres agricoles est l'activité professionnelle d'un agriculteur, qu'il soit maraîcher, céréalier ou encore éleveur. Elle consiste depuis toujours à produire des matières végétales ou animales pour nourrir les humains et les animaux, générer de l'énergie (bois de chauffage, aliments pour animaux de trait...) ou fabriquer des matériaux de construction ou des biens de consommation indispensables comme les vêtements.

La révolution industrielle, avec l'exploitation intensive du pétrole et du charbon, a déstabilisé ce triptyque fonctionnel pour privilégier l'alimentation. En parallèle, la productivité a été dopée sous l'effet combiné de la mécanisation et de la chimie [1]. Aujourd'hui, avec la recherche de nouveaux marchés couplée au besoin d'énergie décarbonée, les énergies agricoles reviennent sur le devant de la scène et suscitent de nouveaux débats.

La question de la production d'énergie à partir des terres agricoles n'est pas nouvelle. Les matières organiques peuvent, en effet, être « valorisées », tout ou partie, à travers différentes tech-

nologies dites de production de **biomasse** pour créer de **l'énergie : chaleur, électricité ou force motrice**. Outre les procédés thermochimiques, photovoltaïque et mécaniques (éolien), on peut compter sur la **méthanisation** –dégradation des micro-organismes de la matière (utilisation des effluents de l'élevage ou des résidus de cultures alimentaires) dans un digesteur pour générer du **biogaz**– et la production **d'agrocarburants**.

La France joue déjà un rôle notable dans le paysage européen de la production des agrocarburants de première génération (dit 1G), elle détient la première place européenne, première pour la production de bioéthanol et seconde pour le biodiesel, soit respectivement 1,5 % et 10,6 % de la production mondiale. Entre 1998 et 2010 [2], la surface agricole consacrée à la production des matières premières pour les agrocarburants (surtout pour le biodiesel) a triplé pour couvrir 6 % des terres. Ces matières premières, destinées au départ à l'alimentation humaine ou animale, sont ensuite transformées, par la fermentation du sucre ou par l'hydrolyse de l'amidon pour le bioéthanol, et par réaction chimique de l'huile (colza, tournesol, soja ou palme) pour produire le biodiesel, générant 1 Mds € de ventes de matière première (chiffres 2016). Pourtant, imaginer utiliser des quantités importantes de céréales et d'oléagineux pour faire rouler des véhicules interroge de plus en plus, à cause du risque que cela peut poser pour la sécurité alimentaire. Par ailleurs, un doute est apparu sur l'efficacité réelle de ces agrocarburants en termes de réduction des gaz à effet de serre (GES). L'étape suivante consiste à mieux exploiter la biomasse, c'est ce que l'on appelle les agrocarburants de deuxième génération (2G), en gazéifiant les résidus végétaux agricoles ou en transformant par voie biochimique en sucres des taillis à croissance rapide comme le miscanthus. Cette 2G n'entre pas en concurrence directe avec l'alimentation, mais, dans le cas des cultures dédiées, la matière première occupe néanmoins des surfaces qui pourraient être destinées à la production alimentaire et s'approprie une part de la ressource en eau. Cette filière est encore en cours de développement. En France, seul un pilote (Procédé Futuro) a été engagé.

Mais la production d'énergie agricole ne se limite pas aux agrocarburants. Les terres agricoles peuvent accueillir d'autres systèmes de **production d'électricité renouvelable**. En France, 83 % du parc éolien et 13 % du parc photovoltaïque sont en zone agricole. En 2014, l'agriculture française générait 4,6 Mtep d'EnR, soit l'équivalent de sa consommation énergétique (4,5 Mtep [3]). En 2015, elle a ainsi contribué à produire 20 % des EnR nationales selon l'ADEME [3] et en couvrirait 25 % en 2030 voire 29 % en 2050. Pour rappel, la France vise, pour 2030, de monter à 32 % la part de ces énergies dans sa consommation globale.

Gérant plus de 50 % des surfaces susceptibles d'accueillir des systèmes de production d'EnR, l'agriculture est un secteur stratégique pour leur développement en France.

Dans un contexte mondialisé, le développement de la production d'énergie à partir des terres agricoles, souhaitable pour répondre aux défis énergétiques, menace la sécurité alimentaire d'autres pays, tentés de répondre à la demande énergétique notamment

européenne. Ce développement impose de trouver un nouvel équilibre entre production végétale alimentaire, production végétale énergétique et production animale. Il implique de nouveaux acteurs, dessine de nouveaux enjeux et transformerait l'agriculteur en énergiculteur. Il porte également de nouvelles controverses : effets indirects de l'importation d'huiles de soja ou de palme, pollutions visuelles, pollutions sonores liées aux projets

éoliens, pollution olfactive liée aux méthaniseurs, etc.

De fait, les usages énergétiques directs ou indirects des terres agricoles font partie du paysage. Ils s'inscrivent dans une trajectoire climat alors même que l'agriculture est pointée du doigt pour ses impacts environnementaux (émissions de GES, pollution des sols). Cette complexité irrigue l'analyse de la question de l'usage énergétique des terres agricoles.

1.2. UN ENJEU SYSTÉMIQUE, UN BESOIN DE SCIENCE ET UN DÉFI POUR LES DÉCIDEURS

Les enjeux sont multiples et nécessitent des approches systémiques afin de couvrir les impacts de ces pratiques. Pour éclairer les décideurs, la science est nécessaire. Elle permet de modéliser au mieux les enjeux [2]. Mais dessiner et embrasser cette vision systémique est loin d'être simple et la science n'a d'ailleurs pas toujours les éléments pour avancer. Elle ne peut d'ailleurs pas répondre à toutes les attentes.

En abordant ce sujet, les auditeurs du groupe n'avaient généralement que quelques notions ou idées reçues sur les agrocarburants ou l'implantation des éoliennes. Afin d'élargir sa vision, le groupe a consulté une large documentation et rencontré de nombreux acteurs du secteur avec un prisme limitant l'analyse à la France voire l'Europe. À la manière d'un **rubik's cube**, quand un élément venait prendre place pour préciser la problématique, d'autres éléments s'en trouvaient bousculés. Ainsi, la controverse sur les agrocarburants 1G a montré qu'une approche sous un seul prisme, qu'il soit économique, écologique ou social pouvait conduire à transformer radicalement la perception des avantages

et des inconvénients de cette filière sans révéler la complexité sous-jacente, les externalités induites et les compromis nécessaires à mettre en oeuvre.

Pourtant, pour la France les objectifs de réduction sont fixés : d'une réduction par 4 entre 1990 et 2050 annoncée par la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, le plan climat de 2017 a rehaussé l'ambition vers la neutralité carbone en 2050, ce qui nécessitera au moins un facteur 6 de réduction. Pour ce faire, il faudra certainement compter sur la contribution de l'agriculture pour l'énergie et au-delà pour le remplacement de matières fossiles par des produits biosourcés.

Nous abordons ces points en interrogeant 1) les finalités, 2) les intérêts divergents des principaux acteurs, qui pèsent sur le monde agricole, 3) les rapports entre agriculteur, agriculture, sciences et technologie et enfin 4) nous tirons les leçons et perspectives de notre étude.

2. DES FINALITÉS MULTIPLES EN CONCURRENCE ?

2.1. LES USAGES ÉNERGÉTIQUES DES TERRES AGRICOLES : À LA CROISÉE DES CHEMINS

Le bouleversement climatique impose d'interroger nos modes de productions alimentaires, dans un contexte de croissance démographique mondiale et de développement d'énergies décarbonées ; les terres agricoles se trouvent ainsi au carrefour de plusieurs finalités qui sont autant d'ambitions sociétales et environnementales à l'aune des objectifs mondiaux de développement durable.

Les usages énergétiques des terres agricoles promettent de garantir la diversification des sources d'énergie pour développer ou conserver la sécurité d'approvisionnement énergétique [4], de tendre vers l'indépendance [5] aux énergies fossiles et vers la neutralité carbone. Ce faisant, ils entrent en concurrence avec d'autres usages aux enjeux tout aussi importants :

- **l'alimentaire et le sanitaire** : assurer la production et faciliter l'approvisionnement des ressources nourricières en quantité, mais surtout en qualité : du bio !, du « sain » soit des produits sûrs et sans pesticides. Le tout en préservant les ressources : les sols, qui ont besoin de temps pour se régénérer, et l'eau ;
- la **biodiversité** : contribuer à la préservation des espèces sauvages et domestiques ;
- et la **souveraineté alimentaire** : l'autonomie stratégique passe aussi par plus d'indépendance alimentaire. Avec la crise du Covid 19 qui fragilise la logique d'interdépendances entre pays, la sensibilité de ce sujet est criante.

L'affectation des sols apparaît comme un sujet essentiel, mais

la marge de manoeuvre semble faible. À titre d'exemple, sur les 5 milliards d'hectares de terres agricoles dans le monde, 2,5 milliards d'hectares sont consacrés à la production animale dont 50 % sont des pâturages non transformables en cultures...

Dans les faits, on parle depuis plus de 10 ans de **concurrence** entre usages des terres agricoles, alimentaire et non alimentaire, même si l'idée que ce n'est pas un véritable enjeu national est relayée dans un rapport récent de l'Assemblée Nationale [6]. Cette concurrence est également de plus en plus forte entre les usages énergétiques eux-mêmes. Différentes stratégies vertes s'opposent pour la mise en oeuvre d'un même objectif, dans une polémique dite « verte contre verte ». L'articulation de ces usages suppose donc une capacité à identifier puis mettre en oeuvre des priorités.

On estime que les 2 % de la consommation mondiale de pétrole épargnés par la production d'agrocarburants en 2008 ont utilisé 27 millions d'hectares de terres arables, soit 1,6 % à l'échelle mondiale. Augmenter la production d'agrocarburants imposera une expansion des terres agricoles ou la promotion d'une agriculture intensive. Pour couvrir la totalité des besoins en consommation de carburants, il faudrait, en théorie, dédier quasiment la totalité de notre surface agricole à leur production. Une optimisation des usages de la biomasse semble donc vitale pour éviter une concurrence dans l'affectation des sols.

La **multiplicité des finalités** se traduit dans la multiplicité des

indicateurs développés pour décrire l'usage énergétique des terres agricoles. Ainsi, les méthodes de calcul des impacts comparés d'une énergie à l'autre varient selon l'intégration ou non de paramètres essentiels comme la prise en compte des entrées énergétiques nécessaires à sa production ou sa mise à disposi-

tion ou l'inclusion des effets indirects de cette énergie. Il semble que les parties prenantes choisissent leur méthode en fonction de leur intérêt, conférant une valeur « politique » aux indicateurs, ce qui complique leur interprétation.

2.2. À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE

En termes écologiques, le principal défi de l'agriculteur consiste à réduire ses émissions de GES.

Ainsi, la neutralité énergétique de l'activité agricole ne traduit pas l'impact réel du secteur. Cet équilibre repose sur la compensation de la consommation d'énergie fossile (tracteurs et engrais), notamment par la production d'agrocarburants, tandis que sur la neutralité de ses émissions de GES, l'équilibre reste à trouver.

Les exploitations agricoles sont dépendantes de sources extérieures d'approvisionnement en énergie (pétrole, gaz, engrais, aliments pour le bétail). Elles sont aussi responsables de 21 % des GES émis en France (dont 51 % de protoxydes d'azote, 41 % de méthane et 8 % de dioxyde de carbone).

2.3. POUR LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE

On compte aussi sur les énergies agricoles pour améliorer le **bilan carbone de la société entière**. Si les objectifs de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) ne s'appuient pas, de prime abord, sur un meilleur usage énergétique des terres agricoles, mais plutôt sur la réduction des émissions de GES du secteur agricole, le secteur « forêt-bois et sols » apparaît au contraire comme un contributeur important grâce au potentiel de stockage du car-

Du point de vue de l'analyse stricte du **bilan énergétique de la production agricole**, tous usages confondus, la réduction de l'utilisation de pétrole et de ses dérivés pèse directement sur l'efficacité des productions. Les ressources fossiles procurent un gain supérieur à celui du cycle complet de la biomasse. À productivité constante, aucun apport mécanique ne semble en mesure de compenser sa perte, à moins de contraindre fortement la population à participer au travail agricole [7]. Il devient alors difficile de demander aux terres de produire une énergie excédentaire quand le changement de pratiques bouleverse d'abord le rendement des cultures.

2.4. D'AGRICULTEUR À ÉNERGIECULTEUR

S'il a permis de développer une nouvelle filière industrielle, on peut s'étonner que l'usage énergétique des terres agricoles n'ait pas encore abaissé significativement la consommation d'énergie fossile, ni même amélioré la sécurité économique des petites exploitations. Le modèle d'agriculture productiviste, qualifiée par ses détracteurs d'intensif, est désormais largement remis en question. La production d'énergie par l'agriculture commence-t-elle aussi à chercher des méthodes plus durables ?

Produire de l'énergie est un nouveau métier pour l'agriculteur contemporain auquel il n'est pas forcément acculturé. Se pose alors la question de la **finalité** : rendre l'agriculteur autonome dans ses besoins d'énergie (panneaux photovoltaïques installés sur les bâtiments de l'exploitation, « méthaniseurs » et cogénéra-

tion pour le chauffage des bâtiments, étables et serres) ou en faire un producteur d'énergie (éoliennes, panneaux photovoltaïques, agrocarburants et biogaz) qui vend sa production énergétique comme sa production agricole au prix de lourds investissements qui devront être amortis sur une longue durée, à l'exception des installations par des investisseurs d'éoliennes et de panneaux photovoltaïques contre versement d'un revenu d'appoint. Pourtant, en admettant qu'il ait une bonne raison de « se lancer », un agriculteur ne devient pas du jour au lendemain un « énergi-culteur ». Changer de cap demandera une adaptation technologique, économique, sociale, mais également culturelle. Cette transition doit être accompagnée, en tenant compte du rôle des différents acteurs du secteur et du jeu des intérêts.

3. LE JEU DES ACTEURS

3.1. LES ENR AGRICOLES, UNE FILIÈRE ÉCONOMIQUE

Politique nationale

L'un des attraits des EnR agricoles est qu'elles représentent une filière économique encore en développement ou tout peut être encore défini. Les réglementations et les rapports de force y sont encore mouvants, notamment orchestrés par certains grands acteurs industriels. De nombreux lobbies sont à l'œuvre, comme

en témoigne le système flexfuel qui permet désormais aux automobilistes d'utiliser le bioéthanol à la pompe via un boîtier de conversion, à l'instar du modèle E85. L'homologation progressive depuis 2006, confortée par une décision politique en 2017 [9] a été portée par les producteurs de bioéthanol. Elle a contribué à

presque doubler les ventes d'éthanol entre 2017 et 2019 (+90 %). Autre agrocarburant, autre lobby avec l'huile de palme, où l'action de groupes d'intérêt industriels a structuré la filière du biodiesel, avec un approvisionnement du marché européen via l'Indonésie. La contrepartie directe de cette structuration autour de la 1G a été de rendre plus difficile la bascule vers la 2G, pourtant plus vertueuse. De fait, les nouvelles générations d'agrocarburants semblent manquer de financements pour finaliser leur développement technologique.

Politique européenne et internationale

À la politique nationale se superposent des politiques européennes et internationales, créant plus ou moins de disparités dans les approches. Par exemple, l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) n'intègre pas les agrocarburants dans les aides à l'agriculture tandis qu'en Europe, ces productions énergétiques ont été longtemps incluses dans la politique agricole commune (PAC).

En regard des lobbies des industriels, des ONG de défense de l'environnement ont pu aussi influencer la position de l'OMC en produisant à l'échelle mondiale un grand nombre d'études, comme l'International Council on Clean Transportation sur les émissions de GES liés aux transports, ou d'autres. Les agriculteurs eux-mêmes cherchent à se faire entendre. De ce point de vue, en France, on peut remarquer l'exemple de la FNSEA. Elle dispose d'une commission thématique dédiée à l'énergie et le syndicat

3.2. NOUVEAUX USAGES DES SOLS, NOUVEAUX IMPÉRATIFS

Parmi les injonctions ou préoccupations qui pèsent sur l'agriculteur, il y aurait donc aussi celle de **produire de l'énergie** en contribuant à l'effort de diversification. Ce nouvel usage énergétique des terres pourrait redessiner en profondeur son activité et ses revenus. En 2018, 50 000 exploitations agricoles françaises produisent des EnR [10], soit environ 10% d'entre elles. Les objectifs affichés dans la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) encouragent ces pratiques, avec un chiffre annoncé de 15 000 euros de revenus complémentaires annuels, non négligeables au vu du revenu moyen d'un agriculteur.

Il faut alors nuancer ce montant en regardant l'histoire des **agrocarburants**, car leur développement a constitué un débouché à la surproduction. Il a aussi contribué à l'essor de la bioéconomie en valorisant des coproduits (tourteau de céréales, etc.). Toutefois, le soutien de l'État n'a eu qu'un effet limité, représentant moins de 2 % du chiffre d'affaires du secteur agricole en 2015 [3]. De plus, la filière 1G semble avoir surtout profité aux producteurs d'huile (tournesol et colza), et aux betteraviers.

Autre source de revenus poussée par les pouvoirs publics, on constate que les **méthaniseurs**, qui permettent de produire du biométhane, bousculent le marché des déchets, intensifient la concurrence entre les cultures lorsqu'on utilise des cultures dé-

3.3. UNE PROFESSION MALMENÉE ?

La place de l'agriculteur dans la société française a basculé en deux générations : d'un point central où toute famille comptait au moins un agriculteur dans son environnement proche, à une **position en marge**, dans une ruralité mal connue par des citoyens

À l'échelle de la France, on se souviendra de l'amendement « Total » qui visait à reporter l'exclusion de l'huile de palme à 2026 au lieu de 2020, une proposition finalement effacée par le vote des parlementaires. A contrario, les députés français ont voté en décembre 2019 un amendement qui sort l'huile de palme de la liste des agrocarburants à partir du 1^{er} janvier 2020, supprimant ainsi son avantage fiscal et rehaussant du même coup son prix de 30 à 40 %.

produit régulièrement des communiqués de presse pour commenter les évolutions réglementaires, œuvrant pour fléchir les aides en direction de projets issus d'une réflexion régionale, voire de propositions émergentes (bottom-up).

À la croisée de ces jeux d'influence, les perspectives européennes sont en demi-teinte. Ciment fondateur d'une politique européenne, la PAC a largement influencé les revenus agricoles. Elle est confrontée à une réforme structurelle menaçant son ampleur et sa pérennité financière. En parallèle, l'UE propose de supprimer les « paiements verts », qui rémunèrent directement l'agriculteur pour ses actions en faveur de l'environnement, à partir de 2021 en comptant sur les États membres pour pallier cette baisse. Cette confluence pourrait être comprise comme un désengagement en regard de nombreux défis écologiques qui s'imposent aux zones rurales et agricoles.

diées, dites cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), poussent à la concentration des exploitations. Leur essor peut amener des exploitations à produire prioritairement des effluents pour alimenter leur unité de méthanisation et considérer la production de lait comme secondaire, menaçant la qualité de la production laitière ou l'attention portée aux animaux. Les faibles revenus, un prix du lait non garanti, voire passé en dessous du prix de revient, plus largement les problèmes de surendettement, la surcharge de travail, justifieraient largement ce choix. Mais le fait de multiplier les digesteurs et leur consacrer des cultures représente-t-il un futur désirable ? L'agriculteur-éleveur va-t-il abandonner sa fonction nourricière ? D'un point de vue économique, le procédé demande des exploitations en assez bonne santé pour investir, ce qui d'après la FNSEA n'est le cas que pour un tiers des exploitations : l'investissement est en moyenne de 1,4 million d'euros en France [11], pour des installations dites de « petites tailles » à l'échelle internationale. Ainsi, le choix politique d'aller vers la méthanisation pour un complément de revenus pourrait accélérer la disparition des fermes les plus fragiles, poussées à la faillite, et accroître le nombre des grandes exploitations, à moins que d'autres modèles ne s'emparent de cette production, comme celui des coopératives.

majoritairement urbains, désireux d'une campagne idéalisée, saine et silencieuse, et clients d'une agro-industrie mondialisée. La profession apparaît mise à mal : elle supporte une image de pollueur (utilisation des pesticides), de danger pour la biodiversité

té (action sur les bocages et les terres humides) ; elle est suspectée de rechercher une rentabilité plutôt que la qualité ; elle fait face à des conflits liés à l'urbanisation (pression sur les terres ou proximité nouvelle par exemple avec les « néoruraux » comme sur le plateau de Saclay)... Comble de tout, elle est considérée comme un frein à la modernité lorsque la concertation fait défaut, comme l'illustre le projet Solarzac [12]. Les agriculteurs semblent de plus en plus isolés au sein de la société alors même que la terre constitue un bien commun et qu'un nombre croissant de citoyens appelle à davantage de proximité et d'interactions (relance des circuits courts de distribution, appétence pour une alimentation biologique, volonté d'un retour à la nature de jeunes diplômés, ...). L'agriculteur semble aussi **ballotté au gré des politiques**. Les objectifs sont « poussés » les uns après les autres –on impose des EnR non agricoles (éolien, PV) pour offrir de nouveaux revenus, on soutient des agrocarburants pour perfuser une filière céréalière en difficulté – sans garantie de réduire les émissions de GES.

Les décisions sont prises sans toujours en estimer les effets, faute de disposer des bons outils (analyse du cycle de vie, études d'impacts, ...). Au mieux, l'agriculteur reçoit des aides, mais ne décide plus vraiment de ce qu'il doit produire. Les aides étant assorties de devoirs, elles laissent peu de marge pour inventer de nouveaux fonctionnements et mettre en oeuvre de nouveaux usages pour que cette profession retrouve sa place au sein de la collectivité. L'agriculteur devient une simple ressource dans un système productif global qui n'a pas de vision à long terme. Devenu si peu propriétaire de sa destinée, il n'en est plus toujours acteur.

Dans d'autres cas, ses terres lui sont louées ou tout bonnement rachetées pour une réaffectation plus rentable. Au mieux, il donnera son accord pour l'implantation d'éoliennes en louant ses terres pour des revenus constituant une rente, a priori sans

risque. Mais avec l'arrivée d'investisseurs de l'agroalimentaire (ex. l'entreprise de poulets Doux) ou de capitaux étrangers (Chine et autre), les terres sont aussi rachetées, la production est parfois réorientée vers de l'export, ce qui ressemble alors à une confiscation des terres nationales. Non seulement l'agriculteur n'est plus au centre des processus, mais il est souvent à la merci d'enjeux financiers qui lui font perdre jusqu'à ses terres.

Au-delà des tierces parties, la profession pâtit de **divisions** qui l'affaiblissent face aux organes de décision (commissions départementales d'orientation agricole pour la répartition du foncier, chambres d'agriculture régionales pour la mise en oeuvre des politiques publiques, etc.). Qu'il s'agisse de fractures historiques, comme celle entre céréaliers et élevage, ou des antagonismes plus récents comme celui entre les grandes exploitations et les plus petites, ces divisions traduisent les différentes visions de ce qu'est l'agriculture.

Pour résoudre ce jeu d'acteur, on peut trouver deux stratégies : soit arrêter les injonctions contradictoires et recentrer l'agriculteur sur ses métiers de base, soit lui donner un rôle d'acteur du climat et de l'environnement et donc de l'énergie.

Pour conclure ce panorama, l'agriculteur se retrouve confronté à un « principe de réalité ». Il ne peut pas tout à lui seul : il s'appuie souvent sur une exploitation existante et ne dispose pas toujours des outils ou des réseaux pour opérer une transition. Est-il étonnant, dès lors, que la profession ne fasse plus rêver les jeunes et que les exploitations peinent à trouver des repreneurs ? N'est-on pas à un moment où il faudrait remettre le champ « au centre du village » et où l'agriculteur devrait pouvoir décider de son avenir et de celui de sa profession ? Face à l'injonction de produire de l'énergie, n'a-t-il pas son mot à dire, quitte à s'y refuser et laisser émerger un nouveau métier ?

APPROCHE SYSTÉMIQUE

Une modélisation systémique ou holistique permet de cerner les composants (prismes et objectifs, indicateurs, échelles, effets collatéraux) qui caractérisent les systèmes complexes. Elle offre un moyen de simuler et mettre en place des scénarios potentiels, et d'évaluer leurs impacts dans une démarche de solutions-compromis co-construites avec tous les acteurs impliqués.

Que donnerait une telle approche pour aborder notre sujet qui intègre plusieurs dimensions autour de la ressource « terre agricole » et des enjeux multiples voire concurrentiels autour de ses usages ?

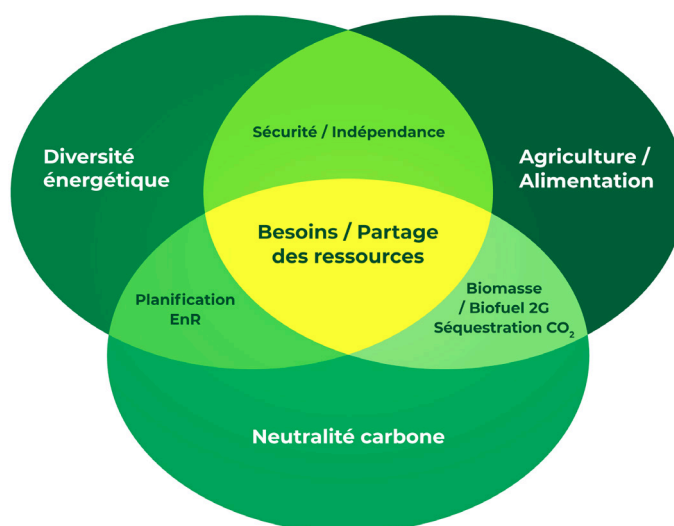


Figure 1: La ressource TERRE AGRICOLE et les objectifs (patatoïdes) et variables communes (intersections) liés à son usage énergétique (crédit CG).

Exemple 1 : considérons les variables de sécurité/indépendance liées aux objectifs de l'agriculture alimentaire ainsi que de la diversité énergétique. La définition d'un indicateur pertinent pour mesurer l'atteinte de chacun de ces objectifs dépend de l'échelle temporelle que l'on considère, et de l'importance que l'on attribue à la préservation de la biodiversité, et ce indépendamment de la confrontation des différents enjeux les uns par rapport aux autres.

Exemple 2 : pour l'enjeu de neutralité carbone en lien avec celui de l'agriculture alimentaire, on peut trouver dans la littérature l'indicateur de neutralité carbone pour 2050, dit « net zéro ». Une approche en silo pour cet indicateur peut tendre à demander des changements de pratiques des agriculteurs. La temporalité est définie, la spatialité serait régionale ou nationale, mais qu'en est-il des effets collatéraux pour l'agriculteur par exemple ? On peut penser aux coûts liés à un changement de pratique, ou encore à ses revenus et sa productivité.

4. L'AGRICULTURE, L'AGRICULTEUR, LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE

4.1. DIALOGUE AGRICULTEURS ET SCIENTIFIQUES : QUAND LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE S'INVITENT DANS L'EXPLOITATION

Après les gains de productivité importants offerts par la chimie, les agriculteurs se tournent vers les sciences pour progresser. Et on voit fleurir toutes sortes de technologies agricoles pour « produire mieux à partir de moins ». Distinguer le gadget de l'innovation n'est pas facile. Faut-il alors s'alarmer d'une technologisation à outrance y compris dans ces domaines (comme le suggère le spécialiste des sciences de l'information Pierre Musso) ou un solutionnisme technique ? Si la détection précoce de pathogènes infestant les cultures ou l'amélioration des machineries agricoles, ou la documentation des paramètres de culture –indispensable pour améliorer l'efficacité de l'agroécologie– semblent très intéressantes, il ne faudrait pas remplacer une pratique simple et bien maîtrisée par les agriculteurs par des solutions techniques plus précises, mais sans réelle valeur ajoutée. Le développement des énergies agricoles est un terrain fertile pour justifier l'introduction de nouvelles pratiques. Elles ne sauraient être mises en œuvre sans poursuivre et soutenir le dialogue entre les ingénieurs et les agriculteurs. Comme pour d'autres innovations techniques, la question de **l'appropriation par les utilisateurs** est cruciale. Elle implique que les sciences sociales soient convoquées dans les organismes de R&D.

Au-delà des questions techniques, l'installation d'une activité d'énergie agricole entraîne de nouvelles organisations agricoles, lesquelles impliquent pour les agriculteurs de prendre des **décisions complexes**, qui dépendent de multiples facteurs (cf.

encart), que ce soit la rentabilité économique ou les pratiques écologiques. Cette complexité elle-même pourrait être l'objet de davantage de **dialogue entre les scientifiques et les agriculteurs**, afin d'optimiser les pratiques, en fonction des atouts et contraintes d'un territoire, mais aussi d'enrichir les travaux de recherche. Pour cela, peut-on inviter les agriculteurs dans les universités ? On peut aussi encourager le déploiement d'instituts de recherche intégrés aux filières d'énergies agricoles. En regard, les chercheurs doivent-ils visiter plus régulièrement les exploitations ? L'espace de ce dialogue ne semble pas simple à imaginer, sans ignorer l'influence du terrain dans les rapports de force.

Et une fois ces modalités trouvées, les termes-mêmes de la discussion paraissent encore devoir être définis. Il existe en effet une réelle difficulté à faire aboutir de **nouveaux concepts**, aptes à être vulgarisés pour permettre la décision à long terme. Les notions d'analyse de cycle de vie (ACV), de changement d'affectation des sols indirect (CASI), d'émissions indirectes, d'évaluation de l'energy return on investment (EROI), restent complexes et disputées, même parmi les spécialistes.

Les transformations agricoles, que l'essor des énergies agricoles apporte, constituent un ensemble d'objets difficile à appréhender pour la science. Très disparate et éparpillée, leur nature complexifie leur étude et nécessitera certainement la création de nouveaux standards.

4.2. DES COMMUNAUTÉS SCIENTIFIQUES ENFERMÉES DANS LEURS DISCIPLINES ?

La question d'un éparpillement des objets et angles de recherche pèse également sur les efforts de **modélisation**, qu'elle concerne la biomasse (cf. modélisation de l'ADEME), l'efficacité énergétique ou les CASI [13]. Ce cloisonnement semble reposer à la fois sur le manque de données partagées et la faible organisation d'une communauté internationale sur ces sujets. La pratique de coopération d'une communauté scientifique au niveau international devrait permettre de tels rapprochements.

Néanmoins, on observe que les outils pour cette structuration manquent encore. À part le groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire qui a travaillé sur ce sujet [14], nulle infrastructure de recherche ou organisation internationale ne travaille sur ce carrefour de l'agriculture et de l'énergie. L'Agence Inter-

nationale sur l'Énergie s'intéresse aux questions technologiques tandis que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture mesure leur impact sur les systèmes agroalimentaires. Les problématiques propres, telles que l'évaluation énergétique complète des terres du point de vue scientifique ou la prise en compte des externalités du point de vue économique, paraissent rester dans un angle mort des grandes institutions.

Cette faible structuration semble aussi influencer la manière dont la recherche est menée. Au sein des communautés des chercheurs travaillant sur l'agriculture, la question de l'énergie n'est pas ou peu abordée, et peu de spécialistes de l'énergie s'intéressent à l'agriculture en tenant compte de la composante alimentaire. Quelles structures peuvent faire germer ou développer des **re-**

cherches interdisciplinaires susceptibles d'apporter des pistes de réflexion, voire des solutions, aux agri-énergiculteurs ? Des travaux à la croisée des phénomènes écologiques, biologiques, économiques et sociologiques seraient intéressants à développer pour répondre à ces enjeux.

Dans notre analyse, nous avons néanmoins conscience de la relative jeunesse de ce sujet. Les communautés scientifiques paraissent ainsi manquer de structuration. Nulle société savante ne semble rassembler les acteurs académiques travaillant sur ces questions. Quant à l'édition scientifique, outil reconnu d'animation des débats scientifiques, elle se montre aussi peu intéressée par le sujet. Energy in Agriculture [15] n'a pas publié depuis 1988 et

4.3. SCIENCES, ACTEURS ET DÉCISION

La science est à la fois la recherche de connaissances et aussi, particulièrement dans un domaine comme l'agriculture, un fondement pour **éclairer la décision**. Mais, comment ces travaux peuvent-ils, en pratique, jouer ce rôle ? Comment peut-elle agir sur les décisions des agriculteurs, ou celles des politiques ? Par exemple, quel est le rapport entre les travaux des scientifiques et la décision d'incorporer une part d'agrocarburant dans l'essence ? Au niveau gouvernemental, le thème du rapport entre énergie et agriculture a été pris comme **objet de prospective** en 2010, permettant de documenter une réflexion de long terme. Le document « Énergie Agriculture 2030 » [16] a développé une analyse, richement documentée scientifiquement, reposant sur les variables et tendances à l'oeuvre, pour étudier les différents futurs possibles. Pourquoi un tel travail reste-t-il isolé ? Dix ans après, on peut s'interroger s'il a réellement permis d'éclairer la décision publique et pourquoi il n'a pas été mis à jour. Par ailleurs, pourquoi de telles réflexions ne relèvent-elles que d'un seul ministère ?

Au-delà de ces interrogations, le rôle et la place des acteurs dans le circuit de décisions posent question. Nous l'avons vu concrètement avec le projet Solarzac [17]. Alors que ce projet de parcs de panneaux photovoltaïques cherchait à répondre à d'importantes préoccupations environnementales, il a semblé aussi manquer de

aucune autre revue spécialisée ne semble dédiée à l'usage énergétique des terres agricoles. Les publications de recherche s'éparpillent entre des journaux hyper spécialistes (Global Food Security, Environmental Health Perspectives, Agriculture, Ecosystems & Environment ou Biomass and Bioenergy...) et de prestigieuses publications généralistes dans lesquelles peu de chercheurs arrivent à publier. Et, là encore, le dialogue entre les sciences technologiques et les sciences humaines peine à trouver sa place, indispensable pour construire une approche pluridisciplinaire. Les échanges avec les décideurs et la société constituent un autre dialogue à favoriser.

concertation avec les acteurs locaux. D'une manière similaire, à Toronto, la cité connectée de Google s'est heurtée à un manque d'échange avec les habitants, comme si l'entreprise américaine estimait qu'elle pouvait agir, de manière paternaliste, sans demander l'avis des personnes concernées. Dans le Larzac comme à Toronto, cette approche descendante entrave voire stoppe les projets.

On en retient l'idée que **l'association des acteurs** et plus largement des citoyens est nécessaire dans la conduite de projets qui concernent leur vie et la transformation de leurs territoires. Cette concertation nous paraît indispensable et plus que jamais en période d'incertitude. On ne peut attendre des sciences de réponse unique, comme les différents entretiens menés au sein de l'atelier nous en ont convaincus, d'autant que les débats peuvent rapidement se polariser entre des positions extrêmes sur ce type d'enjeu complexe qui mêle des échelles allant de l'intime à la mondialisation.

L'usage énergétique des terres agricoles se présente comme un bon objet pour déployer des dispositifs de **gouvernance citoyenne** reposant sur la consultation et des débats citoyens. La science peut ainsi rencontrer ceux qu'elle sert.

5. PAS DE PERSPECTIVES SANS CHANGER DE PARADIGME

Nous l'avons vu tout au long de ce rapport, les usages énergétiques des terres agricoles sont voués à contribuer à la diminution des émissions de GES et à la lutte contre le bouleversement climatique. Grâce aux différentes EnR à sa disposition, l'agriculteur peut diminuer la dépendance aux ressources fossiles. Au fil de ces pages, nous nous sommes interrogés sur le nouveau rôle de « l'énergiculteur » au regard des contraintes et des opportunités. Nous avons réfléchi à la concurrence potentielle entre production alimentaire et énergétique. Les terres agricoles ne sont pas utilisées qu'à des fins alimentaires. Elles produisent aussi des matériaux et de l'énergie. Nous avons vu que les agrocarburants 1G ont un impact non négligeable sur l'environnement et la biodiversité, car produits selon le modèle de l'agriculture conventionnelle, très consommatrice de produits phytosanitaires.

Nous avons constaté qu'aucun autre secteur de l'économie européenne n'est aussi fortement influencé par les règles communes que le secteur agricole : grâce à la Politique Agricole Commune (PAC), il émerge à 38 % du budget annuel de l'Union Européenne

[18], soit 60 Mds €.

La réflexion que nous avons eue autour du concept « d'énergiculture » nous a permis d'éclairer la transformation à l'oeuvre de la production agricole et énergétique, dans le contexte de la SNBC. Ce concept nous a également aidé à appréhender voire imaginer la place de l'agriculteur au sein de la société de demain, de comprendre les pressions multiples exercées sur les terres agricoles, jeu de nombreuses parties prenantes, lobbies aux agendas propres et parfois divergents, mais aussi citoyens pressant pour une prise en compte de l'urgence climatique et soucieux de leur sécurité sanitaire ou tout simplement de leur bien-être lié à leur cadre de vie.

Ce jeu d'acteurs multiples constitue en soi un défi pour l'élaboration d'une feuille de route commune. Une difficulté d'autant plus importante que si l'agriculture est une terre de politique commune européenne, la question de l'énergie est clairement nationale, car dépendant des ressources propres de chaque pays. On peut s'étonner qu'une politique commune européenne de l'usage

énergétique des terres agricoles ne soit pas déjà à l'œuvre. En lien avec cette question, il semble indispensable de développer une approche multicritères en intégrant les coûts environnementaux, sanitaires, sociétaux et culturels, pour mieux valoriser la production de la biomasse. Pour réussir cela, il faut faire travailler ensemble agronomes, économistes, sociologues, agriculteurs et citoyens sans négliger les approches prospecti-

5.1. VERS UNE POLITIQUE D'ÉNERGIECULTURE COMMUNE ?

Les politiques locales, nationales et européennes doivent nécessairement s'articuler pour produire les effets escomptés, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui. L'Europe est plutôt excédentaire en matière de production alimentaire, mais déficitaire en matière de production énergétique. Si elle veut s'émanciper des importations en énergies fossiles, il est vital d'investir dans le champ des énergies renouvelables dans une démarche responsable, qui prend en compte les effets collatéraux internationaux. La consommation européenne en agrocarburants influence par exemple la déforestation en Indonésie.

Le 11 décembre 2019, dans une communication aux institutions et agences européennes, la Commission européenne présentait son « Green Deal » dont l'objectif est de « transformer l'Union européenne en une société juste et prospère, dotée d'une économie moderne, efficace dans l'utilisation des ressources et compétitive, caractérisée par l'absence d'émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050 et dans laquelle la croissance économique sera dissociée de l'utilisation des ressources ».

5.2. ET LE SOUTIEN AUX ÉNERGIECULTEURS

Il s'agira de récompenser les agriculteurs qui améliorent leurs résultats en termes d'environnement et de climat, par exemple en ce qui concerne la gestion et le stockage du carbone dans le sol, l'utilisation des nutriments, la préservation de la qualité de l'eau, la réduction des émissions de GES et la baisse drastique de l'utilisation des pesticides chimiques, des engrais d'origine fossile et des antibiotiques.

En revanche, la prééminence des facteurs économiques et financiers (globalisation des échanges, volatilité des prix des produits agricoles, et indexation sur le prix des énergies fossiles) complique les efforts de transition écologique de « l'énergieculteur ». C'est pourquoi il est essentiel d'accompagner les agriculteurs français dans les transitions en cours et de repenser le modèle économique de ceux qui s'inscrivent dans cette trajectoire.

Dans un contexte de transformations profondes du métier de l'agriculteur, il s'agit de donner envie à une nouvelle génération d'agriculteurs et pourquoi pas « d'énergieculteurs » de s'installer dans de bonnes conditions. Pour cela, il faut accompagner les

5.3. ÉCLAIRER PAR LA SCIENCE

La science a un rôle important à jouer dans ce projet de transformation des usages des terres agricoles. Elle doit agir à plusieurs niveaux : afin de tirer profit des innovations technologiques, y compris du « low tech », pour rapprocher agriculteurs, chercheurs, investisseurs et entrepreneurs afin de développer des recherches et des outils dans une **approche interdisciplinaire et transver-**

vistes comme celles conduites par l'ADEME. La France a besoin de sciences, d'innovation technologique et de concertation pour anticiper les besoins de consommation et de comportement de demain, mesurer ses changements de nature (comme la baisse de la consommation de viande ou la transformation de ses modes de déplacements).

Au-delà des enjeux environnementaux, ces différentes mesures ont vocation à renforcer le leadership politique européen en matière climatique, à repositionner l'industrie et l'agriculture européenne comme moteur de cette transformation et à générer des emplois qualifiés dans les États membres.

Cependant, ce « Pacte vert » n'aborde pas suffisamment les questions relatives à « l'énergieculture » qui doit s'inscrire dans une dynamique d'économie circulaire et renforcer entre autres la position des agriculteurs dans la chaîne de valeur pour déboucher sur des pratiques durables.

Dans ce nouveau contexte, il est essentiel de **réinterroger les principes de la PAC**. En l'état, elle favorise les exploitations de grande taille et la concentration des acteurs et manque la promotion d'un véritable renouveau agroécologique. Il serait dommage que la réforme de la PAC aboutisse à une atténuation de la puissance du cadre européen, déléguant la transformation du modèle agricole aux États membres.

agriculteurs pour leur permettre de remplir leurs missions. Si l'on fait le parallèle avec l'alimentation privilégiant le circuit court, il semble important de prendre en compte **l'insertion locale**, privilégiant la concertation et des montages de financement innovants qui facilitent la pédagogie et l'élaboration d'objectifs collectifs au sein de coopératives.

La **collectivité** (commune ou intercommunalité) pourrait alors participer aux décisions, éventuellement financières ou stratégiques, si elle est capable de faire le lien avec les politiques nationales et européennes et notamment la PAC. On favoriserait ainsi les approches locales intégrées (citoyens, agriculteurs, coopératives, agro-industriels, associations, entrepreneurs, services publics, ...) en relançant des approches de types Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) –un outil de planification qui a pour but d'atténuer le changement climatique, de développer les énergies renouvelables et maîtriser la consommation d'énergie– porteuses d'ambitions et d'obligations de résultats.

sale. Ces approches devraient prendre en compte les facteurs économiques, sociologiques, environnementaux et culturels débouchant sur la co-construction de solutions adaptées aux conditions locales. Les analyses de cycle de vie et les études d'impact doivent être mises à profit pour repenser les modèles de création de valeur en impliquant davantage l'agriculteur dans la réflexion.

5.4. STRUCTURER LA FILIÈRE ET SON PAYSAGE

Au même titre que l'agriculteur est un maillon essentiel de la chaîne de création de valeurs devant aboutir à une sécurité et sûreté alimentaire maximales pour le consommateur, la filière de « l'énergieculture » doit être structurée autour d'une **charte de valeurs** et sa **gouvernance** doit être garante de l'environnement, de la santé humaine et du bien-être animal. Il s'agit de favoriser d'autres modèles que l'élevage dit intensif, de lutter contre les pollutions de l'air, des eaux et des sols par les engrais et de promouvoir une agroécologie favorable à la biodiversité. La gouvernance de cette filière par les collectivités locales est une réponse aux aspirations actuelles de citoyens désireux de participer aux décisions sur leur territoire.

La difficulté d'articuler les différents appétits énergétiques plantés dans les terres agricoles vient aussi se confronter à un changement de paradigme sociétal, dans lequel les notions **d'efficience** et de **sobriété** deviennent indispensables à la réponse contre les bouleversements climatiques. Il s'agit également d'appeler les citoyens à davantage de responsabilités pour dimi-

nuer le gaspillage alimentaire et énergétique et de vivre selon un mode plus sobre.

Le changement climatique transformera le milieu agricole (ensoleillement, pluviométrie, maladies, microbiologie des sols), la production (alimentation / énergie) et les paysages agricoles. Face à ce bouleversement, il est nécessaire d'imaginer des exploitations plus résilientes. Les principes que l'on voit pointer dans le domaine alimentaire doivent aussi s'appliquer à la production d'énergies agricoles.

L'émergence de solutions devra s'appuyer sur le développement de solidarités au niveau local, national, européen et international. Il s'agira de favoriser les **approches durables et résilientes** pour assurer la maîtrise de ce secteur stratégique qu'est l'agriculture, en temps ordinaire et extraordinaire. Ces changements n'iront pas sans une profonde réforme de la politique commerciale de l'Union européenne à l'égard des Pays tiers, comme de celle de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC).

5.5. UNE TRAJECTOIRE COMPLEXE, MAIS NÉCESSAIRE

Pour conclure, l'essor des « énergiecultures » rencontre de nombreux écueils. Les usages participent à la résolution de l'équation complexe de remplacement des énergies fossiles, et forment un axe de transformation d'un monde agricole qui cherche à se repenser. Il reste encore beaucoup d'inconnus et d'incertitudes. Il est très important de bien mesurer les impacts de ces usages et cela exige de construire des indicateurs acceptés par tous et adaptés à la prise de décision publique. Nous venons de voir quelques clés pour étudier correctement ces problèmes, éclairer

les décisions et éviter de reproduire les failles pré-existantes. Néanmoins, il paraît déjà certain que la trajectoire ne sera ni droite ni unique. Elle sera nécessairement alimentée par des arbitrages et des priorités. Il faudra veiller à ce que cette tension entre besoin de décision et persistance des incertitudes et des controverses ne favorise pas le conservatisme ou le statu quo. Il n'y a pas de solution magique, mais des chemins de progrès... qu'il est vital d'emprunter !

LISTE DES ABRÉVIATIONS

1G : agrocarburant de première génération	FNSEA : fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles
2G : agrocarburant de deuxième génération	GES : gaz à effet de serre
3G : agrocarburant de troisième génération	Mtep : million de tonnes équivalent pétrole
ADEME : agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	OCDE : organisation de coopération et de développement économique
ACV : analyse de cycle de vie	OMC : organisation mondiale du commerce
CASI : changement d'affectation des sols indirects	PAC : politique agricole commune
CETA : comprehensive economic and trade agreement	PCAET : plan climat-air-énergie territorial
CIVE : culture intermédiaire à vocation énergétique	PPE : programmation pluriannuelle de l'énergie
CSNMR : conseil scientifique national pour une méthanisation raisonnée	SAU : surface agricole utilisée
ENR : énergies renouvelables	SNBC : stratégie nationale bas carbone
EROI : energy return on investment	

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. HARCHAOUI et P. CHATZIMPIROS, Energy, Nitrogen, and Farm Surplus Transitions in Agriculture from Historical Data Modeling. France, 1882-2013, *Journal of Industrial Ecology*, pp. 412-425, 2018.
- [2] MINISTÈRE de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire, CEP, Prospective, agriculture. 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques, Rapport, p.236, 2010. <https://agriculture.gouv.fr/prospective-agriculture-energie-2030-lagriculture-face-aux-defis-energetiques>
- [3] ADEME, Agriculture et énergies renouvelables : contribution et opportunité pour les exploitations agricoles, 06 - 2018. <https://www.ademe.fr/actualites/manifestations/agriculture-energies-renouvelables-reelles-opportunités-exploitations-agricoles>
- [4] MINISTÈRE de l'écologie, Programmes pluri annuelles de l'énergie (PPE), 04-2020. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/programmes-pluriannuelles-lenergie-ppe>
- [5] OPECST, Note, Biocarburant n°2, 05-2008. <http://www.assemblee-nationale.fr/13/controle/notes/Biocarburant.pdf>
- [6] S. DEMILLY et al. Rapport d'information de l'Assemblée Nationale, n°2609, Mission d'information sur les agrocarburants, 01-2020. http://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion-dvp/115b2609_rapport-information
- [7] S. HARCHAOUI et P. CHATZIMPIROS, Can Agriculture Balance Its Energy Consumption and Continue to Produce Food ? A Framework for Assessing Energy Neutrality Applied to French Agriculture, in *Sustainability Journal* 10 (12), 2018. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/12/4624>
- [8] SNBC, écologie solidaire, Projet de stratégie nationale bas carbone, Présentation, 2019. https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/SNBC-2%20en%204%20pages_%20web.pdf
- [9] MINISTÈRE transition écologique et solidaire, TEXTES GÉNÉRAUX Arrêté relatif aux conditions d'homologation et d'installation des dispositifs de conversion des véhicules à motorisation essence en motorisation à carburant modulable essence - superéthanol E85, Arrêté 30-11-2017. https://www.bioethanolcarburant.com/wp-content/uploads/2018/09/Arrete_du_30_novembre_2017_relatif_aux_conditions_d_homologation_et_d_installation_des_dispositifs_de_conversion_superethanol_E85.pdf
- [10] L. RADISSON, Les énergies renouvelables deviennent une source non négligeable de revenus pour les agriculteurs, *Actu-environnement*, énergie, 23-02-2018.
- [11] ADEME, Analyse des coûts d'investissement en méthanisation agricole, rapport 2013.
- [12] S. BROUILLET, Arkolia va réduire son projet de ferme solaire au sol SoLarzac, 2019. <https://www.usinenouvelle.com/article/pour-le-rendre-acceptable-arkolia-va-reduire-son-projet-de-ferme-solaire-au-sol-solarzac.N897059>
- [13] H. VALIN, Changements des sols, marchés agricoles et environnement, Thèse de doctorat AgroParisTech, 2014. <http://www.theses.fr/2014AGPT0011>
- [14] HLPE - Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/rapports/fr/>
- [15] Différents auteurs, <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-in-agriculture>
- [16] J. VERT et F. PORTET (coord.), Prospective Agriculture énergie 2030. L'agriculture face aux défis énergétiques, ministère de l'agriculture, Centre d'études et de prospective, 2010.
- [17] Projet Solarzac <https://www.solarzac.fr>
- [18] Atlas de la PAC, Heinrich Böll Stiftung, Paris, 2019. <https://fr.boell.org/fr/2019/02/14/atlas-de-la-pac>



Pour en savoir plus
www.ihest.fr

Institut des hautes études pour la science et la technologie
Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
1 rue Descartes, 75231 Paris cedex 05, France

L'IHEST est un établissement public à caractère administratif, sous la tutelle des ministères en charge de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, prestataire de formation enregistré sous le n° 11 75 42988 75. cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'État. Ses formations sont référencées dans Datadock.