

DECiDE, un outil pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre et les consommations énergétiques des exploitations agricoles wallonnes

Fabienne Rabier (*), Jérémie Jamin, Hervé Noël, Didier Stilmant, Michaël Mathot.

(*) Attachée scientifique – Centre wallon de Recherches agronomiques – Département Productions et Filières – Unité Machines et infrastructures agricoles

Bâtiment Francini – 146, chaussée de Namur B-5030 Gembloux. +32/(0)81.627.169
f.rabier@cra.wallonie.be

L'importance des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre

1.1 Contexte

Les problématiques de la consommation énergétique et du changement climatique sont au cœur des préoccupations, comme en témoignent les nombreuses initiatives prises au niveau européen, national ou régional. Très récemment, lors de leur sommet du 23 octobre 2014, les Etats Membres de l'Union européenne se sont accordés pour réduire de 40% les émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport au niveau de 1990 et couvrir 27% de leurs besoins en énergie par les énergies renouvelables d'ici 2030.

En Wallonie, le Plan Air Climat Energie, PACE (AWAC, 2014) fixe des budgets d'émissions de GES par période de 5 ans et affiche l'ambition de réduire la consommation énergétique et d'augmenter le recours aux énergies renouvelables. Ainsi, l'agriculture s'est vue attribuer un budget de 4 410 ktéq CO₂/an (2018-2022), soit une réduction de 17% par rapport à la période de référence (1990).

Selon les inventaires sectoriels, l'agriculture contribue pour 10 à 12 % des émissions de GES, et ce, tant à l'échelle mondiale (Smith P. *et al.*, 2007), qu'à l'échelle de notre Région (12 % en 2014 selon l'AWAC, 2014). Plus précisément, l'agriculture joue un rôle majeur dans les émissions de méthane (fermentation entérique des ruminants et engrais de ferme) et de protoxyde d'azote (gestion de la fertilisation azotée et engrais de ferme) en étant responsable de 76 et 78 %, respectivement, des émissions de ces deux gaz à effet de serre (AWAC, 2014). En outre, l'agriculture est également un des principaux gestionnaires de notre territoire et joue donc un rôle clef au niveau de la gestion des stocks de carbone présents dans les sols et des émissions d'ammoniac.

Au niveau énergétique, les exploitations agricoles sont fortement dépendantes des énergies fossiles tout en étant des producteurs d'énergies potentielles (biomasse et biogaz). La facture annuelle (électricité, carburant et chauffage) moyenne au sein de nos exploitations varie entre 5 358 € (systèmes bovins viande) et 11 575 € (systèmes mixtes bovins lait & viande) selon les orientations technico-économiques (DAEA, 2013). Selon une enquête menée dans 16 exploitations porcines en circuit fermé (Biron, 2014; Tosar, 2014), la facture annuelle (2012) moyenne est de 79 €/troupeau.

avec une variabilité importante, les montants s'échelonnant de 29 à 167 €/truite. Ce montant total représente, en moyenne, 3,5% des charges (hors amortissements).

Ces dépenses pèsent dans les charges de l'agriculteur qui doit faire face, comme toute entreprise, à une augmentation du prix des énergies (+ 33% pour le diesel entre 2007 et 2014 ; SPF, 2014). Il est également important de rappeler que les exploitations subissent l'impact indirect de l'augmentation du coût de l'énergie par l'intermédiaire de l'évolution du coût des intrants achetés.

Les émissions de GES et les consommations énergétiques des systèmes agricoles sont très variables et dépendent fortement des types de fermes et des pratiques agricoles (Rabier *et al.*, 2009 ; Liroy *et al.*, 2012, Mathot *et al.*, 2014). De plus, les pratiques vont avoir des influences diverses qui peuvent entraîner des phénomènes antagonistes comme par exemple les techniques culturales simplifiées qui permettent de réduire la consommation de carburant mais augmentent l'utilisation d'herbicides, et qui, selon les types de sol et la teneur en azote réactif, vont entraîner des émissions de N₂O contrastées (Régina, 2010 et Rochette, 2008). Il est donc important de travailler sur le système dans son ensemble afin de prendre en compte toutes les interactions.

Le premier pas vers la mise en place de mesures de réductions nécessite une bonne connaissance des relations entre les pratiques et les bilans GES et énergie, et donc, la réalisation d'un grand nombre de bilans des exploitations agricoles. Cependant, vu la spécificité des pratiques et des contextes pédoclimatiques, les études en cours soulignent l'intérêt de développer des référentiels régionaux adaptés aux contextes locaux (Van Stappen *et al.*, 2014). Une des actions reprise dans le PACE (AWAC, 2014) est d'ailleurs de développer un calculateur carbone spécifique aux exploitations agricoles wallonnes.

La réalisation de bilans GES à l'échelle de l'exploitation est un premier pas pour atteindre les objectifs fixés en Région wallonne. Cet effort permettra de limiter les coûts futurs associés aux principaux impacts induits par le réchauffement climatique (ressources en eau, santé, écosystèmes, événements climatiques extrêmes, etc.) tout en réduisant les efforts d'adaptation (et donc les coûts) nécessaires à l'acclimatation des milieux et des personnes aux nouvelles conditions climatiques.

1.2 L'impact des productions porcines et avicoles sur l'énergie et les émissions de GES

Consommations énergétiques

Généralement, les bilans énergétiques distinguent les énergies directes qui correspondent à l'énergie utilisée lors de l'activité agricole sur l'exploitation, des énergies indirectes qui sont dépensées en amont de l'exploitation lors de la fabrication et du transport des différents intrants. La part de l'énergie indirecte représente environ 60%, elle est, pour les élevages porcins et avicoles, majoritairement constituée par l'énergie nécessaire à la production des aliments. Contrairement aux systèmes bovins, les consommations énergétiques directes se

situent principalement au niveau des bâtiments, à l'exception du carburant utilisé pour la traction (manipulation des engrais de ferme, céréales autoconsommées).

Selon l'Institut du Porc (IFIP, 2011) en France, la consommation totale au niveau du bâtiment s'élève, en moyenne, à 90 MJ par porc produit (engraissement) et 1451 MJ/truie/an (système naisseur). Les principaux postes consommateurs (pour les élevages en circuit fermé) sont le chauffage (46%) et la ventilation (39%), les autres postes (alimentation, éclairage) représentent 15% du total. Il faut distinguer, la phase d'engraissement caractérisée par une consommation essentiellement utilisée pour la ventilation (90%) du post-sevrage qui utilise 79% de l'énergie pour le chauffage.

La production de poulets de chair consomme, en moyenne, en énergie directe au niveau du bâtiment 1,9 MJ/kg de poids vif (Institut technique de l'aviculture, 2008) dont 86% pour le chauffage.

Emissions de gaz

Selon les références récentes de la base de données française Agribalyse des inventaires de cycle de vie des produits agricoles (Koch, 2013), les émissions totales moyennes associées à la filière porcine sont de 2,39 kg éq.CO₂/kg de porc vif. Les deux principaux postes émetteurs sont la production de porcs (émissions directes liées aux animaux, aux déjections et aux consommations d'énergie) et la fabrication d'aliments (émissions indirectes), ils représentent respectivement environ 41% et 55% des émissions de GES totales. Concernant la production de poulet de chair, la moyenne française est de 2,015 kg éq. CO₂/kg de poids vif, le poste responsable de 78 % des émissions est l'alimentation. Notons également que pour ces deux types de production, ce sont essentiellement les émissions de méthane (stockage des effluents) qui sont prépondérantes, 94% des émissions sont dues à ce gaz dans le cas de la production porcine (Gac et al., 2011).

L'outil DECiDE

2.1 Historique et objectifs

Le développement de l'outil DECiDE a été financé par l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC) et repose sur l'expertise acquise par le CRA-W en ce qui concerne les émissions de GES et les consommations énergétiques des systèmes agricoles.

DECiDE (Diagnostic Energie-Climat Des Exploitations agricoles wallonnes) permet de réaliser des bilans énergie et GES au sein des systèmes agraires wallons. Cet outil, en phase de finalisation, est spécifique aux exploitations agricoles wallonnes (pour l'instant limité aux cultures et bovins, lait et viande). Il a été développé en concertation avec l'AWAC, la DGO3, la DGO4 et des organismes en charge des comptabilités de gestion (AWE, DAEA, SPIGVA, OPA Ciney) les chercheurs du CRA-W, tout en respectant les recommandations internationales du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, 2006) pour la comptabilisation des émissions de GES. L'objectif était de développer un outil ouvert et transparent, accessible à tous, à destination des agriculteurs et des institutions (recherche/administration/décideurs) qui permettrait de :

comparer des bilans énergie et GES d'une exploitation par rapport à des exploitations de même type; afin de mettre en évidence des différences et les pratiques qui les induisent ;

développer le conseil pour réduire les consommations énergétiques et les émissions de GES ;

fournir des valeurs repères fiables tenant compte des spécificités des exploitations agricoles wallonnes ;

quantifier les services rendus par le secteur agricole à la société (stockage carbone, énergie renouvelable) ;

évaluer le caractère durable de nos productions agricoles.

2.2 Méthode

Les calculs sont réalisés pour l'exploitation dans son ensemble pour une année complète. C'est donc une approche au niveau du système agricole qui intègre l'ensemble des consommations énergétiques et des émissions de GES jusqu'aux portes de la ferme, production des intrants incluse. Cette approche système permettant d'intégrer l'ensemble des connaissances ainsi que leur interaction pour obtenir un résultat global.

Il existe de nombreux calculateurs disponibles qui permettent notamment de calculer l'empreinte carbone d'activités diverses. Il est important de rappeler que ceux-ci diffèrent par un grand nombre de critères : les frontières du système (ce qui est pris en compte), la méthode (modèles d'émissions, ...), les hypothèses de calcul ou encore les valeurs de référence utilisées. Il est donc primordial de comparer les résultats issus d'une même méthode et de bien connaître celle-ci afin d'interpréter les résultats obtenus.

2.2.1 Postes

Diagnostic énergétique

Le diagnostic énergétique associe les consommations d'énergies directes et indirectes ainsi que l'éventuelle production d'énergie renouvelable.

Tableau 1: Postes pris en compte dans le diagnostic énergie

Energie	Postes	Description
Energies directes	Carburant	Quantité annuelle de mazout et essence achetée, déduction des éventuelles consommations de carburant liées à des travaux pour tiers
	Electricité	Quantité annuelle d'électricité du réseau consommée
	Autre combustible fossile	Quantité annuelle d'autre combustible fossile acheté : gaz et lubrifiant
	Combustible renouvelable	Quantité annuelle de combustible renouvelable acheté (plaquettes, pellets...)
Energies indirectes	Aliments	Aliments achetés
	Fertilisants	Engrais et amendements achetés
	Produits de protection des plantes (PPP)	Herbicides, fongicides, insecticides achetés
	Semences	Semences achetées
	Animaux	Animaux achetés
	Investissements	Part annuelle des bâtiments (< 20 ans) et machines (< 15 ans)
	Eau	Quantité annuelle d'eau du réseau achetée
	Travaux par tiers	Consommation annuelle de carburant liée aux divers travaux effectués par entreprise agricole sur la ferme
Energies renouvelables produites	Biomasse	Production de chaleur par la production et l'utilisation à la ferme de plaquettes (haie, TTCR, miscanthus), céréales (grains et paille), buches de bois.
	Biométhanisation	Production de chaleur et d'électricité si une installation de biométhanisation est présente sur la ferme

Eolien	.Production d'électricité si une micro éolienne est installée sur la ferme
Solaire	Production d'électricité (photovoltaïque) et de chaleur (solaire thermique) par des panneaux situés à la ferme
Huile végétale pure (HVP)	Production et utilisation à la ferme d'huile végétale pure à partir du pressage de colza.

Emissions de gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre comptabilisés sont le CO₂, le CH₄, le N₂O et les gaz fluorés ainsi que le NH₃ qui, même s'il n'est pas comptabilisé comme GES (IPCC 2006), est un gaz très fortement émis par les élevages et qui fait l'objet d'un suivi réglementaire (Protocole de Göteborg et Directive européenne relative à la prévention et la réduction intégrée de la pollution 2008/1/EC).

Tableau 2: Postes émetteurs pris en compte pour la comptabilisation des GES

Postes	Gaz comptabilisé	Description
Électricité achetée	CO ₂ éq. ⁽¹⁾	Génération de l'électricité
	CO ₂ éq.	Production et transport d'électricité
Carburants fossiles	CO ₂ / CH ₄ / N ₂ O	Utilisation de carburants fossiles par l'exploitant
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des carburants fossiles (ferme)
	CO ₂ / CH ₄ / N ₂ O	Utilisation de carburants fossiles pour le travail par tiers
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des carburants fossiles (tiers)
Carburants renouvelables	CH ₄ / N ₂ O	Utilisation de biomasse par l'exploitant
	CO ₂	Utilisation d'HVP extraite à la ferme à partir de graines cultivées
Energie renouvelable (non biomasse)	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des ER (hors biomasse)

Equipements de réfrigération et de conditionnement d'air	HFCs et PFCs	Emissions liées aux pertes de fluide frigorigène des installations
Emissions directes du sol	CO ₂ / CH ₄ / N ₂ O	Emissions liées à un changement des pratiques culturales
	N ₂ O + NH ₃	Emissions liées à l'épandage des engrais de synthèse
	N ₂ O + NH ₃	Emissions liées à l'épandage des engrais de ferme
	N ₂ O + NH ₃	Emissions liées aux excréments en pâturage
	N ₂ O	Emissions liées aux résidus de culture et à la fixation symbiotique
	CO ₂	Emissions liées à l'épandage d'urée ou de chaux
Emissions indirectes du sol	N ₂ O	Emissions liées aux retombées d'azote atmosphérique
	N ₂ O	Emissions liées au lessivage et au ruissellement des nitrates
Fermentation entérique	CH ₄	Emissions liées à la fermentation entériques des bovins
Gestion des engrais de ferme	CH ₄ / N ₂ O + NH ₃	Emissions liées au stockage des engrais de ferme
Séquestration du carbone	C / CO ₂	Stockage du carbone par les sols agricoles (cultures/prairies)
	C / CO ₂	Stockage du carbone par arbres, fruitiers, haies, mares, ...
	C / CO ₂	Emissions liées à un changement d'affectation des sols
Intrants	CO ₂ / N ₂ O	Emissions liées à la fabrication des engrais de synthèse
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des PPP
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la production / commercialisation semences

	CO ₂ éq.	Emissions liées à l'élevage des animaux achetés
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la production des aliments pour le bétail
	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des bâtiments
Investissements	CO ₂ éq.	Emissions liées à la fabrication des machines agricoles

(1) CO₂ éq. : Pouvoir de réchauffement global des gaz considérés en quantité de CO₂ équivalent calculé avec les contributions 1 pour le CO₂, 25 pour le CH₄ et 298 pour le N₂O.

Calculs

Afin de mener à bien le bilan de sa ferme, l'exploitant doit fournir un certain nombre d'informations qui concernent l'exploitation en général (description du cheptel et de son assolement), les intrants utilisés, les produits vendus et les pratiques mises en œuvre. En plus des informations encodées par l'utilisateur, les calculs nécessitent un ensemble de valeurs de références et de bases de données. La modélisation s'inspire largement des méthodologies proposées par l'IPCC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) et l'EEA (agence européenne de l'environnement) qui reposent à la fois sur des bilans en éléments au niveau des animaux et de l'exploitation mais aussi de facteurs d'émissions qui sont modulés en fonction des paramètres régionaux (climat, sol), de gestion des matières organiques, etc. En tout, ce sont environ 10 000 données qui sont compilées dans l'outil DECIDE. Ces données proviennent de la littérature mais également de bases de données régionales adaptées à nos conditions et de divers projets de recherche menés au CRA-W (Efficient20, Mecacost, Contasol, Acyvibio, Qualaiter, Impact environnemental des effluents d'élevage bovins). Cet outil présente une gestion et une mise à jour aisée afin de faciliter l'intégration de toutes les nouvelles références locales une fois celles-ci disponibles.

Allocation

Cet outil utilise des clefs d'allocation spécifiques afin de répartir les consommations énergétiques et les sources d'émissions entre les différents ateliers présents dans les exploitations mixtes. L'intérêt de cette répartition est double : d'une part permettre la comparaison d'ateliers semblables se trouvant dans des exploitations de types différents et, d'autre part, réaliser le bilan carbone du système de production pour un produit donné (quantité d'équivalent CO₂ émise par litre de lait ou par kg de viande).

Tableau 3: Clefs de répartition utilisées dans DECiDE

Clefs de répartition	Description	Utilisation
Clef superficie fourragère	La superficie fourragère est répartie entre les deux troupeaux sur base des capacités d'ingestion des différentes catégories d'animaux et des rations renseignées par l'agriculteur.	Carburant par tiers, carburant, engrais, PPP et semences pour les surfaces fourragères
Clef carburant	La répartition est faite en soustrayant de la consommation totale, les consommations moyennes par type de culture de vente ou fourragère selon l'orientation de l'exploitation	Carburant total
Clef électricité	Sur base de la consommation totale de laquelle sont déduites les utilisations spécifiques pour les cultures (stockage/irrigation) et pour l'entretien des animaux	Electricité
Clef UGB	Répartition au prorata des UGB du troupeau lait et viande bovine	Bâtiment mixtes, machines d'élevage, infrastructures de stockage d'engrais de ferme
Clef superficie	Répartition au prorata des superficies de cultures de vente et fourragères	Machines mixtes

Résultats

Pour l'énergie, ils sont exprimés en une unité énergétique commune : le mégajoule tandis qu'ils sont exprimés en quantité de chaque gaz et en quantité de CO₂ équivalent pour les émissions de GES. Ils sont présentés pour l'exploitation dans son ensemble ainsi que pour les principaux postes, en valeur absolue/an et ramenés par ha de la SAU totale.

De plus, ils sont séparés par atelier : cultures de vente, atelier lait et atelier viande bovine et sont alors exprimés en MJ/ha de surface dédiée à l'atelier considéré et en MJ/litre de lait produit ou MJ/kg de viande vive produite selon l'atelier envisagé. Il est important de toujours garder ces deux manières d'exprimer les résultats car elles sont complémentaires. La première (impact/ha) exprime l'empreinte environnementale par unité de surface utilisée (exploitation ou atelier) tandis que la seconde (impact/quantité de produit) traduit l'efficacité de la production.

Perspectives

L'utilisation de cet outil ouvre de nombreuses perspectives. La première est certainement de caractériser les systèmes agraires wallons en termes de consommations énergétiques et d'émissions de GES et de développer des référentiels afin de permettre aux agriculteurs d'identifier des leviers d'amélioration à mettre en œuvre dans leur exploitation en se comparant avec des exploitations de structure semblable et œuvrant dans des conditions pédoclimatiques similaires. Afin d'atteindre cet objectif, il y a lieu de développer une base de comparaison suffisamment solide, intégrant un nombre important d'exploitations. Pour développer de tels référentiels, il est important d'automatiser et de standardiser la collecte des données au départ des données déjà disponibles (par exemple au niveau des comptabilités de gestion). A terme, il pourrait être envisagé de fournir ce service aux agriculteurs par l'intermédiaire des centres de gestion par exemple, les services comptables pouvant dès lors faire le lien entre les performances environnementales et économiques.

Des développements de l'outil peuvent également être envisagés pour augmenter son potentiel d'utilisation en couvrant d'autres types de productions telles que les productions porcine et avicole.

L'analyse actuelle ne portant que sur les indicateurs globaux que sont les bilans énergie et GES, il pourrait y être ajouté les impacts sur l'environnement local (ex. : acidification et eutrophisation terrestres via les émissions de NH₃, NO_x et SO_x, eutrophisation des eaux douces via les émissions de phosphore, phosphates et nitrates, consommation en eau, etc.) ce qui permettrait d'aborder la durabilité environnementale des exploitations agricoles de manière plus large et d'identifier des situations permettant de concilier ces différentes performances environnementales. In fine, ces informations permettraient également au secteur de se positionner envers l'amont et l'aval des filières et notamment envers le citoyen.

Références bibliographiques

AWAC, 2014. Inventaire des émissions de GES – secteur agriculture.

AWAC, 2014. Projet Plan Air Climat-Energie période 2014-2022. 277 pages.

Biron, Q., 2014. Analyse des performances technico-économiques de différents modes d'élevages porcins en Wallonie et mise en évidence des critères technico-économique de réussite. Travail de fin d'étude, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, 98 pp.

Commission Nationale Climat, 2008. Plan national climat de la Belgique 2009-2012 (étendu période 2013-2020)- Inventaire des mesures et état des lieux. 143 pages.

Direction de l'Analyse Economique Agricole, 2010 – Données de consommations énergies directes dans le réseau de ferme RICA.

EEA/EMEP, 2009. Air pollutant emission inventory guidebook 2009. EEA Technical report No 9/2009

Gac A., Cariolle M., Deltour L., Dollé J.B., Espagnol S., Flénet F., Guingand N., Lagadec S., Le Gall A., Lellahi A., Malaval C., Ponchant P., Tailleux A., 2011. GES'TIM – des apports pour l'évaluation environnementale des activités agricoles. *Innovations Agronomiques* 17 (2011), 83-94

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC), 2006. Lignes directrices 2006 pour les inventaires nationaux de GES, volumes 2,3 et 4.

Institut du Porc, 2011. Les consommations énergétiques dans les bâtiments d'élevage porcins. Conférence Ferme du Futur, 23 juillet 2011, Libramont.

Institut technique de l'aviculture, 2008. Les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles. 28 pages.

Koch P., Salou T., 2013. Agribalyse : Rapport méthodologique – Version 1.1. mars 2014. Ed ADEME, Angers, France. 386 pages.

Lioy R., Rabier F., Stilmant D., Echevarria L., Caillaud D., Reding R., Paul C., 2012. Analyse de la variabilité des émissions de GES pour des systèmes d'élevages bovins de la Région transfrontalière Lorraine-Luxembourg-Wallonie. *Rencontres Recherche Ruminant*. 19e Rencontres, Recherches, Ruminants, pp29-3.

Mathot M., Van Stappen F., Lories A., Planchon V., Jamin J., Corson M, Stilmant D., 2014. Environmental impacts of milk production in southern Belgium: estimation for nine commercial farms and investigation of mitigation options including better manure application. 9th International Conference LCA of Food San Francisco, USA 8-10 October 2014.

Rabier F., Dufourny S., Stilmant D., 2009. *Assessment energy consumption pattern in a sample of wallon farms*. In "Farm machinery and sustainable agriculture" (U. p. o. Lublin, ed.), Lublin (Polland).

Regina, K. & Alakukku, L. 2010. Greenhouse gas fluxes in varying soils types under conventional and no-tillage practices. *Soil & Tillage Research*, 109, 144-152.

Rochette, P. 2008. No-till only increases N₂O emissions in poorly-aerated soils. *Soil & Tillage Research*, 101, 97-100.

Smith P., M.D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara F., Rice C., Scholes B., Sirotenko O., 2007. *Agriculture in Climate change 2007: Mitigation. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the IPCC*.

Service Public Fédéral- Economie, 2014. Evolution du prix du pétrole 8 dernières années.

Tosar, V., 2014. Bilan du travail en élevage porcin en Wallonie, analyse des facteurs de variation et impact de la qualité différenciée. Travail de fin d'étude, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, 101 pp.

Van Stappen F., Delcour A., Lories A., Mathot M., Decruyenare V., Stilmant D., Rabier F., Burny P., Goffart JP. 2014. Local data *versus* generic LCA databases: the case of cereal production and uses in Wallonia (Belgium). Poster. Ninth International Life Cycle Assessment of Foods Conference, San Francisco, California, 8-10 October 2014.