

## AFTERRES2050, un scénario pour le débat public

Christian Couturier, Sylvain Doublet, Philippe Pointereau et Madeleine Charru

Association Solagro

<http://solagro.org/>

### Un scénario pour le débat public

Le scénario AFTERRES2050 est un exercice de prospective portant sur le système alimentaire français - du champ à l'assiette - réalisé par l'association SOLAGRO. La première publication date de 2011, une seconde version a été présentée les 15 et 16 Octobre 2015 et fera l'objet de prochaines publications détaillées.

AFTERRES2050 a été conçu pour répondre à un ensemble de questionnements adressés par la société à l'agriculture : peut-on à la fois nourrir l'humanité, lutter contre le changement climatique, améliorer le revenu des agriculteurs, restaurer les écosystèmes, fournir de nouvelles productions et de nouveaux services, intégrer le bien-être animal, garantir la qualité des produits, améliorer la santé des consommateurs, offrir saveurs, terroirs et paysages ? La liste est longue des injonctions souvent contradictoires adressées à l'agriculture et à la forêt.

Le scénario a été construit à l'aide d'un outil de modélisation, MoSUT (Modèle Systémique d'Utilisation des Terres) conçu par SOLAGRO et qui a été utilisé dans le cadre de différents exercices : notamment pour les travaux Trajectoires 2030-2050 de l'ADEME, réalisés pour alimenter le débat national sur la transition énergétique (DNTE) qui a abouti à la loi éponyme en août 2015.

AFTERRES2050 est, quant à lui, couplé avec le scénario négaWatt, premier scénario de transition énergétique pour la France, réalisé dans sa première version en 2003 par l'association négaWatt et qui montrait un chemin possible pour atteindre l'objectif «facteur 4», c'est-à-dire la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre.

Les deux exercices, Trajectoire 2030-2050 de l'ADEME et les scénarios couplés négaWatt et AFTERRES2050, sont les seuls travaux de prospectives décrivant comment la France peut atteindre ce facteur 4 d'ici 2050, tous gaz à effet de serre confondus, sans se cantonner au seul CO<sub>2</sub> d'origine fossile.

Soulignons également qu'il n'existe encore aucun scénario de prospective de long terme pour l'ensemble du système alimentaire français, présentant à la fois une approche bilancielle et une évaluation multicritères. L'approche bilancielle consiste à modéliser, calculer et mettre en cohérence des données physiques. Elle repose sur des notions de surfaces, de quantités produites, consommées et perdues, à tous les stades du système, depuis les productions végétales primaires jusqu'aux usages finaux, alimentaires comme non alimentaires. L'évaluation multicritère repose sur un jeu d'indicateurs significatifs : par exemple valeur (en Joule) du solde exportateur, taux de réduction des émissions de gaz à effet de serre,

indice de consommation de produits phytosanitaires, surface des infrastructures agroécologiques, surfaces de prairies naturelles, quantité de carbone apporté au sol, solde du bilan d'azote, etc.

### Un scénario physique, ascendant, normatif, récursif

Le scénario AFTERRRES2050 peut donc être qualifié de physique. Le modèle décrit les bilans d'approvisionnement de plusieurs dizaines de denrées agricoles ou alimentaires, constitués des flux de matière depuis la production agricole primaire jusqu'aux usages finaux, alimentaires et non alimentaires, en passant par les élevages, les transformations, les usages industriels, les importations et les exportations. Il ne repose sur aucun moteur d'ordre socio-économique, car il impliquerait nécessairement de recourir à des hypothèses sur des prix à long terme, et surtout de différentiels de prix, qu'il est impossible de modéliser.

Il est également ascendant ou "bottom-up" : il est bâti par agrégation de données techniquement maîtrisées. Par exemple le cheptel bovin laitier est décrit par un jeu de caractéristiques tel que rations alimentaires, production de lait et de viande, temps de pâture, fermentations entériques, pratiques de gestion des déjections d'élevage. Différents types d'élevage laitiers sont décrits en 6 types différents sur un panel qui va de la vache en pâture intégrale produisant 5.000 litres de lait par an jusqu'à l'absence de pâturage compensée par des concentrés alimentaires et la production de 10.000 litres de lait par an. La première étape consiste à désagréger la « ferme France » : le troupeau laitier est réparti entre ces principaux types d'élevage de manière à obtenir une représentation simplifiée du cheptel laitier au niveau national. La scénarisation consiste ensuite à faire varier cette proportion pour créer des scénarios contrastés, par exemple un scénario en régime à l'herbe comparé à un scénario orienté vers l'intensification avec concentrés alimentaires, en tenant compte des prairies naturelles disponibles.

Le scénario est également normatif c'est-à-dire que certains indicateurs font délibérément l'objet d'un objectif cible et sont choisis pour le suivre. L'exercice ne consiste pas ici à explorer l'ensemble des futurs possibles, mais à identifier au moins une route conduisant à un futur souhaité, c'est-à-dire un scénario dont les indicateurs correspondent peu

ou prou aux objectifs fixés initialement par les concepteurs du scénario. On parle d'exercice de backcasting, ou parfois de rétro-prospectif : on définit un objectif futur et l'on remonte vers le présent, ce qui permet d'identifier des trajectoires et des vitesses d'évolution.

En conséquence, le scénario est récursif, car la solution trouvée in fine n'est pas la solution initiale, et il a fallu corriger par retouches successives les premiers essais pour parvenir au résultat final. L'une des questions initialement posées consistait à identifier à quelles conditions l'agriculture pouvait diviser par 4 ses émissions de GES, conformément aux objectifs nationaux. Ces conditions ont été rapidement jugées inacceptables puisqu'elles impliquaient, dans l'état des pratiques et des techniques mobilisables à grande échelle à l'échéance 2050, un abandon important des surfaces agricoles par afforestation de plusieurs millions d'hectares de prairies naturelles et une diminution drastique des exportations. L'objectif « facteur 2 » a été quant à lui jugé faisable sans pari technique ni sociétal, uniquement par la massification de solutions existantes et par le renforcement de tendances en cours. Cet objectif est d'ailleurs conforme à la Feuille de route de l'Union Européenne pour une économie décarbonée à l'horizon 2050 : moins 42 à 49 % pour l'agriculture EU et jusqu'à moins 85 % pour d'autres secteurs. Les travaux ultérieurs ont permis d'aller au-delà de ce facteur 2 : la consigne désormais est de viser *a minima* le facteur 2 et d'aller aussi loin que possible et souhaitable vers le facteur 4. Ce qui implique que les autres secteurs, comme le bâtiment, les transports et l'industrie, aillent plus loin que le facteur 4 : ce qui est bien le cas du scénario négaWatt qui vise un facteur supérieur à 8 pour le CO<sub>2</sub> issu des modes de production des énergies.

### Conjuguer les échelles

Le scénario AFTERRRES2050 a été conçu initialement à l'échelle de la France métropolitaine. Les «limites du système» ont été gérées. Une contrainte de maintien relatif du solde exportateur a été intégrée, sous la forme suivante : maintien des exportations de lait sous ses différentes formes, augmentation de 60% des exportations de céréales destinées à l'alimentation humaine vers les régions qui seront nécessairement déficitaires en 2050 : principalement l'ensemble du bassin méditerranéen et du Moyen-Orient, en se basant sur la prospective AGRIMONDE

(version G1)<sup>1</sup>, et diminution des exportations de céréales fourragères vers l'Europe en parallèle à la diminution du cheptel européen.

La seconde phase du projet - après la phase initiale qui a consisté à imaginer un premier scénario au niveau national - a consisté à travailler à d'autres échelles géographiques, notamment l'échelle des régions administratives de 2015. D'autres choix auraient pu être préférés, plus en lien avec la géographie agricole par exemple, mais le partenariat avec des entités politiques que sont les Conseils Régionaux présente l'intérêt de permettre un travail collaboratif dans un espace de concertation largement ouvert. Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME, de la Fondation pour le Progrès de l'Homme et des 4 conseils régionaux de Picardie, Ile-de-France, Centre et Rhône-Alpes, ils se sont déroulés sur 2 ans, jusqu'en Octobre 2015, et ont réuni des acteurs venus d'horizons variés : agriculteurs, forestiers, chercheurs, enseignants, élus et agents de collectivités territoriales, entrepreneurs, journalistes, nutritionnistes, etc. Environ 60 personnes ont été mobilisées dans les différentes réunions de travail.

Un conseil scientifique a également été constitué pour accompagner la démarche. Composé de 18 chercheurs de différentes disciplines et secteurs - agronomie, forêt, pêche, nutrition, économie, sociologie, énergie... - ce conseil a permis d'éclairer les débats, de maintenir une cohérence globale et d'améliorer la robustesse du scénario.

1. La prospective Agrimonde (<http://www.quae.com/fr/r274-agrimonde-vf.html>) est un exercice prospectif mené par l'Inra et le Cirad de 2006 à 2009. Il a exploré des voies pour nourrir neuf milliards d'individus en 2050 d'une manière durable, et mis en évidence l'éventail complexe des interactions entre la sécurité alimentaire et l'insécurité, la terre et ses usages, et les impacts humains sur l'environnement. Agrimonde G1 est un scénario de rupture vise la durabilité des systèmes agricoles et agroalimentaires, dans lequel les disponibilités alimentaires en 2050 sont fixées à 3 000 kilocalories/jour/habitant, dont 500 d'origine animale. Cette norme suppose une diminution de 25% des consommations individuelles apparentes dans les pays développés de l'OCDE et inversement, une augmentation équivalente en pourcentage en Afrique subsaharienne. Les surfaces cultivées augmentent considérablement, d'un peu moins de 580 millions d'hectares en 50 ans, presque exclusivement au détriment des pâtures (- 481 millions d'hectares, soit - 14%) alors que les surfaces forestières sont pratiquement constantes. Ces surfaces sont cultivées de façon bien différente relativement à aujourd'hui. À l'échelle de la planète, les rendements augmenteraient de 1,14 % par an soit deux fois moins vite que sur les années 1961-2000 (2,01%).

Une troisième échelle de travail a été ajoutée, celle de « fermes type », afin de tester la cohérence de systèmes nouveaux à l'échelle d'unités de production de base. Il ne s'agit pas à proprement parler d'exploitations agricoles puisque la forme même des entreprises agricoles à l'horizon 2050 reste une inconnue. Cette échelle permet de vérifier la faisabilité agronomique et technique de nouveaux agrosystèmes, et de mieux intégrer les effets du changement climatique. Chacun des trois échelons - local, régional et national - s'alimente l'un l'autre.

Par exemple, en régions de grande culture, le passage massif (près de 50% de l'assolement) à des systèmes en agriculture biologique est fortement limité par la nécessité des apports exogènes d'azote et de matière organique, ce qui n'est pas le cas lorsque les systèmes en agriculture biologiques sont marginaux : pour se développer, ces agrosystèmes doivent être autonomes en azote, ce qui implique une surface suffisante de légumineuses, qui constituent la seule source primaire d'azote en agriculture biologique. L'un des facteurs limitants est le débouché pour ces légumineuses. La priorisation de l'élevage de ruminants en régions de montagne, sur prairies naturelles, dans un contexte de réduction globale du cheptel, interdit d'imaginer un cheptel bovin qui soit à la hauteur de ces productions de légumineuses fourragères (notamment la luzerne) en régions de grandes cultures, d'autant que, il faut le rappeler, tout élevage est exportateur net d'azote (exportation par la production de viande et de lait, pertes par volatilisation et lixiviation). Différents types de débouchés ont donc été imaginés : alimentation humaine (y compris à partir de luzerne), exportation pour l'alimentation animale, engrais verts, y compris avec la variante méthanisation de manière à reconstituer des cycles de l'azote qui soient proches de ceux que l'on rencontre dans les systèmes polyculture-élevage. Entre autres enseignements, l'exercice démontre les limites des systèmes polyculture élevage : cette solution ne peut pas être généralisée à l'ensemble du territoire national pour plusieurs raisons : incompatibilité avec les enjeux sur les gaz à effets de serre, inégalité de répartition des prairies naturelles, impossible conversion des « terres à blé ». Il est donc nécessaire de construire des agrosystèmes autonomes en azote et sans élevage.

À l'échelon régional, la sole agricole a été décomposée en différents systèmes types, représentatifs des pratiques régionales, et décrits par une rotation. La scénarisation consiste ici d'une part à



imaginer d'autres systèmes types et à faire évoluer la proportion de chacun de ces systèmes. Les systèmes agricoles types de 2050 ont comme point de départ les fermes types actuelles. Elles sont tout d'abord évaluées en termes de productions, robustesse agronomique, impacts environnementaux, résilience climatique. Puis on les fait évoluer sous 3 contraintes majeures : mobiliser des pratiques agroécologiques (fermer les cycles de nutriments, maximiser les synergies, utiliser les fonctionnalités naturelles, réduire les impacts environnementaux) ; améliorer la résilience climatique (choix des espèces, diversification, effet « sol ») ; produire pour répondre à la demande identifiée (plus de protéines végétales pour l'alimentation humaine, moins de lait et de viande, plus de matériaux et d'énergie...). Ces contraintes conduisent à une généralisation de la couverture des sols et une réduction (voire une suppression) du travail du sol, une diversification des productions végétales, un allongement des rotations et une optimisation de la gestion des prairies naturelles.

Le régime demitarien (néologisme apparu voici une dizaine d'années) est basé sur un équilibre entre protéines animales et protéines végétales de 60/40, ce qui revient à diviser par 2 environ la consommation de produits d'origine animale, ce qui le situe à égale distance entre le régime moyen actuel des pays riches et un régime végétarien.

À titre d'exemple, en régions de grandes cultures, les rotations actuelles sont largement dominées par les céréales, aussi tout allongement et diversification des rotations implique nécessairement une diminution de la sole en céréales, au profit essentiellement des légumineuses graines ou herbacées. Inversement en région d'élevage, ce sont les cultures fourragères qui céderont la place aux grandes cultures tant céréalières que protéagineuses. La surface en céréales gagne en premier lieu sur les fourrages annuels, puis les prairies

**Tableau :** Hypothèses représentatives des scénarios étudiés

	<b>Actuel</b>	<b>Tendanciel</b>	<b>AFTERRES2050</b>	<b>SAB</b>	<b>REP</b>
<b>Année</b>	<b>2010</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>
<b>Alimentation</b>					
Protéines végétales	38 %	44 %	61 %	61 %	48 %
Surconsommation + pertes	33 %	31 %	20 %	20 %	18 %
<b>Cultures</b>					
Bioa	2 %	15 %	45 %	90 %	15 %
Intégré	1 %	10 %	45 %	7 %	35 %
Raisonné	97 %	75 %	10 %	3 %	50 %
<b>Élevage</b>					
Production de lait par vache	6400	7800	6100	5900	6400
Temps de pâture	40 %	36 %	66 %	68 %	62 %
Poules pondeuses en cage	69 %	50 %	5 %	2 %	15 %
Porc	Conventionnel 91 %	Conventionnel 74 %	Bio sous bâtiment 41 %	Bio sous bâtiment 64 %	Amélioré 58 %
<b>Matériaux et énergie</b>					
Taux d'utilisation des pailles comme matériau		1 %	15 %	10 %	15 %
Taux d'utilisation des pailles en méthanisation		4 %	30 %	20 %	30 %
Taux d'utilisation des cultures intermédiaires en méthanisation		7 %	33 %	20 %	33 %

<b>Scénario</b>	<b>Actuel</b>	<b>Tendanciel</b>	<b>AFTERRES2050 v. Oct. 2015</b>	<b>SAB</b>	<b>REP</b>
<b>Année</b>	<b>2010</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>	<b>2050</b>
Surfaces artificialisées kha	4 890	7 180	6 320	6 320	6 320
Forêts kha	17 000	16 440	17 590	17 740	17 760
Prairies naturelles kha	9 200	7 630	8 220	8 370	8 240

temporaires et enfin, éventuellement, sur les prairies naturelles. Nous disposons donc désormais d'un ensemble de « briques » élémentaires (des fermes types en grandes cultures, élevage bovin lait, bovin viande, granivores...) qui permet à la fois de décrire la situation actuelle et d'envisager des situations futures, par assemblage au niveau régional puis au niveau national.

Le scénario conjugue les échelles géographiques, il cherche également à articuler l'offre et la demande. L'évolution de la demande n'est pas posée comme un postulat de départ, mais comme une construction sociale qu'il convient d'interroger. Les travaux s'appuient notamment sur les premiers résultats du programme Bionutrinet, qui mettent en évidence l'intérêt des régimes de type

demitarrien (voir encadré) en termes de santé publique (réduction de l'obésité et du surpoids notamment). Ceux-ci se caractérisent, par rapport au régime alimentaire actuel, par un recours accru aux protéines végétales, aux céréales peu raffinées, fruits, légumes, légumineuses et fruits coques, et une moindre consommation de produits d'origine carnée, de fromage, de sucre courts, de produits raffinés ou transformés. La connexion étroite entre le champ et l'assiette, en termes de modélisation des flux, peu fréquente dans les exercices usuels, constitue l'un des apports d'AFTERRES2050.

### Trois variantes et un tendanciel

Deux variantes du scénario AFTERRES2050 ont été construites : le scénario «SAB» (Santé, Alimentation, Biodiversité) et le scénario «ReP» (Résilience et Production). Un scénario dit «tendanciel» qui est une projection du système actuel avec ses tendances mais sous contraintes climatiques a également été produit : il permet des comparaisons plus pertinentes qu'avec la situation actuelle.

Le tableau ci-contre présente quelques-unes des principales caractéristiques des scénarios étudiés. SAB met l'accent sur la qualité nutritionnelle des ali-

ments, les aspects sanitaires et environnementaux, le tout en bio. ReP est plus soucieux de la sécurité alimentaire : il se veut plus productif et met plus l'accent sur les exportations. Les trois variantes restent cependant toujours relativement proches, il s'agit bien de tester différentes voies pour parvenir à des objectifs similaires. On notera par exemple que le temps de pâture en élevage laitier dépasse 60% pour les 3 variantes (contre 40% aujourd'hui), que les systèmes bio et intégré représentent 50% de l'assolement dans ReP, que SAB utilise 20% des résidus de culture et cultures intermédiaires en méthanisation.

Le scénario AFTERRES2050 intègre une augmentation jugée incompressible de 1,5 Mha de surfaces artificialisées, soit 0,8 Mha de moins que dans le scénario tendanciel. La surface de la forêt augmente légèrement de 0,6 Mha (au lieu de diminuer de 0,6 Mha), et les prairies naturelles perdent 1 Mha, au lieu de 1,5 Mha, traduisant une inflexion notable de l'évolution en cours mais sans toutefois l'annuler.

Le scénario fait l'hypothèse que la disponibilité en poisson se réduit fortement du fait des menaces pesant sur les stocks mondiaux, ce qui représente une contrainte forte sur l'équilibre alimentaire

**Tableau :** principaux indicateurs clé (la notation (+) et (-) indiquent le sens souhaité de l'évolution pour chaque indicateur).

Scénario		Actuel	Tendanciel	AFTERRES2050 v. Oct. 2015	SAB	REP
Année		2010	2050	2050	2050	2050
Production primaire (+)	PJ	4 202	4 200	4 300	4 000	4 300
Solde exportateur (+)	PJ	530	568	474	254	624
Productions non alimentaires (+)	PJ	41	192	787	665	762
Gaz à effet de serre (-)	MteqCO <sub>2</sub>	114	89	46	44	51
Empreinte carbone (hors matériaux et énergie) (-)	MteqCO <sub>2</sub>	102	79	32	33	34
Consommation d'azote minéral (-)	Mt	2,1	1,9	0,7	0,1	1,3
Emissions d'ammoniac (-)	kt	749	388	221	185	214
Indicateur phytosanitaires (-)	M doses NODU	86	57	23	4	44
Irrigation (-)	Mds m <sup>3</sup>	2,8	3,7	2,4	2,2	2,9
Infrastructures agroécologiques (+)	kha	526	326	1 110	890	1 043

Scénario		Actuel	Tendancier	AFTERRES2050 v. Oct. 2015	SAB	REP
Année		2010	2050	2050	2050	2050
Alimentation humaine	PJ	410	450	380	380	360
Exportations	PJ	740	760	610	390	760
Energie et matériaux	PJ	40	190	790	660	760
Pertes métabolisme animal*	PJ	1 380	1 080	640	640	650
Sol	PJ	1 770	1 820	1 930	2 020	1 67

\* incluant pertes carbone déjections avant épandage.

– mais ne tient pas compte du développement éventuel de la pisciculture. Le scénario AFTERRES2050 généralise les couverts, les techniques culturales simplifiées, les rotations longues et les infrastructures agroécologiques. Il prévoit un fort développement de l'agroforesterie, des cultures associées, et d'une manière générale de nombreuses formes d'associations, de diversifications et de mixité.

### Les résultats

AFTERRES2050 décrit comment il est possible de maintenir une production végétale primaire à un niveau proche de celui d'aujourd'hui en divisant par 3 l'ensemble des intrants et impacts : émissions de gaz à effet de serre (facteur 2,5 dans la version actuelle), d'ammoniac ; consommation d'azote minéral, d'énergie, de produits phytosanitaires. Seule la consommation d'eau reste maintenue à un niveau proche (-15%) de l'actuel, les surfaces irriguées augmentant (+30%) avec toutefois une différence majeure puisque l'irrigation d'été diminue de 80% au profit de l'irrigation de printemps.

Unités : PJ = Pétajoules, MteqCO2 = Million de tonnes équivalent CO2, M doses NODU = million de Doses Unités. Les arbitrages apparaissent par identification des flux de carbone finaux. L'énergie primaire (des productions végétales primaires) aboutit soit dans les produits alimentaires consommés, y compris par exportation, soit dans les matières restituées au sol, après passage éventuellement par le système digestif des animaux, ou par celui des méthaniseurs. Les chaînes trophiques se concluent donc par 4 types de systèmes digestifs, celui des humains, celui des animaux, celui des digesteurs et celui des microorganismes du sol.

Ces flux permettent de discuter des arbitrages et donnent la possibilité à chacun d'exprimer ses préférences. On peut souhaiter un scénario qui vise un niveau d'exportation plus élevé, mais en contrepartie la vie du sol risque d'être pénalisée (scénario ReP). Inversement un scénario qui privilégie le sol doit réduire les exportations et la production d'énergie et matériaux.

Tableau : carbone restitué aux sols agricoles.

Scénario		Actuel	Tendancier	AFTERRES2050 v. Oct. 2015	SAB	REP
Année		2010	2050	2050	2050	2050
Carbone total	PJ	1 770	1 820	1 930	2 020	1 670
Carbone > 1 mois	PJ	1 290	1 280	1 390	1 370	1 230
Carbone > 6 mois	PJ	940	930	990	980	890

Le carbone > 1 mois (respectivement 6 mois) désigne la quantité de carbone, exprimée en valeur énergétique, qui reste présente 1 mois (ou 6 mois) après un apport au sol, la différence avec le carbone total représente donc l'énergie consommée par le sol en 1 mois (ou en 6 mois).



On notera en effet l'importance prise par les productions non alimentaires, qui représentent 20% de la production primaire. Il s'agit de productions d'énergie, principalement par méthanisation, et de matériaux. Ces productions sont issues des cultures intermédiaires, des éléments arborés, des résidus de culture, des déjections d'élevage, et de l'herbe non consommée par les animaux, y compris une partie des cultures de luzerne dédiées «azote / énergie». La quantité de carbone restituée aux champs est néanmoins comparable au niveau actuel, et représente

environ la moitié de la production végétale primaire. L'indicateur carbone est d'autant plus favorable au scénario AFTERRRES2050 que l'on considère les fractions les plus stables de la matière organique, avec toujours des niveaux relativement voisins selon les scénarios considérés, seul le scénario REP étant moins bien noté que les autres. Cet indicateur est de première importance ; pour autant il est rarement pris en compte dans ce type d'exercice, son mode de calcul est incertain et son interprétation l'est tout autant. Il est également notable que la



réduction massive du travail du sol ralentit considérablement la dégradation de la matière organique. En fin de compte, moins de dégradation et plus de restitution conduisent à une augmentation du stock de carbone des sols cultivés.

Les productions animales sont profondément modifiées. La majorité des systèmes d'élevage passent sous signe de qualité, les élevages sans pâture et les poules en batterie disparaissent au profit des élevages à l'herbe, des volières et des élevages en plein air. Les cheptels sont réduits : le troupeau laitier passe de 3,7 à 2,3 millions de vaches avec maintien (voire renforcement) des races mixtes, le troupeau allaitant de 4,2 à 1,3 millions de têtes. Le nombre de places de porcs charcutiers passe de 8,5 à 5,1 millions de places et celui des poulets de chair de 141 à 110 millions.

Le solde exportateur de viande augmente néanmoins, car la consommation a diminué. Il en va de même pour le lait, le solde exportateur se maintient malgré une diminution de la production de 25 à 15 milliards de litre, du fait de la diminution de la consommation.

## Premières analyses socio-économiques

Une évaluation socio-économique a été confiée à Philippe Quirion, du CIRED, pour évaluer l'évolution nette en emplois à l'horizon 2030. Le scénario AFTERRRES2050 permet de conserver 73.000 emplois agricoles, par rapport à un scénario tendanciel. Au rythme actuel, l'agriculture devrait en effet perdre encore 123.000 emplois d'ici 2030, contre «seulement» 50.000 dans le scénario AFTERRRES2050, selon le mode de calcul utilisé. Le revenu par actif agricole est supérieur à son niveau actuel, et légèrement inférieur à celui du scénario tendanciel. Ce chiffre est calculé uniquement sur le périmètre des productions agricoles proprement dites : il ne compte pas les diversifications vers des activités de transformation et de distribution, qui seraient favorisées par les circuits courts de proximité par exemple, et il n'impute pas au secteur agricole les nouvelles activités générées en aval, comme la production de biomasse pour les matériaux et l'énergie.

Ces calculs ne tiennent pas compte des externalités positives, comme la diminution possible des coûts de potabilisation de l'eau, de santé publique,

etc. L'agroalimentaire n'est pas perdante : elle crée encore 39.000 emplois, nettement moins que les 117.000 emplois créés dans le scénario tendanciel, mais il est difficile de qualifier cette évolution de catastrophe industrielle.

L'explication tient principalement dans le fait que le volume de production diminue nettement moins que les consommations intermédiaires, la valeur ajoutée (égale à la différence entre la production et les consommations intermédiaires) est au final plus élevée que dans le scénario tendanciel. Quel que soit le scénario envisagé, la clé de l'évolution de l'emploi reste l'évolution de la productivité : celle-ci a été multipliée par 5 dans le secteur agricole depuis 1980, contre 2 pour l'ensemble de l'économie, ce qui explique que la part de l'emploi agricole régresse. Rien ne permet encore d'affirmer que la productivité évoluerait différemment entre les différents scénarios. C'est donc bien la différence entre le scénario tendanciel et le scénario AFTERRRES2050 qu'il faut analyser, et le gain en emplois dû aux effets de modification du système et des pratiques est très net.

73.000 emplois de plus pour l'agriculture, 78.000 de moins pour l'agroalimentaire, en valeur relative : mais la somme n'est pas nulle. En effet, les ménages gagnent directement ou indirectement près de 10 milliards d'euros de pouvoir d'achat. Le prix unitaire des produits agricoles est supérieur pour AFTERRRES2050, mais ceci est compensé par la diminution des quantités consommées et surtout la modification de l'assiette, car les protéines d'origine végétale sont moins chères. Cette hausse de pouvoir d'achat se traduit par une augmentation de la demande dans les autres secteurs économiques, avec au final un gain net de 144.000 emplois.

Le calcul s'effectue sans modifier les régimes de fiscalité. En particulier les subventions à l'agriculture sont restées identiques. La discussion est ouverte à ce sujet : les 10 milliards d'euros dont bénéficieraient les ménages ne doivent-ils pas être affectés prioritairement à l'agriculture et au soutien au revenu agricole ? Les analyses préliminaires montrent que, loin d'être une catastrophe pour l'agriculture, le scénario AFTERRRES2050 s'en sort au moins aussi bien que le scénario tendanciel, qui suppose que tout puisse fonctionner demain comme aujourd'hui, ce qui, sans doute plus que le scénario AFTERRRES2050, constitue bien un défi technique et sociétal.

## Quelles suites ?

Plusieurs suites sont d'ores et déjà engagées. Les travaux s'orientent désormais sur deux axes. Le premier est celui de la nutrition : la mise en adéquation étroite entre l'assiette et le champ ne va pas de soi, les nutritionnistes raisonnent en grammes d'aliments ingérés par jour tandis que le système agricole raisonne en tonnes de produits agricoles par an, et la mise en relation nécessite une connaissance fine des matrices de correspondance. Les étapes de transformation jouent un rôle clé, puisque 90% des produits agricoles passent par la case agroalimentaire. Un travail a démarré sur ce thème, avec pour objectif de réactualiser le bilan carbone de l'assiette, en ajoutant au stade de la production agricole celui de l'agroalimentaire, de la distribution, et des ménages (courses, cuisine).

Un second axe de travail consiste à tester l'outil MoSUT dans d'autres contextes, par exemple pour d'autres pays européens, pour l'Union Européenne, ou encore à des échelles territoriales intermédiaires. L'idée est de tester un concept de «territoires à alimentation et énergie positive» (TEAPOS), à partir des TEPOS (territoires à énergie positive) dont l'ambition est de produire autant d'énergie renouvelable qu'ils n'en consomment.

Enfin le troisième axe, prévu dès le lancement du projet, tentera de répondre à la question du comment, qui clôturera inévitablement toute séance de présentation du scénario. ■