8 Réduire les apports protéiques dans les rations animales pour limiter les teneurs en azote des effluents et réduire les émissions de N_2O associées

↘ N_2O

A. Réduire la teneur en protéines des rations des vaches laitières
B. Réduire la teneur en protéines des rations des porcs et des truies

I- Enjeu et principe de l'action

Les émissions de N_2O associées à la gestion des effluents sont évaluées à 5,2 millions de tonnes de CO_2 équivalent ($MtCO_2e$) pour l'ensemble des élevages en 2010, soit 4.9 % des émissions agricoles. Ces émissions interviennent en bâtiment, au pâturage, ou pendant le stockage et après épandage des effluents. Elles proviennent de l'azote alimentaire non fixé par l'animal, qui est excrété par voie fécale (sous une forme relativement stable), mais surtout par voie urinaire sous forme d'urée, qui est très instable et se volatilise facilement en ammoniac (NH_3) et peut donner lieu à des émissions de N_2O lors de transformations ultérieures.

Pour réduire ces émissions, les niveaux d'azote ingéré et donc excrété peuvent être diminués conjointement en ajustant mieux la quantité de protéines apportées aux besoins des animaux, et en améliorant la qualité de ces protéines et donc leur rendement d'utilisation. L'objectif de l'action est de mettre en œuvre cette stratégie en affectant peu ou pas la production.

L'action est appliquée aux vaches laitières et aux porcins, qui reçoivent des quantités importantes d'aliments protéiques dont il est facile de maîtriser la distribution. Les autres bovins sont exclus en raison du manque de références sur les pratiques d'alimentation, les ovins et caprins parce que leurs effectifs sont faibles. Pour les volailles, les pratiques de réduction des apports azotés sont déjà mises en œuvre ou plus difficilement applicables sans baisse des performances.

II- Mécanismes et modalités techniques de l'action

Quelle que soit l'espèce animale, les émissions gazeuses d'azote sont surtout proportionnelles à l'azote ammoniacal (NH_4^+) présent dans les déjections, lui-même très lié à la quantité excrétée d'urée - qui est le principal déchet du métabolisme de l'azote chez les mammifères. Si cette quantité d'azote urinaire est élevée et varie assez peu chez les monogastriques (70-80% de l'azote total excrété), elle est beaucoup plus variable chez les ruminants (de 30 à 80% de l'azote excrété suivant le type de ration). Ensuite, l'évolution du NH_4^+ en NH_3 ou en N_2O dépend du type de bâtiment et du mode de gestion des effluents.

• Alimentation et excrétion azotée

Si augmenter la part de protéines de la ration permet en général d'améliorer les performances zootechniques, le supplément d'azote protéique non retenu dans l'animal ou le lait est excrété pratiquement totalement sous forme d'urée. Cette excrétion peut être réduite sans perte de production en limitant les matières azotées totales (MAT) de la ration tout en assurant la couverture des besoins de l'animal en acides aminés (AA) essentiels (que l'organisme ne produit pas et qu'il doit donc trouver dans les aliments). L'apport d'AA industriels de synthèse, ajusté aux besoins de l'animal, permet d'assurer cette couverture en se substituant à du tourteau de soja.

Des références sont régulièrement éditées par le CORPEN pour les excrétions d'azote pour les animaux d'élevage, plus ou moins modulées en fonction de leur alimentation. Ces références peuvent servir pour le calcul des émissions gazeuses d'azote (NH_3 et N_2O) et pour les calculs des quantités d'azote organique à épandre.

Le cas des bovins

Chez les ruminants, le métabolisme de l'azote est compliqué par les réactions intervenant dans le rumen, où les microorganismes consomment les protéines facilement dégradables en produisant du NH qui est partiellement réutilisé pour la synthèse des protéines microbiennes, le surplus étant absorbé au niveau de l'animal (c'est alors un toxique) pour être rapidement transformé en urée par le foie, puis excrété.

L'excrétion d'urée peut être réduite de deux manières :
- par une réduction, modérée, des MAT (un manque trop important de protéines peut diminuer la digestibilité des rations) ;
- par l'utilisation de protéines protégées de la dégradation par les microorganismes (tourteaux tannés) qui, en créant une subcarence en azote dégradable dans le rumen, induit une moindre excrétion d'urée et son recyclage dans le rumen.

L'utilisation d'AA de synthèse n'est pas retenue pour les bovins parce que son impact sur les rejets azotés est moindre que pour les monogastriques, et qu'elle est rendue coûteuse par la nécessité de protéger les AA de la dégradation dans le rumen.

Ces adaptations de la fraction azotée de la ration ne sont possibles que dans les régimes hivernaux, où l'azote est apporté par des compléments protéiques (tourteau de soja, notamment) qu'il est facile de modifier. Ce n'est pas le cas pour les régimes à base d'herbe pâturée ou d'autres fourrages verts ou ensilé apportés à l'auge avec des valeurs élevées en MAT, qui apportent des quantités importantes (et non modifiables) d'azote dégradable[12].

Chez les vaches, la teneur en urée du lait reflétant celle du sang, on dispose, avec les données du contrôle laitier, d'un moyen de diagnostic des animaux recevant une ration trop riche en azote, également utilisable pour le suivi de l'effet de l'action.

Le cas des porcins

De nombreuses études ont établi qu'une alimentation des porcs à l'engrais à teneur abaissée en protéines réduit l'excrétion d'azote, mais n'affecte pas le gain quotidien ou l'indice de consommation si la teneur en énergie et les teneurs en acides aminés essentiels sont maintenues.

Actuellement dans les élevages naisseurs-engraisseurs, l'animal reçoit un seul type d'aliment tout au long de sa vie (alimentation monophase) ou deux types d'aliments, adaptés chacun à une

[12] Certains travaux prônent ainsi l'utilisation de maïs ensilé en remplacement de l'herbe pour réduire des émissions de N_2O.

phase de son développement (alimentation biphase). Ajuster la composition de l'aliment dix fois au cours de la vie de l'animal (multiphase) permet de diminuer globalement la quantité de protéines distribuée. Le remplacement des protéines par des céréales associées à des acides aminés industriels (lysine par ex.) adaptés aux besoins de l'animal permet de réduire encore sa consommation d'azote. Ces diminutions de l'azote ingéré réduisent effectivement l'excrétion : une baisse de la teneur en protéines de 20 à 12% peut réduire de 67% les émissions de NH_3 lors du stockage du lisier.

• Les sous-actions étudiées

Pour les **bovins**, la sous-action porte sur l'alimentation des vaches laitières en période hivernale, c'est-à-dire principalement sur des rations à base d'ensilage de maïs : l'objectif est de ramener à 14% le taux de matière azotée totale pour toutes les vaches qui reçoivent actuellement davantage. L'action modifie la ration, mais n'a pas d'effet sur le rapport fourrage / aliment concentré, sur le temps passé en bâtiments / à l'extérieur, ou sur le volume d'effluents.

Pour les **porcins**, **deux options techniques** (exclusives l'une de l'autre puisqu'elles portent sur la même population d'animaux) sont étudiées :

- "2PAA+" : généralisation de l'alimentation biphase, avec utilisation accrue d'AA industriels en substitution du tourteau de soja ;
- "MPAA+" : développement de l'alimentation multiphase avec utilisation d'AA de synthèse.

• Autres effets de l'action sur les GES

La réduction des apports protéiques pourrait affecter la valeur fertilisante des effluents : elle diminue en effet l'azote total dans les effluents, mais aussi la part de l'azote ammoniacal, qui est la fraction la plus rapidement disponible pour les plantes. En fait, la disponibilité mesurée de l'azote pour les plantes reste élevée même avec une teneur réduite en protéines du régime, ce qui suggère que cette modification des aliments pour porc a peu d'impact sur la valeur fertilisante de l'effluent.

III- Calculs du potentiel d'atténuation et du coût de l'action

• Systèmes et modalités de calcul retenus

Les calculs sont effectués en différenciant : des catégories d'animaux selon les rations qu'ils reçoivent, puis le mode de gestion des déjections (fumier ou lisier).

Pour les **vaches**, ces catégories sont fondées sur les rations-types décrites par l'Observatoire de l'alimentation des vaches laitières de l'Institut de l'Elevage ; un calendrier annuel de rations permet de déterminer la ration hivernale et sa teneur moyenne en MAT (avec le modèle Mélodie), les consommations, productions et excrétions associées.

Pour **les porcs**, 6 catégories d'animaux (truies en gestation et en lactation, porcs en post-sevrage 1er et 2e âge, en croissance et en finition) sont distinguées ; les compositions des rations de chaque catégorie sont obtenues par formulation à moindre coûts sur les besoins en énergie et en acides aminés ; les teneurs en MAT des différentes rations sont calculées.

Les effectifs d'animaux sont ceux de la SAA 2010.

Les calculs ont d'abord été effectués avec la méthode du CITEPA pour les émissions de 2010 qui applique les facteurs d'émissions du GIEC 1996. Ils ont été réalisés en supposant que les estimations des excrétions seront adaptées à l'avenir pour être sensibles aux pratiques de rationnement proposées. Le mode de calcul GIEC 1996 est très ancien et peu précis pour le calcul des émissions de NH_3. Un calcul "expert" plus précis a donc ensuite été réalisé avec la méthode proposée par l'Agence européenne de l'environnement (*EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009*), qui permet de prendre en compte l'effet des rations grâce à une meilleure modélisation des émissions à partir de la fraction d'azote urinaire et des facteurs qui influencent sa volatilisation en NH_3.

• Effets de l'action sur les GES et estimation de son potentiel d'atténuation unitaire

Effet visé :

• **La réduction des émissions de N_2O par les déjections**. Elle résulte de la diminution de la quantité d'azote excrété du fait de la diminution de la quantité d'azote ingérée (porcs et vaches) et d'une augmentation du recyclage de l'urée dans le rumen (vaches laitières).

Pour chaque type de ration (ration-type des vaches ou ration par catégorie de porc), la quantité d'azote excrété et le pourcentage d'azote ammoniacal sont calculés. L'azote ammoniacal est ensuite affecté à un mode de gestion : rejet au pâturage (pour les bovins) ou en bâtiment, puis lisier ou fumier. Les émissions directes de N_2O ou indirectes via le NH_3 sont calculées en fonction des flux d'azote excrétés avec des facteurs d'émissions à chaque étape propres aux deux méthodes utilisées (CITEPA et EMEP).

Pour les vaches, la méthode "CITEPA" surestime globalement les émissions de NH_3 et de N_2O, et retient des émissions plus élevées au pâturage qu'en bâtiment, ce qui semble contraire aux données actuelles. L'atténuation moyenne est ainsi de 0,44 $kgNH_3$/VL/an avec la méthode "CITEPA", contre 6,24 $kgNH_3$/VL/an pour l'EMEP.

Autres effets comptabilisés :

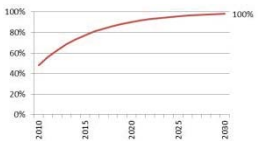
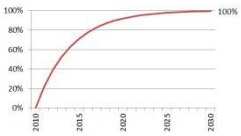
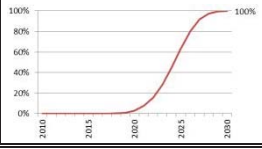
• **La réduction des émissions de N_2O à l'épandage des effluents**. Alors que le CITEPA ne prend pas en compte les différents modes d'épandage des effluents, la méthode EMEP en tient compte avec des coefficients d'émission différenciés selon la technologie utilisée et la composition des effluents.

• **La modification des émissions induites de CO_2** liée à la substitution de matières premières agricoles pour la ration modifiée. Cet effet en amont de l'exploitation est estimé, pour chaque ingrédient de la ration, en se référant aux données ACV disponibles dans la base Dia'terre® - Ges'tim (céréales, tourteaux et son) ou sinon à des données INRA (huile de soja, graine de soja extrudée, acides aminés industriels). A noter que les évaluations peuvent être assez différentes selon les sources.

Effets négligés :

• **Les émissions de CH_4** qui pourraient croître en raison d'une augmentation de :

- la **fermentation entérique**, modifiée par le rapport sucres/protéines. Cet effet ne peut être pris en compte, faute de convergence des résultats scientifiques actuellement ;
- la **fermentation des déjections**, qui pourrait être favorisée par la diminution du taux de NH_3 (modification du pH) et une augmentation de la matière organique des déjections (moindre digestibilité). Ces effets sont négligés car l'effet du NH_3 est encore peu documenté, et l'impact sur la digestibilité est limité par le choix d'une diminution faible des protéines de la ration.

	Sous-action Option	A. Vaches laitières	B. Porcins Option 2PAA+	B. Porcins Option MPAA+
Contenu technique	**Situation initiale**	Actuellement : grande variabilité de la composition des rations hivernales, avec de 10 à 18% de matières azotées totales (MAT)	Deux types d'alimentation : monophase (MP) et biphase (2P) Hypothèses : les niveaux de protéines édités par le CORPEN sont respectés ; les protéines proviennent du tourteau de soja	
	Modification de la ration	Réduction de la teneur en MAT des rations trop complémentées en protéines (objectif 14%). Calculs pour 15 rations-types	Toute l'année. Utilisation d'acides aminés industriels (AA) en substitution de tourteaux (soja et colza) et de pois. Recherche de la composition par formulation au moindre coût. Calculs pour 6 catégories d'animaux	
			Généraliser l'alimentation en biphase et l'utilisation d'AA	Développer l'alimentation muplti-phase avec utilisation d'AA
Potentiel d'atténuation unitaire	**Emissions* de N_2O** (liées aux déjections avant et lors de l'épandage)	↘ émissions des déjections en bâtiment, au stockage, au pâturage - Méthode "CITEPA" : peu sensible aux pratiques de complémentation en aliments protéiques et à une bonne gestion des effluents (VL) et peu sensible aux augmentations de consommation de protéines (porcins). - Méthode **"expert"** : prise en compte de la modification de la consommation de protéines et des différents modes de gestion par la méthode EMEP.		
		↘ émissions des déjections à l'épandage - "CITEPA" : pas de prise en compte des différents modes d'épandage des effluents. - **"expert"** : prise en compte, par la méthode EMEP, de l'épandage avec des coefficients d'émission différenciés selon la technologie utilisée et la composition des effluents. Hypothèse : pas de modification des apports de fertilisants minéraux azotés.		
	Total* direct + indirect kgCO_2e/animal/an	70 / **124**	276 / **510**	381 / **692**
	Emissions induites de CO_2 (amont)	↘ émissions par ↘ des ingrédients azotés de la ration ▲ Sensibilité à la source de données ACV utilisée (base de données Dia'terre® - Ges'tim ou données INRA)		
	kgCO_2e/animal/an	171	306	374
	Total* kgCO_2e/animal/an	241 / **295**	582 / **816**	755 / **1066**
Coût unitaire	**Coût de la ration**	Coût de la modification de la ration, calculé aux prix 2010 des matières premières		
	Equipement	0	0	Equipement pour mélange et distribution (amorti sur 12 ans) : 29,5 €/truie/an
	Pertes de production	En période hivernale : diminution de la production suivant les rations-types (0 à 25 litres x 0,3 €/l) + diminution du taux protéique du lait (-0,1 à -0,3 g/l x 0,006 €/g/l)	Pas de variation des performances des animaux	
	Coût* total €/animal/an	**-11,6** (8 à -84)	**-49,2**	**-51,6**
Assiette	**Assiette théorique**	Toutes les vaches laitières (3 743 390, en 2010)	Effectif porcin : 13 860 000 dont 1 119 000 truies reproductrices	
	Critères techniques	VL ayant des rations hivernales à plus de 14% de MAT (détectées par leur taux d'urée du lait > 210-200 mg/l)	Exclusion des verrats et des truies non productives Dans les calculs, porcelets et porcs à l'engrais sont affectés aux truies	
	Assiette Maximale Technique (AMT)	52% des vaches laitières : 1 957 554 vaches	951 450 truies avec les porcelets et porcs à l'engrais qu'elles produisent par an (28,2 porcelets sevrés/an/truie)	
Scénario de diffusion	**Etat de référence 2010**	48% des VL ont des rations hivernales à MAT ≤ 14%	Alimentation : 20% monophase, 80% biphase, 0% multiphase Effluents : gérés majoritairement sous forme de lisier.	
	Scénario de diffusion	Hypothèse : un contexte économique favorable + une sensibilisation importante des éleveurs 100% de l'AMT atteints en 2030 	Hypothèse : un contexte économique favorable (prix élevés du tourteau). Cinétique plus lente pour MP qui nécessite un investissement 100% de l'AMT en biphase et AA+ en 2030 	100% de l'AMT en multiphase et AA+ en 2030 

* calcul "CITEPA" / **calcul "expert"**

Tableau 1

• Estimation du coût unitaire pour l'agriculteur

Le principal coût, négatif, est celui de la **modification de composition des rations**, c'est-à-dire des substitutions d'aliments, avec notamment une diminution des aliments riches en protéines (tourteaux) et l'achat d'acides aminés de synthèse pour les porcs.

Autres coûts : seul le passage à l'alimentation multiphase des

porcs nécessite l'acquisition d'un équipement spécifique ; seule la production laitière (quantité et taux protéique) pourrait être affectée par la modification de la ration.

• Estimation de l'impact à l'échelle nationale

Assiette maximale technique (AMT)

Pour les vaches laitières, l'analyse des rations-types actuelles et les données du contrôle laitier sur les taux d'urée dans le lait convergent pour diagnostiquer que la moitié des vaches (52%) reçoit des rations à plus de 14% de MAT.

Presque tout le cheptel porcin est concerné par le passage au multiphase, et 20% par la généralisation du biphase.

Scénario de diffusion de l'action

L'adoption de l'action ne comportant pas de freins techniques et présentant un intérêt économique pour les éleveurs, l'hypothèse retenue est que tous les animaux sont alimentés selon les rations proposées en 2030. La cinétique d'adoption est plus lente pour le multiphase, en raison de l'achat de matériel qu'il requiert.

IV- Résultats et mise en perspective

		unités (M : million)	Année 2030				Cumul sur la période 2010-2030		
			Vaches laitières	Porcins		**Total Vaches lait. + 2PAA+**	Vaches laitières	Porcins	
				OT 2PAA+	OT MPAA+			OT 2PAA+	OT MPAA+
Potentiel d'atténuation (méthode "CITEPA") Sans émissions induites		*MtCO2e*	0,13	0,26	0,36	**0,39**	1,8	4,0	2,0
Potentiel d'atténuation (méthode "expert")	Sans émissions induites	*MtCO2e*	0,23 (0,12 à 0,47)	0,48 (0,24 à 0,96)	0,66	**0,72 (0,36 à 1,43)**	3,2	7,4	3,7
	Avec émissions induites	*MtCO2e*	0,56 (0,44 à 0,79)	0,77 (0,53 à 1,25)	1,01	**1,33 (0,97 à 2,04)**	7,7	11,9	5,7
Coût total pour les agriculteurs		*M€*	-21,9	-46,8	-49,1	**-69**	-304,8	-713,9	-277,4
Coût de la tonne de CO_2e pour l'agriculteur (méthode "expert", sans émissions induites)		*€/tCO2e*	-94	-97	-75	**-96**	-	-	-

Tableau 2

• Les résultats

Cette action a un impact modéré sur les émissions de GES (0,72 Mt en 2030 en cumulant les sous actions VL et porcs 2PAA+) mais présente l'avantage d'être économiquement favorable aux éleveurs, même si ces économies restent faibles, environ 20 € par vache et par an, et 50 € par truie environnée par an. Les coûts par tonne de CO_2e épargnée sont très proches pour les deux sous-actions, de l'ordre de -90 €/t CO_2e pour les émissions calculées avec la méthode EMEP, ce qui semble cohérent car les deux actions relient la diminution du coût d'utilisation de protéines en excès à son excrétion urinaire, source des émissions de N_2O.

L'action affecte plus la consommation de tourteaux de soja par tonne d'aliments concentrés pour les vaches laitières que pour les porcs (environ -11% vs -8,5%), ce qui explique que les atténuations des émissions induites soient proportionnellement plus importantes pour les vaches alors que les atténuations directes et indirectes sont un peu plus faibles.

La sous-action "vaches laitières" a un effet plus limité sur les émissions de GES (de l'ordre de la moitié) que la sous-action "porcs", mais cela tient en grande partie au fait que : toutes les vaches ne sont pas concernées ; celles qui le sont ne le sont pas toutes avec l'amplitude maximale ; seule la ration hivernale, facilement maîtrisable, est revue. Pour les porcs, c'est l'alimentation de toute l'année qui est modifiée.

Le potentiel d'atténuation cumulé sur 2010-2030 est meilleur pour l'option 2PAA+, alors que l'atténuation unitaire est plus élevée pour MPAA+ : cet effet résulte des différences de cinétique de diffusion, l'adoption de 2PAA+ étant beaucoup plus précoce.

Les estimations des émissions sur l'exploitation et en amont montrent que l'incorporation d'acides aminés industriels dans des régimes à teneur réduite en protéines diminue à la fois les émissions directes de N_2O et les émissions de GES associées à la production des matières premières des aliments pour porcs.

• La sensibilité des résultats aux hypothèses

L'estimation des émissions induites liées à l'utilisation des matières premières agricoles est très sensible à la méthode de calcul, qui actuellement pénalise fortement le soja brésilien (auquel sont imputés 70% de la conversion de la forêt en cultures, avec des émissions estimées à 740 tCO_2e/ha). Il est possible que cette méthode évolue pour répartir plus largement l'impact de la déforestation, ce qui modifierait les valeurs GES des aliments et pourrait réduire fortement l'effet positif obtenu sur les émissions induites.

Pour les porcs, les niveaux de performance des animaux (productivité des truies, indices de consommation) ont un impact important sur les émissions mais faible sur les différentiels d'émission (potentiel d'atténuation), puisque l'impact est comparable sur la situation de référence et sur les deux options techniques.

Le scénario à effectifs et prix constants retenu pour les calculs est bien entendu très discutable pour le chiffrage de cette action.

• Les conditions d'une prise en compte de l'action dans l'inventaire national

Comptabilisation de l'effet

La méthode EMEP/EEA est déjà utilisée par le CITEPA pour le calcul des émissions de NH_3 dans le cadre d'un autre inventaire. Il suffirait de faire valider son utilisation pour la comptabilisation des émissions gazeuses d'azote pour le calcul des GES.

En ce qui concerne l'alimentation multiphase, la méthode du

CITEPA permettrait sa prise en compte dans l'absolu. Mais les données de référence CORPEN, utilisées par le CITEPA pour faire les calculs, ne traduisent pas son effet.

Vérifiabilité de la mise en œuvre

La principale difficulté pour la prise en compte dans l'inventaire national, quelle que soit la méthode, concerne la disponibilité de données fiables concernant les pratiques d'alimentation, en particulier pour les ruminants. Dans le cas des vaches laitières, les teneurs en urée du lait pourraient constituer un indicateur des pratiques de complémentation azotée lorsque les animaux sont en bâtiments sous réserve de mieux valider son interprétation. Pour l'alimentation en porcs, les données techniques sont plus fiables et doivent permettre de prendre en compte plus rapidement cet effet.

• Les contextes et mesures susceptibles de favoriser le déploiement de l'action

Pour les vaches. L'augmentation du prix des matières premières protéiques (tourteau de soja) peut favoriser le développement de l'action, qui est freiné par une stratégie fréquente chez les éleveurs, consistant à prendre une marge de sécurité sur le contenu en azote des rations pour éviter tout risque de limitation de la production.

Pour les porcs. La diffusion du biphase a été rapide, parce qu'elle a été favorisée par le conseil agricole, et que son adoption permettait à l'éleveur de réduire les quantités d'azote organiques dans le cadre de la directive "Nitrates" (limités à 170 kg/ha). Il devrait en être de même pour le multiphase, étant donné son intérêt pour l'éleveur. L'augmentation du différentiel de prix entre les aliments protéiques et énergétiques peut rendre cette technique plus attractive. Son adoption nécessitera toutefois d'avoir accès à des acides aminés industriels plus compétitifs et nombreux (ex. valine) et de pouvoir intégrer ces types d'alimentation dans les normes CORPEN, mais aussi de mettre en place un soutien à l'investissement et un suivi plus rapproché des performances des animaux.

• Les autres effets de l'action

- La réduction des émissions de NH_3, présente des intérêts multiples, puisqu'elle intervient aussi dans les processus d'acidification, d'eutrophisation (*via* la redéposition et la transformation en nitrate) et de toxicité terrestre, et qu'elle influe sur la santé humaine (particules fines).

- En diminuant les importations de tourteau de soja et en favorisant l'utilisation des ressources produites en métropole, l'action accroît l'autonomie protéique de la France. Pour les porcs, elle contribue à la compétitivité des élevages grâce à une réduction intéressante des coûts d'alimentation.

- Un changement de consommation de matières premières par les animaux pourrait modifier les surfaces des cultures à l'échelle France, mais cet effet n'est pas certain car la modification peut se faire sur des produits importés.

• Conclusions

Cette action fait partie des actions de type "gagnant-gagnant" dont la mise en œuvre peut paraître facile. Il faut cependant considérer que des freins existent, au moins pour les vaches laitières, sinon elles recevraient déjà quasiment toutes le régime préconisé. Le renchérissement des protéines alimentaires favorisera clairement le développement de cette action.

En retenant les chiffres issus de la méthode EMEP, les effets cumulés des deux sous-actions sont de plus de 11 millions de tonnes de CO_2e sur la période 2010-2030, auxquels s'ajoutent les 8,9 millions de tonnes de CO_2e induits en amont par les sources d'aliments utilisées, même si ces effets pourraient ne pas concerner les inventaires français.

Le potentiel d'atténuation reste d'une ampleur limitée globalement en termes d'impacts sur les GES, mais la prise en compte d'une méthode plus précise dans le calcul des inventaires suffirait à en augmenter la portée.