

**THEME 2.2**  
**Energies renouvelables**  
**Partie : biomasse-énergie**

**SUBVENTION 2008-2009**  
**Septembre 2009**

**RAPPORT FINAL – VERSION PROVISOIRE**



## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. FACTEURS D'INFLUENCE .....</b>	<b>5</b>
2.1 LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES DE LA POPULATION .....	5
2.2 IMPORT-EXPORT EN 2007 POUR LA BELGIQUE .....	5
2.3 LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE ET SES REFORMES .....	7
2.3.1 <i>L'éco-conditionnalité</i> .....	7
2.3.2 <i>La réforme du sucre</i> .....	8
2.3.3 <i>La réforme du lait</i> .....	9
2.4 LE DEVELOPPEMENT DES USINES DE TRANSFORMATION ET DES INSTALLATIONS CONSOMMATRICES DE BIOMASSE-ENERGIE .....	9
2.4.1 <i>Bois</i> .....	12
2.4.2 <i>Déchets d'élevage</i> .....	13
2.5 LE MARCHÉ DES ALIMENTS.....	13
2.6 LES EXIGENCES AGRONOMIQUES.....	14
2.6.1 <i>Les exigences d'une agriculture durable</i> .....	14
2.6.2 <i>Les animaux, la priorité des éleveurs</i> .....	15
2.7 LES ACTIONS DU PMDE .....	16
2.8 PRESSION FONCIERE .....	16
<b>3. POTENTIEL BIOMASSE.....</b>	<b>20</b>
3.1 CULTURES .....	20
3.1.1 <i>L'utilisation des surfaces agricoles</i> .....	20
3.1.2 <i>Potentiel de la superficie cultivée</i> .....	22
3.2 LES DÉCHETS D'ÉLEVAGE.....	24
3.2.1 <i>Les cheptels wallons</i> .....	24
3.2.2 <i>Potentiel</i> .....	24
3.3 LE BOIS ET SES DÉRIVÉS .....	28
3.4 LES INTERDÉPENDANCES DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES .....	32
<b>4. SCENARIOS À L'HORIZON 2020 .....</b>	<b>35</b>
4.1 SCÉNARIO A : L'ÉCO-CONDITIONNALITÉ .....	36
4.2 SCÉNARIO B : LA RÉFORME DU SUCRE .....	36
4.3 SCÉNARIOS C ET D : LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES : .....	37
4.4 SCÉNARIOS E, F ET G : SUPERFICIES FOURRAGÈRES .....	38
4.5 ANALYSE DES COMBINAISONS DE SCÉNARIOS.....	41
4.5.1 <i>Combinaisons superficies cultivées</i> .....	42
4.5.2 <i>Combinaisons déchets d'élevage</i> .....	45
4.5.3 <i>Scénarios superficies boisées</i> .....	47
4.5.4 <i>Autres scénarios</i> .....	48
4.5.4.1 Taux d'artificialisation .....	48
4.5.4.2 Mise en culture des terres marginales.....	52
<b>5. OBJECTIFS ENERGIE.....</b>	<b>53</b>
5.1 COMMISSION EUROPEENNE.....	53
5.2 WALLONIE.....	53
<b>6. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES .....</b>	<b>55</b>
6.1 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX .....	55
6.1.1 <i>Bois</i> .....	55
6.1.1.1 Déforestation .....	55
6.1.1.2 L'épuisement minéral des sols .....	55
6.1.1.3 Réductions des émissions de polluants acides et de gaz à effet de serre.....	55
6.1.2 <i>Biogaz</i> .....	56
6.1.3 <i>Biocarburants</i> .....	56
6.2 IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES.....	58
6.2.1 <i>Biogaz</i> .....	58

---

6.2.2	<i>Biocarburants</i> .....	58
6.2.3	<i>Bois</i> .....	59
<b>7.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>60</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>64</b>

# LA BIOMASSE-ENERGIE

## 1. INTRODUCTION

Quatrième source d'énergie primaire consommée dans le monde après le pétrole, le charbon et le gaz, la biomasse représente aujourd'hui la première forme d'énergie renouvelable. Les gisements disponibles sont importants et une part non négligeable de ce potentiel pourrait être convertie en énergie.

La Belgique s'est fixé l'objectif de 13% d'énergies renouvelables dans la consommation finale en 2020. Le projet d'actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE) reprend cet objectif pour la Wallonie.

Le PMDE signale que l'importation d'énergie renouvelable depuis l'étranger, essentiellement l'éolien, le bois et les biocarburants contribueront vraisemblablement à atteindre cet objectif à l'échelle de la Wallonie. Plus de la moitié des énergies renouvelables consommées en Wallonie pourraient donc être produites localement.

Si on considère uniquement la biomasse indigène, sa part représenterait à l'horizon 2020 :

- 31% de la production totale d'électricité à partir d'énergies renouvelables ;
- 77% de la production totale de chaleur à partir d'énergies renouvelables.

A l'heure actuelle, elle représente près de 93% des énergies renouvelables utilisée pour la consommation finale d'électricité et de chaleur en Wallonie.

Enfin, pour atteindre l'objectif européen de 10% de biocarburants (de première génération) dans la consommation des transports routiers à l'horizon 2020, il faudrait consacrer environ 42% des terres arables (PMDE, 2009). Pour la Wallonie, le PMDE propose de limiter à 10% la part des terres cultivées pour les biocarburants.

Au vu de ces chiffres, la valorisation énergétique de la biomasse est un enjeu majeur pour la Wallonie et ses répercussions sur l'aménagement des espaces et les paysages doivent être envisagées rapidement afin d'orienter les politiques wallonnes vers un aménagement du territoire durable qui tiennent compte du développement de cette filière énergétique.

Cette partie de l'étude s'attachera dès lors à estimer le potentiel énergétique selon les différentes sources de biomasse. Ce potentiel est défini en fonction des rendements de conversion dans les productions d'électricité, de chaleur ou de biocarburants.

Le deuxième axe de cette étude est la définition des particularités des distributions spatiales du potentiel sur le territoire de la région wallonne en distinguant les facteurs influençant ces distributions, ceci pour tenter d'orienter la politique régionale dans ses objectifs de maîtrise durable de l'énergie et de les concilier à un aménagement du territoire réfléchi.

Les résultats seront analysés par comparaison aux objectifs précités du PMDE.

Deux difficultés principales se révèlent d'emblée dans cette étude : celle de la variété des ressources en biomasse qui complexifie l'estimation du potentiel et celle du contexte social, juridique et économique dans lequel elles évoluent qui induit la prise en compte d'une multiplicité de facteurs.

Les trois origines majeures de l'énergie issue de la biomasse sont : les déchets et résidus organiques issus des ménages et des industries, les produits, déchets et résidus issus de l'agriculture et les produits, déchets et résidus issus de la foresterie.

Nous limiterons l'étude aux ressources de biomasse ayant a priori un impact potentiel sur les espaces et l'aménagement du territoire : **les cultures énergétiques (ou biomasse cultivée), les effluents d'élevage, le bois-énergie**. Les déchets ménagers seront pris en compte lors de l'évaluation globale par rapport aux objectifs européen, belge et wallon.

Ensuite, nous choisirons les facteurs d'influence les plus significatifs dans ce domaine pour établir le contexte de la biomasse-énergie :

- Les comportements alimentaires de la population ;
- Les flux import-export des matières premières agricoles ;
- La politique agricole commune et ses réformes ;
- Le développement des usines de transformation et des installations consommatrices de biomasse-énergie ;
- Le marché des aliments ;
- Les exigences agronomiques
- Les actions du PMDE ;
- La pression foncière ;
- La disparité des régions agricoles, leurs caractéristiques, leurs filières de production.

Les résultats de cette étude devront mettre en évidence :

- la modélisation du potentiel théorique ;
- des scénarios d'évolution par source de biomasse ;
- la comparaison des résultats obtenus avec les objectifs européen et wallon
- les impacts environnementaux et socio-économiques.

### **Méthodologie**

La méthodologie envisagée dans cette étude se base en partie sur celle développée par Dupuit et al. (2008) et s'effectue en 4 phases :

- création d'une base de données sur le gisement à partir de valeurs compilées de la littérature, incluant une étude de la disponibilité des ressources et des facteurs d'influence ;
- estimation des énergies produites par type de biomasse ;
- analyse spatiale des données basée sur les facteurs d'influence. Orientation de production selon différents scénarii.
- comparaison avec les objectifs européens et wallons et impacts environnementaux et socio-économiques.

Cette étude se basera principalement sur le projet d'actualisation du PMDE (*PMDE dans le texte*) et ses orientations données à chaque filière avec l'horizon 2020.

## 2. FACTEURS D'INFLUENCE

Une partie des productions agricoles peut être dédiée à la fourniture d'énergie sous réserve de respecter un certain nombre de conditions :

- la mise en œuvre des principes d'une agriculture durable (rotation des assolements, surfaces de compensation écologique,...) ;
- les équilibres entre production alimentaire et non alimentaire ;
- le développement économique des territoires.

Ces conditions impliquent de prendre en compte les facteurs principaux existants ou à venir dans un contexte de développement de l'énergie par la valorisation de la biomasse.

### 2.1 LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES DE LA POPULATION

La recherche d'autonomies alimentaire et énergétique à l'échelle régionale s'inscrit dans la problématique générale de la Belgique et plus largement de l'Europe. En l'absence d'indicateur d'autosuffisance alimentaire à l'échelle européenne, cette question stratégique ne sera pas abordée dans cette étude.

C'est le point de vue de l'exploitant agricole et la rentabilité de ses cultures qui orienteront les réflexions de cette étude.

Par contre, il est plus intéressant d'envisager brièvement le potentiel énergétique des superficies agricoles et des élevages wallons en fonction des régimes adoptés par la population wallonne par des scénarios de consommation alimentaire.

Tableau 1 : Perspectives de population

	2010	2020	2030	2040	2050
Belgique	<b>10 886 032</b>	<b>11 598 066</b>	<b>12 011 561</b>	<b>12 249 021</b>	<b>12 460 503</b>
Wallonie	<b>3 529 256</b>	<b>3 773 722</b>	<b>3 957 509</b>	<b>4 093 517</b>	<b>4 214 080</b>

2008 : 3 456 775 habitants en Wallonie

Source : INS, 2008

### 2.2 IMPORT-EXPORT EN 2007 POUR LA BELGIQUE

Les données concernant les importations et les exportations de matières premières ne sont disponibles qu'à l'échelle de la Belgique.

La Belgique exporte actuellement environ 3 000 000 porcs et 220 000 volailles.

Les répartitions régionales des cheptels bovin, porcine et avicole se font comme suit :

Tableau 2 : Cheptels bovin, porcin et avicole en Belgique, Région wallonne et Région flamande

Cheptel	Bovin	Porcin	Avicole
Belgique	2 700 000	6 250 400	35 567 000
Région wallonne	1 350 000	357 700	5 220 048
Région flamande	1 350 000	5 892 700	30 346 952

Source : INS, 2008

Le taux d'autoapprovisionnement en Belgique est de 214% pour la viande de porc, 144% pour la viande de volaille, 147% pour la viande de bovin.

Les besoins des élevages actuels nécessitent la mise en culture d'environ ( $6\,250\,400 \times 126\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 35\,567\,000 \times 2.4\text{ kg}/6000\text{ kg/ha} + 1\,350\,000 \times 5\text{ kg} \times 170\text{ j.}/6000\text{ kg/ha}$ ) 336 735 ha de céréales.

Le maintien des élevages actuels nécessite :

- soit d'importer des céréales, c'est le système adopté actuellement par la Belgique en important l'équivalent de 367 000 ha<sup>1</sup> ;
- soit d'ensemencer plus de superficies en céréales ( $336\,735 - 247\,000 = 89\,735\text{ ha supplémentaires}$ ). Cette solution n'est pas envisageable si on veut développer les cultures énergétiques.

La reconversion énergétique de superficies cultivables n'est donc pas réalisable si on ne considère que les flux import-export. Pour ce facteur, la réflexion devrait plutôt s'orienter vers la relocalisation des moyens de production, la multiplication et l'amplification des circuits courts pour favoriser l'activité locale et limiter la consommation de pétrole liée aux transports<sup>2</sup>.

Dans les domaines agricole et forestier, on peut citer les coopératives de production et d'achat (ou les deux) peu nombreuses en Région wallonne.

<sup>1</sup> A l'échelle de la Belgique, l'exportation de 3 000 000 porcs nécessite la mise en culture de 63 000 ha de céréales et l'exportation de 220 000 volailles nécessite la mise en culture de 88 ha de céréales. Un rapide calcul indique qu'un déficit en céréales existerait même si on envisageait la suppression des exportations de viande ( $336\,735\text{ ha} - 63\,088\text{ ha} = 273\,647\text{ ha}$ ).

<sup>2</sup> Un circuit court est un circuit de vente qui fonctionne avec le moins d'intermédiaires possibles, sur une base régionale ou locale. Un circuit court peut relier des individus (producteurs et consommateurs), des entreprises et des commerces, des collectivités et des entreprises, etc. Lorsque l'ensemble d'une filière fonctionne en partie ou totalement ainsi, on parle de filières courtes. Leur intérêt est de relier entre eux les acteurs économiques locaux et de conserver une partie de la richesse et des emplois du territoire à l'intérieur de celui-ci, de valoriser ses ressources et son potentiel humain. Source : <http://www.villesentransition.net>.

## 2.3 LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE ET SES REFORMES

### 2.3.1 L'éco-conditionnalité

Depuis 2003, pour bénéficier du paiement unique, il s'agit d'être conforme aux directives européennes et à leurs arrêtés d'application en Belgique et en Wallonie. C'est la conditionnalité des aides compensatoires PAC (Politique Agricole Commune) qui concerne les trois axes suivants :

1. maintien des pâturages permanents. Pour l'Union Européenne (UE), les pâturages permanents sont les terres, consacrées à la production d'herbe et d'autres plantes fourragères herbacées, qui ne font pas partie du système de rotation des cultures d'une exploitation depuis cinq ans ou davantage. Le principe général est que les superficies consacrées aux pâturages permanents et déclarées comme tels dans la déclaration de superficie-campagne 2003 devront rester affectées à cet usage à partir de la campagne 2005. Cette obligation résulte de l'obligation du maintien, au niveau de la Région wallonne, d'une proportion constante entre la superficie en pâturages permanents et la superficie agricole totale. Cette obligation de maintien de prairies permanentes dépend donc de l'évolution du rapport entre les superficies considérées en pâturage permanent et la superficie agricole totale, pour la Région wallonne. Si, au fil des années, la diminution de ce rapport atteint 7,5 % du ratio (rapport) de référence, il y a interdiction générale de retourner les prairies considérées comme faisant partie de pâturages permanents par l'Administration ou de les affecter à une autre utilisation sans autorisation préalable. En cas de non-respect de ces obligations et interdictions, les sanctions pourraient aller jusqu'à la suppression complète des aides.

2. bonnes conditions agricoles et environnementales : lutte anti-érosive, conservation de la structure et de la matière organique des sols, entretien des couverts par un contrôle des adventices et broussailles, etc. ;

3. respect d'exigences dans quatre domaines (environnement, identification des animaux, santé publique, santé animale et réglementation phytosanitaire, bien-être animal) : réduction de la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole (respect d'un taux de liaison au sol à la parcelle, contrôle de profils de sols à l'automne en zone vulnérable), prévention de la contamination des sols par des hydrocarbures (cuves à mazout sécurisées avec aire de remplissage) et les pesticides, protection de la biodiversité des écosystèmes au niveau des habitats naturels et de certaines espèces d'oiseaux en relation avec le programme Natura 2000.

Le taux de liaison au sol est un des outils de mesure qui permet de limiter la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. L'agriculteur est tenu de justifier la mise à disposition de terres pour l'épandage des effluents d'élevage produits par son cheptel. Le maintien des cheptels impose donc le maintien des surfaces d'épandage.

Le stockage obligatoire des effluents d'élevage pendant une période de 3 à 6 mois est un autre moyen pour limiter la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.

Le respect de l'éco-conditionnalité fait l'objet de contrôles annuels par l'AFSCA et les services administratifs régionaux de la DGO3.

### 2.3.2 La réforme du sucre

Le 27 septembre 2002, le Brésil, l'Australie et la Thaïlande ont adressé une plainte à l'OMC (Organisation mondiale du commerce). Cette plainte porte sur la politique de l'UE qui, d'une part, protège de manière très ferme son marché et, d'autre part, subventionne les producteurs européens et ceux des anciennes colonies. Ces trois pays faisaient valoir que les subventions européennes entraînaient des "distorsions graves dans le commerce mondial de sucre". Ainsi l'UE, importante exportatrice de sucre blanc, se voit accusée de faire plonger le cours mondial du sucre. L'OMC a donné raison à ces trois pays et donc contraint l'UE à entamer une réforme de sa politique commerciale du sucre. C'est dans cette optique que l'UE a fait une proposition de réforme importante de sa politique sucrière le 22 juin 2005.

Cette réforme concerne la betterave sucrière et la chicorée à inuline. Elle est basée essentiellement sur une réduction du prix communautaire. Cette baisse est étalée sur 4 années à partir de la campagne 2006/2007.

La restructuration prévoit la fusion des quotas A et B en un quota de production unique et aussi une transférabilité des quotas d'une zone de production à une autre. Le sucre destiné aux industries chimiques et pharmaceutiques et à la production de bioéthanol sera exclu des quotas de production.

#### Les conséquences :

La betterave sucrière est la quatrième principale culture de Wallonie et est concentrée dans les régions Sablo-limoneuse, limoneuse, Condroz et Campine hennuyère.

Une baisse directe de revenu des producteurs (agriculteurs) et des transformateurs (sucreries) a déjà découlé de cette réforme. Des restructurations ont eu lieu ; pour être plus compétitifs, trois groupes sucriers ont fusionné en Belgique et des sucreries ont fermé leurs portes (en Wallonie, Brugelette, Genappe, Frasnes-Lez-Anvaing).

L'agriculteur a le choix de planter autre chose que de la betterave. Avant la réforme, elle était considérée comme la culture la plus rentable et occupait une place prépondérante dans une rotation, tant au niveau fertilisation que maintien de la structure du sol.

Une des conséquences au niveau européen est de voir la production se concentrer sur quelques régions plus compétitives, formant de cette manière d'énormes pôles industriels ne laissant aucune chance aux industries mineures et éliminant les zones traditionnelles de production de sucre. Ce mouvement risque encore de s'amplifier considérablement avec la transférabilité des quotas.

Les régions betteravières (Condroz, Sablo-limoneux, Limoneux, Campine hennuyère) de Wallonie conserveraient leur spécificité. Les planteurs de ces régions, individuellement, devraient enregistrer un maintien de leur surface en betteraves du quota. Pour les betteraves hors quota, tout dépend de la politique mise en œuvre par l'entreprise sucrière en terme de volumes proposés et surtout de prix en matière de production d'alcool, d'éthanol et pour l'industrie chimique. Mais il est probable que la betterave sucrière constituera jusqu'en 2011 un revenu stable et garanti pour les agriculteurs wallons. L'évolution de la superficie en betterave sucrière après 2011 est difficilement prévisible. L'importance des débouchés sera probablement inversée, une part significative sera énergétique plutôt que sucrière.

### 2.3.3 La réforme du lait

« *Etude du secteur laitier wallon-synthèse et annexe, mars 2007, DGA* »

L'introduction des quotas en 1984 a abouti à un blocage de la production (avant une réduction de celle-ci). Cette limitation globale et cette répartition, couplées à un blocage des prix, ont eu une influence très importante sur la structure de la production laitière belge. Les changements, essentiellement de nature économique se traduisent par :

- une augmentation de la productivité par vache (rendement laitier) ;
- une réduction conséquente du nombre de vaches laitières et du nombre de détenteurs avec augmentation de la taille des troupeaux.

En 20 ans, deux tiers des détenteurs de vaches laitières ont disparu, le cheptel a été réduit de moitié mais le cheptel moyen a augmenté de plus de 50 %, la race laitière a considérablement augmenté.

Un régime de quotas laitiers réformé est maintenu jusqu'à la campagne 2014-2015. Les prix d'intervention seront réduits de façon asymétrique. Pour compenser partiellement la diminution des prix d'intervention, les producteurs peuvent bénéficier des paiements directs.

#### Les conséquences :

*Tendances et perspectives pour l'élevage bovin, Carrefour des productions animales, 2008.*

L'élevage laitier est un secteur qui continuera à évoluer rapidement. Des glissements se produiront sur le plan des régions productrices de lait (Régions herbagère liégeoise et Haute Ardenne). La tendance inévitable demeure celle d'une réduction du nombre des exploitations et d'une plus haute spécialisation. Les prévisions font état d'une augmentation annuelle de 1% de lait et d'une extension de 1% du cheptel laitier.

Pour faire face aux augmentations des prix des aliments et au contexte de crise générale, les productions à la ferme s'amplifient et les mélanges fourragers prennent leur place dans les rotations.

## 2.4 LE DEVELOPPEMENT DES USINES DE TRANSFORMATION ET DES INSTALLATIONS CONSOMMATRICES DE BIOMASSE-ENERGIE

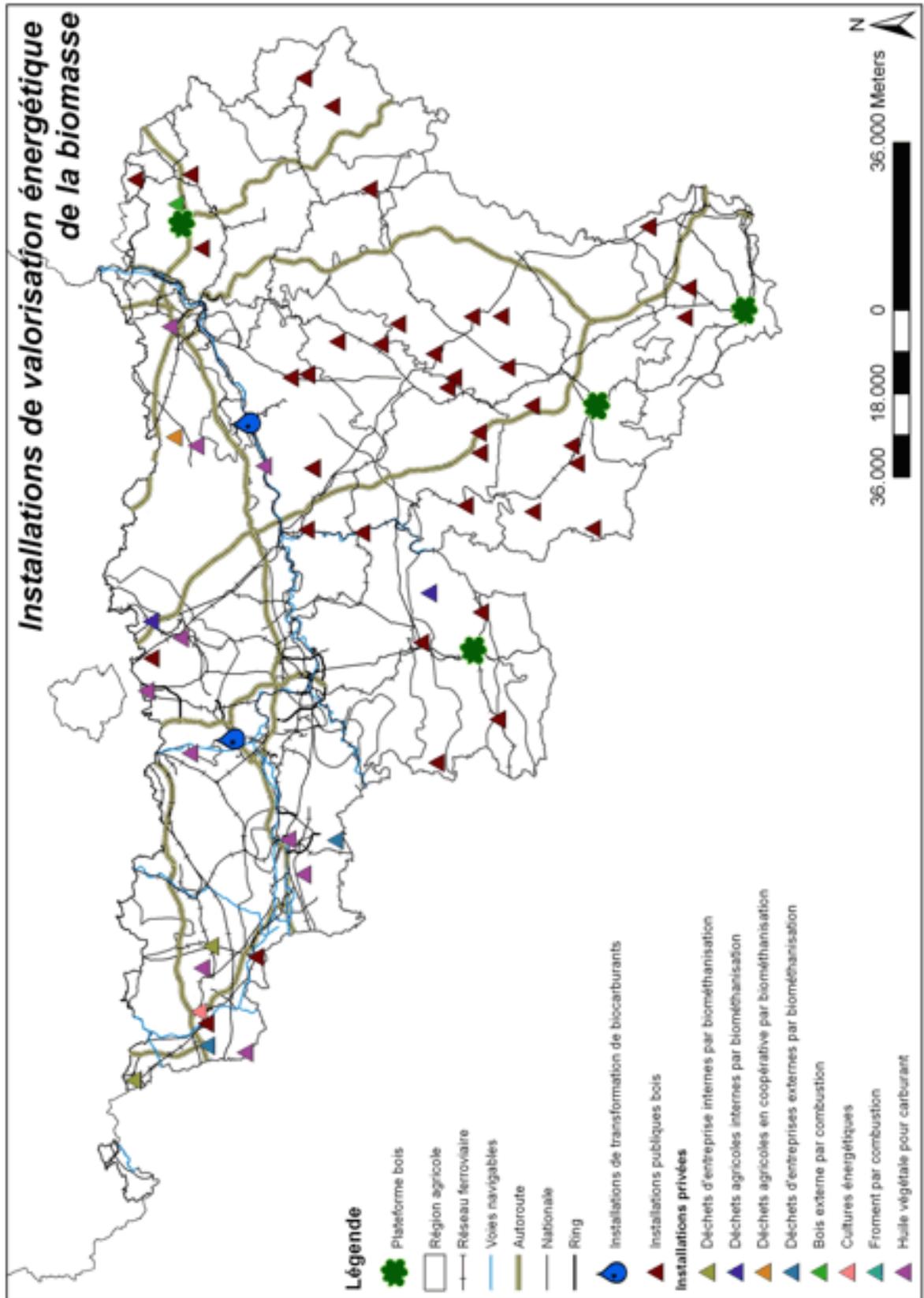


Figure 1. : Installations de valorisation énergétique de la biomasse  
 (Auteur : CPDT, 2009. Sources : Jossart. Usines de production de biocarburants. Communication personnelle. 2009 ; Flahaux et Hulot. Etat des lieux des projets bois-énergie. Communications personnelles, 2009 ) Cultures

En Wallonie, deux unités de traitement permettent depuis peu de valoriser les cultures de céréales et de betteraves pour la production de bioéthanol (Biowanze à Wanze) et le colza pour la production de biodiesel (Neochim à Feluy). Leur position stratégique, à la fois à proximité d'une voie d'eau et du réseau grand gabarit devrait assurer leur approvisionnement partiel à partir de matières premières régionales. La valorisation des matières premières nationales est d'ailleurs garantie par le cahier des charges résultant de l'appel d'offres pour la défiscalisation du ministre fédéral des Finances.

Une partie de la production céréalière wallonne pourrait également être valorisée à Gand.

Les nombreux négociants et dépôts de céréales présents en Wallonie joueraient un rôle primordial dans la collecte de ces matières premières.

Jossart (*Plan d'Action Biocarburants, 2008, Valbiom*) a démontré que les capacités des deux unités de traitement actuelles étaient largement suffisantes par rapport au potentiel de production des matières premières (céréales, betteraves et colza). L'importation de matières étrangères sera inévitable pour alimenter les usines.

Le développement d'autres unités de traitement n'est donc économiquement pas envisageable.

Quelques installations privées valorisent à la ferme l'utilisation de l'huile végétale comme carburant.

Tableau 3 : Entreprises ayant reçu un quota de biocarburants éligibles pour la défiscalisation

<b>Biodiesel (masse volumique :0.88)</b>	<b>Localisation</b>	<b>Volume total du 1<sup>er</sup> oct. 2007 au 30 sept.2013 (m3)</b>	<b>Volume annuel du 1<sup>er</sup> oct. 2007 au 30 sept. 2013 (m3/an)</b>	<b>Capacité (m3/an)</b>
Bioro	Gand	988500	164750	284000
Neochim	Feluy	649600	108267	230000*
Oleon	Ertvelde	384000	64000	114000
Proviron	Ostende	256800	42800	136000
<i>Total</i>		<i>2278900</i>	<i>379817</i>	
<b>Bioéthanol (masse volumique : 0.8)</b>				
Biowanze	Wanze	750000	125000	300000
AlcoBiofuel	Gand	543500	90583	150000**
Tate&Lyle	Alost	192000	32000	40000
<i>Total</i>		<i>1485500</i>	<i>247583</i>	
<b>Huile carburant</b>				
Carbio				5000 t/an (dont biocarb.)

\* possibilité technique d'extension à 400 000 T

\*\* projet de doubler la capacité

Source : *Etat des biocarburants en Belgique et propositions Valbiom, 2007*

### 2.4.1 Bois

Pour les ressources forestières, quatre plateformes permettent actuellement de transformer le bois en produits valorisables (plaquettes, pellets,...).

Une étude sur les ressources « bois-énergie » en Région wallonne (2007) a estimé les volumes produits (produits connexes) et consommés par les différents acteurs belges de la filière bois. L'exploitation de la Région wallonne produit 1 520 000 m<sup>3</sup> de bois non-grumes (houppiers, première éclaircies...) et 15 000 m<sup>3</sup> de rémanents<sup>3</sup>.

La même étude a détaillé les utilisateurs finaux. Pour le bois-énergie, ce sont les centrales électriques à pellets (Awirs et Radenhuyse), les centrales à cogénération (produits connexes de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> transformation), les particuliers (bûches de feuillus, pellets,...), les fabricants de pellets (produits connexes de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> transformation), les collectivités pour les bâtiments publics (pellets ou plaquettes). Les fabricants de pellets sont de deux types. Ils peuvent être issus de la diversification de l'activité d'une entreprise de la filière bois ; dans ce cas, l'entreprise utilisera ses propres coproduits pour fabriquer des pellets. Le fabricant peut être aussi un nouvel acteur de la filière bois, il doit acheter ses matières premières (ex : ERDA à Bertrix).

La filière bois belge se différencie nettement de celle de pays voisins. D'une part, elle se caractérise par une absence d'intégration c'est-à-dire que l'industrie utilisatrice n'est pas propriétaire des forêts. D'autre part, le propriétaire forestier n'exploite pas lui-même ses bois ; il y a donc un transfert de propriété entre le propriétaire forestier (privé ou public) et l'exploitant ou l'utilisateur, suivi éventuellement d'un second transfert entre l'industriel et les utilisateurs de produits connexes.

Pour le marché du bois de chauffage en bûches, l'étude conclut qu'il est peu saisissable et continuera tel quel car ce sont les particuliers qui achètent en direct sur pied aux propriétaires. Il n'y a pas de statistiques et pas de comptabilité. En ce qui concerne les projets thermiques des collectivités locales, ils n'exercent qu'un impact mineur sur la demande en bois-énergie compte-tenu de leur taille et des sources d'approvisionnement impliquées.

L'étude indique clairement que l'ensemble des consommations des utilisateurs situés en Belgique dépasse largement les disponibilités wallonnes. Le recours à l'importation est général mais plus important dans les secteurs du papier (63%) et des panneaux (34%). La demande belge en bois de chauffage se fera de plus en plus pressante même si les prix pétroliers se stabilisent.

La ressource mobilisable depuis la forêt wallonne est estimée à **3 800 000 m<sup>3</sup>** (ni l'agriculture, ni l'exploitation des rémanents de coupes ne fourniront de quantités significatives pour l'énergie) ; environ 40% de cette ressource est constituée de houppiers ou de bois de premières éclaircies qui ne voyagent que sur de courtes distances et qui sont donc potentiellement disponibles à des fins énergétiques. Les 60% restants sont des grumes qui elles voyagent facilement, mais pour lesquelles il n'existe pas de données sûres. Les volumes traités par les scieries wallonnes sont néanmoins connus. Lorsque la grume est débitée, elle fournit des produits sciés pour environ 50%, le reste est potentiellement disponible à des fins énergétiques. De même, les entreprises de la seconde transformation utilisent des bois locaux et d'importation. Les volumes globaux traités et les volumes de coproduits sont connus. En d'autres termes, les importations et les exportations sont mal connues, mais on peut inférer les coproduits sur base des volumes utilisés localement.

<sup>3</sup> Certains estiment que 80% des bois feuillus exploités par les exploitants belges sont exportés et ne rentrent pas dans la filière bois belge.

Tableau 4 : Noms et localisations des plateformes bois en Région wallonne

Nom	Localisation
Recybois	Virton
Secobois	Mariembourg
Radermercker	Battice
Erda	Bertrix

Source : Flahaux F., communication personnelle, 2009

### 2.4.2 Déchets d'élevage

Certaines installations permettent de valoriser uniquement les déchets d'une exploitation, d'autres valorisent les déchets de plusieurs exploitations agricoles en coopérative. Les matières premières de ces installations sont à la fois des déchets d'élevage et végétaux issus des exploitations agricoles.

Après un certain temps de fonctionnement, le recours à des matières non agricoles est nécessaire pour augmenter la productivité de l'installation (*Evaluation du potentiel de la filière agricole de biométhanisation, Agra-Ost, 2006*).

## 2.5 LE MARCHÉ DES ALIMENTS

« L'alimentation animale : ni poubelle opportuniste, ni marché directeur » Dejaegher, APFACA-BEMEFA

L'industrie belge de l'alimentation animale est une des principales branches de l'industrie agricole et elle assure 10% du chiffre d'affaire total de l'industrie alimentaire. Les aliments destinés aux porcs occupent la première place parmi les divers aliments pour volailles, pour bovins, les aliments spécifiques pour les veaux, les aliments pour chevaux et les aliments divers.

Les matières utilisées sont :

- les céréales ;
- les tourteaux issus de la transformation des graines oléagineuses (soja, colza, lin, tournesol,...) ;
- les sous-produits de l'industrie alimentaire : drèches de brasserie, amidon et sons de blé provenant des meuneries, les pulpes et mélasses fournies par l'industrie du sucre, drèches de blé issues de la fabrication du bioéthanol ;
- le manioc ;
- les plantes riches en protéines (pois, fèves...).

Certains sous-produits ne conviennent pas à l'alimentation humaine mais constituent une source alimentaire très précieuse pour les animaux. Ne pas valoriser ces produits résiduels aurait pour conséquence un gaspillage des nutriments et un accroissement substantiel de la montagne de déchets... à condition de trouver le juste équilibre avec la santé de l'animal.

De manière synthétique, le marché des aliments suit celui des matières premières. Lorsque le prix des céréales augmente (notamment en prévision de la fourniture en biocarburant), le prix des aliments augmente. L'agriculteur produit plus d'aliments à la ferme, cultive les céréales pour ses propres besoins et produit plus de maïs et d'herbe. De même si le prix du colza augmente, le prix des protéines sera plus élevé et l'agriculteur sèmera plus de luzerne, légumineuses ou trèfle.

## **2.6 LES EXIGENCES AGRONOMIQUES**

### **2.6.1 Les exigences d'une agriculture durable**

La réorientation éventuelle des surfaces doit s'inscrire, outre le respect de la PAC et son évolution (critères de conditionnalité, taux de gel, budgets,...), dans une démarche de progrès pour une agriculture plus respectueuse de l'environnement. A l'instar des productions agricoles actuelles, la production des bioénergies ne doit pas être réalisée au détriment de l'environnement.

Pour assurer une agriculture durable, il faut combiner à la fois :

- une rotation minimale de 4 ans dans les régions de grandes cultures et de deux ans dans les régions herbagères pour limiter les ravageurs, éviter les problèmes de désherbage, réduire les phénomènes de résistance et offrir aux racines un substrat riche en éléments nutritifs. Par exemple, la pomme de terre ne doit pas être cultivé sur une même parcelle avant 4 ans ;
- le maintien d'éléments et de surfaces dans un but de préservation de la biodiversité (haies, bordure de champ, tournières enherbées,...) ;
- l'amélioration de l'efficacité des intrants (conditions d'épandage, utilisation de l'eau et du matériel) et la réduction des pertes dans le milieu naturel ;
- des dispositifs de lutte contre l'érosion, le recours aux légumineuses dans la rotation et la couverture des sols nus en hiver. Les légumineuses permettent de fixer l'azote atmosphérique sur une parcelle donnée limitant le besoin en azote minéral, produisant une protéine végétale et restituant l'azote pour la culture suivante. Le développement des légumineuses fourragères et des protéagineux peut permettre une amélioration de l'autonomie alimentaire de l'élevage régional, tout en contribuant à la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

En Wallonie, l'assolement des surfaces varie selon les conditions pédo-climatiques propres aux régions agricoles.

Tableau 4 : Principales rotations de cultures en Wallonie

Région agricole	Rotation	Type d'agriculture prédominant
Ardenne	Maïs, épeautre	herbager
Campine hennuyère	Maïs, froment d'hiver, orge d'hiver, maïs Betterave fourragère, maïs, PDT, maïs	cultures
Condroz	Betterave sucrière ou colza, maïs, froment d'hiver	cultures
Famenne	Maïs, épeautre	Herbager
Herbagère Liège	Maïs	Herbager
Herbagère Fagnes	Maïs	Herbager
Jurassique	Maïs, épeautre	Herbager
Limoneuse	Froment d'hiver ou épinards ou haricots, betterave sucrière ou PDT	Cultures
Sablo-limoneuse	Betterave ou pomme de terre, froment	Cultures

Remarque : La Haute Ardenne n'est pas prise en compte au vu de sa superficie en cultures de rotation dérisoire (23 ha).

Source : « Diagnostic agronomique et agro-environnemental des successions culturales en Wallonie, 2006, Leteinturier B. et co-auteurs ».

Les fluctuations probables à venir sur les marchés européens et mondiaux (prix des céréales, prix de l'huile, rapport prix alimentation/prix énergie) risquent, en l'absence de politique volontariste d'entraîner des fluctuations d'assolement contradictoires avec les équilibres recherchés tant en termes de protection environnementale que de garantie d'approvisionnement des unités régionales de valorisation (*Valorisation énergétique de la biomasse en Poitou-Charentes, état des lieux et perspectives, Solagro, 2007*).

### 2.6.2 Les animaux, la priorité des éleveurs

Avec la race Blanc Bleu Belge dont l'effectif des vaches représente 58% du total des vaches recensées en Région wallonne, l'exploitation bovine wallonne est résolument orientée vers la viande. L'activité de production de viande bovine est principalement située dans le sud de la Région wallonne et particulièrement dans la province du Luxembourg (*Evolution de l'économie agricole et horticole de la Région wallonne 2007-2008, SPW*).

Dans des systèmes d'élevage et d'engraissement, la priorité est donnée à la rentabilité par l'intensification des productions : plus de production à l'hectare, des cycles d'élevage et d'engraissement plus courts et le recours croissant à des aliments concentrés. On assiste à une concentration des productions dans les régions d'élevage.

Des améliorations de productivité sont encore attendues dans les années à venir dans les secteurs viandeux et laitier. Elles peuvent être d'origines alimentaire ou génétique. Les incertitudes temporelles, qualitatives et quantitatives liées à ce facteur imposent sa non prise en compte dans cette étude.

## 2.7 LES ACTIONS DU PMDE

Le projet d'actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE) préconise quelques grandes orientations telles que le recours à la cogénération et la certification des matières pour éviter les préjudices au développement des autres usages de la biomasse et maintenir une gestion durable des ressources naturelles. Le PMDE propose aussi pour atteindre les objectifs cités une série d'actions par type d'énergie. Certaines d'entre elles peuvent induire un impact plus ou moins direct sur l'organisation territoriale et la distribution des affectations : aider la création de réseaux de chaleur là où ils se justifient, poursuivre la R&D sur les biocarburants à partir de matières non alimentaires, étudier le potentiel des micro-algues dans le contexte géographique wallon, soutenir l'élaboration d'une politique fiscale visant à assurer la pénétration des biocarburants à hauteur de l'objectif fixé par l'Europe, etc.

Par des mécanismes d'aides à la production et aux investissements, le gouvernement régional peut influencer le développement d'une source d'énergie.

Dans l'attente des nouvelles politiques régionales, c'est la faisabilité des actions qui sera étudiée sous l'angle de l'aménagement du territoire.

## 2.8 PRESSION FONCIERE

La pression foncière est déterminée par le taux d'artificialisation atteint dans chaque commune. Les terrains artificialisés ont été déterminés par l'Etat du territoire wallon (note méthodologique, CPDT, 2008) :

- Terrains résidentiels
- Terrains occupés par des commerces, bureaux et services
- Terrains occupés par des services publics et équipements communautaires
- Terrains à usage de loisirs et espaces verts urbains
- Terrains occupés par des bâtiments agricoles
- Terrains à usages industriel et artisanal
- Carrières, décharges et espaces abandonnés
- Autres espaces artificialisés

Pour cette étude, on considère la période 2001-2006 pour laquelle les données sont disponibles.

L'évolution du taux d'artificialisation permet de mettre en évidence les communes soumises à forte pression foncière et dont le potentiel énergétique de la biomasse serait menacé.



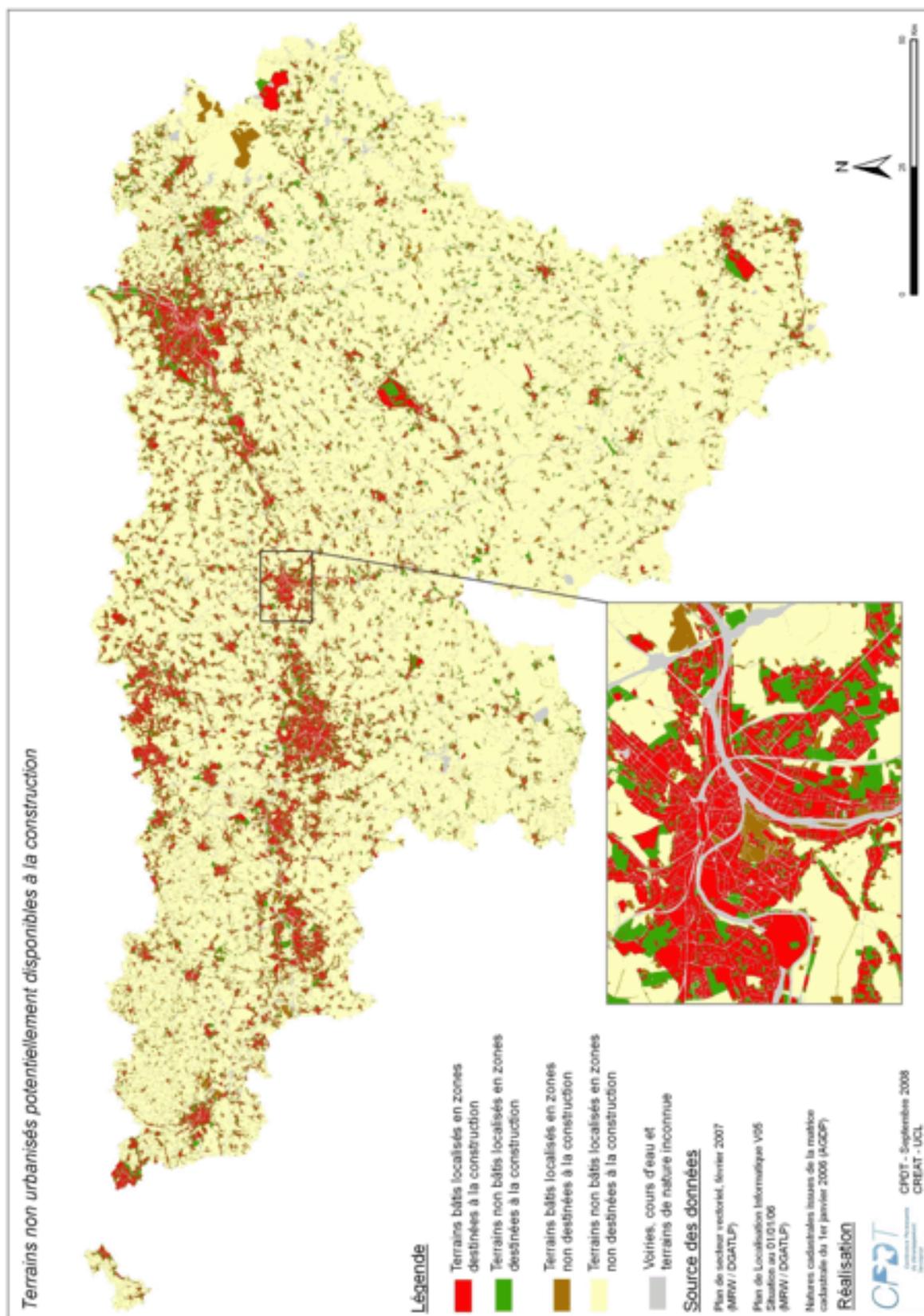


Figure 3. : Terrains non urbanisés potentiellement disponibles à la construction Les régions agricoles

Les régions agricoles ont été déterminées en fonction de leur vocation agricole dominante. Cette délimitation s'appuie sur des critères physiques et économiques propres.

Tableau 5 : Caractéristiques des régions agricoles wallonnes et de leur agriculture

Région agricole	Caractéristiques	Agriculture
Limoneuse	Terres fertiles	Froment d'hiver, betteraves sucrières, pommes de terre, lin
Sablo-limoneuse	Terres fertiles	Céréales, betteraves sucrières, pommes de terre, fruits
Condroz	Terres fertiles 40% de la SAU occupés par les prairies Région accidentée	Céréales, betteraves sucrières, oléagineuses plantes Bovins
Ardenne	90% de la SAU occupés par les prairies	Epeautre et orge de printemps Veaux au pis
Famenne	Qualité du sol variable 70% de la SAU occupés par les prairies	Céréales Bovins
Herbagère Liège	Terres lourdes 90% de la SAU occupés par les prairies Fortes pentes	Lin, fruits Bovins pour lait Porcs
Jurassique	75% de la SAU occupés par les prairies	Bovins pour la viande
Haute Ardenne	95% de la SAU occupés par les prairies	Bovins pour lait
Herbagère Fagnes	80% de la SAU occupés par les prairies	Bovins
Campine hennuyère	Sol pauvre	Céréales

Source : Etat de l'environnement wallon, 2008

### 3. POTENTIEL BIOMASSE

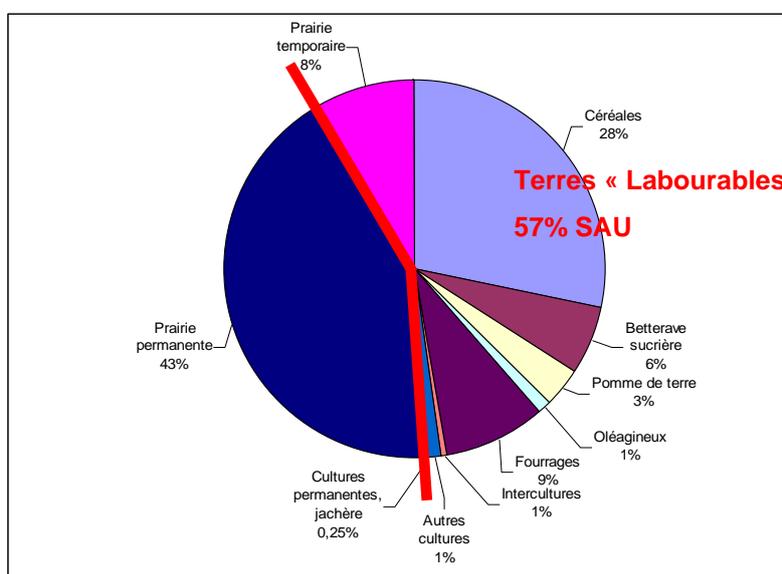
#### 3.1 CULTURES

##### 3.1.1 L'utilisation des surfaces agricoles

La superficie agricole utile (SAU) de la région – 735 000 ha – représente 45% de la superficie totale de la Région wallonne. Elle comprend 43% de prairies permanentes et de cultures permanentes et 57% de terres labourables dont 28% de céréales (dont 69% de froment), 9% de cultures fourragères, 9% de betteraves sucrières et de pommes de terre et seulement 1% d'intercultures (données SIGEC, 2008).

Tableau 6 : Surfaces occupées par les cultures en Wallonie

Figure 4. : Surfaces occupées par les cultures en Wallonie



Cultures	Surface (ha)
Céréales	208658
Betterave sucrière	42245
Pomme de terre	24428
Oléagineux	8968
Fourrages	63126
Intercultures	4511
Cultures permanentes	1813
Jachère	108
Autres cultures	7699
Prairie permanente	311596
Prairie temporaire	62225
<b>Total</b>	<b>735377</b>

Tableau 7 : Estimation de la répartition de la SAU selon la destination des produits  
(valeurs 2007 au prorata des données nationales)

Type et destinations	Surface (ha)	Remarque
Prairies permanentes	311596	
Cultures permanentes	1813	
Céréales pour alimentation animale	151918,5	75% de la production des céréales
Céréales pour l'alimentation humaine	50639,5	25% de la production des céréales
Autres pour alimentation humaine (betterave, PDT)	69797	L'équivalent de 15000 ha de betteraves est exporté
Autres pour alimentation animale (colza (6032 ha), fourrages (dont maïs) (63126 ha), prairies temporaires (62225 ha))	131383	
Industrie (pl. aromatiques, pl. médicinales, sapins de Noël, angélique, lin oléagineux, lin textile, chanvre, tournesol, chicorée, tabac, houblon)	16125	
Cultures énergétiques (TTCR, froment, colza)	8660	

Sans considérer les objectifs imposés par l'Union européenne en matière d'énergies renouvelables et de biocarburants, on admet que :

- **433845 ha** (59% de la SAU wallonne) peuvent être considérés comme « intangibles » : il s'agit des cultures permanentes, des prairies permanentes. Ces surfaces doivent être maintenues pour assurer les 40% de la SAU en prairies permanentes (294 000 ha), une des conditionnalités de la PAC (*voir 1.2. facteurs d'influence*). De plus, certaines de ces surfaces sont reprises en zones protégées Natura 2000, dont la superficie est également imposée par l'Union européenne. Il s'agit aussi des cultures annuelles destinées à l'alimentation humaine. La perspective de baisse de la demande alimentaire étant peu probable, il y a peu de possibilités de reconversion sur ces surfaces ;
- La suppression de la jachère en 2008 sera maintenue pour les années suivantes. Une superficie minimale de gel obligatoire n'est donc pas prise en compte dans cette étude.
- Les cultures destinées à l'alimentation animale (**290 792 ha** : 39% de la SAU) sont réparties entre les prairies temporaires (8.5%), les fourrages (8.5%) et les céréales consommées par les animaux (22%). Jusqu'à aujourd'hui, l'évolution de ce secteur était liée à celle de l'élevage. Cette corrélation diminuera dans les années à venir avec les cultures à valorisation énergétique et le recours systématique aux sous-produits dans les rations.

### 3.1.2 Potentiel de la superficie cultivée

Les données utilisées pour calculer le potentiel de la superficie cultivée sont celles du SIGEC disponibles pour l'année 2008. Elles sont fournies à l'échelle de la parcelle agricole et concernent l'ensemble des parcelles agricoles cultivées et déclarées par les agriculteurs. Le potentiel calculé correspond à la somme des énergies produites par chaque culture (plante entière). Il est exprimé en MWh/an.

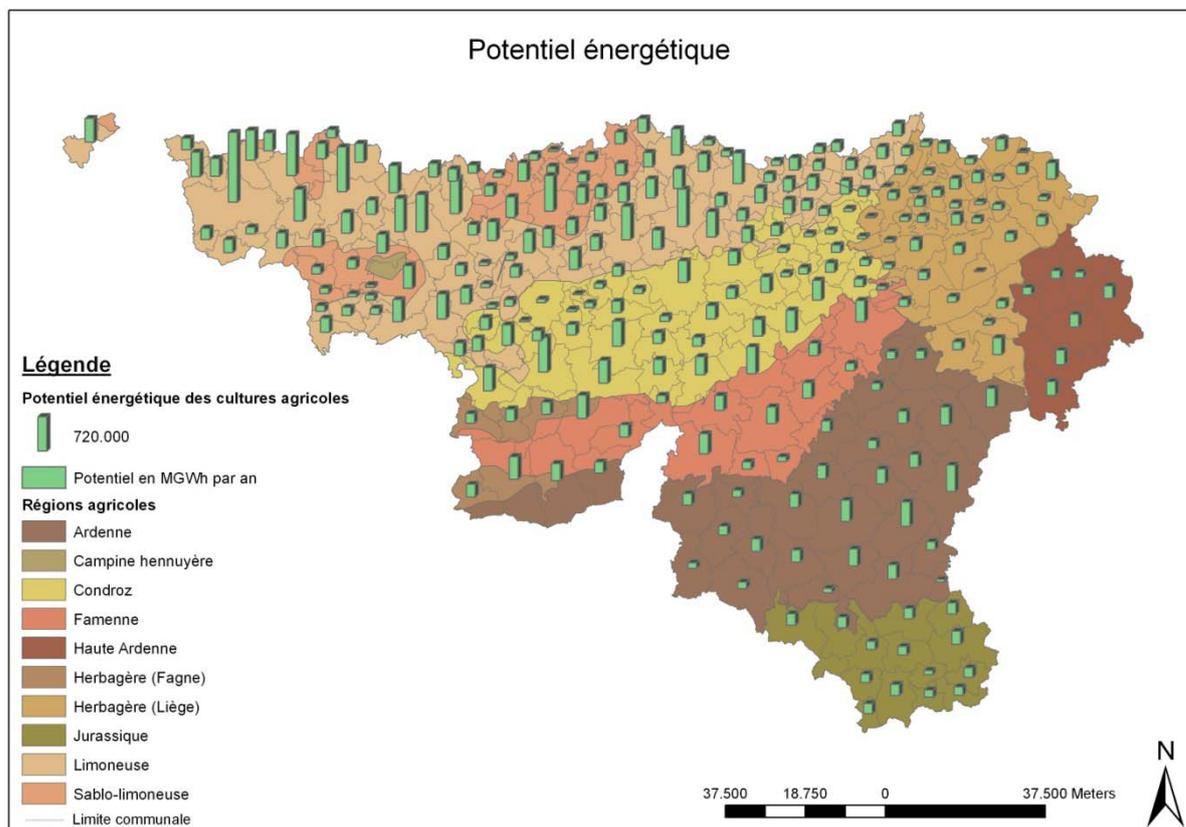


Figure 5.A. : Potentiel énergétique des superficies cultivées par commune  
(Auteur : CPDT. Source : SIGEC, 2008)

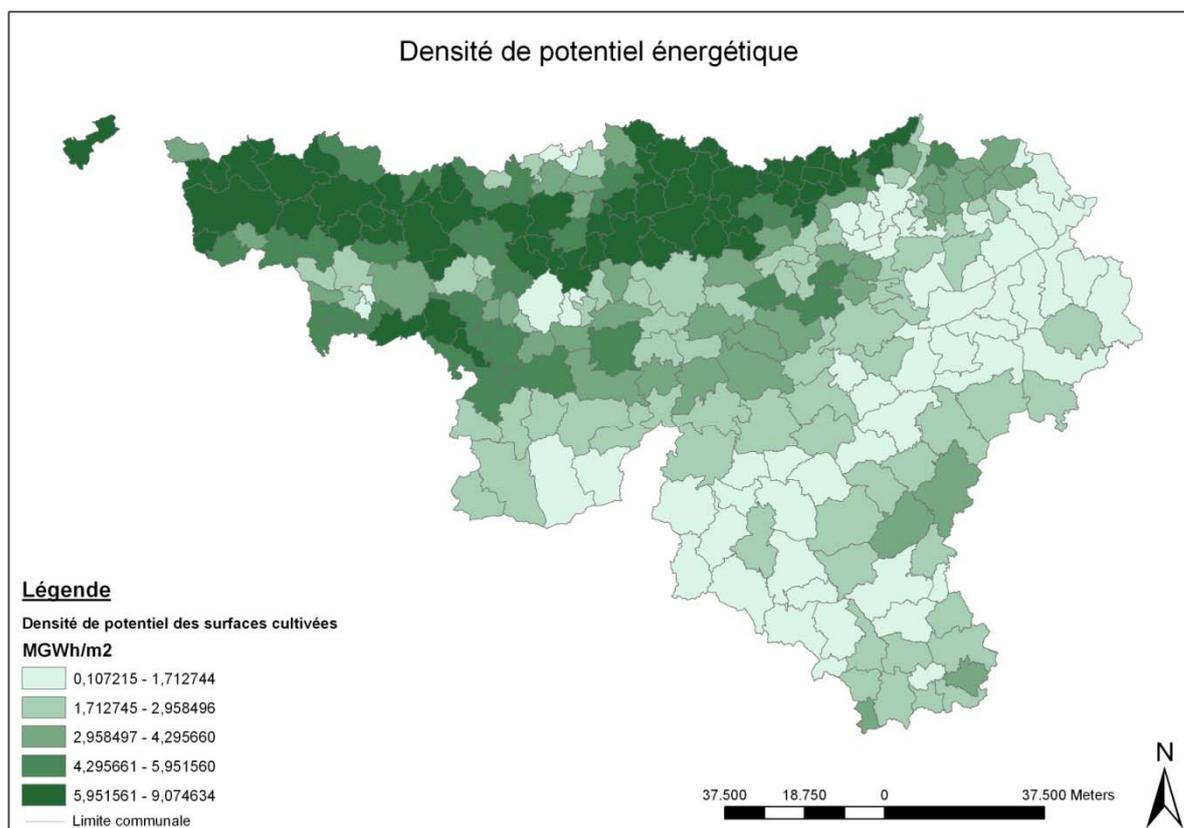


Figure 5.B. : Densité de potentiel énergétique des superficies cultivées par commune  
(Auteur : CPDT. Source : SIGEC, 2008)

Les résultats démontrent bien la dépendance énergétique de cette source de biomasse par rapport à la région agricole.

La plupart des valeurs maximales du potentiel cultures (plus de 6 MWh/an/m<sup>2</sup>) se trouvent dans la région limoneuse (avec un potentiel global d'environ 27 700 000 MWh/an). Les potentiels énergétiques des régions sablo-limoneuse, campine hennuyère et Condruz, régions où pourtant la culture prédomine, sont néanmoins moins élevés. Ce résultat serait dû au taux d'artificialisation plus important du sillon Sambre-et-Meuse (figure 2.). Les valeurs les plus basses (moins de 1.7 MWh/an/m<sup>2</sup>) correspondent aux territoires boisés (figure 7.A.).

Cette analyse permet donc de révéler deux facteurs :

- le potentiel varie fortement selon les régions agricoles ;
- il varie également en fonction de l'urbanisation et du taux de boisement.

L'influence de ces facteurs s'explique facilement par le besoin en surfaces importantes pour produire les cultures. En fonction de cela, les régions ardennaises sont moins attrayantes à cause de la superficie importante des surfaces boisées et de la qualité des sols moins favorable aux cultures (figure 6.A.).

## 3.2 LES DÉCHETS D'ÉLEVAGE

### 3.2.1 Les cheptels wallons

*(Evolution de l'économie agricole et horticole de la Région wallonne 2007-2008, SPW-DGO3)*

En Région wallonne, le secteur agricole est fortement dominé par les élevages et plus précisément par les élevages bovins. Suite au contingentement de la production laitière, le secteur s'est considérablement restructuré et on a assisté à un important accroissement de la production de viande bovine à partir de vaches allaitantes. Par ailleurs, les élevages hors-sol, traditionnellement de faible importance (par rapport à la Région flamande et à d'autres pays européens), ont connu un développement non négligeable au cours des dernières années.

#### Bovins

Après avoir atteint un maximum de 1 554 525 têtes en 1995, le nombre total de bovins recensés en Région wallonne diminue régulièrement. Cette diminution varie selon la région agricole et est plus importante dans les régions laitières (Haute Ardenne et herbagère liégeoise).

#### Porcs

Depuis 1996, l'effectif porcin progresse régulièrement et s'élève à 357 769 têtes en 2007 localisées principalement dans les régions limoneuse, herbagère liégeoise et Condroz.

#### Volailles

Depuis 1990, la production avicole a connu un développement important en Région wallonne. Elle est localisée principalement dans les régions limoneuse et Condroz.

Les autres cheptels (ovins, caprins, équidés) sont considérés comme marginaux en Région wallonne par rapport aux cheptels précités.

### 3.2.2 Potentiel

*(Evaluation du potentiel de la filière agricole de biométhanisation, Agra-Ost, 2006)*

Selon une étude réalisée en 2006 par Agra-Ost, la grande majorité du potentiel de production de biogaz se trouve majoritairement dans les ressources liées aux déjections de bovins (85%), puis de volailles (12%) et, en faible proportion, de porcs (3%).

#### Le biogaz

*(Stratégie régionale et plan d'action pour le développement de la production de biogaz en Région wallonne, Biogaz Regions, Valbiom, CRAw)*

Le biogaz produit en Belgique est valorisé soit sous forme d'électricité, soit sous forme de chaleur, soit par le système de cogénération et donc sous forme d'électricité et de chaleur simultanément. L'électricité est revendue généralement sur le réseau.

Le producteur se voit rémunérer du prix d'achat de l'électricité et il bénéficie également du système des Certificats Verts et Labels de Garantie d'Origine. La chaleur est partiellement réutilisée pour le processus en lui-même et le reste doit inévitablement être valorisé afin de pouvoir rentabiliser le projet. En effet, la non valorisation de cette énergie peut engendrer une difficulté de retour sur investissement pour le projet. Cette valorisation peut s'effectuer soit vers l'extérieur (création d'un réseau de chaleur vers les maisons avoisinantes, vers des bâtiments communaux, piscine ou hall omnisports, musée, home,...), soit dans un projet annexe à l'installation de biométhanisation (chaleur utilisée pour le séchage de paille, de bois, la déshydratation de production agricole,...).

Enfin, l'injection du biogaz dans le réseau est légalement prévue mais ne s'est pas encore réalisée. En effet, pour être injecté dans le réseau, le biogaz nécessite une purification qui inévitablement alourdit la charge financière du projet.

Les données utilisées pour calculer le potentiel des déchets d'élevage proviennent de l'INS et sont disponibles pour l'année 2008. Elles sont fournies à l'échelle communale par type d'élevage et concernent l'ensemble des cheptels déclarés au recensement agricole annuel. Le potentiel calculé correspond à la somme des énergies produites par chaque élevage (bovin, porcin, volaille, ovin, caprin, équidé). Il est exprimé en MWh/an.

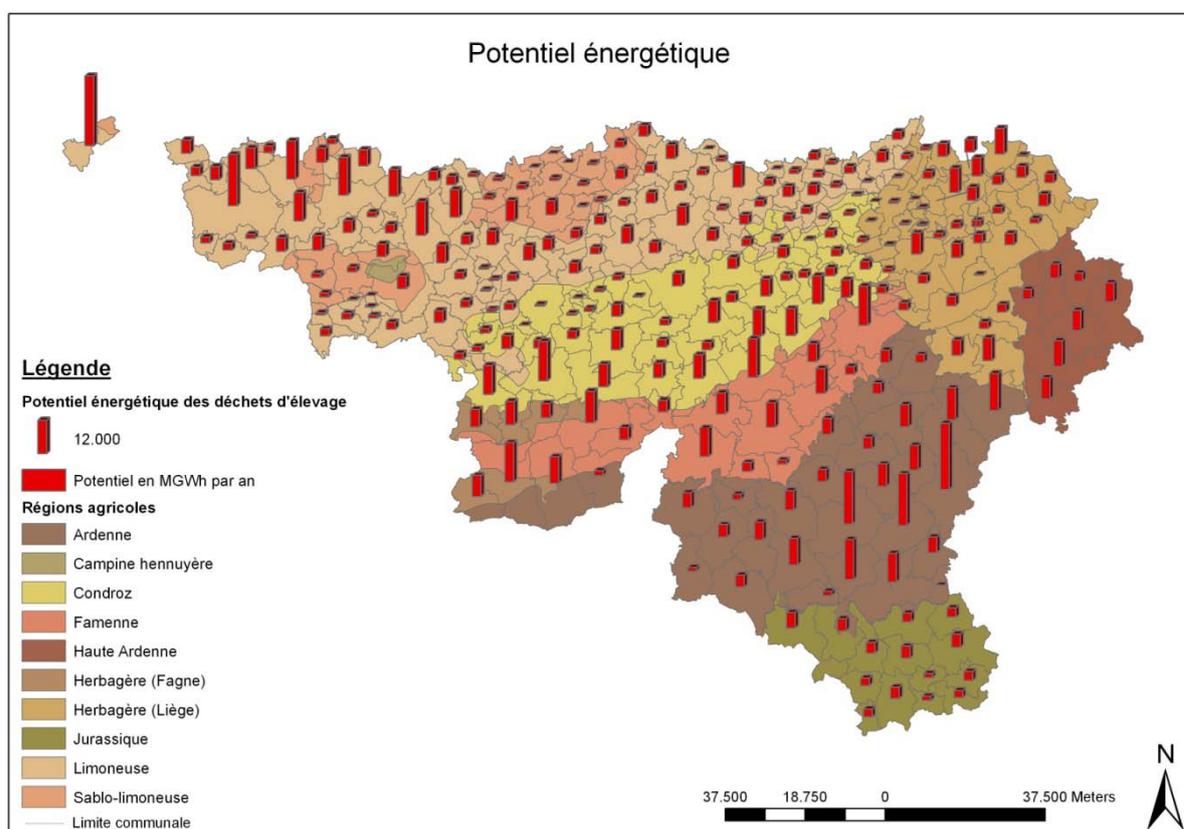


Figure 6.A. : Potentiel énergétique des déchets d'élevage par commune  
(Auteur : CPDT. Source : INS, 2007)

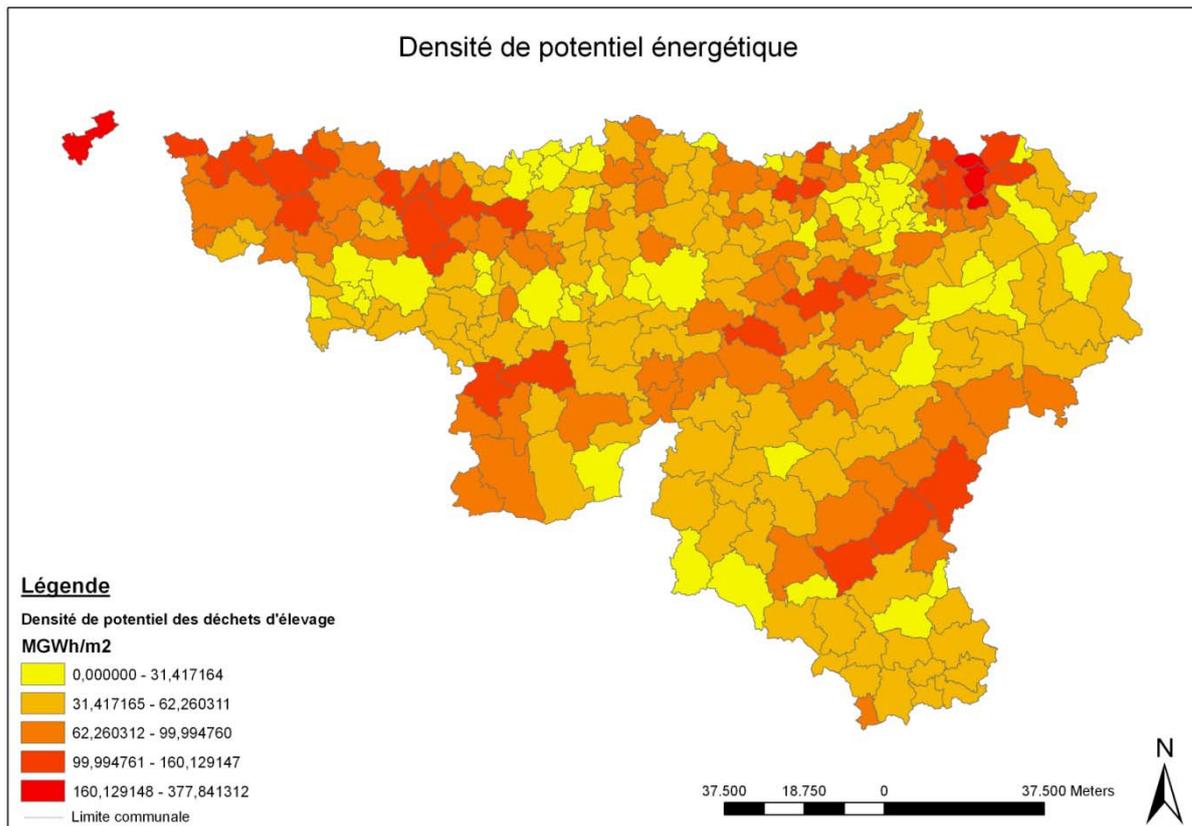


Figure 6.B. : Densité de potentiel énergétique des déchets d'élevage par commune  
(Auteur : CPDT. Source : INS, 2007)

Le potentiel des déchets d'élevage présente une particularité : il est partiellement indépendant de l'espace utilisé (la SAU en l'occurrence) puisque certains élevages ne sont pas ou peu liés au sol.

C'est pourquoi, parmi les communes dont la densité de potentiel énergétique est élevée (plus de 100 MWh/an/m<sup>2</sup>), certaines ont un caractère urbanisé marqué, d'autres ont une superficie boisée importante (figure 7.A.).

Les valeurs maximales (de 17 000 MWh/an à 22 000 MWh/an par commune) sont toutefois surtout localisées là où le nombre de bovins est important comme l'affirmait l'étude d'Agra-Ost en 2006 (régions herbagère liégeoise, Ardenne, Condroz et l'ouest de la région limonaise).

L'analyse spatiale du potentiel des déchets d'élevage repose sur l'influence commune de deux facteurs :

- la dépendance inverse de la localisation par rapport aux territoires cultivés. Lorsque les aliments ne sont pas produits par la ferme, ils sont achetés à des négociants ;
- le type d'élevage.

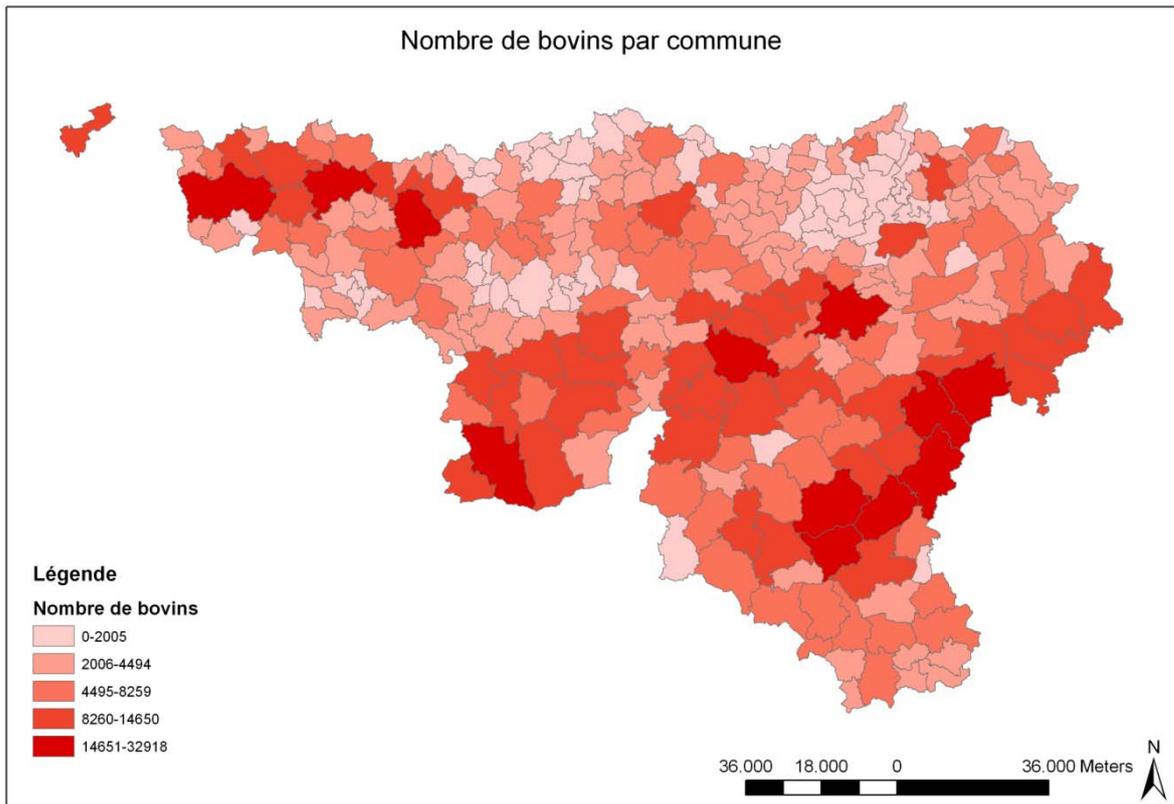


Figure 6.C : Nombre de bovins par commune (Auteur : CPDT. Source : INS, 2007)

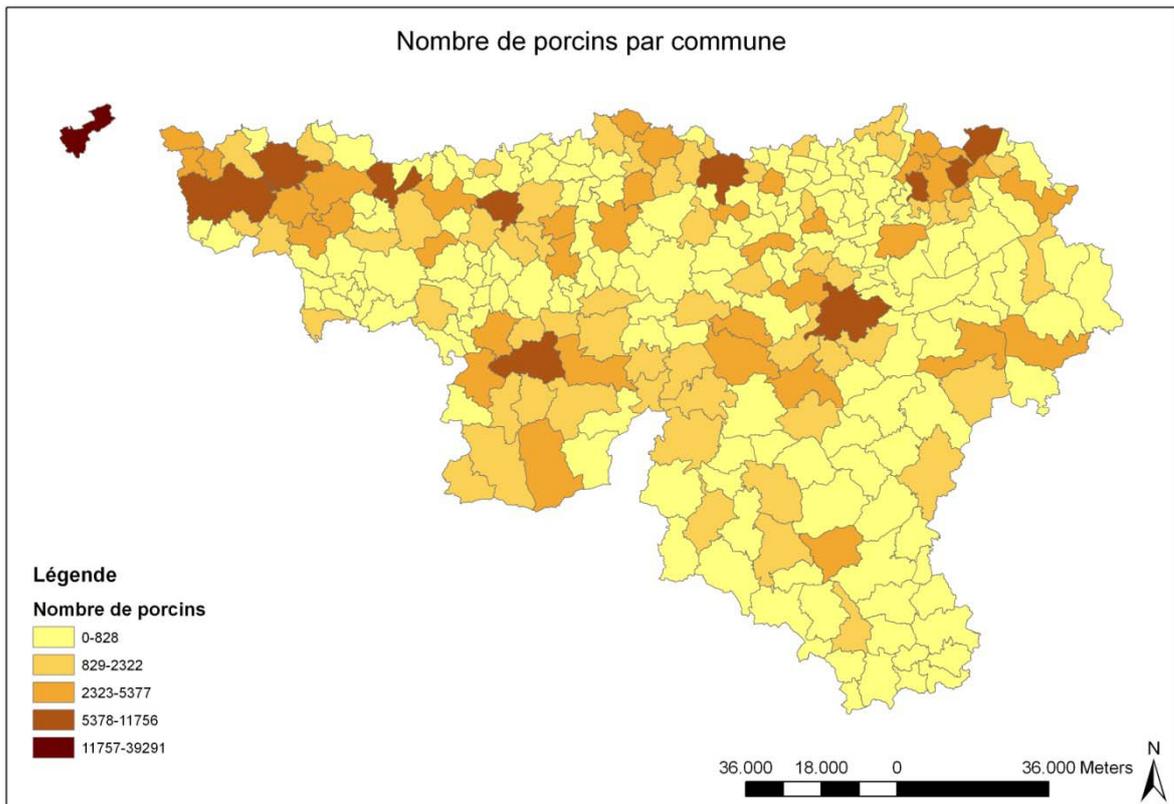


Figure 6.D : Nombre de porcins par commune (Auteur : CPDT. Source : INS, 2007)

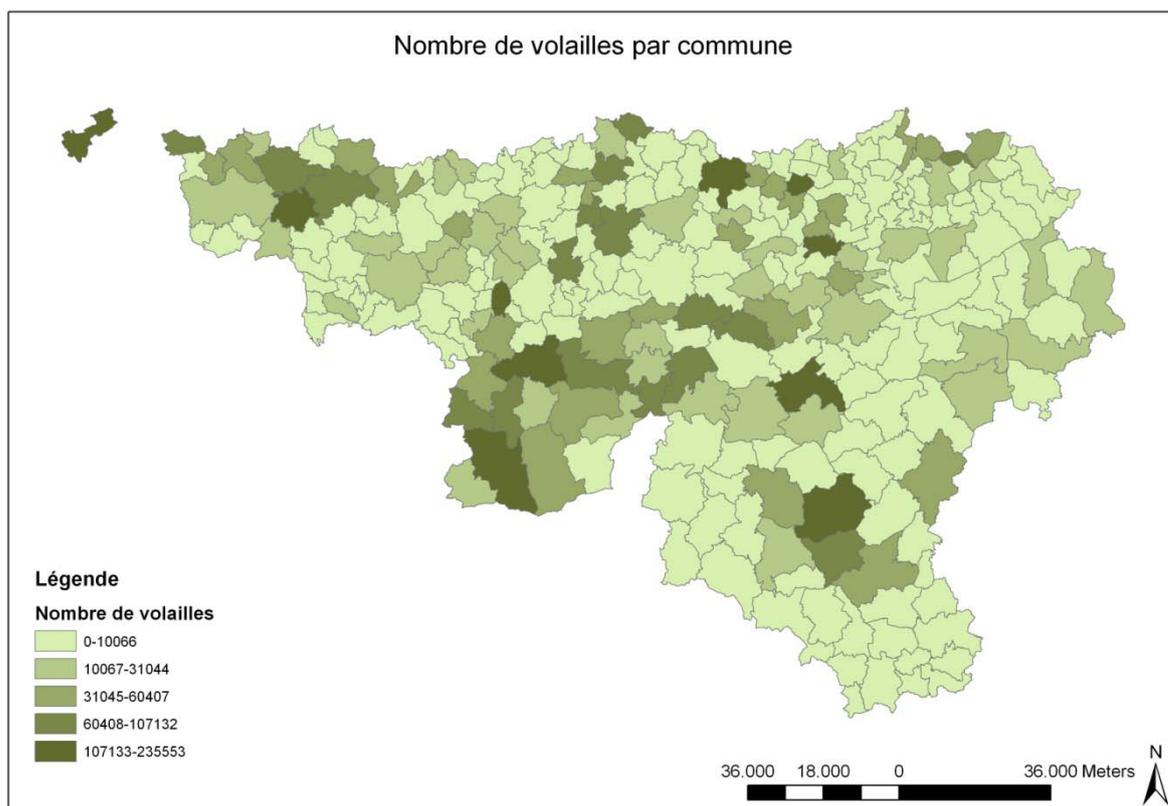


Figure 6.E. : Nombre de volailles par commune (Auteur : CPDT. Source : INS, 2007)

### 3.3 LE BOIS ET SES DÉRIVÉS

Source: *Inventaire des sources de biomasse ligneuse en Région wallonne (pour la production d'énergie)*, ERBE, 2003

Les zones forestières couvrent 29% du territoire wallon, soit 491 365 ha (*Etat du territoire wallon*, CPDT, 2006).

Dans nos régions, l'exploitation forestière a généralement pour objectif la récolte de matière ligneuse à des fins non énergétiques. Mais les techniques habituelles de récolte peuvent laisser sur coupe des houppiers, des branchages et des souches qui peuvent être valorisés énergétiquement. Les quantités récupérables dépendent des peuplements exploités et des opérations culturales effectuées (éclaircies ou coupes à blanc, par exemple).

Cette biomasse ligneuse est déjà valorisée en partie pour l'énergie par combustion en cogénération ou non (voir carte répartition des sites de valorisation). Mais la valorisation énergétique n'est pas le seul débouché. D'autres types de valorisation existent et sont vraisemblablement plus appropriés, en fonction notamment du type de « déchet » bois envisagé (compostage, recyclage, valorisation industrielle...). Diverses entreprises actives dans le secteur du bois disposent de systèmes de valorisation énergétique de leurs déchets. Enfin, la mobilisation de certaines matières n'est pas toujours aisée (problèmes techniques, accès difficiles des parcelles forestières par exemple).

Pour l'étude, on considère que :

- la forêt wallonne est constituée de 50% de feuillus et de 50% de résineux ;
- le volume de résidus d'exploitation laissée en forêt représente environ 25% du volume récolté pour les résineux et 30% pour les feuillus ;
- le potentiel est calculé sur base des produits issus de l'exploitation forestière avant transformation c'est-à-dire sur la valorisation énergétique du bois ayant a priori un lien direct avec l'occupation du sol ;

- la forêt wallonne ne subit pas les conséquences de l'attaque de scolytes de 2004 et ne subira aucune attaque de scolyte jusqu'en 2020.

Le potentiel des superficies boisées a été calculé sur base de la Carte Numérique d'Occupation du Sol de Wallonie (CNOSW, 2005). Il concerne l'ensemble des superficies répertoriées en forêts et est exprimé en MWh/an.

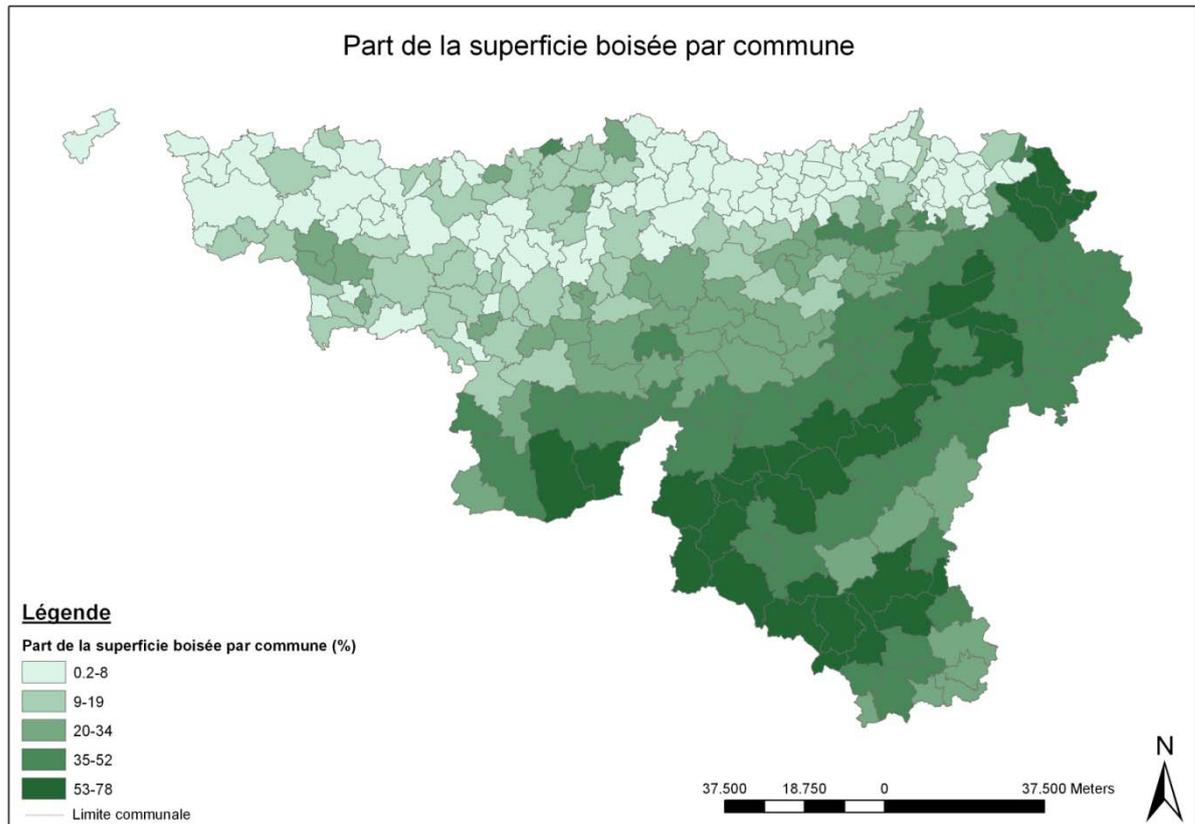


Figure 7.A. : Part de la superficie boisée par commune  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : CNOSW, 2005)

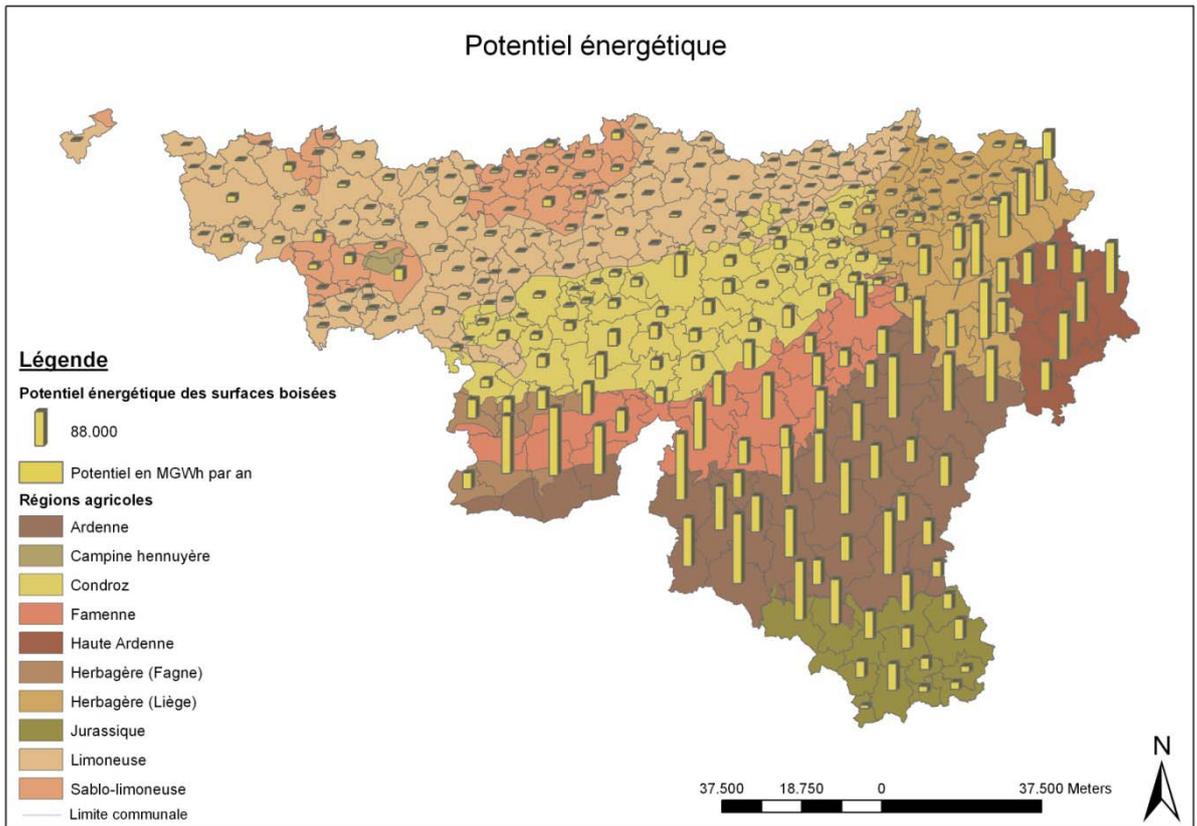


Figure 7.B. : Potentiel énergétique des superficies boisées par commune  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : CNOSW, 2005)

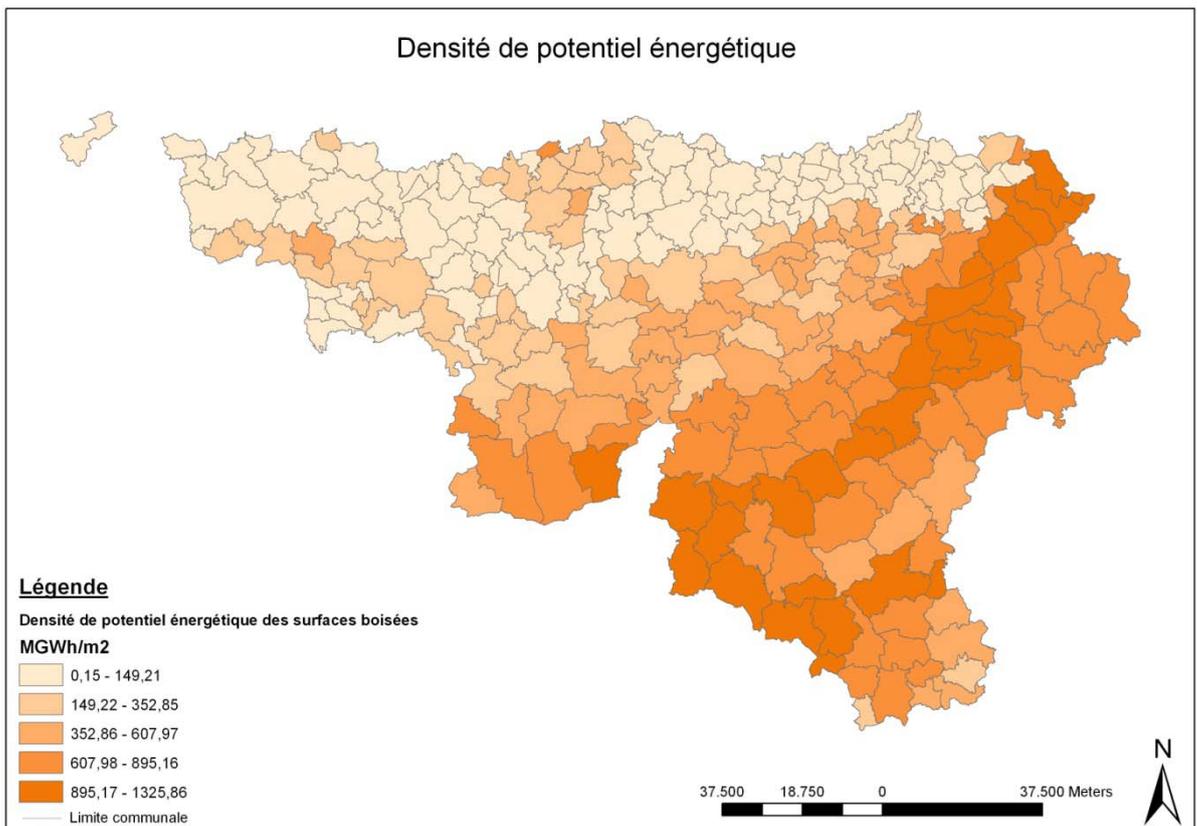


Figure 7.C. : Densité de potentiel énergétique des superficies boisées par commune

---

(Auteur : CPDT, 2009. Source : CNOSW, 2005)

Le potentiel des superficies boisées est essentiellement localisé dans les régions herbagères (Herbagère Liège, Herbagère Fagne, Famenne, Ardenne, Haute Ardenne, Jurassique) dans les communes où la part de la superficie boisée est importante (plus de 20 000 MWh/an par commune pour une densité de plus de 600 MWh/an/m<sup>2</sup>).

Plusieurs facteurs d'exploitation peuvent influencer la distribution spatiale de cette ressource (quantité de résidus, pente du terrain, distance de débardage, qualité du sol, superficie du peuplement, propriétaire,...). Une étude intitulée « Ressources « bois-énergie » en Région wallonne » réalisée en 2007 par le consortium Bureau Bemelmans, la DGO3 et l'UCL ont calculé les volumes mobilisables en se basant sur plusieurs de ces facteurs. L'influence de ces facteurs sur la distribution spatiale de cette ressource ne sera pas étudiée ici.

### 3.4 LES INTERDÉPENDANCES DES SOURCES ÉNERGÉTIQUES

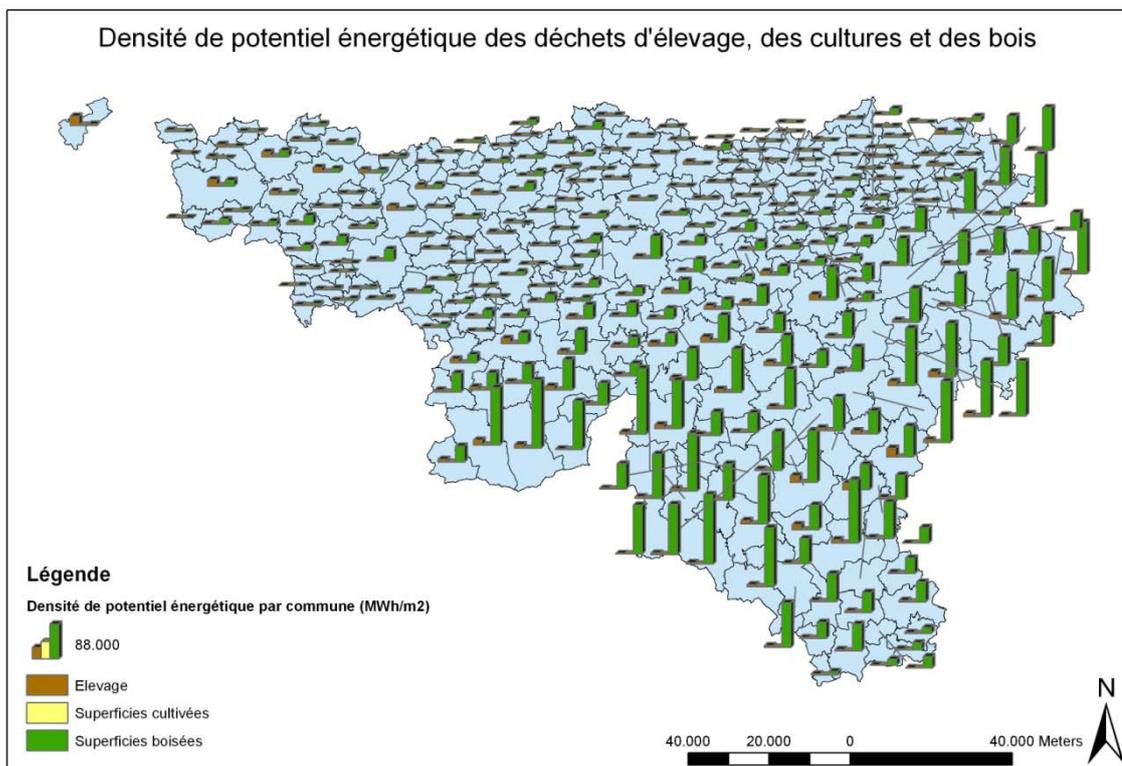


Figure 8.A. : Densité de potentiel énergétique des trois sources  
(Auteur : CPDT, 2009. Sources : SIGEC, 2008 ; CNOSW, 2005 ; INS, 2007)

La figure 8.A. illustre la position importante des ressources forestières wallonnes en matière de valorisation énergétique. Dans les communes où la superficie boisée occupe une part importante de la surface totale, la valorisation énergétique d'un m<sup>2</sup> de bois est souvent 10 voire 15 fois plus intéressante que le recours aux cultures ou aux déchets d'élevage.

En revanche, dans les communes au nord du sillon Sambre-et-Meuse, l'énergie produite par un m<sup>2</sup> d'élevage concurrence souvent celle produite par un m<sup>2</sup> de bois principalement dans les communes où la proportion d'élevages hors sol est plus importante.

Cependant, le choix de valoriser une ressource plutôt qu'une autre dépendra :

- de la concentration de cette ressource sur le territoire communal ;
- de la localisation de cette ressource par rapport aux infrastructures de transport et aux sites de valorisation régionaux et nationaux.

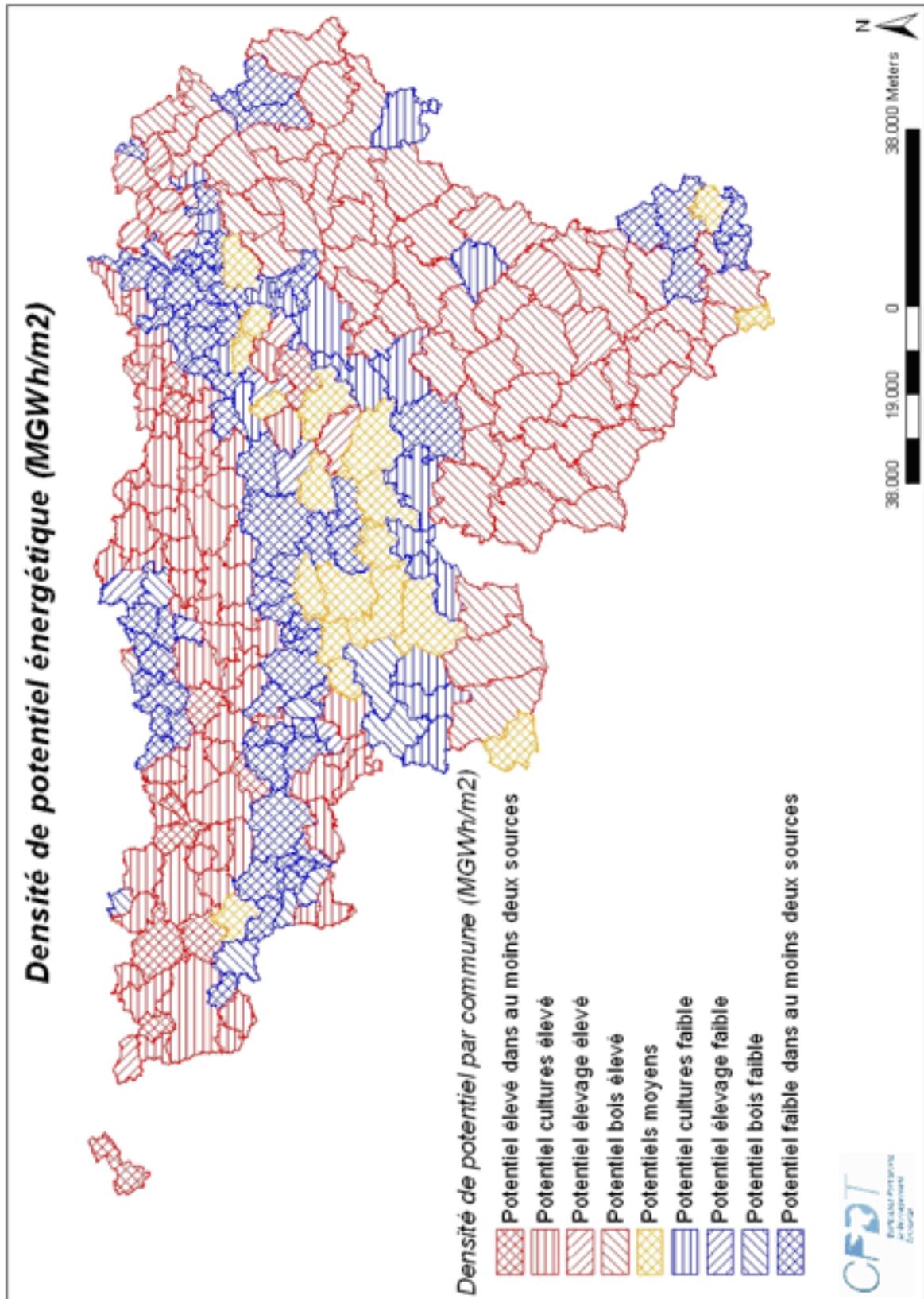


Figure 8.B. : Densité de potentiel énergétique des trois sources par classe  
 (Auteur : CPDT, 2009. Sources : SIGEC, 2008 ; Jossart. Usines de production de biocarburants. Communication personnelle. 2009 ; Flahaux et Hulot. Etat des lieux des projets bois-énergie. Communications personnelles, 2009

Pour examiner les interdépendances des distributions du potentiel énergétique des trois sources cultures, déchets d'élevage et bois, nous avons procédé à l'analyse par le classement des valeurs de densité de potentiel de chaque source :

- Densité de potentiel faible : 1 classe pour chaque source ;
- Densité de potentiel élevée : 1 classe pour chaque source ;
- Densité de potentiel moyenne pour les trois sources : 1 classe ;
- Densité de potentiel élevée dans au moins deux sources : 1 classe ;
- Densité de potentiel faible dans au moins deux sources (la valeur de la troisième source étant relativement moyenne) : 1 classe.

La répartition de ces classes est représentée sur la figure 8.B.

L'analyse de la distribution territoriale de ces classes conduit aux observations suivantes :

- les territoires qui correspondent aux classes de valeurs moyennes et faibles coïncident avec les zones fortement urbanisées ou dont la superficie forestière se distingue peu de la superficie agricole. Cette dernière observation s'explique par le besoin important en surfaces pour les cultures (mis en évidence au point 2.1.2.) et leur concurrence spatiale avec le bois ;
- les territoires qui correspondent aux classes de valeurs élevées sont localisés dans les régions limoneuse (pour les cultures), le sud des régions herbagères et de la Haute Ardenne, l'Ardenne et l'ouest de la région Jurassique (pour le bois). Ces maximums sont expliqués par la présence des surfaces étendues nécessaires à ce type d'agriculture. La répartition des valeurs élevées de potentiel des déchets d'élevage est ponctuelle et concerne principalement les régions laitières et viandeuses.
- la classe rassemblant les valeurs élevées dans au moins deux sources (cultures et élevage) concerne 11 territoires communaux. L'orientation de ces territoires vers une source énergétique dépendra plus des facteurs déjà évoqués (concentration de la ressource et localisation logistique). Ces territoires sont majoritairement situés en région limoneuse. Une analyse plus fine des résultats indique des valeurs élevées des deux sources cultures et élevage et des valeurs faibles pour le bois. Ceci confirme la compatibilité de développement des cultures et des déchets d'élevage et leur concurrence spatiale par rapport au bois.

L'examen complémentaire de la localisation des installations actuelles de valorisation énergétique des matières premières permet les observations suivantes :

- les installations de transformation de biocarburants et les installations publiques alimentées par du bois sont localisées dans ou à proximité des zones de production des matières premières. Ceci garantit l'approvisionnement d'une part en matières premières régionales (imposée par le cahier des charges fédéral) des usines Bio-wanze et Neochim et d'autre part en bois non grume régional (au minimum 40% issus de l'exploitation forestière) pour les installations publiques valorisant le bois-énergie ;
- le nombre d'installations pour la valorisation énergétique du bois démontre l'importance de développement de cette matière première.

## 4. SCENARIOS À L'HORIZON 2020

Prévoir l'évolution des superficies agricoles avec le développement des cultures énergétiques est un exercice difficile étant donné la diversité des facteurs qui l'influencent : les crises de vaches folles et de la dioxine, la peste aviaire et la langue bleue, la chute du régime communiste et l'élargissement de l'Europe, la volatilité des prix des matières premières et de l'énergie n'étaient pas (ou peu) prévisibles. En plus des facteurs techniques, politiques et environnementaux, il faut aussi considérer la volonté de reconversion des agriculteurs. De producteurs d'aliments, ils deviendront producteurs d'énergie !

Lors du Carrefour Productions animales 2008, un exposé du CRAw et de FUSAGx a développé les « tendances et perspectives pour l'élevage bovin ».

Sur base des évolutions, des forces de marché et autres phénomènes dont notamment « la reconversion permanente dans la production de biocarburants », P. Vanthemsche et co-auteurs avancent les perspectives d'avenir suivantes :

La suppression du quota laitier pour 2015 devrait conduire en Wallonie, à une augmentation de 1% du cheptel laitier et des volumes produits par unité de surface principalement dans les régions laitières. Pour rappel, la Wallonie est considérée parmi les bassins laitiers les plus importants de l'Union européenne.

En ce qui concerne les bovins viandeux, les changements prévisibles des débouchés culturels n'auraient pas d'influence sur le cheptel viandeux mais on assisterait à une intensification des élevages (diminution des superficies pour un cheptel identique).

Il faut néanmoins toujours considérer les impératifs environnementaux d'origine européenne et parmi ceux-ci la justification de superficies épandables par le calcul du taux de liaison au sol (et donc la nécessité du maintien d'un minimum de superficies) et le stockage des effluents pour une période de 3 à 6 mois par an.

Pour le bois, les scénarios développés ne tiennent pas compte des divers facteurs techniques et environnementaux pouvant influencer l'exploitation énergétique du bois. Ils se basent essentiellement sur la quantité de bois disponible théoriquement.

Il s'agit donc d'identifier les principaux leviers et changements via les facteurs d'influence qui pourraient avoir lieu dans l'agriculture et l'exploitation forestière sous formes de différents scénarii. Ils peuvent être du domaine technique, concerner uniquement les filières végétales ou les filières animales ou au contraire amener des synergies potentielles. Les résultats des scénarios correspondent à des surfaces et des animaux disponibles pour la production d'énergie. Ils sont analysés selon des combinaisons logiques de scénarios.

## 4.1 SCÉNARIO A : L'ÉCO-CONDITIONNALITÉ

Facteur d'influence : Eco-conditionnalité de la PAC

Pour l'Union européenne, les pâturages permanents sont les terres, consacrées à la production d'herbe et d'autres plantes fourragères herbacées, qui ne font pas partie du système de rotation des cultures d'une exploitation depuis cinq ans ou davantage. Elles peuvent être pâturées.

L'éco-conditionnalité impose de maintenir en Wallonie chaque année au minimum 40% de la SAU en prairies permanentes, soit 294 000 ha pour éviter les sanctions.

*Reconversion énergétique des prairies permanentes (scénario A) :*

*311 590 ha - 294 000 ha = 17 590 ha disponibles pour l'énergie*

*Cheptel : Maintien du cheptel actuel*

## 4.2 SCÉNARIO B : LA RÉFORME DU SUCRE

Facteur d'influence : Réforme du sucre

En tenant compte de la réforme du sucre et des modifications d'emplacements y afférents qui se terminent, on considère l'année de référence 2009 pour évaluer le potentiel actuel en énergie, soit une superficie emblavée d'environ 42000 ha. Actuellement c'est le surplus des productions betteravières (ancien quota C) qui sert de débouché énergétique.

Depuis le début de la réforme, la superficie emblavée en betterave sucrière a diminué de 7.5% (INS). Une étude sur les effets économiques de la réforme du sucre (*Analyse des effets économiques de la réforme de l'OCM du sucre proposée par la Commission européenne sur les exploitations agricoles belges, SEPALE, 2005*) estimait une baisse de la production de betterave sucrière wallonne de 8%.

A l'instar du lait, ce sont les régions les plus productives et les plus proches des sucreries (régions de cultures industrielles) qui maintiendraient leur activité betteravière aux dépens des petits producteurs des régions herbagères. On assisterait donc à une disparition de la superficie en betteraves sucrières dans ces régions. Cette tendance se confirme et s'accroît avec le récent refus des sucreries d'enlever les betteraves dans les régions isolées.

La betterave occupe une place prépondérante dans une rotation, tant au niveau fertilisation que maintien du bon équilibre des sols (tête de rotation). En extrapolant la baisse de superficie à la campagne 2010-2011 correspondant à la fin de la réforme et à ses effets, on peut estimer une baisse globale de 10% de la superficie en betterave sucrière (débouché sucre). Avec le développement des biocarburants, à l'horizon 2020, on propose une diminution de 12000 ha de betteraves sucrières (débouché sucre) avec leur disparition totale des régions à dominante herbagère.

**Reconversion énergétique de la superficie en betteraves sucrières (scénario B) :**

12 000 ha disponibles pour l'énergie

Cheptel : Maintien du cheptel actuel.

### 4.3 SCÉNARIOS C ET D : LES COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES :

Enquête de consommation alimentaire, 2004 : IPH/EPI REPORTS N°2006-14, INS

Le porc dans son contexte international en Belgique et en Wallonie, FPW, 2008

Les scénarios d'évolution étudiés se basent sur une consommation de viande actuelle de 120 g/hab./j. et sur une recommandation de l'OMS de 100 g/hab./j.

#### Scénario C : consommation de 120 g/p./j.

Besoins actuels en superficies fourragères en Wallonie :

- i. Bovin : 10 kg/p/an= 37737220 kg viande rouge= 120952 bovins de 800 kg (rendement viande de 39%)= 120952 an.\*5kg/6 000kg/ha\*170 jours=17 135 ha céréales fourragères et 120952 an.\*5kg/4 000kg/ha\*170 jours=25 702 ha herbes et 120952 an.\*6kg/15 000kg/ha\*170 jours=8225 ha maïs fourrager et 120 952/2.5= 48381 ha de prairies
- ii. Volaille : 12 kg/p/an= 45284664 kg viande volaille (rendement viande poulet de 72%)= 14820435 volailles de 2.2 kg= 14820435\*2.4 kg/6000kg/ha= 5928 ha céréales
- iii. Porc : 20 kg/p/an= 75474440 kg viande porc (rendement viande porc de 70%)= 440267 porcs de 120 kg= 440267\*126 kg/6000kg/ha= 9245 ha céréales

**Reconversion énergétique de (scénario C) :**

151918-(17135+5928+9245)= 32308 ha de céréales

59 150 ha-8225 ha maïs= 50 925 ha de maïs fourrager

62 225 ha-25 702 ha herbes= 36 523 ha de prairies temporaires

311 596 ha- 48381 ha prairies= 263215 ha de prairies permanentes disponibles pour l'énergie

Cheptel (cheptels selon la consommation en viande) : 120952 bovins de 800 kg, 14820435 volailles de 2.2 kg et 440267 porcs de 120 kg disponibles pour l'énergie

#### Scénario D : consommation de 100 g/p./j. (recommandation OMS)

Besoins OMS en superficies fourragères en Wallonie :

- i. Bovin : 7 kg/p/an= 26416054 kg viande rouge= 84666 bovins de 800 kg (rendement viande de 39%)= 84 666 an.\*5kg/6 000kg/ha\*170 jours=11 994 ha céréales fourragères et 84 666 an.\*5kg/4 000kg/ha\*170 jours=17991 ha herbes et 84 666 an.\*6kg/15 000kg/ha\*170 jours=5757 ha maïs fourrager et 84 666/2.5= 33866 ha de pâturage
- ii. Volaille : 9 kg/p/an= 33963498 kg viande volaille (rendement viande poulet de 72%)= 11115326 volailles de 2.2 kg= 11115326\*2.4 kg/6000kg/ha= 4446 ha céréales
- iii. Porc : 15 kg/p/an= 56605830 kg viande porc (rendement viande porc de 70%)= 330200 porcs de 120 kg= 330200\*126 kg/6000kg/ha= 6934 ha céréales

*Reconversion énergétique de (scénario D) :*

151918-(6934+4446+11994)= 128544 ha de céréales

59 150 ha-5757 ha maïs= 53 393 ha de maïs fourrager

62 225 ha-17 991 ha herbes=44 261 ha de prairies temporaires

311 596 ha-33866 ha prairies= 277730 ha de prairies permanentes

disponibles pour l'énergie

Cheptel (cheptels selon la consommation en viande) : 84666 bovins de 800 kg, 11115326 volailles de 2.2 kg, 330200 porcs de 120 kg

#### 4.4 SCÉNARIOS E, F ET G : SUPERFICIES FOURRAGÈRES

Facteurs d'influence : marché des aliments et exigences agronomiques

Les céréales constituent la base de l'activité agricole. Elles ont été les premières plantes cultivées et restent, aujourd'hui la base de l'alimentation humaine et animale, et plus particulièrement les granivores que sont les porcs et les volailles.

En Wallonie, les trois quarts de la production céréalière sont destinés à l'alimentation animale. La Belgique est en outre largement déficitaire en céréales puisqu'elle en importait en 2004 l'équivalent de 367 000 ha.

Les céréales constituent le plat principal des porcs et des volailles et le tiers de la ration des bovins. La viande de ces animaux est largement exportée (3000000 porcs et 220000 volailles).

En région herbagère où elles sont directement consommées, le caractère rustique de l'épeautre et de l'avoine permet une variabilité dans la rotation d'assolement et la ration animale.

Le maïs est la principale culture fourragère en Wallonie et la culture dominante dans les régions herbagères.

En alimentation bovine, la ration idéale est composée de :

20 kg de matières sèches (2% du poids vif+1kg/4kg lait produit)

1vache=650 kg (30 l lait produits/jour)

dont :

- fourrage grossier (15-16 kg) qui comprend :

- 35% maïs, 35% herbes, 30% pulpes surpressées (froment, betterave sucrière) ou betterave fourragère

- concentrés (5 kg) : lin, colza, soja, céréales fourragères (épeautre, avoine)

Avec les changements et évolutions vécus actuellement par l'agriculture dont la reconversion permanente des herbages pour les cultures énergétiques qui développe une tension croissante perceptible entre le secteur des grandes cultures et l'élevage bovin, le CRAw et la FUSAGx (Vanthemsche P., Leloup E., Christiaenen M., 2009, Carrefour Productions animales, CRA-W&FUSAGx) avancent les perspectives d'avenir suivantes :

«

- d'une part l'élevage bovin évoluera vers une offre plus faible en fourrages grossiers de production propre (herbages, maïs) dont le coût sera en outre plus élevé que par le passé ;
- d'autre part, il est à prévoir que le recul de la part occupée par les fourrages grossiers pourra être compensé par un volume plus important d'aliments concentrés sous la forme d'une disponibilité nouvelle de produits secondaires plus riches en composants de la paroi cellulaire et en protéines provenant de la production de bioéthanol (drêches de froment).

Une augmentation substantielle de la superficie céréalière se produira en vue de la production de bioéthanol. Ceci aura pour effet secondaire l'apparition d'une offre en drêches de froment disponible pour l'alimentation animale plus riches en protéines. Ces sous-produits permettront de diminuer partiellement la dépendance protéinique vis-à-vis du soja ».

Eu égard aux valeurs du marché, le prix des aliments et des sous-produits concentrés augmentera avec celui des céréales et il faudra dès lors s'attendre à une augmentation de la valorisation des productions à la ferme amplifiée par l'intensification future des élevages. La reconversion totale d'une exploitation étant difficile (amortissement des bâtiments et du matériel, changement d'horaires et de charges de travail, changement de métier), les superficies en céréales fourragères, en herbages et en maïs seront maintenues voire augmentées pour compenser la suppression des céréales fourragères au profit des cultures énergétiques. Les tendances d'évolution des superficies actuelles semblent confirmer ces nouvelles perspectives : les céréales ont perdu 7% de superficie en 10 ans tandis que le maïs en a gagné 11 !

Suite à la modification de la politique sucrière de l'UE, la superficie de betteraves sucrières diminue avec pour conséquence indirecte une baisse proportionnelle de l'offre en pulpes surpressées et en pulpes sèches pour l'alimentation bovine. Les drêches de froment, sous-produits de type concentré issus de la transformation énergétique des céréales, remplaceraient donc en priorité les pulpes surpressées manquantes dans la ration.

Mais les drêches de froment ne compenseraient, dans la ration, qu'une partie (à cause de leur prix élevé) du déficit protéinique induit par la suppression du colza. Les céréales (destinées à la valorisation énergétique) et les pulpes surpressées (sous-produit des betteraves sucrières) diminueraient également.

Les quantités de drêches de froment et de pulpes surpressées doivent de toute façon être limitées. Les drêches sont lactogènes et acides. Les pulpes surpressées sont acides et contiennent des sulfates d'alumine ou de calcium (conservants). Ces sous-produits peuvent provoquer de gros problèmes de santé animale s'ils sont mal dosés.

Le colza, principalement cultivé pour l'alimentation animale, deviendrait du colza énergétique. Pour palier ce déficit protéinique, l'agriculteur emblaverait plus de superficies en légumineuses pures (luzerne, trèfle, féverolle, etc.) ou en mélange prairial (sur prairie temporaire). Ce changement et le recours partiel aux drêches de froment permettront de diminuer la dépendance protéinique vis-à-vis du soja, soit actuellement 1 350 000 T importées.

Les prairies temporaires font partie d'une rotation d'assolement nécessaire. Elles servent de réservoir à azote si elles sont ensemencées par des légumineuses.

Enfin, le bovin, principal élevage en Wallonie, ne peut, en tant que ruminant, ingérer uniquement des sous-produits et a besoin de fibres telles que le maïs, l'herbe et la paille. Il faut éviter les modifications des habitudes alimentaires des animaux qui engendrent à terme des problèmes de santé et donc de rendement et limiter le recours aux sous-produits de remplacement.

Eu égard aux considérations ci-dessus, on propose les scénarios suivants :

En admettant :

- qu'une charge de bétail en prairie ne doit pas dépasser 2 UGB/ha (1 vache = 1 UGB), norme PAC pour bénéficier des primes compensatoires ;
- qu'un hectare de prairie permet de nourrir 4 vaches par an ;
- que l'ensemble du cheptel bovin pâture 6 mois par an<sup>4</sup> ;
- que les prairies temporaires sont destinées à la production d'herbes uniquement et les prairies permanentes sont destinées au pâturage uniquement ;
- les porcs et les volailles n'ont pas de parcours extérieur.

Scénario E : reconversion totale (peu probable) des exploitations dans les régions de grandes cultures ou mixtes (Limoneuse, Sablo-limoneuse, Condroz, Campine hennuyère) suite à l'augmentation des prix des aliments, disparition du cheptel bovin et par conséquent des superficies fourragères :

*Reconversion énergétique de :*

*299 700 ha de superficies fourragères disponibles pour la production d'énergie*

*Cheptel : 299700 ha x 2 = 599400 bovins disponibles*

Scénario F : modification des rations animales actuelles.

- o suppression de la superficie en colza fourrager, de 25 000 ha de céréales fourragères (1/6 de la superficie) et 25% de la superficie en prairies temporaires (15 000 ha) avec remplacement par des drêches de froment :

*Reconversion énergétique de 8900 ha de colza, 25 000 ha de céréales et 15 000 ha de prairies temporaires*

*Cheptel : pas de diminution du cheptel. Les élevages s'intensifient principalement en bovins.*

Scénario G : modification des rations animales actuelles.

- o suppression de la superficie en colza fourrager et des céréales fourragères avec remplacement par des légumineuses, des drêches de froment, des mélanges prairiaux et du maïs :

*Reconversion énergétique : pas de reconversion énergétique possible*

*Cheptel : pas de diminution du cheptel. Modification de la ration alimentaire.*

<sup>4</sup> Pour évaluer la superficie nécessaire au pâturage du cheptel bovin actuel, il paraît particulièrement hasardeux d'estimer la proportion de bovins hébergés ou non à l'étable toute l'année au vu de la diversité des systèmes de productions en Wallonie.

## 4.5 ANALYSE DES COMBINAISONS DE SCÉNARIOS

Tableau 8 : Combinaisons analysées

Facteur d'influence	Scénarios	Combinaisons					
		1	2	3	4	5	6
Eco-conditionnalité	A	A	A	A	A	A	A
Réforme du sucre	B	B	B	B	B	B	B
Comportements alimentaires	C	C	C	C			
	D				D	D	D
Marchés des aliments, exigences agronomiques	E	E			E		
	F		F			F	
	G			G			G

### 4.5.1 Combinaisons superficies cultivées

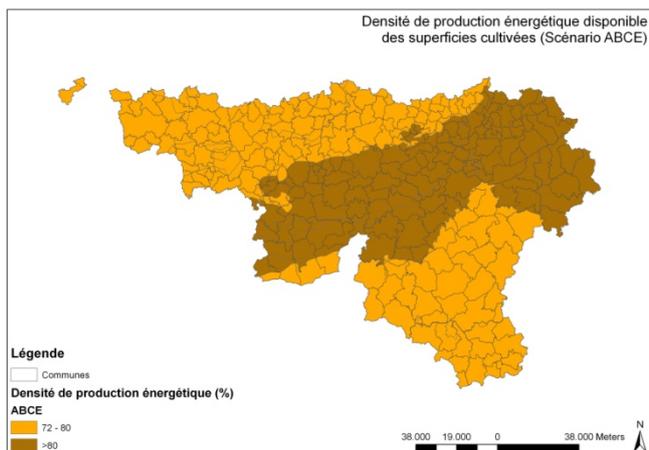


Figure 9.A : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABCE) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

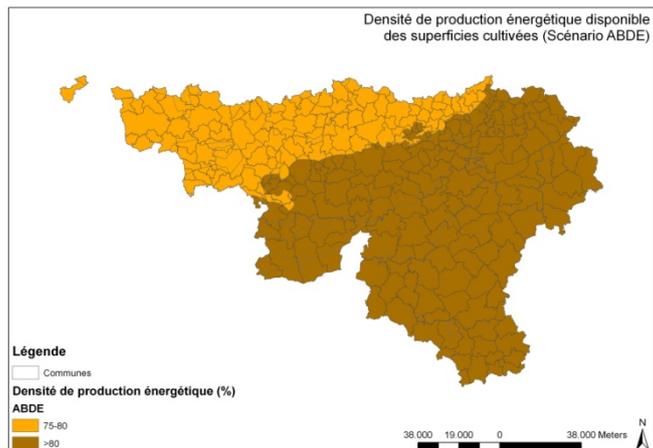


Figure 9.B : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABDE) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

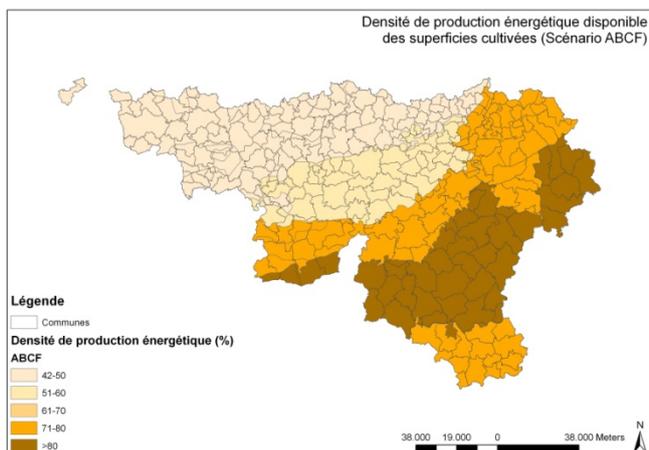


Figure 9.C : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABCF) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

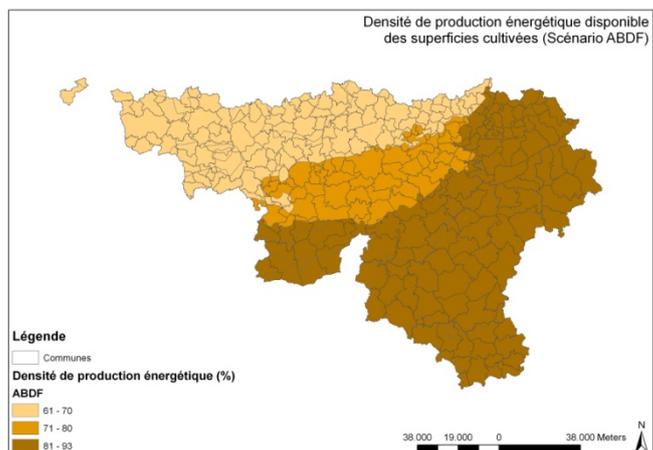


Figure 9.D : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABDG) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

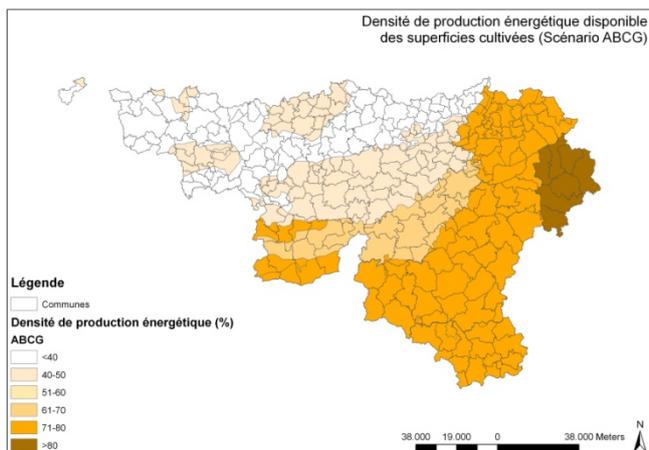


Figure 9.E : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABCG) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

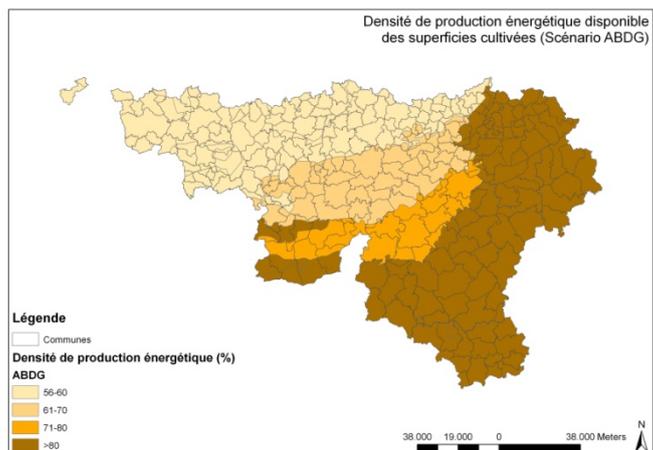


Figure 9.F : Densité de production énergétique disponible des superficies cultivées (Scénario ABDG) (Auteur : CPDT, 2009. Source : SIGEC, 2008.)

Les principales observations résultant de l'examen des figures 9. sont :

- quelque soit le scénario d'évolution des superficies cultivées, ce sont les régions herbagère liégeoise, Ardenne, Haute Ardenne et Jurassique qui affichent les pourcentages les plus élevés de superficie disponible au m<sup>2</sup> (plus de 70% de la superficie cultivée serait disponible dans ces zones, soit au total 3 220 000 MWh/an). Ceci reflète l'impact prépondérant des scénarios sur les superficies fourragères par rapport aux autres superficies alimentaires. En d'autres termes, ce seraient les superficies dédiées au bétail et localisées dans les régions herbagères qui seraient sacrifiées en premier lieu pour la production énergétique. L'aptitude des sols ardennais pour les cultures énergétiques n'est pas prise en compte et serait bien entendu un facteur important dans la répartition de ces superficies au sein de ces régions. L'Institut de l'élevage annonçait en 2007 (*Les agrocarburants et l'élevage : atout ou menace pour les ruminants ?*) que les agrocarburants de deuxième génération (issus de l'exploitation de plantes pérennes) représenteraient une menace pour l'élevage encore plus directe que ceux de première génération. Les plantes pérennes ont la caractéristique d'être peu exigeantes du point de vue agronomique et pourront être cultivées sur des types de sols plus variés que les céréales ou les oléoprotéagineux. La concurrence avec les surfaces en herbe sera alors directe.
- Les différences de pourcentages sont plus marquées d'une région à l'autre (soit un écart d'environ 1 300 000 MWh/an) lorsque les scénarios concernent des modifications de ration alimentaire (scénarios AB-C/D-F et AB-C/D-G). Ceci démontre qu'une région agricole caractérisée par ses systèmes agricoles existants réagira différemment selon ses capacités d'adaptation (superficie cultivée disponible, type et exploitation du bétail). Cette diversité agricole garantit à la fois la diversité des paysages wallons et celle des débouchés agricoles. Valbiom dans son « manifeste sur les biocarburants » affirme d'ailleurs que « les biocarburants ne vont pas changer le paysage agricole [...]. Les assolements sont liés d'une part aux contraintes agro-pédologiques, et d'autre part à la rémunération offerte aux producteurs qui peut orienter leurs choix. La répartition des cultures énergétiques se fera de la même façon que pour le secteur alimentaire [...] ».
- Le scénario de diminution de consommation en viande a un impact plus significatif sur les superficies cultivées des régions herbagères. Le potentiel total passerait de
  - o Scénario E : 4 700 000 à 4 990 000 MWh/an, soit une récupération de 290 000 MWh/an ;
  - o Scénario F : 4 581 700 à 5 119 700 MWh/an, soit une récupération de 538 000 MWh/an ;
  - o Scénario G : 4 262 000 à 4 800 000 MWh/an, soit une récupération de 538 000 MWh/an.

Dans ces régions, le débouché des cultures énergétiques sera plus important pour compenser les pertes de revenu des éleveurs. Dans son étude sur l'évaluation du potentiel de la filière agricole par biométhanisation (2006), Agra-Ost indique que « dans certaines régions moins productives en raison de facteurs climatiques et pédologiques telles que la Haute Ardenne, la rentabilité des activités agricoles par unité de terre (dans les secteurs traditionnels, lait et viande) atteint plus rapidement ses limites que dans des stations plus favorables. Les éléments de changements et de réforme des structures rurales y sont donc particulièrement sensibles. Un nombre croissant d'agriculteurs abandonnent leurs activités et de plus en plus de parcelles agricoles ne sont plus destinées à la production. Par conséquent, la culture de plantes énergétiques permettrait de maintenir, dans ces régions, une surface agricole importante ainsi que l'activité agricole correspondantes. Sur les parcelles à faible rendement ou mal situées, la valorisation énergétique de la biomasse serait non seulement une alternative bénéfique d'un point de vue économique et écologique mais favoriserait également certains aspects socioculturels en milieu rural : entretien d'un paysage ouvert et attractif, une production non délocalisée, le maintien et la création d'emplois, le maintien de la vie villageoise et de la culture rurale. »

### 4.5.2 Combinaisons déchets d'élevage

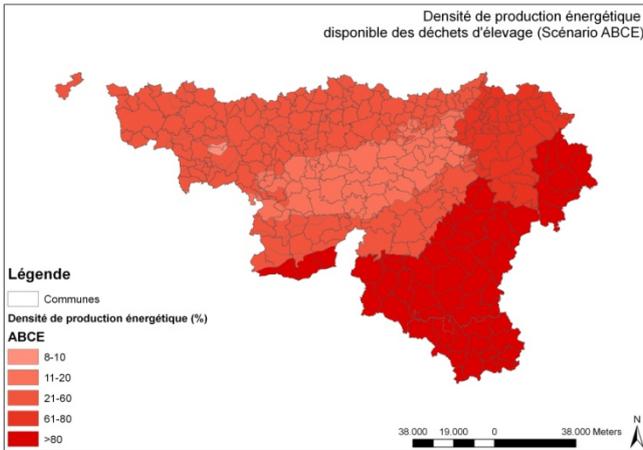


Figure 10.A. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABCE)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

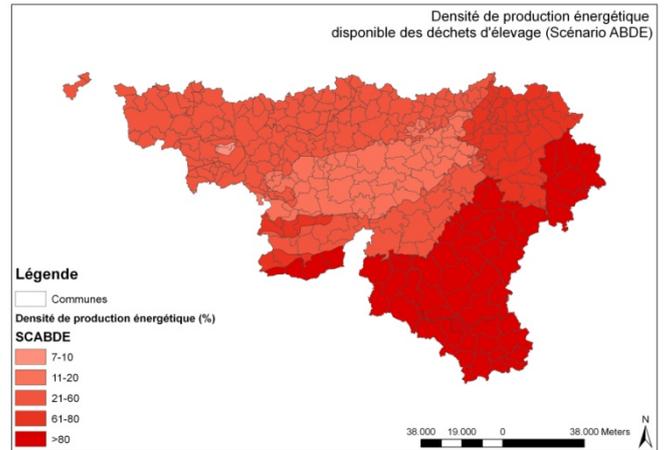


Figure 10.B. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABDE)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

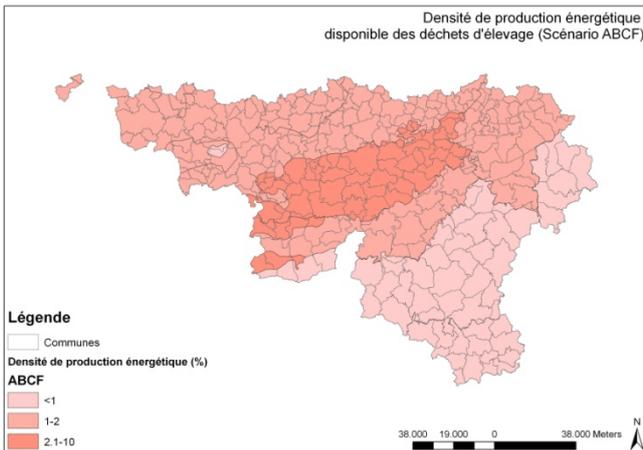


Figure 10.C. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABCF)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

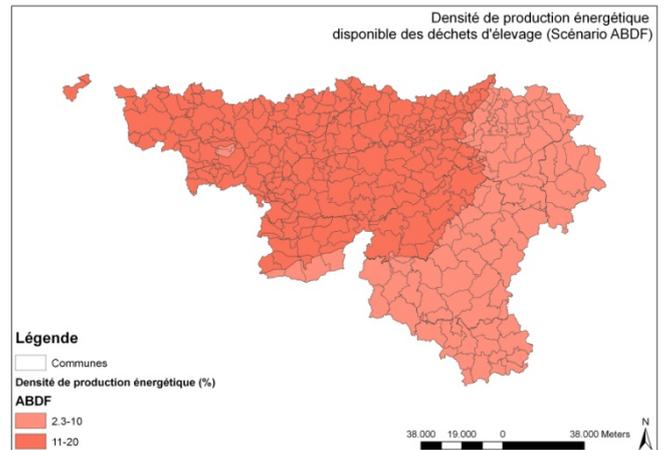


Figure 10.D. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABDF)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

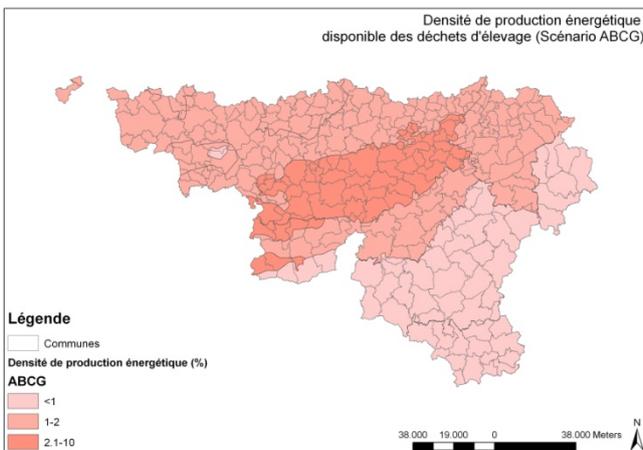


Figure 10.E. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABCG)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

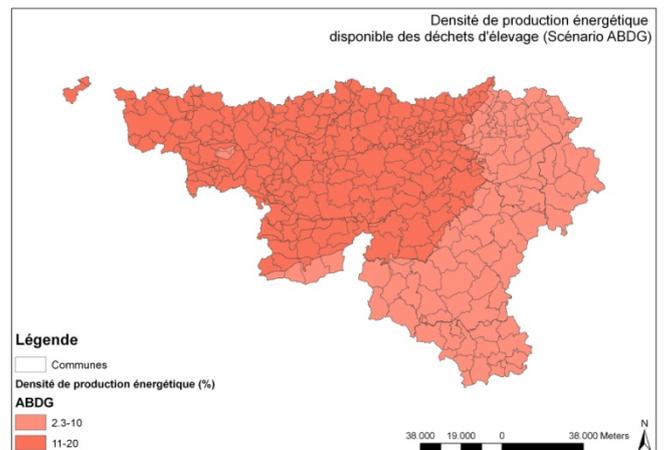


Figure 10.F. : Densité de production énergétique disponible des déchets d'élevage (Scénario ABDG)  
(Auteur : CPDT, 2009. Source : INS, 2007)

Deux observations principales découlent de l'analyse des figures 10. :

- L'impact de la disparition des superficies fourragères sur les cheptels des régions spécialisées en cultures n'est pas significatif (scénarios ABCE, ABDE). C'est la présence des élevages hors sol ou intensifs alimentés par des produits non locaux qui atténuerait l'impact de la reconversion énergétique des superficies fourragères. L'intensification des élevages serait une réponse aux modifications prévisibles d'emblavements.
- Les comportements alimentaires (scénarios C et D) ont un impact négatif sur les cheptels beaucoup plus important que les autres facteurs (marché des aliments et exigences agronomiques). Le potentiel est multiplié par 6 (jusqu'à 1 600 000 MWh/an) lorsqu'on consomme moins de viande. C'est bien la baisse de la demande en viande (en cours) que les éleveurs doivent craindre avant la pression de la demande en surfaces énergétiques.

### 4.5.3 Scénarios superficies boisées

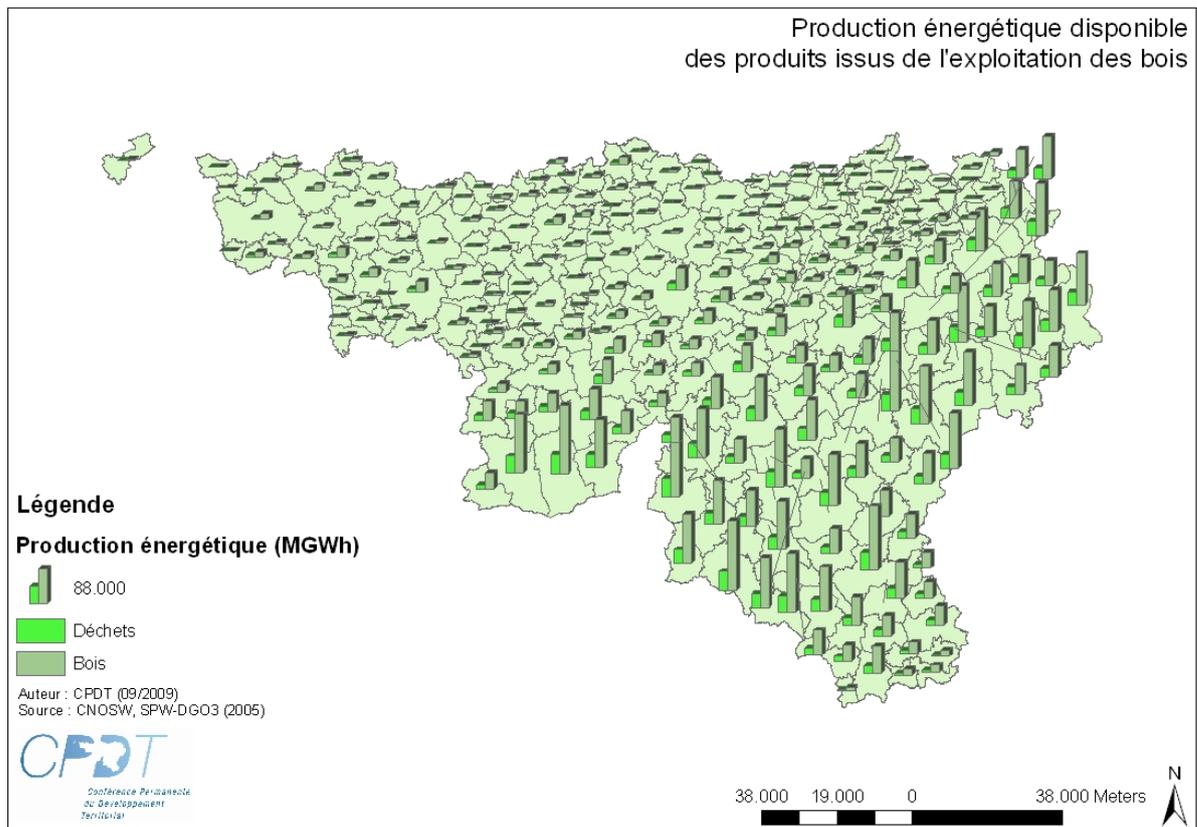


Figure 11. : Potentiel énergétique des produits issus de l'exploitation forestière

La distribution spatiale du potentiel bois ne varie pas selon qu'on valorise entièrement le bois ou uniquement les déchets d'exploitation pour l'énergie étant donné qu'un seul coefficient multiplicateur intervient entre les deux scénarios.

## 4.5.4 Autres scénarios

### 4.5.4.1 Taux d'artificialisation

La CPDT a analysé l'évolution du taux d'artificialisation des communes wallonnes entre 2001 et 2006.

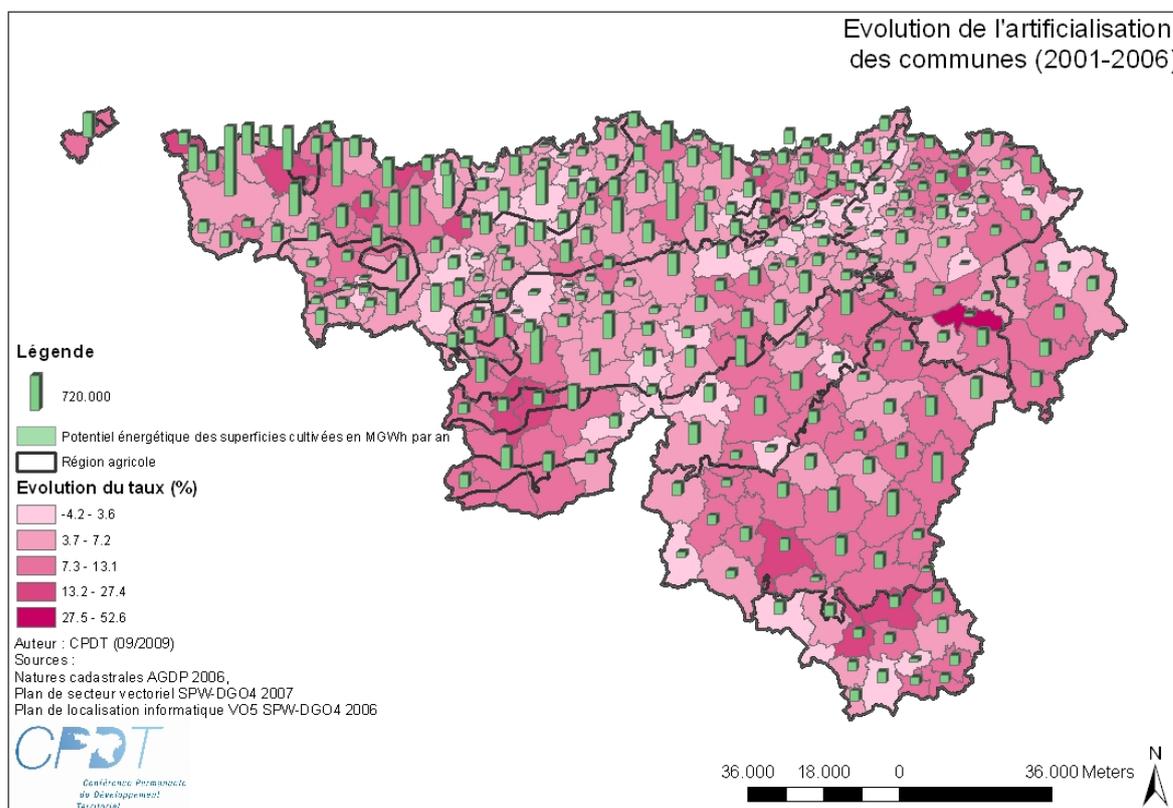


Figure 12.A. : Evolution de l'artificialisation des communes 2001-2006

Les communes présentant à la fois un potentiel énergétique et une artificialisation de leurs terrains élevés devront être attentives dans leurs choix d'orientation d'aménagement, et ce d'autant plus que l'artificialisation des zones urbanisables concerne en majorité les terres arables et les surfaces enherbées (fiche d'évolution de l'occupation du sol Région wallonne, état du territoire wallon, CPDT, 2008).

Du point de vue de l'agriculteur, le prix de vente de la biomasse peut aussi être un facteur limitant puisque dans les zones où le prix du foncier est élevé, seule des spéculations culturelles à forte valeur ajoutée sont possibles<sup>5</sup>. Mais les parcelles agricoles proches des agglomérations ont également une position stratégique importante en matière de production. Elles sont à la fois proches de la demande et de la logistique.

Enfin, la nécessité de disposer de terres d'épandage devrait permettre de limiter l'artificialisation aux zones proches des agglomérations.

<sup>5</sup> Le prix à l'hectare d'une terre agricole dépend de la pression urbaine et de la pression agronomique (nombre de cultivateurs amateurs, rendement et valeur ajoutée).

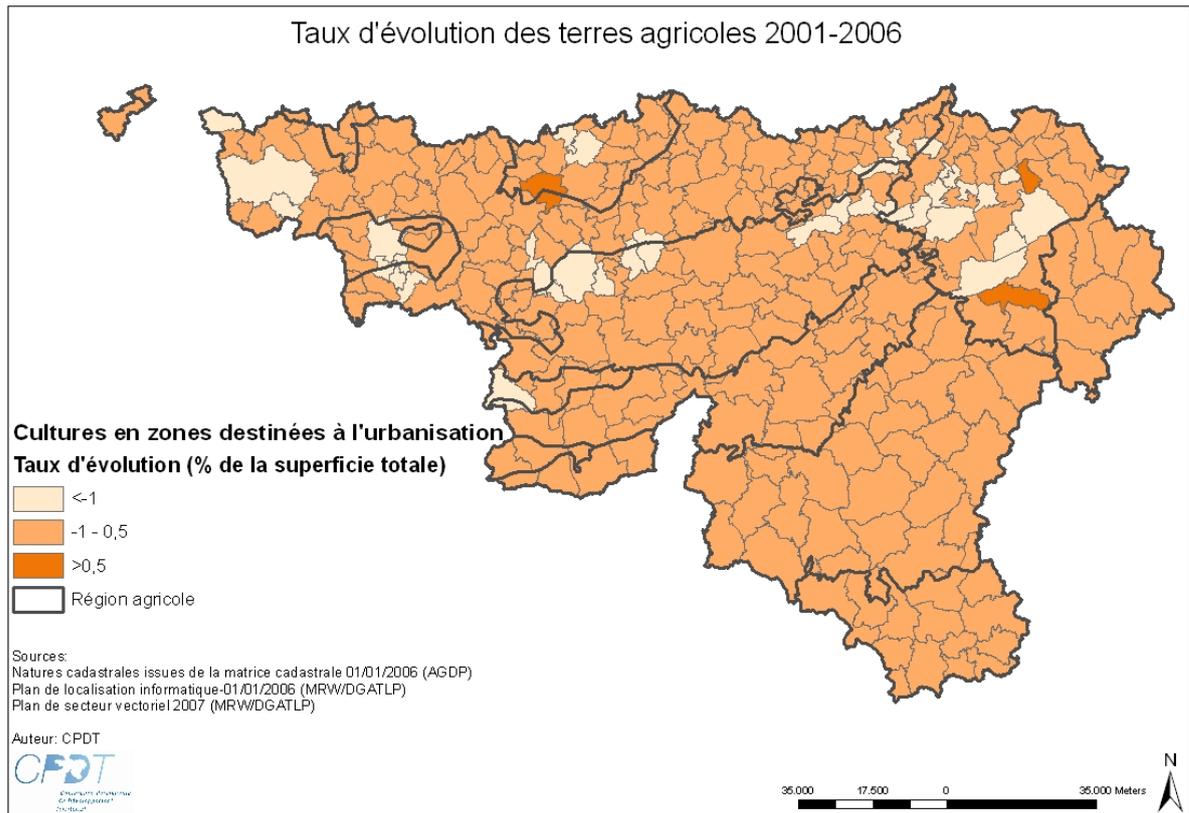


Figure 12.B. : Taux d'évolution des terres agricoles 2001-2006 : cultures en zones destinées à l'urbanisation

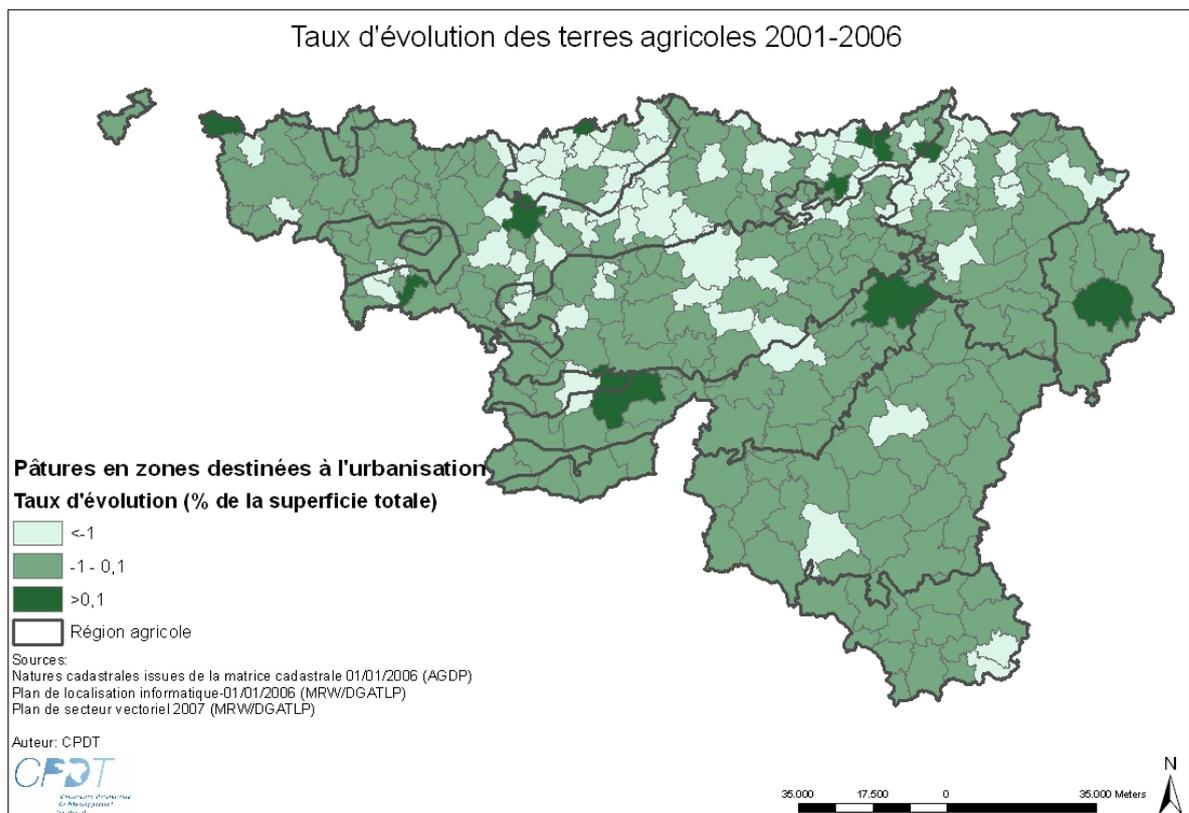


Figure 12.C. : Taux d'évolution des terres agricoles 2001-2006 : pâtures en zones destinées à l'urbanisation

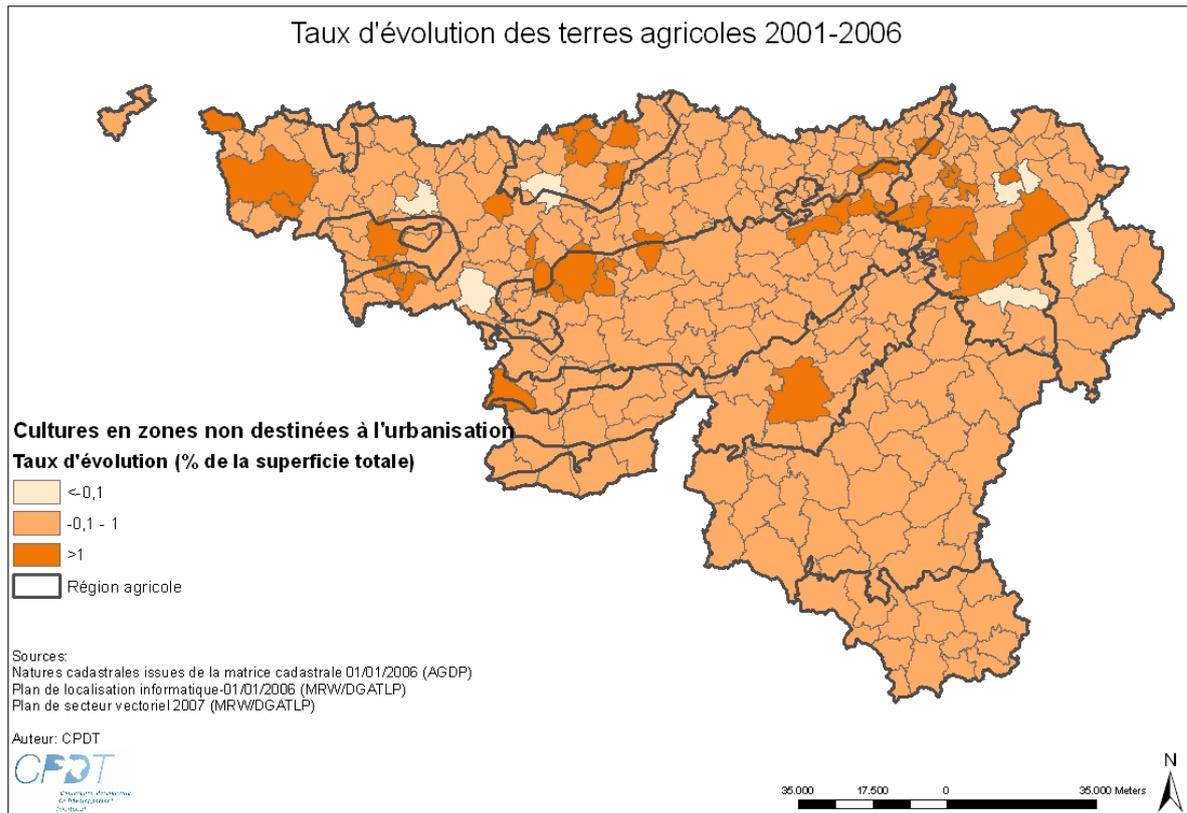


Figure 12.D. : Taux d'évolution des terres agricoles 2001-2006 : cultures en zones non destinées à l'urbanisation

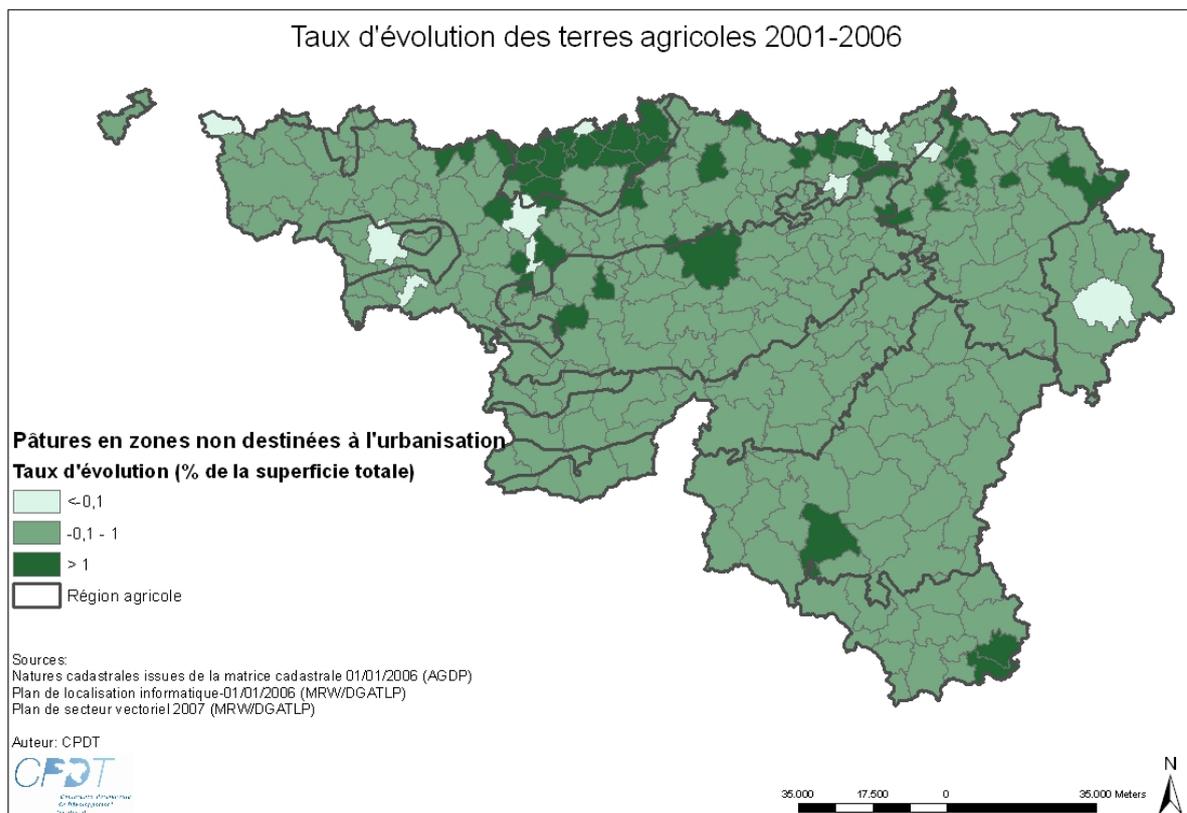


Figure 12.E. : Taux d'évolution des terres agricoles 2001-2006 : pâtures en zones non destinées à l'urbanisation

Néanmoins, on constate, à l'analyse des figures 12.B. à 12.E., que l'artificialisation des terres agricoles ne concerne que quelques pourcents de leurs superficies communales - jusqu'à 3,5% pour les pâtures (surfaces enherbées) et jusqu'à 5% pour les cultures, soit une perte en terres agricoles d'environ 2000 ha sur la Région wallonne et la période 2001-2006.

### **Scénarios 2020**

#### 1. Crise immobilière

En cas de crise immobilière, la demande foncière se stabiliserait. Pour compenser le manque de revenu, l'agriculteur pourrait :

- dans les régions de grandes cultures, développer plus rapidement des cultures énergétiques sur les parcelles urbanisables actuelles (si aucune spéculation maraîchère n'existait auparavant) avec un prix de vente biomasse relativement élevé ;
- dans les régions herbagères, soit intensifier l'élevage et produire davantage d'aliments à la ferme ; soit intensifier l'élevage, recourir davantage aux sous-produits alimentaires et valoriser les fourrages et les effluents d'élevage dans des unités de biométhanisation collectives.

#### 2. Perte constante des terres agricoles

Si on émet l'hypothèse que l'évolution de l'artificialisation restera constante dans le temps jusqu'en 2020 (absence de politique volontariste), on peut estimer que la pression foncière sur l'espace cultivé et donc la production d'énergie restera localisée dans les régions sablo-limoneuse, la région herbagère liégeoise et les grandes agglomérations. Cette évolution constante mais lente pourrait convenir à la mise en œuvre de mesures incitatives permettant de limiter l'érosion des terres agricoles en favorisant par exemple la mise en place de cultures énergétiques.

#### 3. Modifications partielles du plan de secteur (politique volontariste)

L'extension des zones urbanisables permettrait de libérer davantage de terres agricoles pour l'urbanisation. La question du choix ne se pose plus. Le seul facteur limitant sera la superficie disponible pour les effluents d'élevage moins présent dans les régions de grande culture. Le potentiel en biomasse-énergie issu des cultures en serait fortement affaibli.

#### 4.5.4.2 Mise en culture des terres marginales

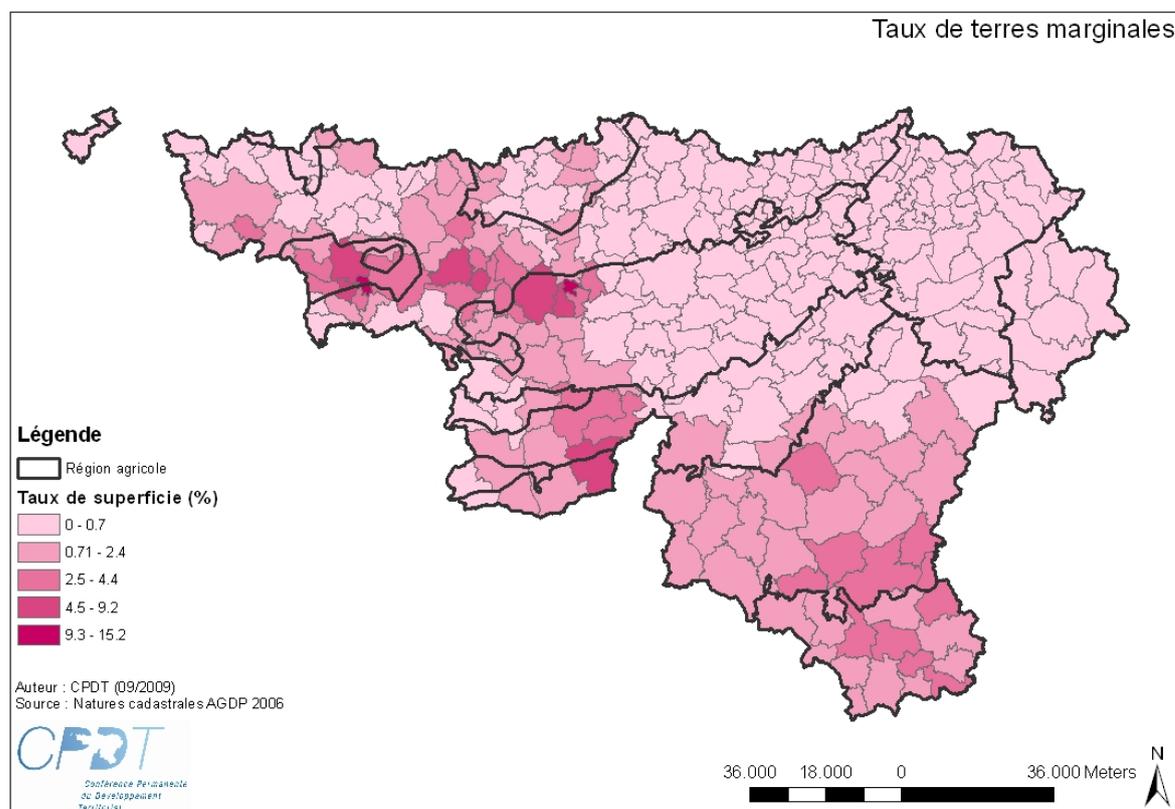


Figure 13. : Taux de terres marginales

La mise en culture des terres non cultivées actuellement pourrait apporter une superficie supplémentaire pour approcher les objectifs nationaux et européens.

Du point de vue agronomique, il existe un réel potentiel de production avec la mise en culture de plantes pérennes. Les plantes pérennes (matière première des biocarburants de seconde génération) ont la caractéristique d'être peu exigeantes du point de vue agronomique (tout en présentant un rendement plus élevé que les cultures de production de biocarburant de première génération) et pourront être cultivées sur des types de sols plus variés que les céréales ou les oléoprotéagineux.

Les taux représentés dans la figure 13 ont été calculés sur une base cadastrale (année 2006) en ne considérant que les terres vaines et vagues.

Le potentiel additionnel des terres marginales est localisé dans les régions d'Ardenne, du Jurassique ainsi qu'à l'ouest de la Wallonie. Le développement approprié d'une logistique et de sites de valorisation dans ces régions serait favorable à la production des biocarburants de seconde génération.

Si ces cultures énergétiques sont séduisantes, elles risquent de concurrencer les productions alimentaires dans les régions spécialisées. Trop d'inconnues existent encore pour une estimation correcte de l'impact du développement de ces cultures sur l'agriculture régionale.

## 5. OBJECTIFS ENERGIE

### 5.1 COMMISSION EUROPEENNE

La Commission Européenne a réalisé une étude d'impact de l'obligation d'incorporation de 10% de biocarburants dans la consommation totale des transports routiers. En 2020, 15% de la superficie arable européenne seront suffisants pour les biocarburants. La Commission prévoit 12% d'importations de biocarburants pour favoriser les coopérations avec les PVD et 30% de biocarburants de seconde génération.

En Belgique, pays relativement petit, la densité de population, les activités économiques et donc le transport sont intenses. Le potentiel agricole est clairement insuffisant mais la production de biocarburants est justifiée par le réseau logistique efficace, l'infrastructure industrielle et l'activité pétrolière localisée dans la zone Anvers-Rotterdam-Amsterdam (*Manifeste sur les biocarburants, Valbiom*).

### 5.2 WALLONIE

Les objectifs proposés par le projet d'Actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie sont les suivants :

Tableau 9 : Objectifs du Projet d'Actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie

Production d'électricité	2020 (GWh)		
	Electricité	Chaleur	Biocarburants
Biomasse bois locale	800	2500	
Biomasse bois importée	1295	1855	
Biomasse biométhanisation	375	500	
Biomasse incinération (valorisation thermique de la fraction organique des déchets ménagers)	90	0	
Biomasse substitution locale	0	750	
Biomasse substitution importée	-	750	
Biocarburants locaux			860 (= 40000 ha de terres arables, = 10% de la part de terres agricoles)
Biocarburants importés			2794
Total biomasse locale	1265	4500	860
Total biomasse importée	1295	1855	2794
Total biomasse (local+importé)	2560	6355	3654

### Biomasse bois locale :

Selon le PMDE, la Wallonie est largement importatrice nette de bois. Sans recourir à de nouvelles importations, le gisement wallon est déjà exploité à sa capacité maximale, un peu inférieure à 3500 GWh d'énergie primaire. Peu de reconversions énergétiques de terrains sont à prévoir.

Parmi les actions proposées pour atteindre ces objectifs, l'aide à la création de réseaux de chaleur notamment lors de nouveaux lotissements devra être concentrée dans des périmètres raisonnables autour des plateformes-bois existantes (voir figure 1.) ou futures (dans ce cas, localisées à proximité des parcelles d'exploitation).

### Biomasse biométhanisation :

Les objectifs fixés de production d'énergie par biométhanisation restent inférieurs au potentiel estimé. Avec l'application des actions proposées par le PMDE, de nouvelles unités de biométhanisation verront le jour principalement dans les régions à orientation mixte (élevage et cultures) pour améliorer la rentabilité des unités par l'approvisionnement en mélange (déchets d'élevage et végétaux). Les 11 territoires communaux présentant des valeurs élevées de potentiel à la fois des déchets d'élevage et des cultures devraient faire l'objet en priorité de prochaines études de faisabilité.

### Biocarburants :

L'objectif en biocarburants (de première génération) proposé par le PMDE limite la superficie en terres arables à 40000 ha. Cet objectif est largement réalisable quelque soit le scénario de reconversion des superficies cultivées proposé dans cette étude. La reconversion énergétique des parcelles devrait avoir lieu à proximité des principaux dépôts desservant Biowanze et Neochim (c'est-à-dire dans les régions limoneuse et Condroz).

## 6. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIO-ECONOMIQUES

L'utilisation de la biomasse est le plus souvent grandement bénéfique pour la gestion des écosystèmes et de l'environnement tant local que global. Mais son utilisation peut cependant avoir aussi des effets négatifs.

### 6.1 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

#### 6.1.1 Bois

##### 6.1.1.1 Déforestation

Lorsque les prélèvements dépassent l'accroissement ligneux des peuplements forestiers durant une trop longue période, ils peuvent disparaître ; à la baisse du stock d'arbres peut alors succéder la disparition totale du manteau photosynthétique des arbres dont la fonction est précisément de continuer à fixer l'énergie solaire et de produire de la matière végétale. Secondairement, ce couvert végétal protège aussi les sols de l'érosion hydrique et éolienne et fixe parfois de l'azote atmosphérique enrichissant les sols. Une vigilance particulière s'impose pour rendre compatible l'exploitation du bois de feu avec la préservation des sols et des conditions climatiques. Une gestion appropriée des ressources forestières permet en général d'y parvenir.

##### 6.1.1.2 L'épuisement minéral des sols

L'exportation complète de la biomasse peut entraîner à terme une baisse de la fertilité des sols. En Wallonie, ce risque est faible car les sols sont à l'origine riches en matières minérales.

##### 6.1.1.3 Réductions des émissions de polluants acides et de gaz à effet de serre

La biomasse, à la différence des combustibles fossiles, n'émet pratiquement pas de soufre. Un des autres avantages du bois comme source d'énergie est que son bilan carbone est neutre (lorsque l'on ne tient pas compte de la quantité de CO<sub>2</sub> produit par les équipements à énergie fossile utilisés pour la coupe, le débitage et le transport de la ressource). Le CO<sub>2</sub> libéré pendant la combustion d'un arbre a été capturé par celui-ci lors de sa croissance. Dans la mesure où l'on ne prélève pas plus de bois qu'il n'en pousse, la combustion du bois n'a donc aucun impact sur le dioxyde de carbone émis si les forêts sont bien gérées. De plus, la décomposition du bois au sol aurait de toute façon libéré une quantité équivalente de CO<sub>2</sub>, voire de méthane, sans en récupérer l'énergie. Comme énergie solide, le bois produit 42 g de CO<sub>2</sub> fossile par kWh pour sa combustion, contre plus de 400 pour le fuel. Cette énergie est essentiellement due au transport entre la forêt et le point de consommation (coupe, débardage, transport).

Par contre, le chauffage au bois résidentiel est une source importante de pollution atmosphérique, importante en nombre de composés rejetés et en quantité (surtout si l'on compare les valeurs à celles d'autres combustibles). Il peut dans certains cas être nuisible à la santé. Parmi la liste des substances émises lors de la combustion du bois, on note : des particules fines, le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les composés organiques volatils (COV), l'acroléine, le formaldéhyde, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dioxines et des furanes.

Il convient dès lors de comparer ces pollutions à celles engendrées par les autres modes de fabrication de l'énergie, notamment des énergies de chauffage les plus utilisées (fuel, gaz, électricité). L'utilisation de poêles et d'inserts plus performants (70 % de rendement minimum, 0,3 % de CO) permettent aussi de minimiser les rejets gazeux et métalliques associés. Pour les chaufferies collectives et industrielles, que l'on peut équiper de filtres à manches ou d'électrofiltres pour réduire les émissions polluantes.

Dans un rapport sur les « Contributions du bois-énergie au développement durable en Belgique, 2001, Woodsustain », l'UCL concluait que les filières bois-énergie réduisent drastiquement les émissions de CO<sub>2</sub>. Pour profiter au mieux des ressources de bois disponibles en Belgique, il faut installer des technologies à haut rendement thermique (par exemple le chauffage collectif plus performant que le chauffage individuel) ou en développant la cogénération d'électricité et de chaleur (par exemple via des groupes gazo-électrogènes ou des cycles à vapeur).

### 6.1.2 Biogaz

Le biogaz est constitué essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) dont l'effet de serre est très important. Sa combustion produit du dioxyde de carbone, qui est aussi un gaz à effet de serre, mais dont l'impact est moindre. En effet, un kilogramme de méthane (CH<sub>4</sub>) a un Potentiel de Réchauffement Global (PRG) 23 fois supérieur à un kilogramme de dioxyde de carbone. Son utilisation permet aussi une diminution de la charge en carbone des déchets végétaux. Une fois digérés, les déchets sont moins nocifs pour l'environnement; le risque d'une pollution biologique ou organique est en outre largement amoindri, et la fermentation diminue le pourcentage de matière sèche, permettant de diminuer le volume à transporter et épandre.

Quant au procédé de biométhanisation, il permet une double valorisation de la matière organique et de l'énergie (c'est l'intérêt spécifique de la biométhanisation par rapport aux autres filières), une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières, une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques, une faible emprise au sol des unités de traitement et une limitation des émissions d'odeurs si le digesteur hermétique est installé dans un bâtiment clos équipé de traitement d'air performant.

### 6.1.3 Biocarburants

*Dans ce paragraphe, nous reprenons principalement les réflexions émises dans le « Manifeste de Valbiom pour le développement harmonieux des biocarburants, 2007 ».*

Les biocarburants ne vont pas changer fondamentalement l'agriculture wallonne.

En Belgique, les cultures qui serviront à la production de biocarburants seront les mêmes que pour les productions alimentaires existantes. Leur impact environnemental ne sera ni pire ni meilleur. Il n'existe actuellement aucune variété spécifique pour l'énergie et encore moins d'OGM spécialement conçu pour cela.

Les assolements sont liés d'une part aux contraintes agro-pédologiques, et d'autre part à la rémunération offerte aux producteurs qui peut orienter leurs choix. En ce sens, la répartition des cultures se fera de la même façon que pour le secteur alimentaire. La destination des productions agricoles n'est pas définie par les agriculteurs, mais par le marché des matières premières, donc soumis à la loi de l'offre et de la demande.

La conditionnalité garantit une agriculture durable puisque les agriculteurs doivent respecter le principe de l'éco-conditionnalité de la PAC, c'est-à-dire que les aides sont conditionnées par le respect de règlements et directives européens dans les domaines de la santé publique, la santé des animaux et des végétaux, du bien-être animal et de l'environnement (voir § 1.3.1.). En pratique, si on ne travaille pas en agriculture biologique, on utilise des techniques raisonnées qui se basent sur une évaluation de la présence des maladies et de l'ampleur des pertes qu'elles peuvent occasionner pour décider de l'intérêt d'apporter un traitement phytosanitaire. Un principe similaire est appliqué pour la fertilisation. De plus, les produits phytosanitaires évoluent vers des quantités de matières actives plus faibles à l'hectare et les produits les plus nocifs sont progressivement retirés du marché par une législation de plus en plus contraignante.

Enfin, même si les terres marginales sont cultivées à des fins énergétiques, elles procurent des avantages que les friches n'ont pas, à savoir la lutte contre l'effet de serre, la diversification énergétique ou encore la création d'emplois.

En ce qui concerne les installations de transformation, la sélection des producteurs de biocarburants bénéficiant d'un quota de biocarburant défiscalisé a tenu compte de l'impact environnemental. Valbiom (dans « état des biocarburants en Belgique et propositions Valbiom, 2007 ») a estimé l'impact de la production et la consommation de biocarburants en Belgique sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Pour rappel, les quotas annuels belges sont de 380 000 m<sup>3</sup> de biodiesel et de 250 000 m<sup>3</sup> d'éthanol.

Valbiom a estimé une économie globale de 833 000 tCO<sub>2</sub>eq/an. Cette estimation représente environ 3% des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur des transports.

Dans le cadre du protocole de Kyoto, la Belgique s'est engagée à réduire ses émissions de GES de 7.5% par rapport au niveau de 1990. Ces émissions ont toutefois continué à augmenter. Suivant les dernières données de 2005, la Belgique devrait réduire ses émissions de 13 MtCO<sub>2</sub>eq pour respecter son objectif. Les biocarburants permettraient de couvrir une partie de cet objectif, soit 8.5% des 13 MtCO<sub>2</sub>eq.

Valbiom attire l'attention sur deux points importants :

1. la capacité de production des usines belges est supérieure au quota pour lesquels les réductions d'émissions sont calculées. Il est donc probable que les usines produisent en Belgique (et donc émettent des GES en Belgique) et exportent les biocarburants qui permettront de substituer du pétrole (et donc de diminuer les GES) ailleurs. Cet impact sera toutefois limité puisqu'une partie importante de l'énergie sera renouvelable.
2. la surface agricole étant fixe et la répartition des surfaces étant plus ou moins fixe, les émissions liées à l'agriculture changeront très peu l'inventaire des émissions de GES en Belgique. Par contre, la substitution du diesel et de l'essence par les biocarburants interviendra elle pleinement. Ainsi, l'inventaire belge des émissions de GES devrait voir une diminution de plus de 1.5 MtCO<sub>2</sub>eq grâce aux biocarburants. Toute-

fois, cette quantité est théorique puisque le changement climatique ne connaît pas de frontière.

Pour Valbiom, les biocarburants doivent garder un caractère durable, c'est-à-dire respectueux en termes économique, environnemental et social. En Belgique, les impacts au niveau des bilans d'énergie et de gaz à effet de serre sont gérés par les appels d'offres. Mais il faut assurer le suivi des installations et des filières d'approvisionnement.

## **6.2 IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES**

### **6.2.1 Biogaz**

Le voisinage d'un projet de biométhanisation est généralement réfractaire à la mise en place d'une installation à proximité du fait des nuisances que cela pourrait occasionner. Les principaux points concernent l'odeur, le bruit, le charroi et l'impact sur le paysage. Le manque d'informations et de communication conduit souvent à l'annulation d'un projet.

Du point de vue de l'agriculteur, la valorisation énergétique des effluents d'élevage induit d'une part une économie sur les investissements importants et obligatoires de stockage (capacité minimale de 6 mois requise) et d'autre part un revenu complémentaire par la vente de la chaleur ou une économie par son utilisation interne.

### **6.2.2 Biocarburants**

Dans le contexte géopolitique actuel, le développement des énergies renouvelables et plus particulièrement des biocarburants est favorable pour de nombreuses raisons. Cette réelle volonté de changer la politique européenne en matière d'énergie entraîne non seulement un effet positif sur l'environnement mais réduit la dépendance en matière de distribution et d'approvisionnement en énergies fossiles. En matière d'innovation et de croissance économique, c'est une nouvelle opportunité qui s'ouvre aux différents Etats membres et donc à la Belgique.

Durant l'année 2005, 3.9 millions de tonnes de biocarburant ont été produites dans l'Union européenne, marquant une croissance de 65.8% de la production sur un an. Le biodiesel reste majoritaire à l'image du diesel conventionnel, mais la filière bioéthanol est caractérisée par une croissance très forte de sa production de 70.5% entre 2004 et 2005.

Selon la Commission européenne une proportion de 1% de biocarburants dans la consommation totale de carburants fossiles crée entre 45 000 et 75 000 nouveaux emplois dans les zones rurales. De plus, une communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen sur le rapport de la situation des biocarburants annonce que d'ici 2020 on s'attend à la création de 105 000 à 144 000 nouveaux emplois en UE ce qui entraînerait une augmentation du PIB de 0.12 à 0.23%.

Dans son Plan d'Action Biomasse, la Commission estime que les biocarburants créent 8100 emplois temps plein par Mtep.

Rapporté à la capacité de production totale des usines en Belgique on obtient 7000 emplois directs et indirects.

L'emploi direct créé en Belgique se traduit principalement par la construction de nouveaux sites de production et par leur fonctionnement et entretien. Ils représenteront à terme environ 150 ETP en Wallonie.

Les emplois indirects sont principalement liés aux activités logistiques de transport des matières premières, des biocarburants, ainsi que des coproduits. La situation est très variable d'une usine à l'autre en fonction du type et de l'origine des matières premières, de sa localisation par rapport au lieu d'utilisation des biocarburants et des coproduits. Les quantités transportées représentent 1 Mt de céréales pour l'éthanol, autant d'éthanol et de coproduits et 4 Mt de colza et autant de biodiesel et de coproduits. Ces matières premières viennent de Belgique, de France et d'Allemagne principalement. Les biocarburants sont transférés à Anvers ou aux Pays-Bas tandis que les coproduits resteront principalement en Belgique. Le bateau est le moyen de transport privilégié mais le train est également utilisé ainsi que le camion. 128 ETP seront créés à terme en Belgique.

En ce qui concerne l'agriculture, Valbiom estime qu'en termes d'emplois aucune majoration significative ne peut être imputée (la superficie agricole étant fixée). Toutefois, le bilan ne peut en aucun cas être considéré comme nul. En effet, ces nouvelles activités entraînent à la fois une sécurité supplémentaire face à l'emploi et une assurance de revenus pour l'avenir.

Des emplois seront également créés dans d'autres secteurs tels que les secteurs automobile, pétrolier et de la distribution, l'administration, le marketing, ou encore la recherche et le développement.

### **6.2.3 Bois**

Dans un rapport sur les « Contributions du bois-énergie au développement durable en Belgique, 2001, Woodsustain », l'UCL estimait la création de 2200 à 3000 emplois pour récupérer la totalité du potentiel disponible.

## 7. CONCLUSION

Les enjeux en matière d'aménagement du territoire sont particulièrement importants lorsqu'il s'agit de la biomasse. Ses applications énergétiques induisent des questions de compétition de l'espace avec d'autres usages qui peuvent être fondamentales.

Le développement de la biomasse permet de favoriser le développement rural et procure de nouveaux débouchés à l'agriculture et à l'exploitation forestière. Ce point est essentiel au maintien des activités économiques principales des régions rurales wallonnes. Par rapport à d'autres régions d'Europe, la Wallonie est caractérisée par une diversité d'agricultures qui se reflète dans les 11 régions agricoles et maintient la diversité de ses paysages.

La forêt wallonne fournit non seulement la première source d'énergie renouvelable du pays pour le chauffage domestique et la production d'énergie de ses industries mais assure une industrie florissante.

Enfin, lorsque la production de biomasse est réalisée de manière durable, il faut également qu'elle soit utilisée dans les secteurs où elle procure les meilleurs bénéfices et permet les plus grandes économies de carbone. Par exemple, là où le potentiel d'efficacité énergétique est atteint ou là où la biomasse peut être directement transformée en énergie comme c'est le cas pour les secteurs du chauffage et du refroidissement (Bureau Européen de l'environnement, 2005).

En Wallonie, la question n'est donc pas « faut-il développer davantage la biomasse-énergie ? » mais « où et quel type de biomasse faut-il développer pour conserver les caractéristiques du territoire wallon ? ».

Tout comme l'exploitant forestier, l'agriculteur saisira l'opportunité de développer la biomasse-énergie. Cette perspective nécessite la prise en compte de ce développement dans l'élaboration des stratégies de développement rural régional. Ce développement poursuivrait deux objectifs principaux :

- un objectif de production énergétique par l'utilisation des ressources locales avec comme conséquences l'augmentation de l'indépendance énergétique, la réduction de la part des ressources fossiles dans la production d'énergie régionale, la diminution des pertes d'énergie pendant le transport ;
- un objectif social par la décentralisation de la production et l'utilisation de déchets avec comme conséquences l'augmentation de la fiabilité de l'approvisionnement en énergie dans les zones rurales et la diminution des problèmes d'évacuation des déchets.

La stratégie de développement de cette source d'énergie doit être basée sur une analyse spatiale préliminaire avec l'étude des impacts des différents facteurs de localisation dont certains ont été mis en évidence dans cette étude par les cartes de densité des différents potentiels.

Pour la biomasse cultivée, le potentiel énergétique est maximal en région limoneuse avec 27 700 000 MWh/an. Les potentiels les plus élevés de la valorisation énergétique des effluents d'élevage (de 17 000 MWh/an à 22 000 MGW/an par commune) sont localisés là où le nombre de bovins est important (régions herbagère liégeoise, Ardenne, Condroz et l'ouest de la région limoneuse). Le potentiel des superficies boisées est localisé dans les régions herbagères dans les communes où la superficie boisée est importante (plus de 20 000 MWh/an par commune pour une densité de plus de 600 MGW/an/m<sup>2</sup>).

Des observations générales ont par ailleurs révélé les principales tendances de développement régional :

- les zones fortement urbanisées et environnantes sont moins intéressantes en termes de production des matières premières mais elles bénéficient d'une position stratégique importante (proximité des infrastructures de transport, des sites et plateformes de transformation et de valorisation énergétique) qui devrait par ailleurs constituer un faire-valoir au sein de l'UE ;
- les valorisations énergétiques des cultures et des déchets d'élevage sont compatibles entre elles mais sont concurrencées par la valorisation énergétique du bois essentiellement dans les régions où la part de superficie boisée est importante. Les communes de ces régions disposent d'un potentiel bois de plus de 20 000 MWh/an avec une densité supérieure à 600 MWh/an. Dans les régions pauvres en bois, le choix d'une source d'énergie dépendra plus de la concentration de la matière première et de la logistique à proximité ;
- les potentiels liés aux cultures et aux bois sont fortement liés à la région agricole et aux superficies dédiées à l'inverse des déchets d'élevage.

Les scénarios à l'horizon 2020 ont aussi révélé ou confirmé certaines observations antérieures :

- les superficies dédiées au bétail et localisées dans les régions herbagères seraient sacrifiées en premier lieu pour la production d'énergie (70 % de la superficie cultivée, soit 3 220 000 MWh/an) ;
- chaque région agricole caractérisée par un système agricole propre réagira différemment selon ses capacités d'adaptation ;
- l'intensification des élevages serait une réponse aux modifications d'emplacements dans des perspectives énergétiques ;
- la diminution de consommation de viande permettrait de gagner jusqu'à 538 000 MWh/an par la mise à disposition de prairies ou superficies fourragères et jusqu'à 1 600 000 MWh/an par la diminution du cheptel viandeux.

La position centrale de la Belgique au sein de l'Europe, son réseau logistique efficace l'infrastructure industrielle et l'activité pétrolière devraient l'aider à approcher l'objectif européen d'incorporation de 10% de biocarburants dans la consommation totale des transports routiers à l'horizon 2020 notamment en important des biocarburants. Malgré le potentiel relativement peu élevé de la Wallonie, celle-ci doit saisir toutes les opportunités présentées, collaborer avec les régions voisines et l'état fédéral et utiliser de manière optimale les moyens dont elle dispose pour assurer de nouveaux débouchés nécessaires au développement de l'agriculture wallonne.

Pour atteindre les objectifs proposés par le PMDE, il faut envisager chaque source séparément. Le gisement bois wallon étant déjà exploité à sa capacité maximale, il s'agira d'être plutôt attentif à la localisation (à proximité des plateformes-bois) des nouveaux projets valorisant cette matière première. Les unités de biométhanisation, pour être rentables, devront s'installer dans les régions présentant des potentiels élevés à la fois des déchets d'élevage et des cultures. La reconversion énergétique de 40 000 ha de parcelles cultivées devrait avoir lieu à proximité des dépôts desservant les usines de transformation.

L'utilisation de la biomasse est le plus souvent grandement bénéfique pour la gestion des écosystèmes et de l'environnement tant local que global. Mais son utilisation peut cependant avoir aussi des effets négatifs. Ceux-ci peuvent être diminués par la mise en œuvre de technologies plus performantes, de mesures préventives limitant les polluants (techniques et administratives) ainsi que par le respect de l'éco-conditionnalité PAC et de techniques agricoles raisonnées.

La valorisation énergétique de la biomasse a des impacts non négligeables en termes d'économie et d'emplois. Elle favorise les investissements et les flux import-export, développe de nouvelles technologies et des filières à différentes échelles, permet de faire des économies et amène à la fois une sécurité d'emploi et de nouveaux emplois directs et indirects

Il n'y aura pas de grands bouleversements de l'agriculture wallonne. Chaque région réagira différemment aux nouveaux marchés énergétiques en fonction de ses capacités de production. Jossart, Nijskens et Remacle précisait déjà en 2005 (Les biocarburants en Wallonie, 2<sup>ème</sup> édition, Valbiom) que la mise en œuvre de la biomasse-énergie dépendra aussi et surtout des décisions individuelles des agriculteurs orientées essentiellement par la rentabilité micro-économique. Cependant, en matière de biomasse cultivée, les fluctuations probables sur les marchés mondiaux (prix des céréales, prix de l'huile, prix de l'alimentation et prix de l'énergie) risquent d'entraîner des fluctuations d'assolement contradictoires avec les équilibres recherchés tant du point de vue de l'environnement que du point de vue de la garantie d'approvisionnement des unités de valorisation régionales.

Finalement, selon un rapport de l'OCDE publié en 2004, il conviendrait d'encourager la construction d'une bioraffinerie wallonne capable non seulement d'utiliser des céréales, des oléagineux et du sucre, mais également de recycler divers sous-produits de l'agriculture. Ce complexe devrait pouvoir produire à la fois de l'énergie et des matériaux à partir, non seulement de plantes annuelles, mais aussi de graminées, d'arbres à végétation rapide, de paille de céréale et d'autres sous-produits. Le fonctionnement de ces complexes industriels est ajusté en permanence suivant des paramètres économiques et techniques, de façon à optimiser l'efficacité de l'ensemble.

Dans un autre rapport intitulé « The food and farming transition toward a post carbon food system » édité en 2009, le Post Carbon Institute affirme que l'alimentation occidentale est fortement dépendante des énergies fossiles, et une transition dans ce domaine est donc inéluctable. La résilience<sup>6</sup> dans le domaine de l'alimentation passe par une relocalisation et des modifications de la production agricole. Concernant les circuits d'alimentation, des projets peuvent viser à relocaliser la production et à raccourcir les circuits de distribution. C'est le cas avec la création de marchés de producteurs ou de coopératives de ventes et/ou d'achat. La filière bois a un fort potentiel de fournir énergie et bois d'œuvre à proximité. Le fort développement du chauffage au bois ces dernières années est l'occasion de relancer les filières courtes. Les pratiques agricoles doivent également évoluer vers une agriculture plus respectueuse vis-à-vis de l'environnement et moins consommatrice d'hydrocarbures (pétrole pour les pesticides et la mécanisation, gaz naturel pour les engrais minéraux). Mais si des recherches doivent être approfondies pour développer à grande échelle une agriculture à forte productivité et faibles intrants, les connaissances acquises permettent aujourd'hui de poser le cadre d'une agriculture plus durable.

---

<sup>6</sup> La résilience est la capacité à encaisser les crises économiques et/ou écologiques.

## 8. BIBLIOGRAPHIE

ADEME, 2002. Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France, note de synthèse, données et références. ADEME, ECOBILAN, DIREM. 19 p.

ADEME, 2009. Le bois énergie et la qualité de l'air. ADEME. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. 17 p.

Agra-Ost, 2006. Convention d'étude « évaluation du potentiel de la filière agricole de biométhanisation », Agra-Ost. 50 p.

Anonyme, 2008. Enquête de consommation alimentaire, 2004 : IPH/EPI REPORTS N°2006-14, INS.

Anonyme, 2006. Réflexions sur la valorisation non alimentaire de la biomasse. Observatoire économique, social et territorial de la Vendée. 54 p.

Anonyme, 2008. Solid biomass barometer. EurObserv'ER in Systèmes solaires, Le Journal des énergies renouvelables, n°188. 69-89 p.

Anonyme, 2008. Baromètre biocarburants. EurObserv'ER in Systèmes solaires, Le Journal des énergies renouvelables, n°185. 49-66 p.

APERRE, 2004. Memorandum pour les énergies renouvelables 2004-2009. In Renouvelles n°8. 19 p.

Ballerini, D., 2007. Le plein de biocarburants, enjeux et réalités. Technip. IFP Publications. 158 p.

Ballerini, D., 2006. Les biocarburants, état des lieux, perspectives et enjeux de développement. Technip. IFP Publications. 348 p.

Battiau, M., 2008. L'énergie, un enjeu pour les sociétés et les territoires. Collection Carrefours. Ellipses. 201 p.

Batzias, F.A., Sidiras, D.K., Spyrou, E.K., 2005. Evaluating livestock manures for biogas production a GIS based method. Elsevier. In Renewable Energy 30, 1161-1176 p.

Bemelmans, D., Polomé, Ph. 2007. Etude des ressources « bois-énergie » en Région wallonne, rapport final. UCL, DGRNE-RW. 74 p.

Benabdallah, B., Carré J., Khennas, S., Vergnet, L.F., Ossoukaii, Ph., 1995. Guide biomasse-énergie. ADEME, MRW, CQVB. Collection Etudes et filières. Academia. 320 p.

Biogas regions. Stratégie régionale et plan d'action pour le développement de la production de biogaz en Région wallonne, Valbiom, CRAw. 14 p.

Bureau Européen de l'environnement, 2005. Critères de durabilité de la biomasse et des biocarburants. 7 p.

Burny, Ph., Matendo, S., Duquesne, B., 2006. Evolution du bilan d'approvisionnement en cereals de la Belgique de 1970/71 à 2003)04. In Livre Blanc « Céréales » F.U.S.A. et CRAw. 12 p.

Burny, Ph., 2007. Quarante ans de céréaliculture en Belgique : évolution des superficies des rendements et du nombre d'exploitations. CRAw1FSAGx-LB40ans-Economie. 6 p.

CCE, 2006. Stratégie de l'UE en faveur des biocarburants, communication de la commission. Commission des Communautés Européennes. 30 p.

CLE, UCL, UGent, 2005. Analyse des effets économiques de la réforme de l'OCM du sucre proposée par la Commission européenne sur les exploitations agricoles belges. CLE, UCL, UGent. 13 p.

Dejaegher, Y., 2007. L'alimentation animale : ni pouvelle opportuniste, ni marché directeur. In Conférence de presse : 40 ans Livre Blanc. Gembloux.

Desgain, X. Jusqu'où soutenir les biocarburants ?. Etopia. 12 p.

Devogelaer, D., Gusbin, D., 2007. Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030 dans un contexte de changement climatique. Bureau Fédéral du Plan. 102 p.

DGA, 2007. Etude du secteur laitier wallon, synthèse et annexes. DGA.  
23 p. + annexes.

Dupuit, E., Déchomets, R., Massiani, C., Bourgois, J., 2008. Valorisation énergétique des déchets issus de la biomasse. In Congrès international Gestion Déchets Solides et Développement Durable, Hammamet. 4 p.

Duquesne, B., Lebailly, Ph., 2003. Evolution de la consommation de viande bovine en Belgique. in RENC. Rech. Ruminants, 2003, 10. 315-318 p.

EU, 2007. The impact of a minimum 10% obligation for biofuels use in the EU-27 in 2020 on agricultural markets. EU. 10 p.

Flahaux F., 2009. Etat des lieux des projets bois-énergie. Communication personnelle.

FPW, 2008. Le porc dans son contexte international en Belgique et en Wallonie, FPW.

Ganteil, F., 2008. Productivité et biodiversité dans les filières grandes cultures dans les pays de la Loire. Chambre d'Agriculture Régionale des Pays de la Loire pour le compte de l'ONIGC.

Gurtler, J.L., 2007. Biocarburants 2010: quelles utilisations des terres en France? ONIGC. 4 p.

Heinberg, R., Bomford, M., 2009. The food & Farming Transition toward a Post Carbon Food System. Post Carbon Institute. 39 p.

Hoogwijk, M., Faaij, A., Van den Broek, R., Berndes, G., Gielen, D., Turkenburg W., 2003. Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. In *Biomass and Bioenergy* 25 (2003), 119-133 p.

Hoogwijk, M., Faaij, A., Eickhout B., De Vries, B., Turkenburg W., 2005. Potential of biomass energy out to 2100, for four IPCC SRES land-use scenarios. In *Biomass and Bioenergy* 29 (2005), 225-257 p.

Hulot, J., 2009. Etat des lieux des projets bois-énergie et biométhanisation. Communication personnelle.

ICEDD, 2008. Bilan énergétique de la Région wallonne. Energies renouvelables et production d'électricité, version 2, ICEDD.

ICEDD, ECONOTEC, IBAM, 2009. Projet d'actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie en Wallonie à l'horizon 2020. ICEDD, ECONOTEC, IBAM. 85 p.

IFRI, 2005. Quelles perspectives pour le développement des cultures bioénergétiques ?, compte-rendu du séminaire. IFRI. 16 p.

Institut de l'Elevage, 2007. Les agrocarburants et l'élevage : atout ou menace pour les ruminants ? Institut de l'Elevage. In *Le dossier l'économie de l'élevage* n°373. 42 p.

Jossart, J.-M., 2009. Usines de production de biocarburants. Communication personnelle.

Jossart, J.-M., Nijskens, P., Remacle, M.-S., 2005. Les biocarburants en Wallonie, 2<sup>ème</sup> édition. Valbiom. 112 p.

Jossart, J.-M., 2008. Plan d'action biocarburants, version finale. Valbiom. 19 p.

Leteinturier, B., Tychon, B., Oger, R., 2006. Diagnostic agronomique et agro-environnemental des successions culturales en Wallonie. In *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 11 (2007), n°1.16 p.

Marchal, D., Grulois, C., Vankerkove, R., 2003. Inventaire des sources de biomasse ligneuse en Région wallonne (pour la production d'énergie). ERBE. 62 p.

Neri, P., Lepers, E., 2008. Etat du territoire wallon, note méthodologique et fiches d'évolution de l'occupation du sol 2001-2006. CPDT.

- Novak, M.H., 2004. Les filières non alimentaires du colza en Wallonie. Valbiom. 3 p.
- OCDE, 2004. Biomass and agriculture : sustainability, markets and policies. OCDE.
- OCDE, FAO, 2008. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2008-2017. OCDE/FAO. 252 p.
- ONIGC, 2008. Biocarburants : développement et perspectives. ONIGC. 6 p.
- Paccou, E., 2008. Rapport de veille : les biocarburants. FOREM. 17 p.
- Paridaens, A.M. Situation actuelle et législation relative à l'injection du biogaz dans le réseau de gaz naturel. Valbiom.
- Parizel, D., 2008. La menace des carburants agro-industriels! Nature&Progrès Belgique.54 p.
- Parmentier, B., 2009. Nourrir l'humanité, les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXIe siècle. La découverte. 293 p.
- Pelkmans, L., Schoeling, O., De Vlieger, I., Schrooten, L., Jpsart, J.-M., 2008. Introduction of biofuels in Belgium-Scénarios for 2010-2020-2030. Belgian Federal Science Policy.66 p.
- Rabier, F., Warnant, G., Hjort-Gregersen, K., Sommer, S., Birkmose, T., 2007. Evaluation du projet hypothétique d'une unité de co-digestion centralisée en Wallonie, rapport national Belgique, PROBIOGAS. 31 p.
- Rainelli, P., 2007. L'agriculture de demain, gagnants et perdants de la mondialisation. Collection échéances. Editions Félin. 157 p.
- Soetaert W., Vandamme, E., 2009. Biofuels. Wiley series in renewable resources. 242 p.
- Solagro, 2007. Valorisation énergétique de la biomasse en Poitou-Charentes, état des lieux et perspectives, synthèse. Solagro. 17 p.
- Somville, Y., 2007. Paysage bovin wallon... demain : une vision à moyen terme indispensable. CRAW&FUSAGx. In Carrefour Productions animales 2007. 9 p.
- Sourie, J.-C., Tréguer D., Rozakis, S., 2005. L'ambivalence des filières biocarburants. In INRA Sciences sociales n°2-décembre 2005. ISSN 0988-3266. 8 p.
- SPW, 2008. Evolution de l'économie agricole et horticole de la Région wallonne 2007-2008. SPW. 126 p.

Tretyakov, O., 2008. Estimation du potentiel énergétique des déchets agricoles comme source d’approvisionnement décentralisé pour l’espace rural (l’exemple de la région de Kharkiv, Ukraine). *Cybergeo European Journal of Geography, Aménagement, Urbanisme*, document 431, mis en ligne le 14 novembre 2008. URL : <http://www.cybergeo.eu/index20573.html>. CNRS-UMR *Géographie-cités 8504*. 14 p.

UCL, 2001. Contributions du bois-énergie au développement durable en Belgique, rapport final, Woodsustain. GEB-UCL, CEE-UCL, LEGC-UCL. Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles. 37 p.

Valbiom. Biocarburants, maximisons les bénéfices, Manifeste de Valbiom pour un développement harmonieux des biocarburants. Valbiom. 25 p.

Valbiom, 2006. Situation biogaz en Belgique, Centre wallon de Recherches Agronomiques, Valbiom.

Valbiom, 2006. Prise de position de Valbiom sur les biocarburants. Valbiom. 9 p.

Valbiom, 2007. Etat des biocarburants en Belgique et propositions Valbiom. Valbiom. 30 p.

Vancoppenolle, R. Silvestre V., 2007. Evolution du bilan d’approvisionnement de la Belgique en céréales. CRAW&FUSAGx-LB40ans-Economie. 10 p.

Vanthemsche, P., Leloup E., Christiaenen, M., 2008. Tendances et perspectives pour l’élevage bovin. CRAW&FUSAGx. In Carrefour Productions animales. 38-42 p.

Wackermann, G., 2008. Le développement durable. Collection Carrefours. Ellipses. 496 p.

Woods J., Black, M., 2008. Local land use change impacts and opportunities, contribution to the Gallagher Report. In *thembatechnology*.