

## **Modéliser les systèmes bovins pour analyser l'impact des mesures agri-environnementales sur leurs performances**

*GHYSEL F. (1), CURNEL Y. (2), HENNART S. (1), OGER R. (2), DECRUYENAERE V. (1), STILMANT D. (1)*

*(1) Section systèmes agricoles (CRA-W), 100 rue du Serpont, B-6800 Libramont*

*(2) Section biométrie, gestion des données et agrométéorologie (CRA-W), 9 rue de Liroux, B-5030 Gembloux*

**RESUME** - L'agriculture se doit de répondre à de nouveaux enjeux complémentaires à ceux de la production. Parmi ces enjeux la préservation de l'environnement prend une place importante et peut être rétribuée par l'adhésion au programme des mesures agri-environnementales (MAE). Quelle place réserver à ce programme ? Pour quel impact sur le fonctionnement du système agraire ? C'est afin de répondre à ces questions qu'a été développé le modèle OptiMAE qui vise à définir l'impact de l'implémentation de MAE sur le fonctionnement et les performances des systèmes d'élevage bovin du sud-est de la Belgique sous les angles économique, environnemental et sociétal.

L'originalité de cet outil, développé pour les conseillers agricoles, est qu'il ne simule pas exactement le fonctionnement de l'exploitation approchée, mais le type d'exploitation auquel elle peut se comparer, et ce, après un ajustement sur l'ordre de grandeur des sorties, et dès lors des références, de l'éleveur cible. Cette approche permet de limiter le nombre de variables nécessaires aux simulations, dans un objectif de sensibilisation et d'exploration de scénarios d'évolution possibles.

Après le rattachement de l'exploitation conseillée à son type, les productions végétales attendues suite à l'implémentation de MAE sont simulées et mobilisées pour couvrir les besoins des herbivores. D'autre part, un plan de fertilisation est défini en valorisant les engrais de ferme complétés par les apports minéraux. Les ateliers de production de monogastriques n'interviennent qu'à ce niveau, en tant que fournisseurs d'engrais de ferme.

Suite à cette simulation, une série d'indicateurs, reflétant les performances technico-économiques et environnementales de cette exploitation virtuelle, est fournie en valeur relative par rapport aux valeurs calculées suite à l'application du modèle à la situation initiale.

## **Modelling cattle livestock farming systems to analyse the impact of the agri-environmental measures on their performances**

*GHYSEL F. (1), CURNEL Y. (2), HENNART S. (1), OGER R. (2), DECRUYENAERE V. (1), STILMANT D. (1)*

*(1) Farming Systems (CRA-W), 100 rue du Serpont, B-6800 Libramont*

**SUMMARY** - European agriculture has not only to face production but also environmental and landscape issues. This is in this context that the agri-environmental scheme, and the agri-environmental measures (AEM), was developed. What is the possible place of this scheme in the livestock farming systems of the South-Eastern part of Belgium ? For which impact on the economical and environmental performances of these systems ? This is to answer to these questions that the OptiMAE model was developed. The originality of this model, of this advisory tool developed for farmer advisors, is that it not simulates the exact functioning of the advised farm but the functioning of a similar farm type that is scaled up or down to respect the output scale and so farmer references. Such approach was preferred in order to limit the number of parameters necessary to run the model that is, first of all, a sensitization tool, a tool that wants to explore different scenarios of evolution.

Following the attachment of the advised farm to the closest type, plant productions expected following AEM implementation were simulated and mobilised to cover animal needs. On the other side, a fertilisation plan, based on manure valorisation completed with mineral fertilisers, was defined. Monogastrics productions are only implemented at this level, as manure producers. After this simulation, indicators reflecting technico-economical and environmental performances of this virtual farm are calculated and expressed in relative value in comparison to the indicator values obtained following the simulation of today situation defined as reference.

### **INTRODUCTION**

Dans le contexte du développement d'une agriculture durable, la réforme de la politique agricole commune de 1992 a complété son premier pilier, axé sur le soutien des marchés et des prix agricoles, par un second pilier consacré au développement rural et plus particulièrement centré sur l'amélioration de la compétitivité de l'agriculture en prenant en compte ses multiples fonctions dont la promotion de la protection de l'environnement et la participation au développement territorial rural. C'est dans ce cadre que s'inscrivent notamment les mesures agri-environnementales (MAE) (tableau 1). Sachant que ce

second pilier devrait prendre une importance croissante dans le soutien de l'activité agricole, les agriculteurs se posent la question de la place à accorder à ces mesures au sein de leur exploitation. C'est afin de les aider dans leur décision qu'a été développé le modèle OptiMAE visant à évaluer l'impact potentiel de l'implémentation de MAE sur le fonctionnement et les performances technico-économiques et environnementales des systèmes d'élevage bovin du sud-est de la Belgique.

**Tableau 1 :** les mesures agri-environnementales wallonnes et leur prise en compte dans le modèle OptiMAE

Types de mesures	Surface impactée - contraintes
Conservation d'éléments du réseau écologique et du paysage (haies, arbres, mares) (MAE1)	Déduction d'une surface égale à la longueur des haies*3m ou à la surface des mares + une zone tampon de 10 m autour
Prairie naturelle (prairies permanentes) (MAE2)	Surfaces engagées - pas d'intervention < 15 juin - seul intrant possible après : engrais de ferme à action lente - si fauche → 5 % de refuge
Tourmière enherbée (culture ou prairie temporaire) ou bande de prairie extensive (prairie permanente - bord de cours d'eau) (MAE3)	Surfaces engagées - Pas d'intrant ni pâturage - Fauche uniquement possible après le 01/07
Couverture du sol pendant l'interculture (MAE4)	Surfaces engagées - Avant le 15/09 et après le 01/01 - Légumineuses < 50 % - Pas de fertilisation N
Réduction des intrants en céréales (MAE5)	Surfaces engagées - Maximum 200 grains semés/ha (Dérogation zones défavorisées) - Pas de raccourcisseur
Races locales menacées (MAE6)	Sans objet
Faible charges en bétail (MAE7)	Ensemble de l'exploitation - 0,6 à 1,4 UGB/ha → Changement de type (figure 2)
Prairie de haute valeur biologique (MAE8)	Surfaces engagées - pas d'intervention < 15 juillet - pas d'intrant possible - si fauche → 10 % de refuge
Bandes de parcelles aménagées (accueil de la faune, dont pollinisateurs, et de la flore) (MAE9)	Surfaces engagées - pas d'intervention < 15 juillet - pas d'intrant possible - si fauche → 5 à 10 % de refuge

## 1. CADRE D'UTILISATION ET PRINCIPES DU MODELE

L'outil a été développé pour les services responsables de la promotion des MAE dans les zones défavorisées, à forte valeur écologique, du sud-est de la Belgique. Ces zones sont occupées à plus de 70 %, par des prairies valorisées surtout par des bovins. Une approche volontairement simplificatrice a été retenue afin de permettre aux éleveurs d'évaluer l'impact qu'aurait l'implémentation de MAE sur les résultats économiques de l'exploitation et sur les externalités de leur système, à partir d'un nombre restreint de paramètres à renseigner (point 2).

Dans ce contexte, un des concepts majeurs d'OptiMAE est de se baser sur des exploitations « types » (Landais, 1998). Une fois définie l'appartenance de l'exploitation à un « type », une mise à l'échelle est réalisée en termes de surface. Cette surface est ensuite distribuée au sein d'un nombre de parcelles défini avec l'exploitant.

L'impact de différents scénarios modifiant l'importance de la place des MAE au sein de l'exploitation sur la valeur d'indicateurs de performances technico-économiques et, environnementales peut alors être simulé au travers de la modélisation des flux existants entre les ressources fourragères et les animaux, d'une part, et entre les animaux et les surfaces fourragères au travers de la valorisation des engrais organiques, d'autre part (figure 1).

## 2. LES TYPES D'EXPLOITATIONS COUVERTS PAR LE MODELE

Le modèle a été développé afin de rendre compte des types d'exploitations orientés vers la production bovine, à savoir neuf des dix principaux types présents au sud-est de la Belgique. La clé typologique (figure 2) a été développée, « à dire d'experts » (Perrot, 1990), en utilisant les caractéristiques initiales de la centaine d'exploitations reprises dans le réseau RICA dans la zone d'étude. Les variables « clés » (figure 2) ont été retenues sur la base de leur pertinence, leur caractère discriminant, leur simplicité et leur accessibilité. Elles peuvent être calculées au départ des quatorze données d'entrées, exception faite des données d'adhésion aux MAE et de la région pédoclimatique, collectées sur l'exploitation (SAU, surface en herbe, surface en herbe située en zone vulnérable, surface en culture, surface en culture reprise en zone vulnérable, surface de maïs fourrager, effectifs de vaches laitières et allaitantes, de brebis avec production d'agneaux d'herbe, de brebis avec production d'agneaux de bergerie, de truies, de porcs gras, de poules pondeuses, de poulets de chair). Sur la base de ces variables, un coefficient de ressemblance de l'exploitation encadrée peut être défini vis-à-vis des différents types identifiés.

## 3. COMPARTIMENTS ET FLUX PRIS EN COMPTE

Au sein d'une exploitation agricole, différents flux (travail, temps, argent ou matières) coexistent. Ils déterminent et sont déterminés par le mode d'exploitation des ressources naturelles, spatiales et financières. Leur étude permet de caractériser l'impact sur le fonctionnement des systèmes agraires considérés ainsi que sur leurs performances, de la modification de l'importance accordée aux MAE (figure 1).

### 3.1. L'AXE VEGETAL

Dans OptiMAE, deux grands groupes sont identifiés au sein de cet axe :

- (1) les productions végétales sur les terres arables : céréales, betteraves, maïs, prairies temporaires... Le maïs et les prairies temporaires sont repris dans les superficies fourragères produites (SFP) ;
- (2) les prairies permanentes.

Les performances réalisées par les différentes productions végétales sont liées à trois facteurs : les conditions pédoclimatiques, la date de récolte et la fertilisation pratiquée.

Les conditions pédoclimatiques sont caractéristiques de la région agricole dans laquelle s'inscrit l'exploitation. La date de récolte est importante dans le cas des productions prairiales sujettes à plus d'une récolte par an. Elle est liée au type considéré. Pour les cultures annuelles, les rendements et qualités moyennes sont définis au départ des rendements moyens enregistrés, par les statistiques agricoles et les laboratoires du réseau REQUASUD, dans les régions agricoles considérées. Une production de paille sera estimée proportionnellement à celle des surfaces en céréales au sein du type d'exploitation et de la région considérés.

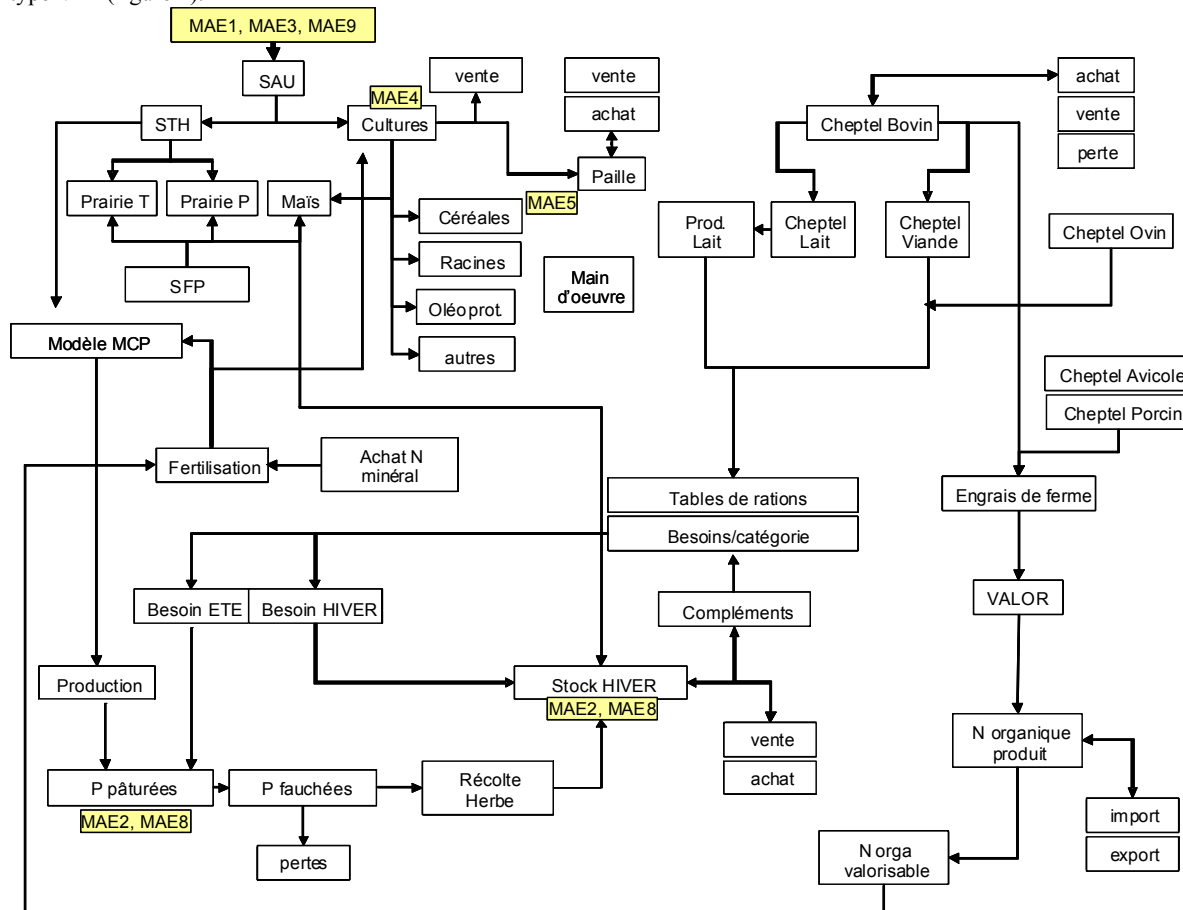
Les rendements et la qualité des productions prairiales (herbe pâturée, ensilage et foin) sont estimés au départ des facteurs 'région agricole', 'date de récolte' et 'fertilisation' par l'intermédiaire du modèle de croissance prairiale (MCP) développé au CRA-W (Stilmant *et al.*, 2000).

### 3.2. L'AXE ANIMAL

Quatre types de cheptels sont considérés : bovin, ovin, porcin et avicole. Comme les bovins et les ovins sont les seuls à valoriser les ressources fourragères produites au sein de l'exploitation, et plus particulièrement les prairies

qui représentent plus de 70 % de la SAU au sein de la zone d'étude, les cheptels porcin et avicole ne seront considérés qu'au niveau de la gestion de la fertilisation organique et du calcul des balances minérales correspondantes.

**Figure 1 :** articulation des ressources fourragères et des ateliers de production animale principalement bovins. La production des prairies est modélisée depuis le modèle de croissance prairial (MCP – Stilmant *et al.*, 2000) alors que les quantités de matières organiques disponibles et leurs répartitions sont définies depuis le modèle VALOR (Godden *et al.*, 2009). Les rations alimentaires des bovins ont été établies avec les tables INRA (2007). L'impact des différentes MAE sur le fonctionnement du système est indiqué. Par exemple, la MAE 2 a un impact sur la constitution des stocks fourragers hivernaux en modifiant les quantités (absence de fertilisation minérale) et la qualité (pas de fauche avant le 15 juin) des fourrages récoltés. Cette MAE modifie aussi les surfaces potentiellement pâturées et ce jusqu'au 1<sup>er</sup> août. La MAE 7 n'est pas reprise sur le schéma car elle consiste en un changement intégral de type et de l'ensemble du fonctionnement, avec un déplacement vers le type VEx (figure 2).



Afin d'en estimer les besoins alimentaires, la couverture de ces derniers par les ressources de l'exploitation et, si besoin, l'achat de compléments, ainsi que les différentes productions (lait, viande, élèves pour le remplacement, engrais de ferme, ...), les cheptels ovins et bovins ainsi que les mouvements des animaux entre les catégories identifiées sont finement décrits. Cette description du cycle de production, spécifique à chaque type d'exploitation en ce qui concerne le cheptel bovin, permet de définir une présence moyenne pendant les périodes estivale et hivernale ainsi qu'une présence moyenne sur l'ensemble de l'année pour chaque catégorie animale. En ce qui concerne les ovins, comme signalé au point 2, deux types de troupeaux, basés sur un agnelage par brebis et par an, peuvent être renseignés afin d'en évaluer les besoins : un troupeau orienté vers la production d'agneaux de bergerie et un troupeau orienté « agneaux d'herbe ».

### 3.3. ARTICULATION DE CES DEUX AXES : MOBILISATION DES RESSOURCES FOURRAGERES

Deux périodes sont considérées : estivale, basée sur une maximisation de la valorisation du pâturage, et hivernale,

optimisant la valorisation des ressources fourragères auto produites (paille, foin, ensilage, ...). Les surplus sont vendus et les déficits sont comblés par des achats.

Dans le cadre de la gestion des surfaces prairiales, la surface tout en herbe sera divisée en un nombre défini (fonction de l'exploitation concernée) de parcelles de surface moyenne tenant compte des éventuels enjeux territoriaux (zone de captage, zone NATURA 2000) et MAE présents sur l'exploitation. Suivant les besoins alimentaires du cheptel et la croissance prairiale, un certain nombre de ces parcelles, déduction faite des parcelles réservées à la fauche, sera utilisé pour le pâturage.

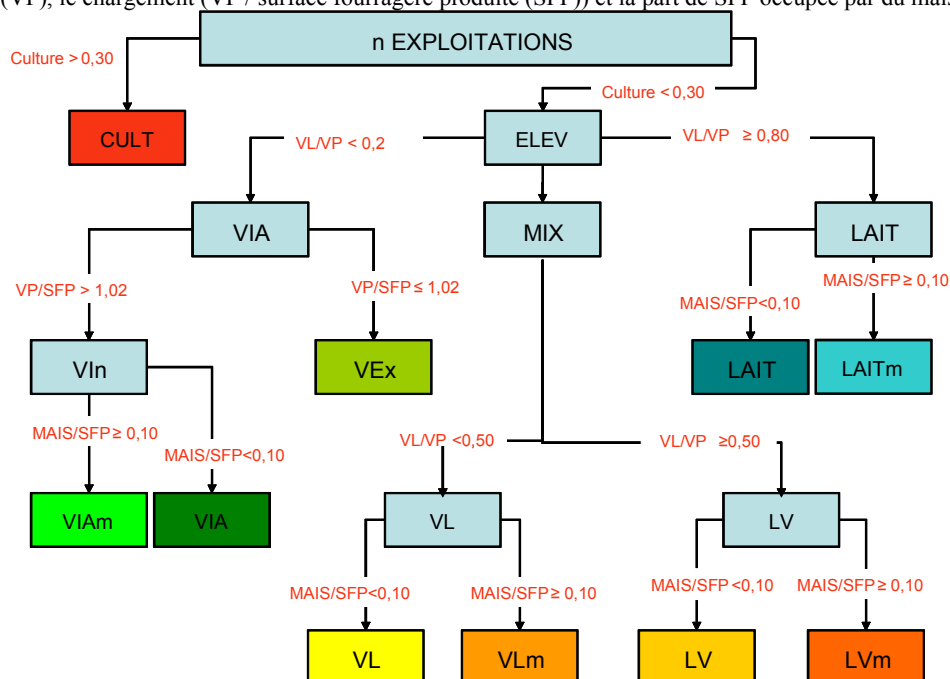
La fertilisation des surfaces est adaptée en fonction de la région agricole concernée, du mode de gestion des parcelles prairiales (fauchées/pâturées) et du type auquel a été rattachée l'exploitation.

Le produit de la fauche est conditionné sous forme de foin ou d'ensilage, en fonction de la coupe et du type d'exploitation considérés, en vue de constituer un stock disponible pour l'alimentation hivernale ou, en cas de sécheresse, durant la période estivale. A la fin de la période estivale, un stock, composé de différents

fourrages, tant en quantité qu'en qualité, est ainsi constitué. C'est au niveau de la constitution de ces stocks

que l'adhésion à des MAE va avoir une influence (tableau 1 ; figure 1).

**Figure 2 :** clé typologique qui distingue dix types d'exploitation : CULT : Culture ; VIAm Viande Maïs ; VIA : Viande ; VEx : Viande extensif ; VL : Viande Lait ; VLm : Viande Lait Maïs ; LV : Lait Viande ; LVm : Lait Viande Maïs ; LAIT : Lait ; LAITm : Lait Maïs. Les variables mobilisées sont la proportion de culture, la proportion de vaches laitières (VL) par rapport à l'ensemble des vaches en production (VP), le chargement (VP / surface fourragère produite (SFP)) et la part de SFP occupée par du maïs.



La gestion des stocks fourragers passe par le calcul, pour chaque catégorie animale, de leurs besoins énergétiques (INRA, 2007). Ces besoins sont notamment fonctions de l'orientation technique (laitière/viandeuse,...), de l'âge de l'animal mais également des objectifs de production. Ainsi pour les vaches laitières, les besoins nutritionnels varieront suivant le degré d'intensification de la production laitière défini dans le type d'exploitation retenu.

En été, seules les vaches laitières sont complémentées avec des aliments concentrés. Les besoins hivernaux sont, quant à eux, couverts par des rations types, spécifiques au type d'exploitation considéré, définies au départ des différentes classes de fourrages prédéfinies. Les rations types sont sélectionnées, par le modèle, en fonction de la proportion de foin de moindre qualité, produits sur les surfaces présentant des enjeux environnementaux, par rapport à la quantité de foin de première qualité. L'objectif étant d'optimiser la valorisation des foin issus des surfaces engagées dans les MAE. Si les fourrages ne suffisent pas à couvrir les besoins des animaux, des compléments énergétiques sont distribués.

### 3.4. ARTICULATION DE CES DEUX AXES : GESTION DE LA FERTILISATION

Sur base de la présence annuelle moyenne de chaque catégorie animale et des normes du plan de gestion de l'azote, la quantité d'azote organique maîtrisable produite annuellement dans l'exploitation est estimée et réparties sur les surfaces épandables. Le solde éventuellement nécessaire à la satisfaction des besoins en fertilisation azotée totale des différentes productions agricoles considérées sera comblé par l'achat d'engrais minéraux.

### 3.5. INDICATEURS DE PERFORMANCES PRIS EN COMPTE

OptiMAE étant un outil d'aide à la décision, on s'intéressera plus spécifiquement à l'écart pris par la valeur d'un indicateur pour un scénario donné par rapport à sa

valeur calculée à la situation initiale. Dans cette première version, les indicateurs techniques considérés décrivent la charge animale (UGB/ha SFP), la productivité des surfaces fourragères (kg MS/ha de prairie) ainsi que les stocks des différents fourrages disponibles, par UGB, durant la phase hivernale. Ces stocks sont exprimés en quantité de MS mais également en énergie métabolisable disponible pour la production (KVEM/UGB). L'angle environnemental est évalué au départ de la proportion de MAE par ha de SAU, en partant du postulat que les surfaces engagées dans ce programme limitent la pression environnementale de l'exploitation (zones tampons, maillage écologique...). Les bilans N et P complètent cette dimension. La dimension économique est, quant à elle, approchée par l'évaluation des marges brutes, par UGB et par hectare ainsi que par la contribution des MAE à cette marge brute.

## 4. PERSPECTIVES

Une première version fonctionnelle du logiciel est en cours de validation 1) sur des exploitations de type « lait » ainsi que 2) sur un périmètre territorial (Bleid, Province du Luxembourg) présentant des enjeux environnementaux. Ces premiers résultats seront développés lors de la communication orale.

*Les auteurs remercient la DGARNE du ministère de la région Wallonne pour son soutien financier ainsi que mademoiselle Aude Bernes et monsieur Ali Ben Yekhhlef pour leur aide.*

**Godden, B., Luxen, P., Oger, R., 2009.** <http://www.glea.net/AGRAOST/Htm/docfertival.php>

**INRA, 2007.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Éditions Quae, 330 p.

**Landais, E., 1999.** Agr. Syst., 58(4), 505-527

**Stilmant, D., Lecomte, Ph., Berthier, F., Oger, R., Limbourg, P., Biston, O. 2000.** EAAP Publications, 97, 323-326.

**Perrot, C., 1990.** INRA Prod. Anim., 3, 51-66