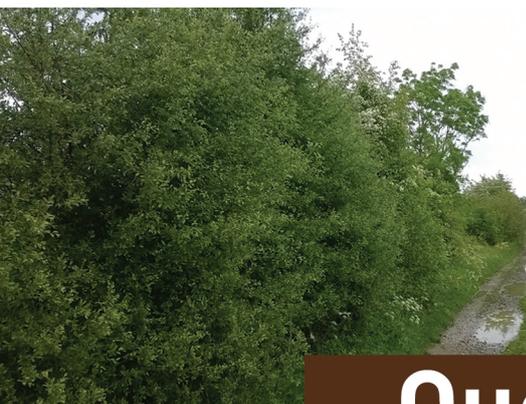




Une filière bois-énergie entre Tiges et Chavées ? **Les gisements de biomasse ligneuse à l'horizon 2030**



Quels gisements?

Quelles filières? - Quels besoins?



Actualisation - février 2020 | Une étude du GAL Pays des tiges et chavées, asbl
Ohey-Gesves-Assesse



Cette action s'inscrit dans le cadre de LEADER. Financée par la Wallonie et l'Union européenne.
Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales.
Avec le soutien des communes d'Assesse, Gesves et Ohey





Les gisements de biomasse ligneuse à l'horizon 2030

Dans le cadre de son projet « Energie verte », le Groupe d'action locale Pays des Tiges et chavées (GAL) voudrait évaluer la pertinence de mieux valoriser les résidus de bois et autres « déchets verts » locaux comme combustible local.

Un chargé de mission (CM) a été engagé à mi-temps pour étudier la question et favoriser l'émergence d'une telle filière pour alimenter des chaufferies locales.

A partir de quelle biomasse ?

Pour quels besoins en chaleur ?

Quelle filière privilégier ?

La présente étude ne concerne que la première question.



Quelques gisements de biomasse ligneuse, typiques d'Ohey, Gesves et Assesse

L'asbl GAL Pays des tiges et chavées utilisera volontairement le terme « nous » pour exprimer qu'il s'agit là de son hypothèse, son opinion, son option afin de mesurer au plus juste l'opportunité du développement d'une filière sur « son » territoire.

Le GAL est une association (asbl) qui développe et soutient des projets de développement durable locaux sur les communes de Assesse, Gesves et Ohey, via un partenariat public-privé associant communes et citoyens. Le GAL n'est donc pas un bureau d'étude scientifique. Ce document est la résultante de son analyse. Il ne s'agit pas d'un rapport d'activité.

La lecture de la présente évaluation est plus particulièrement destinée aux acteurs locaux, élus locaux, administrateurs du GAL et experts extérieurs. Nous espérons que l'administration wallonne ainsi que d'autres GAL pourront également y trouver des réponses utiles à d'autres territoires.

Bonne lecture !

Table des matières

1	Contextualisation.....	3
1.1	Une dépendance aux combustibles fossiles	3
1.2	Objectifs du projet	4
1.3	Caractéristiques de notre territoire	4
1.3.1	Qui consomme quoi ?	6
1.3.2	Quels types d'énergies sont consommés ?	8
1.4	Qu'entend-on par « Biomasse-énergie » ?	8
1.4.1	Les débouchés.....	10
1.5	Equivalences énergétiques.....	10
1.6	Conversions énergétiques plus « palpables »	11
2	Evaluation des gisements biomasse	13
2.1	Avertissement	13
2.2	Méthodologie.....	13
2.2.1	Echantillonnage aléatoire systématique.....	13
2.2.2	Objectifs d'estimation	17
2.3	Gisements « forêts »	17
2.3.1	Hypothèses de productivité « forêts ».....	17
2.3.2	Affectation des volumes de bois	20
2.3.3	Hypothèses sur les valorisations possibles	21
2.3.4	Extrapolation « forêts »	23
2.4	Gisements « hors forêt ».....	24
2.4.1	Hypothèses de productivité « hors forêt »	24
2.4.2	Résultats « hors forêt »	28
2.4.3	Extrapolation territoriale « hors forêts » ?	29
2.4.4	Potentiel public ? Privé ?	29
2.5	Autres gisements ?	30
2.6	Marges d'erreur	30
3	Synthèse et perspectives en termes de gisements	32
3.1	Synthèse des gisements potentiels.....	32
3.2	Objectifs	33

Annexes disponibles :

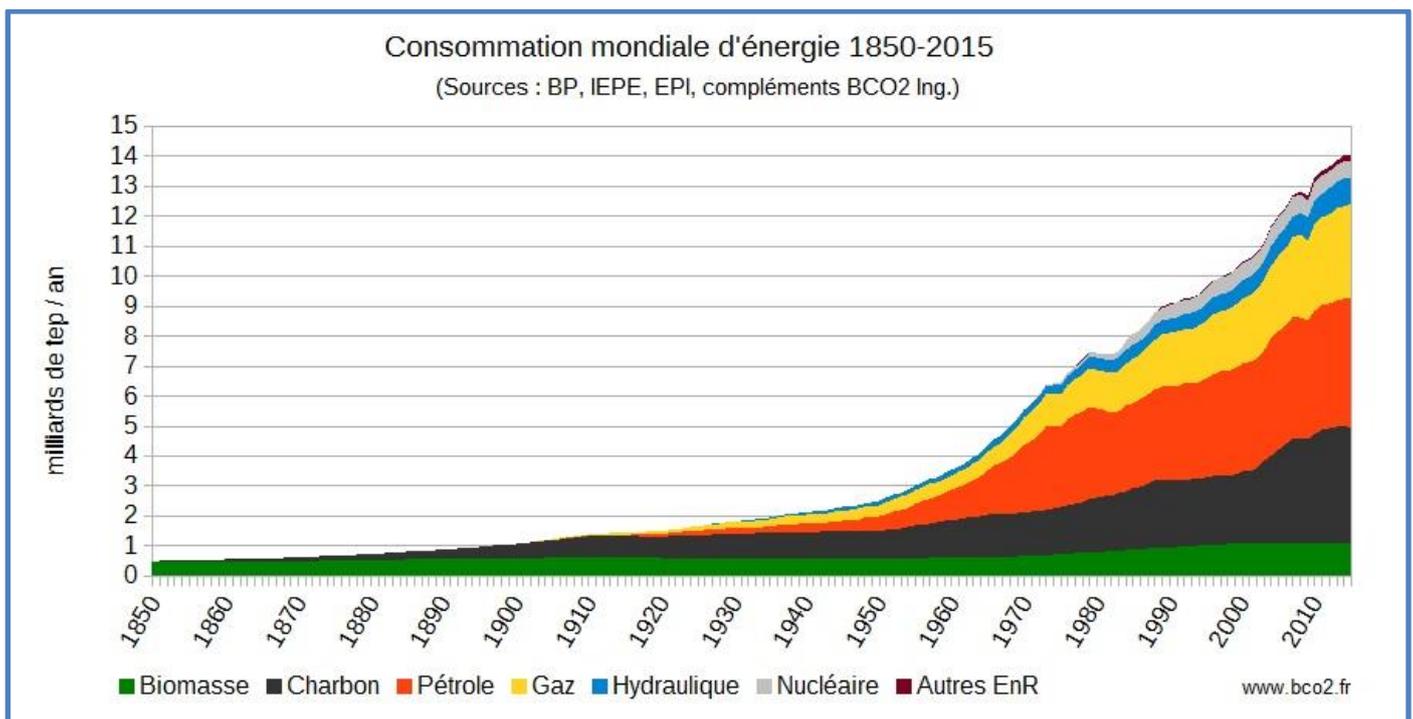
- Légende et tableau des relevés et totaux des 195 échantillons
- Explication de certains détails de la légende
- PV réunion quantification du 9/03/2017

1 Contextualisation

1.1 Une dépendance aux combustibles fossiles

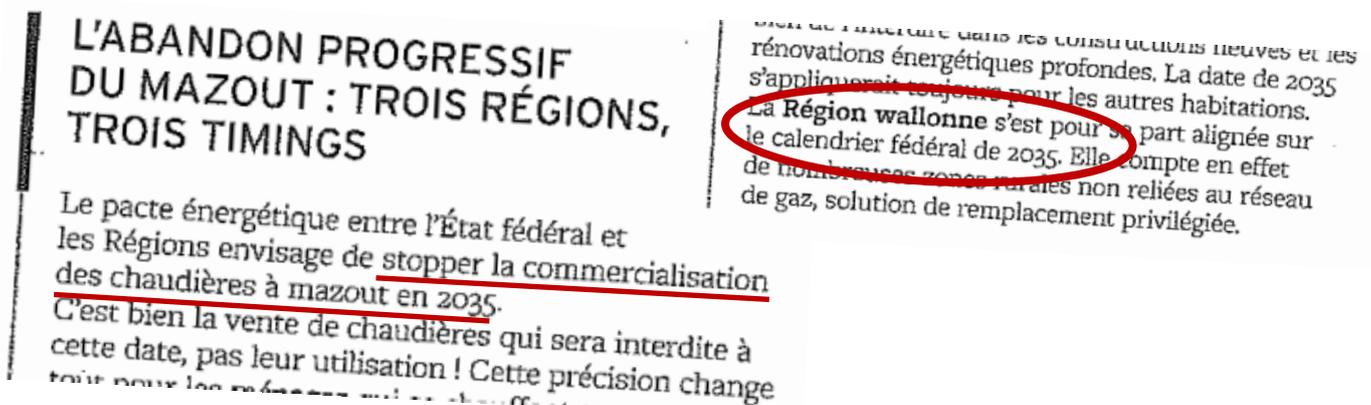
Le contexte énergétique est mondial autant que local : Surconsommation énergétique non soutenable, dépendance énergétique envers les combustibles fossiles, épuisement des réserves de pétrole (pic de pétrole), coût variable et imprévisible des combustibles fossiles, augmentation de la concentration en gaz à effets de serre, changements climatiques, sortie progressive du nucléaire...

Les accords climatiques internationaux de Paris, les objectifs européens, nationaux, régionaux et locaux via Pollec (politique locale énergie climat) vont dans le même sens : un impératif de **réduction de la consommation d'énergie** (en particulier liée à la combustion d'énergie fossiles), couplée à un **accroissement de la part des énergies renouvelables**. Plutôt que de s'attarder sur le constat et les enjeux qui sont déjà fréquemment répercutés dans l'actualité, nous préférons synthétiser le défi au travers d'un seul graphe qui résume bien notre boulimie énergétique et notre dépendance non soutenable aux énergies fossiles en particulier :



La consommation énergétique mondiale en tonnes-équivalent-pétrole (tep) : toujours en croissance, à 80% dépendante des énergies fossiles... (www.bco2.fr)

En 2018, le gouvernement wallon a décidé de « sortir du mazout ». Dès 2035, la vente de chaudières au mazout devrait être interdite.



Face à ce constat, quel rôle pour la biomasse locale dans l'avenir ?

Le principal besoin, source du projet, est le suivant : Réduire la dépendance énergétique sur le territoire des 3 communes de Ohey, Gesves et Assesse en se chauffant de manière durable, à moindre coût, à partir de ressources locales, sans pour autant les « surexploiter ».

La biomasse ne remplacera pas le pétrole. Mais elle peut contribuer à réduire notre hyper dépendance. En d'autres mots, il s'agit d'encourager un *switch* partiel du fossile vers des filières bois locales, de manière raisonnée, dans le strict respect de la gestion durable du territoire et d'une bonne articulation des usages. L'amorce d'une transition énergétique, sans perdre de vue les autres potentiels énergétiques locaux (soleil, vent...). Ceux-ci ne font pas partie de l'objet de cette étude. Seuls les aspects « chaleur » seront analysés.

1.2 Objectifs du projet

L'objectif principal du projet, comme défini en 2016 par la « fiche projet » du GAL, consiste en :

*« La création d'une ou plusieurs filières durables,
De production de combustible renouvelable,
À partir des ressources locales en biomasse ligneuse,
Pour la satisfaction de besoins énergétiques locaux,
Par les acteurs énergétiques locaux. »*

Les points à étudier vont de l'évaluation des gisements, leur mobilisation, les modes et le coût associé à leur transformation, jusqu'à identifier les débouchés. Il convient de bien mesurer l'effort à consacrer à chacune de ces tâches, sachant que le temps et les ressources sont limitées. Constaté que l'on dispose de gisements ne sert pas à grand-chose si en bout de chaîne, aucune chaudière bois n'est *in fine* installée... Cependant, il faut bien commencer par le début : Y a-t-il suffisamment de ressources locales ?

Après un état des lieux du contexte local, visites exemplatives et la rencontre de différents acteurs (facilitateurs biomasse-énergie privé et public, DGO4, experts, ...), il a semblé que l'évaluation des gisements serait plus pertinente si elle n'était pas sous-traitée à un bureau extérieur mais plutôt réalisée par des acteurs locaux, via un relevé local et des rencontres avec les acteurs du cru. En effet, si des études régionales « *top-down* » sont disponibles, des chiffres basés sur un relevé de terrain local font largement défaut.

Pour mener à bien cette étude, le GAL s'est entouré d'experts : la coopérative Coopeos qui initie une filière de valorisation des déchets verts à des fins énergétiques en région wallonne, SAW-B pour les aspects économiques et sociétaux, Inter-Environnement Wallonie (IEW) pour la dimension environnementale.

De même, Valbiom, en tant que facilitateur biomasse-énergie, a largement contribué par ses conseils et ses relectures critiques.

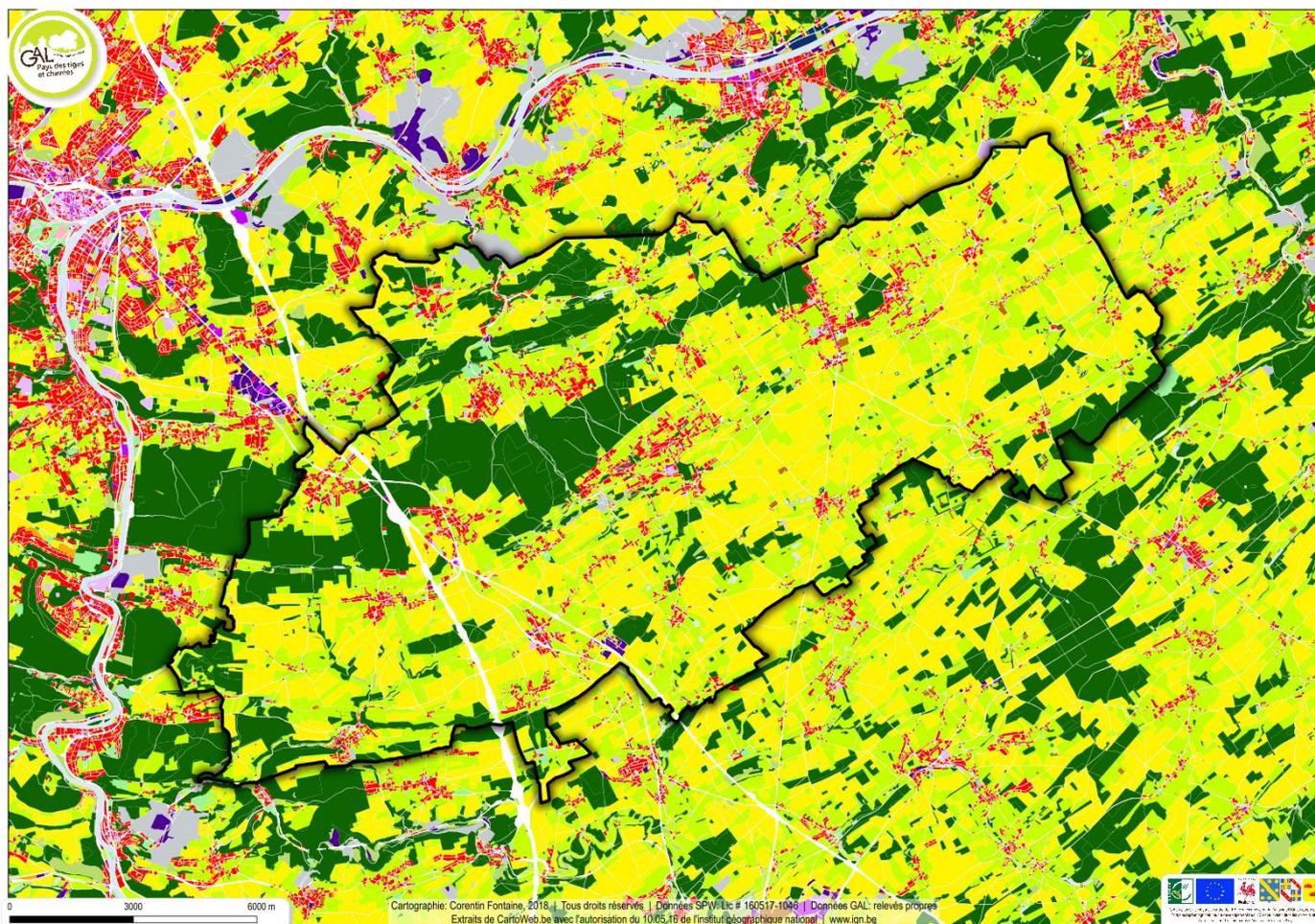
1.3 Caractéristiques de notre territoire

Ohey, Gesves et Assesse sont trois communes rurales du Condroz namurois, dit « Pays des tiges et chavées », en référence à sa structure topographique en tôle ondulée : des tiges (sommets) et des chavées (dépressions) typiquement parallèles, toutes orientées SO-NE.

Le territoire des communes de Assesse, Gesves et Ohey, en très résumé, c'est :

- **20.000 ha** (19.970ha ; lweps)
- **20.000 habitants** (19.092hab ; lweps 2016)
- **7000 ménages** (7129ménages ; lweps 2013)

La cartographie ci-dessous met en avant quelques caractéristiques : un paysage essentiellement rural, traversé au sud-ouest par trois grandes voies de communication : la E411, la N4 et la ligne de chemin de fer Bruxelles-Luxembourg.



Assege-Gesves-Ohey « Pays des tiges et chavées »

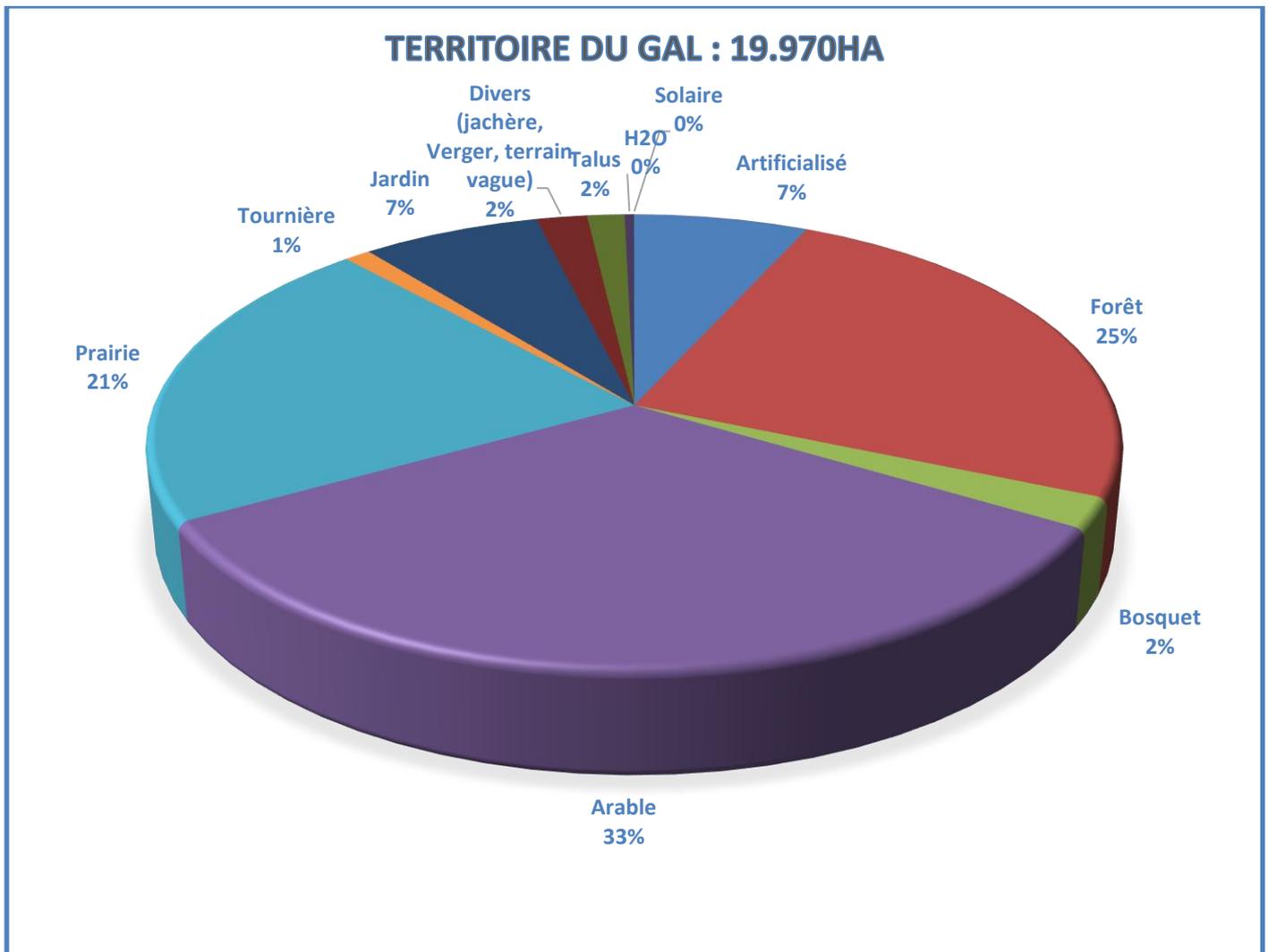
Le relevé échantillonnaire effectué lors de la présente étude (nous y reviendrons en détail) a permis de mieux caractériser le territoire en termes de biomasse.

Sur les 20.000ha :

- 4900 ha sont boisés (25%)
- 13600 ha (68%) sont de type « hors forêt », incluant surfaces agricoles, bosquets, terrains vagues, talus enherbés, jardins...
- 1500 (7%) sont artificialisés, comprendre à « zéro biomasse » : routes, bâtiments, parking, chemin de fer, chemins, terrains de sports mais aussi surfaces aquatiques (étangs, ruisseaux)
- 90% du territoire (en surface) est privé ; 10% public.

Nous pourrions comparer ces chiffres d'occupation du sol aux statistiques du plan de secteur :

Zones :	Plan de secteur	
	Relevé échantillonnaire	Statistiques CPDT
Habitat	10%	8%
Agricole	61%	63%
Forestier	23%	24%
Autre	7%	5%



Diagnostic territorial, selon relevé échantillonnaire, GAL 2016

1.3.1 Qui consomme quoi ?

L'ensemble des activités générées sur le territoire du GAL consomme chaque année l'équivalent énergétique de quelque 550GWh (bilan énergétique de la RW 2013 - énergie finale).

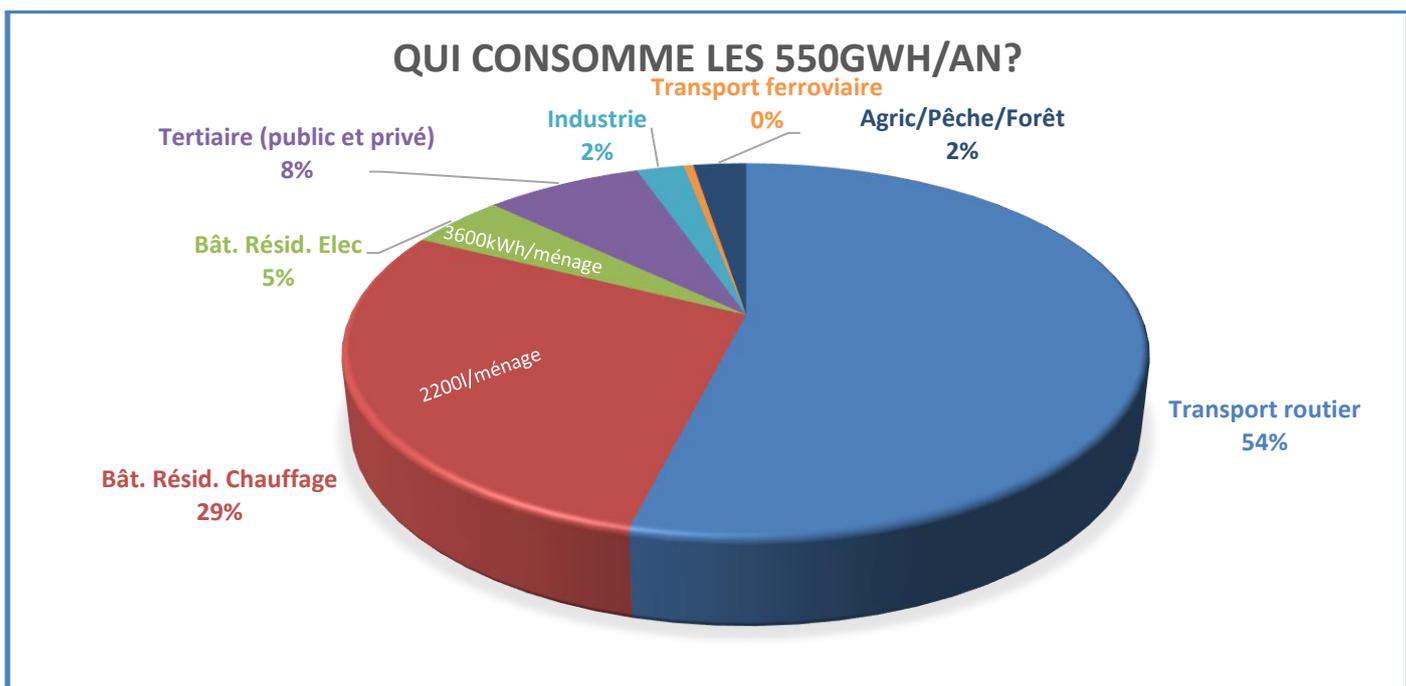
550GWh, c'est l'équivalent énergétique de 55.000.000l de mazout, soit 55.000 cuves de 1000 litres.

Ramené au ménage, cette consommation totale revient à quasiment 80MWh/ménage.

Annuellement, **chaque ménage** du territoire du GAL est responsable (via le transport, le chauffage des bâtiments, les entreprises et commerces, l'éclairage public, les écoles, l'agriculture, etc.) de la consommation de l'équivalent énergétique de **8000l mazout_{équ.}**

En termes d'émissions de gaz à effet de serre, cette consommation est équivalente à **6,8tCO₂ par habitant et par an** (compte tenu du taux d'émission de chaque vecteur énergétique pris individuellement).

Consommation énergétique sur le territoire GAL : 550GWh/an. Qui consomme quoi ?



Données 2013 (consommation d'énergie finale), extraites du bilan énergie de la Région wallonne, communes de Assesse, Gesves et Ohey ; www.energie.wallonie.be

Qu'en déduire ?

- Le transport routier (déplacement des voitures et des camions) contribue pour 54% (transit compris). C'est le secteur le plus énergivore de notre territoire !
- Les bâtiments résidentiels : 34% (pour le chauffage et l'électricité).
- Le secteur tertiaire (chauffage des bâtiments publics, écoles, éclairage public, commerces...) : 8%
- Le secteur industriel (essentiellement le long de la N4), le transport ferroviaire et les activités agricoles contribuent plus marginalement pour 4%.

Les communes de Assesse, Gesves et Ohey se caractérisent par leur aspect rural, proche du pôle d'influence que représente Namur. Les grands axes que constituent la E411, la N4 mais aussi la N921 (Ciney-Andenne) et la ligne de chemin de fer (Namur-Luxembourg) influencent de manière conséquente la part du transport dans la consommation énergétique globale des trois communes. Assesse est plus particulièrement touchée par cette part de transit. C'est tout l'avantage de travailler sur 3 communes similaires mais pas identiques : l'image des consommations énergétiques est plus juste si le particularisme de l'une se trouve rééquilibrée par les deux autres.

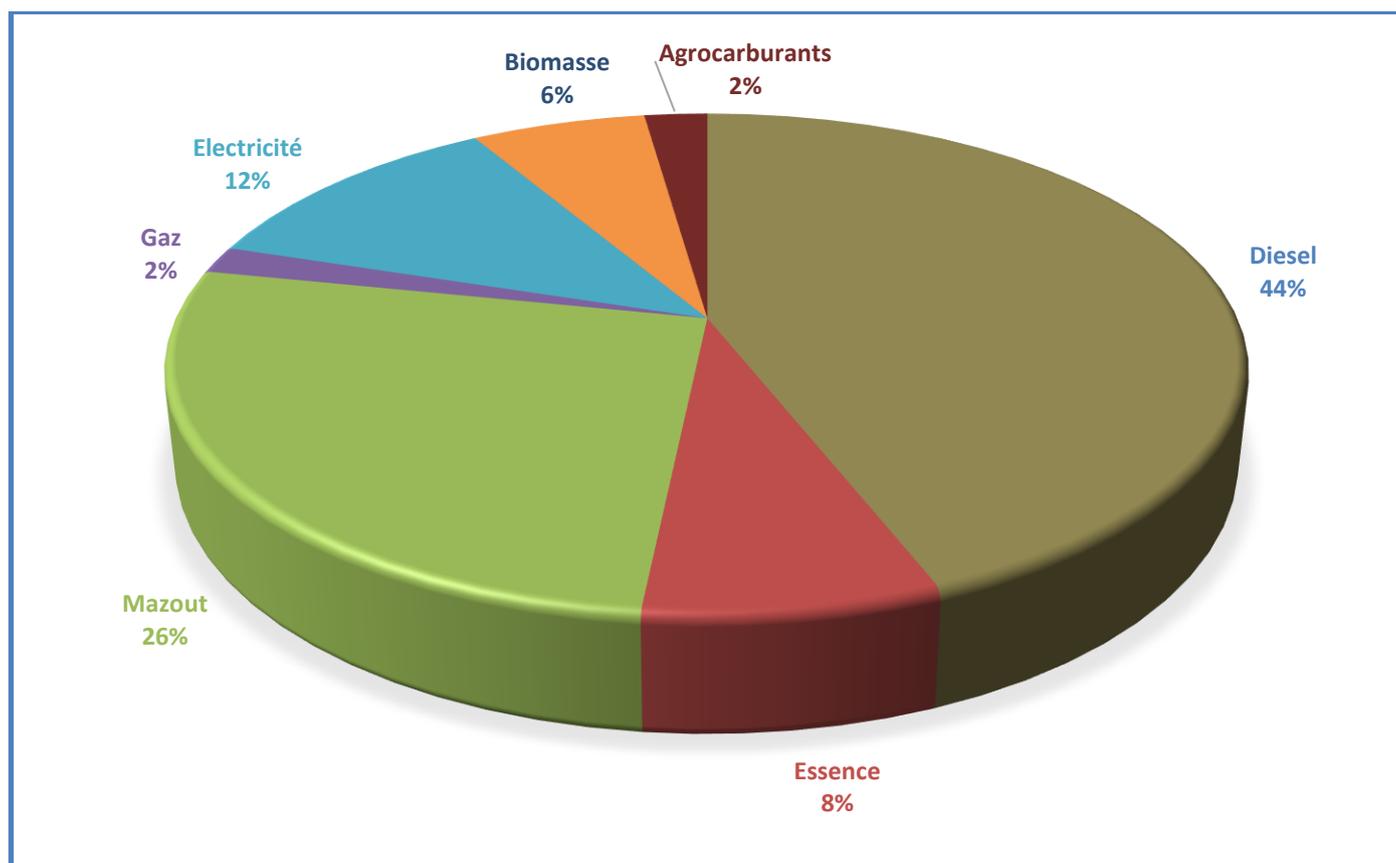
En considérant qu'un ménage moyen consomme l'équivalent de 2200l de mazout par an en chauffage¹, on peut en déduire qu'un bon quart de la consommation énergétique du territoire des trois communes est imputable au chauffage résidentiel (29%).

Le chauffage (public et privé) représente donc quelque 34% de la problématique énergétique du territoire.

¹ Ce chiffre a été établi en considérant les statistiques de la RW sur la consommation énergétique des ménages. En considérant que la consommation moyenne d'électricité par ménage est de 3600kWh, pour le territoire du GAL (valeur régionale extrapolée), la consommation des bâtiments résidentiels étant de 183.388MWh/an (en 2013), la valeur résiduelle due au chauffage, par ménage, revient à 2212l équivalent mazout.

1.3.2 Quels types d'énergies sont consommés ?

Faisons la distinction entre trois types de vecteurs énergétiques : les carburants (pour se déplacer) ; les combustibles (pour se chauffer) et l'électricité :



Données 2013 (vecteurs énergétiques), extraites du bilan énergie de la Région wallonne, communes de Assesse, Gesves et Ohey ; www.energie.wallonie.be

Des mêmes 550GWh/an :

- 54% de l'énergie est consommée sous forme de carburants (diesel, essence et agrocarburants) pour faire rouler voitures, camions et tracteurs.
- 34% est du combustible (mazout, gaz et biomasse) pour fournir de la chaleur, principalement pour le chauffage.
- 12% est de l'électricité (en énergie finale).

Dans le cadre de cette étude, ce qui nous importe est l'aspect chaleur soit les combustibles mazout, gaz et biomasse, qui représentent quelque 34-35% de la consommation énergétique sur l'ensemble des trois communes.

Il va de soi qu'une politique énergétique qui se focaliserait uniquement sur cet aspect chaleur serait réducteur. Il s'agit tout à la fois de réduire la consommation énergétique et de favoriser le recours aux énergies renouvelables, aussi dans les secteurs autres que la production de chaleur : transport, production d'électricité...

1.4 Qu'entend-on par « Biomasse-énergie » ?

En l'absence du réseau de gaz naturel sur nos trois communes, nos besoins en chaleur sont largement assouvis par une consommation importante de mazout. Sans vouloir déstructurer cette filière fossile largement éprouvée, la sortie programmée du mazout en 2035 invite chacun à se poser la question : pourquoi ne pas se chauffer avec des ressources locales ?

Par exemple dans un poêle à bois, une chaudière à granulés, ou encore via un réseau de chaleur collectif fonctionnant aux plaquettes... Les solutions sont multiples !

L'objectif est d'amorcer une transition énergétique en encourageant un recours aux filières de chauffage au bois les plus performantes en lieu et place des combustibles fossiles.

Dans ce cadre, le terme de biomasse-énergie regroupe toute la filière qui valorise le bois ligneux comme combustible, pour la production de chaleur.

Nous ne nous occuperons donc pas de biométhanisation, ni d'agro-carburants (obtenus par transformation chimique) ni d'autres biomasses organiques (animale, bactérienne, fongique, micro-algues...). Ni de procédés de pyrolyse, de gazéification, de torréfaction...

Place à la matière organique végétale utilisée directement comme combustible !

Nous y intégrerons également le miscanthus comme agrocombustible, bien que celui-ci ne soit pas à proprement parler du « ligneux ».

Les gisements locaux de biomasse potentiellement valorisables en énergie « chaleur » sont multiples. Ils peuvent être issus de :

- La forêt : Rémanents forestiers que l'on broie, bois « bûches » lors d'éclaircies, houppiers, branches...
- L'agriculture : L'éventuelle valorisation des haies, bosquets, arbres isolés ou autres plantations agroforestières ou énergétiques (agrocombustibles), ...
- Nos jardins : dépôt de « déchets verts » dans les parcs à conteneurs (Recyparcs), ...
- Les entreprises : co-produits de scieries, « déchets » des entreprises de parcs et jardins, sous-produits des menuiseries (sciures, copeaux), ...
- Le patrimoine communal : les services communaux gèrent l'entretien des espaces verts, d'arbres ou de haies en bords de route, des essarts communaux, des forêts, ...
- Autres : services provinciaux qui gèrent l'entretien des cours d'eau, Sofico pour les abords d'autoroute, MET pour les routes régionales, SNCB...

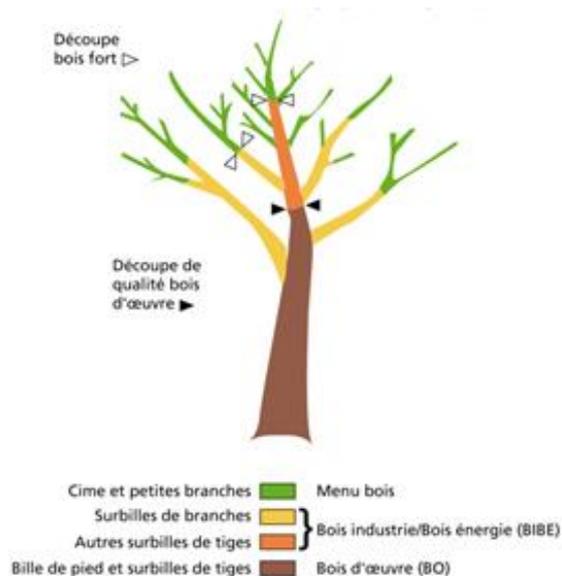
Trois types de matière sont ainsi énergétiquement valorisables :

En forêt :

- Les « **résidus de bois** ». Nous les appelons résidus parce qu'on ne coupe pas un arbre pour son seul aspect calorifique. Il ne faudrait jamais arriver à une situation où on couperait des arbres pour assouvir nos besoins énergétiques. Il s'agit au contraire de gérer nos forêts de façon raisonnée et durable, par une approche écosystémique, en valorisant au mieux les **rémanents** forestiers (menus bois), **branches** (bois résiduels, houppiers) et autres **coproduits** issus des scieries.

Hors forêt :

- Les **déchets verts ligneux**, davantage issus de l'entretien des espaces verts, des haies en milieu rural, d'arbres isolés.
- Les **agrocombustibles** issus de cultures énergétiques (miscanthus, taillis à (très) courte rotation (T(t)CR) de saule ou de peuplier, ...)



Question vocabulaire, nous éviterons d'utiliser le terme de « déchets verts ». Ceux-ci sont souvent synonyme de « tonte d'herbe » et autres déchets biomasse impropres à une utilisation en combustible. Nous préférons le vocable « **résidus de bois** ».

Plus simplement, nous distinguerons la biomasse issue de la « forêt » de celle « hors forêt ».

Le chapitre 2 analysera en détail ces deux types de ressources.

1.4.1 Les débouchés



Bûches



Plaquettes



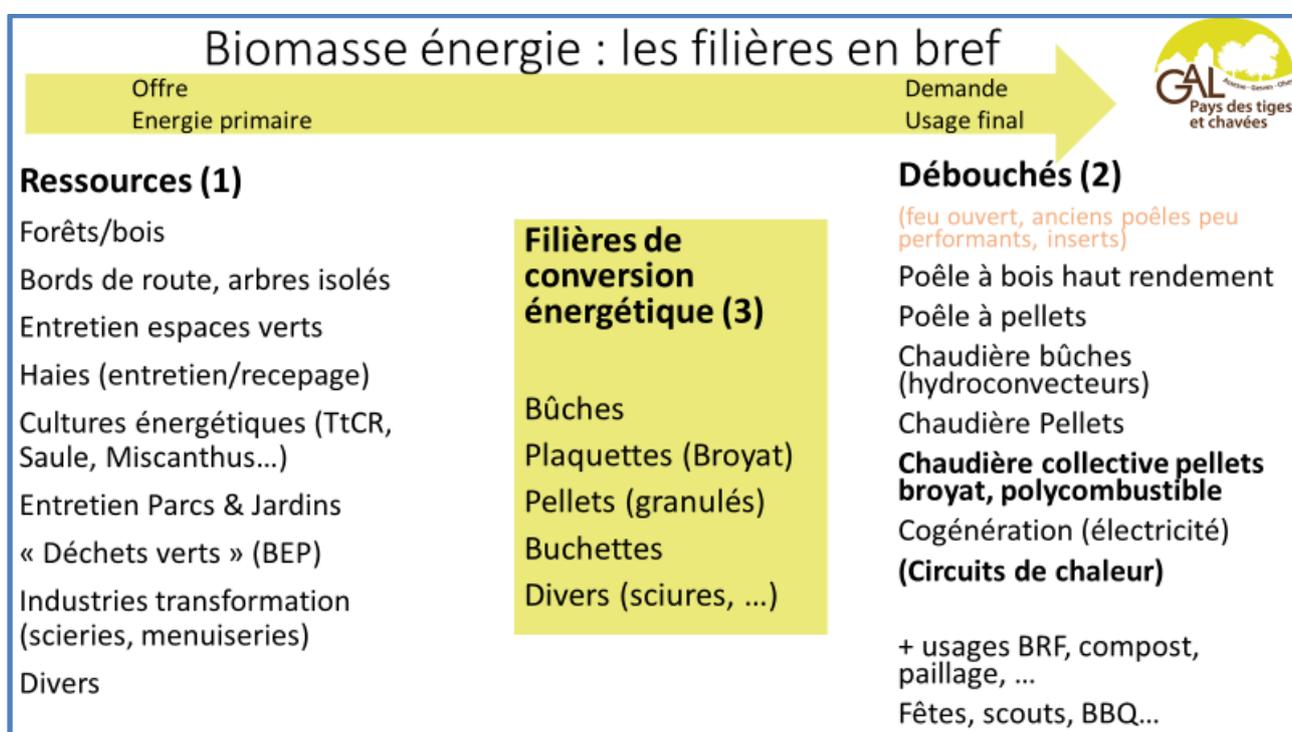
Granulés



Bûchettes densifiées

Quelques combustibles à base d'une énergie renouvelable : la biomasse ligneuse.

D'un point de vue énergétique, les résidus de bois peuvent être transformés en bûches, en plaquettes (encore appelé broyats), en granulés (encore appelé pellets), en bûchettes densifiées, toutes des sources d'énergie alternatives aux combustibles fossiles. Et locales, en particulier en ce qui concerne les bûches et les plaquettes, pas assez denses pour être transportées sur de longues distances.



Les combustibles à base de biomasse peuvent être utilisés dans différentes technologies : poêles à bois, chaudières individuelles, chaudières collectives...

L'étude se focalisera uniquement sur l'aspect « chaleur ». La cogénération, production combinée d'électricité et de chaleur, ne sera pas spécifiquement traitée ici.

Le document « Panorama des filières bois-énergie et agrocombustibles en Wallonie » de Valbiom (www.valbiom.be) différencie sources et technologies de manière bien plus détaillée.

1.5 Equivalences énergétiques...

1000kWh, soit 1MWh, unité fréquemment utilisée, qu'est-ce que cela représente ? C'est l'équivalent énergétique de 100l de mazout. Mais par rapport au bois ?

0,67 Stère
(H=25%)
PCI < 3,9kWh/kg

195kg Bois Plein
(H=0%)
0,28m³ (feuillu)
PCI = 5,13kWh/kg

100l Mazout
85kg

100m³ Gaz ou 0,15m³ propane

1,2 MAP Plaquettes
(H=25%)
300kg
PCI = 850kWh/MAP (HR=25%)

220kg Pellets
PCI = 4,5kWh/kg
(H=10%)

220kg Buchettes
PCI = 4,5kWh/kg
(H=10%)

Equivalences énergétiques
1000kWh

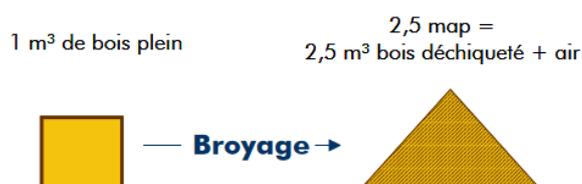
GAL
Alsace - Gerses - Orléans
Pays des tiges et chavées

NB: Ces équivalences énergétiques sont estimatives. Elles ne tiennent pas compte de la différence de rendement entre les différents modes de chauffage

Image simplifiée des équivalences énergétiques de différents types de combustibles : 1000kWh = 1MWh

1.6 Conversions énergétiques plus « palpables »

Le MAP, « mètre cube apparent de plaquettes », est l'unité souvent utilisée pour quantifier les « plaquettes », encore appelées « chips », « bois déchiqueté », voire « broyats » même si cette dernière appellation qualifie davantage les déchets verts broyés.



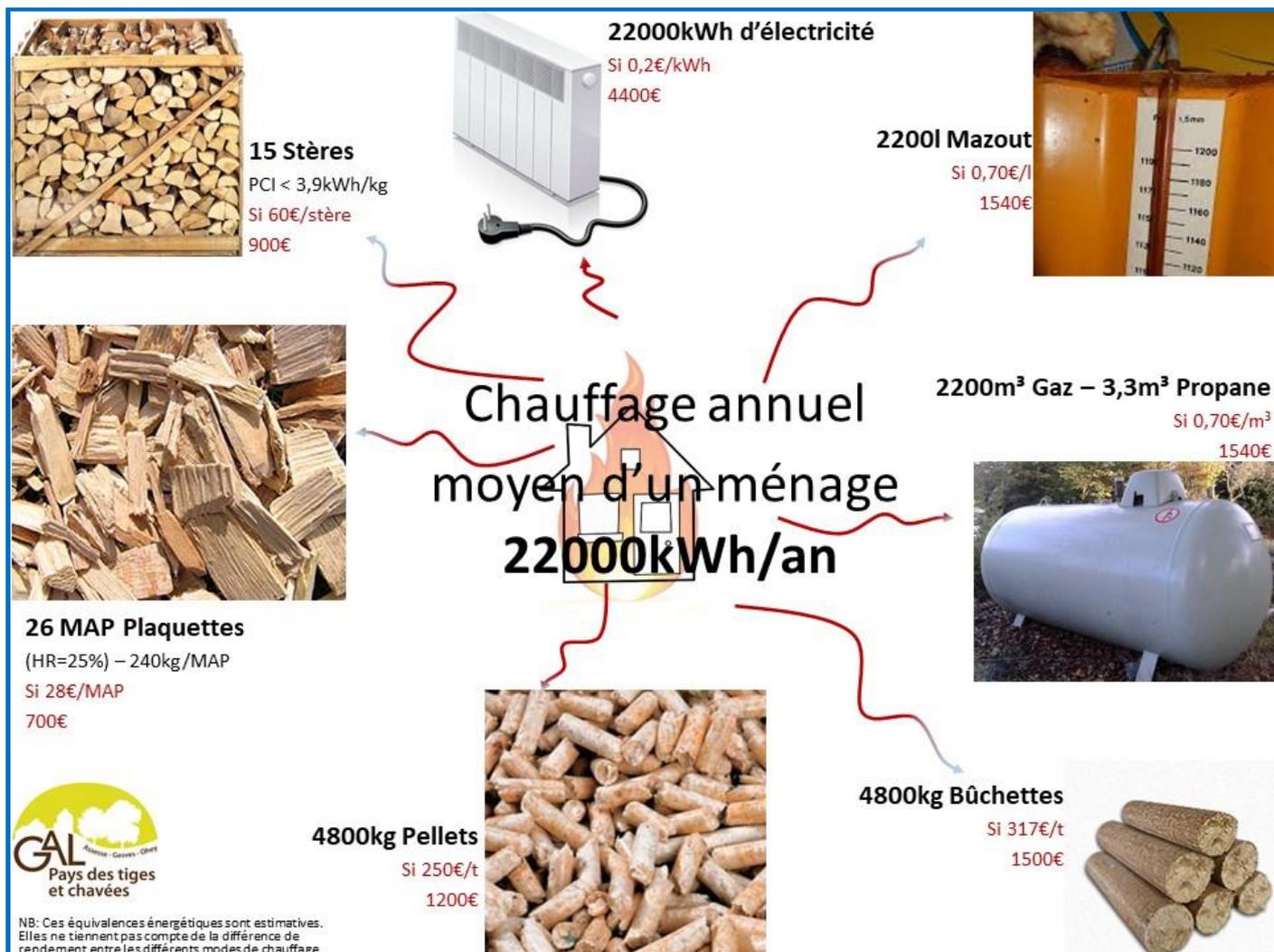
Source : Valbiom

La quantité d'énergie par volume (MAP) ou par masse (kg) étant tributaire de son taux d'humidité, nous opterons pour des équivalences énergétiques plutôt que volumétriques ou massiques. Nous y reviendrons dans le chapitre « hypothèses ».

Pour vulgariser les ordres de grandeur énergétiques en notions moins abstraites (en termes de chaleur, qui sait ce que représente 1MWh ?), il nous a semblé important d'exprimer les résultats en nombre de ménages dont le chauffage central fonctionnerait au bois.

L'hypothèse est qu'un ménage type consomme annuellement l'équivalent énergétique de 2200l de mazout. C'est une estimation moyenne statistique qui inclut la consommation d'eau chaude sanitaire (voir chapitre 1.3.1). Cette estimation nous semble quelque peu surévaluée mais peu importe : 22000kWh, soit **22MWh/an**. Ce sera l'unité de référence pour les besoins en chaleur annuels d'un ménage.

En équivalent énergétique, voici le coût lié pour chaque type de combustible (sans tenir compte de la différence de rendement de chaque mode de chauffage) :



D'autres comparaisons avec des projets locaux contribuent également à donner des ordres de grandeur :

- La chaufferie bois de la Pichelotte à Gesves consomme annuellement quelque 250 MAP. C'est l'équivalent énergétique de la consommation moyenne de chauffage de 10 familles.
- Le projet de réseau de chaleur de la commune de Ohey prévoit une consommation annuelle de 100MWh ; soit 100.000l de mazout par an. Ou l'équivalent de la consommation de chauffage de près de 50 familles.



2 Evaluation des gisements biomasse

2.1 Avertissement

Les gisements évalués ci-après tiennent compte d'une gestion durable des ressources en évitant l'épuisement des sols ou l'appauvrissement de la biodiversité. L'objectif n'est pas de dédier forêts et surfaces agricoles à l'énergie. Il est de mieux valoriser les « déchets » ou sous-produits issus de ceux-ci.

Toute mobilisation de la ressource en bois doit se faire dans le strict respect de la gestion durable de la forêt et d'une bonne articulation des usages (bois d'œuvre, bois industrie, bois énergie).

Il ne s'agit donc pas d'exploiter la forêt (par exemple) à des fins énergétiques. Des plans de gestion cohérents à long terme, la certification et autres outils doivent permettre d'éviter une éventuelle surexploitation des ressources.

Des conflits d'usages peuvent cependant apparaître pour certains types de biomasse. Le respect de la hiérarchie des usages (*Food & Feed > Fiber > Fuel*) ainsi que le principe de l'échelle de Lansink permettent -théoriquement- d'optimiser les flux et de ne pas hypothéquer d'autres filières utilisatrices de ces ressources. L'état des stocks actuels ainsi que les perspectives qui semblent se dessiner dans les années à venir semblent également montrer que pour le marché des plaquettes, des résidus de bois en particulier, l'offre est abondante et les conflits d'usage ne sont pas à l'ordre du jour.

« *S'il existe encore une concurrence directe entre les acteurs du bois que sont les panneautiers ou les papetiers et acteurs du bois énergie, elle est autour d'un gisement particulier : celui des résidus des résineux, ce qu'on appelle les coproduits* » (Pierre Martin de Valbiom dans Les infos de RND, 2017). Le territoire du GAL est peu concerné par cette problématique, notre territoire étant caractérisé par une forte dominance de feuillus. Selon le relevé échantillonnaire, seule 13% de la forêt du territoire serait résineuse. De plus, les deux scieries locales ne transforment quasi exclusivement que du feuillu (du chêne en l'occurrence).

Pour le feuillu, le problème est différent : « *trop peu de scieurs sont encore actifs et le gisement est peu valorisé au regard de l'accroissement annuel. En plus, l'exportation de grumes nous prive d'une possibilité de valorisation des sous-produits* ».

En résumé « *le bois énergie doit valoriser des produits qui n'ont pas d'autre débouché. L'avenir du bois énergie passe par le développement de filières locales qui n'intéressent pas l'industrie traditionnelle du bois* » (idem).

A contrario, le développement de la biomasse énergie, par exemple par l'installation de haies bocagères en milieu rural, peut générer des conséquences positives pour la biodiversité, la lutte contre l'érosion ou le maintien de berges. C'est dans cette perspective et avec ces garde-fous qu'ont été estimés les gisements qui pourraient éventuellement intégrer une filière « plaquettes » locale.

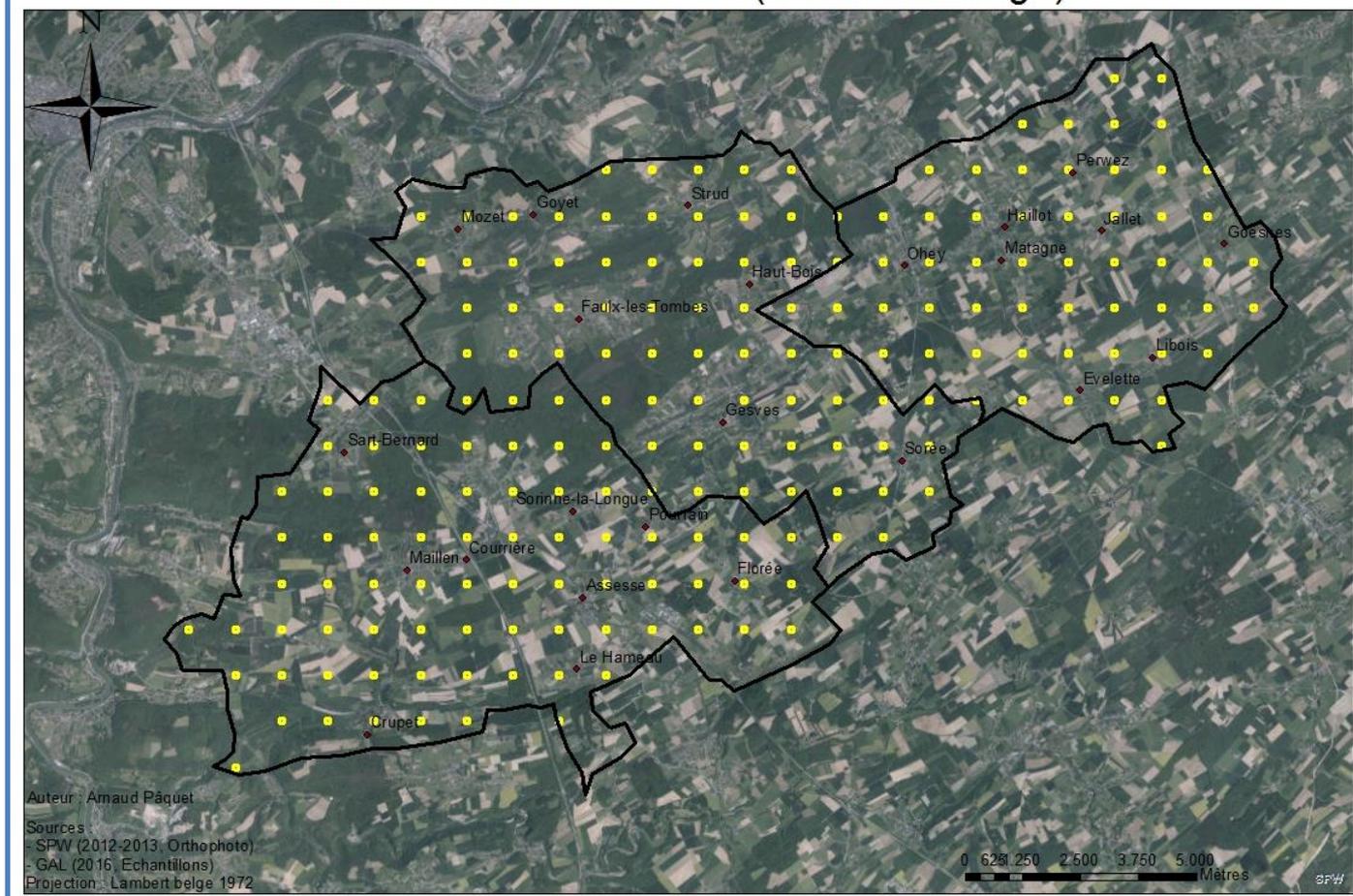
2.2 Méthodologie

Afin de caractériser au mieux les ressources en biomasse ligneuse sur les communes de Ohey, Gesves et Assesse, une approche de type « *bottom-up* », apparemment novatrice, a été privilégiée.

2.2.1 Echantillonnage aléatoire systématique

La méthode consiste à effectuer un relevé précis, sur le terrain, de quelque 200 échantillons d'un ha (100m sur 100m), via un **échantillonnage aléatoire systématique**. Les données relevées sur ces 200ha sont ensuite extrapolées de manière linéaire sur les 20.000ha que compte le territoire.

Territoire d'action du GAL (échantillonnage)



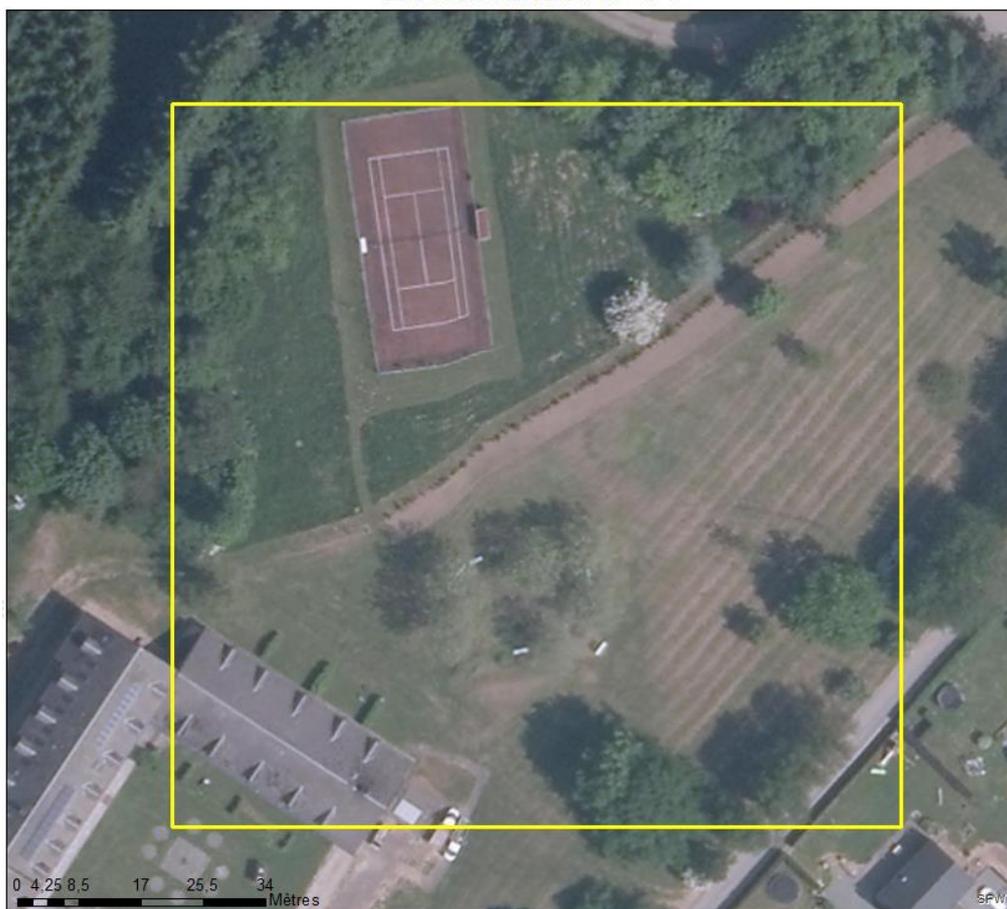
En pratique, l'échantillonnage systématique a dénombré 195 carrés d'un ha situés tous les km² sur le territoire des communes de Assesse, Gesves et Ohey.

Le professeur de dendrométrie Yves Brostaux de l'UCL a été sollicité pour analyser la pertinence de cette méthodologie. Il l'a caractérisée comme « intéressante, pertinente et novatrice ». Valbiom et Coopeos également. Une légende précise et très détaillée a été élaborée afin que les relevés donnent un maximum de données sur la biomasse existante mais aussi sur les potentielles plantations (haies, cultures dédiées). D'autres détails qui dépassent largement l'objectif biomasse figurent également dans la légende (toitures orientées au sud, hydrographie, surfaces imperméabilisées, types de culture...).

Arnaud Paquet, un étudiant en géographie (ULG) engagé par le GAL, a effectué les relevés de manière très ordonnée, fiable et reproductible. Son travail incluait divers aspects :

- Détermination à l'aide du programme Qgis, tous les km², d'un échantillon de 1ha, de manière systématique
- Impression de la photo aérienne de chacun des 195 échantillons ainsi obtenus
- Contact avec le propriétaire concerné, si nécessaire
- Déplacement sur place, prises de vues, rencontre et discussion éventuelle avec le propriétaire
- Sur place, relevé et dessin des surfaces, linéaires ou nombre précis de chaque type de biomasse, mais aussi des autres éléments (pente, imperméabilisation, panneaux solaires existants, ...)
- Estimation d'éventuels nouveaux potentiels énergétiques :
 - Linéaires de haies (ou cultures énergétiques) à planter qui cumulent divers services écosystémiques
 - Surfaces de toitures bien orientées et non ombragées et dès lors susceptibles d'être valorisées énergétiquement par l'implantation de panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques
- Retranscription de ces données sur un tableur qui reprend l'ensemble de la légende (caractère privé ou communal, zone d'affectation au plan de secteur, pente, caractère de bâti, type de forêt, classification des arbres hors forêt, affectation agricole, surface aquatique, énergies renouvelables... Pour chaque échantillon, donc chaque hectare, le tableur reprend des surfaces (m²), linéaires (m) et éléments ponctuels de manière précise et systématique.

Echantillon n°94



Auteur : Arnaud Pâquet

Sources :
- SPW (2012-2013, Orthophoto)
- GAL (2016, Echantillons)
Projection : Lambert belge 1972

Le relevé sur place donne un résultat précis en termes de surfaces, de boisements, de types de cultures, de mètres de haies, de surfaces imperméabilisées, de m² de panneaux solaires, de talus enherbés, de linéaires éventuellement à planter, etc.

Après évaluation, il est apparu qu'un tel travail demandait en moyenne 2h de travail par échantillon, en grande partie pour l'étudiant. Cela comprend l'ensemble du travail : méthodologie et analyse de celle-ci, élaboration de la légende et du tableur, échantillonnage, impressions, transports, relevés, restitution...

Par après, le tableur additionne les mètres des 195 échantillons et extrapole linéairement sur l'ensemble du territoire (19970ha). Soit une extrapolation des 1% relevés vers les 100% du territoire.

La marge d'erreur dépend principalement du nombre d'échantillons (la probabilité d'occurrence) rencontré par chaque variable.

Ainsi lorsque seuls 3 échantillons correspondent, pour prendre un exemple, à la variable « mixte, semi-boisé », le total obtenu est peu fiable, peu « significative ». Son extrapolation est alors hasardeuse, non « représentative ». En deçà d'une occurrence de la variable dans 10 échantillons, nous avons fait le choix de ne pas tenir compte du résultat. Il ne serait pas représentatif. Heureusement, ces cas sont rares, et leurs totaux peu importants. Globalement, la fiabilité de la méthode s'est montrée très satisfaisante. En croisant les résultats extrapolés avec certaines données connues par ailleurs, nous avons pu vérifier la correspondance des résultats. Nous pouvons affirmer que la marge d'erreur ne devrait pas excéder les 5%.

La légende progressivement étoffée par Arnaud Pâquet et la définition de certains éléments plus flous qui la sous-tendent sont disponibles dans les annexes.

Ci-dessous, un aperçu sommaire du tableur.

Description de l'échantillon	Description secondaire (à spécifier)	unité	n°	Add.	n°	Add.	n°	Add.	n°	Add.	occurrence	total	total extrapolé
			0		192		193		194		195		1970 ha
Général :	Part sur le territoire												
Assesse		%	100		0		0		0		74	7363	7540 ha
Gesves		%	0		0		0		0		68	6695	6856 ha
Ohey		%	0		100		100		100		56	5442	5573 ha
Privé		%	100		100		100		100		189	17588	18012 ha
Communal		%	0		0		0		0		30	1912	1958 ha
Pente < 1%		%	0		0		0,64		1,16		71	1469	1504 ha
Pente entre 1 à 6%		%	1,61		0		99,36		98,84		165	10681	10938 ha
Pente entre 6 et 10%		%	0		14,37		0		0		118	3772	3863 ha
Pente > 10%		%	98,39		85,63		0		0		69	3579	3665 ha
Plan de secteur :													
ZHCR		%	0		46		0		0		35	1897,8	1944 ha
ZA		%	19,1		54		100		100		149	11908,5	12195 ha
ZF		%	0		0		0		0		72	4400,8	4507 ha
Autre		%	80,9		0		0		0		23	1292,9	1324 ha
Bâti (surfaces artificialisées):		m²	0		1467		726		0		93	131989	1352 ha
Bâtiment		m²	0		566		0		0		41	36775	377 ha
Route		m	0		34		77		0		55	4746	486 km
Route (+trottoir)	tenir compte de la largeur imperméabilisée	m²	0		86		570		0		55	30837	316 ha
Chemin (perméable)		m	0		0		0		0		49	4367	447 km
Chemin (perméable)		m²	0		0		0		0		49	12573	129 ha
Parking & surface bétonnée (muret, terrasse et piscine incluses)		m²	0		507		0		0		45	22875	234 ha
Parking (perméable) graviers		m²	0		308		156		0		42	23861	244 ha
Autre surf. Perméable tennis, foot...		m²	0		0		0		0		10	5068	52 ha
Autre bâti inamovible	Poteaux, pylones...	nbre	0		0		2		0		37	81	8295
Clôture	Seulement si réelle, efficace	m	86		60		55		0		93	11338	1161 km
											0		
Forêts/bois:		m²	8240		0		0		0		78	480753	4923 ha
Futaie		m²	0		0		0		0		34	155785	1595 ha
Taillis		m²	0		0		0		0		11	46739	479 ha
Semi-boisé (très espacé) en futaie		m²	0		0		0		0		11	38050	390 ha
Résineux		m²	0		0		0		0		29	59562	610 ha
Mixte dense		m²	8240		0		0		0		34	146610	1501 ha
Mixte semi-boisé		m²	0		0		0		0		3	13817	141 ha
Déboisement		m²	0		0		0		0		12	20190	207 ha
											0		
Éléments agroforestiers:		m	0		265	97	0	55	0	0	112	6725	701 km
Haie dense (feuillus, caduque) mature		m	0		86	97	0	55	0		95	2879	295 km
Haie dense (feuillus, caduque) jeune		m	0		151		0		0		29	1400	143 km
Haie espacée (peu productive)		m	0		25		0		0		24	988	101 km
Haie non valorisable (laurier, tuyas...)		m	0		3		0		0		26	1458	149 km
Haie énergétique (TtCR)		m	0		0		0		0		0	0	0 km
Plantation agroforestière en ligne		m	0		0		0		0		5	124	13 km
Arbre isolé petit (feuillu)		nbre	0		1		0		0		64	363	37174
Arbre isolé petit (résineux)		nbre	0		0		0		0		20	87	8910
Arbre isolé grand (feuillu)		nbre	0		2		0		0		60	438	44855
Arbre isolé grand (résineux)		nbre	0		0		1		0		19	99	10138
Alignement d'arbres		nbre	0		0		0		0		28	117	11973
Saules têtards		nbre	0		0		0		0		1	3	307
* Petit Bosquet (< 6 m)		m²	0		0		0		0		51	21974	225 ha
* Grand Bosquet		m²	0		0		0		0		26	20136	206 ha
											0	0	
Agricole:		m²	1760		8419		8843		10000		162	1259725	12901 ha
* Champs cultivé /arable		m²	0		3994		7953		10000		96	649631	6653 ha
* Froment d'hiver (pain ou Biowanze)		m²	0		0		0		10000		47	243376	2492 ha
* Escurgeon, épautre, avoine, orge, seigle (bétail)		m²	0		0		1181		0		20	93864	961 ha
* Mais		m²	0		3994		0		0		27	125208	1282 ha
* Betterave		m²	0		0		6772		0		11	83496	855 ha
* Colza (huile ou agrocarburant)		m²	0		0		0		0		7	23278	238 ha
* PDT, lin, trèfle luzerne, légumineuses		m²	0		0		0		0		13	70209	719 ha
* Horticulture		m²	0		0		0		0		0	0	0 ha
* Prairie (pâturée ou non, permanente ou temporaire)		m²	1760		801		890		0		92	416464	4265 ha
* Tournière		m²	0		483		0		0		20	20147	206 ha
Pelouse (herbe, avec tonte)		m²	0		2781		0		0		47	125061	1281 ha
Jardin privé/Parterre/Potager		m²	0		53		0		0		32	10145	104 ha
* Jachère enherbée (agricole)		m²	0		0		0		0		11	16755	172 ha
Jachère industrielle		m²	0		0		0		0		0	0	0 ha
* Culture énergétique		m²	0		0		0		0		8	1214	12 ha
* Verger		m²	0		0		0		0		3	2851	29 ha
Terrain vague		m²	0		307		0		0		27	17457	179 ha
											0		
Talus enherbés		m²	0		114		431		0		87	28365	290 ha
											0		
Aquatique:		m²	0		0		0		0		24	6820	70 ha
Etendue d'eau (étang, mare...)		m²	0		0		0		0		9	3872	40 ha
Ruisseau longueur		m	0		0		0		0		17	1305	
Ruisseau tenir compte de la largeur		m²	0		0		0		0		17	2948	30 ha
											0		
Autres infos (facultatif)											0	0	
Solaire thermique & photovoltaïque		m²			115						41	480	4,9 ha
Eolien		nbre									0	0	
Hydro		nbre									0	0	
Biomasse	spécifier	nbre									0	0	
											0	0	
Total (doit faire 10.000)		m²	10000		10000		10000		10000		195	1950000	19970 ha

Concernant la biomasse, il convient ensuite de convertir ces données surfaciques, linéaires ou unitaires en tonnes de biomasse ou mieux, en quantités énergétiques valorisables. C'est la partie plus délicate de l'estimation, les usages de la biomasse ligneuse étant multiples. Il s'agit ici d'estimations pour donner des ordres de grandeur, non de chiffres absolus.

Une réunion « quantification » a été organisée dans les bureaux du GAL le 9 mars 2017 afin de discuter de manière critique des hypothèses retenues par le GAL. Suite à cette réunion très constructive, diverses hypothèses ont été adaptées. Enfin, les contributions écrites de Livia Spezzani de Valbiom, de Frédéric Bourgois de Coopeos et surtout de Pierre Martin de Valbiom ont encore enrichi la réflexion, modifié certaines pondérations et nécessité certaines adaptations. Comme le résume Pierre Martin, « *chaque hypothèse prise individuellement peut encore faire l'objet de nombreuses discussions mais pris globalement, le raisonnement est cohérent, et l'ensemble pertinent* ».

Le PV de cette réunion « quantification » est disponible en annexe.

2.2.2 Objectifs d'estimation

L'objectif étant d'évaluer la faisabilité de développer une filière bois-énergie via des chaudières à fonctionnement automatique, nous essayerons de différencier la biomasse qui sert au marché des bûches de celle qui pourrait alimenter des chaudières automatiques. Cette deuxième filière sera parfois qualifiée de filière « à plaquette » même si une partie de ce combustible pourrait aussi être transformée en granulés ou via un autre procédé de densification (bûchettes). Par généralisation, même le miscanthus, qui ne produit pas à proprement parler de plaquettes (et qui n'est pas à proprement parler du ligneux), sera intégré sous le même vocable « filière plaquettes ».

En termes de gisements, nous nous sommes fixé quatre objectifs d'estimations. Ils sont exprimés en **potentiels annuels** :

1. La quantité de **biomasse théorique (1)** qui n'est pas affectée à des usages dits plus nobles (bois d'œuvre) ou industriels (papier, ...) et donc mieux valorisés.
2. Pour la partie « forêt », la part potentiellement dédiée à la **biomasse-énergie (2)**, le marché du bois bûche y étant intégré.
3. Pour la partie « hors-forêt », le **potentiel supplémentaire (3)** en cas de politique volontariste (ex : planter des haies...). Comme la mise en place de politiques (et de haies) prend du temps, l'horizon 2030 nous a paru un bel objectif.
4. Le potentiel « plaquettes » total, à moyen terme, à l'horizon 2030. Ce potentiel annuel est dédié aux projets Biomasse-énergie « plaquettes » autre que le bois de chauffage de type « bûches ». En effet, ce qu'il importe de connaître c'est la quantité qui pourra effectivement alimenter une éventuelle plate-forme de transformation/stockage en combustible normalisé, pour alimenter des chaufferies locales. C'est pourquoi nous parlerons de potentiel biomasse-énergie via une filière « plaquettes », ou en plus synthétique « **potentiel plaquettes** » (4).

2.3 Gisements « forêts »

2.3.1 Hypothèses de productivité « forêts »

Comment, par exemple, passer d'une surface boisée, à un volume de biomasse, à un prélèvement annuel de biomasse, différencier la part entre ses différentes utilisations, déduire la part éventuellement valorisable en biomasse-énergie puis convertir ce potentiel en tonnes, ou mieux, en unité énergétique (MWh) ? A quel taux d'humidité ? Avec quel pouvoir calorifique ? Quelle marge d'erreur est ainsi induite ?

La littérature scientifique et autres relevés statistiques fournissent bon nombre de données sur lesquelles asseoir ces hypothèses. Pour les arbres comme pour les haies et autres éléments agroforestiers, il s'agit d'estimations sur l'ensemble du cycle de vie, via une gestion durable.

Ci-dessous, chaque hypothèse est d'abord soulignée. Ensuite sont étayées les références qui ont permis de retenir cette hypothèse. Chaque hypothèse est enfin encadrée.

Voici celles que nous avons retenues pour la partie « forêts » :

- **Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière de feuillus : $4m^3/ha/an$.**

Le chiffre retenu est tant une moyenne des valeurs reprises ci-dessous, qu'une estimation jugée raisonnable au regard des données d'accroissement et de prélèvement des forêts de feuillus en RW, toujours mentionnées en bois fort tige², ce qui ne tient pas compte des rémanents. Le fait de ne pas tenir compte des rémanents, c'est-à-dire des sections inférieures à 7cm de diamètre, nous permet d'être prudent sur l'estimation des quantités « exploitées », appelées ici « prélèvement ».

- L'inventaire FW 1994-2012 (iprfw) observe un accroissement annuel de feuillus de $4,45m^3/ha$, à l'échelle de la Région wallonne.
- L'étude CTIB 2013 EnecoBois se base sur un prélèvement moyen de feuillus de $3,7m^3/ha/an$ à l'échelle de la région wallonne.
- Du diagramme des flux de bois de l'OEWB, on peut déduire une récolte annuelle en RW de $3.4m^3/ha/an$ (on n'exploite que 68% de l'accroissement).
- Dans le PanoraBois 2015, les prélèvements annuels observés de feuillus (en RW) s'élèvent à $3.2m^3/ha$ (70% de l'accroissement)
- Tableau issu du « Project report 1v.2 wood flow analysis of the walloon region, EnecoBois, 2014 »

Table 3 : Growth and harvest data for the Walloon forest, separately for softwood and hardwood. The growth and harvested volume (* 1000 m³/year), surface (ha) and share of harvest compared to growth (%) is given (reference period 1994-2000).

	Unit	Softwood	Hardwood
Growth	*1000 m ³ /year	2,578.13	1,150.73
Harvest	*1000 m ³ /year	2,770.25	790.88
Surface	ha	223,250.00	256,250.00
Growth rate	m ³ /ha/year	11.55	4.49
Harvest/growth	%	107 %	69 %

- Même si lors des relevés, les peuplements de feuillus ont été différenciés en « futaie », « taillis », « semi-boisé » (très espacé) ou « mixte-dense », sur l'ensemble de la durée de vie du peuplement, la valeur est jugée identique, par simplification.

⇒ Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière de feuillus : **$4m^3/ha/an$**

- **Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière de résineux : $10m^3/ha/an$**

Le raisonnement est identique, à la différence près que pour les résineux les prélèvements actuels dépassent l'accroissement naturel. C'est pourquoi nous prendront in fine une valeur de prélèvement inférieure à la réalité afin de tenir compte du caractère durable de la valorisation de la ressource.

- L'inventaire FW 1994-2012 (iprfw) observe un accroissement annuel de $11.55m^3/ha$, à l'échelle de la Région wallonne
- L'étude CTIB 2013 EnecoBois se base sur un prélèvement moyen de résineux de $16,7m^3/ha/an$ à l'échelle de la région wallonne.
- Du diagramme des flux de bois de l'OEWB, on déduit une récolte annuelle en RW de $14.4m^3/ha$ (avec une sur-exploitation de 124%)
- Du PanoraBois 2015, les prélèvements annuels de résineux (en RW) s'élèvent à $12.1m^3/ha$ (130% de l'accroissement)

⇒ Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière de résineux : **$10m^3/ha/an$**

- **Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière déboisée ou semi-boisée mixte (feuillue) : $3m^3/ha/an$**

² Volume bois fort tige : volume de la tige de l'arbre jusqu'à la découpe de 22 cm de circonférence (soit 7cm de diamètre)

Vu le caractère peu productif en termes de biomasse, notamment d'une mise à blanc, nous appliquons un facteur correctif, soit une multiplication par un facteur 75%. De 4m³/ha, on passe donc à 3. Cette correction a cependant peu de conséquences, vu les faibles quantités relevées.

⇒ Prélèvement annuel moyen d'une surface forestière déboisée ou semi-boisée mixte (feuillue) : **3m³/ha/an**

- **Masse volumique moyenne du bois et pouvoir calorifique** : en moyenne, nous prendrons la valeur de 700kg/m³, pour H=20%, et un PCI de 3.8kWh/kg. Une tonne occupe alors 4,5 MAP (4,5MAP/t).

Différentes données ont conduit à prendre ces valeurs de référence :

- Masse volumique moyenne de quelques essences, en kg/m³ ; La filière bois-énergie, Valbiom

	Bois vert (frais, HR : 40-60%)	Bois sec à l'air (18 mois, HR : 25-30 %)	Bois anhydre (0% d'eau)
Chêne	1000	750	625
Hêtre	980	750	625
Epicéa	760	450	400
Douglas	-	550	460
Sapin pectiné	970	550	460

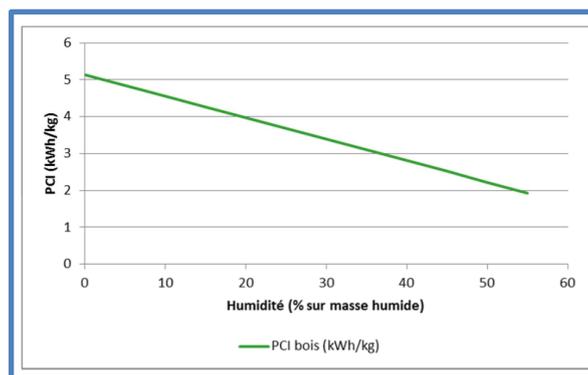
Il s'agit ici de la masse volumique du bois plein, dite masse volumique réelle (intrinsèque). La masse volumique (ou densité) du bois anhydre est certes moins importante et varie selon l'essence. Le bois anhydre, même s'il constitue une valeur plus facilement identifiable et reproductible ne sera cependant pas utilisée : utilisé en plaquettes (ou en bûches), une humidité de 20% est plus proche de la réalité et constitue une humidité « idéale » vers laquelle tendre. Cette humidité est exprimée en % de la masse totale de bois (eau + bois).

Le chiffre moyen de 700kg/m³ (à H=20%) tient compte du fait que les bois du territoire sont à 87% feuillus. La méthode échantillonnaire aléatoire systématique n'a relevé que 13% de résineux.

- La valeur de 3.8kWh/kg peut théoriquement sembler faible : Quelle que soit l'essence (résineux ou feuillu), le contenu énergétique du bois anhydre est le même (5,1 kWh/kg). Et à 20% d'humidité, il est proche de 4kWh/kg.

PCI en fonction du taux d'humidité ; Valbiom

Mais la matière minérale (surtout présente dans les feuilles, aiguilles et l'écorce), par opposition à la matière organique, ne produit pas de chaleur. La quantité d'énergie par unité de masse (PCI) d'un bois contenant beaucoup de matière minérale sera donc plus faible. Avec une humidité de 20%, un pouvoir calorifique inférieur (PCI) de 3.8kWh/kg nous semble prudent et réaliste, surtout si l'objectif est de valoriser également des « déchets verts » dans lequel la part de matière minérale est plus importante.



- Avec une hypothèse de densité de plaquette de 4,5MAP/t, le pouvoir calorifique de la plaquette est de 844kWh/MAP, une valeur très proche des 850kWh/MAP communément référencés.
- A noter qu'avec ces hypothèses, 1m³ de bois plein fournit 3.15MAP de plaquettes. Ce chiffre nous semble quelque peu généreux.

⇒ Pour une humidité de 20% :

Masse volumique moyenne des bois du GAL (bois plein) : **700kg/m³**

Pouvoir calorifique inférieur - PCI : **3.8kWh/kg**

Densité de plaquette : **4,5MAP/t** (soit 222kg/m³)

- **Le bois résiduel des bois prélevés** est estimé à 6% du volume de bois coupé annuellement.
« La récolte raisonnée des rémanents en forêt » de l'Ademe (www.ademe.fr/recolte-raisonnee-remanents-foret) ou les articles de Valbiom dans Silva Belgica de septembre et décembre 2015 constituent une lecture de référence pour bien comprendre cet enjeu des bois résiduels.
 - 6% est le chiffre moyen repris par EnecoBois pour les forêts feuillues wallonnes. Ce chiffre atteint les 15% pour les résineux mais ces derniers sont fortement minoritaires dans le cas des forêts du GAL. Par simplification, 6% est adopté pour l'ensemble des peuplements du territoire du GAL.

⇒ Quantité de bois résiduel : **6%** du volume exploité annuellement.

- **Usages des bois exploités** : Suivant l'hypothèse précédente, les bois sortis de la forêt représentent donc 94% du volume total prélevé. 26% vont aux scieries, 15% à l'industrie du papier ou du panneau et 59% pour la provision d'énergie.
 - Ces pourcentages moyens sont ceux calculés par EnecoBois (*Project report 1v.2 wood flow analysis of the walloon region, EnecoBois, 2014*) pour les flux de bois feuillus wallons.
 - Il va de soi que cette hypothèse ne tient pas compte des flux réels liés au cas spécifique du territoire du GAL qui compte deux scieries (de chêne). Nous considérerons que les flux de bois (import et export) en dehors du territoire du GAL s'équilibrent, ce qui n'est pas une réalité.
 - C'est pourquoi le résultat théorique obtenu pour les scieries est confronté à celui obtenu après interrogation des deux scieries locales sur leur volume.
 - Pour les scieries, c'est cette dernière valeur (8000m³ au lieu des 5600m³ obtenus par le calcul théorique) qui est finalement retenue comme hypothèse de base.

⇒ Parts des volumes des bois sortis de la forêt :
Scieries du GAL : Volumes de bois intrant : **8000m³/an**
Provision d'énergie : **59%** du volume intrant

- **Part des volumes de bois des scieries locales transformés en coproduits** : 50%
 - Les statistiques wallonnes (chiffres CTIB) estiment ce chiffre à 60%, le constructif représentant 16% et le non-constructif 24%.
 - La confrontation aux chiffres présentés par les deux scieries locales nous fait réduire quelque peu ce pourcentage (50% au lieu de 60%) afin de mieux coller à la réalité locale. L'ordre de grandeur obtenu (4000m³ de sous-produits) correspond d'ailleurs mieux avec celui obtenu par les chiffres théoriques (3400m³). Cela apparaît plus clairement dans le tableau du chapitre 2.3.2.

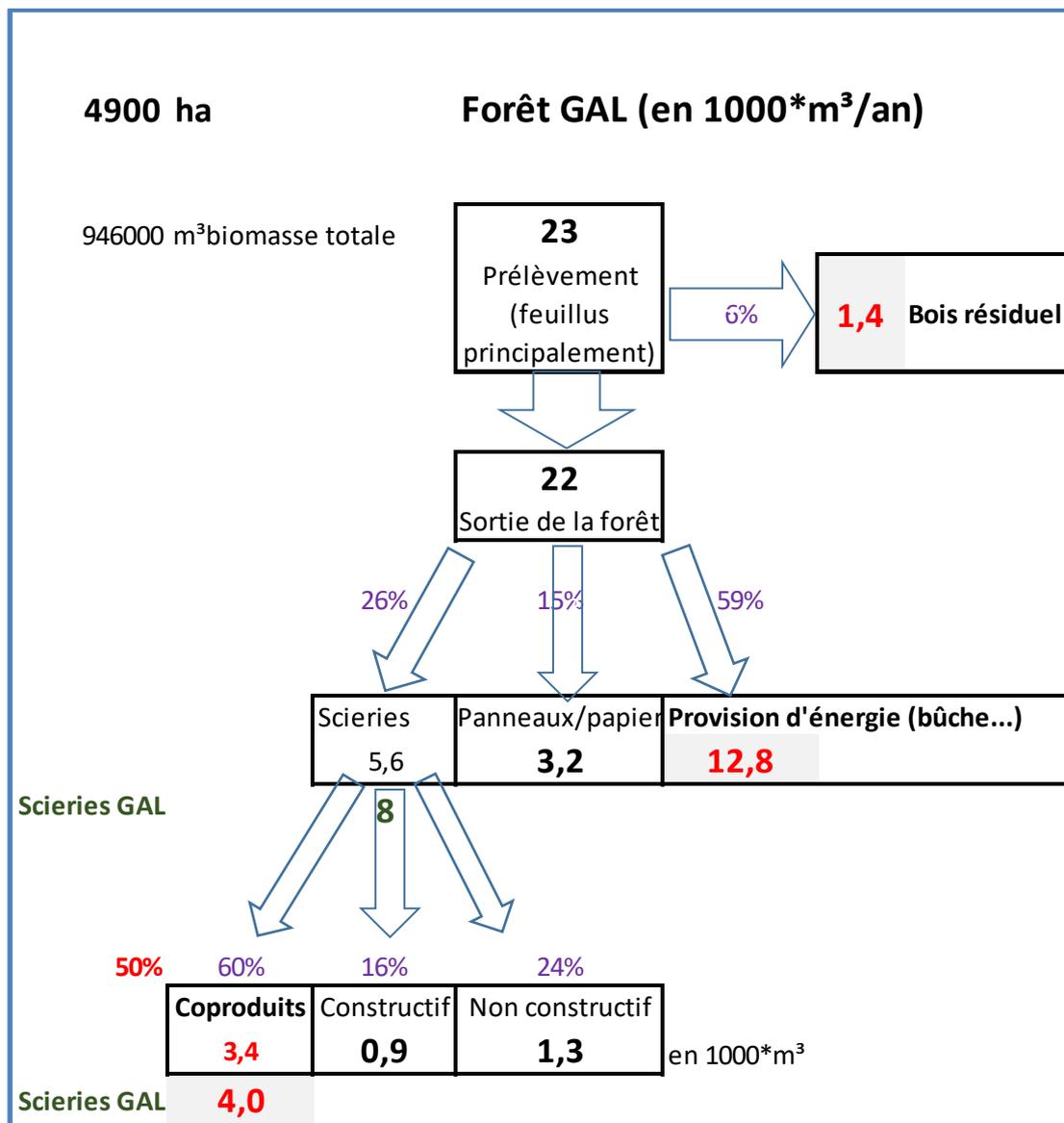
⇒ Part des coproduits: **50%** des volumes traités en scierie

2.3.2 Affectation des volumes de bois

Sur base de ces hypothèses, 23.000m³ de bois sont ainsi prélevés annuellement sur le territoire du GAL. A 20% d'humidité, cela représente un peu plus de 16.000t par an.

Comme variante pour calculer la quantité de biomasse, nous avons distingué feuillus et résineux. Avec une moyenne de 725kg/m³ pour les feuillus (H=20%) et 525kg/m³ pour les résineux (H=20%), les résultats ne changent cependant guère (15483t au lieu de 16129t).

Dans le tableau ci-dessous, les volumes potentiellement intéressants pour une filière biomasse énergie figurent en rouge, sur fond grisé.



A noter que sur les 23 (milliers de m³) annuellement prélevés dans les forêts, seuls 2,2 (0,9+1,3 en se basant sur les statistiques wallonnes) sont *in fine* transformés en bois issus des scieries, sous forme de poutres, de planchers... Ces produits finis « constructifs ou non constructifs » représentent à peine 10% à 15% du volume initialement prélevé. Quelque 15% sont également dévolus à l'industrie du panneau ou du papier. Cela veut dire que le reste, soit à peu près 70% de la biomasse annuellement prélevée, constitue un résidu ou un coproduit... essentiellement valorisable sous-forme de bois-énergie. Voyons en détail comment valoriser ces gisements potentiels (volumes en rouge, sur fond grisé) :

2.3.3 Hypothèses sur les valorisations possibles

Pour rappel (voir 2.2.2), nous appellerons « filières plaquettes », la quantité de biomasse-énergie éventuellement valorisable localement, hors marché bûches, pour alimenter une plate-forme de transformation en combustible normalisé pour alimenter des chaudières locales automatiques. Il s'agit classiquement de plaquettes, mais il pourrait aussi être question de granulés ou autres processus de densification.

- **Part des « rémanents » valorisables en filière plaquettes : 50%**
 - Les rémanents (bois résiduel) ne peuvent pas tous être collectés, notamment pour limiter l'exportation d'éléments minéraux, éviter une baisse de la fertilité des sols et maintenir un quota de bois morts. En forêt publique, les cahiers de charge stipulent que les petits bois et ramilles de moins de 4cm de diamètre doivent rester sur coupe (Code forestier Chap.6, §38).

- « Pour l’instant, une proportion de 6 et 15% (respectivement pour les feuillus et les résineux) de bois résiduel est laissée sur place après l’exploitation. Ce bois résiduel pourrait représenter une potentielle source de biomasse pour différentes applications. Cependant, la possibilité d’extraire cette ressource doit être soupesée avec précaution, notamment par le risque d’appauvrissement du sol (par le prélèvement de nutriments) ou de potentielle perte de biodiversité » (Wood flow analysis of the Walloon region, Encocobis, juillet 2014)
- « Techniquement, il est difficile de récupérer plus de 70% des rémanents » (Ademe ; La récolte raisonnée des rémanents en forêt ; La récolte des rémanents d’exploitation Silva-Belgica, 12/2015), même si ce chiffre dépend aussi de la sensibilité du sol.
- Valoriser au maximum 50% des rémanents semble donc une limite durable et réaliste dans le cadre d’une sylviculture durable sans apport externe.

⇒ Maximum **50%** des rémanents (bois résiduel) peuvent éventuellement intégrer une filière à plaquettes.

- **Part de la « provision d’énergie » valorisable en filière plaquette : 50% (en 2030).**

La provision d’énergie (12.800m³/an) est actuellement définie comme extraite de la forêt, non sous forme de rémanents mais sous forme de bois de chauffage (bûches). A terme, l’hypothèse que nous formulons est que le marché du bois de chauffage se réduira quelque peu. Parce que la filière bois bûche est laborieuse (même si pleine de sens). Aussi parce que les anciens poêles à bûches -en permettant des combustions avec un déficit d’amenée d’air (voir lamaitrisedufeu.be) « pour passer la nuit »- ne rendent pas nécessairement service à l’environnement. En Allemagne, les anciens poêles sont ainsi progressivement bannis. L’hypothèse « réaliste » des 50% tient donc compte que d’ici 2030, une partie de ce bois bûche sera converti en biomasse-énergie sous forme de plaquettes forestières ou autre procédé de densification qui permet une automatisation du fonctionnement des chaudières et par là, une augmentation des rendements et une réduction des pollutions engendrées. Certes l’évolution de la part du bois bûche par rapport à celui de la « plaquette » dépend aussi des prix. Mais en moyenne, indépendamment du prix du mazout et de la rigueur de l’hiver, nous estimons qu’une plus grande part de la « provision d’énergie » ira vers une filière automatique, genre « plaquettes ». Pour donner un ordre de grandeur, nous avançons le chiffre de 50%, c’est-à-dire que 50% de la « provision d’énergie » pourrait à terme intégrer une filière plaquettes locale.

Nous ferons également le choix de ne pas modifier ce chiffre en fonction du marché des pellets (granulés de bois), de plus en plus utilisé dans les maisons unifamiliales, comme poêle d’appoint ou comme chaudière. Le marché des pellets étant international (coté en bourse à Paris), l’impact sur une filière locale semble a priori peu conséquent, la production n’étant pas nécessairement localisée sur le territoire visé. Cette hypothèse est cependant discutable dans la mesure où la présente étude -à son terme- pourrait conclure qu’il conviendrait de développer une unité de densification locale. Mais à ce stade, pour l’estimation des gisements disponibles, par simplification et pour définir des ordres de grandeur, nous négligerons cette inconnue.

⇒ Valorisation possible en filière plaquette : **50%** de la « provision d’énergie » (sur GAL, en 2030).

- **Part des « coproduits » des scieries locales valorisables en filière plaquette : 50%.**

Une partie des chutes, pointes, billes, écorces, copeaux et sciures ne sont pas aisément valorisables en biomasse-énergie. C’est pourquoi il serait irréaliste de considérer l’ensemble des coproduits comme énergétiquement valorisables. Après consultation de divers experts lors de la réunion « Quantification » du 9 mars 2017 dans les bureaux du GAL (voir PV en annexe), le pourcentage de 70% a été revu à la baisse. Ce chiffre de 70% avait été obtenu après analyse des chiffres des scieries Hontoir à Faulx-les-Tombes et Dubois à Florée. Le bois bûche y est actuellement prépondérant (chutes de délignage...). 50% semble donc une approche prudente mais juste, en tenant compte des autres acteurs intéressés par les co-produits (papetiers, panneautiers, agriculteurs...).

Par ailleurs, nous prendrons comme deuxième hypothèse qu’à terme, l’ensemble de ce potentiel biomasse-énergie est intégralement valorisable par une filière dite à plaquettes.

⇒ Maximum **50%** des coproduits issus des scieries locales pourraient -à terme- intégrer une filière plaquettes

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des hypothèses « forêts » concernant le potentiel biomasse éventuellement disponible localement pour une filière « plaquettes » sur le territoire du GAL :

4900 ha 946000 m ³ biomasse totale	Forêt GAL (en 1000*m³/an)			1. Biomasse théorique (par an); hors usages industriels	4. Potentiel plaquettes (par an)		
				t (H=20%)	%réaliste	t (H=20%)	
	23 Prélèvement (feuillus principalement)	→ 6% →	1,4 Bois résiduel	968	50%	484	
	22 Sortie de la forêt	↓ 26% ↓ ↓ 15% ↓ ↓ 59% ↓	Scieries 5,6 Panneaux/papier 3,2 Provision d'énergie (bûche...) 12,8	8945	50%	4472	
Scieries GAL	↓ 8 ↓	↓ 50% ↓ ↓ 60% ↓ ↓ 16% ↓ ↓ 24% ↓	Coproduits 3,4 Constructif 0,9 Non constructif 1,3				
Scieries GAL	4,0	en 1000*m ³		2800	50%	1400	
Total:				12713 t		6356 t	

2.3.4 Extrapolation « forêts »

Suivant l'extrapolation du relevé échantillonnaire, la forêt du territoire GAL (Gesves, Assesse, Ohey), couvre quelque 4900ha, soit 25% du territoire. Selon les hypothèses prises ci-avant, on peut en déduire que 23.000m³ de bois y sont annuellement prélevés, soit 16.000t/an.

In fine, plus de 6000 tonnes de bois (à H=20%) pourraient potentiellement alimenter une filière « plaquettes ».

Le tableau suivant résume les gisements locaux de biomasse-énergie en milieu forestier, exprimé en diverses unités :

Gisements biomasse "Forêt" La forêt sur le territoire du GAL couvre quelque 4900ha (25%)	1. Biomasse théorique (chiffre annuel; hors usages nobles)	2. Potentiel biomasse-Energie (chiffre annuel; bois bûche compris)		4. Potentiel Plaquettes (chiffre annuel; autre que marché bois bûche; horizon 2030)				
	t (HR=20%)	%valorisable	t (HR=20%)	%réaliste	t (HR=20%)	MWh	MAP	nbre familles
Bois résiduel: Rémanents	968	50%	484	50%	484	1839	2177	84
Provision d'énergie: dont Bois bûche	8945	100%	8945	50%	4472	16995	20126	773
2 scieries concernées (coproduits)	2800	50%	1400	50%	1400	5320	6300	242
Total	12713		10829		6356	24154	28604	1098
soit:						4,9 MWh/ha		

⇒ L'équivalent de plus de 1000 familles (1098 sur les 7000 du GAL) pourraient potentiellement être approvisionnées en chaleur par des résidus issus de nos bois, via une filière « plaquettes ».

Les rémanents ne constituent qu'une faible partie du potentiel. C'est avant tout la partie « provision d'énergie », celle des branches, houppiers et arbres non valorisables en scierie, qui constituent le gros du potentiel pour le marché du bois bûche mais aussi pour une filière automatisée, via -par exemple- déchiquetage en plaquettes. La valorisation locale des coproduits issus de nos scieries contribue aussi de manière non négligeable.

En Allemagne, pour estimer les quantités de biomasse énergie disponibles en milieu forestier, la généralisation suivante est adoptée 4MWh/ha/an (*Bioenergy in Germany : Facts and figures*, 2014).

Il est fort possible que ce chiffre tienne compte du bois de chauffage (bûches) mais ne tienne pas compte des produits connexes de scierie. Peu importe. Ce genre de chiffre permet de donner un ordre de grandeur rapide sans faire d'études de terrain chronophages.

Si nous devons chiffrer le potentiel biomasse-énergie à moyen terme pour alimenter une éventuelle filière à plaquettes, nous obtenons 4.9MWh/ha boisé. Pour faire simple, arrondissons à 5.

Certes ce chiffre ne donne qu'un ordre de grandeur. Ici il a été calculé avec une dominante de feuillus. Mais est-ce fort différent pour les résineux ? Si la productivité est plus importante, la concurrence avec les autres acteurs du bois (scieries, papetiers, pannautiers, ...) l'est tout autant et la part de bois-énergie est bien moindre.

Nous proposons donc l'extrapolation généralisatrice suivante : Il suffit de connaître la surface boisée d'un territoire (en ha), de la multiplier par 5 et l'on obtient le nombre de MWh potentiellement dédié en filière « plaquette ».

⇒ Potentiel biomasse-énergie pour une filière « plaquettes » issu du milieu forestier : 5MWh/ha_{forestier}/an

Rappelons cependant qu'il ne s'agit ici que d'un potentiel. Nous verrons dans le chapitre 3 (synthèse) ce qu'il pourrait en être pratiquement.

2.4 Gisements « hors forêt »

Nous préférons le terme « hors forêt » à « agricole » pour bien spécifier qu'il s'agit de toute la biomasse ligneuse hors des zones forestières. C'est-à-dire tout ce qui concerne les haies, arbres isolés et cultures énergétiques dédiées. Nous y incluons également la biomasse (haies et arbres) issue des jardins privés, ce qui revient -indirectement- à comptabiliser également les volumes de déchets verts (tontes de pelouses exclues) des parcs à conteneurs. Bosquets, terrains vagues et talus enherbés sont également inclus.

Le « linéaire » sera différencié des « cultures dédiées » qui peuvent -théoriquement- occuper des surfaces plus larges :

- Haies et arbres hors zone forestière sont parfois retenus sous le vocable arbres hors forêt, agroforesterie, linéaire bocager, forêt linéaire, têtards, arbres champêtres... Par facilité, nous regrouperons ces termes sous le vocable « linéaire », même si les arbres sont isolés ou en bosquets.
- Les cultures dites dédiées sont des cultures pérennes dont l'objectif principal est la valorisation énergétique. Elles sont marginalement utilisées en paillage. Elles incluent les plantations à (très) courtes rotations, de saule, de peuplier, de miscanthus... Comme le linéaire, si implantées en bandes plus ou moins larges, elles peuvent fournir divers services environnementaux tels que : infiltration de l'eau, qualité de l'eau en zone de captage, barrières anti-érosion, brise-vent, barrière aux pesticides en bords de cours d'eau, etc.

2.4.1 Hypothèses de productivité « hors forêt »

Pour estimer les potentiels biomasse, le milieu forestier utilise comme référence les m³ (sur pied), converties éventuellement en tonnes. Dans le milieu du bois-énergie, c'est encore bien souvent le MAP (mètre cube apparent de plaquette) qui sert de référence de quantification. Nous partons donc de cette unité pour le milieu champêtre, les productivités dans la littérature existantes étant exprimées dans cette unité, même si celle-ci est relativement peu

fiable. Le rendu énergétique d'un MAP dépend effectivement de plusieurs éléments (type de broyage, calibre, essence, humidité...).

2.4.1.1 Le linéaire

- **Productivité de biomasse théorique des haies denses** relevées sur le territoire : 0.8MAP/100m/an.
Pour les haies peu denses (espacées), on ne prend en compte que 67% de cette productivité.
 - Dans « Méthodes d'estimation des ressources ligneuses en milieu champêtre » (TFE Arnaud Mouton, 2016), plusieurs références sont citées : Haie arbustive – 1.2MAP/100m/an (Boudesseul, 2007). Ou 0.85MAPsec/100ml continus de haie arbustive (Bouvier 2008). Ou encore pour les haies basses : de 0 à 0.5MAP/100ml/an selon l'essence. Enfin 0.5 à 1.3MAP/100ml/an pour les haies jeunes.
 - Dans l'étude « Valorisation économique des productions ligneuses issues de l'agroforesterie » (RND, l'arbre en champs, Bemelmans 2014), la référence est de 1.6MAP/100m/an pour les haies hautes et de 0.8MAP/100m/an pour les haies libres.
 - Une longueur de 100m de haies hautes linéaires entretenues produit 15 à 25MAP à maturité. Rapporté sur 10 ans, cela donne de 1.5 à 2.5MAP/100m/an (carnets de Valbiom n°1 – 2016). C'est également une fourchette fréquemment citée en Avesnois (pays à tradition bocagère) pour les haies hautes d'aubépine et de frêne. En aubépine pure, ce chiffre est plutôt de 1.2 à 1.4MAP/100m/an. Il nous semble cependant plus juste de considérer ce chiffre comme un potentiel maximum adapté aux haies entretenues à des fins énergétiques alors que les haies existantes sur le territoire ne le sont pas.
 - Afin de tenir compte de l'espacement des haies peu denses, la productivité annuelle moyenne est revue à la baisse. Pour corriger, un facteur multiplicatif de 67% est appliqué. Il conviendrait donc d'adapter progressivement ces types de haies... Ce potentiel n'est cependant pas évalué ici.

⇒ Productivité de biomasse théorique des haies denses : **0.8MAP/100m/an** ;
Haies peu denses : **67%** de la productivité des haies denses

- **Productivité de biomasse de haies additionnelles** : 1MAP/100m/an.
 - Le relevé échantillonnaire a permis de répertorier des endroits où des plantations additionnelles semblaient pertinentes. Son extrapolation permet de tenir compte de ce potentiel. Ces plantations pouvant être mieux pensées en termes de productivité que des haies existantes, nous avons opté pour une valeur supérieure au 0.8 antérieur.

⇒ Productivité de biomasse de haies additionnelles : **1MAP/100m/an**

- **Productivité d'un arbre têtard** : 0.08MAP/arbre/an. Facteur de correction de 67% pour les autres feuillus isolés.
 - Valbiom table sur 1.5MAP sur 15ans, par arbre. Soit 0.1MAP/arbre/an. C'est aussi le chiffre adopté en Avesnois où la tradition du saule têtard (et sa technique) de coupe est bien ancrée. Par prudence, nous prendrons donc 0.08MAP/arbre/an pour un saule têtard. De même pour un résineux isolé.
 - Les autres feuillus isolés, très nombreux sur le territoire (plus de 80.000), n'ont pas la même productivité ; ils poussent nettement plus lentement. Comme il est difficile d'obtenir des chiffres précis, nous prendrons comme hypothèse que leur rendement moyen est 67% de celui d'un têtard.

⇒ Productivité d'un têtard (ou d'un résineux isolé) : **0.08MAP/arbre/an**.
Un facteur correctif de **67%** est appliqué aux autres feuillus isolés ou en rang, nettement moins productifs.

- **Productivité Bosquets** : 3MAP/ha/an.

Cette hypothèse correspond à 1m³/ha/an, soit 25% de la productivité forestière (feuillue). Les essences de ces peuplements (aubépine, ...) et leur manque d'entretien (taillis délaissés) plaident pour une productivité faible. Leur capitalisation est difficile. De plus, l'entretien naturel par le bétail et son exposition aux aléas climatiques (vent en particulier) nous semblent justifier cette hypothèse d'un rendement nettement moindre.

Inversement, étant donné que les arbres n'intéressent pas la filière bois, 100 % de la récolte serait potentiellement valorisable ; Ce que rappelle Valbiom qui estime que le GAL sous-estime cette productivité. Valbiom souligne aussi que l'argument de l'exposition aux aléas climatiques (vent en particulier) va dans les deux sens : les chablis sont souvent exploités en biomasse-énergie.

Il faut donc considérer la productivité des bosquets de 3MAP/ha/an comme une hypothèse relativement conservatrice.

⇒ Productivité Bosquets : **3MAP/ha/an**.

- **Potentiel des éléments agroforestiers pouvant intégrer une filière plaquettes à moyen terme** (chiffre annuel; autre que bois bûche) : 50%. 0% pour les haies non productives (thuyas...).
 - Comme pour l'enjeu « forêts », une partie des haies et autres éléments agroforestiers sera transformée en bûches ou en d'autres produits qui ne risquent pas d'intégrer une éventuelle filière « plaquettes ». Le bois bûche, le BRF (bois raméal fragmenté), le paillage ou le compost continueront avec pertinence à occuper une part du marché, indépendamment du prix.
 - Les réalités du terrain (faibles quantités, difficultés d'accès, mitoyennetés...) font qu'une partie de l'entretien ne sera jamais récupéré.
 - Ces facteurs correctifs tiennent à mettre en avant qu'il est peu réaliste que l'ensemble de la production de biomasse soit un jour valorisé pour de la biomasse-énergie (autre que bûche).

⇒ Potentiellement, seul 50% de la biomasse produite annuellement par les haies et arbres isolés peut rentrer dans une filière « plaquettes ». Pour les haies non-productives, ce pourcentage de valorisation est réduit à 0%.

Le tableau suivant résume les gisements « hors forêt » linéaires :

Total "hors forêt" sur GAL		12600 ha		Gisement existant					
Légende "Echantillons"		Extrapolation Existant		Productivité biomasse (théorique)		Total biomasse (théorique)		Potentiel Plaquettes	
				Facteur d'adaptation	MAP/100m/an OU MAP/arbre/an ou MAP/ha/an	MAP/an		Facteur réaliste	MAP/an
Eléments agroforestiers:		m	701 km						
Haie dense (feuillus, caduque) mature	m	295 km			0,8	2359		50%	1179
Haie dense (feuillus, caduque) jeune	m	143 km		1	0,8	1147		50%	573
Haie espacée (peu productive)	m	101 km		0,67	0,53	540		50%	270
Haie non valorisable (laurier, tuyas...)	m	149 km			0,53	796		0%	0
Haie énergétique (TtCR)	m	0 km							
Plantation agroforestière en ligne	m	13 km		1	0,8	102		50%	51
Arbre isolé petit (feuillu)	nbre	37174	nbre arbres	0,67	0,05	1983		50%	991
Arbre isolé petit (résineux)	nbre	8910		1	0,08	713		50%	356
Arbre isolé grand (feuillu)	nbre	44855		0,67	0,053	2392		50%	1196
Arbre isolé grand (résineux)	nbre	10138		1	0,08	811		50%	406
Alignement d'arbres	nbre	11973		0,67	0,053	639		50%	319
Saules têtards	nbre	307				0,08	25		50%
Petit Bosquet (< 6 m)	m ²	225 ha			3	675		50%	338
Grand Bosquet	m ²	206 ha			3	619		50%	309
Haies GAL	60 m/ha								
Arbres isolés	9,6 nbre/ha				MAP/an	12799			6001
Bosquets	366 m ² /ha				si	850	kWh/MAP (H=20-25%)		
	11800 ha agricoles				MWh/an				5101

- **Potentiel des haies additionnelles pouvant intégrer une filière plaquettes à moyen terme** (chiffre annuel; autre que bois bûche) : 67%.
 - Moyennant une politique volontariste d'encouragement à la plantation de haies, celles-ci seront pensées de manière à optimiser leur récolte, en particulier en les valorisant pour la biomasse-énergie. Mais il reste illusoire que 100% de cette biomasse soit utilisable pour une filière « plaquettes ». Une partie sera toujours mobilisée par le marché des bûches, et autres débouchés (paillage, BRF...).

⇒ Seuls 67% de la biomasse produite annuellement par les haies additionnelles peuvent éventuellement intégrer une filière « plaquettes » réaliste à MT pour les haies additionnelles.

2.4.1.2 Cultures énergétiques dédiées

Pourquoi distinguer les cultures énergétiques du reste ? Pour rappel, nous incluons dans cette appellation les cultures dites dédiées, les T(t)CR (taillis à (très) courte rotation) de saule ou de peuplier, le miscanthus etc. Il s'agit de cultures qui peuvent être produites non seulement en linéaire mais aussi -théoriquement- sur des surfaces plus étendues, en monoculture et donc susceptibles de générer des impacts non désirés si encouragés à grande échelle.

Exemple, la volonté de soutenir la production d'agrocarburants ces dernières années. Cette politique a constitué un encouragement à dédier des surfaces arables conséquentes à la production d'agrocarburants. Ainsi, « au minimum 27% de la production wallonne de blé fourrager a été transformée par l'industrie du bioéthanol (chiffres 2011 ; « Etat des lieux des céréaliers en Wallonie », CRA-W 2014). Il en est de même pour le maïs grain (10%), la betterave (30%) ou le colza (50%). Le site de production de bioéthanol de Biowanze étant situé à une dizaine de kilomètres des surfaces agricoles étudiées, il est probable que ces chiffres soient localement nettement plus importants.

Il s'agit donc d'être prudent avant de promouvoir ce type de culture énergétique à trop large échelle. Il conviendrait sans doute d'en limiter la largeur de plantation et l'ampleur. Moyennant ces précautions, les cultures énergétiques de type miscanthus ou saules sont à encourager. Ainsi, le miscanthus (ou le saule), planté en bandes de la largeur d'un aller-retour (4m) voir deux allers-retours d'ensileuses (8m) sur des parcelles peu productives, peut livrer davantage de services écosystémiques qu'une culture de maïs par exemple : lutte contre l'érosion, augmentation de la biodiversité, avantages cynégétiques, renforcement des habitats naturels, moindre utilisation d'intrants...

Référence utile : « Le miscanthus pour cultiver mes bandes tampon et mes parcelles en pente : j'y pense ! » <http://www.valbiom.be/files/library/outils/CarnetValBiom-miscanthus-Agriculteurs-WEB.pdf>

- **Productivité annuelle des cultures dédiées** : 10tMS/ha ; 4kWh/kg (soit 40MWh/ha)

Les valeurs théoriques sont sensiblement supérieures :

- La productivité annuelle à l'hectare du miscanthus et du taillis à courte rotation varie entre 50 et 100MWh (miscanthus) et 30 et 45 (TCR), en fonction des conditions pédoclimatiques (IEW, Recommandations pour l'élaboration d'une stratégie wallonne « biomasse-énergie », 2016).
- Miscanthus : 15-25tMS/ha ; Switchgrass ou Panic érigé : 12-15tMS/ha ; TtCR : 8-12tMS/ha (CER avec l'appui de Enerbiom, 2012)
- 18t/ha : rendement moyen mesuré en Wallonie, à partir de la troisième année (Valbiom- Le miscanthus, j'y pense).
- 5-15tMS/ha (Grande Région) miscanthus, switchgrass... (dossier Enerbiom mars 2012)
- « Miscanthus : son rendement se situe entre 15 et 25 t/ha/an ; 4300kWh/t » (Promisc ; le Miscanthus, la ressource de l'avenir) soit 64 à 107MWh/ha/an
- TCR (peuplier, saule, ...) : 12t/ha/an (HR=15%) ; Miscanthus (3 ans après implantation) : 15t/ha/an (Facts and figures ; www.bioenergy.fnr.de ; 2014)
- L'étude ne différencie pas les cultures dédiées. Elle prend une valeur moyenne de 40MWh/ha, même si les rendements sont différents selon chaque type de culture. De même, cette moyenne relativement « basse » tient compte de la concurrence d'autres usages (litière animale, paillage, BRF, matériau isolant...) et du fait qu'en principe, ces cultures seront implantées en bandes à des endroits où la productivité n'est pas maximale.

⇒ Productivité annuelle des cultures dédiées : **10tMS/ha ; 4kWh/kg** (soit 40MWh/ha)

• **Potentiel filière plaquettes des cultures dédiées : 1% de la surface agricole**

- Le relevé échantillonnaire a permis de relever quelques parties de parcelles qui se prêteraient idéalement à l'implantation de cultures dédiées. Le nombre d'échantillons n'étant à ce propos pas significatif, nous baserons pas sur ces relevés.
- Nous opterons pour un potentiel 2030 estimé à 1% de la surface agricole, soit une centaine d'hectares. Il est clair qu'il s'agit là d'un objectif assez arbitraire mais qui a l'avantage de montrer que sans concurrencer les usages plus prioritaires de l'agriculture, un potentiel conséquent existe.

⇒ Potentiel filière plaquettes des cultures dédiées (objectif 2030) : **1% de la surface agricole**

2.4.2 Résultats « hors forêt »

La méthode échantillonnaire a permis de dénombrer une richesse en biomasse auparavant difficilement dénombrable : plus de 100.000 arbres isolés, 400ha de bosquets, 700km de haies...

Certes, la productivité annuelle de ces gisements n'est pas toujours significative. Et la difficulté d'accès (pente, éloignement des chemins, ...) ne facilite pas une éventuelle valorisation énergétique. Et lorsque l'entretien de ces gisements est effectué, une part importante va au secteur de la bûche. Mais cet entretien parfois laborieux ne pourrait-il être facilité et automatisé via un outillage adéquat et une filière de valorisation plus performante ? C'est le pari que certains territoires ont déjà fait avec succès.

Le tableau ci-dessous résume les potentiels biomasse des gisements « hors forêt » :

Gisements biomasse-énergie "Bois hors forêt" (chiffres annuels)										
Les surfaces agricoles sur le territoire du GAL couvrent quelque 12.000ha	Quantité suivant relevé échantillonnaire		Biomasse théorique (chiffre annuel)	Potentiel plaquettes existant (chiffre annuel)		3. Potentiel plaquettes additionnel (2030; chiffre annuel)	4. Potentiel plaquettes (total 2030; chiffre annuel)			
				t (HR=20%)	%valorisable		t (HR=20%)	t (HR=20%)	en MWh	en MAP
Haies	552	km	943	50%	471	782	1254	4689	5516	213
Haies non productives	149	km	181	0%	0					
Arbres isolés & alignements	113358	arbres	1514	50%	757	223	980	3666	4313	167
Bosquets	431	ha	294	50%	147	0	147	550	647	25
Cultures	6653	ha	0			1177	1177	4707		214
Prairies	4265	ha	0							
Tournières, jachères, talus et divers	710	ha	0							
Total "agricole"	12059	ha	2932		1376	2182	3558	13613	10477	619

Quelques enseignements de ce tableau issu des relevés, des hypothèses et des calculs :

- Le plus gros gisement de biomasse est actuellement constitué par les arbres isolés. En moyenne, en regard des hypothèses de productivité, plus de 1500t sont ainsi disponibles annuellement. Soit quelque 750t pour une filière biomasse-énergie (autre que bois-bûche). Davantage que les haies !
- A terme, les haies pourraient constituer un potentiel supplémentaire (780t) ; de même que les cultures énergétiques (1200t)
- Sur notre territoire, 1370t soit quelque 6000MAP ou 5000MWh pourraient être collectés annuellement, sans pour autant déstructurer la filière « bûches ». Pour alimenter une plate-forme de stockage/séchage ? En adoptant une politique volontariste de plantation de haies (+3800MWh), aussi via des cultures à courte rotation comme le saule ou le miscanthus (+4700MWh), ces chiffres pourraient être plus que doublés.

- A terme, et moyennant certaines conditions, 3500t (soit plus de 13.000MWh) pourraient ainsi être mobilisés annuellement pour une filière plaquettes sans concurrencer le marché bûches ! L'équivalent en chauffage de plus de 600 ménages des communes de Assesse/Gesves/Ohey...

2.4.3 Extrapolation territoriale « hors forêts » ?

Un potentiel de 13.600MWh pour une surface agricole proche de 12.000ha... Cela fait 1.1MWh par hectare agricole. Osons l'extrapolation suivante : Pour un territoire condruzien pris dans son ensemble, chaque hectare agricole, au travers de ses haies, arbres isolés et/ou cultures dédiées, contribue pour un MWh de chaleur, via une filière à plaquettes. Cette extrapolation ne sert que pour évaluer le potentiel global d'un territoire, sur l'ensemble de sa surface agricole ! Non pour déterminer le potentiel d'une parcelle.

Ce chiffre de 1MWh/ha donne un ordre de grandeur, sans plus. Selon la région agro-géographique, ce chiffre pourrait être adapté :

- Le double au pays de Herve ? Soit 2MWh/ha_{agricole}, la région étant davantage « bocagère » ?
- La moitié en Hesbaye ? Soit 0.5MWh/ha_{agricole} ?

En Condroz :

Potentiel pour une filière plaquettes issu du milieu agricole : 1MWh/ha_{agricole}/an

L'avantage d'obtenir rapidement ces ordres de grandeurs est de ne plus passer un temps considérable à calculer la contribution de chaque gisement.

En très résumé :

Annuellement, la forêt dispose d'un **potentiel « plaquettes »** de 5MWh/ha_{forestier}. La partie agricole, 1MWh/ha_{agricole}.

Il est à noter que notre voisin le GAL Meuse Campagne (Andenne, Wasseige, Fernelmont) a comme objectif de créer une interface qui table sur les extrapolations obtenues. D'autres territoires pourraient alors bénéficier de cette approche macro pour estimer leurs gisements potentiels rapidement.

2.4.4 Potentiel public ? Privé ?

Comme la question est souvent posée, le GAL tente d'y répondre... Tout en sachant que les données manquent pour réaliser cette estimation. Ce paragraphe tente une approche, il s'agit de ne pas la prendre comme une conclusion.

Il est difficile de différencier le potentiel « hors forêt » en public et privé. Il n'est pas toujours aisé de connaître le statut d'une haie le long d'un chemin. Est-elle privée ? Est-elle entretenue -d'un côté- par la commune ? Le relevé échantillonnaire n'y est pas parvenu, du moins n'a pas essayé cette différenciation.

De plus, si la majeure partie des abords de voirie est gérée par les services communaux de Ohey, Gesves et Ohey, ce n'est pas le cas de l'ensemble. Les abords de la ligne de chemin de fer Namur-Luxembourg (ligne 162) est gérée par la SNCB. La Sofico gère les abords de l'autoroute (E411). Enfin, le SPW gère les routes régionales (appelées « nationales »), ce qui complique encore une éventuelle comptabilisation.

Par contre, le relevé échantillonnaire montre que sur l'ensemble du territoire, 10% est communal, 90% de la surface étant privée. Sachant que les forêts (25% de territoire) sont à 20% publiques, le reste du territoire est d'autant plus aux mains du « privé » : 6% de la surface « hors forêt » serait donc publique, 94% est la propriété de particuliers ou d'agriculteurs. Cependant ces pourcentages ne sont pas représentatifs en termes de biomasse ligneuse, haies et arbres étant davantage susceptibles de figurer le long de routes ou de chemins, souvent publics. Autrement dit : les linéaires n'étant pas uniformément répartis, toute extrapolation est douteuse.

S'il faut réellement tenter de différencier le pourcentage de biomasse « Hors forêt » privé du public, l'hypothèse suivante nous semble plus proche de la réalité : 15 à 20% sont publics ; 80 à 85% sont privés. Mais ces fourchettes sont largement intuitives et ne sont ni fiables ni -à notre avis- fort utiles.

2.5 *Autres gisements ?*

Nous avons passé en revue les gisements issus de la forêt et du hors forêt. Ces chiffres incluent donc la contribution des entreprises de parcs et jardins, de même que celle des déchets verts des parcs à conteneurs situés sur le territoire, du moins si on se base sur l'approximation que la quantité gérée par les parcs ne provient que des communes concernées.

Situées à Sorinnes (Assesse) et Ohey, les deux parcs récoltent quelque 2000t de déchets verts par an. En comptant qu'une bonne partie n'est pas valorisable (feuilles, tontes, ...), quelque 1000MWh (l'équivalent de 250t de matière sèche) pourraient intéresser une filière locale. Cette quantité est incluse dans l'étude puisqu'elle provient principalement de l'entretien de haies et autres éléments agroforestiers issus des jardins. Mais pour être utilisée localement, un accord et une méthodologie doivent être trouvés pour pouvoir séparer cette matière (branches) et la valoriser séparément. Une collaboration avec le BEP est pour cela nécessaire (et déjà entamée).

Une bonne quarantaine d'entreprises de parcs et jardins, d'abattage, d'exploitants forestiers sont actives sur le territoire et gèrent différents « espaces verts » privés, voire communaux. Chacune est unique : la quantité traitée varie fortement, le type de matière aussi. Impossible de la caractériser de manière fiable, d'autant plus que le type de matériel de chaque entreprise varie au fil du temps. Nous y reviendrons dans le chapitre 3.

Théoriquement, nous devrions encore y ajouter quelques quantités plus marginales :

- Les menuisiers et autres métiers du bois (entreprises de construction spécialisées dans le bois (charpentiers, ossatures bois, ...)) ont des déchets de bois parfois conséquents. Ceux-ci, si non traités, triés et correctement stockés pourraient contribuer à une filière locale biomasse-énergie et contribuer à une dépendance énergétique accrue. Dans le cadre de cette étude, nous négligerons ces quantités. Il va cependant de soi que valoriser ces déchets serait intéressant : Généralement, ces indépendants n'ont pas la possibilité de déposer ces déchets au parc à conteneur. Un lieu de dépôt accessible, ou mieux encore un service de récolte, permettrait de contribuer à valoriser localement cette biomasse à des fins énergétiques. Le GAL a rencontré divers acteurs et la plupart semblaient fortement intéressés par une telle récupération. Même si ce n'est pas l'objet de l'étude ci-présente, la piste mérite d'être envisagée avec sérieux.
- A noter que trois scieries mobiles sont situées à Gesves, Jallet et Gramptinne. Si les acteurs sont intéressés par une valorisation énergétique de leurs déchets, leur quantification est difficile et de toute façon relativement négligeable. Ils utilisent leurs déchets pour leurs propres besoins, sous forme de « bûche ». Les sciures, elles, ne sont que marginalement récupérées. Seul un système de récolte des déchets, principalement à destination des entreprises de parcs et jardins et/ou pour les menuiseries, pourrait éventuellement en récupérer une petite partie.

⇒ Ce serait l'une des plus-values très concrètes du projet : arriver à construire une filière « zéro déchets », via un service de récolte auprès notamment des entreprises de parcs et jardins et des menuiseries. Du moins que ces entreprises puissent venir évacuer leurs déchets verts de manière sélective... Et sur la plate-forme, séparer et valoriser différemment : plaquettes, compost, BRF, paillage...

Mais nous n'en sommes pas (encore) là.

2.6 *Marges d'erreur*

Le vivant ne relevant pas de la science exacte, ces différentes hypothèses sont soumises à des marges d'erreur. Nous estimons que chacune ne devrait pas excéder les 10%. Nous avons fait le choix de ne pas créer de valeurs « fourchettes » à chacune, car à force de multiplier les hypothèses, une telle fourchette aurait varié du tout au tout, nuisant à la lisibilité globale. Nous tablons plutôt sur le fait qu'en essayant de prendre une valeur « réaliste » à chaque fois, les surestimations et les sous-estimations s'annihilent quelque peu.

Le résultat final ne se prétend pas constituer une valeur de référence indiscutable. Il donne un ordre de grandeur, un aperçu utile pour asseoir une politique. Non un objectif formel à atteindre.

Une étude de sensibilité sur les différentes hypothèses serait intéressante à réaliser. Cette étude de sensibilité devrait porter sur les hypothèses considérées comme les plus « douteuses » ou les moins « fiables » afin de voir dans quelle mesure le doute est acceptable (peu d'influence sur le résultat final) ou non (forte influence sur le résultat final). Lors de la réunion dite « quantification », plusieurs hypothèses ont fait débat. Quel volume de bois de chauffage, quelle part des coproduits est effectivement récupérable et valorisable ?

De même, les conversions de la littérature classiques semblent parfois excessivement optimistes. Du volume théoriquement prélevé au MWh effectivement fourni, il faut rester prudent dans les comparaisons. Après séchage, les volumes initiaux se sont tassés. Après criblage, une partie de la matière sera à nouveau « perdue » pour la valorisation énergétique (élimination des fines et des grosses). Une chaudière bois n'a pas le même rendement qu'une chaudière à condensation. Le taux d'humidité n'est pas toujours garanti. Une telle prudence n'enlève rien à la pertinence de la filière bois. Mais les conversions ne sont pas toujours aussi simples qu'elles le paraissent.

Finalement, le GAL n'a pas effectué d'étude de sensibilité. Question de temps ou plutôt de priorité. Le GAL rappelle qu'il n'est pas un bureau d'étude et les résultats obtenus constituent des ordres de grandeur, sans plus. Un résultat plus affiné serait certes théoriquement et intellectuellement intéressant mais demande un certain temps que la plus-value et le peu de fiabilité du résultat ne justifient pas nécessairement.



3 Synthèse et perspectives en termes de gisements

Chaque année, 23.000m³ de bois sont prélevés des forêts du territoire. Cela représente quelque 16.000t/an (à H=20%) ou 3.3t/ha_{forestier}/an.

Hors forêt, la biomasse ligneuse produit chaque année près de 3000t (à H=20%) de biomasse. Ramené à la surface agricole, cette biomasse ligneuse représente 0.25t/ha_{agricole}/an.

Il va de soi que ces chiffres théoriques ne disent rien sur les potentiels en biomasse-énergie entre Tiges et chavées. C'est pourquoi ils ne sont pas convertis en MWh (s'il fallait le faire, avec l'hypothèse de 3.8MWh/t, cela donnerait plus de 70.000MWh/an).

La synthèse ci-dessous objective les **potentiels** pour une éventuelle plateforme « plaquettes », tels que calculés dans les chapitres précédents.

Enfin, nous tenterons de dissocier potentiels théoriques d'**objectifs** réalistes.

3.1 Synthèse des gisements potentiels

Le tableau ci-dessous résume les ressources locales en biomasse-énergie à l'horizon 2030. Ce tableau résumé ne prend en compte que les résidus de bois qui ne rentrent pas en concurrence avec d'autres d'usages plus nobles ou plus pertinents. Le marché du bois bûche est en grande partie exclu de cette comptabilisation. Il s'agit ici d'un **potentiel** qui pourrait alimenter une filière « à plaquettes ».

Gisements Biomasse-énergie		Potentiel actuel (par an)	Additionnel (par an)	Total : Potentiel Filière plaquettes 2030	
				MWh	Nbre familles
Forêt	Rémanents	1839		1839	84
	Provision d'énergie	16995		16995	900
Scieries	Co-produits	5320		5320	200
Hors forêt	Haies	1876	2813	4689	213
	Arbres isolés	2933	733	3666	167
	Bosquets	550		550	25
	Cultures dédiées	0	si 1% S.A.	4707	214
GAL-2030 : Potentiel pour une filière "plaquettes" locales				38000	1700

Entre tiges et chavées, le principal potentiel -celui qu'il ne faut donc surtout pas négliger- est celui dit de la **provision d'énergie** issue des forêts et qui intéresse peu l'industrie traditionnelle du bois. Pour rappel, il s'agit des branches, houppiers et éclaircies qui ne sont pas valorisables en bois d'œuvre et qui pourraient être mieux valorisés qu'en bois bûche, selon les hypothèses posées plus haut.

Trois autres sources contribuent également de façon conséquente : la gestion des **haies et arbres isolés**, la valorisation des **coproduits** issus des scieries et enfin les **cultures dédiées**.

Nous avons vu que les haies et arbres isolés sont en nombre conséquent sur le territoire (100.000 arbres isolés, 700km de haies, ...). Une gestion davantage orientée vers une valorisation énergétique pourrait augmenter ce potentiel. Les cultures dédiées (miscanthus, saules, ...), à condition d'être plantées en bandes à des endroits bien réfléchis (voir 2.4.1.2) et de livrer d'autres services écosystémiques, pourraient également augmenter ce potentiel.

Sur le territoire du GAL, l'équivalent de 1700 ménages (rappelons que le territoire du GAL comporte quelque 7000 ménages) pourraient à terme assouvir leurs besoins en chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) via des chaudières bois automatiques. Pour rappel (voir 1.6), le projet de réseau de chaleur d'Ohey, c'est l'équivalent en chauffage de 50 ménages. La Pichelotte à Gesves (du moins sa chaufferie bois), c'est l'équivalent énergétique moyen de 10 ménages.

⇒ La ressource en biomasse locale est largement disponible pour alimenter plusieurs réseaux de chaleur sur le territoire. Une bonne nouvelle territoriale pour tendre vers une plus grande autonomie énergétique !

Les autres gisements (rémanents forestiers, bosquets, déchets issus des menuiseries, ...) contribuent de façon beaucoup plus marginale. Ce n'est pas pour autant qu'il faille les négliger. Mais pour démarrer une éventuelle filière de plaquettes, il s'agit de s'assurer de pouvoir mobiliser les potentiels importants. C'est ce que cette étude a tenté de montrer.

En résumé (voir 2.4.3), en Condroz, osons les deux extrapolations suivantes pour estimer le potentiel biomasse pour une éventuelle filière à base de plaquettes. Il s'agit de chiffres annuels :

- ⇒ La **forêt** dispose d'un potentiel plaquettes de 5MWh/ha_{forestier}.
- ⇒ **Hors forêt** (c'est-à-dire jardins et espaces urbanisés compris), le potentiel plaquettes est de 1MWh/ha_{agricole}.

Enfin, nous rappellerons que les potentiels issus de cette étude demeurent fort théoriques. Si ces ressources sont mobilisables, elles peuvent également être valorisés sous une autre forme, par d'autres, selon le prix et la loi de l'offre et la demande. Une telle étude sur les gisements vise avant tout à donner des ordres de grandeur.

Le point suivant vise à cerner ce qui est vraiment réaliste. Autrement dit, passer d'un potentiel à un objectif concret. Sur quelle quantité de biomasse une filière locale de plaquettes peut-elle réellement compter ?

3.2 Objectifs

Ces estimations de potentiels ont été calculés en 2017. Depuis, bon nombre de rencontres avec des acteurs locaux ont permis d'affiner ces chiffres quantitatifs par une confrontation qualitative. En particulier l'expérience pilote de récolte de résidus de bois avec les services techniques de la commune de Gesves a permis de mieux appréhender la nature des prélèvements et leurs implications :

- Si la forêt constitue de loin le plus gros gisement, la mise en œuvre pratique de sa gestion est souvent confiée à des exploitants forestiers qui broient et valorisent eux-mêmes les plaquettes. Dès qu'il s'agit de gros chantiers d'abattage ou d'élagage, cette « manne » échappe à une éventuelle filière locale basée principalement sur des résidus. Et c'est normal : une filière locale doit miser non sur une concurrence mais davantage sur une complémentarité avec les marchands de plaquettes forestières existantes. Ceci d'autant plus que la plupart des grumes sont souvent exportées telles quelles et que les coproduits ne sont donc pas valorisables localement. A court terme, il ne faut pas compter sur le potentiel forestier ni sur celui des connexes de scierie.
- Les estimations de croissances annuelles, en particulier pour les gisements hors forêt (linéaires, hies, etc.) sont basées sur des chiffres théoriques qui paraissent élevés. Il semble clair que l'entretien régulier des haies n'est guère « valorisable » énergétiquement : diamètres trop petits, matière minérale excessive, travail laborieux, parfois hors « bonne saison »... Seul le recepage occasionnel peut fournir une biomasse de qualité « énergétique ».
- Si le potentiel biomasse est là, l'équipement local n'est pas toujours adapté à cette valorisation. Ainsi, de nombreux entrepreneurs de parcs et jardins ne sont pas équipés de broyeurs adéquats. Seuls certains types de broyeurs (à couteaux, bien aiguisés, ...) peuvent fournir de la plaquette de qualité, pas trop filandreuse. Il est fort possible que la mise en place d'une plateforme locale de valorisation de la plaquette incite à une adaptation progressive des équipements. Mais nous n'en sommes pas encore là.
- Une bonne partie de la biomasse ligneuse « résidus » est également utilisée en paillage, recouvrement, compost. Le BRF (bois raméal fragmenté) pourrait également constituer une valorisation agricole intéressante (même si actuellement très peu usitée).
- Le contexte d'un prix du mazout élevé, de politiques publiques fortes, de taxation carbone sont encore largement absentes pour soutenir le développement de chaufferies bois et par là-même la valorisation énergétique des résidus. La sortie progressive du mazout (décidée au niveau wallon pour 2035) va cependant dans le bon sens et risque de stimuler le marché tant en aval (chaufferies bois) qu'en amont (gisements valorisables).

Bref, capter la ressource n'est pas simple. Alors, sur quelles quantités tabler pour une plateforme locale qui démarrerait en 2021 ? Et quel objectif pour 2030 ?

- En 2021, tablons sur 30% du gisement hors forêt.
- En 2030, tablons sur 20% du gisement hors forêt (ce pourcentage est inférieur car toutes les plantations potentielles n'auront pas -encore- eu lieu) et 10% du potentiel forestier.

Cela donne donc (en chiffres annuels) :

Objectif 2021	Objectif 2030
1600MWh	5100MWh

1600MWh sont un début. Ils proviendront principalement de la gestion des espaces verts et bords de route gérés par les services communaux. Mais aussi par les épicéas scolytés, les dégâts des tempêtes de février 2020... de toutes ces quantités éparses qui réunies forment plus qu'un potentiel, une réalité qu'il convient de toutes façons de gérer !

Les projets de réseaux de chaleur au bois locaux se multiplient. Ils justifient la pertinence de valoriser du bois local. Inversement, c'est également en valorisant du bois local que le recours aux chaufferies sera stimulé. Du *win-win*...

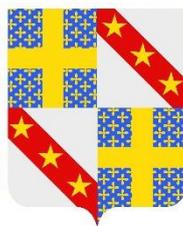
5100MWh/an, c'est une bonne vingtaine de chaufferies bois comme celle installée sur le site de la Pichelotte.

L'enjeu consiste avant tout à les développer !

Un autre document, intitulé « Une plateforme locale de plaquettes bois entre Tiges et chavées ? Comparaison entre différentes options » est également disponible. Il tente de cerner vers quel type de plateforme tendre.

En espérant la concrétisation d'une plateforme locale fin 2020 ?

Stephan Vis, chargé de mission Energie verte,
GAL Pays des tiges et chavées
Juillet 2017
Mise à jour février 2020



Cette action s'inscrit dans le cadre de LEADER. Financée par la Wallonie et l'Union européenne.
Fonds européen agricole pour le développement rural: l'Europe investit dans les zones rurales.
Avec le soutien des communes d'Assesse, Gesves et Ohey.