



HAL
open science

Protocole de Kyoto et marché carbone européen : comment les émissions des secteurs de l'agrofourriture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire sont-elles prises en compte ?

C. Foucherot, Valentin Bellassen

► To cite this version:

C. Foucherot, Valentin Bellassen. Protocole de Kyoto et marché carbone européen : comment les émissions des secteurs de l'agrofourriture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire sont-elles prises en compte ?. Notes et Etudes Socio-Economiques, 2014, 38, 27 p. hal-01190129

HAL Id: hal-01190129

<https://hal.science/hal-01190129>

Submitted on 1 Sep 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Agriculture et changement climatique

- Émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole : coûts et potentiels d'atténuation, instruments de régulation et efficacité
- Protocole de Kyoto et marché carbone européen
- Coûts de transaction privés et adoption de mesures d'atténuation des émissions de GES
- Impacts des aléas climatiques en élevages bovin et ovin allaitants et demande de couverture assurantielle

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et Études Socio-Économiques est une revue du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Secrétaire de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction

Jean-Claude Teurlay, MAAF-SG-SSP, Adjoint au chef du SSP

Martin Bortzmeyer, MEDDTL-CGDD, Chef de bureau

Patrick Aigrain, FranceAgriMer, Direction Marché Études et Prospective

Frédéric Courleux, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BEAE

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Aurélien Daubaire, MEF-DGT, chef du BEA (POLSEC 4)

Elsa Delcombel, MAAF-DGPAAT, Chef du BSECC

Jean-Luc Pujol, INRA, Directeur Mission d'anticipation Recherche Société et Développement durable

Sébastien Treyer, IDDRI, Directeur des programmes

Tancrede Voituriez, CIRAD, IDDRI

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP, Sous-directrice de la SDSSR

Composition : SSP - ANCD

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Éditorial

Le changement climatique pose de redoutables défis à l'action publique. Il constitue l'archétype des « transformations silencieuses » chères au philosophe François Jullien : des ensembles de modifications graduelles de l'environnement qui se produisent si continûment qu'on ne les perçoit pas, mais dont le résultat se manifeste si soudainement qu'il nous heurte de plein fouet¹. Comment mobiliser des acteurs dispersés, comment maîtriser et orienter ces transformations si l'urgence n'est pas devant nous, évidente, sensible ?

Depuis longtemps déjà, un ensemble de savoirs (la climatologie en premier lieu) et d'institutions (les marchés de crédits carbone, par exemple), ont permis de sortir ces processus du silence et de leur donner des « porte-parole » au niveau international. Dernièrement, la publication de plusieurs volets du cinquième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a ainsi actualisé les scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2100, et fourni une synthèse autorisée sur les questions d'adaptation et d'atténuation. Le tout dans un consensus remarquable pour qui se rappelle la réception houleuse des premiers rapports et les controverses passées avec les « climato-sceptiques »². Prochainement, en 2015, la France accueillera les négociations de la 21^e Conférence des Parties (COP 21) à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), et l'on peut anticiper des discussions tendues sur les mécanismes de régulation des émissions.

Sans doute faut-il encore développer des pédagogies nouvelles, aider ou pousser les acteurs (producteurs, consommateurs, régulateurs, etc.) à repérer les changements, à mesurer leurs responsabilités dans les émissions de gaz à effet de serre et les sensibiliser aux alternatives disponibles pour y parer. Mais dans l'ensemble, la modélisation de l'effet de serre et des flux climatiques a permis de réaliser quelques avancées en matière de contrôle et de régulation des émissions. Elle a aussi suscité une certaine prise de conscience des enjeux à l'échelle planétaire.

L'agriculture figure parmi les secteurs économiques les plus exposés au changement climatique et les mieux placés pour percevoir ces évolutions et s'y ajuster. L'adaptation aux effets du réchauffement est un enjeu stratégique majeur, comme l'a montré l'exercice de prospective *Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation*, mené par le Centre d'études et de prospective du MAAF en 2013³. Mais elle est, en fait, depuis toujours au cœur du métier des agriculteurs et des forestiers, à travers les questions de choix des productions, de conduites des cultures et des troupeaux, et aussi avec la gestion des situations de crise quand surviennent des aléas climatiques.

Pour cette nouvelle livraison, *Notes et Études Socio-Économiques* a choisi de publier une série d'articles offrant divers éclairages sur les rapports entre agriculture et changement climatique. Le dossier s'ouvre avec un article de synthèse de Stéphane de Cara et Bruno Vermont, sur les méthodes, concepts et résultats des travaux d'économie appliquée portant sur les potentiels et coûts d'atténuation ainsi que sur les instruments de régulation des émissions de GES. Il insiste sur le concept « d'efficacité en coûts » dans la répartition de l'effort entre secteurs et entre pays, ce qui permet de mettre en perspective les autres contributions de ce dossier.

Claudine Foucherot et Valentin Bellassen approfondissent la question du fonctionnement des marchés de crédits carbone, l'un des principaux instruments inspirés des théories économiques. L'originalité des mécanismes de finance carbone est qu'ils sont largement indifférents aux spécificités sectorielles, par exemple à celles de l'agriculture. Les auteurs discutent, exemples

1. Jullien F., *Les transformations silencieuses. Chantiers, I*, Paris, Grasset, 2009.

2. Voir par exemple Gemenne F., Zaccai E., Decroly J.-M. (dir), 2012, *Controverses climatiques, sciences et politiques*, Presses de Sciences Po.

3. Lien : <http://agriculture.gouv.fr/AFClim-Agriculture-foret-climat>

à l'appui, les problèmes posés par l'intégration des filières de l'agrofourmiture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire dans ces dispositifs.

Partant d'une approche qui relève, selon la typologie proposée par de Cara et Vermont, d'une « logique d'ingénieur », Laure Bamière, Stéphane de Cara, Lénaïc Pardon, Sylvain Pellerin, Élisabeth Samson et Pierre Dupraz présentent les résultats d'une étude réalisée par l'Inra. Se dégage un potentiel d'atténuation significatif des émissions du secteur agricole à l'horizon 2030, possible grâce à la mobilisation de leviers techniques, sans remise en cause des systèmes de production, de leur localisation ni des niveaux de production. Les auteurs mettent en évidence des pratiques permettant à la fois une réduction des émissions et un gain financier pour l'agriculteur, et ils s'interrogent sur les raisons qui font qu'elles ne sont pas plus fréquemment mises en œuvre. L'article trouve des éléments de réponse dans la théorie des coûts de transaction et esquisse des pistes pour promouvoir ces actions d'atténuation auprès des producteurs.

Sur une thématique différente, renvoyant davantage à l'enjeu d'adaptation au changement climatique, mais partant d'une même attention aux marges de manœuvre disponibles au niveau des exploitations agricoles, Claire Mosnier, Simon Fourdin, Jean-Christophe Moreau, Anaïs Boutry, Émilie Le Floch, Michel Lherm et Jean Devun entreprennent, de leur côté, de quantifier la sensibilité des résultats économiques des exploitations aux aléas climatiques, d'une part, et d'identifier les leviers techniques mobilisés par les producteurs pour leur faire face, d'autre part. Il s'agit *in fine* de mieux cerner leurs motivations à souscrire une assurance « prairie », dans le cadre de la transition du régime public des calamités agricoles vers les assurances privées.

Enfin, dans la partie « Débat » du numéro, une confrontation de points de vue d'experts vient conclure le dossier. Pour donner une vue d'ensemble des relations entre agriculture et changement climatique, avec la liberté de ton qui caractérise habituellement cette rubrique, Nathalie de Noblet, Frédéric Levraut et Alexandre Meybeck ont accepté de répondre à nos questions. Celles-ci portaient sur la connaissance des mécanismes climatiques, la perception qu'en ont les agriculteurs, la contribution de l'agriculture aux émissions, mais aussi sur les solutions mises en place à différents niveaux pour atténuer le changement et s'y adapter. Les trois intervenants convergent sur la nécessité de développer des approches « intégratives » et de penser conjointement les différents enjeux, à la fois ceux liés au climat (adaptation et atténuation) et ceux liés à la gestion d'autres biens publics (biodiversité, qualité et quantité d'eau, sécurité alimentaire, etc.).

Hors dossier, Alexandra Rossi, Éric Pottier, Pierre Defrance, Sylvie Granger et Jean Devun livrent un article consacré lui aussi au problème de la gestion des prairies, et qui fait écho au numéro précédent de NESE sur l'élevage. Les auteurs passent en revue les pratiques de gestion extensive des surfaces fourragères fournissant des services environnementaux, puis cherchent à évaluer les risques de disparition de ces pratiques et chiffrent le coût de leur maintien pour un agriculteur. Il s'agit ainsi de réfléchir sur la mise en place de mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) dans le cadre de la PAC 2014-2020.

Enfin, cinq notes de lecture viennent compléter ce numéro. Vous trouverez également en troisième de couverture les recommandations aux auteurs et des consignes de présentation des articles. N'hésitez pas à nous soumettre vos manuscrits ou à nous contacter pour nous proposer vos idées d'articles.

Nous vous souhaitons une très bonne lecture.

Bruno Héroult

Rédacteur en chef

bruno.herault@agriculture.gouv.fr

Florent Bidaud

Secrétaire de rédaction

florent.bidaud@agriculture.gouv.fr

Sommaire

Émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole : coûts et potentiels d'atténuation, instruments de régulation et efficacité	7
<i>Stéphane De Cara, Bruno Vermont</i>	
Protocole de Kyoto et marché carbone européen : comment les émissions des secteurs de l'agrofourmiture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire sont-elles prises en compte ?	27
<i>Claudine Foucherot, Valentin Bellassen</i>	
Les coûts de transaction privés sont-ils un obstacle à l'adoption de mesures techniques d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole ?	53
<i>Laure Bamière, Stéphane De Cara, Lénaïc Pardon, Sylvain Pellerin, Élisabeth Samson, Pierre Dupraz</i>	
Impacts des aléas climatiques en élevages bovin et ovin allaitants et demande de couverture assurantielle	73
<i>Claire Mosnier, Simon Fourdin, Jean-Christophe Moreau, Anaïs Boutry, Émilie Le Floch, Michel Lherm, Jean Devun</i>	
Débat	
Regards croisés sur l'agriculture et le changement climatique	95
<i>Nathalie de Noblet, Frédéric Levraut, Alexandre Meybeck</i>	
Gestion extensive des surfaces fourragères : menaces et risques de disparition des pratiques bénéfiques pour l'environnement	121
<i>Alexandra Rossi, Eric Pottier, Pierre Defrance, Jean Devun, Sylvie Granger</i>	
Notes de lecture	149
Abstracts and Key Words	159
Notes et études socio-économiques - Numéros parus	163

Protocole de Kyoto et marché carbone européen : comment les émissions des secteurs de l'agrofourriture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire sont-elles prises en compte ?

Claudine Foucherot¹, Valentin Bellassen²

Résumé

Les filières de l'agrofourriture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire (AAA) ont amorcé leur transition vers une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Mais les changements ne peuvent s'opérer sans contrainte réglementaire ou incitation économique. Dans un premier temps, l'article passe en revue l'organisation du marché inter-États du protocole de Kyoto ainsi que le marché carbone européen (EU ETS) et la place des filières AAA dans ces dispositifs. Dans un second temps, l'article s'intéresse à la place de l'agriculture au sein des mécanismes de compensation carbone. La majorité des projets concerne l'amont et la substitution d'énergie fossile par la biomasse agricole, pour des raisons qui tiennent aux spécificités de la production agricole : émissions diffuses et difficultés de mesure, faible intégration des acteurs et difficulté à coordonner les projets de réduction d'émissions. À l'heure où les marchés de conformité sont saturés en crédits carbone, la « compensation volontaire » apparaît comme une voie privilégiée pour assurer un débouché aux crédits issus des projets agricoles au sens strict.

Mots clés

Marchés du carbone, crédits carbone, compensation carbone, marché volontaire, agriculture, agrofourriture, agroalimentaire, émission de gaz à effet de serre

Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Il n'engage que ses auteurs.

1. CDC Climat Recherche.
2. CDC Climat Recherche.

Introduction

Au niveau mondial, les émissions du secteur agricole représentent 14 % des émissions anthropiques globales de gaz à effet de serre (GES), suivant les données du GIEC¹. Cela comprend les émissions de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O) liées à l'élevage (fermentation entérique et gestion des effluents d'élevage), à la fertilisation azotée, à la gestion des rizicultures et à la combustion de matière organique. Lorsque l'on considère également, en amont, les activités de production d'engrais, de produits phytosanitaires, d'alimentation animale, et en aval, les émissions du secteur agroalimentaire, ainsi que les émissions liées à la consommation d'énergie au sein des exploitations et les flux de carbone liés à la gestion des terres agricoles, le bilan de la filière double.

Les secteurs de l'agrofourmiture, de l'agriculture et de l'agroalimentaire (AAA) ont d'ores et déjà amorcé leur transition vers une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il reste cependant encore un immense potentiel d'atténuation inexploité, notamment au niveau du maillon agricole : réduction des émissions de N₂O et CH₄ de l'élevage et des cultures, séquestration de carbone dans les sols agricoles et production d'énergie renouvelable. De nombreuses pratiques et innovations (méthanisation, fertilisation raisonnée, arrêt du labour, etc.) permettent de réduire l'impact de l'agriculture sur le réchauffement climatique. Modifier les pratiques agricoles a cependant un coût, et ces changements ne sont pas mis en œuvre, la plupart du temps, sans réglementation, sans incitation économique et sans accompagnement technique.

À l'heure actuelle, il n'existe pas d'objectif contraignant de réduction des émissions spécifique pour le secteur agricole, que ce soit à l'échelle européenne ou à l'échelle française. Néanmoins, un certain nombre d'incitations à réduire les émissions agricoles existent et découlent aussi bien de politiques agricoles que climatiques. Certaines réglementations sectorielles contribuent ainsi à réduire les émissions agricoles. C'est par exemple le cas du deuxième pilier de la politique agricole commune (PAC) avec les mesures agro-environnementales ou le plan de performance énergétique.

Le dispositif des « marchés du carbone » propose quant à lui une approche, par construction, plus intégratrice, car indifférente aux secteurs économiques. Mais de par ses caractéristiques – émissions diffuses, dépendant de paramètres bioclimatiques difficiles à saisir, et dont les mécanismes biophysiques en jeu ne sont pas toujours bien connus –, le secteur agricole y a aujourd'hui une place bien particulière. L'objectif de cet article est donc de situer l'agriculture, de l'agrofourmiture et de l'agroalimentaire, dans ces différents cadres.

Dans un premier temps, nous présenterons les mécanismes génériques des marchés carbone. Le marché inter-États du protocole de Kyoto (1), impose une contrainte sur les émissions des pays développés l'ayant ratifié, et le secteur agricole y est inclus dans les objectifs de réduction des émissions de GES. En revanche, le marché européen du carbone, l'EU ETS (2), s'il concerne l'amont (production d'intrants) et l'aval (industries agroalimentaires), ne prévoit aucune contrainte sur les émissions de N₂O et CH₄ liées à l'agriculture *stricto sensu*. Le mécanisme de la compensation carbone (3) permet de générer dans le cadre de projets, des crédits carbone qui peuvent être revendus, suivant le label utilisé, à différents types d'acteurs, sur les marchés dits de conformité (Kyoto, EU ETS), ou sur le marché dit « volontaire ».

1. Données issues du GIEC 2007, cf. Van der Werf *et al.*, 2009.

Dans un second temps, nous établirons que, à l'heure où les marchés de conformité sont saturés en crédits carbone, la « compensation volontaire » apparaît comme une voie privilégiée pour assurer un débouché aux crédits issus des projets agricoles. Pour ce faire, nous passerons en revue les différents labels (4), avant d'étudier un exemple de projet réalisé en France (5).

NB : une liste des sigles et définitions utilisés figure en fin d'article.

1. Le marché inter-États du protocole de Kyoto

1.1. Vue d'ensemble

Le protocole de Kyoto, signé en 1997 et entré en vigueur en 2005, fixait une contrainte de réduction des émissions de six GES pour les trente-huit pays dits de « l'Annexe B² » l'ayant ratifié, soit l'ensemble des pays industrialisés et de l'ex-bloc soviétique – à l'exception des États-Unis et du Canada. L'objectif de réduction des émissions de GES, tous secteurs confondus – y compris les émissions agricoles –, était de – 5 % sur la période 2008-2012 par rapport à 1990, avec un objectif différencié pour chacun des pays. Cet objectif se matérialise par le nombre de quotas carbone que se voit attribuer le pays, dits Unités de Quantité Attribuée (UQA), aussi appelées « Quotas Kyoto », correspondant à une tonne de CO₂ (à ne pas confondre avec les « quotas » du marché européen, cf. *infra*). La France a par exemple reçu 2 820 millions d'UQA, soit 564 millions par an, ce qui correspondait à son objectif de stabilisation de ses émissions au même niveau que 1990.

Depuis 2013, le protocole de Kyoto est entré dans sa deuxième phase d'engagement, KP-CP2 (2013-2020). Les engagements pris par les États pour la KP-CP2 à Copenhague en 2009 sont à géométrie variable et devraient aboutir à une réduction de 18 % des émissions par rapport à 1990 (Conseil économique pour le développement durable, 2010). Il faut cependant noter que plusieurs pays sont sortis du protocole de Kyoto pour cette deuxième période (Russie, Japon et Nouvelle-Zélande).

Les pays de l'annexe B doivent remettre tous les ans un inventaire des émissions de GES au secrétariat de la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et devront restituer en 2015, lorsque les inventaires 2012 auront été vérifiés, autant d'actifs carbone que leurs émissions sur la période 2008-2012. Ces actifs carbone peuvent être soit des UQA, soit des crédits Kyoto issus de projets de compensation carbone qui viennent s'y ajouter (cf. *infra*).

Pour se mettre en conformité, les pays ont donc trois moyens d'action (figure 1) :

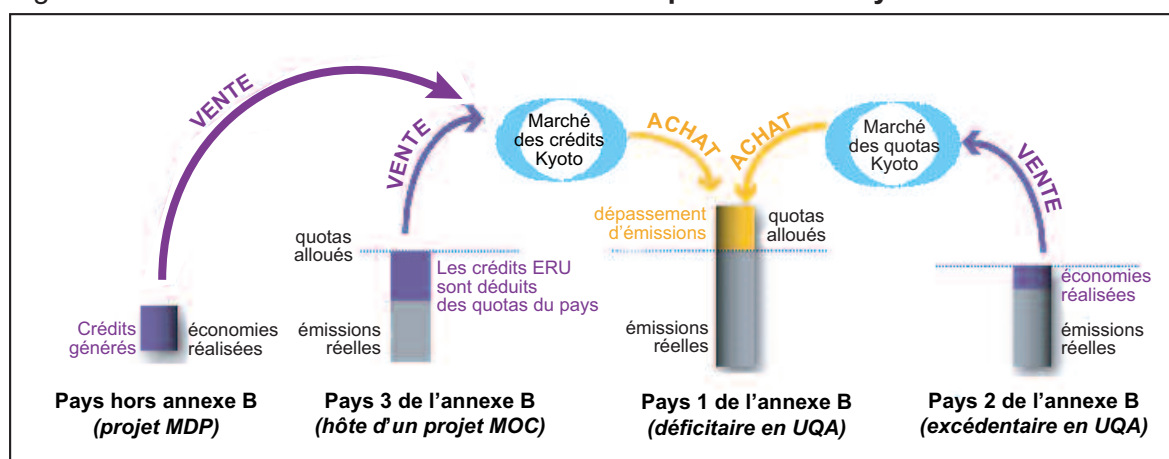
a. réduire leurs émissions : elles doivent donc être calculées pour chaque pays et les inventaires nationaux sont soumis annuellement à la CCNUCC ;

2. Il s'agit de l'annexe B du protocole de Kyoto (1998) qui correspond à la liste des parties l'ayant ratifié. Voir p. 24 du protocole : <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>

b. acheter des quotas Kyoto aux pays excédentaires, ce qui correspond au principe *cap-and-trade*³ ;

c. acheter des crédits Kyoto, générés par les projets de compensation carbone. Si le projet est mis en place dans un pays hors annexe B, donc dans un pays où il n'y a pas de contrainte sur les émissions, il doit être labellisé par le mécanisme pour un développement propre (MDP) et les crédits générés sont des unités de réduction certifiées d'émissions (URCE ou CER en anglais). Dans le cas contraire, il doit participer à la « mise en œuvre conjointe » (MOC)⁴ et générera alors des unités de réduction d'émission (URE ou ERU en anglais).

Figure 1 - Les mécanismes de marché issus du protocole de Kyoto



Source : CDC Climat Recherche

1.2. Comptabilité des émissions agricoles dans les inventaires nationaux « Kyoto »

Afin que les données des inventaires nationaux soient exploitables, les pays doivent appliquer les lignes directrices et les guides de bonnes pratiques du GIEC. Ils doivent renseigner les émissions et les absorptions par secteur et expliciter les méthodologies utilisées, les facteurs d'émissions et les niveaux d'activités retenus ainsi que les niveaux d'incertitudes en accord avec les trois niveaux de précision proposés par le GIEC :

« **Tiers 1** » : ce niveau de méthode est utilisé pour les sources qui n'ont pas été identifiées comme sources clés. Le produit du niveau d'activité du secteur et de facteurs d'émissions standards (GIEC) donne une estimation des émissions réelles.

3. Chaque État reçoit une quantité de quotas qui lui est allouée correspondant à son objectif en termes d'émissions de GES, il s'agit du « cap ». Les États doivent ensuite restituer autant d'actifs carbone (quotas et crédits) que leur niveau d'émission (1 actif carbone = 1 tonne de CO₂eq). Les pays excédentaires peuvent vendre leurs quotas aux pays déficitaires, il s'agit du « trade ».

4. Afin de respecter le plafond d'émissions imposé à chaque pays de l'annexe B et d'éviter qu'une même réduction d'émissions ne soit comptée deux fois, les crédits MOC (générés dans ces pays), ne sont pas « créés » mais sont issus de la conversion des quotas alloués au pays (UQA).

« **Tiers 2** » : pour ce niveau de méthode, les facteurs d'émissions doivent être spécifiques au secteur d'activité et à la région.

« **Tiers 3** » : ce niveau de méthode est le plus précis et donc le plus coûteux. Il est employé lorsque des modèles spécifiques d'émissions sont disponibles ou lorsque des mesures directes sont effectuées.

Les inventaires segmentent les émissions nationales en six champs sectoriels : l'énergie, les processus industriels, les solvants, l'agriculture, les déchets et le secteur de « l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et de la forêt » (UTCATF ou LULUCF en anglais).

Les émissions de la filière AAA se retrouvent donc incorporées au sein de quatre catégories :

- **énergie** : comprenant les émissions de CO₂ liées à l'activité de combustion au niveau des industries de ces secteurs (production d'intrants, de machines agricoles, industries agroalimentaires), la consommation des bâtiments d'élevage, des serres chauffées, des tracteurs, etc. ;
- **processus industriels** : comprenant les émissions de N₂O lors du procédé de fabrication des engrais azotés ;
- **agriculture** : comprenant les émissions de CH₄ et de N₂O liées à la fermentation entérique, à la gestion des déjections animales, à la riziculture, à la fertilisation des sols, au brûlage sur place des déchets agricoles ;
- **UTCATF** : comprenant les émissions et absorptions de GES liées à la conversion des terres entre forêt, cultures, prairies, zones humides et zones urbaines⁵. Hors changement d'usage des terres, ce secteur comptabilise les changements de stock de carbone dans le sol associés à des changements de pratiques tels que la présence de cultures pluriannuelles dans l'assolement, le labour ou la jachère.

Pour tous les secteurs hors UTCATF, le niveau d'émissions est comparé à l'objectif de réduction par rapport à l'année de référence (en général 1990). La comptabilisation du secteur UTCATF présente plusieurs particularités. Pour les changements de stock de carbone dans les sols cultivés ou les prairies en particulier, la comptabilisation suit les règles de l'article 3.4 du protocole de Kyoto :

- **la comptabilisation est optionnelle** : seuls les pays ayant choisi de comptabiliser les flux de carbone liés à la gestion des cultures et/ou à la gestion des pâturages – à savoir le Canada⁶, le Danemark, l'Espagne et le Portugal – sont concernés ;
- **les pays ne reçoivent pas d'UQA pour ces activités** : si les émissions du secteur UTCATF sont supérieures (ou la séquestration inférieure) à 1990, les pays doivent annuler un nombre de quotas (UQA) équivalent parmi ceux qui leur ont été attribués. Dans le cas contraire ils reçoivent des Unités d'Absorption (UA) venant s'ajouter aux UQA pour l'atteinte de leurs objectifs Kyoto.

5. À titre d'exemple, une forêt stocke plus de carbone qu'une terre cultivée, ainsi, la conversion d'une forêt en culture entraîne des émissions de carbone.

6. Le Canada s'étant retiré du Protocole de Kyoto, la comptabilisation s'est arrêtée pour l'inventaire 2011 (soumis en 2013).

2. Le système européen d'échange de quotas (EU ETS)

Pour atteindre les objectifs Kyoto, l'Europe a mis en place un marché régional d'échange de quotas qui place la contrainte carbone non plus sur les États, mais au niveau des sites industriels. C'est à l'heure actuelle le plus gros marché carbone dans le monde.

2.1. Vue d'ensemble

L'EU ETS⁷ plafonne depuis 2005 les émissions de CO₂ des installations industrielles les plus émettrices des 28 États membres (avec la Croatie, membre de l'UE depuis juillet 2013). Depuis 2008, ils ont été rejoints par trois pays de la zone économique européenne (Norvège, Islande, Liechtenstein). Les activités concernées sont la combustion (production électrique, chauffage urbain, cogénération et raffineries) et la production de métal (dont fer et acier), de ciment, de verre, de papier et depuis 2013 la production d'acide nitrique et d'ammoniac. L'EU ETS couvre environ 41 % des émissions anthropiques européennes de GES.

Les émissions des installations sont vérifiées chaque année. Elles doivent être couvertes par la restitution d'une quantité équivalente d'actifs carbone auprès de la Commission européenne. Afin d'assurer cette conformité, les installations doivent donc réduire leurs émissions et/ou acheter des EUA (*European Union Allowance*) sur le marché. Elles peuvent par ailleurs, dans une certaine mesure, recourir aux crédits Kyoto issus des projets MDP et MOC :

- **restituer des EUA** : les installations assujetties peuvent restituer les EUA qu'elles ont reçues, sachant qu'elles ont la possibilité d'en emprunter sur l'année suivante et d'en reporter d'une année sur l'autre (*banking*). Elles peuvent également en acheter sur le marché secondaire : les installations qui peuvent réduire leurs émissions à faible coût émettent moins et vendent donc leurs quotas aux installations dont les coûts de réduction sont élevés, c'est précisément le principe du « *cap-and-trade* ». Enfin, elles peuvent en acheter sur le marché dit « primaire », c'est-à-dire les mises aux enchères d'EUA par les États membres qui ont lieu régulièrement ;
- **utiliser des crédits Kyoto (MDP et MOC)** : l'autorisation de recourir à ces crédits est limitée. Cette limite correspond à un total de 1,6 milliard de crédits cumulé sur l'Europe pour la période 2008-2020. Cette limite a été atteinte mi-2012 (Alberola *et al.*, 2014) ;
- **atténuer les émissions** : les opérateurs peuvent également mettre en place des changements de pratiques ou des nouvelles technologies permettant de réduire les émissions.

Après deux premières phases, l'EU ETS en est à sa troisième période d'application qui a commencé dès janvier 2013 et qui s'achèvera en 2020. La première (2005-2007) correspondait à une phase de test permettant d'acquérir de l'expérience et de mettre en place les structures nécessaires au fonctionnement du marché. Durant cette période, le marché était long, autrement dit, il était excédentaire en actifs carbone. L'impossibilité de transférer ces actifs en phase 2 a fait chuter le prix des quotas européens⁸ à zéro, ceux-ci n'ayant plus de valeur en fin de période.

7. EU ETS signifie en anglais « *European Union Emissions Trading Scheme* », soit « Système communautaire d'échange de quotas d'émissions » (SCEQE) en français.

8. Comme pour les UQA, les URE et les URCE, les quotas européens représentent 1 tonne de CO₂eq.

La deuxième phase (2008-2012) correspondait à la période d'engagement du protocole de Kyoto. Plus le plafond était bas et plus l'effort d'atténuation des émissions en vue d'atteindre les objectifs de Kyoto était porté par les secteurs de l'EU ETS. En effet, comme il a été présenté dans la première partie, les États pouvaient également, toujours dans le cadre de Kyoto : i) réduire leurs émissions y compris dans d'autres secteurs que ceux couverts par l'EU ETS (bâtiment, transports et agriculture notamment), ii) acheter des quotas Kyoto aux pays excédentaires et iii) acheter des crédits issus des projets MDP et MOC. Pour pouvoir atteindre leurs objectifs, il était donc impératif que les États fixent un plafond suffisamment bas pour les installations assujetties à l'EU ETS. Ainsi, pour les installations déjà couvertes en première phase, le plafond a diminué de 11,8 % lors de la deuxième phase, ce qui correspond à une baisse de 5,2 % des émissions totales vérifiées (anciennes installations et nouvelles installations assujetties) par rapport à la première période⁹. Si la Commission européenne a été beaucoup plus ferme quant à la détermination des plafonds nationaux lors de cette deuxième phase, elle est très peu intervenue dans la répartition interne des quotas, qui a été laissée à la discrétion des États.

Depuis janvier 2013, la troisième phase a commencé, correspondant à la deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto (2013-2020). L'objectif est de réduire les émissions de 21 % par rapport à 2005 d'ici 2020. Il y a donc un durcissement de la contrainte par rapport aux deux premières phases. D'autre part, la vente des quotas aux enchères tendra à devenir la règle, puisque la réglementation prévoit le passage progressif de 20 % de quotas attribués aux enchères en 2013, à 70 % en 2020, à l'exception des secteurs présentant un risque de « fuite de carbone »¹⁰ qui, eux, recevront 100 % de leur allocation gratuitement. Enfin, l'allocation en quotas pour chaque installation, qui était basée sur les émissions historiques (*grandfathering*), est calculée depuis 2013 selon des critères de performance en prenant en général comme référence les 10 % des installations les plus efficaces par type de production sur la période 2007-2008 (*benchmarking*). Il est ensuite appliqué à ce benchmark un niveau d'activité déterminé par les niveaux de production historique des installations. Les secteurs à risque de fuite de carbone recevront donc 100 % de ce benchmark multiplié par leur niveau d'activité historique sous forme d'allocation gratuite.

À ce jour, l'agriculture, dans sa définition onusienne¹¹, ne fait pas partie du périmètre de l'EU ETS. En effet, l'Europe a fait le choix d'inclure dans le marché européen uniquement les grosses installations industrielles et de production énergétique, pour lesquelles les émissions sont mesurables à faibles coûts et avec une bonne précision. Autrement dit, aucune contrainte directe de réduction sur les émissions agricoles n'est imposée aux exploitations agricoles dans le cadre de l'EU ETS. Les secteurs « diffus » (agriculture, transport, bâtiment) sont toutefois concernés par l'ESD (*Effort Sharing Decision*)¹² avec un objectif global de réduction des émissions de 10 % par rapport à 2005 d'ici 2020, mais il ne se traduit par aucune contrainte individuelle.

En revanche, lorsque l'on considère les industries en amont (producteurs d'engrais, de produits phytosanitaires, d'alimentation animale, etc.), en aval (secteur agroalimentaire) et en incluant la consommation d'énergie au sein des exploitations, une partie de ces émissions se retrouve dans le périmètre de l'EU ETS. En effet, dès 2005, un certain nombre d'installations de « l'Agrofourniture, Agriculture, Agroalimentaire » (AAA) étaient couvertes pour

9. D'après le Community Independent Transaction Log (CITL).

10. Secteurs pour lesquels il existe un risque de délocalisation des installations hors des pays couverts par l'EU ETS.

11. Cela correspond aux émissions de N₂O et CH₄ liées à la fermentation entérique, à la gestion des déjections, à la riziculture, aux cultures et pâturages et au brûlage des résidus de cultures.

12. L'ESD découle également du paquet climat énergie.

leur activité de combustion. À partir de 2008, l'extension du périmètre aux émissions de N₂O liées à la production d'acide nitrique et d'ammoniac – nécessaires à la fabrication d'engrais –, dans quelques pays, est venue renforcer la place de la filière dans l'EU ETS. La généralisation de cette extension en 2013 va dans le même sens.

2.2. Une vingtaine d'activités agroalimentaires ou liées à l'agriculture concernées par l'EU ETS

Plus de 900 installations de l'AAA sont assujetties à l'EU ETS (tableau 1).

Tableau 1 - Installations de l'Agrofourniture, Agriculture et Agroalimentaire (AAA) assujetties à l'EU ETS en phase 1 et 2 (2005-2012)

Secteurs	Activités	Nombre d'installations		Émissions vérifiées moyennes par installation (tCO ₂)	
		2005-2007	2008-2012	2005-2007	2008-2012
Production d'intrants et de matériel agricole	Production d'engrais azotés	25	32	134 576	137 318
	Production d'intrants chimiques	10	13	87 522	84 553
	Production de machines agricoles	2	2	5 848	3 573
	Alimentation animale	23	29	17 949	16 682
	Déshydratation	1	0	39 536	0
	Sous-totaux	61	76	–	–
Exploitations agricoles	Serres	8	69	13 311	14 680
Industries agroalimentaires	Équarrissage	0	5	0	2 280
	Laiteries	135	130	21 187	18 351
	Viande	49	48	13 279	12 818
	Fruits et légumes	93	110	17 173	15 035
	Sucreries	154	148	51 038	44 384
	Céréales et amidon	41	39	92 884	88 794
	Huiles et graisses	56	68	32 754	28 825
	Boissons alcoolisées et non alcoolisées	51	60	39 529	38 340
	Brasseries	71	89	14 563	12 039
	Autres - Agroalimentaire	70	95	23 159	21 023
	Sous-totaux	719	792	–	–

Note : le nombre d'installations correspond à la moyenne du nombre d'installations par activité sur la période indiquées.

Source : CDC Climat Recherche à partir des données du CITL¹³

13. Les données issues de ce travail ont été mises à jour en utilisant les données actualisées du registre européen, le CITL, afin de rendre cette classification la plus exhaustive possible. Dans le CITL, les installations ne sont pas référencées selon leur secteur d'activité. Cependant, la Commission européenne avait en 2009 identifié le code NACE – nomenclature des activités économiques dans la Communauté européenne – d'une grande partie des installations couvertes par l'EU ETS.

2.2.1. La production d'intrants et de matériel agricoles

Les producteurs d'intrants agricoles comptent plus de 60 installations recensées. Les industries de fabrication d'engrais azotés sont les premières concernées avec une trentaine d'installations. Elles sont principalement situées en France, en Espagne et en Allemagne. Ce sont de grosses installations, fortement émettrices avec en moyenne 135 ktCO₂/an émises en première période et 143 ktCO₂e/an en seconde période. Cette augmentation entre les deux périodes est principalement due à la prise en compte des émissions de N₂O à partir de 2008 pour quelques installations.

Les producteurs de produits phytosanitaires sont également fortement émetteurs avec environ 90 ktCO₂/an émises par installation en moyenne, mais seulement une dizaine de sites sont concernés.

Les producteurs d'alimentation animale comptent une vingtaine d'installations faiblement émettrices avec moins de 20 ktCO₂/an. Les installations de déshydratation de la luzerne qui entrent dans la catégorie « producteurs d'alimentation animale » font ici l'objet d'une catégorisation spécifique car ils ont bénéficié de l'exclusion du système communautaire au titre de l'article 27 de la directive EU ETS (*opt-out*). Cet article permet l'exclusion des petites installations faisant l'objet de mesures de réduction équivalentes à leur inclusion dans le système d'échanges de quotas. Les unités de déshydratation ont ainsi pu mettre en place un projet domestique de compensation carbone qui fera l'objet de l'étude de cas traitée à la fin de cet article. Les installations de déshydratation de la luzerne sont cependant entrées dans l'EU ETS depuis 2013 (début de la phase III) car la possibilité d'exclure des installations a été complétée d'une double limite portant sur la puissance thermique (35 MW) et les quantités de CO₂ émises (25 ktCO₂/an) des sites industriels. L'unique installation de déshydratation de la luzerne assujettie à l'EU ETS entre 2005 et 2007, située aux Pays-Bas, est sortie du périmètre lors de la deuxième période.

2.2.2. Les exploitations agricoles

Parmi les exploitations agricoles, seules les serres chauffées sont assujetties à l'EU ETS. Situées majoritairement aux Pays-Bas, leur nombre a drastiquement augmenté passant de huit installations en première phase à soixante-huit lors de la deuxième phase. Il s'agit en fait des conséquences du choix des Pays-Bas de recourir à l'article 27 lors de la première phase pour les installations de moins de 25 ktCO₂. Selon les autorités néerlandaises, il existait en effet un certain nombre de mesures pour ces petites installations permettant de réduire de manière équivalente les émissions par rapport à ce qui aurait été fait dans le cadre de l'EU ETS.

La filière agricole connaît une forte progression du nombre d'installations entre les phases II et III avec notamment l'entrée dans l'EU ETS des déshydrateurs de luzerne, avec une vingtaine de sites en France et des séchoirs à grains, avec une cinquantaine de sites. Les séchoirs à grains sont des sites faiblement émetteurs (< 10 ktCO₂e), ainsi leur entrée dans l'EU ETS n'aura pas un impact significatif sur le taux de couverture des émissions agricoles. Les sites de déshydratation sont en revanche un peu plus émetteurs, mais restent en dessous de 30 ktCO₂e en moyenne.

En revanche, l'inclusion des émissions de N₂O liées à la production d'acide nitrique et d'ammoniac va avoir davantage d'impact sur le poids des émissions de la filière agricole couvertes par l'EU ETS avec des installations qui vont recevoir en moyenne 230 000 quotas gratuits par an en troisième phase en France.

2.2.3. Les industries agroalimentaires

Le nombre de sites appartenant au secteur agroalimentaire est majoritaire avec plus de 700 installations. Ce secteur est dominé par les sucriers avec 154 installations en première période et 125 en seconde période. Cette baisse est liée à une restructuration du secteur vers des unités de production de plus grande capacité. Cela explique l'augmentation des émissions vérifiées moyennes par site entre les deux phases passant de 51 à 56,5 ktCO₂. Les installations sucrières sont majoritairement présentes en France avec une trentaine de sites, en Allemagne avec une vingtaine de sites et en Pologne avec une dizaine de sites.

Les laiteries sont également relativement nombreuses avec en moyenne 135 sites en première période et 121 en deuxième période. Elles sont également majoritairement présentes en France, avec une trentaine de sites concernés. Une quinzaine de sites sont inclus dans l'EU ETS en Pologne, et une dizaine en Allemagne, en Espagne, en Italie, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Ce sont des installations moins émettrices avec en moyenne 20 ktCO₂ par an contre 50 20 ktCO₂ pour les sucreries.

Les transformateurs de fruits et légumes comptent une centaine de sites assujettis à l'EU ETS. Ils sont principalement situés en Italie avec une trentaine de sites ainsi qu'en Espagne et en France avec une petite vingtaine chacun.

Concernant les producteurs de boissons, ce sont les brasseries qui dominent en termes d'installations d'où leur catégorisation dans une rubrique particulière. Elles sont majoritairement présentes en Allemagne avec une quinzaine d'installations et en Espagne ainsi qu'au Royaume-Uni avec une dizaine d'installations chacun.

Les amidonniers ne comptent qu'une quarantaine de sites mais sont fortement émetteurs avec plus de 90 ktCO₂/an émises en moyenne par installation. Ils sont principalement présents en France avec 10 installations ainsi qu'en Allemagne, Espagne et Pays-Bas avec 6 installations dans chaque pays.

Les industries de production d'huile et de graisses végétales comprennent une soixantaine de sites émettant en moyenne un peu plus de 30 ktCO₂/an.

3. La compensation carbone

3.1. Vue d'ensemble

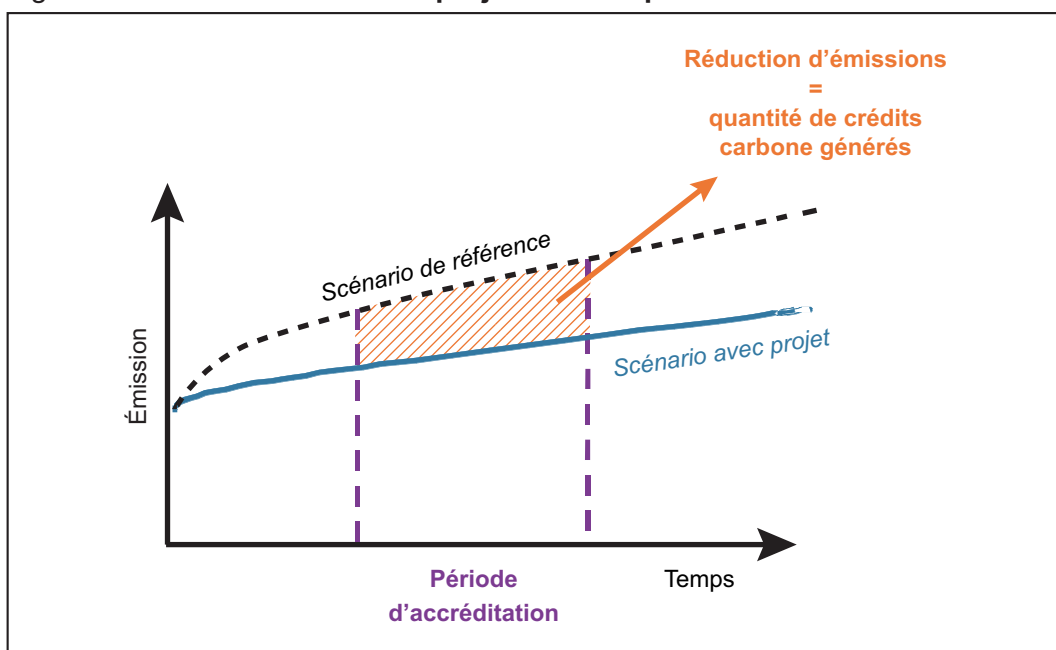
En lien avec les contraintes d'émissions décidées au niveau inter-États et déclinées dans les dispositifs régionaux, la compensation carbone apporte une incitation économique à réduire les émissions agricoles. En effet, la mise en place de pratiques réduisant l'impact CO₂ (fertilisation raisonnée, utilisation de la biomasse agricole en substitution de l'énergie fossile, etc.) permet de générer des crédits qui peuvent être revendus, suivant le label utilisé, à différents types d'acteurs. Les crédits certifiés « Kyoto » peuvent être vendus indifféremment sur les marchés de conformité ou sur le marché volontaire, alors que les crédits

certifiés par des labels volontaires (VCS, GS, etc.) ne peuvent être vendus que sur le marché volontaire. Cependant, à l'heure où le marché de conformité est saturé en crédits carbone, la compensation volontaire est la voie privilégiée pour assurer un débouché aux crédits issus des projets agricoles.

3.2. Mécanisme

Les projets de compensation carbone permettent d'éviter des émissions de GES et de générer en contrepartie autant de crédits carbone que d'émissions évitées. Celles-ci sont mesurées par différence avec un scénario de référence correspondant à la situation « sans projet » (figure 2).

Figure 2 - Fonctionnement des projets de compensation carbone



Source : CDC Climat Recherche

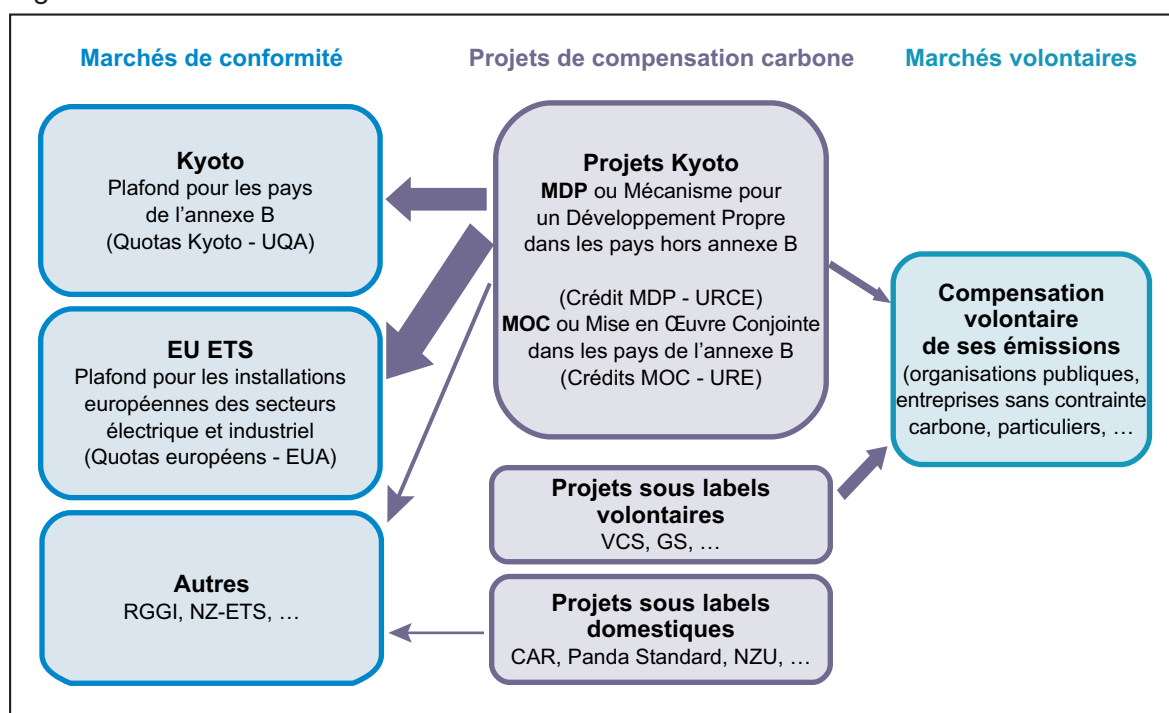
La demande pour ces crédits peut être segmentée en deux catégories (figure 3) :

- **la demande dite « de conformité »** découle d'une obligation réglementaire (l'EU ETS, le marché inter-États du protocole de Kyoto, etc.). Le plus souvent, les systèmes de tarification du carbone autorisent leurs assujettis à restituer des crédits en lieu et place du paiement de la taxe ou de la restitution de quotas. Le régulateur définit alors les critères de qualité requis. Ainsi, seuls les crédits « Kyoto » issus de projets certifiés Mécanisme pour un développement propre (MDP) ou Mise en œuvre conjointe (MOC) par les Nations unies sont autorisés sur l'EU ETS. La réglementation concernant le RGGI¹⁴, par exemple, accepte uniquement des crédits issus de projets situés aux États-Unis et respectant les règles du RGGI ;

14. Regional Greenhouse Gas Initiative : ce marché couvre 9 États de la côte est des États-Unis. Elle constitue la première initiative américaine de marché d'échange de quotas et a pour objectif de réduire de 10 % les émissions de CO₂ des installations de production d'électricité en 2018 par rapport à 2009.

- **la demande dite « volontaire »** provient d'entités, généralement des entreprises qui n'ont pas de contrainte réglementaire en matière d'émissions de GES mais qui se sont fixé elles-mêmes un objectif de réduction, principalement pour des raisons de communication environnementale. Quand elles ne parviennent pas à atteindre cet objectif par les seules réductions internes, et *a fortiori* quand elles souhaitent afficher une « neutralité carbone », elles achètent des crédits pour combler l'écart. En dehors de tout cadre réglementaire, ces entités ont recours à des labels de qualité plus divers : crédits « Kyoto », bien sûr, mais aussi des crédits issus de projets labellisés par des labels volontaires comme le *Gold Standard (GS)* ou le *Verified Carbon Standard (VCS)*.

Figure 3 - Demande de conformité et demande volontaire des crédits carbone



Source : CDC Climat Recherche

3.2. Les six critères de qualité d'un projet de compensation

Quel que soit le label, les projets agricoles doivent dans tous les cas remplir six principaux critères de qualité pour être certifiés et commercialisables :

- l'additionnalité** : le porteur de projet doit démontrer que le projet n'aurait pas été mis en œuvre en l'absence de crédits carbone (un projet qui aurait été rentable sans l'obtention de crédits n'est en général pas éligible). La démonstration financière de l'additionnalité peut toutefois être remplacée par la démonstration de l'existence de barrières technologiques ou culturelles à la mise en œuvre du projet. Les labels définissent de plus en plus des seuils minimaux de performance comme critère d'évaluation de l'additionnalité. Dans tous les cas, preuve devra être faite que le projet va au-delà des préconisations réglementaires du pays où le projet se réalise ;

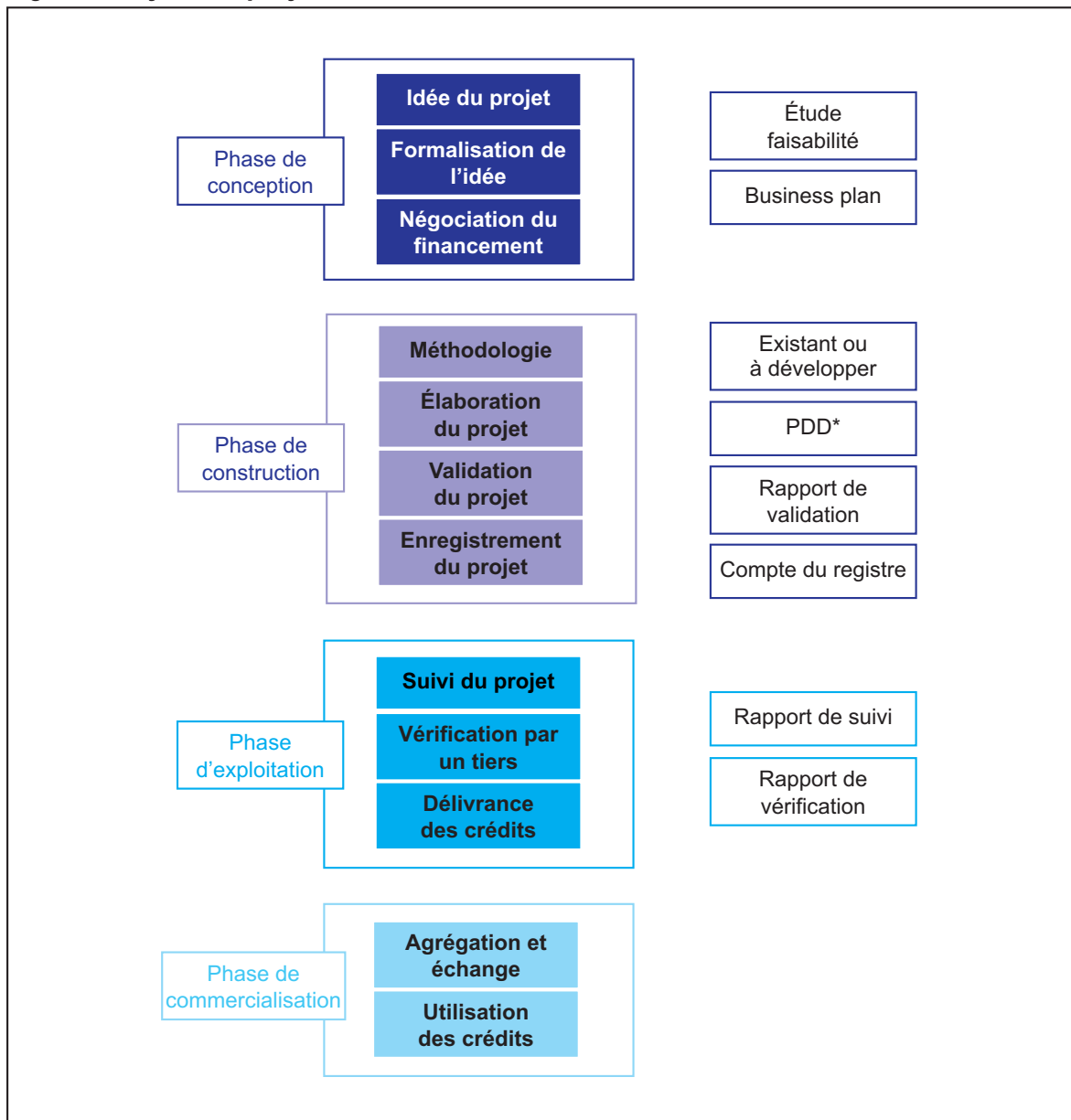
- b. le suivi** : les émissions ou la séquestration font l'objet d'un plan de suivi (*monitoring*) quantitatif tout au long de la période de comptabilisation. Une méthodologie approuvée par le label concerné décrit la méthode de calcul des émissions/séquestrations du projet et de son scénario de référence. La différence entre les deux correspond à la quantité de crédits carbone générés par le projet. De plus, la méthodologie détermine comment prendre en compte les *fuites*, c'est-à-dire les émissions indirectes – réalisées hors du périmètre du projet – dues à la mise en œuvre du projet¹⁵ ;
- c. la vérification** : les crédits ne sont obtenus qu'après la réalisation des réductions d'émission et leur vérification par un auditeur indépendant et accrédité ;
- d. la traçabilité** : les crédits sont émis dans un registre. Un numéro de série permet de s'assurer de leur origine et de la correspondance entre un crédit et une tonne équivalent CO₂ évitée ou séquestrée ;
- e. la permanence** : le carbone stocké dans le sol ne l'est pas indéfiniment. Par exemple, un projet d'arrêt du labour permet de stocker du carbone dans le sol sur une certaine période (avant d'atteindre saturation), mais si le sol est labouré de nouveau, le carbone séquestré est alors libéré dans l'atmosphère. La plupart des labels ont mis en place un mécanisme d'assurance pour garantir à l'acheteur le remplacement des crédits au cas où le projet de compensation carbone s'avérerait défaillant ;
- f. le non double-compte** : la traçabilité des unités de carbone qui s'échangent sur les marchés est une condition nécessaire pour asseoir leur crédibilité. En particulier, un projet ne peut émettre des crédits carbone que dans le cadre d'un seul programme de réduction d'émissions de GES et un crédit carbone ne peut être vendu qu'une seule fois. Ainsi dans le cadre du Protocole de Kyoto, un projet réduisant les émissions d'un État de l'annexe B doit obtenir que l'État lui rétrocède une quantité équivalente de quotas nationaux (UQA). Cela permet de garantir que les mêmes réductions ne sont pas vendues une fois par le porteur de projet (sur le marché de l'EU ETS par exemple), et une seconde fois par l'État-hôte (sur le marché inter-États de Kyoto). En dehors du cadre du Protocole, et notamment pour des échanges au sein d'un même État ou sur le marché volontaire, la pertinence de ce critère est sujette à discussion.

3.3. Le cycle de vie d'un projet

Le développement d'un projet est un processus composé de différentes étapes qui s'étalent en général sur deux à trois ans. Depuis l'identification d'une opportunité de projet, son évaluation technique et financière, jusqu'à sa formalisation, le processus de certification carbone impose un certain nombre de contraintes avant que le projet puisse délivrer des crédits carbone (figure 4).

15. C'est par exemple le cas dans le cadre des projets de reforestation sur des terres agricoles où les porteurs de projet doivent démontrer que la production agricole ne sera pas délocalisée.

Figure 4 - Cycle de projet



* Project Design Document - Document d'élaboration de projet.
 Source : CDC Climat Recherche et ministère de l'Environnement

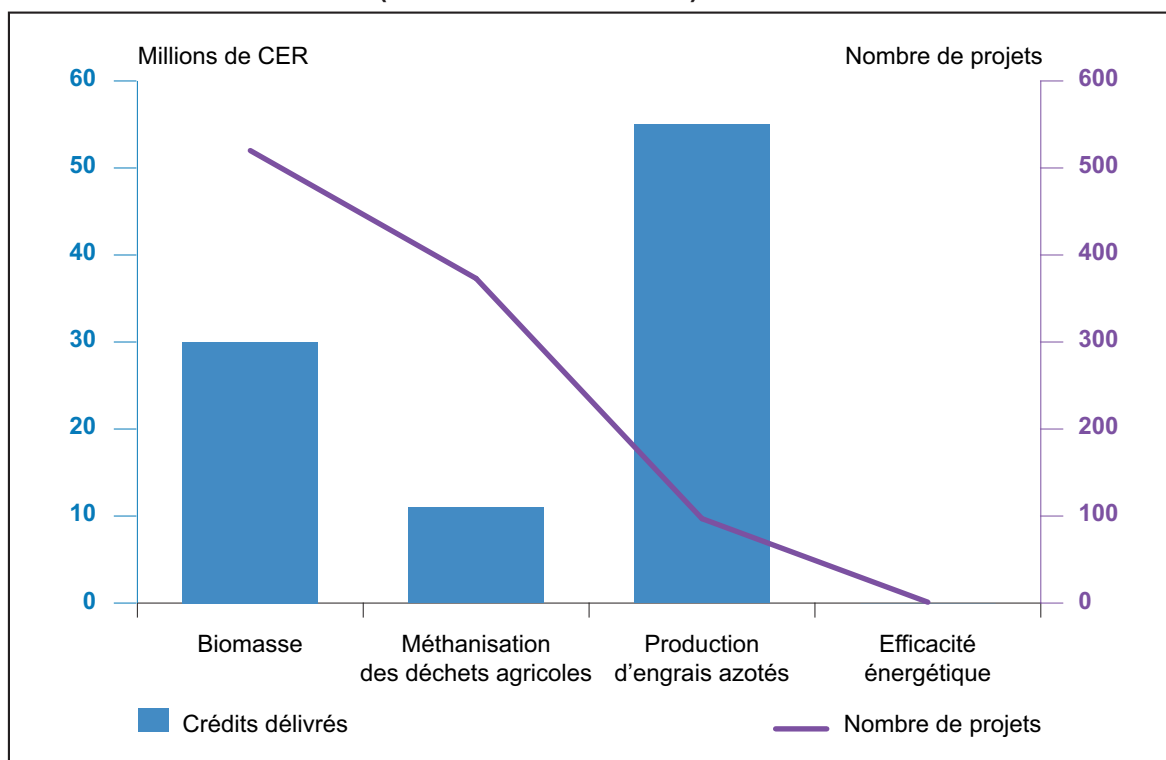
4. La place du secteur agricole dans les différents labels

4.1. Les projets relevant du « Mécanisme de Développement Propre » (MDP)

Ce mécanisme permet d'obtenir des unités de réduction certifiées d'émissions (URCE ou CER en anglais) certifiées par les Nations Unies en finançant des projets de réduction des émissions dans un pays en développement (hors annexe B).

Au 1^{er} novembre 2013, près de 1 000 projets agricoles étaient enregistrés sous ce label. Parmi ces projets, 520 sont des projets de bioénergies qui ont permis de générer 30 millions de CER, 373 sont des projets de méthanisation des déchets agricoles qui ont généré 11 millions de CER, une centaine, sont des projets de réduction des émissions de N₂O lors de la fabrication d'engrais azotés qui ont généré 55 millions de CER et le dernier projet est un projet de mise en place de pompes efficaces en énergie pour l'irrigation qui n'a pas encore généré de crédit. C'est donc plus de 96 millions de CER qui ont été générés à travers les projets agricoles dans le cadre du MDP, ce qui représente 7 % environ de l'ensemble des crédits générés sous le label MDP (1 400 millions de CER).

Figure 5 - Nombre de projets agricoles et quantité de crédits délivrés dans le cadre du MDP (au 1^{er} novembre 2013)



Source : CDC Climat Recherche à partir des données de l'Unep Risoe

Les projets d'amélioration du procédé de fabrication des engrais azotés permettent de réduire de gros volumes d'émissions (310,5 ktCO₂e/an en moyenne) par rapport aux projets de type biomasse (65 ktCO₂e/an en moyenne) et par rapport aux projets de type gestion des déchets agricoles (33 ktCO₂e/an en moyenne).

Aucun projet de réduction de l'utilisation d'engrais azotés, d'arrêt de brûlage des cultures avant la récolte de la canne à sucre et de gestion améliorée des rizières n'a été enregistré malgré l'existence de méthodologies.

4.2. Les projets relevant de la « Mise en Œuvre Conjointe » (MOC)

Ce mécanisme permet de recevoir des unités de réduction d'émissions (URE, ou ERU en anglais) certifiés par les Nations Unies en finançant des projets de réduction d'émissions dans des pays de l'annexe B. Les projets peuvent concerner la plupart des secteurs d'activité tant qu'ils ne sont pas déjà couverts par un système valorisant des réductions d'émissions comme l'EU ETS. Par ailleurs, la délivrance d'URE doit s'accompagner d'une suppression équivalente d'UQA pour le pays hébergeant le projet afin d'éviter la double valorisation d'une même réduction d'émission (une fois comme réduction des émissions dans l'inventaire national engendrant une moindre restitution d'actifs carbone, et une fois en générant des crédits carbone).

En s'appuyant sur la MOC, la France a lancé en 2006 le dispositif des « projets domestiques », avec l'objectif de stimuler les réductions d'émissions de GES sur le territoire national, dans des secteurs non couverts par l'EU ETS.

En général, les projets domestiques valorisent uniquement les réductions d'émissions « visibles » dans l'inventaire national. Cela exclut par exemple la séquestration du carbone dans les sols agricoles pour les pays qui, comme la France, ont choisi de ne pas comptabiliser ce type de puits dans leurs inventaires¹⁶. Le même raisonnement vaut quand l'inventaire n'est pas assez « précis » pour repérer les émissions réduites par un projet.

Cependant, rien n'interdit à l'État de délivrer malgré tout des URE, comme cela a été fait pour le projet éco-méthane de changement d'alimentation du bétail porté par Bleu-Blanc-Cœur, projet où l'introduction de graine de lin dans l'alimentation des vaches permet de réduire les émissions de CH₄ liées à la fermentation entérique. Il s'agit alors d'une subvention à la réduction d'émissions, sous forme d'URE, sans contrepartie « Kyoto » pour l'État dont les émissions, telles que mesurées par l'inventaire national, ne baissent pas.

Au 1^{er} novembre 2013, 70 projets agricoles, de quatre types, étaient enregistrés dans le cadre de la MOC à travers les pays de l'annexe B :

- 2 projets d'efficacité énergétique au niveau des exploitations agricoles, situés en Ukraine, et ayant permis de générer 4 902 kERU ;
- 4 projets de méthanisation des effluents d'élevage en Hongrie, Pologne et Ukraine. Ils ont jusque-là permis de générer 659 kERU ;
- 11 projets de type « biomasse », générant 1 213 kERU en tout dont, deux sont localisés en France : préfanage de la luzerne en plein champ (*cf. infra*, 5.) et substitution du charbon par de la biomasse dans les fours de séchage de la luzerne ;

16. Au titre de l'article 3.4 du protocole de Kyoto, le stockage du carbone dans les sols agricoles lié à la gestion des terres cultivées, des pâturages et à la restauration du couvert végétal peut être comptabilisé dans les inventaires nationaux de manière optionnelle.

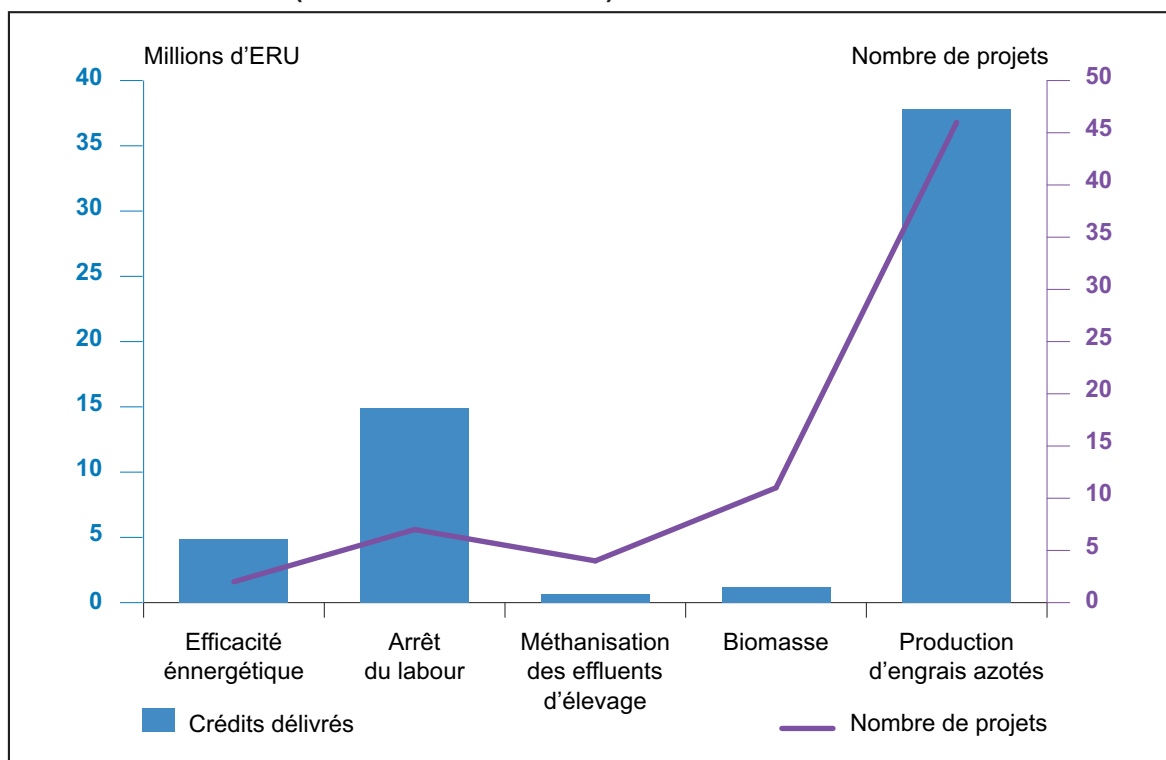
- 43 projets de réduction des émissions de N₂O lors du procédé de fabrication des engrais azotés. Ces projets ont permis de générer 37 794 kERU jusqu'à présent. Sur ces 43 projets MOC, 11 sont situés en France et ont permis de générer 2 049 kERU.

On compte également sept projets d'arrêt du labour en Ukraine. La rigueur de ces projets est sujette à caution dans la mesure où ils n'ont en principe pas d'impact sur l'inventaire Ukrainien, l'Ukraine n'ayant pas choisi de comptabiliser les sols agricoles. Ces sept projets ont d'ores et déjà permis de générer 14 922 kERU.

En France, il existe également deux méthodologies agricoles qui ont été enregistrées et qui ont donné lieu à des PoA¹⁷. La première correspond au projet Bleu-Blanc-Cœur. La deuxième correspond à l'insertion de légumineuses dans les rotations agricoles afin de réduire les émissions de protoxyde d'azote, projet porté par InVivo.

En tout, les projets agricoles ont permis de générer plus de 60 millions d'ERU soit 7,2 % de l'ensemble des crédits générés dans le cadre de la MOC, tous secteurs confondus.

Figure 6 - **Nombre de projets agricoles et quantité de crédits délivrés dans le cadre de la MOC (au 1^{er} novembre 2013)**



Source : CDC Climat Recherche à partir des données de l'Unep Risoe

17. PoA : activités de programme, permettant la mise en œuvre de projets à petite échelle reproductibles.

4.3. Les projets volontaires

Avec seulement 400 M€ et 98 MtCO₂e échangées en 2012 le marché volontaire, dont la demande n'est pas contrainte par la réglementation, est plusieurs dizaines de fois plus petit que le marché des projets « de conformité » (17 Md€ et 2 000 MtCO₂e pour les marchés primaires et secondaires du MDP et de la MOC). Néanmoins, à l'aune de la crise actuelle sur les projets MDP et MOC, patente avec un prix des crédits Kyoto s'établissant autour de 0,50 €, l'écart tend à diminuer. En effet, historiquement le prix des crédits Kyoto était corrélié au prix de l'EUA car l'EU ETS est la principale source de la demande pour ces crédits. Néanmoins, cette corrélation s'est brisée au premier semestre 2012, lorsque le marché a été convaincu de l'imminente atteinte de la limite d'importation de crédits dans l'EU ETS. Le prix des CER est ainsi descendu en dessous de 1 euro en fin 2012. Comme le prévoyait le modèle de CDC Climat Recherche, la demande en crédits Kyoto est d'ores et déjà saturée (Bellassen, Leguet et Stephan, 2012). Dans les circonstances actuelles, aucun rebond du prix des crédits Kyoto n'est à prévoir sur le marché de conformité.

Les labels volontaires ont historiquement calqué leurs procédures sur le MDP, en les assortissant peu à peu d'innovations pour (i) diminuer les coûts et les délais liés à la certification et (ii) étendre les types de projets autorisés. Ainsi, en plus des types de projets représentés au sein des labels des Nations Unies, les labels volontaires comptent des méthodologies pour la fertilisation raisonnée, le stockage de carbone dans le sol, la fermentation entérique des ruminants ou encore la riziculture. Une petite dizaine de labels de qualité ou « standards » existe actuellement sur le marché de la compensation volontaire¹⁸. Leur objectif est de garantir l'intégrité environnementale des projets qu'ils certifient, c'est-à-dire d'assurer que les crédits carbone qui s'échangent sur le marché volontaire correspondent à des réductions d'émissions réelles.

On compte à ce jour vingt méthodologies agricoles enregistrées sous l'ensemble des labels dans le monde.

Les méthodologies agricoles enregistrées sous labels volontaires ont donné lieu à 251 projets enregistrés au 1^{er} juin 2013 (tableau 2). Les nouvelles méthodologies qui se développent sont plus centrées sur les émissions agricoles au sens strict et laissent présager une plus forte concentration de projets agricoles sur le marché volontaire.

Tableau 2 - Nombre de projets agricoles enregistrés par label et par catégorie dans le monde (au 1^{er} novembre 2013)

Standards	Méthanisation des effluents d'élevage	Séquestration du carbone dans le sol	Production d'engrais azotés	Bioénergies	Totaux
VCS	9	–	3	44	56
CCX	58	67	–	16	141
CAR	39		4		43
ACR	2	–	–	–	2
GS	4	–	–	5	9
Totaux	112	67	7	65	251

Note : VCS : Verified Carbon Standard, CCX : Chicago Climate Exchange, CAR : Climate Action Reserve, ACR : American Carbon Registry, GS : Gold Standard.

Source : CDC Climat Recherche à partir des registres des projets CCX, VCS, ACR, CAR, et GS

18. Il s'agit principalement d'associations sans but lucratif.

5. Exemple d'un projet MOC : le pré-fanage de la luzerne en France

5.1. Présentation du projet

Il s'agit d'un projet porté par Coop de France Déshydratation, et qui impliquait sept coopératives.

L'action mise en œuvre est le « pré-fanage à plat ». La luzerne est étalée en plein champ pendant environ une journée après la coupe au lieu d'être directement ramassée et séchée, ce qui permet de réduire le taux d'humidité de la luzerne et *in fine* d'économiser environ 20 % de l'énergie lors du processus de déshydratation par rapport à une récolte classique. Ce projet était par ailleurs associé à un deuxième projet qui correspondait à la substitution de biomasse (plaquettes forestières et miscanthus) aux énergies fossiles au niveau des fours de séchage.

Puisqu'il a lieu en France, pays de l'annexe B, il s'agit d'un projet domestique et le label utilisé est donc celui de la MOC. Le projet a commencé le 1^{er} janvier 2008 et s'est achevé au 31 décembre 2012. En effet, après cette date, les installations de déshydratation de la luzerne sont entrées dans le marché de quotas (troisième phase de l'EU ETS, 2013-2020), et n'étaient donc plus éligibles pour la mise en œuvre de projets domestiques. (cf. 4.2).

5.2. Méthodologie utilisée

L'estimation de la réduction d'émissions liées à la mise en place de la pratique de pré-fanage en plein champ a été faite en prenant l'hypothèse d'une augmentation de 3,5 % du taux de matière sèche de la luzerne à la sortie du champ permettant de réduire de 20 % l'énergie nécessaire lors du procédé de déshydratation. Cela permet de réduire la quantité de combustible utilisée et donc les émissions de GES. La quantité de réduction d'émissions estimée sur la période 2008-2012 était de 226 200 tCO₂e.

5.3. Démontrer l'additionnalité (par l'analyse financière)

Pour démontrer l'additionnalité du projet, une analyse coût/bénéfice a été réalisée :

Tableau 3 - Analyse financière du projet

Besoin financier d'exploitation	Recette financière d'exploitation
- Main-d'œuvre + cotisations sociales - Recherche, mise au point et investissement dans de nouveaux matériels, etc.	- Économie de charbon - Valorisation des URE

Source : CDC Climat Recherche

Sans valorisation des URE, le projet était déficitaire de 6 millions d'euros, l'additionnalité était donc démontrée. Par ailleurs le caractère additionnel du projet était renforcé par la présence de barrières technologiques (absence de matériel adéquat pour ramasser la luzerne à plat, qui a dû être développé pour la réalisation de ce projet) et de barrières liées aux pratiques dominantes.

5.4. Suivi des réductions des émissions

Pour pouvoir générer des crédits, la réduction d'émissions effective doit être vérifiée par un auditeur accrédité. Les données à vérifier pour le calcul de la réduction des émissions engendrée par le projet étaient le taux d'humidité de la luzerne et son poids ainsi que la quantité de combustible réceptionnée.

Au 31 décembre 2012, 466 000 ERU avaient été délivrées soit deux fois plus que ce qui était attendu.

5.5. Les acheteurs de crédits

CDC Climat et RWE (Producteur d'énergie allemand) s'étaient engagés à acheter les URE générées par ce projet. CDC Climat a revendu ces crédits sur le marché volontaire du fait de la chute des prix des crédits Kyoto.

Tableau 4 - **Tableau récapitulatif du projet**

Localisation	France
Type de projet	Pré-fanage de la luzerne en plein champ
Taille	7 coopératives
Standard choisis	MOC (projet domestique)
Période de comptabilisation	Du 1 ^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2012
Acteurs clés	Porteur du projet : Coop de France Déshydratation Auditeur accrédité : SQS Acheteurs des crédits : CDC Climat et RWE
Statut actuel	Terminé
Crédits générés	466 000 ERU
Scénario de référence	Le scénario de référence correspond à la consommation de carburant nécessaire à la déshydratation de la luzerne ramassée après fauchage.
Additionnalité	Résultat financier de – 6 millions d'euros sans valorisation des URE + barrière technologique + barrières liées aux pratiques dominantes

Source : CDC Climat Recherche

5.6. Enseignements

Ce projet révèle une stratégie que peuvent adopter les porteurs de projets pour faire face aux coûts de transaction élevés : *l'agrégation*.

En effet, les crédits dégagés à l'échelle d'une installation de déshydratation ne permettent pas forcément de compenser les coûts de transaction – développement méthodologique, montage de projet, audit, enregistrement, suivi des émissions, commercialisation des crédits – associés à la valorisation des réductions d'émissions. L'agrégation consiste à partager les coûts de transactions, en grande part fixes, sur une masse plus importante de réductions d'émissions. C'est le cas ici où un même projet regroupe sept coopératives adhérent à Coop de France Déshydratation.

Les luzerniers avaient pu mettre en place un tel projet car ils avaient demandé à être exclus de l'EU ETS au titre de l'article 27 de la directive 2003/87/CE. Ils craignaient en effet d'être déficitaires en quotas (EUA) en cas de participation au marché européen¹⁹ et souhaitaient également valoriser leurs réductions d'émissions par la mise en place de projets domestiques. Par ailleurs, au vu de l'écart croissant de prix entre EUA (quotas européens) et ERU (crédits MOC) en faveur des EUA, cumulé à des coûts de transactions vraisemblablement plus importants, pour un projet domestique, que pour la gestion de la conformité au marché européen des quotas carbone, la valorisation des réductions d'émissions s'avère moins intéressante par le canal des projets domestiques que par une participation directe à l'EU ETS lors de la phase 2.

Il est toutefois difficile d'affirmer de manière catégorique que les déshydrateurs de luzerne auraient eu intérêt à s'engager dans l'EU ETS dès la deuxième phase. En effet, un certain nombre de sites de déshydratation ont vu leurs émissions augmenter suite à un changement de source de chaleur, de l'électricité vers le charbon, à la suite d'un recours européen sur les contrats d'achats d'électricité. Dans ces cas, l'allocation en quotas aurait sans doute été moins généreuse – car calculée sur une base « électricité » et non « charbon » – que pour le reste de la filière. C'est ce qui a motivé le choix des déshydrateurs de se retirer de l'EU ETS et de mettre en place des projets domestiques.

Cependant, comme il a été vu précédemment (cf. 2.2.1.), la possibilité d'exclure des installations de l'EU ETS a été restreinte pour la phase III d'une double limite portant sur la puissance thermique (35 MW) et les quantités de CO₂ émises (25 ktCO₂/an) des sites industriels. Ainsi, les installations des luzerniers dépassant au moins l'un des deux critères ont été obligatoirement rattachées à l'EU ETS en phase III.

19. On notera au passage que cette crainte n'a pas été confirmée pour la plupart des installations de la filière agricole qui n'ont pas été exclues de l'EU ETS.

Conclusion et perspectives

Le protocole de Kyoto, en fixant des objectifs sur les émissions de GES nationales incluant les émissions agricoles, et le marché européen d'échange de quotas, en fixant des objectifs sur les émissions des sites fortement émetteurs incluant l'Agrofourniture, l'Agriculture et l'Agroalimentaire, constituent deux instruments utiles pour réduire les émissions de gaz à effet de serre le long des filières agricoles. Conformément à leurs ambitions, ils ont généré une demande pour les crédits carbone issus de projets de réduction des émissions et certains de ces projets concernent le secteur agricole. Cependant, le marché européen étant désormais saturé en crédits carbone, d'autres systèmes de tarification du carbone que l'EU ETS – aux États-Unis, Australie, Nouvelle-Zélande, Chine, etc. – prennent le relais pour tirer la demande. Par ailleurs, la demande volontaire, c'est-à-dire celle qui vient d'entités non soumises à une contrainte réglementaire, reste un débouché modeste mais intéressant pour les projets agricoles locaux qui présentent généralement des co-bénéfices, par exemple sur la qualité des eaux, et qui sont valorisables auprès du public.

Concernant spécifiquement le marché européen d'échange de quotas, même si les installations industrielles, dont font notamment partie certains producteurs d'intrants agricoles et industries agroalimentaires, étaient excédentaires en quotas lors des premières phases de l'EU ETS (2005-2012), la réglementation, notamment à travers l'incitation qu'elle fournit à revendre ces quotas excédentaires, a permis d'amorcer des réductions d'émissions malgré une tendance générale à l'augmentation de la production dans le secteur AAA (Bellassen et Foucherot, 2013). Les contraintes ont par ailleurs été durcies lors de la troisième phase qui a commencé en 2013.

Notons encore une fois que les émissions agricoles au sens strict ne sont pas incluses dans le marché européen d'échange de quotas. Pour l'Union européenne, le choix de ne pas placer la contrainte au niveau des agriculteurs, procédait du souci de limiter les coûts de transaction. La Nouvelle-Zélande, elle, avait initialement prévu d'inclure l'agriculture en 2015 dans son système d'échange de quotas (NZ ETS), en plaçant la contrainte sur les gros opérateurs en amont et en aval du secteur :

- pour les émissions liées à l'élevage, les acteurs économiques assujettis seraient les transformateurs de lait, les abattoirs et les exportateurs de bétail ;
- concernant les émissions liées à l'utilisation d'engrais, les importateurs et les producteurs d'engrais seraient assujettis.

Les avis divergent sur l'importance des coûts de transaction, notamment en Europe, où les déclarations d'aides de la politique agricole commune fournissent probablement l'essentiel des informations nécessaires au régulateur. Placer la contrainte au niveau des exploitations permettrait aussi d'actionner davantage de leviers de réduction des émissions, en incitant les agriculteurs à modifier leurs pratiques en fonction des émissions de GES qu'elles entraînent.

Par ailleurs, malgré un marché de conformité saturé en crédits carbone et la chute des prix des crédits Kyoto, qui valent moins d'un euro la tonne de CO₂eq à l'heure actuelle, l'expérience des projets domestiques est prometteuse pour le secteur agricole au sens strict. Alors que, sur les marchés de conformité, les projets industriels permettant de générer une grande quantité de crédits à faibles coûts ont été largement privilégiés, les marchés volontaires investissent davantage le secteur agricole *stricto sensu*. Deux indicateurs permettent de s'en rendre compte : i) les crédits Kyoto générés par des projets agricoles s'écoulent sur

le marché volontaire. C'est par exemple le cas des ERU générées par le projet domestique de Bleu-Blanc-Cœur pour réduire les émissions de CH₄ liées à la fermentation entérique des vaches laitières ; *ii*) les labels volontaires développent de nouvelles méthodologies dans le secteur agricole (réduction de la fertilisation azotée, gestion des prairies, gestion des rizi-cultures, etc.).

Les acteurs du marché volontaire souhaitent communiquer sur leurs actions de réduction des émissions. Ils préfèrent donc les projets agricoles et forestiers aux projets industriels, les premiers bénéficiant, suivant l'avis général, d'une meilleure image auprès du grand public. Une nouvelle demande de conformité pour ces projets, en permettant par exemple aux industriels assujettis à l'EU ETS de recourir aux crédits carbone spécifiquement issus de projets agricoles et forestiers, pourrait donc en faire un outil de choix pour stimuler et tester des leviers d'atténuation des émissions agricoles françaises. Les projets de compensation carbone ont en effet démontré leur capacité à stimuler l'innovation et à révéler l'information (Bellassen, Leguet et Shishlov, 2012).

Au-delà des marchés carbone, d'autres incitations économiques existent ou se développent pour favoriser l'émergence de nouvelles pratiques agricoles moins émettrices. C'est par exemple le cas des certificats d'économie d'énergie (CEE), dont 19 fiches d'opérations standardisées d'économie d'énergie existent dans le secteur agricole (récupérateur de chaleur sur un tank à lait, écrans thermiques, ordinateurs climatiques, etc.). Les CEE ont permis de faire une économie d'énergie dans ce secteur de 2,8 TWh au 31 juillet 2013 depuis le début du dispositif en juillet 2006. Le second pilier de la PAC apporte également un certain nombre d'incitations, que ce soit au travers des mesures agro-environnementales (MAE) qui pour certaines permettent de réduire les émissions agricoles (par exemple, les « MAE SFEI » – systèmes fourragers économes en intrants) ou encore et de manière plus directe, au travers du plan de performance énergétique (PPE) des exploitations agricoles, qui a engendré des économies d'énergie et, dans certains cas, permis la mise en place d'unités de méthanisation. L'atténuation des émissions agricoles est par ailleurs affichée comme un objectif à part entière de la nouvelle PAC qui entrera pleinement en vigueur en 2015. Cette orientation est notamment affirmée dans la transformation des MAE en MAEC (pour « Mesures agroenvironnementales et climatiques »). À côté de cela, l'affichage environnemental et la certification Haute Valeur Environnementale (HVE) découlant du Grenelle de l'environnement, ou encore le plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA), présenté en mars 2013 par le ministre de l'Agriculture, dans le cadre du projet agro-écologique pour la France, sont autant d'incitations à réduire les émissions agricoles.

Liste des sigles et définitions

Acronyme anglais	Libellé anglais	Acronyme français	Libellé français	Définition
AAU	Assigned Amount Unit	UQA	Unité de Quantité Attribuée	Quantité d'unités Kyoto attribuée par la CCNUCC aux États signataires de l'Annexe B du protocole de Kyoto.
CDM	Clean Development mechanism	MDP	Mécanisme pour un développement propre	Instauré par l'article 12 du protocole de Kyoto, le MDP vise à réaliser des projets de réduction d'émissions dans des pays hors Annexe B à partir de financements de pays de l'Annexe B.
CER	Certified Emission Reduction	URCE	Unités de Réduction Certifiées d'Émission	Crédits générés par un projet MDP.
CITL	Community independent transaction log	RIT	Registre indépendant des transactions	Registre centralisé des allocations et des transactions de l'EU ETS, en connexion continue avec l'ensemble des registres nationaux européens.
ERU	Emission Reduction Unit	URE	Unité de Réduction d'Émission	Crédits générés par un projet MOC.
EUA	European Union Allowance		Quota européen	Unités allouées aux installations couvertes par l'EU ETS.
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme	SCEQE	Système européen d'échange de quotas d'émissions	Marché européen d'échange de quotas de CO ₂ instaurant une limite d'émission pour plus de 11 000 installations industrielles.
GHG	Greenhouse gases	GES	Gaz à effet de serre	Les six gaz à effet de serre d'origine anthropique reconnus par le protocole de Kyoto sont le dioxyde de carbone (CO ₂), le méthane (CH ₄), le protoxyde d'azote (N ₂ O) et les gaz fluorés (SF ₆ , PFC, HFC).
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat	Organe intergouvernemental ouvert à tous les pays membres de l'ONU et de l'OMM (Organisation météorologique mondiale). Il a pour mission d'évaluer, sans parti pris les informations nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, en cerner les conséquences possibles et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation.
JI	Joint Implementation	MOC	Mise en œuvre Conjointe	Instaurée par l'article 6 du Protocole, la MOC prévoit la mise en œuvre de projets de réduction d'émissions conjointement par les pays de l'Annexe B.
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry	UTCATF	Utilisation des terres, changements d'affectation des terres et la forêt	Inventaire qui couvre les émissions et absorptions des GES liées à la forêt et à l'utilisation des terres.
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques	Traité international adopté en 1992, lors du Sommet de la Terre à Rio et ratifié par 188 États, il reconnaît la réalité du changement climatique, propose de prévenir toute influence humaine sur le climat et stipule la responsabilité commune mais différenciée des pays.
RMU	Removal Units	UA	Unité d'Absorption	Unité résultant des changements d'usage des terres et de la forêt, non prise en compte sur le marché européen.

Références bibliographiques

- Ademe, 2011, *Utilisation rationnelle de l'énergie pour le séchage des grains et des fourrages - Situation technico-économique du parc de séchoirs existant et leviers d'actions actuels et futurs*, rapport téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=82324&ref&nocache=yes&p1=111>
- Alberola E., Bellassen V., Stephan N., 2014, « Utilisation des crédits Kyoto par les industriels européens : d'un marché efficace à l'éclatement d'une bulle », *Étude Climat*, 43, CDC Climat Recherche.
- Bellassen V., Foucherot C., 2011, « Les projets de compensation carbone dans le secteur agricole », *Étude Climat*, 31, CDC Climat Recherche.
- Bellassen V., Foucherot C., 2013, « Plus de 800 installations des filières agricole et agro-alimentaire concernées par l'EU ETS », *Étude Climat*, 39, CDC Climat Recherche.
- Bellassen V., Leguet B., 2008, *Comprendre la compensation carbone*, Paris, Pearson.
- Bellassen V., Leguet B., Shishlov I., 2012, "Joint Implementation: a frontier mechanism within the borders of an emissions cap", *Climate Report*, 33, CDC Climat Research.
- Bellassen V., Leguet B., Stephan N., 2012, « Y aura-t-il un prix de marché pour les CER et ERU dans deux ans ? », *Point Climat*, 13, CDC Climat Recherche.
- Bellora C., Pollez L., 2010, *L'agriculture peut-elle accéder aux marchés du carbone ?*, Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde.
- Commission européenne, 2003, *Directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la communauté.*
- Commission européenne, 2009, *Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community.*
- Commission européenne, 2012, *Commission Regulation 601/2012 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council.*
- Conseil économique pour le développement durable, 2010, « Copenhague des engagements de réduction à géométrie variable », *Références économiques pour le développement durable*, n° 13, MEDDE, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/013b.pdf>
- Eurostat. (s.d.), *Statistique par produit : Prodcop*, consultation en septembre 2012, sur http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcop/data/tables_excel
- Van der Werf G.R. et al., 2009, "Emissions from forest lost", *Nature Geoscience*, 2, 737 - 738.
- World Bank, 2013, *State and Trends of the Carbon Market 2012*, Washington D.C.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :

<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :

revue-nese.sg@agriculture.gouv.fr avec le sujet « **abonnement** »

Notes et études socio-économiques

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

Renseignements :

Service de la Statistique et de la Prospective
Centre d'Études et de Prospective
12, rue Henri-Rol-Tanguy -
TSA 70007 -
93555 Montreuil sous Bois Cedex

tél. : 01.49.55.85.85

Diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective
Bureau des ventes - BP 32688
31326 - Castanet Tolosan cedex

Vente au numéro : agreste-ventes@agriculture.gouv.fr
fax : 05.61.28.93.66

Abonnement : tél. : 05.61.28.93.05