

## Des scénarios prospectifs au service de l'élaboration d'une stratégie nationale : l'exemple du volet agricole des scénarios Énergie-Climat-Air

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), publiée en novembre 2015, dote la France d'une feuille de route qui doit lui permettre d'honorer ses engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) aux horizons 2030 et 2050 et d'orienter l'économie française vers une moindre dépendance au carbone fossile. Un des avantages du processus d'élaboration de cette stratégie fut de s'appuyer, entre autres, sur l'élaboration de scénarios prospectifs pour les principaux secteurs concernés (énergie, logement, transport, agriculture, forêt, etc.). Cette note résume le volet agricole de cette anticipation prospective. Elle présente notamment les hypothèses et résultats obtenus pour deux scénarii : un scénario « tendanciel » défini au regard des politiques existant au 1<sup>er</sup> janvier 2014 ; un scénario « de référence » tenant compte des mesures nouvelles adoptées depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014 et supposant une transition vers l'agro-écologie ambitieuse mais techniquement crédible conduisant à une réduction des émissions directes et indirectes de l'agriculture de l'ordre de 20 % entre 1990 et 2035.

**P**our répondre au défi du changement climatique, la France s'est engagée, dans le cadre de la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (LTECV), à réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 40 % entre 1990 et 2030, et à les diviser par quatre entre 1990 et 2050. Le chemin à parcourir pour atteindre ces objectifs est défini par la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)<sup>1</sup>. L'importance des transformations nécessaires pour atteindre ces objectifs ainsi que les obligations communautaires de rapportage sur les trajectoires d'émissions à 2035 (règlement 525/2013/CE) ont conduit le ministère en charge de l'Environnement à encadrer un vaste exercice de scénarisation prospective, les « Scénarios prospectifs Énergie-Climat-Air »<sup>2</sup>. La réalisation en fut confiée à un consortium de bureaux d'étude spécialisés, sous l'égide d'un comité de pilotage rassemblant des experts ministériels et sectoriels. Un Comité d'Information et d'Orientation,

dont la composition s'est inspirée de celle du Conseil National pour la Transition Écologique (CNTE), a permis d'associer à la démarche tous les acteurs concernés. La réflexion a couvert tous les secteurs émetteurs et mobilisé plusieurs modèles interconnectés. À l'instar des exercices précédents, le secteur agricole devait initialement être modélisé de manière assez sommaire mais un groupe de travail dédié a finalement été constitué, associant divers experts et mobilisant les outils de modélisation du CITEPA et de l'ADEME<sup>3</sup>. Ce groupe a travaillé à l'élaboration des scénarios pour le secteur agricole, sur la base d'hypothèses crédibles d'évolution, couplées entre elles, et d'un bouclage à l'échelle de la « ferme France » à travers l'outil Climagri. Cette note résume la démarche, présente les scénarios qui en sont issus, leurs résultats et précise comment ils ont été mobilisés dans l'élaboration de la stratégie nationale bas carbone.

### 1 - Un exercice de scénarisation

#### Ressemblances et différences avec les exercices antérieurs

Cet exercice a été conduit dans un contexte déjà riche de scénarios divers. Dans une *Analyse* récente<sup>4</sup>, le Centre

1. Décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone.

2. [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Synthese\\_scenarios\\_2014-15\\_mis\\_en\\_ligne.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Synthese_scenarios_2014-15_mis_en_ligne.pdf)

3. Pour plus d'information sur les hypothèses et les résultats en comparaison avec la vision ADEME, voir Martin S., Eglin T., Bardinal M., 2015, « Analyse comparative de scénarios de lutte contre le changement climatique pour l'agriculture à l'horizon 2035 » disponible sur le site de l'ADEME.

4. Delgoulet E., Schaller N., Claquin P., 2014, L'agriculture française face au défi climatique : quelles perspectives d'atténuation de ses émissions de gaz à effet de serre ?, Centre d'études et de prospective, *Analyse* n° 73 <http://agriculture.gouv.fr/lagriculture-francaise-face-au-defi-climatique-quelles-perspectives-dattenuation-de-ses-emissions-de>

d'Études et de Prospective recensait 17 scénarios à l'horizon 2030 ou 2050, issus de 6 études différentes publiées ces 5 dernières années. En septembre 2014 le CGAAER a en outre proposé et chiffré différentes voies d'atténuation pour l'agriculture et la forêt. Toutes ces études ont alimenté la réflexion du groupe, qui a pu s'appuyer sur l'expérience acquise par l'ADEME et Solagro à travers l'outil Climagri, qui fut le support méthodologique d'une majorité de ces travaux antérieurs.

La singularité de la prospective Énergie-Climat-Air tient au fait qu'elle s'inscrivait dans un cadre politique et institutionnel associé à l'élaboration d'une stratégie politique interministérielle, la SNBC. Cet exercice a donc été mené pour alimenter directement la décision publique. Ce contexte a notamment pesé sur le calendrier, dicté par un agenda plus vaste. Le groupe s'est réuni de manière régulière sur une période de 6 mois entre octobre 2014 et mars 2015, ce qui est très resserré dès lors que la démarche devait à la fois élaborer, discuter et quantifier des scénarios aux hypothèses interdépendantes (ex : évolutions concomitantes des assolements et des cheptels, des rendements des différentes productions, des rations animales et des apports azotés).

L'exercice se distingue aussi de ses prédécesseurs par sa finalité prospective. Il ne s'agissait pas d'élaborer un scénario souhaitable du point de vue d'un acteur donné, contrairement à la Vision ADEME 2030-2050 ou au Scénario ATERRES de Solagro, ni d'explorer le spectre des futurs possibles comme dans Agriculture Énergie 2030. Il ne s'agissait pas davantage d'explicitier le scénario jugé « le plus probable », mais d'appuyer une stratégie nationale et d'aider à la décision les différents acteurs associés à son élaboration. Cet objectif explique pourquoi certaines hypothèses sont plus explicitées et formalisées que d'autres : il s'agit généralement de celles pour lesquelles un levier d'action public paraît envisageable.

Pour le volet agricole, une autre originalité tient à son pilotage associant les ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement et s'appuyant sur un groupe à forte connotation technique. Le choix a été fait d'associer, plutôt que des acteurs ou responsables politiques, des experts aux sensibilités et profils différents (bureaux filières du MAAF, ADEME, Solagro, IDELE, APCA, INRA, UNIFA, etc.), mais en capacité de converger sur l'estimation de ce qui est « possible » et sur la complexité des effets de systèmes inhérents

aux émissions agricoles. Ce choix résulte d'une volonté de rendre crédible et techniquement cohérente une approche ambitieuse d'atténuation pour 2035. Ce souci a aussi justifié le choix d'utiliser conjointement les outils du CITEPA (dont les résultats ont été utilisés pour la consolidation des scénarios tous secteurs confondus) et l'outil Climagri de l'ADEME, ce qui permet d'assurer un minimum de cohérence entre les différentes hypothèses envisagées.

Un dernier élément distingue l'exercice Énergie-Climat-Air, dans son volet agricole, de certains des travaux antérieurs : la nécessité de vérifier que les réductions de GES associés aux scénarios ne se traduisaient pas par une dégradation d'autres registres de durabilité, notamment environnementaux. Nous montrerons dans la suite du document que l'exercice ne permet pas toujours de s'assurer de la satisfaction de cette exigence mais elle fut bien au cœur de la réflexion du groupe.

En revanche, l'exercice partage plusieurs caractéristiques avec la quasi-totalité des scénarios antérieurs disponibles. La première est qu'il ne s'agit pas d'un exercice complet de prospective en ce sens que toutes les variables clés du système étudié – en particulier socio-économiques – n'ont pas été explicitées. Les scénarios proposés combinent des hypothèses d'évolution des activités agricoles (surfaces, cheptels) et des leviers techniques d'atténuation (à l'échelle du système de production ou de la pratique), mais ils ne formulent aucune hypothèse explicite en matière de prix, de demande des consommateurs, de trajectoires structurelles des exploitations, d'évolutions des filières ou de contexte économique international. Une deuxième limite forte est que la cohérence entre activités et pratiques (ex : alimentation animale et évolutions des surfaces) n'a été appréciée qu'à l'échelle de la « ferme France », sans pouvoir s'assurer s'il était possible de décliner ces grands équilibres nationaux à des échelles inférieures.

### L'approche retenue pour les scénarios

Tous secteurs confondus, l'exercice de scénarisation était encadré par les règles communautaires de rapportage, rappelées ci-dessus, et qui distinguent deux types de « scénarios » :

- une projection de type tendanciel dénommée « avec mesures existantes » (AME), qui envisage les évolutions les plus probables compte tenu des dynamiques passées et des mesures et politiques publi-

ques adoptées et mises en œuvre au 1<sup>er</sup> janvier 2014 ;

- des scénarios « avec mesures supplémentaires » (AMS) qui prennent en compte les effets additionnels (en termes de réductions des émissions de GES), des politiques et mesures adoptées depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2014 ainsi que des efforts supplémentaires qui s'avèreraient nécessaires afin de respecter les engagements quantitatifs pris par la France en termes de réduction des émissions aux horizons 2030 et 2050.

Ce dernier scénario, volontariste, a donc été élaboré en poussant le plus possible les leviers techniques de réduction de GES connus, puis en s'assurant, par itération, que les objectifs de réduction de la loi de transition énergétique pouvaient ainsi être atteints. Les contributions respectives des divers secteurs n'ont donc pas été fixées *a priori*.

Décliné pour le secteur agricole, le scénario AME a été conçu pour tenir compte au mieux des évolutions tendanciennes jugées les plus probables « à politiques constantes » (arrêtées au 1<sup>er</sup> janvier 2014, donc). Ce scénario intègre des hypothèses jugées crédibles d'évolution des niveaux de production (cheptels, rendements, etc.) et permet, par contraste, d'estimer les effets propres des leviers supplémentaires explorés dans les scénarios AMS.

Un scénario intermédiaire (AMS1) permettant d'intégrer, dans une première étape, les principales évolutions politiques définies et déclinées depuis 2014 a ensuite été élaboré. Pour le secteur agricole, il s'agit notamment des dispositions de la Loi d'avenir pour l'agriculture et la forêt mais aussi de la loi ALUR<sup>5</sup> (frein à l'artificialisation), de la réforme de la Politique agricole commune (critère du verdissement en matière de maintien des prairies, renforcement du soutien à l'élevage, aide couplée aux protéagineux, etc.), des plans Ambition bio, EMAA (azote, méthanisation) et des actions du « projet agro-écologique pour la France ». Ces différentes mesures ont été intégrées de manière indirecte, à travers leurs effets supposés sur les variables affectant les émissions de GES (cf. *infra*). Ce scénario intermédiaire ne sera pas décrit par la suite.

Le scénario AMS2 pousse la logique agro-écologique un peu plus loin, envisageant un déploiement plus important des

5. Loi n° 2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové.

modes de production biologique ou intégrés ainsi qu'une mobilisation plus soutenue des leviers techniques permettant de réduire les émissions de GES. Cette exploration s'explique par le fait que les différentes politiques intégrées dans AMS1 visent un horizon inférieur à 2035 (2020 pour la PAC, 2017 pour Ambition Bio, etc.). Logiquement, d'autres politiques ou mesures prendront le relais. Avant même le terme de ces différentes politiques, des inflexions sont possibles. De fait, le scénario AMS2 ne décrit pas les mesures qui seraient prises d'ici 2035. S'appuyant sur les hypothèses retenues pour AMS1, il s'est agi de pousser davantage les différents curseurs identifiés *a priori* comme bénéfiques en matière d'atténuation, dans une logique générale de transition vers l'agro-écologie, plus soutenue que dans AMS1 mais toujours crédible techniquement.

## 2 - Les hypothèses retenues

Trois principaux leviers sont mobilisables pour élaborer des scénarios d'atténuation : la réduction des émissions de GES et de la consommation d'énergie ; le stockage de carbone dans la biomasse et dans les sols ; la production d'énergies renouvelables. Ces leviers reposent à la fois sur la modulation de données d'activités (surfaces, cheptel), sur l'évolution des différents systèmes de production (conventionnel, bio, etc.) et enfin sur l'amélioration des performances techniques (ex : efficacité des apports azotés).

### Les hypothèses sur les données d'activité

Donnée structurante de l'exercice, la surface disponible pour l'agriculture a été définie pour chaque scénario en fonction d'hypothèses d'artificialisation des sols et de déprise agricole (poursuite de l'afforestation). Puis les surfaces en prairies et en légumineuses ont fait l'objet d'hypothèses spécifiques compte tenu de leur rôle en matière d'atténuation. Enfin, les surfaces restantes ont été réparties entre les différentes cultures proportionnellement à cel-

6. Pellerin S. et al., 2013, *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Synthèse du rapport d'étude*, INRA, 92 p.

7. Les émissions directes sont les émissions réalisées au niveau de l'exploitation. Les émissions indirectes sont celles ayant été réalisées pour produire les intrants utilisés sur l'exploitation (azote minéral, alimentation animale importée, etc.).

les de 2010. Certains ajustements ont été nécessaires après une première phase de modélisation pour adapter la part des surfaces fourragères aux besoins alimentaires du cheptel.

Pour ce dernier, seules les grandes catégories significatives au regard des enjeux de réduction des émissions de GES ont fait l'objet d'hypothèses différenciées, à savoir les bovins lait et les bovins viande. Pour les autres catégories de cheptel, les évolutions correspondaient à des tendances projetées (fondées sur les travaux du *Joint Research Center* ou adaptées par le MAAF) et sont identiques d'un scénario à l'autre.

L'évolution du cheptel n'a jamais été envisagée dans cet exercice comme un levier d'atténuation en tant que tel, même s'il est évident qu'une variation du cheptel bovin a un impact fort et immédiat sur les émissions de GES du secteur agricole. Le principe retenu consistait à fixer, selon les scénarios, les hypothèses les plus pertinentes au regard des tendances passées, des dernières évolutions politiques (dont les mesures de soutien à l'élevage qui expliquent le différentiel de tendance entre AME et AMS2), des exercices de projection existants, de la progression des différents types de systèmes (cf. *infra*) et, enfin, de la nécessité d'équilibrer le partage de l'effort d'atténuation entre les productions animales et végétales.

### Les hypothèses concernant les systèmes de production

Les productions végétales ont été réparties en trois systèmes-types, dont les proportions respectives variaient selon le scénario : production conventionnelle, production dite « intégrée » (PI) à bas niveaux d'intrants (techniques culturales simplifiées, rotations longues, couvertures des sols, etc.), et production en agriculture bio-

logique. Pour chacun de ces systèmes ont été définis le niveau de déploiement (différent selon les scénarios), les rendements (par culture), l'importance des légumineuses dans les rotations et les besoins en intrants (par culture).

Concernant le cheptel, seuls les élevages bovins lait ont fait l'objet de précisions en termes de systèmes de production, ce cheptel étant le plus significatif au regard des enjeux GES et présentant les plus grandes marges d'évolution du point de vue des modes de production (l'élevage bovin viande est en France déjà majoritairement extensif et herbager). Ont ainsi été définies trois catégories de systèmes de production pour le cheptel laitier, en associant, à différentes classes de productivité par vache, une part du cheptel laitier total ainsi qu'une ration alimentaire spécifique (et donc un niveau de pâturage).

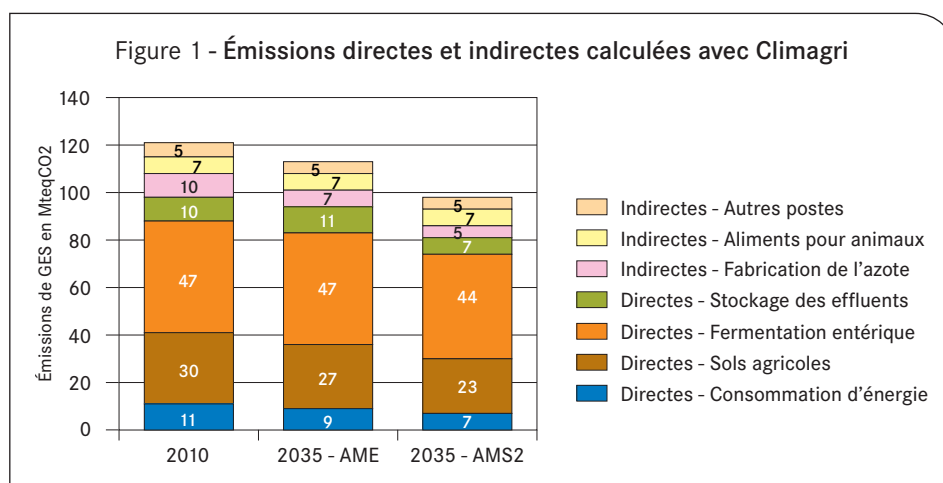
### Les leviers techniques retenus

Des leviers techniques de réduction des émissions ont été mobilisés sur la base des travaux de l'INRA<sup>6</sup>, en cohérence avec l'évolution des différents systèmes de production résumés ci-dessus et selon une amplitude variable pour chaque scénario. Les principales hypothèses sont résumées dans le tableau 1.

## 3 - Les résultats obtenus

### Perspectives de réduction des émissions de GES selon le modèle Climagri

Quel que soit le scénario, les émissions directes<sup>7</sup> représentent toujours environ 80 % des émissions totales estimées (cf. figure 1). Les principaux postes d'émissions restent la fermentation entérique des animaux (CH<sub>4</sub>) et les émissions des sols



Source : auteurs

liées à la fertilisation (N<sub>2</sub>O), qui représentent environ les deux tiers des émissions (directes et indirectes).

À l'horizon 2035, le scénario AME conduit à une réduction des émissions

directes et indirectes de 7,5 % par rapport à 2010. Le scénario AMS2 met en évidence un potentiel de réduction de 20 % de l'ensemble des émissions (18 % pour les émissions directes, 27 % pour les émissions

indirectes). À titre de comparaison, les valeurs obtenues à 2030 sont de - 57 % pour le secteur énergétique et pour l'industrie, - 34 % pour les transports et - 72 % pour le résidentiel tertiaire.

Tableau 1 - Principales hypothèses retenues pour les scénarios AME et AMS2

Hypothèses	AME	AMS2
<b>Données d'activité</b>		
Artificialisation	Perte globale de 60 000 ha/an*	Limitation progressive de l'artificialisation de - 50 000 ha/an en 2015 à - 10 000 ha/an en 2035
Surface en prairies permanentes (PP)	Baisse tendancielle de - 48 000 ha/an, soit une perte de 1,2 Mha sur la période (dont 960 000 ha afforestés)	Plafonnement de la baisse en deçà du seuil d'alerte de la programmation PAC 2014-2020, soit une perte de 490 000 ha sur la période (dont 365 000 ha afforestés)
Surfaces en légumineuses	Baisse tendancielle divisée par 2, soit - 3 %/an en grandes cultures (GC) et - 1,7 %/an sur prairies pour atteindre en 2035 : <ul style="list-style-type: none"> <li>102 000 ha en GC</li> <li>154 000 ha en prairies artificielles (PA)</li> </ul>	Forte progression des légumineuses selon une logique agronomique de rotations (en bio : 1 an sur 3 ; en PI : 1 an sur 5 ; en conventionnel : introduction de protéagineux 1 an sur 10 dans 50 % des systèmes) pour atteindre en 2035 : <ul style="list-style-type: none"> <li>900 000 ha en GC (protéagineux)</li> <li>1 800 000 ha en PA (luzerne et prairies mélangées)</li> </ul>
Cheptel bovin lait	Stabilisation du cheptel laitier à partir de 2020 à 3 692 000 vaches laitières	Légère baisse du cheptel laitier à partir de 2020 (- 6 % entre 2010 et 2035) pour atteindre 3 496 800 vaches laitières en 2035
Cheptel bovin viande	Poursuite de la baisse tendancielle du cheptel (- 13 % entre 2010 et 2035)	Rythme de baisse du cheptel atténué après 2015 du fait des mesures de soutiens à l'élevage (- 11 % entre 2010 et 2035)
<b>Systèmes de production</b>		
Agriculture biologique	Tendanciel un peu amélioré, permettant d'atteindre 6 % de la Superficie agricole utilisée (SAU) GC en 2035	Accompagnement important du bio permettant d'atteindre 15 % de la SAU GC en 2035 (et 25 % de la SAU totale)
Production intégrée (PI)	2 % de la SAU GC en 2035	25 % de la SAU GC en 2035
Systèmes laitiers	Augmentation de la productivité laitière (8 500 kg/VL/an en 2035) se traduisant par une augmentation de la production de lait de + 25 % par rapport à 2010 Laitières : en moyenne 26,5 % d'herbe dans la ration fourragère en 2035 (60 % en 2010) Bovins allaitants : 90 % d'herbe en 2035 (75 % en 2010)	Augmentation modérée de la productivité laitière (78 00 kg/VL/an en 2035) se traduisant par une augmentation de la production de lait de + 13,6 % par rapport à 2010. Laitières : en moyenne 60 % d'herbe dans la ration fourragère en 2035 (60 % également en 2010) Bovins allaitants : 90 % d'herbe en 2035 (75 % en 2010)
<b>Leviers techniques</b>		
Apports azotés	Dynamique tendancielle de diminution d'utilisation d'engrais azoté (gain d'efficacité de l'azote minéral de 10 %)	Gain progressif d'efficacité sur l'azote minéral de 25 % pour le conventionnel et de 35 % en PI
Agroforesterie : haies	Tendance actuelle baissière de 5 % tous les 10 ans à partir de la situation 2010 pour atteindre 495 000 ha en 2035	Inversion de dynamique (croissance de près d'1 % par an) pour atteindre 700 000 ha en 2035
Agroforesterie : arbres intraparcellaires	28 000 ha en 2035	122 500 ha en 2035
Substitution glucides-lipides dans les rations	Maintien du niveau actuel	Déploiement de la pratique pour toucher l'ensemble des VL les plus productives (10 000 l/an), et 30 % des VL à productivité moyenne (8 500 l/an)
Réduction apports protéiques	Maintien du niveau actuel (environ 50 % du cheptel VL déjà concerné)	Déploiement de la pratique pour toucher 100 % des VL de la classe 8 500 l et 50 % de la classe 10 000 l
Méthanisation	Tendance actuelle à environ 70 méthaniseurs/an, soit 1 740 installations en 2035 méthanisant 10 % des déjections maîtrisables	40 % des déjections maîtrisables méthanisées en 2035 pour environ 6 000 méthaniseurs
Consommation d'énergie directe (chauffage des bâtiments et serres, engins)	Poursuite du tendanciel actuel	- 34 % de consommation en 2035 par rapport à 2012

\* Prélèvement à 80 % sur la SAU (dont 80 % sur GC).

Source : auteurs

Dans AME, ce sont principalement les émissions des cultures qui sont réduites, en lien avec l'artificialisation (baisse de la surface en culture donc des intrants associés) et un moindre recours aux fertilisants azotés de synthèse. Le cheptel allaitant décroît, mais la réduction des émissions de GES associées est compensée par l'accroissement fort de la productivité laitière.

Dans AMS2, l'artificialisation des sols est limitée. La réduction des émissions agricoles provient donc d'un remplacement significatif des fertilisants azotés de synthèse par des sources organiques (effluents d'élevage et légumineuses) et d'une réduction des apports (ex : précision du pilotage). Les émissions de l'élevage subissent aussi une diminution notable. La productivité laitière connaît un accroissement moindre que dans AME, du fait d'élevages plus herbagers. Un développement très important de la méthanisation permet de limiter les émissions des déjections animales.

### Perspectives en termes de stockage de carbone

Dans AMS2 comme dans AME, les stocks de carbone gérés par l'agriculture se réduisent du fait de la baisse de SAU (cf. tableau 2). Cette diminution est moins importante dans le scénario AMS2, où l'artificialisation est limitée. Dans AME, les stocks par hectare de SAU sont plus faibles qu'en 2010, principalement en raison du retournement de prairies permanentes. Dans le scénario AMS2, le stock moyen par hectare augmente en revanche d'environ 2 % sur 25 ans, en raison d'une diminution plus faible des surfaces en prairies, du développement de pratiques stockantes en grandes cultures et de l'implantation d'arbres autour et dans les parcelles.

### Performance énergétique de la « ferme France »

Le scénario AMS2 aboutit à une baisse des consommations d'énergie directe (fioul, chauffage) de 34 % (15 % dans AME) et d'énergie indirecte (fabrication des intrants)

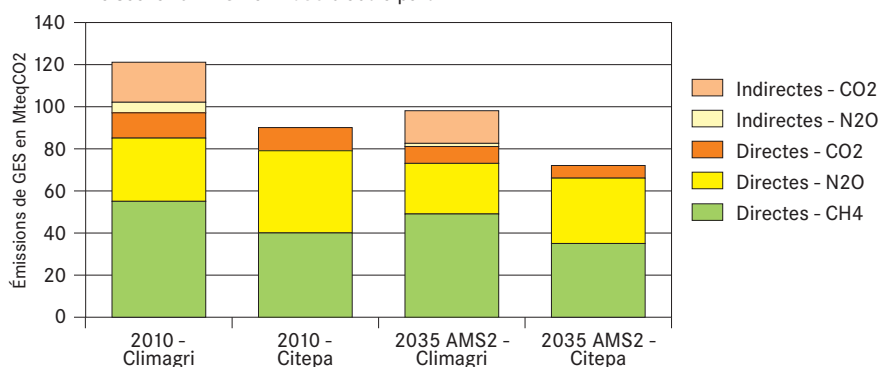
Tableau 2 - Stocks et densité de carbone organique dans les trente premiers centimètres des sols agricoles en 2010 et pour les deux scénarios (estimation Climagri)

	2010	AME en 2035	AMS2 en 2035
Stocks (GtC)	1,77	1,62	1,70
Densité (tC/ha)	64,5	63,9	65,7

Source : auteurs

### Encadré 1 - L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre par Climagri et par les outils d'inventaire du CITEPA donne des résultats légèrement différents

Figure 2 - Comparaison des simulations réalisées par le CITEPA selon la méthode de l'inventaire national et des simulations réalisées avec Climagri pour l'année 2010 d'une part et le scénario AMS2 en 2035 d'autre part



Source : auteurs

Ces écarts, qui ne remettent pas en cause les conclusions principales, s'expliquent par plusieurs paramètres dont :  
- le périmètre considéré : par exemple, à la différence de l'inventaire national, Climagri intègre les émissions indirectes de GES (liées

à la fabrication des intrants azotés, à l'alimentation animale importée, etc.) ;  
- les méthodes de calcul, toutes les deux basées sur les lignes directrices du GIEC de 2006, mais avec quelques différences d'interprétation.

de 30 % environ (contre 13 % dans AME). En 2035, la biomasse agricole joue un rôle important pour la production d'énergies renouvelables dans le scénario AMS2, avec un soutien à la méthanisation permettant un développement très important des installations, et une production de 50 TWh d'énergie soit l'équivalent du triple de la production actuelle du parc éolien français. Pour ce scénario, la part des surfaces en biocarburants dans la sole agricole est stable.

### Autres performances environnementales

L'agriculture représente près de 97 % des émissions d'ammoniac (NH3). Seul le scénario AMS2 permet une réduction significative de ces émissions à travers l'amélioration de l'efficacité de la fertilisation minérale et organique, la diffusion de

techniques de réduction des émissions en bâtiment et à l'épandage<sup>8</sup>. Le maintien d'un niveau important de pâturages permet aussi de limiter les émissions liées à la gestion des effluents.

Dans AMS2, le bilan azoté s'améliore nettement avec un excédent très faible (moins de 10 kgN/ha contre 28 kgN/ha dans AME et environ 45 kgN/ha aujourd'hui). Concernant le recours aux produits phytopharmaceutiques, la diffusion des systèmes en agriculture biologique et en production intégrée devrait se traduire par une baisse significative mais non quantifiée, sous réserve d'une gestion réellement intégrée des adventices dans les itinéraires avec travail réduit du sol.

### Performance nourricière

Si pour AMS2 les différents indicateurs environnementaux ayant été estimés vont plutôt « dans le bon sens », il importe de vérifier l'impact d'un tel scénario sur la performance nourricière de la « ferme France ». Celle-ci a été évaluée sur la base

8. Pour plus d'information sur les hypothèses et les résultats en comparaison avec la vision ADEME, voir Martin S. *et al.*, 2015, *opt cit.*

de l'indicateur de potentiel nourricier qui convertit en calories et en contenu protéique l'ensemble des productions agricoles consommables et les divise par la quantité nécessaire pour nourrir un Français en 2010. Le potentiel nourricier représente donc un nombre de Français dont les besoins alimentaires actuels peuvent être couverts par une production donnée.

Les résultats pour cet indicateur traduisent de manière assez claire les orientations agricoles des différents scénarios (cf. figure 3). Le scénario AME met en évidence un essor des productions animales, avec une hausse du potentiel nourricier exprimé en protéines animales (+ 11 %), principalement due à la hausse de la production laitière. L'artificialisation des terres et les besoins pour l'alimentation animale impactent les surfaces en grandes cultures, d'où une perte de 17 % sur le potentiel nourricier en calories (Kcal) : la capacité exportatrice de la France en céréales diminue.

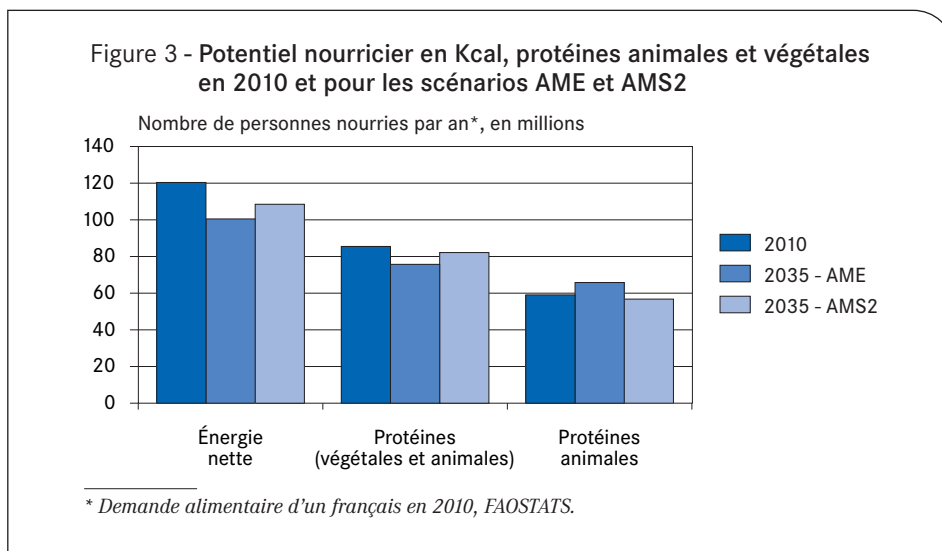
Le scénario AMS2 conduit à une dégradation plus limitée du potentiel nourricier en calories (10 %) grâce à la réduction de l'artificialisation et la reconversion d'une partie des terres destinées à l'alimentation animale en cultures utilisables en alimentation humaine. La disponibilité en protéines végétales est également supérieure à celle estimée pour AME et fait plus que compenser une moindre disponibilité en protéines animales.

#### 4 - Des scénarios aux stratégies : enseignements pour l'avenir

##### La stratégie nationale bas carbone et son volet agricole

La stratégie nationale bas-carbone définit la marche à suivre pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre (GES), conformément aux objectifs de la loi d'août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (baisse de 40 % des émissions de GES de la France entre 1990 et 2030, division par quatre des émissions de GES à l'horizon 2050). Elle fixe le cap pour la mise en œuvre de la transition vers une économie bas-carbone et durable et entend faciliter le pilotage des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre par les décideurs publics, tout en permettant de respecter les budgets carbone<sup>9</sup> fixés pour les périodes 2015-2018, 2019-2023 et 2024-2028.

En matière agricole, la SNBC s'appuie sur les politiques actuelles (PAC et verdissement, fin des quotas laitiers, renforce-



Source : auteurs

ment du soutien à l'élevage, etc.) et surtout sur la mise en œuvre renforcée du « projet agro-écologique pour la France ». Les leviers techniques résident principalement dans l'optimisation des apports de fertilisants azotés (pour diminuer les émissions de N2O), le stockage de carbone dans les sols et la biomasse (CO2), la modification des rations alimentaires (CH4 et N2O) et la valorisation des effluents pour produire de l'énergie. Pour le troisième budget (2024-2028), une répartition indicative des contributions possibles des divers secteurs à l'objectif repose sur l'hypothèse d'une réduction de 18 % des émissions de GES de l'agriculture par rapport à 1990 (hors secteur des terres).

La SNBC dans son ensemble s'appuie donc sur le scénario AMS2, appelé « scénario de référence ». Pour autant ce scénario ne constitue pas la stratégie en tant que telle. Il peut être vu comme une simulation permettant de donner une image possible, mais non exclusive, de l'évolution des principaux « traits » de l'économie française, compatible avec l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES.

##### Une élaboration croisée des scénarios et de la stratégie

Le calendrier d'élaboration de la SNBC a été contraint par la nécessité d'aboutir à un décret d'application rapidement après la parution de la loi (LTECV) et si possible avant la COP21. Cette contrainte obligeait à faire des allers-retours entre la définition des scénarios et l'élaboration de la stratégie. À l'image des travaux sur les scénarios, ceux consacrés à l'élaboration de la stratégie ont nécessité la constitution d'un groupe

de concertation spécifique à l'agriculture et la sollicitation du Comité d'Information et d'Orientation. Les arbitrages politiques ont ainsi pu être intégrés dans les hypothèses du scénario AMS2, au fur et à mesure qu'ils se présentaient, afin d'assurer la cohérence nécessaire entre les deux.

Les scénarios avaient donc le triple objectif a) de traduire et décliner une vision politique portée par l'État (par exemple, pour l'agriculture, le projet agro-écologique), b) de nourrir la concertation sur la SNBC et c) de s'assurer de l'atteinte, tous secteurs confondus, des objectifs de réduction de GES définis dans la LTECV, l'objectif final étant la réalisation d'une stratégie nationale crédible. Pour le secteur agricole, il était important de s'appuyer sur un scénario robuste dont l'une des vertus fut de tester et d'ajuster la cohérence des différentes variables à l'échelle de la « ferme France » et de quantifier certains volets de la stratégie. La SNBC est en effet à la fois un texte de portée juridique forte, notamment pour les acteurs publics qui sont tenus de la prendre en compte, et un document qui s'appuie sur des éléments techniques assez fins, tant pour la concertation que pour les arbitrages politiques.

9. Les « budgets carbone » sont les plafonds d'émissions de gaz à effet de serre fixés par périodes successives de 4 puis 5 ans, pour définir la trajectoire de baisse des émissions. Ils sont déclinés à titre indicatif par grands domaines d'activité (transport, logement, industrie, agriculture, énergie, déchets).

## Enseignements pour d'autres exercices similaires

Au cours des dernières étapes d'élaboration de la stratégie, plusieurs critiques ont été formulées par les représentants du secteur agricole, qui pourtant reconnaissent la qualité du travail réalisé. Ces critiques ont principalement porté sur l'absence d'une évaluation socio-économique pour le secteur agricole, sur le caractère normatif de la stratégie, et sur le déséquilibre dans le traitement des divers secteurs. Les réunions qui se sont tenues en fin de parcours et la perspective d'une révision de la stratégie tous les 5 ans ont contribué à lever en large partie ces craintes. Ce retour d'expérience permet de dégager plusieurs enseignements dans l'éventualité d'autres exercices du même type.

En premier lieu, le cadre et la méthode de travail n'ont pas été clairement indiqués aux interlocuteurs dès le départ. La description faite ci-dessus de l'articulation scénarios/stratégie est plus une clarification *a posteriori* qu'un contrat initial entre les participants. Jusqu'au bout a demeuré une confusion entre le scénario AMS2 et la stratégie elle-même. L'originalité de l'exercice explique largement ce constat. Une séance initiale entre les parties prenantes, visant uniquement à définir les modalités de travail et la place respective des divers exercices, pourrait éviter un tel inconfort, même si ce type de démarches nécessite toujours des ajustements méthodologiques et des clarifications au fil de l'eau.

Ensuite, les délais resserrés, la complexité des sujets et la nouveauté de l'exercice ont engendré un effet « tunnel ». Les travaux menés par le groupe d'experts sur les scénarios ont progressé plus vite que la

perception que pouvaient en avoir les organisations participant à la concertation plus politique. De plus, l'expérience a montré la difficulté de transmettre aux parties prenantes la compréhension fine des interactions et rétroactions, de nature systémique, entre les différentes hypothèses, et les interactions avec les autres secteurs d'activité. Il serait donc souhaitable, en amont puis pendant le processus, de prévoir des temps d'échanges à caractère plus pédagogique que politique, pour familiariser les parties prenantes avec la nature systémique du sujet et les considérations d'ordre méthodologique.

Enfin, la LTECV précise que la SNBC ne doit pas dégrader la compétitivité des filières et des entreprises, tout en soulignant la nécessité d'agir pour le climat. Or l'absence dans la SNBC d'une évaluation socio-économique pour le secteur agricole (celle-ci a été réalisée seulement au niveau macroéconomique), limite la vérification possible de la cohérence des mesures ainsi que leur appropriation par les partenaires, même si quelques précautions ont été prises dans les hypothèses pour limiter les impacts économiques négatifs. Cette remarque vaut également pour le scénario de référence AMS2, dont la pertinence a pu être discutée et analysée d'un point de vue agronomique et en termes de flux physiques (azote, produits, etc.), mais non d'un point de vue socio-économique. Une telle analyse s'avère complexe, compte tenu de la sensibilité des variables d'activité à de nombreux facteurs échappant à la prévision comme à l'action publique (prix), ainsi que le montre une analyse socio-économique sur les scénarios ADEME 2035 (proches de AMS2) réalisée par la suite<sup>10</sup>.

\* \*  
\*

L'élaboration de la SNBC, feuille de route climatique de la France pour les années à

venir, s'est appuyée sur des scénarios d'atténuation à 2035 dont une des vertus fut de renforcer la cohérence interne des options envisagées en tenant compte des interdépendances entre différents leviers. Ces scénarios ont permis de réaffirmer le caractère très limité du potentiel d'atténuation spontané (scénario tendanciel) et d'éclairer le potentiel supplémentaire (environ 10-15 %) d'une transition agro-écologique ambitieuse. Réalisé dans un pas de temps resserré, cet exercice n'est pas exempt de faiblesses, qu'il partage avec la plupart des exercices de prospective existant en matière d'atténuation par l'agriculture. Le volet socio-économique (quels agriculteurs ?, quel revenu ?, quelle valeur ajoutée créée ?, etc.) n'a en particulier pu être réellement exploré. L'articulation entre le scénario volontariste et la stratégie nationale aurait aussi gagnée à être davantage explicitée, dès le début des travaux. Pour autant, l'approche retenue a contribué à faire converger les participants sur le champ des possibles en matières de leviers techniques et d'effets de système. Elle est aussi un exemple – assez rare dans la sphère agricole pour être signalé –, d'articulation entre un exercice à caractère prospectif, quantifié et à fort contenu technique, et une démarche plus politique d'élaboration d'une stratégie interministérielle concertée.

**Pierre Claquin**

MAAF, Centre d'études et de prospective

**Vincent Dameron**

MAAF, Sous-Direction Performance

Environnementale et Valorisation

de Territoires

**Thomas Eglin et Sarah Martin**

ADEME

**Philippe Touchais, APCA**

**Héloïse Choquel**

Élève ingénieur AgroParisTech<sup>11</sup>

10. Étude à paraître.

11. Héloïse Choquel était auparavant chargée de mission à la DGPE (SDPE) et coordinatrice de l'exercice d'élaboration des scénarios.

## Dernières analyses publiées par le Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Analyse n° 54, janvier 2013, Henri Mendras : retour sur La fin des paysans  
Analyse n° 55, mars 2013, Perspectives d'évolution de la filière vitivinicole dans la région Languedoc-Roussillon à l'horizon 2025  
Analyse n° 56, avril 2013, Toxi-infections alimentaires, évolution des modes de vie et production alimentaire  
Analyse n° 57, mai 2013, Les transformations des scolarités des enfants d'agriculteurs  
Analyse n° 58, juillet 2013, Statut et droits de l'animal d'élevage en France : évolution, enjeux et perspectives  
Analyse n° 59, juillet 2013, L'agroécologie : des définitions variées, des principes communs  
Analyse n° 60, juillet 2013, Des systèmes de production visant la double performance économique et environnementale  
Analyse n° 61, septembre 2013, L'agriculture de conservation  
Rapport Agriculture, Forêt, Climat : vers des stratégies d'adaptation  
Analyse n° 62, septembre 2013, Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation Résultats clés de la prospective AFClm  
Analyse n° 63, septembre 2013, Transitions vers la double performance : quelques approches sociologiques de la diffusion des pratiques agroécologiques  
Analyse n° 64, octobre 2013, Les différences sociales en matière d'alimentation  
Analyse n° 65, novembre 2013, Le Partenariat Européen pour l'Innovation (PEI) : la mise en réseaux comme levier de l'innovation en agriculture  
Analyse n° 66, janvier 2014, Zoonoses émergentes et réémergentes : enjeux et perspectives  
Analyse n° 67, février 2014, Le recours aux satellites en agriculture : évolutions récentes et perspectives  
Analyse n° 68, avril 2014, La disponibilité future de la ressource en eau en France : quelle place pour le secteur agricole ?  
Analyse n° 69, mai 2014, Consommations et pratiques alimentaires durables : analyse de données nationales issues d'enquêtes d'opinion  
Analyse n° 70, mai 2014, Évaluation du volet « mobilisation des bois chablis » du plan de solidarité nationale consécutif à la tempête Klaus  
Analyse n° 71, juin 2014, Défis sociaux et environnementaux du capitalisme agraire. Le cas des plantations de palmier en huile en Asie du Sud-Est  
Analyse n° 72, juillet 2014, Des « biens publics » au « verdissement » : l'influence des nouveaux acteurs de la réforme de la PAC  
Analyse n° 73, octobre 2014, L'agriculture française face au défi climatique : quelles perspectives d'atténuation de ses émissions de gaz à effet de serre ?  
Analyse n° 74, octobre 2014, Le nouveau *Farm Bill* américain : un renforcement des assurances agricoles subventionnées et des filets de sécurité anticycliques  
Analyse n° 75, novembre 2014, L'agriculture à « Haute Valeur Naturelle » en France métropolitaine - Un indicateur pour le suivi de la biodiversité et l'évaluation de la politique de développement rural  
Analyse n° 76, janvier 2015, Des projets agro-environnementaux innovants, intégrés et collectifs : quelques enseignements tirés de l'analyse d'expériences de terrain  
Analyse n° 77, mars 2015, Quelle adaptation de l'agriculture à la disponibilité en eau dans la Drôme des collines ?  
Analyse n° 78, avril 2015, Inégalités sociales et alimentation. Besoins et attentes des personnes en situation d'insécurité alimentaire  
Analyse n° 79, avril 2015, Produits de stimulation en agriculture visant à améliorer les fonctionnalités biologiques des sols et des plantes : état des lieux et perspectives  
Analyse n° 80, juin 2015, Les innovations technologiques, leviers de réduction du gaspillage dans le secteur agro-alimentaire  
Analyse n° 81, juillet 2015, La gestion durable du bâti agricole périurbain : gouvernance et enjeux locaux. Le cas des hameaux agricoles dans l'Hérault  
Analyse n° 82, septembre 2015, Les antibiorésistances en élevage : vers des solutions intégrées  
Analyse n° 83, septembre 2015, Évaluation du Plan Banane Durable 1 : résultats et perspectives  
Analyse n° 84, septembre 2015, « Zéro défaut » ? La distribution des fruits et légumes et ses critiques comme révélateurs des transformations de l'agriculture  
Analyse n° 85, novembre 2015, Diffusion au public des résultats des contrôles sanitaires officiels : enseignements d'une comparaison internationale  
Analyse n° 86, décembre 2015, Les fermes laitières de polyculture-élevage : atouts et défis pour l'avenir  
Analyse n° 87, décembre 2015, Communiquer sur la qualité sanitaire des aliments en France : enjeux et perspectives  
Analyse n° 88, décembre 2015, L'avenir de l'installation dans la Nièvre : un exemple de prospective agricole

Tous ces numéros sont téléchargeables aux adresses suivantes :

<http://agriculture.gouv.fr/publications-du-cep>

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/analyse/>

Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt  
Secrétariat Général

Service de la statistique et de la prospective

Centre d'études et de prospective

3 rue Barbet de Jouy

75349 PARIS Cedex 07

Sites Internet : [www.agreste.agriculture.gouv.fr](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr)  
[www.agriculture.gouv.fr](http://www.agriculture.gouv.fr)

Directrice de la publication : Béatrice Sédillot

Rédacteur en chef : Bruno Héroult

Mel : [bruno.herault@agriculture.gouv.fr](mailto:bruno.herault@agriculture.gouv.fr)

Tél. : 01 49 55 85 75

Composition : SSP Beauvais  
Dépôt légal : À parution © 2016