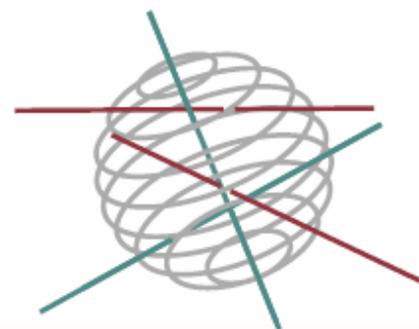


SSD

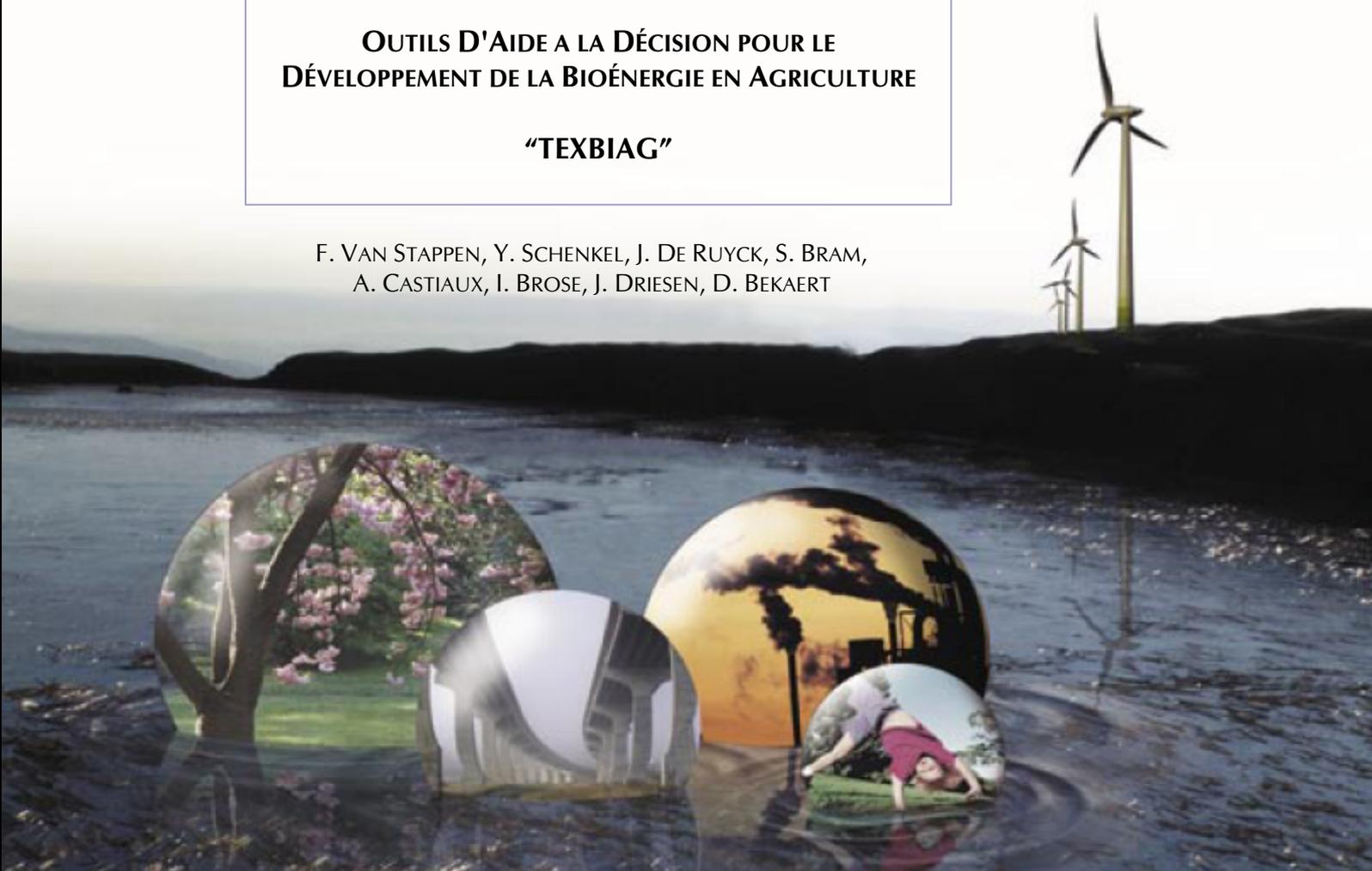
SCIENCE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT



OUTILS D'AIDE A LA DÉCISION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA BIOÉNERGIE EN AGRICULTURE

"TEXBIAG"

F. VAN STAPPEN, Y. SCHENKEL, J. DE RUYCK, S. BRAM,
A. CASTIAUX, I. BROSE, J. DRIESEN, D. BEKAERT



ENERGY

TRANSPORT AND MOBILITY

AGRO-FOOD

HEALTH AND ENVIRONMENT

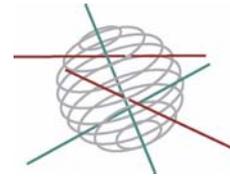
CLIMATE

BIODIVERSITY

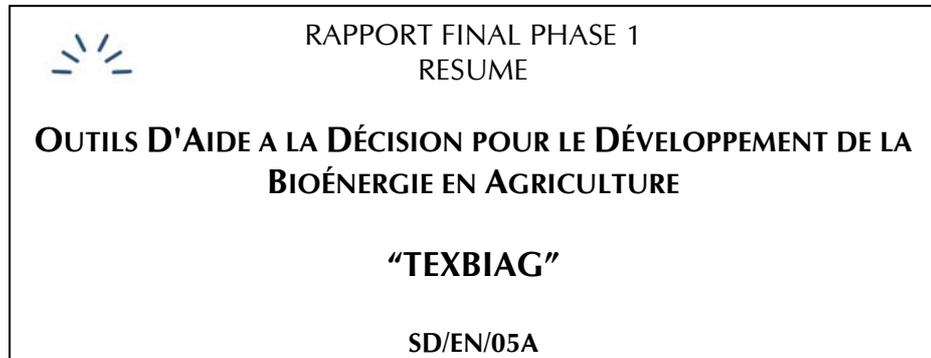
ATMOSPHERE AND TERRESTRIAL AND MARINE ECOSYSTEMS

TRANSVERSAL ACTIONS

SCIENCE FOR A SUSTAINABLE DEVELOPMENT
(SSD)



Energie



Promoteurs



Yves Schenkel
Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W)
146 Chaussée de Namur
5030 Gembloux - Belgium
Tel: 32 81 627 148
Fax: 32 81 615 847
schenkel@cra.wallonie.be



Jacques De Ruyck
Vrije Universiteit Brussel (VUB)



Annick Castiaux
Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur (FUNDP)

Johan Driesen
Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven)

Auteurs



Florence Van Stappen & Yves Schenkel – CRA-W
Jacques De Ruyck & Svend Bram - VUB
Annick Castiaux & Isabelle Brose - FUNDP
Johan Driesen & David Bekaert – KULeuven

Décembre 2008





Rue de la Science 8
Wetenschapsstraat 8
B-1000 Brussels
Belgium
Tel: + 32 (0)2 238 34 11 – Fax: + 32 (0)2 230 59 12
<http://www.belspo.be/SSD>

Contact person: Igor Struyf
+ 32 (0)2 238 35 07

Project Website: www.texbiag.be

Neither the Belgian Science Policy nor any person acting on behalf of the Belgian Science Policy is responsible for the use which might be made of the following information. The authors are responsible for the content.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without indicating the reference :

F. Van Stappen, Y. Schenkel, J. De Ruyck, S. Bram, A. Castiaux, I. Brose, J. Driesen, D. Bekaert
Outils d'aide à la décision pour le développement de la bioénergie en agriculture "TEXBIAG"
Rapport Final Phase 1. Bruxelles : Politique scientifique fédérale 2009 – 8 p. (La Science pour un Développement Durable)

1.1. Contexte

La bioénergie agricole occupe aujourd'hui une place importante au cœur du développement durable et de ses principales composantes, à savoir, l'environnement et les changements climatiques, l'économie de l'énergie et son approvisionnement, l'agriculture et le développement rural et social.

Lutter contre les changements climatiques implique une réduction des émissions des gaz à effet de serre dans notre atmosphère. Des efforts considérables doivent être accomplis, particulièrement dans le domaine de la production et l'utilisation de l'énergie. Les récentes crises de l'énergie ont rappelé à nos décideurs politiques et économiques l'importance pour nos économies de l'énergie, d'un approvisionnement énergétique fiable et diversifié. L'agriculture en Europe est à un tournant, engendrant d'importantes interrogations au sujet de la diversification des productions agricoles et des sources de revenus pour les agriculteurs, de l'affectation des terres arables entre les cultures alimentaires et non alimentaires et de la contribution de l'agriculture à la lutte contre les changements climatiques et à l'approvisionnement énergétique durable.

1.2. Objectifs

L'objectif ultime de ce projet est de mener à une contribution significative de la bioénergie agricole à la diminution des émissions de gaz à effet de serre, à l'approvisionnement énergétique durable et diversifié, à l'augmentation des revenus des agriculteurs et au développement rural.

Dans ce but, le projet TEXBIAG produit trois outils spécifiques :

1. Une base de données primaires quantitatives, liée aux impacts environnementaux et socio-économiques de la bioénergie agricole et intégrant les aspects logistiques de l'utilisation de la biomasse ;
2. Un modèle mathématique « monétarisant » les externalités de la bioénergie agricole ;
3. Un outil de prédiction évaluant les impacts des décisions politiques prises dans le cadre du développement de la bioénergie agricole sur différents secteurs économiques (énergie, agriculture, industrie, environnement).

1.3. Méthodologie

Le projet se structure comme suit :

Tâche 1. Constitution de la base de données :

- Conception de la base de données, avec la collaboration des partenaires chargés du développement des outils d'aide à la décision ;
- Revue des données et modèles existants dans la littérature, évaluation des données manquantes et remplissage de la base de données à partir des informations collectées ;
- Enquête et analyse des études existantes sur la logistique d'approvisionnement de la biomasse agricole ;
- Feed-back des outils d'aide à la décision et adaptation / mise à jour de la base de données.

Tâche 2. Modèle de valorisation monétaire des externalités :

- Contribution à la constitution de la base de données grâce à un modèle amélioré en continu ;
- Analyse des modèles et études existants, comparaison et évaluation ;
- Construction d'un modèle qualitatif mettant en évidence les relations de cause à effet (détection des effets induits) ;
- Analyse de coûts / gains pour pouvoir « monétariser » ;
- Construction d'un modèle quantitatif de valorisation monétaire des externalités.

Tâche 3. Outil de prédiction politique, sur base d'un modèle existant (SPA) :

- Ajout à l'outil existant de la quantification de nouveaux éléments, tels que la création d'emplois (directs et indirects), le développement rural, la sécurité de l'approvisionnement énergétique, la valeur ajoutée et d'autres externalités ;

- Ajout de voies technologiques qui n'avaient pas été prises en considération dans l'ancien modèle (DME, hydrogène, biogaz, bio-raffineries) ;
- Ajout de facilités manquantes, telles que l'eau et d'autres externalités importantes ;
- Modélisation des effets des perturbations non linéaires: réseau d'électrification, raffineries, coproduits destinés à l'alimentation animale, les perturbations du marché de l'agro-alimentaire, etc. ;
- Ajout du modèle de valorisation monétaire des externalités ;
- Ajout de mesures politiques potentielles propices au développement durable dans le modèle existant (quotas, subsides, etc.).

Tâche 4. Dissémination et valorisation des résultats du projet:

- Préparation d'un interface convivial pour l'utilisation de l'outil informatique (accès aux données et mise à jour, mesures politiques, analyse de sensibilité) ;
- Dissémination des résultats grâce à des outils de communication (brochures, posters, site web, conférences, workshops, etc.).

Le consortium du projet a choisi de mettre en place une méthodologie basée sur une approche systémique. Les données sont collectées et structurées selon les besoins des 2 outils d'aide à la décision. Après validation, les données manquantes sont mesurées et les données douteuses subissent un examen approfondi.

Le modèle de monétarisation des externalités de la bioénergie agricole est construit progressivement et perfectionné de manière itérative grâce aux interactions entre experts et partenaires.

La méthodologie appelée System Perturbation Analysis (SPA) consiste à perturber une ressource et à analyser les impacts directs et indirects sur un système donné (la Belgique). SPA utilise une approche innovante qui est complémentaire avec d'autres outils tels que les LCA et MARKAL. La différence essentielle réside dans le fait que SPA compare un système entier en termes d'externalités avant et après l'introduction d'une perturbation du côté des ressources.

1.4. Résultats de la première phase du projet (2007-2008)

1.4.1. Construction de la base de données, durabilité de la bioénergie et logistique

Les chaînes de bioénergie étudiées dans TEXBIAG doivent être sélectionnées en fonction du marché belge, afin de garantir de bons résultats. Des propositions pour cette sélection sont faites mais d'autres chaînes de bioénergie peuvent être ajoutées selon les développements du marché.

En ce qui concerne les critères de durabilité pour la biomasse et la bioénergie, une revue approfondie des principales initiatives existantes en la matière a été menée. Sur cette base, une sélection d'externalités de la bioénergie est proposée pour insertion dans la méthodologie de TEXBIAG.

L'établissement de critères de durabilité doit cependant s'accompagner d'une consultation de toutes les parties impliquées. Sur base des externalités sélectionnées, une première liste de critères de durabilité et d'indicateurs potentiels est proposée. Des enquêtes, ateliers et conférences permettront de préciser ces critères et de choisir des indicateurs adaptés.

Une discussion plus élaborée sur les changements indirects d'occupation du sol et sur la méthode de calcul de la balance des émissions de gaz à effet de serre sera introduite dans la mise à jour de ce rapport sur les critères de durabilité pour la biomasse et la bioénergie.

La certification est également discutée dans ce rapport. Les caractéristiques, points forts et points faibles des systèmes de certification existants sont présentés.

Concernant la logistique d'approvisionnement de la biomasse, une analyse critique des aspects logistiques des chaînes d'approvisionnement de la biomasse agricole synthétise les études existantes sur le sujet en Europe. Des modèles mathématiques pour analyser et optimiser les systèmes d'approvisionnement complexes ont été traités dans plusieurs études. Au travers de l'analyse de plus de 20 études, il apparaît que la logistique est un paramètre essentiel pour l'implantation d'une chaîne d'approvisionnement en bioénergie agricole.

1.4.2. Modèle de monétarisation des externalités

Une revue critique des impacts environnementaux et socio-économiques des projets de bioénergie agricole synthétise les études existantes sur le sujet en Europe, identifie les données manquantes et évalue les adaptations nécessaires pour le contexte belge. Cette étude approfondie de la littérature visait à mettre en place un cadre conceptuel utile pour la détermination des indicateurs d'évaluation des externalités de la bioénergie agricole.

Il apparaît que les externalités sont parfois quantifiées mais rarement monétarisées. Cependant, plusieurs méthodes de monétarisation des externalités existent.

Des indicateurs d'évaluation pour les externalités de la bioénergie agricole ont été déterminés dans le but de fournir aux partenaires de TEXBIAG des externalités qui peuvent être monétarisées puis introduites dans les outils d'aide à la décision.

Alors qu'il existe un consensus parmi les initiatives et les systèmes de certification sur les externalités à prendre en compte, il y a peu d'information sur les indicateurs permettant de mesurer ces externalités. Plusieurs indicateurs et leurs méthodes de mesure doivent encore être décrits précisément.

Les indicateurs de monétarisation seront introduits dans le logiciel SPA afin de soutenir le choix des décideurs politiques concernant les meilleures chaînes de bioénergie. Les indicateurs monétarisés ou non seront rassemblés dans des tableaux qui contiendront toutes les informations monétarisées, quantitatives et qualitatives sur chaque chaîne de bioénergie sélectionnée (un tableau par chaîne de bioénergie). Ces tableaux permettront aux décideurs politiques de prendre en compte toutes les dimensions du développement durable dans leur choix de la meilleure chaîne de bioénergie à soutenir.

Sur base des externalités et indicateurs retenus, un modèle qualitatif est construit. Ce modèle articule les externalités ou les critères de durabilité afin d'identifier les relations de cause à effet, de feedback, d'effets induits et non linéaires. Les indicateurs seront utilisés pour décrire et estimer ces liens potentiels. Le modèle qualitatif sera perfectionné de manière itérative grâce à ces interactions avec des experts au cours d'ateliers et de sessions de consultation.

Sur base du modèle qualitatif définitif, un modèle quantitatif sera conçu. Ce modèle permettra, d'une part, la monétarisation des critères de durabilité mesurables et leur introduction dans SPA et, d'autre part, l'évaluation qualitative des critères de durabilité et leur introduction possible dans un système de certification.

1.4.3. Outil de prédiction politique

Cette partie du projet TEXBIAG vise à améliorer certaines faiblesses du software SPA. Dans la première version du software (SPA1), tous les effets des perturbations du système étaient considérés comme linéaires, provoquant des sur-simplifications de certains types de perturbations.

Une première tâche couvre les améliorations qui concernent les aliments pour animaux dans SPA. Dans SPA1, les perturbations sur le marché des aliments pour animaux étaient abordées au moyen de compensations linéaires sur les imports/exports, alors que le marché réel est bien plus complexe à cause de la qualité des produits, des types et des contraintes dans la composition des aliments pour animaux.

Le but de cette tâche est de développer un modèle qui détermine ce qu'il se passe lorsque des quantités croissantes de coproduits tels que les DDGS de blé, le tourteau de colza ou la pulpe de betterave arrivent sur le marché belge. La bonne modélisation de ce marché est importante parce que les effets indirects des produits d'alimentation animale sur la balance belge des gaz à effet de serre sont très significatifs. Cette modélisation est faite par le biais d'une revue bibliographique concernant les technologies de nutrition animale, la consultation de l'industrie et des fédérations de nutrition animale et des statistiques nationales.

Une seconde tâche évalue le degré avec lequel les raffineries belges sont perturbées par l'introduction de biocarburants comme le biodiesel ou le bioéthanol. Le but est de créer un modèle prenant en compte ces perturbations sur les raffineries. Ensuite, le modèle sera incorporé dans le software SPA2,

là où SPA1 considèrerait les raffineries hors des limites du système. Cette modélisation est réalisée principalement par la consultation de l'industrie pétrolière belge.

En ce qui concerne la modélisation des perturbations non linéaires du réseau électrique, l'introduction de la Production Répartie (Distributed Generation, DG) dans les systèmes de distribution, comme la production locale à partir de biomasse, change le protocole opérationnel existant. Cela peut avoir des impacts positifs ou négatifs sur le réseau local. L'impact de la production répartie sur les systèmes de distribution a été étudié. Le modèle sur les unités de DG, les charges et le réseau de distribution a été construit sur cette base.

Etant donné que les simulations sont très sensibles à la qualité des paramètres, les résultats sont regroupés comme suit :

- Conclusions générales, qui sont les tendances retrouvées dans toutes les simulations ;
- Résultats des analyses de sensibilité, où les différents paramètres varient pour étudier leur influence (par ex., congestion sur les lignes).

Une dernière tâche a consisté à développer un modèle étudiant ce qu'il se passe lorsque les produits agricoles destinés à l'alimentation sont redirigés vers la production de bioénergie.

Pour plusieurs types de matières premières telles que le blé, la betterave, le maïs, etc., il n'existe pas nécessairement un lien direct entre ce que l'agriculteur produit et ce qui servira à des fins énergétiques, d'autant plus avec les importantes importations belges. La relation linéaire considérée dans SPA1 est améliorée afin de reproduire au mieux les mécanismes de perturbations des marchés dues à l'utilisation de la bioénergie. Ceci est fait par le biais d'une analyse des statistiques nationales et par la consultation des acteurs du marché afin d'en comprendre les mécanismes.

Pour chaque culture alimentaire, 2 matrices sont produites : une pour le cas où la culture n'est pas utilisée pour la production de bioénergie et une pour le cas où la culture est utilisée pour remplir le quota belge de bioéthanol et de biodiesel.

1.5. Conclusions préliminaires et recommandations

1.5.1. Construction de la base de données bioénergie

A présent que la structure de la base de données TEXBIAG est en place, les données sont encodées premièrement sur base d'EcolInvent, qui est la base de données la plus complète actuellement disponible. Cette base de données est cependant liée au contexte suisse ou, au mieux, propose des moyennes européennes. Les données de cette base de données doivent donc être adaptées au contexte belge (itinéraires phytotechniques locaux, adaptation des distances de transport, etc.). Ceci se fait au moyen de la consultation d'experts.

1.5.2. Durabilité de la bioénergie et certification

En ce qui concerne le travail sur les critères de durabilité, à présent que les principales initiatives en la matière ont été étudiées, la prochaine étape est la validation des recommandations proposées dans le contexte belge.

De plus, la bioénergie étant un sujet en perpétuelle évolution, des mises à jour régulières seront nécessaires afin de faire de ce rapport un outil précieux pour les décideurs politiques belges.

1.5.3. Monétarisation des externalités de la bioénergie

Pour chaque chaîne de bioénergie considérée par TEXBIAG, un tableau sera rempli. Ce tableau décrira les externalités environnementales et socio-économiques sélectionnées et leurs indicateurs quantitatifs et qualitatifs.

Ces tableaux aideront les décideurs politiques à choisir la meilleure chaîne de bioénergie selon les critères de durabilité considérés. D'un coup d'œil, ces tableaux peuvent les aider à écarter les chaînes de bioénergie qui reçoivent un "no go" (ou des informations plus nuancées sous forme de "feux de signalisation"). Puis, pour les autres chaînes de bioénergie, la monétarisation de certaines externalités peut être introduites dans SPA afin de soutenir leurs évaluations quantitatives des impacts.

1.5.4. Outil de prédiction politique

Les modèles mathématiques pour le marché des aliments pour animaux, les raffineries et le marché alimentaire en Belgique sont affinés afin d'améliorer l'effet des perturbations dans le software SPA. Ces modèles sont capables de générer des résultats utiles à condition que des données fiables y soient introduites.

L'introduction de la bioénergie en tant que source d'énergie primaire pour la production répartie d'électricité, avec éventuellement production de chaleur par cogénération, influencera le fonctionnement et la sécurité du réseau de distribution électrique lorsque ces ressources sont introduites en quantités significatives. Cependant, il est généralement difficile de déterminer cette influence car elle dépend de la présence d'autres ressources (éoliennes, panneaux photovoltaïques) et des paramètres techniques locaux du réseau électrique. Quand le niveau critique est atteint, des investissements substantiels doivent être consentis en matière de sous-stations et de câbles.

Dans la seconde partie de la recherche, des conclusions seront formulées en ce qui concerne les effets de l'introduction de la bioénergie dans les grandes centrales électriques (pour la co-combustion surtout).

1.6. Perspectives pour la Phase II (2009-2010)

La seconde phase du projet verra la finalisation des trois outils spécifiques développés par TEXBIAG :

1. La base de données primaires sur les impacts environnementaux et socio-économiques de la bioénergie agricole, prenant en compte les critères de durabilité et les systèmes de certification (en passe d'être) développés dans le contexte belge/européen ;
2. Le modèle de monétarisation des externalités basé sur des indicateurs quantitatifs et une évaluation qualitative ;
3. L'outil de prédiction politique, basé sur une mise à jour du software SPA.

Ces outils seront ensuite compilés dans une interface conviviale pour une utilisation aisée par les décideurs politiques. Des sessions d'entraînement à l'utilisation de ces outils intégrés seront organisées pour les différents groupes cibles du projet.

1.6.1. Construction de la base de données

A cause des continus nouveaux développements en matière de critères de durabilité et de certification pour la biomasse et la bioénergie, des mises à jour régulières seront nécessaires. En plus d'une revue littéraire, une analyse critique et la consultation des parties prenantes aidera à fournir aux décideurs politiques des propositions concrètes pour le contexte belge.

Une campagne de collecte des données manquantes concernant les impacts environnementaux et socio-économiques et les aspects de logistiques sera préparée et menée pour les partenaires du projet. Les données manquantes collectées serviront à compléter la base de données, à alimenter les 2 modèles (monétarisation des externalités et SPA) et également à fournir des indicateurs pour un système de certification.

1.6.2. Modèle de monétarisation des externalités

Un workshop et des sessions de consultation par groupe de 3 ou 4 experts permettront d'améliorer la définition des indicateurs. Les résultats de ce processus consultatif seront validés et introduits dans une mise à jour de la publication concernant les indicateurs d'évaluation.

Ces sessions de consultation pourront aussi contribuer à l'articulation des externalités environnementales et socio-économiques afin de perfectionner le modèle qualitatif.

Sur base des indicateurs définis au cours de la première phase du projet et des relations qui les lient, un modèle quantitatif pourra être élaboré. L'impact financier de chaque indicateur pourra être calculé au moyen d'une approche coûts/revenus.

1.6.3. Outil de prédiction politique

La seconde phase du projet sera consacrée à l'introduction et l'utilisation des données collectées durant la première phase et des aspects de monétarisation. De nouvelles externalités seront incluses dans SPA en addition de celles existantes à présent, à savoir le bilan énergétique et les balances de gaz à effet de serre.

La dernière année du projet sera consacrée à la phase d'analyse des nouvelles informations disponibles. En interaction avec les autres partenaires, des scénarios seront compilés et des analyses de sensibilité conduites afin d'évaluer une série de mesures politiques.