

Concilier élevage et environnement, les marges de manoeuvre explorées ou à explorer en Wallonie ?

D. Stilmant

*Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'information, CRA-W,
stilmant@cra.wallonie.be*

Maître de conférence, Gembloux Agro-Biotech, Université de Liège

Introduction

Les ressources de notre planète sont surexploitées, le message n'est pas nouveau ! Ainsi, en se basant sur le concept d'empreinte écologique (Wackernagel et Rees, 1999) et sur une population mondiale de 6 milliards d'habitants ; nous sommes déjà 6,8 milliards aujourd'hui et 9 milliards sont attendus en 2050 ; 1,5 ha/an seraient théoriquement disponibles pour couvrir nos besoins et recycler nos déchets, aujourd'hui 2,5 ha/an sont déjà nécessaires... en moyenne ! Une forte disparité existe cependant en fonction, principalement, de nos habitudes de consommation. Ainsi un américain consomme déjà plus de 9 ha, un belge plus de 5 ha, un chinois 2 ha alors qu'un indien ou un africain mobilise 1 ha (WWF, 2006). Il est évident que la faible surface théoriquement utilisée par ces derniers est souvent liée à une situation subie et non volontaire. L'accroissement du pouvoir d'achat des pays émergents va, en effet, de pair avec une augmentation de leur empreinte écologique suite, notamment, à une évolution de leurs habitudes alimentaires qui intègre une part croissante de protéines et produits carnés (Stilmant *et al.*, 2006) ...

Parallèlement, certaines études, focalisées sur l'analyse des voies possibles de réduction de l'impact de l'agriculture sur son environnement, démontrent que, même en intégrant l'ensemble des avancées technologiques possibles, la réduction de cet impact est limitée à, environ, 20% (Weidema *et al.*, 2008).

L'ensemble de ces considérations souligne bien que les avancées technologiques et les pratiques évaluées par nos équipes de recherche ne permettront pas, à elles seules, d'atteindre les objectifs de réduction de pression environnementale que la société doit se fixer. Elles devront être accompagnées d'un changement profond de nos habitudes de vie et de consommations (MacMillan et Durrant, 2009), ce qui n'est pas gagné, vu les résultats du sommet de Copenhague !

Le cadre étant fixé et en gardant à l'esprit que le rôle premier de l'agriculture est d'assurer notre alimentation, il y a lieu de caractériser, afin de mettre en phase nos élevages avec les attentes sociétales, les paramètres sur lesquelles les éleveurs / les décideurs peuvent intervenir afin d'exacerber les externalités positives de ce secteur tout en minimisant les externalités négatives qui y sont liées. C'est dans ce cadre que s'inscrit une part importante des activités de recherches, dans le domaine des productions animales, du CRA-W, en collaboration avec les équipes de recherche de l'UCL ou de l'ULg et Gembloux Agro-Biotech, d'une part, et les équipes chargées de l'encadrement des agriculteurs, telles que l'AWE, le SPIGVA ou la DGARNE, d'autre part. Dans la suite de ce document, nous nous focaliserons sur les approches réalisées dans le domaine de l'élevage des ruminants, secteur qui pesait, en 2007, pour plus de 80 % de la valeur de la production finale issue de l'élevage en Wallonie et pour 50 % de la valeur de la production finale agricole wallonne.

Réduire la dépendance énergétique de nos élevages ainsi que leurs émissions de GES

Pour le rapport de la FAO (Steinfeld *et al.*, 2006), l'élevage de ruminants contribue fortement au réchauffement climatique. Plus d'un tiers de l'impact ainsi mis en lumière est lié à la déforestation due, pour 70 %, au développement de l'élevage dans des pays tels que le Brésil. Nous pourrions ne pas nous sentir concernés (Pfimlin, 2008) mais n'est ce pas le même phénomène qui a permis le développement de l'agriculture dans nos régions il y a plus de 4000 ans (Mazoyer et Roudart, 2002) ?

Il faut également souligner qu'une part non négligeable du déboisement permet le développement de la culture du soja dont dépendent bon nombre de nos élevages. Dans ce contexte, renforcé par une plus grande volatilité du prix des intrants, nos institutions développent des recherches visant à accroître l'autonomie alimentaire au sein des exploitations d'élevage au travers :

- * d'un ajustement plus fin des rations aux besoins des animaux, en forçant notamment ces derniers à accroître le recyclage de l'azote ingéré (Decruyenaere, 2008 ; Beckers *et al.*, non publié). Un tel recyclage permet de réduire, chez des taurillons, durant les phases de croissance et d'engraissement, les apports nécessaires de 7 à 10 % avec une diminution directement proportionnelle des rejets azotés.

- * d'une optimisation de la valorisation des fourrages auto-produits dans les rations avec une attention toute particulière pour la valorisation du pâturage (Decruyenaere *et al.*, 1999 ; Limbourg *et al.*, 2000 ; Stilmant *et al.*, 1999).

- * de l'expertise ainsi acquise dans la comparaison de systèmes économes et autonomes par rapport à des systèmes plus intensifs. Ainsi 2010 marque, pour le CRA-W, l'initiation de deux expérimentations 'système' longue durée visant à explorer les moyens d'optimiser les performances économiques et environnementales tant en élevage allaitant qu'en élevage laitier.

En élevage allaitant deux troupeaux de race Bleu-Blanc Mixte seront conduits d'une manière contrastée. Dans un cas on recherchera une autonomie fourragère avec un chargement proche de 1,4 UGB/ha, une optimisation des externalités environnementales positives, qui seront quantifiées, ainsi que de leur rétribution (MAE 'faible charge', 'prairies naturelles', ...). Afin de réduire les coûts de production, différentes techniques seront évaluées pour prolonger la saison de pâturage. Le second troupeau valorisera également les prairies pâturées mais sera plus dépendant des intrants, qu'ils soient sous forme d'engrais ou de compléments alimentaires, afin de soutenir un chargement plus élevé de 2,2 UGB/ha. Chargement classiquement rencontré en Centre Ardenne.

En élevage laitier, un troupeau sera conduit intensivement sans avoir accès au pâturage, avec une ration optimisée et constante tout au long de l'année, alors que le second aura pour objectif de maximiser la valorisation des prairies pâturées. Dans les deux cas, l'autonomie fourragère sera maximisée afin de pouvoir suivre les flux dans les différentes composantes du système.

Parallèlement à cette minimisation de l'empreinte négative que peut exercer notre élevage au-delà de nos frontières, il y a lieu d'explorer et d'exploiter les différentes voies qui permettent de réduire les consommations énergétiques de nos systèmes ainsi que leurs émissions de gaz à effet de serre tout en maintenant leurs performances économiques.

Comme illustré par d'autres auteurs (Bochu, 2007), les premières analyses réalisées sur les systèmes d'élevage wallons mettent en évidence le poids relatif exercé, en terme de consommation énergétique, par les quatre postes que sont les carburants, l'électricité, les compléments alimentaires et les engrais importés sur l'exploitation (Rabier *et al.*, soumis). Les variations mises en évidence au sein des différents types étudiés soulignent également les marges d'amélioration qui existent à ce niveau. C'est afin d'identifier ces marges de manœuvre que le projet INTERREG IV 'OPTENERGES', bénéficiant du soutien des fonds FEDER et de la Région Wallonne, a été mis en œuvre.

Sur base de la littérature, nous pouvons néanmoins déjà souligner que la recherche d'une plus grande autonomie au sein de l'exploitation va réduire fortement deux des quatre pools majeurs identifiés, à savoir ceux liés à l'importation de compléments alimentaires et/ou d'engrais. Afin de maintenir un certain niveau d'intensification du système il y a cependant lieu de valoriser le potentiel de fixation de l'azote offert par les légumineuses. A titre d'exemple, il faut 0,4 MJ pour produire une Unité Fourragère Lait dans une prairie pâturée à base de ray-grass anglais et de trèfle blanc ne recevant pas de fertilisation azotée contre 1,2 MJ si le ray-grass anglais reçoit 150 kg d'N/ha/an, la production des engrais azotés minéraux, avec 55 MJ / kg d'N, étant exigeante en énergie (Le Gall *et al.*, 2009).

En ce qui concerne l'émission de gaz à effet de serre, les engrais de ferme ainsi que les rejets liés aux processus digestifs se déroulant dans le rumen, jouent un rôle prépondérant (Steinfeld *et al.*, 2006). En ce qui concerne les engrais de ferme, les approches réalisées par nos équipes mettent en avant le rôle positif que peuvent jouer des pratiques telles que l'utilisation de stabulations entravées ; controversées si l'on considère l'angle du bien être animal ; ou le compostage des fumiers pailleux (Mathot *et al.*, 2007). Les essais réalisés mettent également en évidence les réductions d'émissions qui peuvent être obtenues en augmentant la concentration énergétique de la ration sur une base amidon ou au départ d'acides gras poly-insaturés (lin) (Eugène *et al.*, 2009). De telles observations vont à l'encontre d'une meilleure valorisation des fourrages grossiers, plus riches en cellulose, et que seuls les ruminants sont aptes à valoriser. Elles soutiennent plutôt une entrée en compétition du ruminant avec les mono-gastriques, dont nous faisons partie. Terrain sur lequel les ruminants sont moins performants puisqu'il faut 4 calories végétales pour produire une « calorie de porc » ou de « volaille » contre 11 calories végétales pour produire une « calorie de viande bovine » (Stilmant *et al.*, 2006). Comment dès lors réconcilier éthique et réduction des émissions de gaz à effet de serre ? En fait, il y a lieu de prendre en compte l'ensemble du cycle de production-valorisation (Analyse du cycle de vie) des fourrages et aliments consommés. En effet, si l'on considère les émissions qui ont lieu lors de la production (culture, transformation, ...) et le transport des aliments concentrés, souvent plus exigeants en intrants, ainsi que la capacité de stockage du carbone offerte par les prairies permanentes, les systèmes basés sur la valorisation des surfaces herbagères peuvent regagner leurs lettres de noblesses (LeGall *et al.*, 2009). A titre d'exemple, au sud du sillon Sambre et Meuse, les prairies permanentes accumulent, en moyenne, entre 160 kg de C/ha/an, pour une prairie sans intrants, et 500 kg de C /ha/an, suite à un apport de 100 kg d'N/ha/an sous forme minérale ou organique (15 T de compost/ha/an) (modifié de Lecomte *et al.*, 2002 et de Limbourg, données non publiées).

Parallèlement, il existe une variabilité entre individus au sein d'une espèce voir d'une race bovine, en terme de propension à produire du méthane lors de la digestion entérique. Il y a donc lieu d'explorer et valoriser plus avant cette variabilité. Pour ce faire des outils d'analyse permettant de prédire rapidement cette propension à produire du méthane doivent être développés afin d'orienter, notamment, la sélection. C'est un des objectifs du projet

METHAMILK qui vise à mettre en parallèle les niveaux de production de méthane et le spectre proche infra-rouge des laits correspondants.

Un autre point clé de l'articulation 'élevage-environnement' : la gestion de l'azote et du phosphore

L'éleveur est également souvent pointé du doigt pour les pollutions diffuses qu'il risque d'occasionner suite à une non/mauvaise prise en compte des apports d'engrais de ferme dans son plan de fertilisation ou à la conduite de surpâturage en arrière saison. Ces pratiques risquent de conduire à la pollution des nappes phréatiques (N) ou des eaux de surfaces (P).

Cependant, les différentes recherches menées dans le domaine ont conduit au développement de pratiques et d'outils d'aide à la décision permettant d'ajuster les apports aux besoins des cultures et prairies et/ou de limiter les risques de pertes en arrière saison.

Il s'agit notamment de l'identification des pratiques à mettre en œuvre afin de réduire les risques de lessivage au sein des agro-écosystèmes pâturés (Hennart *et al.*, 2007b) ou encore du développement de l'implantation de cultures piège à nitrate afin de limiter les surfaces de sol nu et de favoriser le recyclage de l'azote en arrière saison (Destain *et al.*, 2010). En terme d'outils d'aide à la décision, on peut également souligner le développement de l'outil 'VALOR' afin d'optimiser la valorisation des engrais organiques dans les schémas de fertilisation (Godden *et al.*, 2010). Dans ce cadre, des essais ont permis de souligner que les risques de lessivages n'étaient pas plus importants suite à l'utilisation d'engrais organiques à action rapidement comparativement à l'utilisation d'engrais minéraux (Hennart *et al.*, 2007a).

Afin de conclure ce point, il faut souligner, suite à la mise en place de bonnes pratiques de gestion des intrants azotés, la forte réduction des soldes des balances azotées (N importée dans le système – N exporté) enregistrées dans nos exploitations laitières durant ces 10 dernières années (Fabry, commentaires personnels). Ce qui confirme des observations réalisées dans d'autres bassins de production (LeGall *et al.*, 2009).

Quid de l'impact de l'élevage sur la biodiversité ?

Il n'est plus à démontrer, durant cette année consacrée à la biodiversité et comme souligné dans le rapport de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (Carpenter *et al.*, 2005), l'importance de cette ressource afin d'assurer la résilience, la durabilité de nos écosystèmes. Comment prendre en compte la gestion de cette ressource dans la gestion de nos systèmes d'élevage ?

Les approches réalisées par les équipes du CRA-W se déclinent suivant deux axes : celles relatives à l'étude de la biodiversité ordinaire et celles se rapportant à la biodiversité patrimoniale.

En ce qui concerne la biodiversité ordinaire, les recherches visent principalement en l'analyse des avantages qui résultent de l'utilisation d'associations végétales intégrant des légumineuses : mélanges entre des céréales et des protéagineux, couramment pratiqués en agriculture biologique (Jamar et Stilmant, 2000), ou couverts prairiaux diversifiés (Knoden *et al.*, 2005). A ce jour, les approches se sont principalement focalisées sur l'analyse de l'intérêt de ces associations pour maintenir les quantités et qualités des fourrages produits. Cependant, des approches initiées depuis 2 ans, notamment dans le cadre du projet INTERREG IV VETABIO, visent également à analyser l'impact de tels couverts prairiaux sur le comportement alimentaire et l'état sanitaire des herbivores.

Pour ce qui est de la biodiversité patrimoniale, le principal challenge réside soit dans l'intégration des surfaces reconnues comme porteuses d'un tel enjeu dans le fonctionnement de nos systèmes agraires soit dans la transformation de ce qui peut apparaître, de prime abord, comme une contrainte en une opportunité. La première approche est celle qui a été adoptée lors du développement du modèle OptiMAE qui doit permettre de modéliser plusieurs scénarios d'intégration des enjeux agri-environnementaux au sein de nos exploitations (Ghysel *et al.*, 2009). La seconde approche a, quant à elle, été adoptée dans le contexte offert par la production de viande en agriculture biologique (Jamar *et al.*, 2009) ou dans le cadre du développement de la filière 'Bœuf des prairies Gaumaises' qui valorise des surfaces intégrées dans le réseau NATURA 2000 au sein d'une région où ces dernières reprennent une forte proportion des surfaces prairiales suite aux pratiques extensives qui y étaient, historiquement, mises en place (Stilmant *et al.*, 2009). Dans le cadre de cette approche, et comme souligné par d'autres auteurs (Dumont *et al.*, 2007), le maintien d'une haute biodiversité passe non seulement par le maintien de parcelles à faible niveau d'intrants mais également par le maintien d'une mosaïque, d'une diversité d'utilisation des surfaces prairiales.

Des éleveurs peuvent également décider de s'engager plus avant dans la gestion de cette biodiversité patrimoniale en mobilisant leur cheptel pour maintenir l'ouverture des milieux de haute valeur biologique en étroite concertation avec les gestionnaires de ces milieux. L'évaluation de la durabilité de cette diversification souligne sa rentabilité sous condition du maintien des régimes d'aide actuellement appliqués vu la forte dépendance de ces systèmes aux aides du second pilier de la PAC (Turlot *et al.*, 2009).

Tentative d'identification des avenir possibles pour l'élevage bovin en Wallonie

Afin de permettre au secteur d'être proactif et d'anticiper les changements auxquels il risque d'être confronté, un exercice prospectif a été initié, par le Député de l'agriculture de la province du Luxembourg, dans le cadre du programme Luxembourg 2010. Le but était d'identifier les avenir possibles de l'élevage dans cette verte province. Cet exercice a été conduit par la Division économie de la province en mobilisant les expertises de l'ULg, du CER, du SPIGVA et du CRA-W mais également celle des acteurs responsables de l'encadrement du secteur agricole, celle des agriculteurs et des décideurs locaux.

Prenant en compte les problèmes rencontrés par le secteur (Peeters, 2008) tels que (1) son érosion régulière de 3% par an couplée à une augmentation de la taille des structures, (2) les difficultés d'installation entraînant un vieillissement de la population des agriculteurs (seulement 7% des exploitants ont moins de 35 ans), ainsi que (3) l'importance prise par l'élevage de bovins au sein de Province (deux races hyper spécialisées, importance de la PAC dans l'orientation de ce secteur, ouverture des marchés), deux grands cadres d'évolution ont été définis à un horizon de 20 à 30 ans (Mormont, 2009) (tableau 1).

Tableau 1 : Scénarios possibles d'évolution du contexte économique-politique à un horizon de 20 à 30 ans (Mormont, 2009).

	Scénario 1 (« noir ») : mondialisation libérale – poursuite des tendances « Business as usual »	Scénario 2 (« vert ») : Maintien de la souveraineté alimentaire des pays
Marché	Ouverture des marchés	Marché limité
PAC	Démantèlement de la PAC	Préservation de la PAC
Aide/soutien	Réduction du soutien aux revenus, seules aides liées à l'environnement	Aide en partie réorientée vers le soutien à la consommation
Politique	Régulation autoritaire en réaction aux problèmes	Pro active, basée sur l'innovation
Consommation	Pas de rupture dans les habitudes de consommation	Rupture des habitudes de consommation, mobilisation de « consomm'acteurs »

C'est sur base de ce deuxième axe mais également des avancées présentées dans la première partie de ce document et des résultats d'exercices prospectifs menés par des groupes d'experts beaucoup plus larges, tels que ceux du MEA (Carpenter *et al.*, 2005) ou d'AGRIMONDE 2050 (Chaumet *et al.*, 2009), qu'un premier scénario d'évolution possible pour notre agriculture a été imaginé (Stilmant, 2009) en mobilisant plusieurs hypothèses de ruptures par rapport aux tendances actuelles. Ruptures nécessaires, car si le modèle de consommation actuel, caractérisé par une part des produits animaux importante (1250 kcal sur les 4100 kcal mobilisés/j dans les pays de l'OCDE) et des gaspillages qui peuvent dépasser les 20 %, se développe, il sera nécessaire d'augmenter les productions agricoles de 80 %, à l'échelle mondiale (cet accroissement fut proche des 100 % entre 1960 et 2000) ! Augmentation qui serait couplée à une dégradation parallèle des services éco-systémiques (Carpenter *et al.*, 2005).

Le scénario développé vise donc le maintien d'une souveraineté alimentaire (Pfimlin, 2009) tout en misant, comme souligné en introduction, sur une modification des comportements des citoyens tant en terme de gaspillage que de consommation. L'hypothèse retenue étant celle proposée dans le scénario spécifique à AGRIMONDE (Chaumet *et al.*, 2009), à savoir la couverture de 3000 kcal/j/habitant dont 500 kcal animale et un maximum de 250 kcal issues des ruminants. Un tel scénario nécessiterait une augmentation de la productivité des systèmes mondiaux de 20 % ce qui paraît nettement plus accessible en mobilisant le principe d'intensification écologique: valorisation de synergies liées à l'association d'espèces (graminées - légumineuses, agro-foresterie) ou de systèmes (culture-élevage). La dernière hypothèse forte réside dans le mode d'alimentation des ruminants avec une maximisation de la couverture de leurs besoins par la prairie. En fait, seuls 20 % de leur alimentation pourrait provenir d'aliments non celluloseux.

En mobilisant ces hypothèses, l'alimentation d'un homme nécessiterait la production de 1100 et 450 kg de céréales, respectivement, sous les scénarios « Noir » et « Vert » !

Appliqués à l'échelle Belge ; en considérant que, vu les services écosystémiques qu'elles rendent (biodiversité, stockage du C, paysage, ...), les surfaces de prairies permanentes devront être maintenues et soutenues, et qu'un hectare de prairie permettra de couvrir les besoins d'une vache et de sa suite (2 UGB/ha ; 170 kg d'N organique/ha) (moins pour les 30000 ha de prairies intégrées dans le réseau N2000) ; le scénario « Vert » permettra le maintien d'un troupeau de 400000 vaches. Ces vaches devraient être des vaches laitières. En effet, le troupeau allaitant devra être réduit car le maintien de vaches pour la seule production d'un veau par an pourrait devenir environnementalement trop coûteux (Peyraud *et al.*, 2009). Les seules surfaces qui seraient réservées à des troupeaux allaitants seraient des zones à haute valeur écologique. Sous un tel scénario, la viande devient un co-produit du lait, comme c'est encore le cas dans de nombreuses régions.

En fait deux axes pourraient être développés, le maintien d'une race laitière mixte, qui pourrait être plus à même de tirer parti de fourrages grossiers (Peyraud *et al.*, 2009), ou le maintien de deux troupeaux spécialisés avec recours au croisement industriel sur une partie importante du troupeau laitier, avec l'aide du sexage des semences.

Un tel scénario, avec forte réduction du troupeau bovin belge (-60%) et donc de ses externalités environnementales, permet de produire, sur notre territoire, les produits végétaux qui nous sont nécessaires et qui sont nécessaires à nos troupeaux tout en couvrant les apports alimentaires souhaités. Cependant, ce scénario entraîne des modifications profondes ayant trait au comportement des consommateurs mais également au métier d'éleveur (traite). De plus, les zones les plus favorables à l'herbe doivent redevenir laitières avec la nécessité d'adapter les règles de gestion des prairies afin d'atteindre les objectifs fixés (Vanwindekens *et al.*, 2009) et de modifier les règles de gestion du foncier (remembrement) afin que le parcellaire permette de maximiser le pâturage. Ce scénario pose également de nombreuses questions. Quelle race mobiliser ? Quelle orientation donner à la PAC afin d'accroître les externalités positives liées à une gestion raisonnée des agro-écosystèmes prairiaux (Bureau et Mahé, 2008) ? Comment maintenir la taille des exploitations telle qu'elle permette le pâturage ? N'y a-t-il pas lieu de réorienter les aides vers un soutien à l'unité de main d'œuvre ? ...

La question principale reste, comme pour toute évolution majeure, celle de la transition (Attali, 2006) et de son accompagnement vu que les investissements réalisés en agriculture se font sur le long terme (Chatellier, 2009) et vu l'inscription des filières agro-alimentaires dans des référentiels dont elles ont du mal à s'extraire (Stassart et Jamar, 2008). D'où l'importance d'avoir une vision claire des scénarios d'évolution possibles pour l'avenir et la nécessité de poursuivre une prospective qui permette d'identifier la diversité de ces possibles !

Références

- Attali, J. (2006) *Une brève histoire de l'avenir*. Le Livre de Poche. Fayard, 312 p.
- Bochu, J.L. (2007) *Synthèse des bilans Planète*. Solagro, Ademe Publishers, 30p.
- Bureau, J. C. et Mahé, L.P. (2008) La réforme de la PAC au-delà de 2013. Une vision à plus long terme. *Notre Europe, Etude & Recherches*, 64, 65 p.
- Carpenter, S., Pingali, P., Bennett, E., Zurek, M. (2005) *The Millennium Ecosystem Assessment*, Washington.
- Chatellier, V. (2009) L'avenir de la PAC après 2013. La réforme des mécanismes de régulation des marchés. Parlement Européen, 32 p. Document disponible sur <http://www.europarl.europa.eu/studies>

- Chaumet, J.-M., Delpuech, F., Dorin, B., Ghersi, G., Hubert, B., Le Cotty, T., Paillard, S., Petit, M., Rastoin, J.-L., Ronzon, T., Treyer, S. (2009) *Agricultures et alimentations du monde en 2050 : Scénarios et défis pour un développement durable*. INRA et CIRAD ed., 205 p.
- Decruyenaere V., Fabry J., Lecomte Ph., Sindic M., Bartiaux –Thill N. (1999) Finition de la vache de réforme de type Blanc-Bleu-Belge culard (BBB): engraissement à l'auge ou à la prairie; performance zootechniques et qualité de la viande. *Rencontre Recherche Ruminants*, 6, 274.
- Decruyenaere, V. (2008) *Efficiéce azotée du taurillon Blanc Bleu belge culard : potentiel d'utilisation de régimes à valeur OEB négatives en période de croissance/engraissement – Aspects zootechniques* (dossier D31-1116/S2). Rapport Technique, 7 p.
- Destain, J.P., Reuter, V., Goffart, J.P. (2010) Les cultures intermédiaires pièges à nitrate (CIPAN) et engrais verts : protection de l'environnement et intérêt agronomique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14(S1) : 73-78.
- Dumont, B., Farrugia, A., Garel, J.P. (2007) Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. *Rencontre Recherche Ruminants*, 14, 17-24.
- Eugène, M., Martin, C., Mialon, M.M., Krauss, D., Renand, G., Doreau, M. (2009) Réduction des émissions de méthane en début d'engraissement chez le taurillon alimenté avec des rations riches en concentrés et supplémentées en graine de lin. *Rencontre Recherche Ruminants*, 16, 246.
- Ghysel, F., Curnel, Y., Oger, R. et Stilmant, D. (2009) Modéliser les performances techniques, économiques et environnementales des systèmes agraires afin d'explorer les voies d'évolutions possibles : Le modèle « OptiMAE ». *Rencontre Recherche Ruminants*, 16, 93-96.
- Godden, B., Luxen, P., Oger, R. et Destain, J.-P. (2010) *Logiciel VALOR : manuel d'utilisation*. 21 p.
- Guns, A. (2008) Emissions de gaz à effet de serre et de gaz acidifiants du secteur agricole en Région wallonne. *Carrefour des productions animales*, 13 : 14-19.
- Hennart, S., Froidmont, E., Destain, J.P., Decruyenaere, V. and Stilmant, D. (2007a). Link between the organic fraction of grazed grasslands nitrogen fertilisation and the nitrate leaching risk. In : Permanent and Temporary Grassland. Plant, Environment and Economy. A. De Vlieghe and L. Carlier (eds), *European Grassland Federation*, 12, 351-354.
- Hennart, S., Stilmant, D., Fabry, L. et Vandenberghe, C. (2007b). Gestion de l'azote au pâturage : élaboration d'un outil d'aide à la décision. *Rencontre, Recherche, Ruminant*, 14, 68.
- Jamar, D., Stassart, P., Baret, Ph. V., Clinquart, A. et Stilmant, D. (2009) Incidence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles de la viande bovine biologique. *Rencontre Recherche Ruminants*, 16, 162.
- Jamar, D. et D. Stilmant. 2000. Les mélanges céréaliés riches en protéagineux, un atout pour la production d'aliments concentrés à la ferme. In : *La céréale dans tous ses états de conservation*, une organisation du CEB et de l'UNAB, Stoumont, 16 mars 2000, 18 p.
- Knoden, D., Stilmant, D., Herman, J. and Belge, C. (2005). A comparative study of simple and complex 'grass-legume' mixtures implanted with or without cover crop. *Proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation*. Tartu, Estonia, 454-457.
- Lecomte, Ph., Boval, M., Guerin, H., Ickowicz, A., Huguenin, J. et Limbourg, P. (2002) Carbone et élevage de ruminants. *Colloque International : Montpellier, 23-28 septembre 2002 : Influences de la gestion de la biomasse sur l'érosion et la séquestration du carbone*.

- Le Gall, A., Beguin, E., Dollé, J.-B., Manneville, V., Pfimlin, A. (2009) Nouveaux compromis techniques pour concilier les impératifs d'efficacité économique et environnementale des systèmes d'élevage herbivore. *Fourrages*, 198, 131-152.
- Limbourg P., Parache P., Decruyenaere V., Stilmant D., Lecomte Ph. (2000) Steers performance from grass and forage: Breed impact. *In: Beef from Grass and Forage, Proceedings of the BGS Winter Conference*, 122-126.
- MacMillan, T. and Durrant, R. (2009) *Livestock consumption and climate change. A framework for dialogue*. Food Ethic Council and WWF Publishers.
- Mathot, M., Decruyenaere, V., Lambert, R. et Stilmant, D. (2007) CH₄, CO₂, N₂O and NH₃ emissions from barns and during solid manure storage of Belgian Blue White heifers. *Rencontre, Recherche, Ruminant*, 14, 49-52.
- Mazoyer, M. et Roudart, L. (2002) *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. Editions du Seuil, collection Point, 705 p.
- Mormont, M. (2009) *Perspectives pour l'agriculture à l'horizon 2030*. Présentation ppt.
- Peyraud, J.L., Le Gall, A., Delaby, L., Faverdin, P., Brunshwig, P., Caillaud, D. (2009) Quels systèmes fourragers et quels types de vaches laitières demain ? *Fourrages*, 197, 47-70.
- Pfimlin, A. (2008) L'ombre de l'élevage dur la planète. Analyse du rapport FAO et perspectives européennes. *Carrefour des productions animales*, 13, 4-13.
- Pfimlin, A. (2009) De l'autonomie alimentaire à la ferme à la souveraineté alimentaire des peuples. *Alter Agri*, 98, 3
- Peeters, P. (2008) *Le Baromètre de l'économie agricole en province du Luxembourg. Exercice 2006-2007*. Présentation ppt.
- Rabier, F., Mignon, C., Stilmant, D. (2010) Assessment of energy consumption pattern in a sample of Walloon livestock farming systems. *European Grassland Federation (EGF)*, soumis.
- Stassart, P. and Jamar, D. (2008). « Steak up to the horns: Conventionalisation of Organic breeding, knowledge's lock-in the agrifood chain ». Special issue Shifting Agrifood Systems, *GeoJournal*, 12, 31-44.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006) Livestock's long shadow. *Environmental issues and options. FAO*. ISBN 978-92-5-105571-7
- Stilmant, D., Ph. Lecomte et L. Fabry (1999) Un cheptel performant valorisant les fourrages de l'exploitation : le meilleur gage de rentabilité pour des exploitations laitières respectueuses de leur environnement. *Rencontres, Recherches, Ruminants*, 6, 51.
- Stilmant, D., Decruyenaere, V. et Winance, E. (2006) Comment prendre en compte le long terme dans l'orientation donnée à nos systèmes d'élevage herbagers ? *Fourrages*, 185 : 123-128.
- Stilmant, D. (2009) *Quel système d'élevage bovin en province du Luxembourg à un horizon de 30 ans ?* Présentation ppt.
- Stilmant, D., Stassart, P., Hanus, H., Jamar, D., Roussel, L., Seutin, Y. (2009). Transformer une contrainte environnementale en une opportunité économique : co-construction d'une filière viande bovine de qualité différenciée. In : Des fourrages de qualité pour des élevages performants, *Journées AFPP, 25-26 mars, paris*, 204-205.
- Turlot, A., Rondia, P., Stilmant, D., Bartiaux-Thill, N. (2009). Natural environment management: sustainability for Walloon agriculture? *4th symposium on Research Areas*, Kaprun, Austria, 313-314
- Vanwindekens, F., Stilmant, D. et Baret, P. (2009) Processus décisionnels mobilisés des éleveurs en systèmes herbagers : étude de la diversité des pratiques lors de la première coupe. *Rencontre, Recherche, Ruminant*, 16, 119.

- Wackernagel, M. et Rees, W. (1999) *Notre empreinte écologique*, Les Éditions Écosociété, Montréal.
- Weidema, B.P., Wesnaes, M., Hermansen, J., Kristensen, T. and Halberg, N. (2008) *Environmental improvement potentials of meat and dairy products*, EUR 23491 EN. Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.
- WWF (2006) *Rapport Planète Vivante* (G. De Schutter, I. André, Coordinateurs).