



**BIOÉNERGIE ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE
ÉVALUATION RAPIDE (BEFS RA)**

Manuel d'Utilisation

RÉSIDUS DE CULTURES ET D'ÉLEVAGE



Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

© FAO, 2014

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à www.fao.org/contact-us/licence-request ou adressée par courriel à copyright@fao.org.

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être achetés par courriel adressé à publications-sales@fao.org.

Évaluation Rapide BEFS

Module Ressources Naturelles

Composante Résidus Agricoles

Résidus de Cultures et d'Élevage

Manuel d'Utilisation

Remerciements

L'Évaluation Rapide BEFS (BEFS RA) est le résultat d'un effort d'équipe auquel ont contribué les auteurs suivants (classés par ordre alphabétique)¹: Giacomo Branca (Université de la Tuscia, Viterbo), Luca Cacchiarelli (Université de la Tuscia, Viterbo), Carlos A. Cardona (Université Nationale de la Colombie à Manizales), Erika Felix, Arturo Gianvenuti, Ana Kojakovic, Irini Maltoglou, Jutamane Martchamadol, Luis Rincon, Andrea Rossi, Adriano Seghetti, Florian Steierer, Heiner Thofern, Andreas Thulstrup, Michela Tolli, Monica Valencia (Université Nationale de la Colombie à Manizales) et Stefano Valle (Université de la Tuscia, Viterbo).

Des contributions et des apports ont également été reçus de Renato Cumani, Amir Kassam, Harinder Makkar, Walter Kollert, Seth Meyer, Francesco Tubiello et son équipe, Alessio d'Amato (Université de Rome, Tor Vergata) et Luca Tasciotti.

Nous tenons à remercier le Groupe de Travail sur la Bioénergie et la Sécurité Alimentaire du Malawi², ainsi que le National Biofuels Board³ et son Groupe de Travail Technique des Philippines pour leur implication dans les essais pilotes de BEFS RA et leur feedback utile. Nous tenons également à exprimer notre gratitude à Rex B. Demafelis et son équipe de l'Université des Philippines de Los Baños pour leur précieux soutien lors de l'essai pilote.

L'Évaluation Rapide BEFS a bénéficié des commentaires fournis lors d'une réunion d'examen par les pairs qui s'est tenue au siège de la FAO en Février 2014 par Jonathan Agwe (International Fund for Agricultural Development); Adam Brown (International Energy Agency); Michael Brüntrup (German Institute for Development Policy); Tomislav Ivancic (Commission Européenne); Gerry Ostheimer (UN Sustainable Energy for All); Klas Sander (World Bank); James Thurlow (International Food Policy Research Institute); Arnaldo Vieira de Carvalho (Inter-American Development Bank); Jeremy Woods (Imperial College, University of London) et Felice Zaccheo (Commission Européenne). Des commentaires utiles ont également été fournis par Duška Šaša (Energy Institute Hrvoje Požar, Zagreb).

En outre, nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à Monique Motty et Ivonne Cerón Salazar pour leur aide dans la finalisation des outils et des documents.

Le travail a été réalisé dans le cadre du projet de l'Évaluation Rapide BEFS (GCP/GLO/357/GER) financé par le Ministère Fédéral Allemand de l'Alimentation et l'Agriculture (BMEL).

¹ Sauf indication contraire, tous les auteurs étaient affiliés à la FAO au moment de leur contribution.

² Le Groupe de Travail BEFS au Malawi comprend les membres suivants: Ministry of Energy, Ministry of Lands, Housing, and Urban Development, Ministry of Finance, Ministry of Agriculture and Food Security, Ministry of Environment and Climate Change and Department of Forestry, Ministry of Industry and Trade, Ministry of Economic Planning and Development, Ministry of Labour and Vocational Training, Ministry of Transport and Public Infrastructure, Ministry of Information and Civic Education, Ministry of Local Government and Rural Development.

³ Le National Biofuels Board est présidé par le Secretary of Department of Energy et comprend les membres suivants: Department of Trade and Industry, Department of Science and Technology, Department of Agriculture, Department of Finance, Department of Labor and Employment, Philippine Coconut Authority, Sugar Regulatory Administration.

Volumes du Manuel d'Utilisation de BEFS RA

- I. Introduction à l'Approche et aux Manuels
- II. Module Situation du Pays
- III. Module Ressources Naturelles
 - 1. Cultures
 - Section 1 : Production de Cultures
 - Section 2 : Budget de Cultures
 - 2. Résidus Agricoles
 - Résidus de Cultures et Résidus d'Élevage**
 - 3. Combustibles Ligneux et Résidus de Bois
 - Section 1 : Exploitation Forestière et Résidus de Transformation du Bois
 - Section 2 : Budget de Plantation de Combustibles Ligneux
- IV. Module Options d'Utilisation Finale de l'Énergie
 - 1. Produits Intermédiaires ou Finaux
 - Section 1 : Briquettes
 - Section 2 : Granulés de Bois
 - Section 3 : Charbon de Bois
 - 2. Chauffage et Cuisson
 - Biogaz Communautaire
 - 3. Électrification Rurale
 - Section 1 : Gazéification
 - Section 2 : Huile Végétale Brute
 - Section 3 : Combustion
 - 4. Chaleur et Électricité
 - Section 1 : Cogénération
 - Section 2 : Biogaz Industriel
 - 5. Transport
 - Éthanol et Biodiesel

Table des Matières

Table des Matières	1
1 Aperçu du Module <i>Ressources Naturelles</i>	3
2 Termes et Définitions dans la <i>Composante Résidus Agricoles</i>	5
2.1 <i>L'Outil Résidus de Cultures</i>	5
2.2 <i>L'Outil Résidus D'élevage</i>	5
3 Champ d'Application et Objectifs de la <i>Composante Résidus Agricoles</i>	6
3.1 <i>L'Outil Résidus de Cultures</i>	6
3.2 <i>Outil Résidus De L'élevage</i>	7
4 Utilisation des Outils de la <i>Composante de Résidus Agricoles</i>	8
4.1 Démarrage de l'Analyse.....	8
4.2 Outil Résidus Agricoles	11
4.2.1 Étape 1 : Sélection du type de résidus de cultures.....	11
4.2.2 Étape 2 : Définition du lieu des résidus de cultures	11
4.2.3 Étape 3 : Définir la production agricole.....	11
4.2.4 Étape 4: Production de résidus de cultures/ratio résidu-à-culture.....	12
4.2.5 Étape 5 : Définir les Résidus Laissés sur les Champs	13
4.2.6 Étape 6 : Estimation des résidus brûlés dans les champs	13
4.2.7 Étape 7 : Définir l'utilisation actuelle des résidus.....	13
4.3 Outil Résidus D'élevage	14
4.3.1 Étape 1 : La production de bétail.....	14
4.3.2 Étape 2 : Définir les Systèmes D'alimentation Des Bovins	15
4.3.3 Étape 3 : La Production de fumier par tête et par jour	15
4.3.4 Étape 4 : La Production Porcine.....	17
4.3.5 Étape 5: Production de fumier par tête et par jour.....	17
4.3.6 Étape 6 : Production de volailles	17
4.3.7 Étape 7 : Production de fumier par tête et par jour.....	17
5 Résultats de la <i>Composante Résidus Agricoles</i>	20
5.1 Les Résultats de l'Analyse des Résidus de Cultures.....	20
5.2 Les Résultats de l'Analyse des résidus de L'élevage.....	20
6 Hypothèses et Limites de la <i>Composante Résidus Agricoles</i>	22
6.1 Hypothèses et limites de <i>L'Outil Résidus de Cultures</i>	22
6.2 Hypothèses et limitations et de <i>L'Outil Résidus d'Élevage</i>	24
7 Annexe.....	25
7.1 Méthodologie et Résultats	25

7.1.1	L'outil de résidus de cultures.....	25
7.1.2	L'outil résidus d'élevage	26
7.1.3	Bases de données	28
7.2	Les données requises pour exécuter l'outil.....	28
8	Références.....	30

Liste des Figures

Figure 1:	Structure du Module <i>Ressources Naturelles</i>	3
Figure 2:	Structure de la <i>Composante Résidus Agricoles</i>	6
Figure 3:	Ouverture du Fichier de la Composante Résidus Agricoles	9
Figure 4 :	La Sélection de la Langue	10
Figure 5:	Mise en Page de la Feuille d'Introduction de la Composante Résidus Agricoles.....	10
Figure 6:	Mise en Page de l'Outil Résidus de Cultures - Partie 1	12
Figure 7:	Mise en page de l'Outil Résidus de Cultures - Partie 2	14
Figure 8:	Mise en Page de L'outil de Résidus D'élevage – Vache laitière	16
Figure 9:	Mise en Page de L'outil de Résidus D'élevage – Buffle.....	16
Figure 10:	Mise en Page de l'Outil Résidus d'Élevage - de Porcs et de Volaille	19
Figure 11:	Mise en Page de la Feuille des Résultats des Résidus Agricoles - Résidus de Cultures	21
Figure 12:	Mise en Page de la Feuille Résultats des Résidus Agricoles - Résidus de l'Élevage	22

Liste des Tableaux

Tableau 1:	Liste des Types de Résidus des Cultures qui Peuvent être Analysées avec L'outil Résidus de Cultures	11
Tableau 2:	Vue d'Ensemble des Hypothèses et des Limites de Chaque Option de la Production de Cultures.....	24
Tableau 3:	Vue d'Ensemble des Hypothèses et des Limites de Chaque Option de la Production Agricole	25
Tableau 4:	Les Données Requises pour Exécuter l'Outil Résidus Agricoles	29
Tableau 5:	Les Données Requises pour Exécuter l'Outil Résidus D'élevage	29

1 Aperçu du Module *Ressources Naturelles*

Les biocarburants peuvent être produits à partir de différents types et formes de biomasse : le bois de feu, les cultures, les résidus biodégradables et les déchets de diverses origines (tel que les déchets municipaux, industriels, agricoles et de pêche), etc. Les biocarburants peuvent être liquides, gazeux et solides et être utilisés pour le chauffage et la cuisson, la production d'électricité ou comme carburant pour le transport.

Le module *Ressources Naturelles* de l'évaluation rapide BEFS permet d'évaluer la disponibilité des matières premières pour produire la bioénergie provenant des cultures, des résidus agricoles et de l'exploitation forestière. Le module est divisé en trois composantes, selon le type de biomasse : *Cultures*, *Résidus Agricoles*, *Combustibles Ligneux et Résidus de Bois*.

La Figure 1 présente la structure du module *Ressources Naturelles*.

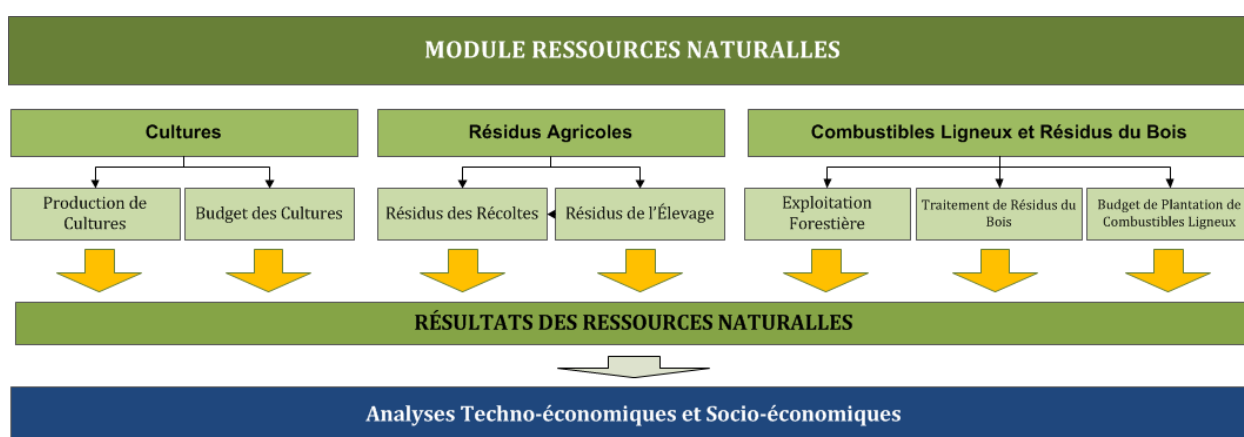


Figure 1: Structure du Module *Ressources Naturelles*

Chaque composante est un fichier Excel qui propose un ou plusieurs outils. Chaque fichier Excel possède une introduction expliquant la structure et l'objectif du module *Ressources Naturelles*.

La *Composante Cultures* comporte deux outils : l'*Outil Production de Cultures* et l'*Outil Budget de Cultures*. L'*Outil Production de Cultures* permet d'évaluer le potentiel de production supplémentaire d'oléagineux, de sucre et d'amidon. L'approche utilisée pour estimer la part de ces cultures qui pourrait être utilisée pour la production de bioénergie, prend en compte les besoins des pays en matière d'alimentation humaine et animale et les autres utilisations non liées à la bioénergie. Des mesures de sécurité alimentaire sont donc intégrées dans l'analyse. Ces cultures supplémentaires pourraient ensuite être utilisées comme matières premières pour produire de l'huile végétale brute (HVB), du biodiesel et de l'éthanol.

Des cartes d'aptitude des terres de l'évaluation rapide BEFS sont également incluses dans la *Composante Cultures*. Ces cartes des pays ont été réalisées pour 10 cultures⁴ permettant de produire des biocarburants liquides. Elles ont été élaborées à partir des couches du zonage agro-écologique mondial⁵ sur l'aptitude et la productivité des terres (FAO, IIASA, 2012), la carte de la couverture végétale mondiale de GlobCover

⁴ Les 10 cultures sont: le manioc, le maïs, le sorgho, la betterave à sucre, la canne à sucre, le jatropha, l'huile de palme, le colza, le soja et le tournesol.

⁵ *Adaptabilité et productivité agro-écologique – Cartes de la capacité de production totale.*

2009 (ESA, 2012) et la base de données mondiale sur les aires protégées (UICN et PNUE, 2009). Ces cartes facilitent les analyses des *Outils Production de Cultures* et *Budget de Cultures*.

L'Outil Budget de Cultures donne un aperçu des besoins en termes d'intrants et de travail, en plus des coûts de production, de la rentabilité et de la demande en travail. *L'Outil Budget de Cultures* s'installe de la même manière que *L'Outil Production de Cultures*; ce qui permet aux deux outils de pouvoir être utilisés ensemble ou individuellement, en fonction de la nature de l'analyse et des exigences de l'utilisateur. Comme dans *L'Outil Production de Cultures*, les cultures peuvent être budgétisées selon trois niveaux d'intrants (faibles, intermédiaires, élevés) en fonction des besoins.

La *Composante Résidus Agricoles* propose des outils pour évaluer la disponibilité en résidus provenant des cultures et de l'élevage. Les résidus de récolte permettent la production de briquettes et de granulés de bois (biocarburants solides), alors que le fumier permet la production de biogaz. Ces biocarburants peuvent être utilisés pour le chauffage et la cuisson ou la production d'électricité par gazéification ou combustion.

La *Composante Combustibles Ligneux et Résidus de Bois* propose trois outils: *Exploitation Forestière*, *Transformation de Résidus de Bois* et *Budget de Plantation de Combustibles Ligneux*. Ces outils facilitent l'évaluation du potentiel de récolte additionnelle de bois de feu dans les forêts de production et de la disponibilité en résidus d'exploitation forestière et de transformation du bois. *L'Outil Budget de Plantation de Combustibles Ligneux* peut être utilisé pour évaluer le volume de bois potentiellement exploitable provenant de plantations dédiées à la production de bois de feu ainsi que les coûts et les avantages liés à ces plantations.

Les flux et les options d'analyse de chaque composante sont décrits dans les manuels respectifs. Le module peut être utilisé pour l'analyse de l'ensemble ou de seulement quelques ressources pour produire de la biomasse. Chaque outil sera utilisé en fonction de l'analyse à effectuer. Par exemple, si l'utilisateur cherche à déterminer quelles ressources de biomasse existent dans la zone de l'analyse (le pays), il utilisera tous les outils. Par contre, s'il s'intéresse à une filière de biocarburants spécifique, seules les ressources pertinentes à la filière seront utilisées. Par exemple, si l'utilisateur s'intéresse à la production de briquettes à partir des résidus de cultures, il utilisera *L'Outil Résidus des Cultures* de la *Composante Résidus des Cultures*.

Tous les outils de la *Composante Cultures* ont une page de résultats qui synthétise les résultats de l'analyse. Lorsqu'un type de biomasse peut être converti en énergie finale en utilisant différents moyens technologiques, l'utilisateur doit indiquer la quantité de biomasse disponible dans les différentes filières d'approvisionnement en bioénergie.

Par exemple, lors de l'évaluation du potentiel de production supplémentaire de soja et de tournesol dans la page de résultats, l'utilisateur devra définir le pourcentage des cultures disponibles pour la production d'huile végétale brute (HVB) et de biodiesel. Ces quantités de matières premières sont ensuite insérées dans les *Outils HVB et Transport* du module *Options d'Utilisation Finale d'Énergie*. Les résultats du module *Ressources Naturelles* permettent donc de déterminer des seuils pour définir la/les taille(s) appropriée(s) et le nombre d'usines de transformation dans les *Outils HVB et Transport*.

Le manuel d'utilisateur du module *Ressources Naturelles* est divisé en quatre parties: *Production de Cultures*, *Budget de Cultures*, *Résidus Agricoles*, *Combustibles Ligneux et Résidus de Bois*. Chaque partie décrit de manière détaillée l'outil, les termes et les définitions utilisés ainsi que les données requises pour effectuer l'analyse et passer aux prochaines étapes.

2 Termes et Définitions dans la Composante Résidus Agricoles

Les termes et définitions décrites ici peuvent être trouvés dans les *Outils Résidus de Cultures* et *Résidus d'Élevage*. Ils se réfèrent à la production de plantes cultivées et l'utilisation de leurs résidus, ainsi qu'à l'élevage. Certains de ces termes sont également utilisés dans d'autres outils et composantes du module *Ressources Naturelles*, en particulier dans *l'Outil de Production de Cultures*.

2.1 L'Outil Résidus de Cultures

- **Type de résidus de cultures:** portion de la récolte de résidus qui peut être utilisée pour la production de bioénergie.
- **Lieu de génération de résidus:** lieu où sont générés les résidus après la récolte.
- **Rendement des cultures, (t/ha):** rendement de la culture analysée obtenu dans le cadre de l'analyse, exprimé en tonnes par hectare.
- **Production annuelle (t):** quantité de culture produite dans une année dans le cadre de l'analyse, selon la pratique agricole existante (niveau d'intrants), exprimée en tonnes.
- **Nombre de récoltes/an:** quantité de récoltes des cultures analysées dans une année.
- **Superficie de production totale, (ha):** la superficie des terres utilisées pour la production de la culture analysée, exprimée en hectares.
- **Rapport résidu-à-culture:** la proportion de résidus produits à partir du produit principal de la culture (par exemple, le rapport paille/grain dans le cas des céréales).
- **Production totale de résidus, (t):** Quantité de résidus d'une culture produite dans une année, exprimée en tonnes.
- **Rendement des résidus, (t/ha):** rendement du type de résidus de la culture analysée, sur la base de la production agricole, exprimée en tonnes par hectare.
- **Résidus laissés sur les champs:** résidus abandonnés ou rapportés sur les champs pour l'entretien de la fertilité et/ou la couverture du sol.
- **Zone de production brûlée après la récolte:** le nombre d'hectares brûlé après la récolte comme méthode de défrichage et de préparation pour le cycle de production suivant.
- **Résidus brûlés dans les champs:** la quantité de résidus brûlés dans les champs après la récolte ; ici calculée sur la base du nombre d'hectares brûlés après la récolte du produit principal.
- **Utilisation actuelle des résidus:** fait référence à la partie du montant total de résidus actuellement utilisés à différentes fins dans le pays/zone étudiée, et donc non disponible pour la production de bioénergie.

2.2 L'Outil Résidus D'élevage

- **Vache laitière/buffle:** vaches/buffles destinés à la production laitière.
- **Production commerciale:** production orientée vers le marché.
- **Nombre de têtes de bétail détenues par les ménages:** se réfère aux nombre d'animaux détenus par les ménages.
- **Système d'alimentation des bovins "uniquement en stabulation":** les animaux sont gardés et nourris dans les étables et le fumier produit est facilement collecté.
- **Système d'alimentation des bovins "combinaison pâturage et stabulation":** les animaux passent une partie de la journée dans les pâturages et partie dans l'étable. Dans ce cas seul le fumier produit pendant la stabulation est recueillie pour la production de biogaz.

- **Système d'alimentation de bétail "pâturage saisonnier"**: les animaux passent une certaine période de l'année dans les pâturages et le fumier pour la production de biogaz est collecté seulement pendant la période de stabulation; tandis que les fumiers dans les pâturages ne sont pas collectés.
- **Système d'alimentation de bétail "pâturage permanent"**: les animaux passent l'ensemble de l'année dans les pâturages et donc les fumiers ne sont pas collectés pour la production de biogaz.
- **Fumier (kg/tête/jour)**: quantité de fumier (excréments et urine) produite par une tête de bétail par jour.
- **Solides volatiles**: la fraction des solides organiques dans le fumier qui s'oxydent et sont éliminés quand le gaz atteint une température de 600 °C.

3 Champ d'Application et Objectifs de la Composante Résidus Agricoles

La Composante Résidus Agricoles comprend les Outils Résidus de Cultures et Résidus D'Élevage. La mise en page de la composante et de ses outils est présentée dans la figure suivante.

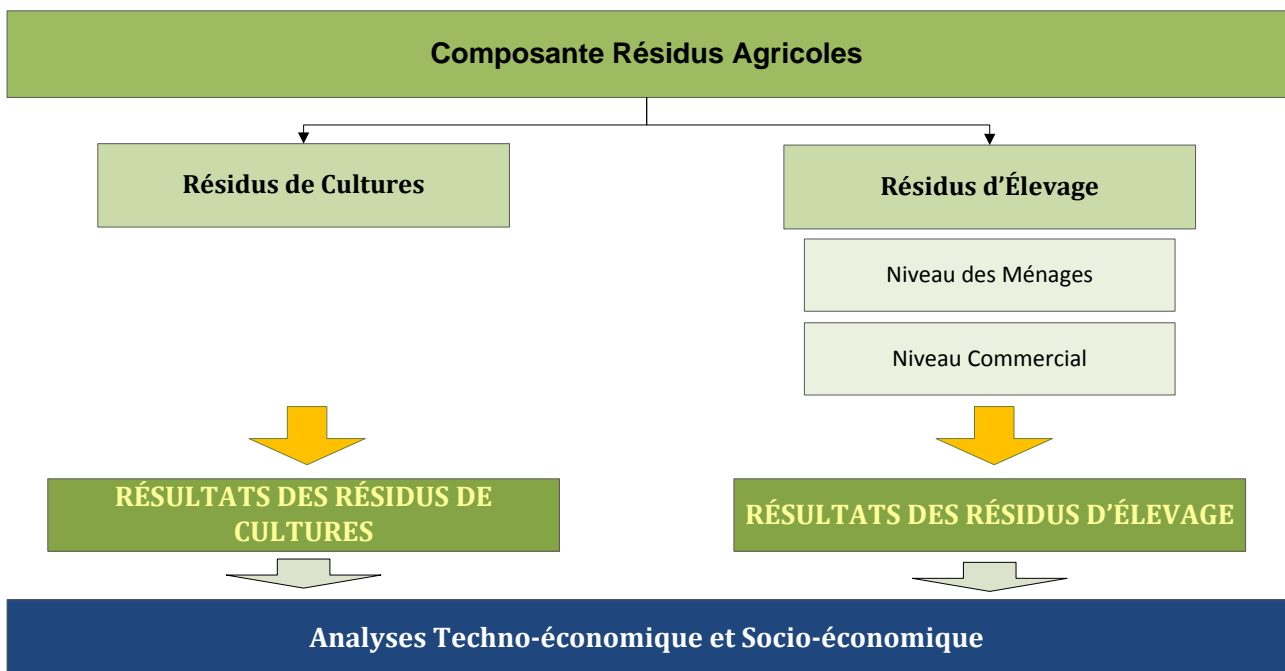


Figure 2: Structure de la Composante Résidus Agricoles

3.1 L'Outil Résidus de Cultures

Les résidus de cultures peuvent être utilisés pour la production de biocombustibles solides, tels que les briquettes, boulettes et le charbon de bois. Ils peuvent aussi être brûlés directement pour le chauffage et la cuisson. La conversion des résidus en biocombustibles solides implique un traitement thermomécanique, ce qui augmente la densité d'énergie des résidus et les rend plus aptes à la consommation finale d'énergie. L'objectif de l'Outil de Résidus de Cultures est d'évaluer la quantité de résidus disponibles pour la production de bioénergie, sur base de la production des cultures respectives et l'utilisation actuelle des résidus.

La garantie d'utilisation durable des ressources naturelles et des sols sont pris pour compte tout au long de l'analyse et de la méthodologie sous-jacente. Afin de minimiser la concurrence avec d'autres utilisations

des résidus de cultures, la quantité de résidus déjà utilisée pour la litière et l'alimentation animale, la construction, l'industrie ou d'autres utilisations, est déterminée et n'est pas considérée comme disponible pour la production de bioénergie. L'importance de la fertilité et de la stabilité des sols pour la production agricole et le rôle des résidus qui les maintiennent, en particulier lorsque l'application d'engrais et d'autres mesures agro-techniques ne sont pas optimales, est également abordée dans l'analyse. L'utilisateur est informé que certaines quantités de résidus après la récolte devraient être laissées sur les champs et est prié de fournir le pourcentage de résidus qui sera laissée à cet effet. Si l'utilisateur ne dispose pas de cette information, une valeur par défaut de 25% peut être utilisée. Ce montant est également exclu des résidus disponibles pour la production de bioénergie. D'autre part, la quantité de résidus qui est actuellement brûlée est considérée comme étant potentiellement disponible pour la production de bioénergie. Le brûlage des résidus a des impacts négatifs sur le sol et émet des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Dans l'analyse, l'utilisateur est invité à fournir des informations sur la proportion de l'aire de production qui est brûlée après la récolte. Si les données spécifiques ne sont pas disponibles, la valeur par défaut⁶ de 10 % de la superficie de production peut être utilisée pour estimer la quantité de résidus brûlés.

Au total 30 types de résidus de cultures peuvent être analysés avec cet outil. Il comprend des valeurs par défaut pour les 30 types de résidus de cultures, et des informations sur la production et les rendements annuels moyens sur 10 ans pour 17 cultures. Les cultures comprises dans la base de données sont couramment utilisées comme cultures de rente et dont les résidus sont appropriés pour la production d'énergie.

L'analyse peut être effectuée pour l'ensemble de la région du pays ou à un niveau sous-national défini. Dans ce dernier cas, l'information sur les rendements et la production des cultures doit être fournie par l'utilisateur.

Les résultats finaux comprennent l'information sur la quantité de résidus disponibles pour la production annuelle de bioénergie, le rendement de résidus par hectare et la zone de production. Les résultats sont résumés dans la feuille "Résultats des Résidus Agricoles". Ici, l'utilisateur est invité à définir les itinéraires technologiques pour la consommation d'énergie finale des résidus, c'est-à-dire à répartir les montants entre la combustion directe des briquettes pour le chauffage et la cuisson, et la gazéification et combustion pour l'électrification rurale.

La méthodologie appliquée et les limites de l'outil, ainsi que la liste des données requises et suggérées par les sources de données sont décrites en détail en l'annexe.

3.2 Outil Résidus De L'élevage

Le fumier peut être utilisé pour la production de biogaz, qui peut ensuite être utilisé de la même manière que le gaz naturel, c'est-à-dire pour le chauffage et la cuisson ou la production d'électricité. La digestion anaérobie du fumier représente une bonne pratique pour la gestion du fumier, parce que le méthane, qui serait autrement rejeté dans l'atmosphère, est capté et utilisé comme source d'énergie (biogaz), l'utilisation de fumier comme engrais n'est pas diminuée, mais simultanément améliorée. La boue biologique (digestat), qui est un sous-produit de la production de biogaz, constitue un engrais de qualité supérieure par rapport au fumier frais ou composté. La concentration des éléments nutritifs y est plus élevée et le risque de propagation d'agents pathogènes et xénobiotiques est plus faible suite au traitement thermique des effluents durant la digestion anaérobie.

⁶ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2003

L'*Outil Résidus de L'élevage* est conçu pour appuyer l'évaluation de la production de fumier des vaches et des buffles, des porcs et de la volaille sur une base annuelle. Dans le cas des vaches et des porcs, l'analyse peut être effectuée pour le bétail destiné à la production commerciale ou de subsistance tandis que pour la volaille, seule la production commerciale est considérée.

L'analyse est basée sur le nombre de têtes dans la production commerciale et de subsistance, et la production de fumier estimée par tête et par jour. L'outil comprend des valeurs par défaut de la production de fumier par tête et par jour ainsi que sur le contenu des matières volatiles dans le fumier. Les valeurs par défaut intégrées dans l'outil sont les valeurs par défaut du GIEC, qui sont utilisés lors de l'application de la méthode du niveau 2 dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre⁷. Conformément aux lignes directrices du GIEC, les valeurs par défaut sont spécifiques à une région, et le monde est divisé en neuf régions : Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Europe de l'Est, Océanie, Amérique Latine, Afrique, Moyen-Orient, en Asie et Sous-continent Indien. Si les données spécifiques au pays sont disponibles, celles-ci peuvent être saisies et seront automatiquement utilisées dans les calculs. Dans le cas des bovins, le système d'alimentation et la possibilité de recueillir le fumier sont aussi pris en compte. On suppose que seul le fumier collecté dans les étables peut potentiellement être utilisé pour la production de biogaz, tandis que celui produit dans le pâturage n'est pas considéré.

Les résultats finaux comprennent la quantité de fumier produits par an par trois groupes d'animaux d'élevage, dans les systèmes de production commerciale et de subsistance. Ceux-ci sont également résumés dans la feuille Résultats des Résidus Agricoles.

La méthodologie appliquée et les limites de l'outil, ainsi que la liste des données requises sont décrites en détail dans l'Annexe.

4 Utilisation des Outils de la Composante de Résidus Agricoles

Les *Outils Résidus de Cultures* et *Résidus D'élevage* sont intégrés dans le fichier Excel nommé *Résidus Agricoles*. Ce fichier contient cinq feuilles, dont les deux premières proviennent de la composante Résidus Agricoles du module Ressources Naturelles. Les feuilles "résidus de cultures" et "résidus de l'élevage" et "résultats des résidus agricoles" suivent.

Selon le but de l'analyse, l'utilisateur peut décider s'il/elle analysera à la fois les cultures et les résidus de l'élevage ou un seul d'entre eux. Le déroulement de l'analyse est prédéfini. L'utilisateur parcourt les options et est invité à entrer les données nécessaires afin d'obtenir les résultats finaux. Lorsque les données requises sont limitées ou non disponibles, les valeurs par défaut fournies par l'outil peuvent être utilisées. Les touches de navigation sont placés sur le haut et le bas de chaque feuille, indiquant l'étape suivante avec le signe "SUIVANT >>" et permettant à l'utilisateur de revenir à l'étape précédente avec la touche "<< RETOUR".

Les sous-chapitres suivants décrivent chaque étape de l'analyse, en utilisant l'exemple du Malawi.

4.1 Démarrage de l'Analyse

La première étape après l'ouverture du fichier des composantes Résidus Agricoles est de permettre l'utilisation de **Macros et ActiveX** dans le fichier, afin d'utiliser l'outil (Figure 3). Ensuite, l'utilisateur doit

⁷ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.4, Annex 10A.2, 2006

choisir sa préférence linguistique afin de visualiser l'outil dans cette langue même (Figure 4, étiquette 1). Les choix sont : Anglais (EN), Français (FR), Espagnol (ES).

Au début de l'analyse, l'utilisateur est informé de l'objectif et la structure du module Ressources Naturelles et de la *Composante Résidus Agricoles*.

Dans la feuille *Résidus Agricoles* l'utilisateur doit :

1. Sélectionner le pays de l'analyse,
2. Sélectionner le cadre de l'analyse et (si l'analyse est menée à un niveau sous-national, entrer le nom de la zone analysée),
4. Sélectionner les *Résidus de Cultures ou de l'Élevage* pour démarrer l'analyse.

La Figure 5 montre la mise en page de la feuille de la *Composante Cultures* avec une indication des étapes décrites ci-dessus.

The image shows a screenshot of the BEFS software interface within a Microsoft Excel window. The interface is titled 'MODULE RESSOURCES NATURELLES' and contains text describing the module's purpose and components. A 'Security Alert - Macros & ActiveX' dialog box is open, with three red arrows pointing to specific elements: arrow 1 points to the 'Options...' button in the Excel ribbon; arrow 2 points to the 'Enable this content' radio button in the security alert; arrow 3 points to the 'OK' button in the security alert. Below the text, a flowchart illustrates the structure of the 'MODULE RESSOURCES NATURELLES', showing three main categories: 'Cultures', 'Résidus Agricoles', and 'Combustible Ligneux et Résidu de Bois'. Each category has sub-components: 'Cultures' (Production de Cultures, Budget de Cultures), 'Résidus Agricoles' (Résidus des Récoltes, Résidu de l'Élevage), and 'Combustible Ligneux et Résidu de Bois' (Exploitation Forestière, Traitement de Résidu de Bois, Budget de Plantation de Combustible Ligneux). All these components lead to 'RÉSULTATS DES RESSOURCES NATURELLES', which then feeds into 'Analyses Techno-économiques et Socio-économiques'. A 'SUIVANT >>' button is located at the bottom, with 'Composante Cultures' written below it.

Figure 3: Ouverture du Fichier de la Composante Résidus Agricoles

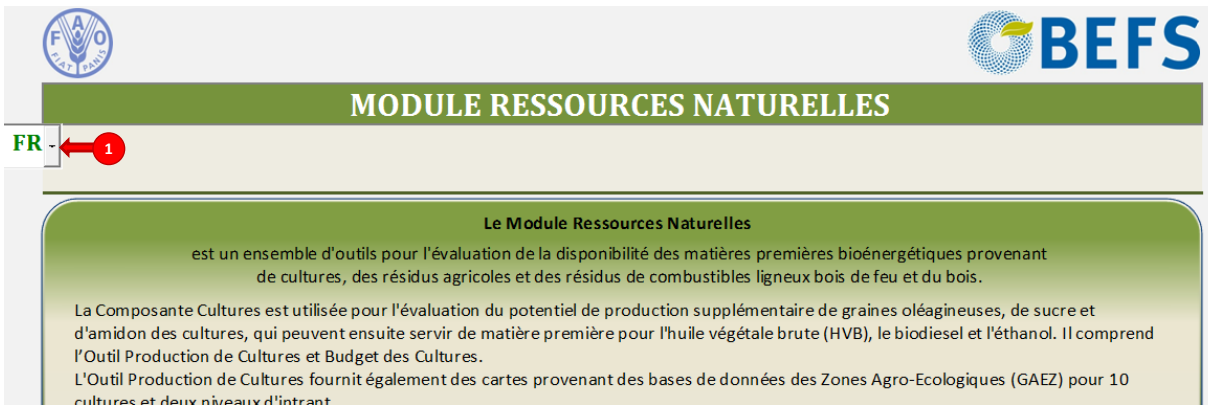


Figure 4 : La Sélection de la Langue

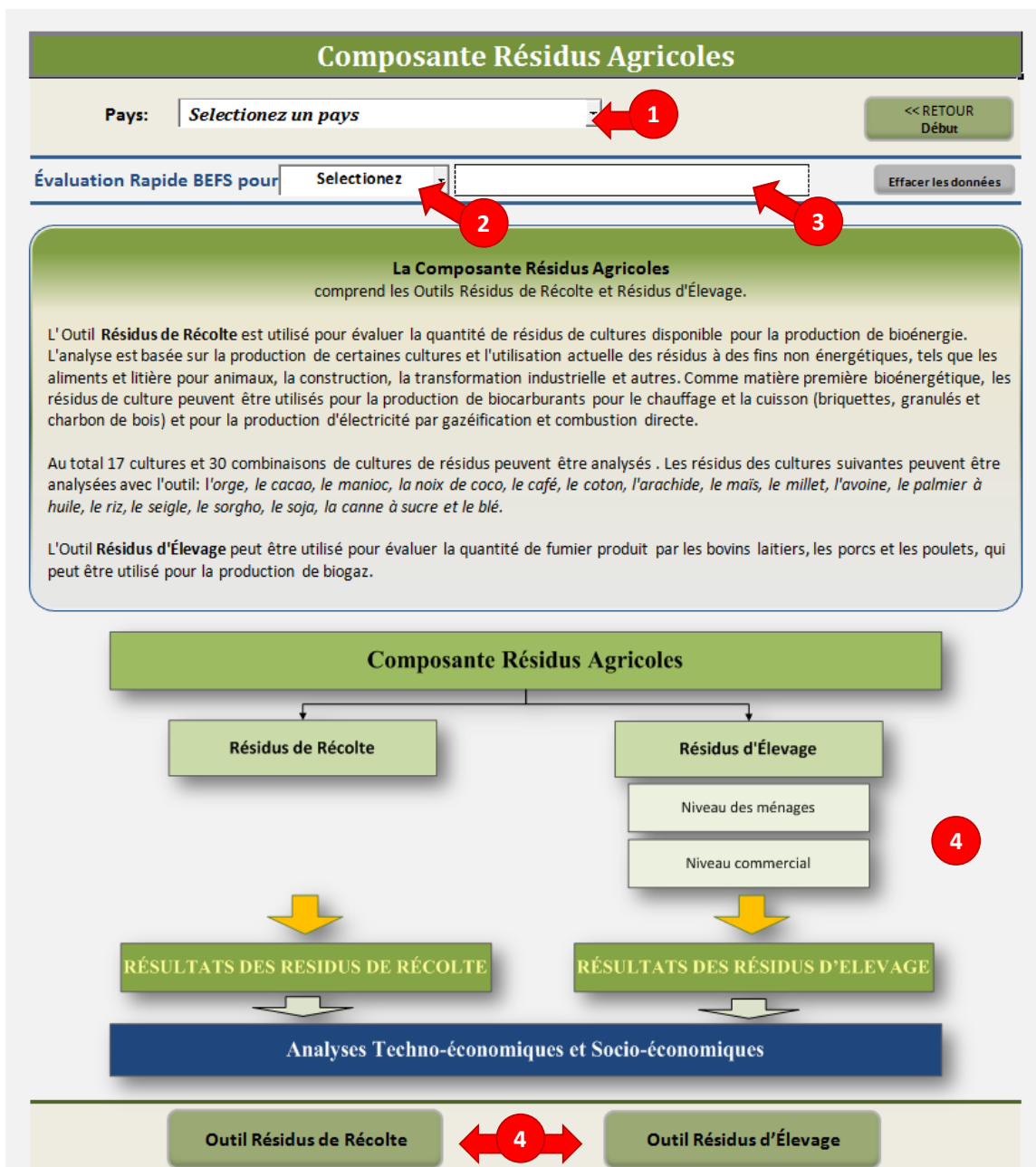


Figure 5: Mise en Page de la Feuille d'Introduction de la Composante Résidus Agricoles

4.2 Outil Résidus Agricoles

4.2.1 Étape 1 : Sélection du type de résidus de cultures

La première étape consiste à sélectionner les types de cultures de résidus qui seront analysés et définir la localisation où ces résidus sont produits. Jusqu'à quatre types de résidus de cultures peuvent être analysés en même temps à partir des listes déroulantes. La liste des cultures et des résidus correspondants est donnée dans le Tableau 1. Pour chaque culture, un ou plusieurs résidus peuvent être évalués.

La culture et le type de résidus des cultures sont choisis à partir des listes déroulantes (Figure 6, étiquette 1).

Tableau 1: Liste des Types de Résidus des Cultures qui Peuvent être Analysées avec L'outil Résidus de Cultures

Cultures		Résidus	Cultures		Résidus	Cultures		Résidus
1.	orge	paille	7.	arachide	balle	12.	riz	paille balle
2.	cacao	cabosse	8.	maïs	épi balle canne	13.	seigle	paille
3.	manioc	tige				14.	sorgho	paille / tige
4.	noix de coco	fronde				9.	millet	paille
		balle	10.	avoine	paille	16.	canne á sucre	haut/ feuille bagasse
5.	café	balle	11.	palmier à huile	péricarpe fronde coque			
6.	coton	coque				17.	blé	paille
		tige						

4.2.2 Étape 2 : Définition du lieu des résidus de cultures

Pour chaque résidus de cultures l'emplacement de la production des résidus doit être défini, c'est-à-dire où se trouvent les résidus. L'utilisateur peut choisir parmi trois options à partir d'une liste déroulante : répartis sur les champs, recueillis dans les champs ou recueillis à l'usine de traitement (Figure 6, étiquette 2).

Cette information est importante pour évaluer l'accessibilité des résidus et la rentabilité de leur utilisation pour la production d'énergie. Si les résidus sont répartis dans les champs, ils doivent être collectés et transportés ultérieurement vers le lieu de transformation en biocarburants et la production d'énergie. Cela nécessite plus de temps, de travail et de ressources financières; ce qui aura un impact sur les coûts de production de la bioénergie.

4.2.3 Étape 3 : Définir la production agricole

La quantité de résidus de cultures produite dépendant de la production des cultures, il est donc nécessaire d'évaluer les caractéristiques de la production des cultures.

L'utilisateur doit fournir les informations suivantes pour les cultures choisies (Figure 6, étiquette 3) :

- Rendement (t / ha)
- Nombre de récoltes par an
- Production annuelle (t/an)

Si les données requises sont disponibles à partir de statistiques ou de rapports nationaux, elles doivent être utilisées. Dans le cas où ces données ne sont pas disponibles, les valeurs par défaut de FAOSTAT peuvent

être utilisées (Figure 6, étiquette i). L'outil comprend un rendement moyen de la production totale national sur 10 ans. Ces valeurs ne révèlent pas le niveau de la production (par exemple, les petits exploitants ou ceux à grande échelle orientée au marché) ni si la production provient d'une agriculture pluviale ou irriguée.

Si le but de l'analyse est d'évaluer la production future des cultures et résidus correspondants sur la base des rendements d'intensification de ces cultures, les informations sur les rendements potentiels des cultures peuvent être récupérées dans de la *Composante Cultures* du module *Ressources Naturelles*. Pour plus d'informations, se référer au chapitre sur l'option d'intensification du Manuel d'Utilisation de *l'Outil Production de Cultures* (fichier Excel Cultures).

4.2.4 Étape 4: Production de résidus de cultures/ratio résidu-à-culture

Le ratio résidu/culture est le rapport entre la quantité de résidus à la quantité de produit principal de la culture (par exemple, le rapport de la quantité de paille de céréales dans le cas des céréales). Pour calculer la quantité de résidus générée annuellement, il est nécessaire de saisir le ratio résidu/culture pour chaque type de résidus des cultures analysées (Figure 6, étiquette 4).

Si des données spécifiques sur les ratios ne sont pas disponibles, l'outil fournit des valeurs par défaut (Figure 6, étiquette ii). Les valeurs fournies par l'outil sont basées sur une compilation bibliographique, qui comprend des articles scientifiques, des études et des rapports sur les enquêtes menées dans différents pays ainsi que des recueils de consultations techniques.

RÉSIDUS DE CULTURES

PAYS: *Malawi*

<< RETOUR
Composante Résidus Agricoles
SUIVANT >>
Résultats des Résidus Agricoles

Évaluation Rapide BEFS pour Pays

Entrer les données dans les cellules blanches
Les cellules grisées sont calculées

Sélectionnez le type de résidus de cultures

	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4
Cultures	Mais	Riz	Sorgho	Canne à sucre
Résidus	cob	écorce	paille/tige	bagasse
Lieu de la production de résidus	Usine de traitement	Usine de traitement	Champ de propagation	Usine de traitement

i *Moyenne sur 10 ans de la production annuelle au niveau du pays (basé sur FAOSTAT 2004-2013)*

Paramètre	Unité	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4
Cultures		<i>Mais</i>	<i>Riz</i>	<i>Sorgho</i>	<i>Canne à sucre</i>
Rendement	t/ha	1.85	1.72	0.74	107.76
Production	t/an	2,926,581	101,044	57,911	2,515,000

ii *Ratio résidu-à-cultures*

Culture - type de résidus	Mais-cob	Riz-écorce	Sorgho-paille/tige	Canne à sucre-bagasse
moyenne	0.33	0.25	2.44	0.26
min	0.20	0.15	1.00	0.14
max	0.86	0.36	4.60	0.40
stdev	0.16	0.06	0.97	0.07

	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4
<i>Production de cultures</i>				
Rendement des cultures (t/ha)	1.64	1.67	0.71	107.72
Nombre de récoltes/an	1.0	1.0	1.0	1.0
Production annuelle (t)	2,554,766	95,453	51,097	2,415,000
Superficie totale de la production (ha)	1,557,784.15	57,157.49	71,967.61	22,419.24

iii *Production des résidus de cultures*

	Culture 1	Culture 2	Culture 3	Culture 4
<i>Ratio résidu-à-cultures</i>				
Ratio résidu-à-cultures	0.33	0.25	2.44	0.26
Production total de résidus (t/an)	844,997.42	23,863.25	124,676.68	622,725.00
Rendement de résidus (t/ha)	0.54	0.42	1.73	27.78

Figure 6: Mise en Page de l'Outil Résidus de Cultures - Partie 1

Lorsque l'utilisateur utilise les valeurs par défaut pour l'analyse, il/elle doit garder à l'esprit qu'elles représentent les moyennes mondiales ; ce qui peut influencer le niveau de précision des résultats finaux. En pratique, le rapport résidu/culture est spécifique à l'espèce et/ou variété et peut être affectée par les pratiques de gestion agricole, les intrants, les conditions climatiques au cours de la période de croissance, etc. Par exemple, les variétés améliorées ont généralement un rapport de résidu/-culture inférieur par rapport aux variétés traditionnelles.

Après avoir sélectionné le type de résidus des cultures, l'outil indique la moyenne du rapport résidu/culture ainsi que le minimum respectif et l'écart-type des valeurs maximum. Ainsi, compte tenu de la

pratique agricole prédominant dans la production des cultures (par exemple le type de variétés, l'utilisation de produits agrochimiques, la gestion des ravageurs, etc.), l'utilisateur peut évaluer quel rapport résidu/culture le plus approprié à utiliser.

4.2.5 Étape 5 : Définir les Résidus Laissés sur les Champs

Dans cette étape, l'utilisateur définit le pourcentage des résidus générés qui seront laissés sur les champs après la récolte (Figure 7, étiquette 5).

La quantité de résidus qui devrait être laissée dépendra du type de sol et sa structure, de la rotation des cultures, du travail du sol et des pratiques de conservation existantes. Les résidus peuvent améliorer la fertilité des sols en fournissant des macro- et micro- nutriments, prévenant l'érosion, en stabilisant les couches supérieures du sol et en augmentant la matière organique. La matière organique fournit le carbone et l'énergie pour les microorganismes du sol, qui sont essentiels pour maintenir les cycles des éléments nutritifs. Tous ces facteurs, ainsi que les pratiques agricoles existantes et l'utilisation d'engrais, doivent être considérés lors de la définition du pourcentage (montant) de résidus laissés sur les champs.

Si l'information spécifique ou une recommandation pour un pays n'existe pas, les valeurs par défaut fournies par l'outil peuvent être utilisées (Figure 7, étiquette 5). La valeur par défaut de 25 % est déterminée pour les résidus générés dans les champs. Cette valeur représente une estimation basée sur une revue bibliographique ; elle peut être appliquée à l'échelle mondiale et assure la durabilité de la production agricole. Pour les résidus générés dans l'usine de traitement, la valeur par défaut est fixée à 0 %.

4.2.6 Étape 6 : Estimation des résidus brûlés dans les champs

Dans de nombreux pays, il est encore courant de brûler les résidus des cultures dans les champs dans le cadre des préparatifs pour le cycle suivant de production. Cette pratique a des effets nocifs sur le biotope du sol, diminue la fertilité des sols, et provoque l'émission supplémentaire de gaz à effet de serre tout en gaspillant les ressources qui pourraient être utilisées pour la production d'énergie.

Afin d'identifier la quantité de résidus qui est actuellement brûlée (et pourrait être utilisée comme matières premières bioénergétiques), l'utilisateur est invité à fournir des informations sur la zone de production qui est brûlée après la récolte.

Si les données spécifiques du pays ne sont pas disponibles, la valeur par défaut⁸ de 10% de la superficie de production peut être utilisée pour estimer la quantité de résidus brûlés (Figure 7, étiquette 6).

4.2.7 Étape 7 : Définir l'utilisation actuelle des résidus

Afin d'éviter la concurrence avec d'autres usages et "le double comptage" des résidus disponibles pour la production de bioénergie, il est nécessaire de définir la quantité de résidus actuellement utilisée. Par conséquent, l'utilisateur est invité à estimer le pourcentage du montant total de résidus qui est actuellement utilisée pour l'alimentation et la litière animale, le carburant, les matériaux de construction, dans l'industrie ou à d'autres fins (Figure 7, étiquette 7).

⁸ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2003

Enfin, le montant annuel des résidus potentiellement disponibles pour la bioénergie est calculé (Figure 7, étiquette 8). Ainsi, les résidus actuellement brûlés dans les champs sont considérés comme potentiellement disponibles, tandis que ceux qui restent sur les champs ne le sont pas.

Résidus laissés dans les champs (pour la fertilité et la stabilité du sol)				
Défini par l'utilisateur (%)	<input type="text" value="5%"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Valeur par défaut (%)		0%	25%	0%
Total (t/an)	42,249.87	0.00	31,169.17	0.00

Résidus brûlés dans les champs (zone de production brûlée après la récolte)				
Zone de production brûlée après la récolte	Défini par l'utilisateur (ha)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Valeur par défaut (ha)	0.00	0.00	7,196.76
Quantité de résidus brûlés (t/an)	0.00	0.00	12,467.67	0.00

Utilisation actuelle des résidus de cultures				
nourriture et litière animale	%	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	t	0	0	0
combustibles (y compris le charbon de bois)	%	90.00%	20.00%	20.00%
	t	760,498	4,773	24,935
construction	%	<input type="text"/>	30.00%	30.00%
	t	0	7,159	37,403
industrie	%	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	t	0	0	0
autres: <input type="text"/>	%	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	t	0	0	0
Total actuellement utilisé (%)		90%	50%	50%
(t/an)		760,497.68	11,931.63	62,338.34

Potentiellement disponibles pour la bioénergie				
	Mais - cob	Riz - écorce	Sorgho - paille/tige	Canne à sucre - bagasse
Total (t/an)	42,250	11,932	43,637	249,090
Zone totale de production (ha)	1,557,784	57,157	71,968	22,419
Rendement de résidus (t/ha)	0.03	0.21	0.61	11.11
Lieu de la production de résidus	Usine de traitement	Usine de traitement	Champ de propagation	Usine de traitement

Figure 7: Mise en page de l'Outil Résidus de Cultures - Partie 2

4.3 Outil Résidus D'élevage

4.3.1 Étape 1 : La production de bétail

Au début de l'analyse l'utilisateur doit:

- Sélectionner le type de bétail qui sera analysé : vaches s ou buffles (Figure 8 ou Figure 9)
- Entrer le nombre de tête de bétail dans le cadre de l'analyse
- Entrer le pourcentage de tête de bétail dans la production commerciale

L'outil fournit des informations du nombre de tête de bétail dans le pays sur une moyenne de 3 ans comme indiqué dans FAOSTAT (Figure 8 ou Figure 9, étiquette i). FAOSTAT peut être utilisé si les données de statistiques nationales ne sont pas disponibles.

4.3.2 Étape 2 : Définir les Systèmes D'alimentation Des Bovins

Afin d'évaluer la quantité de fumier à collecter, il est nécessaire de distinguer plusieurs systèmes d'alimentation du bétail. La supposition est que seul le fumier des étables peut être facilement récupéré et utilisé pour la production de biogaz. Par conséquent, l'utilisateur doit entrer le pourcentage de bovins dans quatre types de systèmes d'alimentation (Figure 8 ou Figure 9, étiquette 2):

- L'alimentation quotidienne: Seulement étable
- L'alimentation quotidienne: Pâturage et étable
- Pâturage saisonnier et le nombre de mois dans les pâturages
- Pâturage permanent

Cette information doit être saisie à la fois pour le bétail gardé par les ménages et pour celui concernant la production commerciale.

4.3.3 Étape 3: La Production de fumier par tête et par jour

La production journalière de fumier par animal dépend de la taille et l'âge, ainsi que de la quantité et de la composition de la ration alimentaire. Ces paramètres et la composition du troupeau sont pris en compte lors de l'estimation de la production moyenne de fumier par tête et par jour pour un troupeau ou des troupeaux dans une zone spécifique.

Si les données spécifiques du pays sont disponibles, ceux-ci devraient être inscrits dans la colonne *définie par l'utilisateur* (Figure 8 ou Figure 9, étiquette 3). Les données définies par l'utilisateur sont automatiquement utilisées pour l'évaluation de la production annuelle de fumier.

L'outil fournit des valeurs par défaut de la production de fumier, exprimées en kg par tête et par jour, et le contenu des matières volatiles dans le fumier. Les valeurs par défaut sont celles suggérées par les lignes directrices du GIEC⁹ pour le développement des inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Les valeurs par défaut sont spécifiques à une région, et neuf régions sont considérées: Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Europe de l'Est, Océanie, Amérique latine, Afrique, Moyen-Orient, en Asie et Sous-continent indien.

Dans le cas où seulement l'un des paramètres requis est défini par l'utilisateur, le calcul sera basé sur cette donnée et la valeur par défaut sera utilisée pour les autres paramètres. Par exemple, si l'utilisateur entre la valeur de la production de fumier par tête et par jour (kg/tête/jour), mais pas le contenu de matières volatiles dans le fumier, la production de fumier estimé sera basée sur la valeur *définie par l'utilisateur*, et la valeur par défaut sera utilisée pour l'estimation de la production de biogaz dans l'analyse technico-économique.

⁹ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.4, Annex 10A.2, 2006

Bovins: Vache laitière

Production de bovins	
Espèces	Vache laitière
Nombre de têtes	84,667
Production commerciale (%)	60.00%

i Moyenne sur 3 ans des données annuelle de production (FAOSTAT 2011-13)

Espèces	Vache laitière
Têtes	110,333

Production au niveau des ménages

Nombre de têtes détenues par ménages	33,867
--------------------------------------	--------

Production au niveau commercial

Nombre de têtes dans la production commerciale	50,800
--	--------

Systèmes d'alimentation des bovins

1. Alimentation quotidienne: stable seuleme	%	30%
2. Alimentation quotidienne: pâturage et stal	%	50%
3. Pâturage saisonnier	%	20%
- Nombre de mois dans les pâturages		4.0
4. Pâturage toute l'année	%	

Cattle feeding systems

1. Alimentation quotidienne: stable seul	%	10%
2. Alimentation quotidienne: pâturage et	%	50%
3. Pâturage saisonnier	%	30%
- Nombre de mois dans les pâturages		1.0
4. Pâturage toute l'année	%	

Production de fumier par tête/jour

VALEUR PAR DÉFAUT		DEFINI PAR L'UTILISATEUR
38.49	Fumier (kg/tête/jour)	
13.25%	% De matières volatiles dans le fumier	
5.10	Matières volatiles (kg/tête/jour)	0.00

Figure 8: Mise en Page de L'outil de Résidus D'élevage – Vache laitière

[Retour en t](#)

Bovins: Buffle

Production de bovins	
Espèces	Buffle
Nombre de têtes	84,667
Production commerciale (%)	60.00%

i Moyenne sur 3 ans des données annuelle de production (FAOSTAT 2011-13)

Espèces	Buffle
Têtes	

Production au niveau des ménages

Nombre de têtes détenues par ménages	33,867
--------------------------------------	--------

Production au niveau commercial

Nombre de têtes dans la production commerciale	50,800
--	--------

Systèmes d'alimentation des bovins

1. Alimentation quotidienne: stable seulem	%	30%
2. Alimentation quotidienne: pâturage et sta	%	50%
3. Pâturage saisonnier	%	20%
- Nombre de mois dans les pâturages		4.0
4. Pâturage toute l'année	%	

Cattle feeding systems

1. Daily feeding: stable only	%	10%
2. Daily feeding: grazing and stable	%	50%
3. Seasonal grazing	%	30%
- Number of months in pasture		1.0
4. Year-round grazing	%	

Production de fumier par tête/jour

VALEUR PAR DÉFAUT		DEFINI PAR L'UTILISATEUR
28.59	Fumier (kg/tête/jour)	
13.64%	% De matières volatiles dans le fumier	
3.90	Matières volatiles (kg/tête/jour)	0.00

Figure 9: Mise en Page de L'outil de Résidus D'élevage – Buffle

4.3.4 Étape 4: La Production Porcine

L'utilisateur doit entrer (Figure 10, étiquette 4):

- Le nombre de têtes
- Le pourcentage de têtes dédié à la production commerciale

L'outil fournit des informations sur le nombre de têtes dans le pays sur une moyenne de 3 ans comme indiqué dans FAOSTAT (Figure 10, étiquette i). FAOSTAT peut être utilisé si les données de statistiques nationales ne sont pas disponibles.

4.3.5 Étape 5: Production de fumier par tête et par jour

Si les données spécifiques du pays sont disponibles, celles-ci devraient être inscrites dans la colonne *définie par l'utilisateur* (Figure 10, étiquette 5). Les données définies par l'utilisateur sont automatiquement utilisées pour l'évaluation de la production annuelle de fumier.

L'outil fournit des valeurs par défaut de la production de fumier, et le contenu des matières volatiles dans le fumier, exprimées en kg par tête et par jour. Les valeurs par défaut sont celles suggérées par les lignes directrices du GIEC¹⁰ pour méthode de niveau 2 pour le développement des inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Les valeurs par défaut sont spécifiques à une région, de sorte que le monde est divisé en neuf régions : Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Europe de l'Est, Océanie, Amérique latine, Afrique, Moyen-Orient, en Asie et Sous-continent indien.

Dans le cas où seulement l'un des paramètres requis est défini par l'utilisateur, le calcul sera basé sur ce nombre et la valeur par défaut pour les autres paramètres. Par exemple, si l'utilisateur entre la valeur de la production de fumier par tête et par jour (kg / tête / jour), mais pas le contenu de matières volatiles dans le fumier, la production de fumier estimé sera basé sur la valeur *définie par l'utilisateur*, et la valeur par défaut sera utilisée pour l'estimation de la production de biogaz dans l'analyse techno-économique.

4.3.6 Étape 6: Production de volailles

L'utilisateur doit entrer (Figure 10, étiquette 6):

- Le nombre de tête d'animaux dans la zone analysée, exprimé en milliers
- Le pourcentage d'animaux pour la production commerciale

L'outil fournit des informations du nombre de tête dans le pays sur une moyenne de 3 ans comme indiqué dans FAOSTAT (Figure 10, étiquette ii) lequel peut être utilisé si une meilleure données n'est pas disponible.

L'analyse ne porte que pour la volaille de la production commerciale.

4.3.7 Étape 7: Production de fumier par tête et par jour

Si les données spécifiques du pays sont disponibles, celles-ci devraient être inscrites dans la colonne *définie par l'utilisateur* (Figure 10, étiquette 7). Les données définies par l'utilisateur sont automatiquement utilisées pour l'évaluation de la production annuelle de fumier.

L'outil fournit des valeurs par défaut de la production de fumier, et le contenu des matières volatiles dans le fumier, exprimées en kg par tête et par jour. Les valeurs par défaut sont celles suggérées par la méthode

¹⁰ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.4, Annex 10A.2, 2006

de niveau 2 des lignes directrices du GIEC¹¹ pour le développement des inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Les valeurs par défaut sont spécifiques à une région, et le monde est divisé en neuf régions : Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Europe de l'Est, Océanie, Amérique Latine, Afrique, Moyen-Orient, en Asie et Sous-Continent Indien.

Dans le cas où seulement l'un des paramètres requis est défini, le mode de calcul sera basé sur ce paramètre et la valeur par défaut sera utilisée pour les autres paramètres. Par exemple, si l'utilisateur entre la valeur de la production de fumier par tête et par jour (kg/tête/jour), mais pas le contenu de matières volatiles dans le fumier, la production de fumier estimée sera basée sur la valeur *définie par l'utilisateur*, et la valeur par défaut sera utilisée pour l'estimation de la production de biogaz dans l'analyse technico-économique.

¹¹ Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.4, Annex 10A.2, 2006

Porc

Production porcine	
Nombre totale de têtes	792,364
Production commerciale (%)	91%

Moyenne sur 3 ans des données annuelle de production (FAOSTAT 2011-13)	
Têtes	2,469,417

Production au niveau des ménages

Nombre de têtes détenues par ménages	71,313
--------------------------------------	--------

Production au niveau commercial

Nombre de têtes dans la production commerciale	721,051
--	---------

Production de fumier par tête/jour

VALEUR PAR DÉFAUT		DEFINI PAR L'UTILISATEUR
1.27	Fumier (kg/tête/jour)	
23.60%	% De matières volatiles dans le fumier	
0.30	Matières volatiles (kg/tête/jour)	0.00

Fumier disponible pour la production de biogaz

Production de biogaz par ménages			Production au niveau commercial		
Production de fumier	t/an	33,085.77	Production de fumier	t/an	334,532.69

Poulet

Production de poulet	
Total (1,000 têtes)	7,557
Production commerciale (%)	51%

Moyenne sur 3 ans des données annuelle de production (FAOSTAT 2011-13)	
1,000 têtes	16,900

Production au niveau commercial

Nombre de têtes dans la production commerciale	3,854,070
--	-----------

Production de fumier par tête/jour

VALEUR PAR DÉFAUT		DEFINI PAR L'UTILISATEUR
0.04	Fumier (kg/tête/jour)	
49.33%	% De matières volatiles dans le fumier	
0.02	Matières volatiles (kg/tête/jour)	0.00

Figure 10: Mise en Page de l'Outil Résidus d'Élevage - de Porcs et de Volaille

19

5 Résultats de la *Composante Résidus Agricoles*

Après la finalisation de l'analyse des résidus de cultures et les résidus de l'élevage, les résultats sont résumés dans la feuille *Résultats Résidus Agricoles*.

5.1 Les Résultats de l'Analyse des Résidus de Cultures

Les résultats définitifs de l'analyse sont le montant potentiellement disponible de résidus de cultures qui peuvent être directement utilisés pour la production de biocombustibles solides ou brûlés pour le chauffage et la cuisson pour une zone de production déterminée. Pour chaque type de culture à base de résidus, l'information suivante est présentée (Figure 11, étiquette 1) :

- Montant de résidus disponibles pour la bioénergie par an, exprimé en tonnes par an
- Superficie total de la zone de production, exprimée en hectares
- Rendement en résidus, exprimé en tonnes par hectare
- Lieu de production des résidus
- Nombre de têtes de bétail en stabulation

Le montant annuel des résidus est également présenté graphiquement.

Dans cette feuille, l'utilisateur peut allouer la quantité de résidus de cultures potentiellement disponibles qui seront utilisés pour le chauffage, la cuisson et l'électrification rurale

L'utilisateur est invité à entrer (Figure 11, étiquette 2) :

1. Chauffage et Cuisson
 - a. le pourcentage des résidus disponibles qui sera utilisé directement (brûlé)
 - b. le pourcentage des résidus disponibles qui sera utilisé pour la production de briquettes
 - c. le pourcentage des résidus disponibles qui sera utilisé pour la production de granulés de bois
2. Électrification et/ou Chauffage
 - a. le pourcentage des résidus disponibles qui sera converti en électricité par combustion
 - b. le pourcentage des résidus disponibles qui sera converti en électricité par gazéification
 - c. le pourcentage des résidus disponibles qui sera converti en électricité et en chaleur grâce à la technologie de production combinée de chaleur et d'énergie
 - d. le pourcentage des résidus disponibles qui sera utilisé pour la production de biogaz et ensuite converti en électricité et/ou en chaleur grâce à la technologie de production combinée de chaleur et d'électricité
3. Transport
 - a. le pourcentage des résidus disponibles qui sera utilisé pour la production d'éthanol (de deuxième génération) pour le transport

Le montant (t) alloué pour chaque utilisation finale est ensuite calculé et les résultats sont présentés numériquement et graphiquement.

5.2 Les Résultats de l'Analyse des résidus de L'élevage

Le résultat final de l'analyse est la quantité de fumier potentiellement disponible qui peut être utilisée pour la production de biogaz. Les résultats sont présentés pour le fumier produit par les animaux tant dans le cas

de production de subsistance que commerciale dans le cas de bovins et de porcs, tandis que pour les volailles, seuls les résultats des animaux de la production commerciale sont présentés (Figure 12).

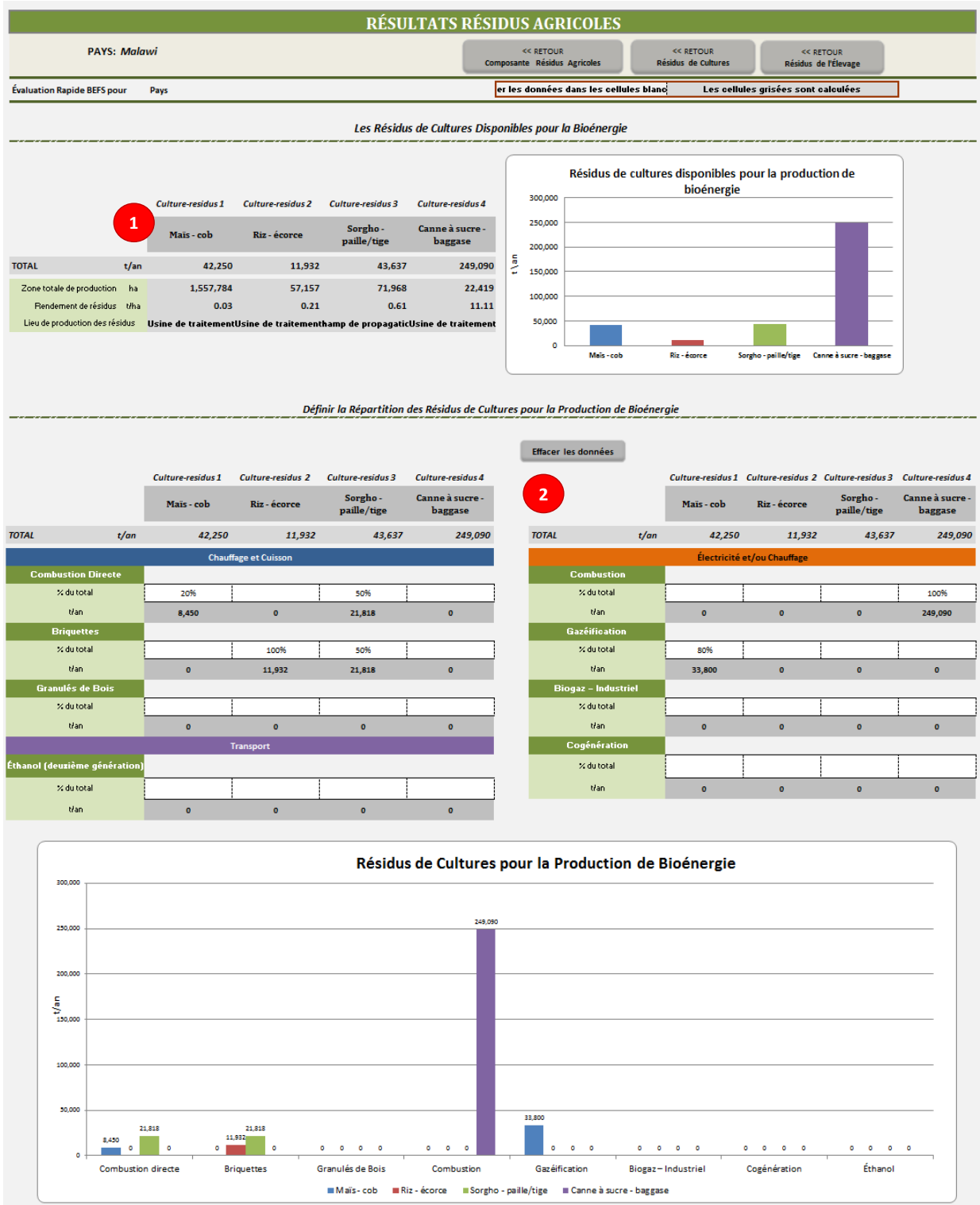


Figure 11: Mise en Page de la Feuille des Résultats des Résidus Agricoles - Résidus de Cultures

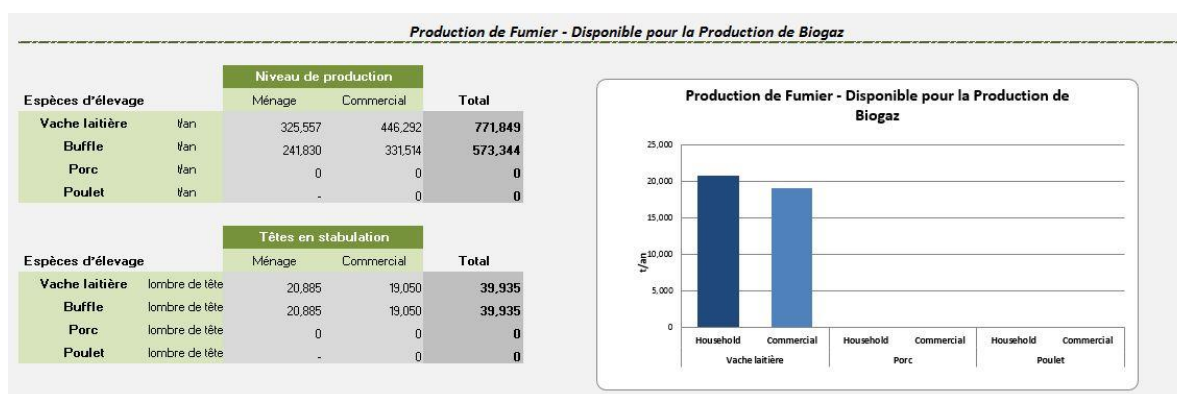


Figure 12: Mise en Page de la Feuille Résultats des Résidus Agricoles - Résidus de l'Élevage

6 Hypothèses et Limites de la Composante Résidus Agricoles

Avant de commencer l'analyse, l'utilisateur doit se familiariser avec les hypothèses et les limites des outils, les considérer tout au long de l'analyse et surtout lors de l'interprétation des résultats. Outre les limites et les hypothèses, il est de la plus haute importance d'être conscient de l'objectif de l'outil. Cela vaut pour n'importe quel outil et aussi pour celui-ci.

Le but de l'évaluation rapide BEFS est de fournir des outils facilement applicables et conviviaux qui peuvent appuyer l'analyse, même si l'utilisateur a un accès aux / disponibilité limités des données nécessaires à une telle analyse. En outre, l'objectif du module *Ressources Naturelles* est de fournir une indication sur le potentiel de production durable de matières premières bioénergétiques qui ne compromette pas la sécurité alimentaire.

6.1 Hypothèses et limites de l'Outil Résidus de Cultures

Les limites de l'outil Résidus de Cultures se réfèrent principalement aux valeurs par défaut incorporées dans l'outil :

1. Les données de FAOSTAT sur la production agricole et le rendement
 - FAOSTAT est une base de données sur les statistiques agricoles mondiales, gérée par la FAO. Les données statistiques stockées dans FAOSTAT proviennent des pays, qui envoient leurs données à la Division statistique de la FAO. Les données de FAOSTAT intégrées dans l'outil de la production agricole se rapportent à l'ensemble du pays et les rendements utilisés sont donc une moyenne nationale. Cela signifie que les différences entre les pratiques et technologies agricoles, (par exemple orienté vers la subsistance ou le marché, familial ou commercial, pluvial ou irriguée) ne sont pas révélées.
2. Les valeurs par défaut du rapport résidu/culture
 - Le rapport résidu/culture est le rapport entre la quantité de résidu et la quantité de produit principal de la culture (par exemple, le rapport de la quantité de paille de céréales dans le cas des céréales). Il est spécifique à des variétés et espèces et peut être affectée par les pratiques de gestion agricole, les intrants utilisés, les conditions climatiques au cours de la période de croissance, etc. Par exemple, les variétés améliorées ont généralement un rapport résidu/culture plus faible que les variétés traditionnelles.

- Une valeur par défaut moyenne est donnée pour chaque type de résidus des cultures, étant donné que l'outil ne comprend que des espèces génériques fournies par FAOSTAT, à savoir qu'il ne fait pas de distinction entre les sous-espèces ou variétés, et que le but de cet outil est d'être applicable à l'échelle mondiale en dépit du fait qu'il n'existe aucune base de données mondiale sur le rapport résidu/culture. Les valeurs sont dérivées d'une recherche bibliographique approfondie, qui inclut des articles scientifiques, des études et des rapports pour un certain nombre de pays. Afin de faciliter la décision de la valeur à utiliser pour l'analyse, des écarts-type sont représentés pour chaque valeur minimum, moyenne, et maximum.

3. Les valeurs par défaut pour les résidus qui restent sur le champ

- La quantité de résidus qui devrait être laissée dépend du type et de la structure de sol, la rotation des cultures, le type de travail du sol et les pratiques de conservation existantes.
- Compte tenu de l'objectif et de la structure de l'outil, lequel ne révèle pas les caractéristiques de la structure du sol et les pratiques agricoles prédominantes dans sur le territoire analysé, une seule valeur par défaut a dû être déterminée. La valeur de 25 % est basée sur un avis d'experts, qui est fondée sur une recherche approfondie de documentation. Cette valeur peut être considérée comme conservatrice dans certains cas, mais elle devrait être considérée comme une valeur "sauvegarde" afin d'assurer la conservation et la durabilité de la production agricole du sol.
- Pour les résidus générés à l'usine de traitement, tels que les balles de riz, par exemple, la valeur par défaut est fixée à 0 %. Dans ce cas, l'hypothèse est que ce ne serait pas rentable de ramener les résidus aux champs.

4. Les valeurs par défaut pour les résidus brûlés dans le champ

- Dans de nombreux pays, le brûlage des résidus dans les champs dans le cadre des préparatifs pour le cycle de production suivant est encore une pratique courante. Cette pratique est considérée comme non-souhaitable, en raison de l'effet néfaste sur le biotope du sol et les émissions de gaz à effet de serre. La pratique du brûlage n'est ni spécifique à une culture ou à un pays, mais dépend des circonstances et de la tradition dans les pratiques agricoles et la mise en œuvre des lois et règlements qui, dans un certain nombre de pays, interdisent la combustion des résidus agricoles. Les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (2003) estiment que dans les pays en développement, 10 % des champs sont brûlés après la récolte. Cette valeur est également considérée comme une valeur par défaut dans l'outil Résidus de Cultures.

Une vue d'ensemble des hypothèses et des limites de l'outil est donnée dans le tableau ci-dessous. Elles sont également incluses dans le cadre de la description de la méthodologie.

Tableau 2: Vue d'Ensemble des Hypothèses et des Limites de Chaque Option de la Production de Cultures

Hypothèses	Limites
<ul style="list-style-type: none"> - La production des résidus des cultures est positivement corrélée avec la production agricole, sur base du rapport résidu/culture. - Afin de maintenir la fertilité et la stabilité du sol, il est nécessaire de laisser une certaine quantité de résidus au sol après la récolte. - Le brûlage des résidus dans le champ n'est pas une pratique souhaitable et les résidus brûlés peuvent être utilisés pour la production de la bioénergie. - Les résidus utilisés à d'autres fins ne doivent pas être pris en compte comme ressources potentielles pour la production d'énergie. Ainsi, la production d'énergie ne doit pas rivaliser avec d'autres utilisations de résidus. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'outil fournit des informations sur la production actuelle des cultures, au niveau d'un pays. Il s'agit notamment de rendements moyens annuels sur 10 ans et la production au niveau des pays, sur la base des données statistiques (FAOSTAT, 2013). - L'outil fournit des valeurs par défaut pour le rapport résidu/culture, qui ne sont pas spécifique à un pays, mais basée sur une recherche bibliographique. - L'outil fournit des valeurs par défaut pour la quantité de résidus laissés sur le champ. La valeur est basée sur des avis d'experts et une recherche bibliographique. - L'outil fournit une valeur par défaut pour la superficie brûlée estimée après la récolte. Ce n'est pas spécifique à la culture ou à un pays, mais basé sur le Guide des bonnes pratiques GIEC (2003).

6.2 Hypothèses et limitations et de l'Outil Résidus d'Élevage

Les limites de l'outil Résidus d'élevage se réfèrent principalement aux valeurs par défaut incorporées dans l'outil:

1. Les données de FAOSTAT sur le nombre d'animaux
 - FAOSTAT est une base de données mondiale sur les statistiques agricoles, gérée par la FAO Nations Unies. Les données statistiques stockées dans FAOSTAT proviennent des pays respectifs, qui envoient leurs données à la Division de la statistique de la FAO. Les données de FAOSTAT intégrées dans la composante Résidus Agricoles se réfèrent à l'ensemble du pays. Il n'y a pas de différenciation entre la production familiale ou commerciale, la variété, l'âge et la taille des animaux.
2. Les valeurs par défaut sur la production de fumier par tête et par jour
 - Comme il n'existe pas de base de données mondiale qui offre des informations précises sur la production de fumier par pays, l'outil utilise les valeurs par défaut proposées par la méthode de niveau 2 des lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, (Vol.4, Annexe 10A.2, 2006). Conformément aux Lignes directrices du GIEC, les valeurs par défaut sont spécifique à une région, et le monde est divisé en neuf régions : Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Europe de l'Est, Océanie, Amérique latine, Afrique, Moyen-Orient, en Asie et Sous-continent indien.
3. L'outil concerne l'évaluation de la production de fumier par espèce, mais ne prend pas en compte l'évaluation d'autres résidus et déchets biodégradables, qui pourraient également être utilisés pour la production de biogaz dans une co-digestion avec le fumier.

Une vue d'ensemble des hypothèses et des limites de chaque option de production est donnée dans le tableau ci-dessous. Elles sont incluses dans le cadre de la description de la méthodologie.

Tableau 3: Vue d'Ensemble des Hypothèses et des Limites de Chaque Option de la Production Agricole

Hypothèses	Limitations
<ul style="list-style-type: none"> - Le fumier des bovins nourris à l'étable peut être entièrement recueilli. - Dans le système d'alimentation quotidienne de l'étable et de pâturage, 50% du fumier produit peut être recueilli. - Au cours de la période de pâturage, le fumier n'est pas recueilli. - La quantité de fumier produite par tête et par jour est la même pour les animaux gardés par les ménages et ceux de la production commerciale, à savoir une seule valeur est prise en compte dans les calculs. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'outil fournit des informations nationales sur les animaux de production existants. Il s'agit notamment du nombre annuel de têtes dans le pays sur une moyenne de 3 ans basée sur les données statistiques (FAOSTAT, 2013). - L'outil fournit des valeurs par défaut pour la production de fumier par tête et par jour et le contenu des matières volatiles dans le fumier, qui est la base pour l'estimation du potentiel de production de biogaz. Les valeurs par défaut sont une spécifique à une région, basées sur les directives de bonnes pratiques du GIEC (2006).

7 Annexe

7.1 Méthodologie et Résultats

Cette section décrit les méthodes utilisées dans les outils Résidus de Cultures et Résidus D'élevage. Il comprend également une description des bases de données intégrées dans l'outil. Les bases de données ne sont pas visibles à l'utilisateur, mais leur structure et leur contenu sont importants pour l'interprétation des résultats et pour ceux qui vont les mettre à jour et/ou travailler sur l'amélioration de l'outil.

7.1.1 L'outil de résidus de cultures

L'évaluation est fondée sur les hypothèses suivantes:

- la production des résidus de cultures est positivement corrélée à la production de cultures, sur la base du rapport résidu/culture,
- afin de maintenir la fertilité et la stabilité du sol après la récolte, il est nécessaire de laisser une certaine quantité de résidus sur le sol,
- les résidus actuellement brûlés dans les champs après la récolte peuvent être utilisés pour la production de bioénergie.
- les résidus utilisés à d'autres fins ne doivent pas être pris en compte comme ressource potentielle pour la production d'énergie. Ainsi, la production d'énergie ne doit pas rivaliser avec d'autres utilisations.

Compte tenu de ces hypothèses, les résidus potentiellement disponibles pour la production de bioénergie sont calculés comme la différence entre la quantité totale de résidus produits et la somme des résidus laissés sur les champs et ceux qui sont utilisés à d'autres fins:

$$CR_{be} = CR_{tot} - (CR_{fl} + \sum CR_u) \quad (1)$$

Où :

CR_{be} , [t/an] = résidus de cultures disponibles pour la bioénergie
 CR_{tot} , [t/an] = quantité totale de résidus produits par an
 CR_{fl} , [t/an] = résidus laissés sur les champs
 CR_u , [t/an] = résidus utilisées à d'autres fins

La quantité totale de résidus produits par an est calculée comme le produit de la culture produite et du taux de résidus par rapport à la culture.

$$CR_{tot} = P * RTC \quad (2)$$

Où :

P , [t/année] = production de cultures (t)
 RTC = rapport résidu-à-culture

La quantité de résidus laissés sur le champ, (CR_{fl}), est calculée comme un produit de la somme totale des résidus produits par an et le pourcentage défini par l'utilisateur des résidus laissés dans le champ ou la valeur par défaut fournie par l'outil. Si l'emplacement de production des résidus est réparti ou recueilli *dans le champ*, la valeur par défaut est alors de 25% ; et si l'emplacement est à l'usine de traitement, la valeur par défaut est alors de 0%.

Les résidus utilisés à d'autres fins, (CR_u), sont calculés sur la base du pourcentage défini des résidus totaux produits, qui est utilisé pour l'alimentation et la litière animale, le carburant, la construction et d'autres fins.

7.1.2 L'outil résidus d'élevage

L'évaluation est fondée sur les hypothèses suivantes:

- Le fumier des bovins nourri en stabulation peut être collecté et utilisé pour la production de biogaz. Dans le système d'alimentation combinant pâturage et étable, 50% du fumier produit peut être recueilli. Aucune quantité de fumier n'est collectée au cours de la période de pâturage.
- Tout le fumier produit par les porcs et les poules peut être collecté et utilisé pour la production de biogaz.
- Les valeurs utilisées pour la production de fumier par tête et par jour représentent une moyenne pour tous les animaux dans la zone d'analyse.
- La quantité de fumier produit par tête et par jour est la même pour les animaux gardés par les ménages que pour ceux de la production commerciale, à savoir une seule valeur est prise en compte dans les calculs.
- Les résultats représentent un potentiel théorique de production de biogaz.

Bétail

La quantité de fumier qui peut être utilisée pour la production de biogaz est calculée comme la somme de fumier collectable produit par le bétail dans les systèmes d'alimentation quotidiennes uniquement en stabulation, des systèmes combinant quotidiennement étables et pâturage et de pâturages saisonniers:

$$MC_{be} = MC_{st} + MC_{stg} + MC_{sg} \quad (3)$$

Où :

MC_{be} , [t/an] = quantité totale de fumier de bétail disponible pour la production de biogaz par an

MC_{st} , [t/an] = quantité de fumier de bovins avec des systèmes d'alimentation quotidiennes uniquement en stabulation

MC_{stg} , [t/an] = quantité de fumier de bovins avec des systèmes combinant quotidiennement étable et

pâturage MC_{sg} , [t/an] = quantité de fumier de bovins avec des systèmes de pâturage saisonnier

La quantité de fumier produit par le bétail avec un système d'alimentation quotidienne en stabulation est calculée comme suit :

$$MC_{st} = C_{st} * k_c * 365 * 1000 \quad (4)$$

Où :

C_{st} = nombre de têtes de bétail en stabulation permanente

k_c , [kg/tête/jour] = kg de fumier produit par tête et par jour (vache / buffle)

La quantité de fumier produit par le bétail avec le système combinant quotidiennement étable et pâturage est calculé comme suit:

$$MC_{stg} = C_{stg} * k * 365 * 500 \quad (5)$$

Où:

C_{stg} = nombre de têtes avec des systèmes d'alimentation quotidienne combinant étable et pâturage

La quantité de fumier produit par le bétail avec un système d'alimentation de pâturage saisonnier est calculée comme suit :

$$MC_{sg} = C_{sg} * k * (365 - g * 30) * 1000 \quad (6)$$

Où :

C_{sg} = nombre de têtes avec des systèmes d'alimentation pâturage saisonnier

g = nombre de mois passés dans les pâturages

Porcs et Volaille

La quantité de fumier produit par les porcs et les volailles est calculée comme le produit du nombre de têtes et la production annuelle de fumier par tête:

$$MCh_{be} = Ch * k_{ch} * 365 * 1000 \quad (7)$$

$$MS_{be} = S * k_s * 365 * 1000 \quad (8)$$

Où :

MCh_{be} , [t/an]= quantité totale de fumier de volaille disponible pour la production de biogaz par an

Ch = nombre de têtes dans la zone analysée

k_{ch} , [kg/tête/jour] = kg de fumier produit par tête et par jour pour les volailles

MS_{be} , [t/an]= montant total de lisier de porc disponibles pour la production de biogaz par an

k_s , [kg/tête/jour] = kg de lisier produit par tête et par jour pour les porcs

7.1.3 Bases de données

Les bases de données intégrées dans l'outil concernent les analyses effectuées dans les composantes des Résidus Agricoles. Dans les cas où les données spécifiques de chaque pays ne sont pas disponibles, les données fournies par l'outil peuvent être utilisées pour l'analyse. Les bases de données comprennent :

1. Production et Rendements FAOSTAT

- **FAOSTAT_production:** comprend des données sur la production annuelle nationale de 25 cultures vivrières et de rente clés pour les années 2002-2011. Source: FAOSTAT.
- **Production:** comprend des données sur la production annuelle de 26 cultures – par pays le niveau – moyennes sur 10 ans (2002-2011) la. Source: base de données FAOSTAT_production.
- **FAOSTAT_rendement:** comprend des données sur les rendements au niveau des pays de 26 cultures vivrières et de rente clés pour les années 2001-2010. Source: FAOSTAT.
- **Rendement:** comprend des données sur les rendements de 25 les cultures au niveau des pays – moyennes sur 10 ans (2002-2011). Source: base de données FAOSTAT_rendement.

2. **Cultures:** comprend les rapports résidu/culture: minimum, moyenne, maximum et écart-type, pour 17 cultures et 30 types de rapport résidu/cultures.

3. FAOSTAT Élevage

- **LVS_FAOSTAT:** comprend des données sur le nombre de têtes de buffle, de bovins laitiers, (l'article FAOSTAT *lait, buffle frais entier*) et des vaches laitières (article FAOSTAT, laitiers, vache fraîche entière), de volaille et de porc pour les années 2009-2011 et moyenne sur 3 ans.
- **LVS:** comprend les valeurs par défaut spécifiques à la région sur la production de lisier et de contenu sur les matières volatiles dans le fumier (Source: Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Vol.4, annexe 10A.2).

7.2 Les données requises pour exécuter l'outil

Les tableaux ci-dessous comprennent les données requises pour l'exécution de la composante Résidus Agricoles. Pour chaque type de données, une suggestion est donnée sur où elles peuvent être trouvées.

Tableau 4: Les Données Requises pour Exécuter l'Outil Résidus Agricoles

Données	Source des Données
Production de Cultures	
- Rendement actuel (t/ha)	Les statistiques agricoles (national, sous-national), FAOSTAT. Informations fournies par l'outil.
- Nombre de récoltes / an	Les statistiques agricoles (national, sous-national), FAOSTAT. catalogue des cultures du Module Ressources Naturelles
- Production annuelle(t)	Les statistiques agricoles (national, sous-national), FAOSTAT. Informations fournies par l'outil.
Résidus de Cultures	
- Rapport résidu/culture	Les statistiques agricoles (nationales, sous-nationales), des études et des rapports. Recommandations pour la production agricole. Informations fournies par l'outil.
- Résidus brûlés dans le champ	Les statistiques (nationales, sous-nationales), des études et des rapports agricoles. Inventaires nationaux de GES.
- Résidus actuellement utilisés	Etude de marché, statistiques agricoles sur les races utilisées en élevage. Etudes et rapports

Tableau 5: Les Données Requises pour Exécuter l'Outil Résidus D'élevage

Données	Origine des Données
Production Animale	
- Nombre de têtes dans la production commerciale et familiale	Les statistiques et études de marchés agricoles
- La production spécifique à l'espèce de fumier et de la composition du fumier	Statistiques et rapports de recherche sur la production animale

8 Références

- Bhattacharya, S. C., et al. 1989. Potential of Biomass Residue Availability: The Case of Thailand. *Energy Sources* vol. 11 no.3 p. 201-216.
- Eisentraut, A., 2010. Sustainable production of second-generation biofuels. International Energy Agency (IEA) Information paper.
- FAO, 1982. Agricultural residues: bibliography 1975-81 and quantitative survey. FAO Agricultural Services Bulletin.
- FAO (1998), Proceedings of the Regional Expert Consultation on Modern Applications of Biomass Energy, FAO Regional Wood Energy Development Programme in Asia, Report No. 36, Bangkok.
- FAO (2012). Global Forest Resources Assessment 2010 (FRA2010)
- FAO (2013a). FAOSTAT – Data portal. FAO, Rome, Italy. Available at <http://faostat.fao.org/>.
- (FAO, 2013b). Roadmap for Action towards Sustainable Bioenergy Development for Food Security – Malawi. (Working draft).
- Gregg, J.S., Smith S.J., 2010. Global and regional potential for bioenergy from agricultural and forestry residue biomass. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* vol 15 is.4 p.241-262.
- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2003
- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006
- Jenkins, B.M., Ebeling, J.M. 1985. Thermochemical properties of biomass fuels. *California Agriculture* 39(5,6):14-16.
- Jiang, D. et al. 2012. Bioenergy potential from crop residues in China: Availability and distribution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 p.1337-1382.
- Jingura, R.M., Matengaifa, R. 2008. The potential for energy production from crop residues in Zimbabwe. *Biomass and Bioenergy* vol. 32 is.12 p.1287-1297.
- Koopmans, A., Koppejan, J., 1997. Agricultural and forest residues: Generation, Utilization and Availability, in FAO (1998), Proceedings of the Regional Expert Consultation on Modern Applications of Biomass Energy, FAO Regional Wood Energy Development Programme in Asia, Report No. 36, Bangkok. Available from: http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/RWEDP/acrobat/p_residues.pdf. Last accessed: April 2014.
- Maithel, S. 2009. Biomass Energy: Resource Assessment Handbook. Prepared for Asian and Pacific Centre for Transfer of Technology Of the United Nations – Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP). Available from <http://recap.apcctt.org/Docs/Biomass.pdf>. Last accessed: April 2014.
- Milbrandt, A., 2009. Assessment of Biomass Resources in Liberia. Technical Report. National Renewable Energy Laboratory. Available from: <http://www.nrel.gov/docs/fy09osti/44808.pdf>. Last accessed: April 2014.
- Milbrandt, A., Overend, R., 2011. Assessment of Biomass Resources in Afganistan. Technical Report. National Renewable Energy Laboratory. Available from: <http://www.nrel.gov/docs/fy11osti/49358.pdf>. Last accessed: April 2014.

Li, J., et al. 1999. Assessment of Biomass Resource Availability in China. Report. Available from http://frankhaugwitz.com/doks/bio/1999_12_China_RE_Biomass_Assessment_of_biomass_resource_availability_in_China.pdf. Last accessed: April 2014.

Prasertsan, S., Sajjakulnukit, B. 2006. Biomass and biogas energy in Thailand: Potential, opportunity and barriers. *Renewable Energy* vol.31 p.599-610

Scarlat, N., et al. 2010. Assessment of the Availability of Agricultural Crop Residues in the European Union - Potential and Limitations for Bioenergy Use. *Waste Management* vol. 30 no. 10 p. 1889-1897.

Tripathi, A.K. et al., 1998. Assessment of availability and costs of some agricultural residues used as feedstocks for biomass gasification and briquetting in India. *Energy conversion and management* vol.39 no. 15 p. 1611-1618.

Yevich, R., Logan, A., 2003. An assessment of biofuel use and burning of agricultural waste in the developing world. *Global Biochemical Cycles* vol.17 no.4 p.1095.