

Agriculture et Facteur 4 : accompagner la transition

L'agriculture mondiale doit relever un triple défi pour le XXI^e siècle : nourrir convenablement près de 9 milliards d'individus en 2050, par des systèmes respectueux de l'environnement, et tenir compte de la raréfaction des énergies fossiles. La France, par ses conditions pédoclimatiques favorables et son histoire, reste un pays où l'agriculture joue un rôle économique et culturel majeur.

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, notre pays s'est engagé à diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2050, conformé-

ment à la loi POPE¹ de 2005 et à la loi Grenelle portant engagement national pour l'environnement. Parmi les secteurs ciblés par les réductions d'émissions de GES, l'agriculture tient une place particulière à plusieurs titres : avec 21 % des émissions nationales, elle est la principale émettrice de N₂O (protoxyde d'azote) et CH₄ (méthane) ; elle est à la fois source et puits de carbone, et elle est directement impactée par les changements climatiques. Même si ses consommations énergétiques directes sont relativement faibles, le secteur est économiquement très vulnérable face à une aug-

mentation du prix des énergies fossiles. Il consomme en effet massivement des intrants de synthèse produits à partir de ressources énergétiques fossiles.

L'ADEME a engagé une série d'études prospectives sectorielles pour identifier des trajectoires envisageables en France permettant d'atteindre le Facteur 4 d'ici à 2050, et l'agriculture fait donc partie des secteurs clés, avec le bâtiment et les transports.

Ce 36^e numéro de *Stratégie & études* présente les résultats de l'étude « Agriculture et Facteur 4 » réalisée en partenariat avec les ministères de l'Agriculture et du Développement durable². Trois scénarios contrastés, présentant des ruptures fortes par rapport aux systèmes agricoles actuels, ont été analysés en termes d'impact sur les émissions de GES au travers d'un modèle physique³. Une analyse qualitative des autres impacts environnementaux et socio-économiques potentiels a également >>>

1. Loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique de la France.
2. Étude réalisée par le groupement Solagro, Oréade-Brèche et ISL.
3. Modèle « MoSUT » développé par Solagro.

↑ FOCUS 1 /

Visions énergie/climat ADEME 2030-2050 : deux scénarios complémentaires

Durant l'année 2012, l'Agence a mobilisé ses équipes sur un exercice de prospective énergétique multisecteur « Visions énergie/climat ADEME 2030-2050 ». L'objectif de ce travail est, d'une part, d'examiner un scénario réaliste mais ambitieux à l'horizon 2030 de maîtrise de la consommation énergétique et de développement de l'offre

d'énergies renouvelables et, d'autre part, de regarder comment atteindre à l'horizon 2050 la division par quatre des émissions de GES de la France. Pour le secteur agricole et forestier, les enseignements issus de l'étude Facteur 4 présentée ici ont été utilisés et les différents leviers activés en intégrant les interactions avec l'ensemble des autres secteurs économiques.

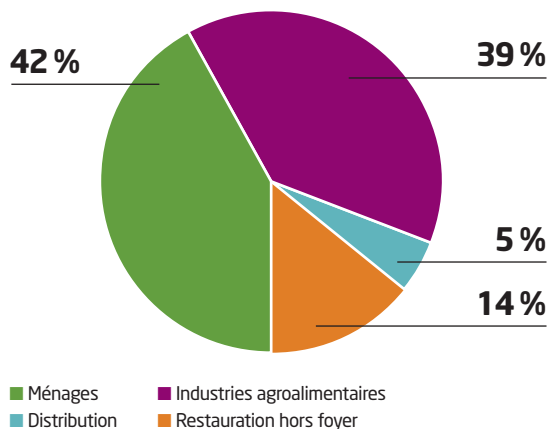
→ **La lettre Ademe & Vous - Stratégie & études est une lettre d'information régulière** destinée aux décideurs du monde de l'environnement et de l'énergie, partenaires et contacts de l'ADEME. Chaque numéro est consacré à la présentation d'un sujet à vocation stratégique, économique ou sociologique : recherche et études, travaux de synthèse, propositions dans l'un des domaines de compétences de l'Agence. L'objectif est de faciliter la diffusion de connaissances et d'initier réflexions et débats.



Graphique 1

Répartition du volume total de déchets alimentaires en Europe

(179 kg/hab/an)



Source : DG environnement / octobre 2010

>>> été réalisée. Ces scénarios n'ont pas pour objectif de servir de trajectoires de référence, mais ils permettent d'analyser différentes alternatives et de fournir des pistes de réflexion pour l'avenir.

DIVISER PAR 4 LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE : LES LEVIERS À ACTIONNER

L'étude prospective sectorielle Agriculture a été construite à partir d'une réflexion en amont sur les leviers à actionner pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Limiter le gaspillage alimentaire

La FAO⁴ estime qu'un tiers de la production alimentaire mondiale est **perdu ou jeté**, soit l'équivalent de **1,3 milliard de tonnes chaque année**, depuis les pertes après récolte jusqu'au gaspillage par le consommateur, en passant par l'ensemble des étapes de conservation/transformation/distribution. En Europe, d'après une enquête menée par la Commission européenne⁵, le volume total annuel des déchets alimentaires représenterait environ **89 millions de tonnes**, soit 179 kg/hab/an (voir graphique 1).

Certains produits, notamment les produits périssables tels que le lait, les fruits et légumes et la viande, génèrent davantage de pertes que d'autres. La réduction du gaspillage alimentaire constitue donc un gisement important pour réduire les

émissions de GES, ou pour améliorer la disponibilité alimentaire.

Faire évoluer les régimes alimentaires

D'ici à 2050, les besoins alimentaires mondiaux devraient croître plus vite que la population (+ 70 %, contre + 33 %⁶), principalement du fait de l'accès pour des populations en développement à des régimes alimentaires qui tendent vers ceux des pays industrialisés. Avec de fortes consommations de produits issus de l'élevage (viandes, laitages...), ceux-ci mobilisent une partie importante de la production agricole végétale pour nourrir les animaux. En France, la consommation alimentaire moyenne est caractérisée par une surconsommation par rapport aux besoins estimés par les nutritionnistes. Actuellement, la consommation moyenne d'un Français est évaluée, en énergie ingérée, à 3 500 kcal/jour, alors que le besoin moyen est estimé à 2 700 kcal/jour⁷. Une réduction de cette surconsommation permettrait ainsi, outre les avantages directs sur la santé, un gain théorique d'environ 30 % de GES sur le poste « alimentation ».

De manière générale cependant, l'impact carbone de l'alimentation (fonction de la quantité ingérée et de la composition de l'assiette), fait encore débat. La consommation de plats préparés issus de l'industrie agroalimentaire complexifie le problème. À titre d'exemple, une étude Inra/ADEME⁸ montre, à partir de l'analyse du régime alimentaire réel d'environ 2 000 Français, que plus de la moitié de l'impact carbone serait imputable aux produits issus de l'élevage (viande, œufs, poissons, produits laitiers...). La réduction de la consommation de ces produits constitue donc une piste d'action. Cependant, cette étude met également en évidence les limites liées à la substitution d'aliments par d'autres, qui peuvent présenter des qualités nutritionnelles différentes. Elle montre que, contrairement aux idées reçues, les régimes observés offrant de meilleures qualités nutritionnelles présentent un impact carbone légèrement plus élevé que les régimes déséquilibrés, notamment en raison de la substitution de produits à forte densité énergétique (produits gras, sucrés) par des quantités plus importantes de fruits et légumes pour répondre à une même demande énergétique.

Le remplacement de certains aliments par d'autres moins émetteurs de GES, des produits de saison par exemple qui nécessitent moins d'énergie pour leur production, constitue un autre gisement potentiel, à condition de bien définir l'objectif ciblé (niveau de calories, équilibre alimentaire) et de considérer le régime alimentaire dans son ensemble. L'exercice se révèle donc plus complexe qu'une simple question d'alimentation carnée ou non, et des travaux complémentaires sont en cours sur ce sujet.

Réduire la dépendance énergétique de l'agriculture

La dépendance aux énergies fossiles de l'agriculture française est importante, par ses consommations directes de carburant, de gaz ou d'électricité, mais également par la consommation d'énergie « indirecte » liée à la fabrication et au transport des intrants : engrais, aliments pour animaux, semences et produits de protection des cultures. Une étude récente⁹ a analysé la dépendance de l'agriculture à l'énergie pour identifier les filières les plus vulnérables. Elle montre notamment que, pour l'exploitant, le montant total des charges liées à l'énergie directe et indirecte a augmenté de 130 % entre 1990 et 2009, et que cette augmentation est fortement corrélée à l'évolution du prix du pétrole et du gaz naturel sur la même période.

Les mesures d'efficacité énergétique qui pourraient encore être mises en place auront un impact direct sur la réduction des émissions de CO₂. D'autre part, face au risque admis de hausse durable des prix de l'énergie, la réduction de cette dépendance constitue un enjeu majeur, car elle conditionnera directement la compétitivité, voire la survie des exploitations >>>

4. Rapport de la FAO de mai 2011 « Global food losses and food waste ».

5. « Preparatory study on food waste across EU27 », DG environnement, octobre 2010.

6. « L'agriculture mondiale à l'horizon 2050 », forum d'experts FAO, 2009

7. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, basé sur un bilan d'approvisionnement

8. Impact carbone des régimes alimentaires des Français, Inra-ADEME, 2011

9. « Analyse économique de la dépendance de l'agriculture à l'énergie », I Care Environnement et le Céréopa pour l'ADEME, 2012. Étude téléchargeable gratuitement sur le site de l'ADEME : www.ademe.fr/publications

>>> françaises, et déterminera leur capacité à amorcer les investissements humains et économiques nécessaires à leur transition agricole et environnementale.

Anticiper et adapter les systèmes et les pratiques de production

La production agricole a des impacts multiples et complexes sur l'environnement liés aux pratiques et aux techniques de culture et d'élevage. Même si certaines filières deviennent aujourd'hui très standardisées, les pratiques diffèrent fréquemment sur des territoires et des productions comparables. Dans le cadre de cette étude prospective, les modes de production existants (et futurs) sont uniformisés et schématiquement regroupés autour de trois modèles principaux :

- **L'agriculture conventionnelle** : modèle historique et très majoritaire aujourd'hui, il est basé sur de hauts niveaux de productivité obtenus notamment par la spécialisation des fermes, la sélection de variétés à hauts rendements (notamment les céréales), l'utilisation importante d'intrants (fertilisants, produits phytosanitaires, concentrés alimentaires pour l'élevage...), la simplification des rotations et l'usage de l'irrigation. Si l'agriculture conventionnelle est parvenue à démontrer ses performances pour satisfaire les besoins alimentaires des populations, elle présente cependant aujourd'hui des limites en termes de durabilité environnementale (appauvrissement des sols, pollution des nappes phréatiques, perte de biodiversité...) et économique (dépendance aux énergies fossiles par les biais des intrants).

- **L'agriculture biologique (AB)** : visant la préservation des sols et des ressources naturelles, l'AB est fondée notamment sur la non-utilisation de tous produits chimiques de synthèse rendue possible par le recours aux équilibres naturels : rotation des cultures, recyclage des matières organiques, lutte contre les maladies et parasites biologiques. Elle repose sur un référentiel et un dispositif de certification. En France, fin 2011, l'agriculture biologique représentait seulement 3,5% de la SAU¹⁰, malgré un objectif de 20% en 2020. Les rendements de l'agriculture biologique sont généralement inférieurs à ceux de l'agriculture conventionnelle, et les impacts locaux sur l'environnement plus faibles

(sur les eaux notamment). Cependant, les impacts sur l'énergie et les GES par unité produite sont variables et souvent plus élevés qu'en agriculture conventionnelle.

- **La production agricole « intégrée » (PI)** : elle peut se définir comme un mode de production utilisant les mêmes piliers que l'agriculture biologique, mais s'autorisant l'utilisation d'azote minéral et de traitements phytosanitaires (en dernier recours) pour ne pas limiter trop les rendements. L'idée centrale est de construire des itinéraires techniques permettant de « valoriser au mieux les ressources naturelles et en mettant à profit des processus naturels de régulation » (Viaux, 1999) : allongement des rotations, généralisation des intercultures, simplification du travail du sol, développement de l'agroforesterie¹¹... Il n'y a pas à l'heure actuelle de dispositif de certification pour la production agricole « intégrée », mais différents concepts se rattachent aux mêmes principes tels que l'agriculture écologiquement intensive ou l'agroécologie.

Face aux limites et aux problèmes que posent les systèmes conventionnels actuels, la nécessité d'une transition vers des systèmes intégrant mieux l'écologie semble indispensable. Accompagner les agriculteurs dans cette transition majeure sera nécessaire et essentiel pour garantir la viabilité et la résilience des systèmes futurs. Il ne s'agit pas d'une évolution vers de nouveaux modèles de production standardisés, mais de préserver une diversité des systèmes de production plus compatible avec la variabilité des situations et les incertitudes du changement climatique. De nombreuses recherches et études sont encore à mener, mais les objectifs récemment présentés par le ministère de l'Agriculture pour initier et inciter aux principes de l'agroécologie¹² tendront à accélérer les processus de décision et de diffusion des connaissances.

Développer la production d'énergies renouvelables

La transition énergétique nationale nécessitera une substitution partielle des consommations d'énergies fossiles par des productions de biomasse renouvelable (qu'elles soient solides, liquides ou gazeuses selon les possibilités et les besoins). Si la libération de terres agricoles, à la suite de réductions de gaspillage, des

changements de régime alimentaire ou encore par arrêt de l'artificialisation des sols¹³, peut offrir des possibilités de production de ressources renouvelables intéressantes, les questions autour des émissions de GES liées au changement d'affectation des sols amènent à considérer le potentiel global avec prudence, notamment dans le cas de concurrence avec des cultures alimentaires. La méthanisation, dans une optique de gestion et de valorisation pertinente des résidus et déchets organiques, offre aussi des perspectives très intéressantes de développement local et territorial.

EXERCICE PROSPECTIF FACTEUR 4 : SCÉNARIOS ÉTUDIÉS ET IMPACTS GES

Des scénarios ont été modélisés en prenant en compte à différents degrés les leviers d'action décrits précédemment, et en évaluant leur impact sur les émissions de GES. Chaque scénario repose sur des hypothèses comportementales et techniques à l'horizon 2050, calibrées à partir de données statistiques historiques d'une part, et de l'état des connaissances concernant les évolutions et les progrès techniques envisageables d'autre part. Pour permettre l'interprétation des résultats, un état des lieux de référence a été réalisé pour l'année 2010, et un scénario tendanciel pour 2050 modélisé. Dans ce scénario tendanciel, les politiques publiques déjà engagées sont supposées atteindre leurs cibles (20% de SAU en agriculture biologique par exemple) et sont complétées par d'autres hypothèses optimistes sur les systèmes de production, les déchets, l'énergie...

Les différents scénarios n'ont pas pour objectif de prédire les évolutions probables du secteur, mais d'analyser des profils d'évolution contrastés et les bilans de GES associés. L'ensemble des >>>

¹⁰. Surface agricole utile, représentant en France environ 29 millions d'hectares, soit 54 % du territoire national.

¹¹. L'agroforesterie est un mode d'exploitation des terres agricoles associant des plantations d'arbres dans des cultures ou des pâturages.

¹². voir http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Projet_agro-ecologique_pour_la_France_cle0cabf5.pdf

¹³. L'artificialisation des sols résulte de l'urbanisation et de l'expansion des infrastructures (villes, routes, parkings...). C'est un changement complet et souvent irréversible.

Tableau 1**Principales hypothèses chiffrées retenues pour chacun des scénarios**

Leviers d'action	Paramètres	Actuel 2010	Tendanciel 2050	Alpha	Beta	Gamma	
Production	Part d'agriculture conventionnelle	97 %	60 %	25 %	20 %	25 %	
	Part d'agriculture biologique	2 %	20 %		35 %	30 %	
	Part de production intégrée	1 %	20 %	55 %	45 %	45 %	
	Part d'agroforesterie	0 %	0 %	10 %		20 %	
	Part de poulets	standard	90 %			20 %	90 %
		AOC	10 %			80 %	10 %
	Part de porcs	standard	98 %			20 %	98 %
		AOC	2 %			80 %	2 %
Part de vaches laitières	à 5 000 L	100 %		50 %	100 %	50 %	
	à 10 000 L	0 %		50 %	0 %	50 %	
Efficacité énergétique	Part de déjection méthanisée	0 %	20 %	80 %			
	Livraison de phosphore et de potassium	= 2004					
	Efficacité de l'azote organique	65 %		80 %			
	Efficacité de l'azote minéral	80 %		90 %			
	Consommation d'énergie liée à la fabrication de l'azote minéral			-10 %	-20 %		
		Émissions de N2O liées à la fabrication de l'azote minéral		-60 %		-90 %	
	Consommation d'énergie des serres			-20 %	-30 %		
	Consommation d'énergie pour la production de lait			-20 %	-30 %		
	Consommation d'énergie des bâtiments d'élevage			-10 %	-20 %		
Consommation alimentaire	Population française (millions d'habitants)	67	72				
	Part des protéines animales	65 %	60 %	50 %	33 %		
	Surconsommation protéines	70 %	50 %	30 %	10 %		
	Surconsommation glucides	50 %	40 %	20 %	10 %		
	Réduction des pertes évitables	0 %	10 %	30 %	50 %		
	Apport de calcium par le lait (mg/l/j/personne)	390		350	200		
	Consommation de viande	de bovins	38 %		35 %	19 %	19 %
		d'ovins et caprins	4 %				
		de suidés	27 %			35 %	
de volailles		24 %		27 %	35 %		
autres		7 %					
Utilisation des terres	Importations*	= 2010					
	Exportations	= 2010			-25 %	-50 %	
Utilisation des terres	Réaffectation des terres libérées	Culture annuelle				Forêt	
	Prélèvement forêt	50 %	60 %	70 %			
	Artificialisation des terres	Tendanciel			Max en 2030		

* Importation de protéines pour les cheptels s'adapte aux besoins

>>> principaux déterminants avec les valeurs retenues de chacun des scénarios sont présentés dans le **tableau 1 page 4**.

Le scénario « intensification écologique » (Alpha)

Dans ce scénario, les systèmes les plus productifs sont privilégiés, tout en recherchant une forte réduction des impacts environnementaux, principalement par l'innovation agronomique et technologique. Cette dynamique se traduit par une rupture dans les modes de production : la production intégrée devient la principale forme d'agriculture. L'utilisation de cultures intermédiaires se généralise, tandis que l'agroforesterie et les cultures associées connaissent un fort développement. La productivité annuelle moyenne des vaches laitières est fortement augmentée grâce à un mix entre des systèmes d'élevage herbagers extensifs et une part plus importante de systèmes intensifs (faible part de pâturage et ration en concentré importante).

Les pertes évitables et la surconsommation de produits alimentaires sont réduites de manière importante. Le régime alimentaire évolue peu, mais la consommation de produits animaux diminue de manière un peu plus prononcée que dans le scénario tendanciel. L'exploitation des ressources en biomasse de manière géné-

rale est maximisée grâce à une forte utilisation de la paille, des résidus de culture et des produits forestiers.

Le scénario « alimentation, autonomie et sobriété » (Beta)

Ce scénario repose sur une profonde évolution des régimes alimentaires. La proportion de protéines animales (qu'il s'agisse de viande ou de lait), et en particulier la viande bovine, diminue au profit des protéines végétales. Les surconsommations alimentaires sont fortement réduites, sur la base de recommandations sanitaires déjà existantes. Pour répondre à l'évolution de la demande et aux enjeux environnementaux, les modes de production opèrent une rupture encore plus importante que dans le scénario Alpha, privilégiant la qualité, le respect de l'environnement et le bien-être animal. L'agriculture biologique et la production intégrée deviennent les systèmes majoritaires pour les cultures végétales, les systèmes herbagers sont favorisés pour les animaux, les productions sous label remplacent la plupart des élevages intensifs actuels.

L'évolution des besoins alimentaires nationaux, associée à une baisse des exportations¹⁴ de 25 %, permet de libérer une partie de la surface agricole utile, qui est affectée à la production de biomasse en substitution des ressources fossiles.

Le scénario « alimentation, efficacité et stockage » (Gamma)

Le stockage de carbone et la production de carbone renouvelable sont privilégiés, de même que la réduction des émissions de GES. Des évolutions majeures à la fois dans les modes de production (proches du scénario Alpha) et dans les régimes alimentaires (identiques à ceux du scénario Beta) sont proposées. Dans le scénario Gamma, du point de vue des émissions de GES à la tonne produite, l'élevage est « optimisé » (contrairement à Beta où le bien-être de l'animal, les impacts locaux et les signes officiels de qualité sont privilégiés). Les exportations (principalement céréales et poudre de lait) sont fortement diminuées pour privilégier les usages intérieurs de la biomasse et le stockage de carbone. Cela se traduit par une forte progression des surfaces disponibles boisées.

Des impacts contrastés sur les émissions de GES

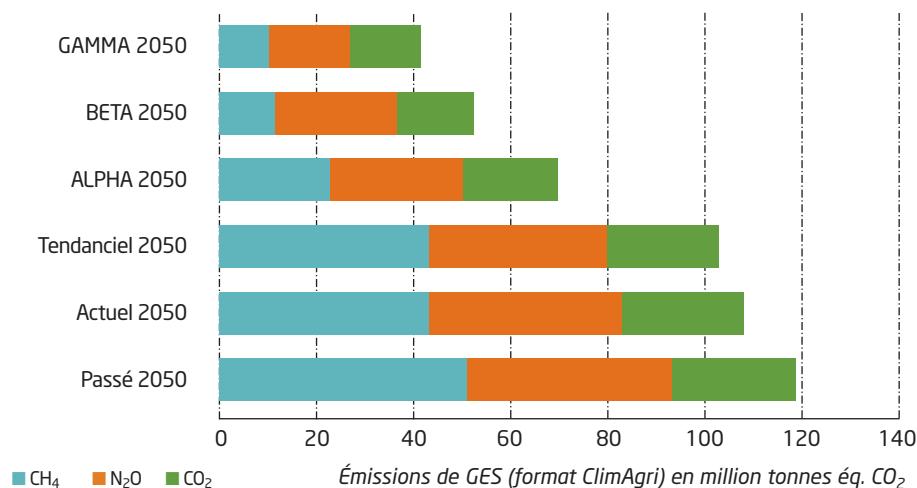
Le bilan des émissions de GES en 2050 du scénario tendanciel et des trois scénarios prospectifs sont présentés dans le **graphique 2**.

Les quatre principaux leviers d'action sont les changements des pratiques agricoles et des systèmes de culture, les modifications profondes du régime alimentaire de la population française, le niveau des exportations des produits agricoles (notamment la poudre de lait et le blé) et la réaffectation des terres libérées à la production d'énergies renouvelables (cultures annuelles et/ou forêts). Si aucun des scénarios ne permet d'atteindre une division par quatre des émissions de gaz à effet de

>>>

Graphique 2

Les émissions de GES 1990, 2010 et 2050 des scénarios Facteur 4



Source : ADEME/Solagro/Oréade-Brèche et ISL

14. La baisse des exportations a été envisagée dans un objectif pédagogique pour tester l'impact de ce levier sur la réduction des émissions de GES. Cette réduction serait envisageable dans un contexte d'évolution générale des régimes alimentaires, ou si les prix domestiques de la biomasse devenaient plus élevés que les cours internationaux des produits alimentaires. Cette hypothèse pourrait cependant être remise en question par la forte croissance de la demande alimentaire mondiale, pouvant elle-même engendrer une hausse des prix agricoles.

15. Feuille de route « Vers une économie compétitive à faible intensité carbone à l'horizon 2050 », communication de la Commission européenne, mars 2011.



FOCUS 2 /

Méthodologie de la modélisation Facteur 4 « agriculture »

Le modèle utilisé est basé sur des flux de matières et n'inclut pas de données socio-économiques. L'agriculture est considérée comme un système où un équilibre doit s'établir entre la demande (consommation nationale et exportations) et l'offre (production nationale et importations). La consommation alimentaire nationale détermine ainsi le volume de production végétale et animale nécessaire pour nourrir la population française (estimée à 72 millions d'habitants en 2050, contre 67 millions en 2010). À ces besoins viennent s'ajouter les exportations de produits agricoles et se déduire les importations pour estimer le volume à produire par la « ferme France ». La production agricole nationale est caractérisée ensuite par des modes de production. Le volume à produire par le secteur agricole français permet d'estimer

l'assolement¹⁶ nécessaire à la couverture de ces besoins et le potentiel de terres pouvant être affectées à d'autres usages, en particulier à la production d'énergies renouvelables. La forêt est également modélisée, mais de manière simplifiée par rapport à la production agricole, pour estimer la production de bois et son rôle de puits de carbone. L'assolement de la « ferme France » (avec les pratiques agricoles liées) et les peuplements forestiers sont paramétrés dans l'outil ClimAgri® pour calculer les consommations d'énergie, les émissions de GES, le stock et les variations de stock de carbone.

16. L'assolement est la division des terres d'une exploitation agricole en parties distinctes, appelées soles ou pies, consacrées chacune à une culture donnée pendant une saison culturale.



>>> serre (division par 1,7 à 3,2 selon les scénarios), ils s'inscrivent dans les objectifs de la feuille de route européenne¹⁵ où le secteur agricole se voit assigner un objectif de l'ordre d'un facteur 2.

ACCOMPAGNER LA TRANSITION ENVIRONNEMENTALE

Dans les trois scénarios de l'exercice « agriculture et Facteur 4 » de l'ADEME, une modification des systèmes de culture est envisagée, entraînant des ruptures significatives par rapport au scénario tendanciel. Ces scénarios conduisent à une forte diminution de l'agriculture conventionnelle au profit de la production intégrée et de l'agriculture biologique, qui deviennent majoritaires.

Du fait du manque actuel de référentiels techniques reconnus, des coûts et délais d'apprentissage, et de la réorientation des

programmes de recherche nécessaires, des freins au changement sont prévisibles. La mise en œuvre de cette transition suppose un appui des pouvoirs publics : incitations économiques, financements de programmes de recherche, valorisation et promotion de pratiques alternatives...

Les scénarios supposent également une évolution de la demande et des régimes alimentaires des consommateurs : réduction des surconsommations et des pertes évitables, diminution des protéines d'origine animale et de la part du lait dans les apports en calcium.

Les changements dans les pratiques alimentaires sont lents, mais dans les quarante années à venir, soit deux générations, des changements significatifs sont possibles par l'accélération de tendances déjà observables, et avec l'appui de politiques publiques volontaristes, d'autant que les

consommateurs peuvent y trouver un bénéfice sur le plan économique et sur le plan de la santé. Les leviers d'action pourraient être de nature incitative (éducation, information des consommateurs, signal prix) ou réglementaire (contrôle de la publicité, étiquetage nutritionnel et affichage environnemental).

La production de biomatériaux et de bioénergies est une fonction de l'agriculture qui pourrait connaître un fort essor, dans un contexte favorable (prix relatif élevé de la biomasse, valorisation économique du carbone stocké, développement d'infrastructures de transformation et de transport, etc.). Cette fonction a été représentée de manière grossière dans les scénarios par différents modes de production de biomasse : surfaces en herbe, cultures annuelles (Beta et Gamma), boisement (Gamma) pour les terres qui ne sont plus nécessaires à la couverture des besoins alimentaires et des exports. Il s'agit d'une approximation de systèmes agricoles dédiés à la production de biomasse qui restent encore largement à inventer (taillis à courte rotation, cultures pérennes, etc.).

Un des objectifs de la France est le développement de la filière biomasse-énergie, notamment par la mobilisation de biomasse forestière supplémentaire. Pour cela, il serait nécessaire de pérenniser les mesures mises en œuvre pour soutenir la demande en biomasse-énergie, développer l'utilisation conjointe du bois d'œuvre et des biomatériaux et améliorer l'offre en incitant les propriétaires forestiers à davantage valoriser leurs forêts (mutualisation de la gestion forestière, développement des infrastructures disponibles pour l'exploitation forestière...). Enfin, la réaffectation des terres libérées dépendrait également d'un signal prix, en lien notamment avec ceux de l'énergie et des aliments.

