

Domaine boisé du Sart Tilman (ULg)

Valorisation énergétique de la biomasse ligneuse
en adéquation avec une gestion multifonctionnelle

Jacques Rondeux
Thomas Schillings

SULE (Tenneville)– 06.11.2012



Avertissement

La présentation qui suit a valeur d'exemple méthodologique dans un contexte particulier, celui d'un domaine boisé appartenant à l'Université de Liège (ULg). Elle ne concerne pas une application en cours de réalisation.

Jacques Rondeux

Pr. ordinaire émérite GxABT, ULg

Schema de l'exposé

- Domaine du Sart Tilman en chiffres
- Zone valorisable (« exploitable »)
- Valorisation de la biomasse
- Conclusions

LE SOIR

Le plan d'Electrabel : 6 nouvelles centrales

SIX, VOIRE HUIT centrales électriques au bois : Electrabel envisage d'investir trois milliards d'euros en Belgique.

Selon les dernières statistiques, la Belgique importe davantage d'électricité qu'elle n'en exporte. Cette situation pourrait changer si Electrabel, le premier producteur national d'électricité (mais filiale du français GDF Suez), met à exécution un plan dont *Le Soir* a eu connaissance.

En l'occurrence, il s'agirait pour l'électricien de construire « de six, voire huit centrales », dont la ou les premières pour-

raient être livrées dès 2018. Ces nouvelles installations utiliseraient comme combustible des pellets, sorte de granulés de bois, importés du Canada. Chacune de ces centrales aurait une puissance de quelque 200 mégawatts. L'investissement total pourrait monter à trois milliards d'euros, et les implantations seraient réparties entre les parties flamande et wallonne du pays. Si Electrabel a déjà fixé à 2012 le début du calendrier possible de pa-

reil investissement, la décision elle-même n'est pas encore prise. La technologie envisagée par Electrabel va dans le sens des objectifs publics de production à partir de sources renouvelables. Mais cette technologie, dite de « biomasse », est aussi plus onéreuse. La décision de l'électricien pourrait donc dépendre notamment d'une modification des réglementations wallonnes en matière de mécanismes de soutien aux énergies renouvelables. Con-

crètement, Electrabel plaide pour relever les limites des certificats verts, plafonnés en Wallonie à 20 mégawatts. Du côté du ministre Jean-Marc Nollet (Ecolo), en charge de l'Énergie à la Région wallonne, on ne rejette pas a priori cette éventualité. Les aspects environnementaux ne sont d'ailleurs pas les seuls à y être étudiés : le volet emploi aura son importance également.

► P.19 NOS INFORMATIONS

Energie / Des centaines de millions d'euros d'investissements prévus

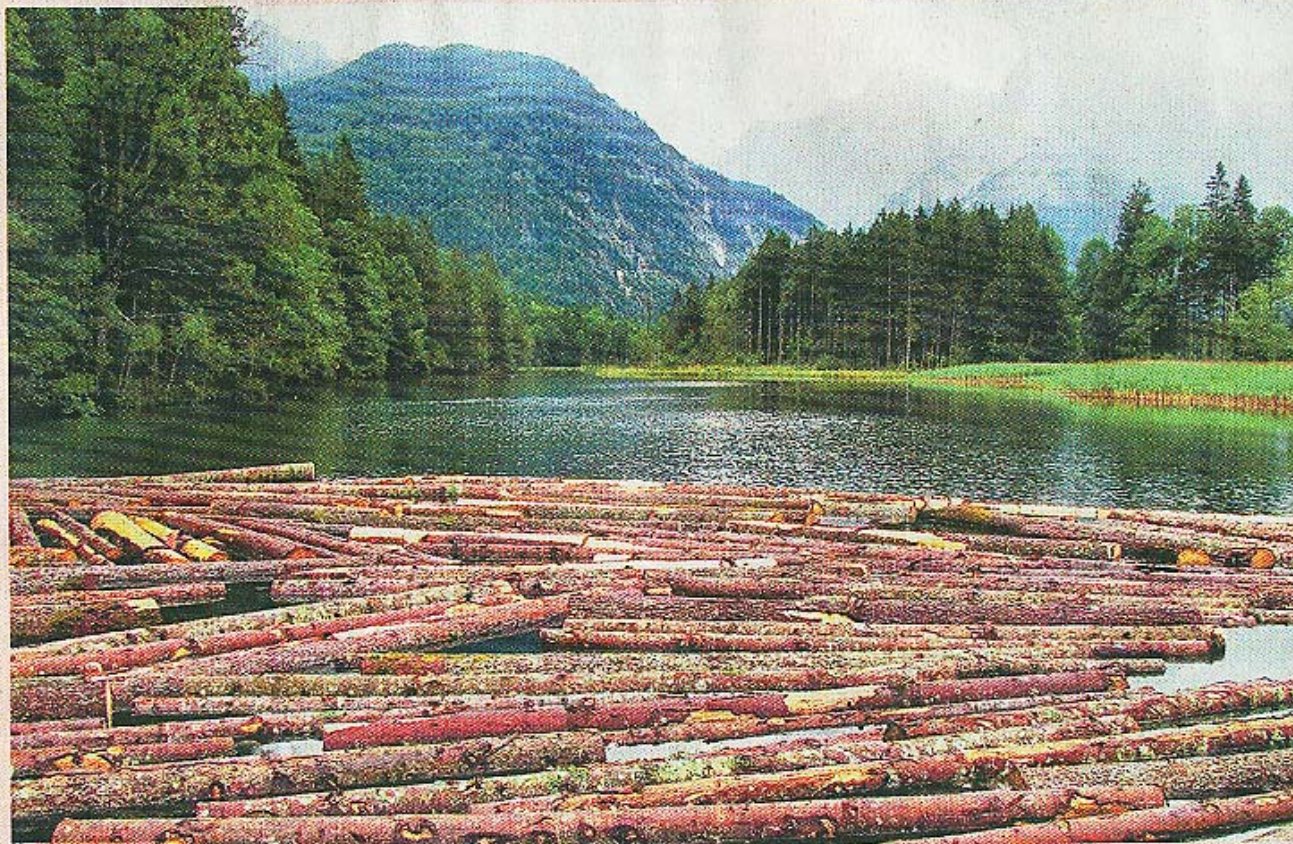
Les plans verts d'Electrabel

L'ESSENTIEL

- La filiale de l'énergéticien français GDF Suez envisage de construire « plusieurs » centrales électriques à la biomasse en Belgique.
- Le calendrier prévoit une prise de décision définitive l'an prochain et une éventuelle livraison en 2018.
- Des aménagements réglementaires seraient néanmoins nécessaires.

Selon nos informations, Electrabel envisage de construire plusieurs centrales électriques en Belgique entre 2014 et 2018. Les plans de la filiale de GDF Suez prévoient une « décision d'investissement en 2012 » en vue d'une éventuelle « mise en service en 2018 », et portent sur des « unités de biomasse » affichant, chacune, une puissance de 200 mégawatts. L'électricien estime que le marché pourrait absorber « entre sept et huit centrales » de ce type, selon une source interne. Soit un investissement avoisinant les trois milliards d'euros.

Electrabel construira-t-il l'ensemble de ces nouvelles capacités de production ? Aucune certitude. Sinon que ces dernières années, l'entreprise a privilégié, dans l'exécution de ses projets, les partenariats avec des indus-



ELECTRABEL affirme avoir signé des contrats à long terme permettant d'avoir accès aux réserves canadiennes et américaines de pellets (des granulés de bois résultant d'une exploitation, théoriquement, durable des forêts). © THOMAS SBAMPATO/IMAGEBROKER

Le choix de la biomasse (en l'occurrence des pellets, importés de forêts canadiennes) comme combustible (lire ci-contre) s'inscrit dans une volonté de l'électricien d'épouser les objectifs publics de production à partir de sources renouvelables (20 % de la consommation électrique en 2020). Arguments avancés par Electrabel :

donc moins de soutiens publics), plus rentables énergétiquement, ne nécessitent pas de coûts de réseaux - la promotion de moyens de production décentralisés tels que le photovoltaïque ou l'éolien implique des adaptations du réseau électrique - et serait la seule voie pour répondre aux ambitions des pouvoirs publics en

renouvelable oblige, par des mécanismes de soutien (les certificats verts). Le hic ? En Wallonie, ces aides sont plafonnées à 20 mégawatts. Aussi, Electrabel plaide-t-il pour un relèvement de cette limite.

« Le ministre n'est pas du tout opposé à un tel changement », nous a indiqué, ce mardi, Sofia

La Biomasse

Selon la directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources renouvelables, la biomasse se définit comme « la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comportant les substances végétales et anima-

e / Des centaines de millions d'euros d'investissements prévus plans verts d'Electrabel

l'énergéti-
GDF Suez
onstruire
centrales
la biomas-
e.
er prévoit
décision
prochain
elle livrai-

gements
es seraient
cessaires.

Informations,
envisage de
sieurs centra-
belgique entre
ans de la fila-
révoient une
issement en
e éventuelle
n 2018 », et
ntités de bio-
chacune, une
mégawatts.
que le mar-
ber « entre
» de ce type,

erne. Soit un
oisinant les
ps.
ira-t-il l'en-
les capacités
une certitu-
nières an-
a. privilégié,
ses projets,
e des indus-
es financiers
Haaren). Ou
s choix d'im-
« à faire »,
on faite de-
alistes. « Le
nale où une
e est déjà ex-
rrait entrer
site indus-
es raccorde-
ent », précé-
tion flaman-
ee quelques
sine wallon-
ourse à l'im-
ons.



ELECTRABEL affirme avoir signé des contrats à long terme permettant d'avoir accès aux réserves canadiennes et américaines de pellets (des granulés de bois résultant d'une exploitation, théoriquement, durable des forêts). © THOMAS CAMPATO/IMAGEBROKER

Le choix de la biomasse (en l'occurrence des pellets, importés de forêts canadiennes) comme combustible (lire ci-contre) s'inscrit dans une volonté de l'électricien d'épouser les objectifs publics de production à partir de sources renouvelables (20 % de la consommation électrique en 2020). Arguments avancés par Electrabel : les centrales à la biomasse apparaissent comme la meilleure solution économique dans l'éventail vert (éolien, solaire, etc.) car elles sont proportionnellement moins coûteuses (et requièrent

donc moins de soutiens publics), plus rentables énergétiquement, ne nécessitent pas de coûts de réseaux – la promotion de moyens de production décentralisés tels que le photovoltaïque ou l'éolien implique des adaptations du réseau électrique – et seraient la seule voie pour répondre aux ambitions des pouvoirs publics en termes de quotas renouvelables avant 2020. La filiale de GDF Suez pointe également un frein à cette technologie : le coût (135 euros par mégawatt-heure). Un prix partiellement compensé,

renouvelable oblige, par des mécanismes de soutien (les certificats verts). Le hic ? En Wallonie, ces aides sont plafonnées à 70 mégawatts. Aussi, Electrabel paie-t-il pour un relèvement de cette limite.

« Le ministre n'est pas du tout opposé à un tel changement », nous a indiqué, ce mardi, Sofia Cotsoglou, porte-parole de Jean-Marc Nollet (Ecolo), ministre wallon de l'Énergie. « Pour l'instant, nous étudions la question ; nous évaluons les paramètres environnementaux, l'impact en termes d'emploi. »

Electrabel qui demeure le principal producteur d'électricité du royaume (environ 60 % de la puissance installée), exploite déjà, comme indiqué, une centrale à la biomasse sur le site des Awis et s'appête à inaugurer, ce vendredi, dans la région gantoise, une nouvelle unité (180 mégawatts). ■

JOAN CONDITS

La Biomasse

Selon la directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources renouvelables, la biomasse se définit comme « la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comportant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes (...) ». Celle-ci est considérée comme une source renouvelable lorsqu'elle se régénère dans les mêmes proportions qu'elle est utilisée. Exemple : ne pas couper et utiliser plus de bois qu'une forêt ne peut en produire. La production d'électricité à partir de biomasse rejette du CO₂ (par la combustion du bois notamment) mais ces rejets sont compensés par le CO₂ absorbé par les plantes lors de la photosynthèse.

Regain d'énergie

Rajeunir la forêt du Sart-Tilman et valoriser la biomasse

Chacun en convient : le domaine du Sart-Tilman, largement boisé, est un petit bijou de verdure, idéalement situé. Seulement voilà : beaucoup d'arbres sont en état de vieillissement avancé et sa configuration générale – le taillis sous futaie – est en train de disparaître petit à petit. « En intervenant d'une façon douce et en bannissant d'office tous les engins forestiers lourds, de même que toute mise à blanc, on pourrait rajeunir cette forêt et la faire évoluer vers une futaie irrégulière mélangée, plus riche en termes de biodiversité, tout en renforçant son rôle de stockage du carbone à condition toutefois qu'elle fasse l'objet d'une gestion appropriée », estime Jacques Rondeux, professeur émérite et chargé par les autorités académiques de l'ULg de réfléchir à une gestion durable de la partie boisée du domaine du Sart-Tilman (500 hectares environ).

Inventaire complet

Avec l'aide d'une poignée de collaborateurs de Gembloux Agro-Bio-Tech, Jacques Rondeux a d'abord étudié 205 hectares boisés "épurés" volontairement des réserves naturelles et zones à protéger. Cette surface a fait l'objet d'un inventaire dendrométrique enrichi de données sylvicoles et écologiques s'appuyant sur un échantillonnage systématique. Concrètement, 107 petites unités d'échantillonnage (3 ares) ont été installées à raison d'une tous les deux hectares, marquées par un piquet métallique afin de pouvoir être réutilisées

à l'avenir. Dans chacune de ces placettes, tous les arbres sur pied ont été identifiés, mesurés et caractérisés (essence, type de peuplement, état sanitaire, régénération, etc.). Le bois mort sur pied et à terre a également été inventorié et classé selon son état de décomposition.

Les résultats ? Les 205 hectares passés à la loupe stockent environ 32 000 tonnes de carbone. Si on extrapole à l'ensemble du Sart-Tilman en incluant la litière, le bois mort et le sol, on arrive à une valeur oscillant entre 128 000 et 164 000 tonnes. Le volume de bois vivant sur pied est estimé à 390 m³, ce qui extrapolé à l'ensemble boisé représente près de 80 000 m³. « A raison d'une intervention douce et prudentissime, sous forme d'un passage en coupe tous les 12 ans (rotation permettant aux peuplements de se reconstituer) sur une étendue comprise entre 15 et 20 hectares, on pourrait récolter entre 420 et 1450 m³ de bois, soit 535 et 1850 stères annuels », estime Jacques Rondeux, qui ajoute que cela représente un équivalent fuel de l'ordre de 90 000 à 300 000 litres. On l'a compris, l'idée serait de valoriser la biomasse ligneuse en la transformant en plaquettes qui, une fois séchées, pourraient alimenter une chaudière au bois.

Séduites par de telles perspectives (qui restent encore à concrétiser), les autorités ont donné leur feu vert à l'extension de l'inventaire, dès ce mois

d'avril, à l'intégralité des zones boisées du domaine. « L'intérêt d'une telle prospection permanente réside dans le fait qu'elle ne se contente pas d'estimer le cubage du bois produit par la forêt, explique le professeur. Dendrométrie et sylvicole, l'inventaire s'avance également sur le terrain écologique, analysant la végétation herbacée et les sols. Or, il y a quelques années encore, personne dans le monde forestier ne se préoccupait d'estimer avec précision la quantité de bois mort au sol présent dans une forêt, pas plus qu'on ne voyait l'intérêt de classer ce bois "perdu" en catégories selon l'état de décomposition. » Poussé jusqu'à ce point, l'inventaire du Sart-Tilman constitue une véritable première en région

de production de bois, loisirs, conservation de la nature, etc. D'autres fonctions pourraient en découler, comme permettre une expression "raisonnée" de la biodiversité ou aider à arbitrer la localisation des éventuelles nouvelles implantations et zones d'activités. Sans compter le remarquable champ d'application pour des travaux d'étudiants. « Gardons-nous d'une vision romantique de la forêt, respectable mais trompeuse, ajoute le professeur. Si la présence de très grands arbres prestigieux donne une impression de stabilité, elle n'est rien d'autre, dans les faits, que spectaculaire. Car une forêt à l'abandon se révèle fragile face aux agressions du climat, des maladies et des déprédateurs. Et, au Sart-Tilman comme ailleurs, il

Terre

Espace

Vivant

Pensée

Société

Sciences

Technologie

► Climat

► Environnement

► Géographie

► Géologie

► Géophysique

► Océanographie

Recommander 0 Tweeter +1

Un poumon vert à revitaliser

14/05/12

L'élaboration d'un véritable tableau de bord spatio-temporel du massif forestier du Sart Tilman est en cours. Objectif : renforcer le potentiel écologique du site universitaire et lui faire jouer, via une gestion appropriée, un rôle multifonctionnel susceptible d'être étudié de près par de nombreux étudiants. Demain ou après demain, le domaine pourrait (un peu) changer d'aspect. Mais il sera (beaucoup) plus fort pour affronter les menaces qui planent sur la forêt. Et pour continuer à jouer son rôle de poumon vert de la Cité ardente.

Peu d'universités, en Europe, peuvent se targuer d'occuper un espace vert de près de 750 hectares niché à proximité immédiate d'une ville de la taille de Liège. Il y a un demi-siècle, en s'installant sur les hauteurs de la Cité ardente, les autorités de l'ULg avaient déjà pour ambition de contribuer à créer un vaste poumon vert, contrastant avec le fourmillement industriel de la vallée mosane et limitant de facto le grignotage immobilier de la ville en pleine expansion. Aujourd'hui, bien que fréquenté quotidiennement par une population estimée à 20.000 personnes, le site peut s'appréhender comme une véritable forêt périurbaine, lieu de promenade et de détente (et de travail...) pour l'ensemble du personnel concerné de près ou de loin par la vie universitaire.

Mais voilà : une forêt, sous nos latitudes, cela se gère. « Si l'on veut que ce massif soit encore présent dans cinquante ans et continue à jouer pleinement ses diverses fonctions, il faut y intervenir », estime Jacques Rondeux, professeur ordinaire émérite et chargé par les autorités académiques, il y a deux ans, de réfléchir à une gestion durable de la partie boisée du domaine du



Article rédigé par : Philippe Lamotte

D'après les recherches de : Jacques Rondeux



Votre avis ►
Tous les avis ►

► Impression
► Article en pdf
► Envoi par mail

- **Domaine du Sart Tilman en chiffres**

- **Description du domaine**

- **Description de l'inventaire**

- Zone valorisable

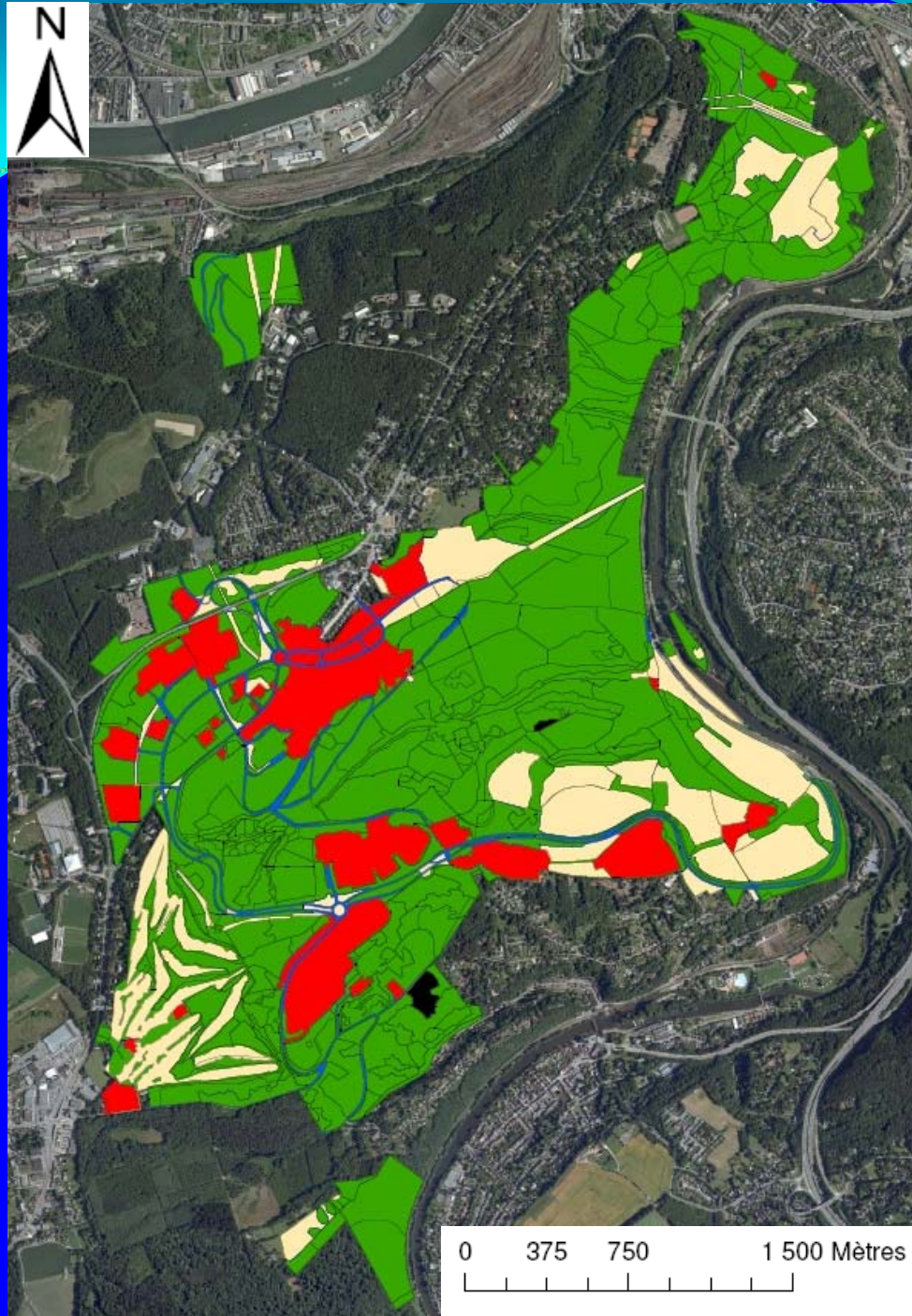
- Valorisation de la biomasse

- Conclusions

Le Domaine du Sart tilman

- Etendue totale : 754 ha
- Importance de nombreux aspects :
 - Récréation
 - Protection de l'environnement
 - Zone tampon (forêt périurbaine)
 - Valeur symbolique
 - Valeur scientifique

Aperçu général du domaine



Légende :

Domaine général

Occupation du sol

-  Mise à blanc
-  Voiries et autres
-  Zone boisée
-  Zone bâtie
-  Zone enherbée

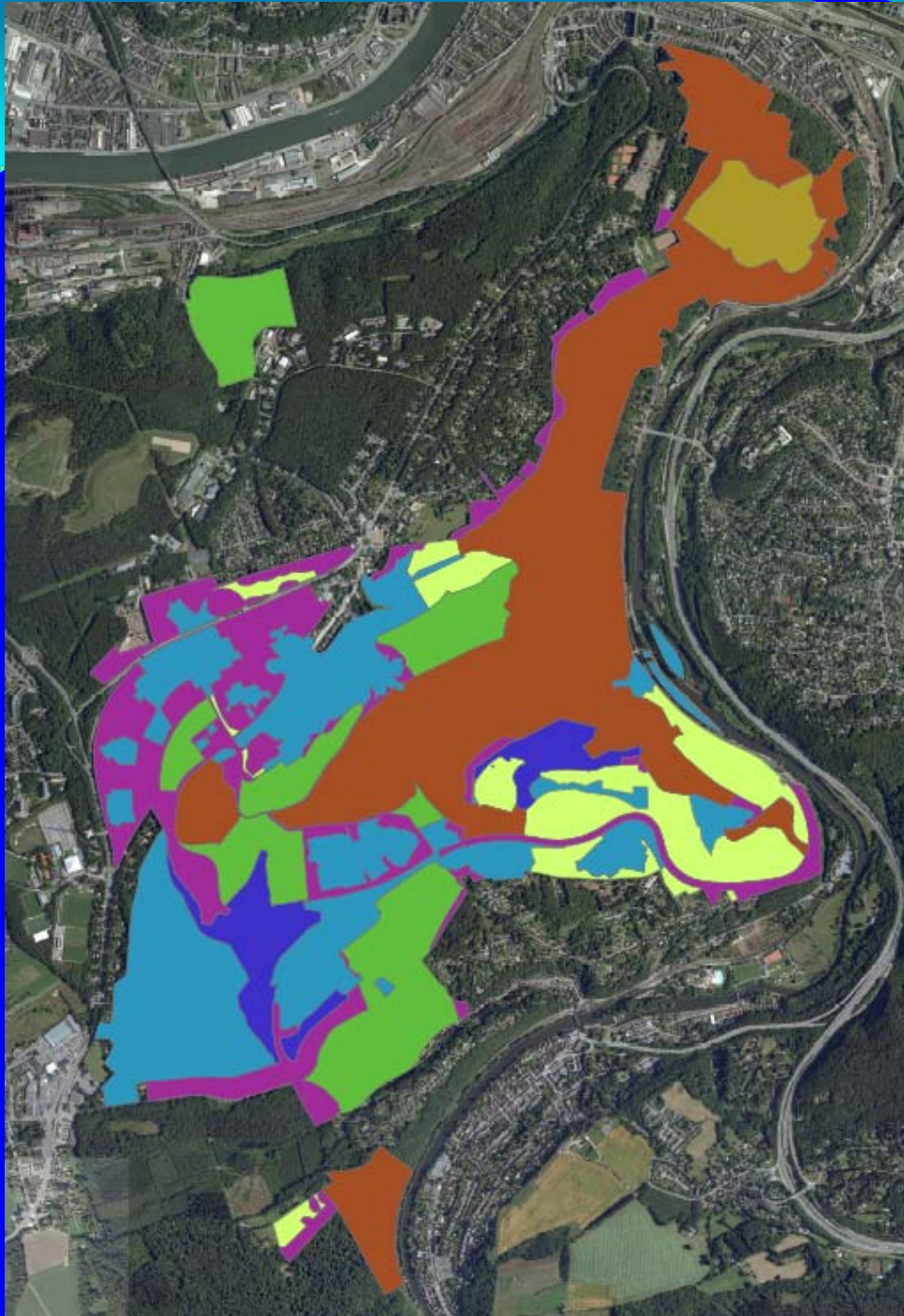
Zones forestière: 511 ha (68%)

Zones bâties: 91 ha (17%)

Zones enherbées : 127 ha (17%)

Voiries et autres: 25 ha (3%)

Aperçu général du domaine



Légende :

Zones d'affectations

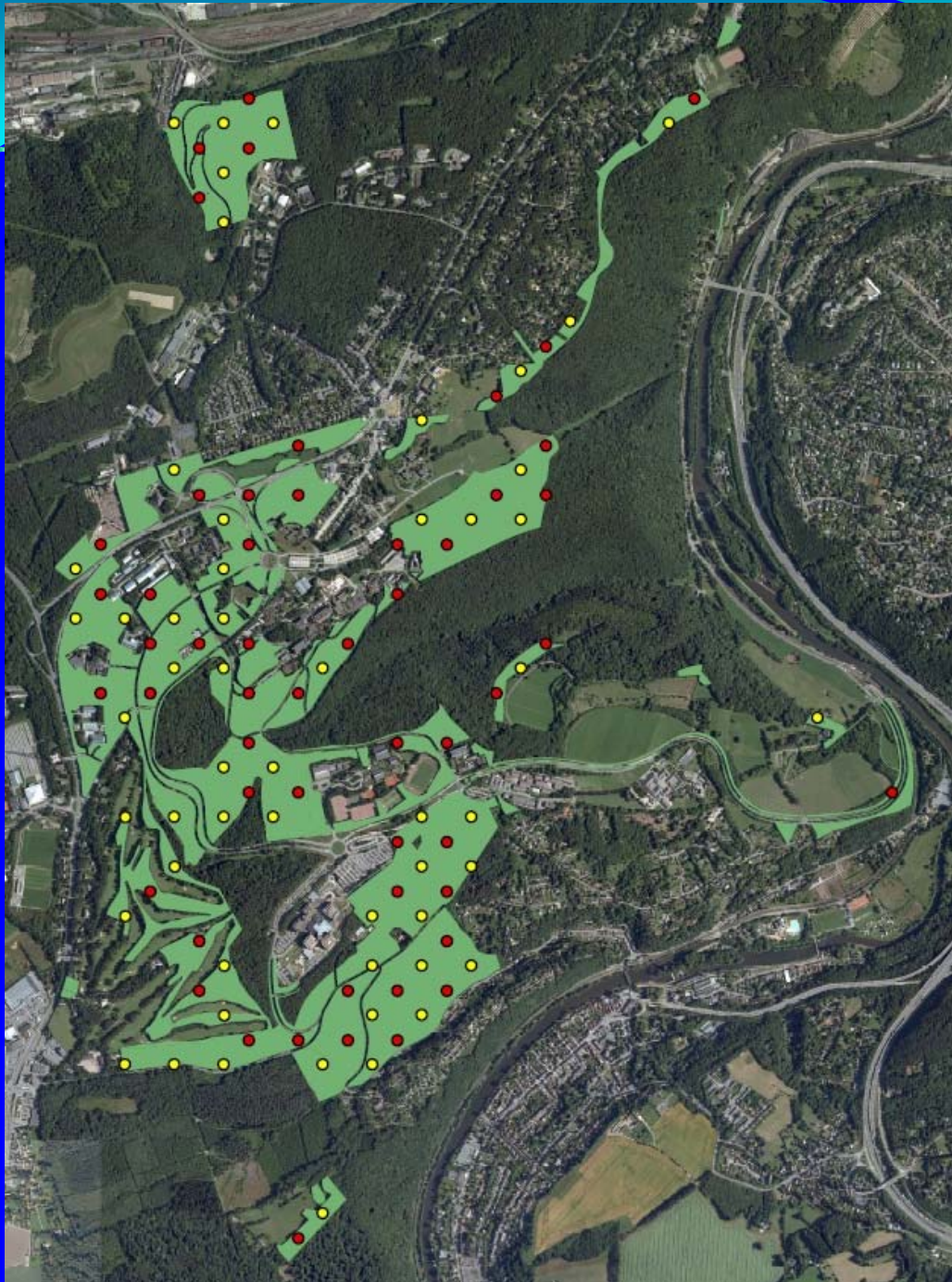
Statut

-  Agricole
-  Collection
-  Réserve naturelle intégrée assimilée
-  Forêt
-  Parc
-  Réserve naturelle intégrée agréée
-  Réserve naturelle dirigée agréée

Réserve naturelle :

374 ha (50%)

L'inventaire mis en place



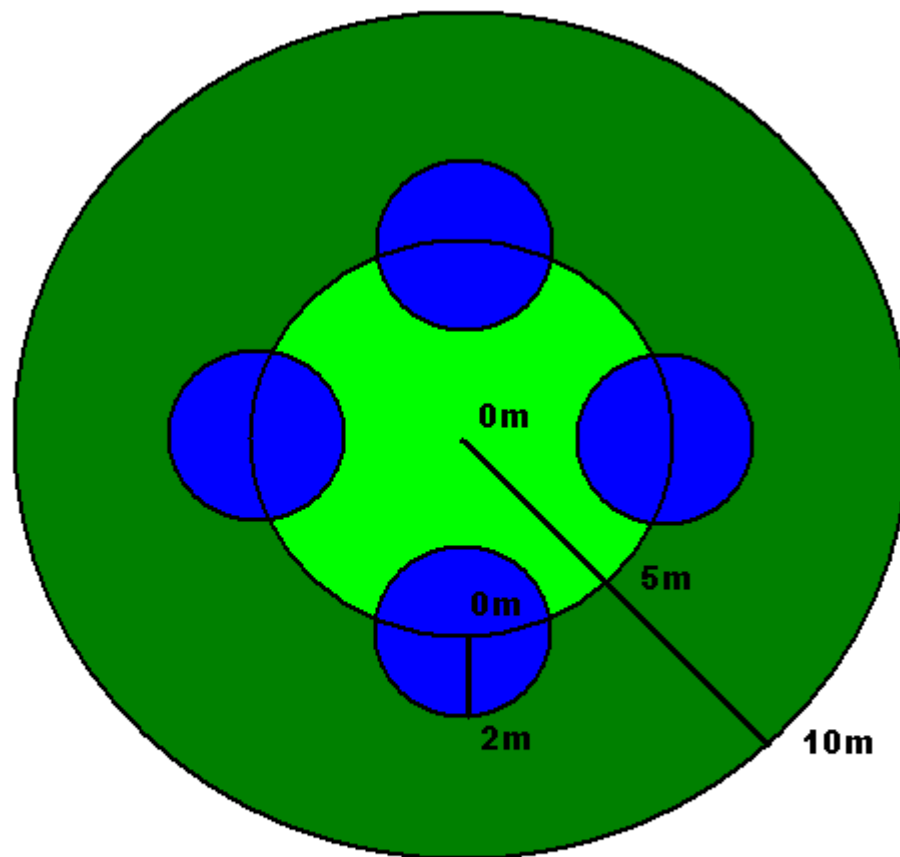
Légende




- UE 1ere maille
- UE 2eme maille
- Zone inventoriée

- 227,6 ha inventoriés
- 107 points d'échantillonnage
(1 point/2ha)
- Inventaire permanent
_systématique
- 2 mailles carrées de 200 x
200 m en quinconce

L'inventaire mis en place

(placettes circulaires concentriques ou en « satellites »)



-  Régénération (0,1a)
-  Bois mort au sol (0,8a)
-  Futaie (3a)

10 mètres

L'inventaire mis en place

(installation de placettes)



L'inventaire mis en place

- Variables prises en compte :
 - Type et structure de peuplement
 - Grosseur des tiges
 - Essence et qualité des tiges (bois chauffage vs bois d'œuvre)
 - Hauteur de recoupe
 - État sanitaire (branches dépérissantes, dégâts...)
 - Statut des tiges (martelé, chablis, quille...)
 - Régénération
 - Bois mort

L'inventaire mis en place

- Résultats :
 - Surfaces des peuplements
 - Volume sur pied selon les essences et les qualités
 - Volume de bois mort (sur pied et au sol)
 - Etat sanitaire de la forêt
 - Potentiel de rajeunissement de la forêt
 - Quantité de carbone stocké

- Domaine du Sart Tilman et inventaire
- **Zone valorisable**
- Valorisation de la biomasse
- Conclusions

Zone valorisable

Domaine du Sart Tilman : 754 ha (100%)



Sélection des zones valorisables, retrait de zones enherbées, voiries, bâti, réserves agréées, etc. (à partir d'orthophotoplans)

Zone inventoriée : 227,6 ha (30%)



Suppression de zones non valorisables (fortes pentes, hydromorphie, ripisylves, baux amphytéotiques, zones enherbées,..) à partir de visites de terrain (inventaire)

Zone valorisable : **205,6** ha (27%)

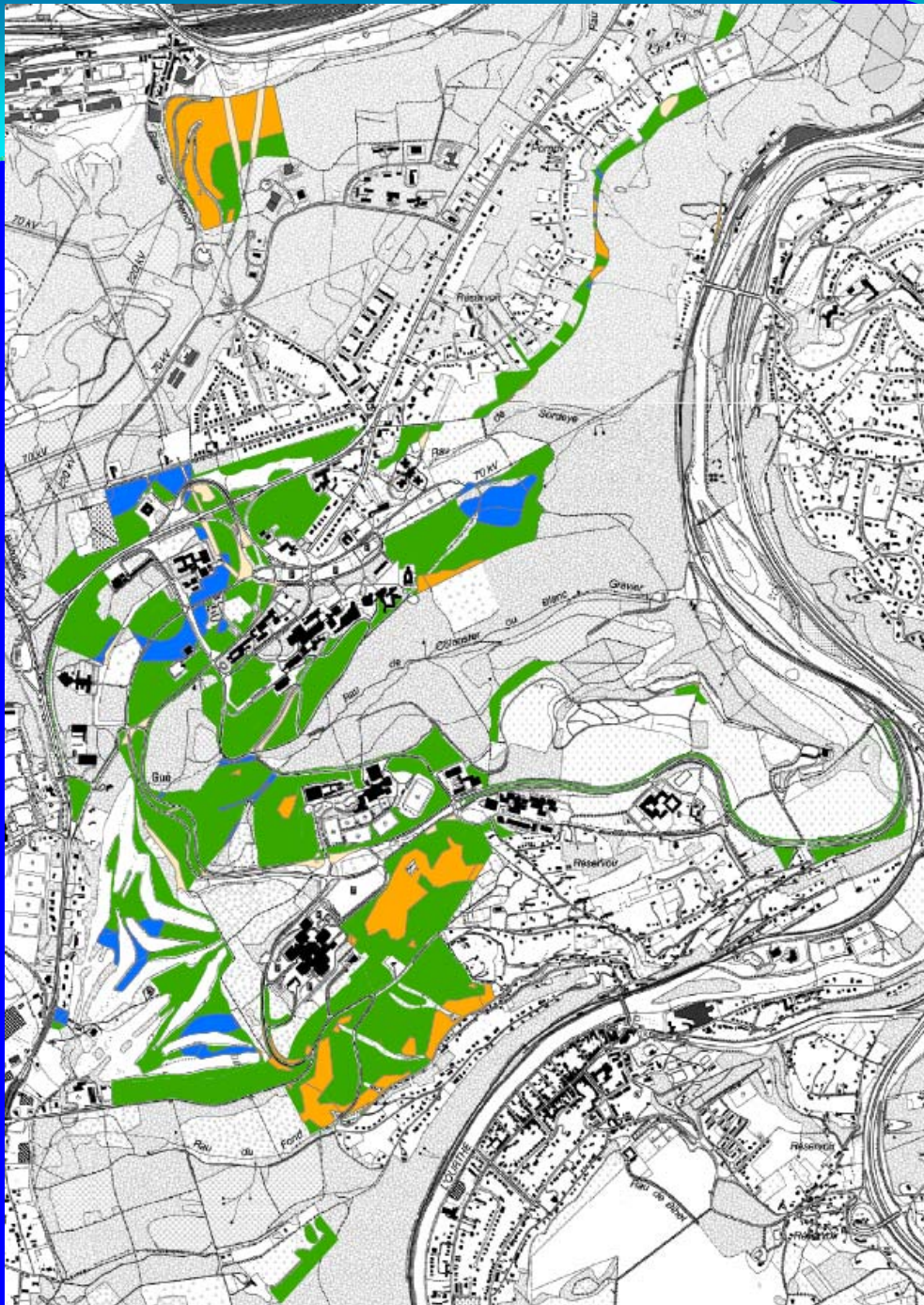
(au sens biomasse/énergie)

Zone valorisable





Essentiellement taillis sous futaie

- essences feuillues (67 %) : chênes (27%)
hêtre (15 %), bouleaux (13 %), feuillus
divers)
- essences résineuses (33%) : épicéas, pins
sylvestres (20%)

Zone valorisable



Légende :

	Zones enherbées
	Sols hydromorphes
	Pente de classe 2
	Zone exploitable

Près de 250 ha mais en fait..

- 205,6 ha (27% du domaine et 41 % de la zone boisée)
avec :
 - 25,4 ha de sols hydromorphes
 - 25,5 ha de sols en pente
- + 7,7 ha de zones enherbées (possibilités aires de stockage, taillis à courte rotation...)

Zone valorisable

- volume sur pied/ha : **390 m³**
 - dont 125 m³/ha de bois d'œuvre
- surface terrière (1)/ha : **35 m²**
- nombre de tiges/ha : **760**
- circonférence moyenne : **79 cm**
- accroissement :
 - **6,7 m³/ha/an** estimé (bois tige, limite 22 cm circonférence)
 - **7,8 m³/ha/an** estimé (bois total tige + branches, même limite)

(1): expression de la densité du peuplement (la somme, ramenée à l'hectare, des sections de tous les arbres à 1,5 m du sol)

Zone valorisable

- Productivité potentielle
 - Calculée selon le pourcentage d'importance des essences (en surface terrière)

$$P = \sum_{i=1}^n PCG_i * AMP_i$$

- où :
 - PCG_i = pourcentage de surface terrière de l'essence i
 - AMP_i = accroissement moyen périodique de l'essence i
(via groupements écologiques – Condroz liégeois)

Zone valorisable

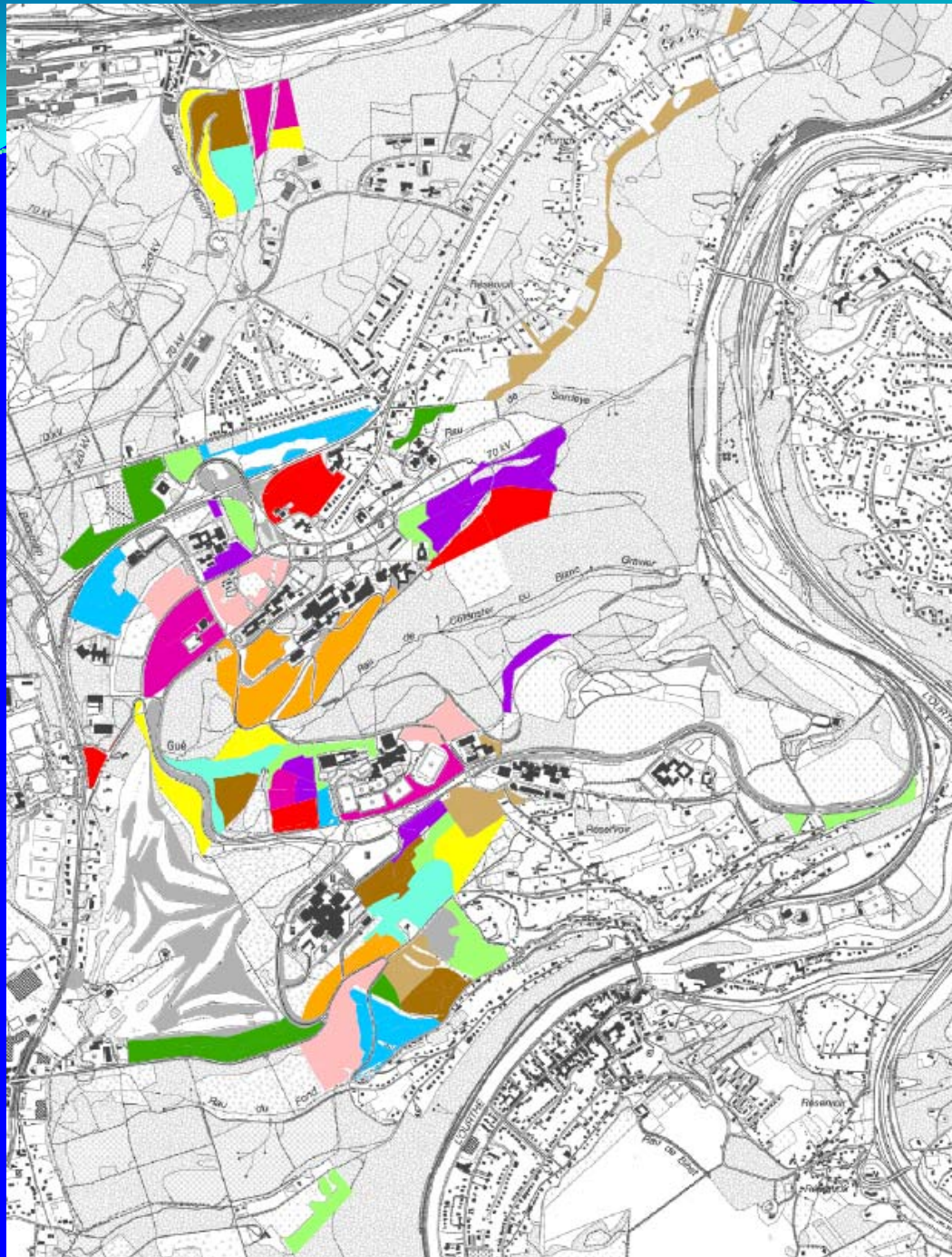
- Carbone stocké par le bois vivant aérien
 - Carbone aérien = $VTOT * WD * 0,5$
 - où VTOT = volume total de bois (jusque circonférence = 0)
WD = infradensité (kg anhydre/volume frais)
0,5 = coefficient pour estimer la masse de carbone
- 124 t de carbone/ha dans le bois vivant aérien
→ 25.000 t de carbone sur la zone valorisable
- 250 t ou 320 t de carbone/ha dans le bois vivants et mort, la litière et le sol (20 ou 100 cm de profondeur)
→ 51.000 t ou 66.000 t de carbone sur la zone valorisable

- Domaine du Sart Tilman et inventaire
- Zone valorisable
- **Valorisation de la biomasse**
 - **Assiettes annuelles de coupe**
 - **Equivalent fuel disponible annuellement**
 - **Filière de valorisation**
 - **Mise en place**
- Conclusions

Assiettes annuelles de coupe

- Découpage de la zone valorisable :
 - Localise l'exploitation (↘ dégâts, ↘ coûts,...)
 - Assure le renouvellement de la forêt
 - Facilite l'exploitation

Assiettes annuelles de coupe

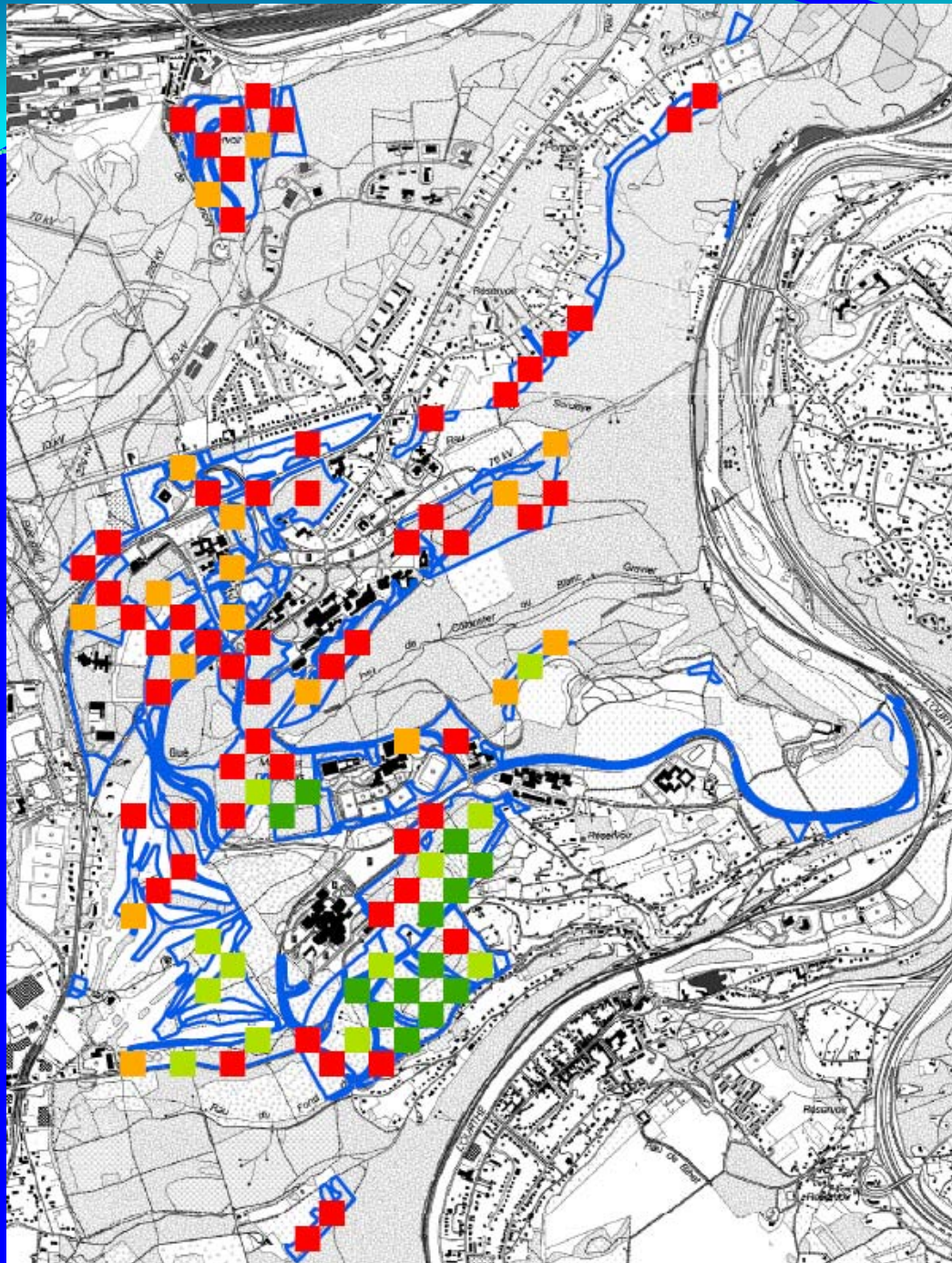


Légende :

■ AAC tampon	■ AAC7
■ AAC1	■ AAC8
■ AAC2	■ AAC9
■ AAC3	■ AAC10
■ AAC4	■ AAC11
■ AAC5	■ AAC12
■ AAC6	

- 12 coupes
- 15 ha parcourus/an
- si bois d'œuvre inclus !

Localisation du bois d'oeuvre



Légende :

Unités d'échantillonnage

Pourcentage de bois d'oeuvre

■ $\leq 100\%$

■ $< 75\%$

■ $< 50\%$

■ $< 25\%$

□ Zone valorisable

Tableau d'exploitation

Hypothèses

12 coupes de 15 ha et « assiette mobile » de 25,6 ha
(passage en coupe tous les 12 ans)

Si *prélèvement de 2m³/ha/an* (soit env. 1/3 de l'accroissement)



on peut envisager chaque année, et en moyenne, la coupe de 2 x 12 m³ x 15 = 360 m³ (env. 460 stères), coupe = 6 % du volume sur pied

Si *prélèvement de 7m³/ha/an* (soit l'accroissement)

1.260 m³ (env. 1.600 stères), coupe = 20 % du volume sur pied

NB / (si bois d'œuvre exclus : - env. 30 %)

Equivalent fuel disponible

- Coupe annuelle : 15 ha
- Pertes 20 % : exploitation et séchage
- Pouvoirs calorifiques inférieurs : 18,8 MJ/kg de bois, 20,5 MJ/kg d'écorce
- Infradensité du bois et de l'écorce variable selon les essences
- Proportion en volume des essences connue grâce à l'inventaire
- Rendements des chaudières estimés : 90 % chaudière à plaquettes, 70 % chaudière au mazout

Pouvoir calorifique inférieur
(MJ/kg anhydre)

Infradensités des essences
(kg anhydre/m³ frais)

*Taux d'humidité lors
de l'utilisation*

*Taux d'humidité lors
de l'utilisation*

**Pouvoir calorifique au taux
d'humidité d'utilisation des
plaquettes (MJ/kg humide)**

**Masse humide par volume
prélevé (kg humide/m³ frais)**

*Proportion en volume des essences
pour le bois et l'écorce*

Pouvoir calorifique moyen

8.700-8.900 MJ/m³ frais
(bois d'œuvre inclus)

9.300-9.600 MJ/m³ frais
(bois d'œuvre exclus)

Énergie produite

Pouvoir calorifique moyen

8.700-8.900 MJ/m³ frais
(bois d'œuvre inclus)

9.300-9.600 MJ/m³ frais
(bois d'œuvre exclus)

Prélèvement (2-7,8 m³/ha/an)

Prélèvement (2-5,3 m³/ha/an)

Pertes (20 %)

Energie disponible
(MJ/an)

Energie disponible
(MJ/an)

*Rendement des chaudières
38,6 MJ/l de mazout*

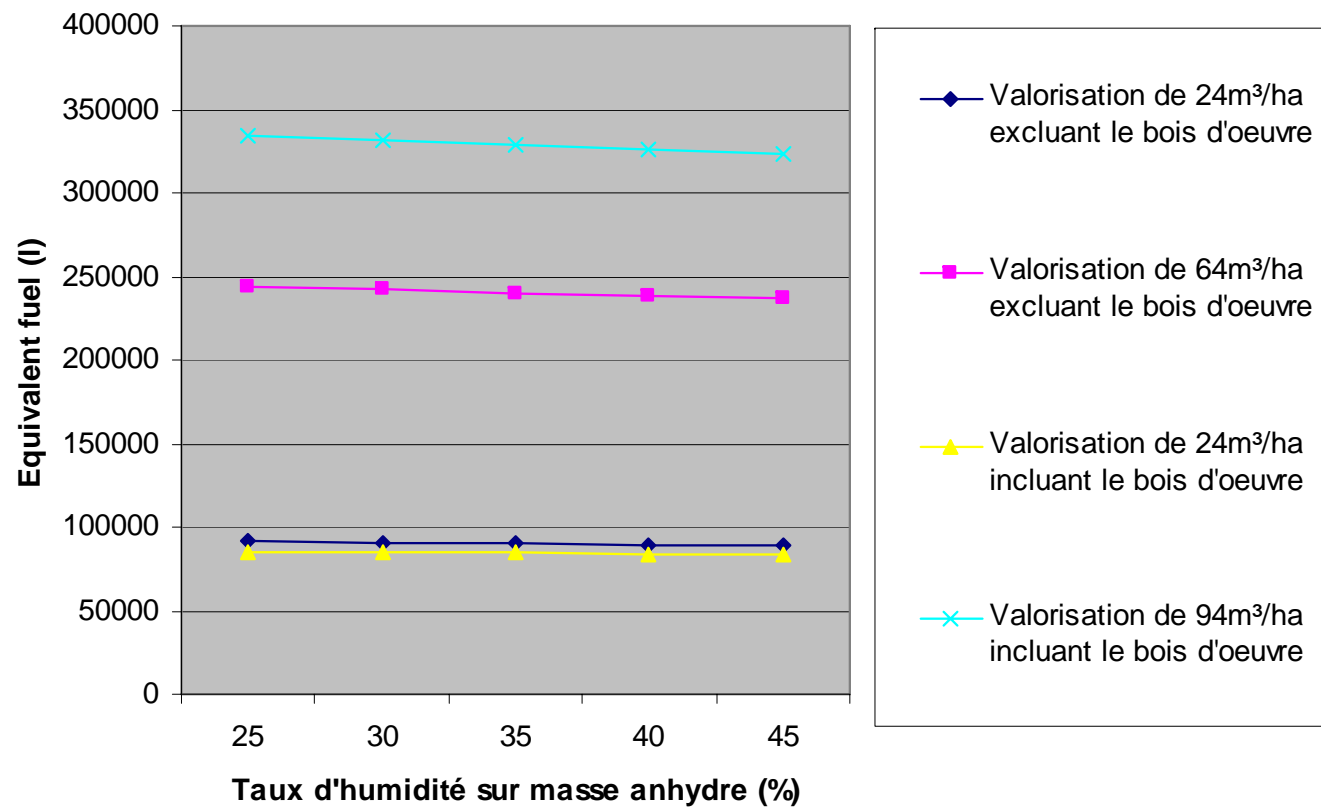
83.000-334.000 l de
mazout/an

89.000-244.000 l de
mazout/an

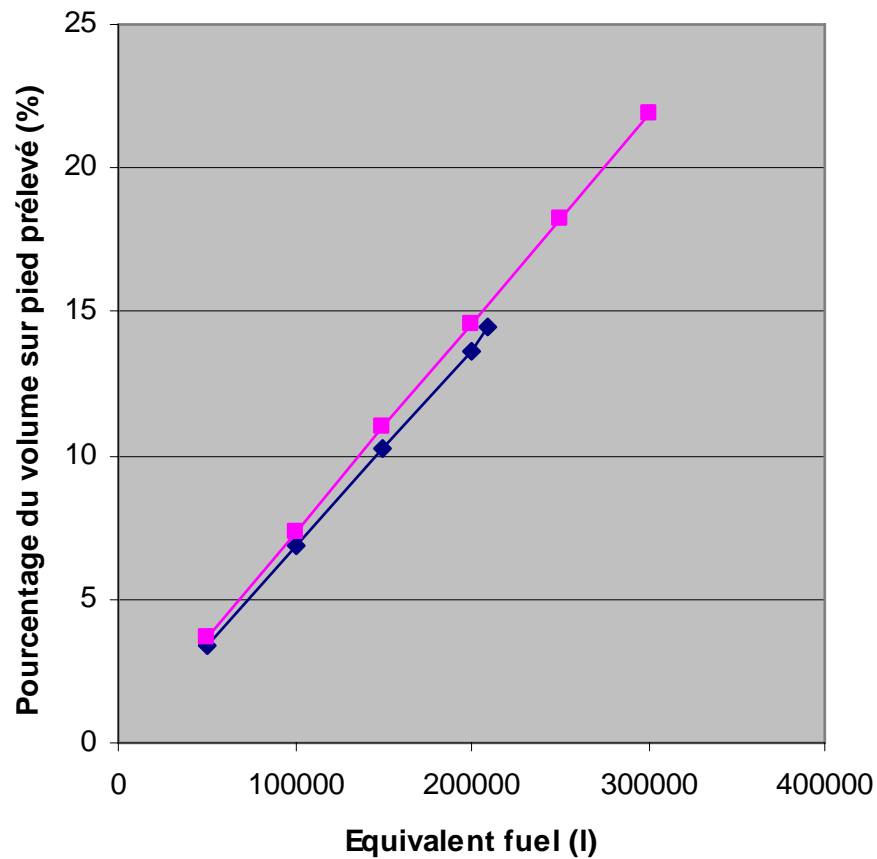
Equivalent fuel disponible

- De 83.000 à 334.000 litres (bois d'œuvre inclus)
bois d'œuvre = surtout pins
- De 89.000 à 244.000 litres (bois d'œuvre exclus)
- Variations possibles selon l'humidité des plaquettes, le bois récolté, le rendement des chaudières, etc.

Equivalent fuel disponible



Equivalent fuel disponible



- ◆ Part du volume sur pied prélevé pour une valorisation énergétique excluant le bois d'oeuvre
- Part du volume sur pied prélevé pour une valorisation énergétique incluant le bois d'oeuvre

Par rapport au volume sur pied de 390 m³/ha

Equivalent fuel disponible

Hypothèses	Prélèvement annuel (m ³) (H: 25 %)	Prélèvement annuel (m ³) (H: 45 %)	Prélèvement (m ³ /ha/an) (H: 25 %)	Prélèvement (m ³ /ha/an) (H: 45 %)
<i>Vente du bois d'œuvre</i>	565	580	3,1	3,2
<i>Non vente du bois d'œuvre</i>	600	625	3,3	3,5

Filière de valorisation

- Organisation de la filière :
 - Martelage
 - Abattage
 - Débardage
 - Transport de billons
 - Broyage
 - Stockage - Séchage
 - Transport plaquettes → chaudière

Filière de valorisation

- Martelage
 - Choix des arbres à abattre selon les objectifs à atteindre
 - Temps : 2-3 hommes/3-2 jours



Filière de valorisation

- Abattage (+ découpage en billons)
 - Manuel en forêt irrégulière
 - Mécanique en résineux



Filière de valorisation

- Débardage
 - Par porteur
 - Par cheval de trait : sols hydromorphes et fragiles, acceptation du public, etc.



Filière de valorisation

- Transport des billons
 - Par grumier
 - Depuis la voirie forestière jusqu'à la zone de broyage



Filière de valorisation

- Broyage (réduction en plaquettes)
 - Sur le lieu de séchage



Hall de stockage (exemple)



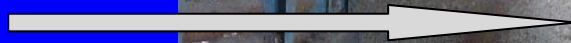
← 25 x 15 x 6 m

Capacité : ~2.000 m³



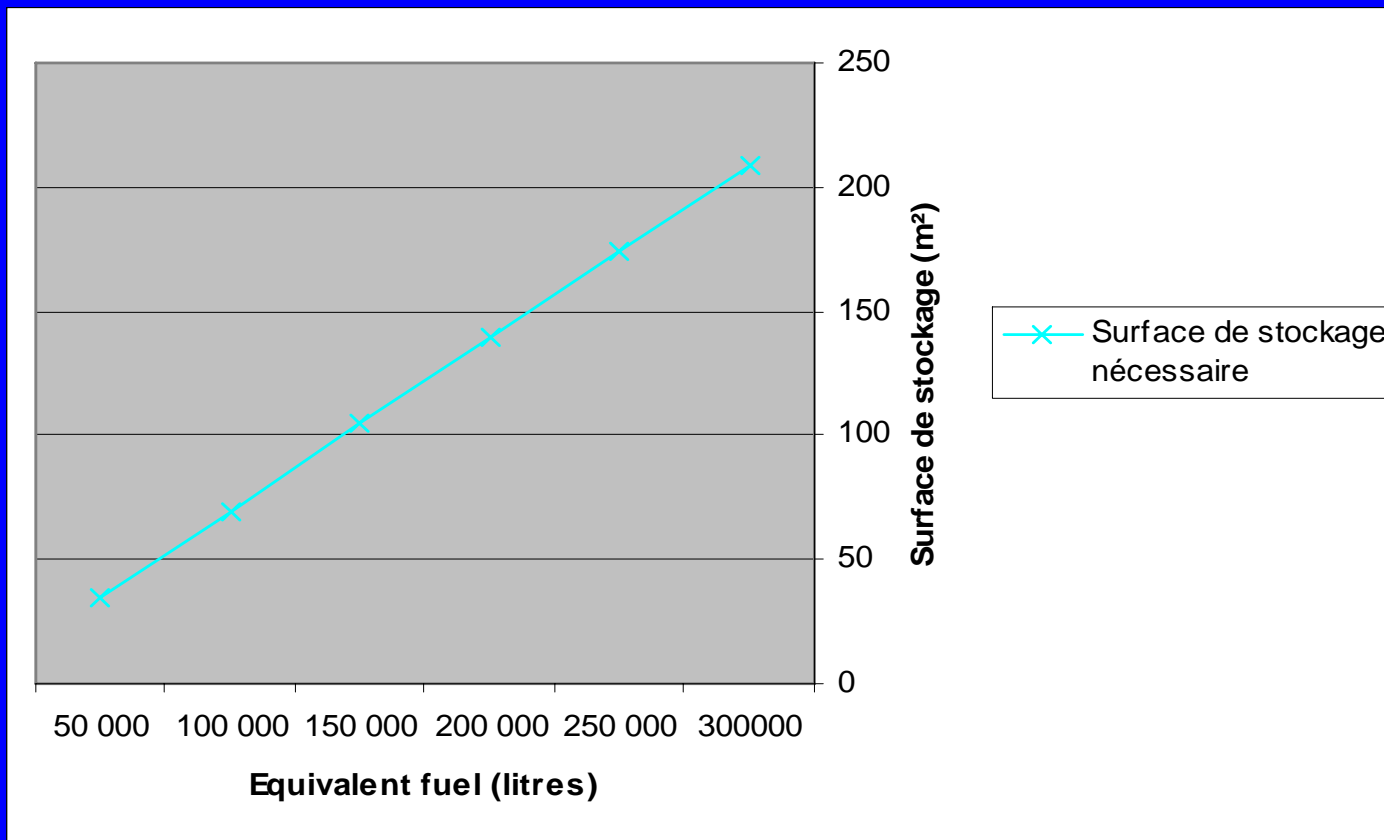
↑
billons

←
plaquettes



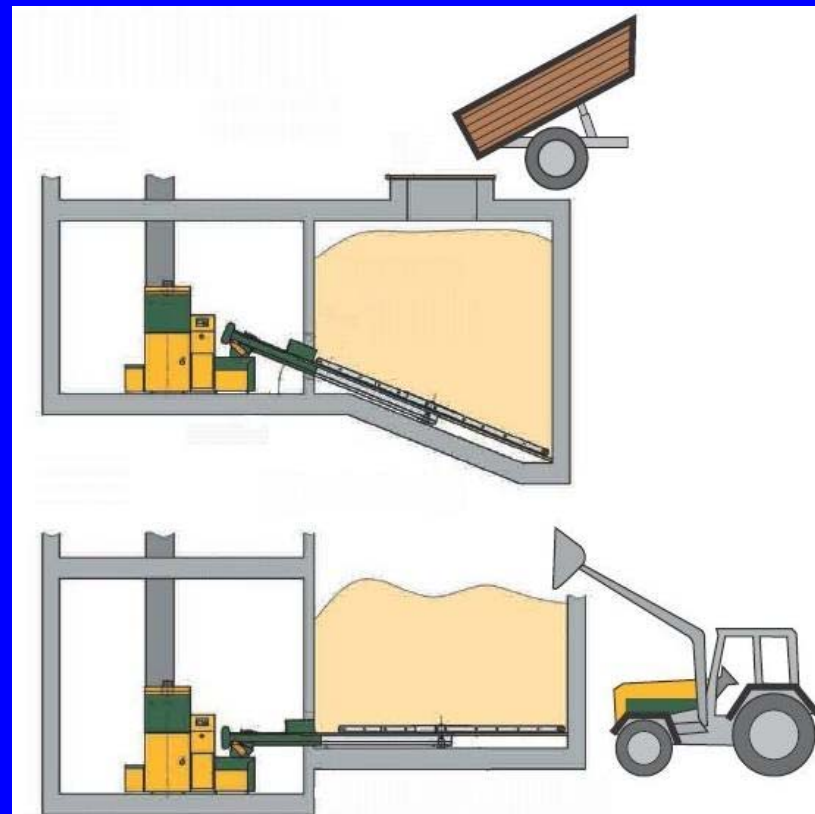
Filière de valorisation

- Séchage
 - Bonne ventilation du hangar
 - Durée : 2 à 6 mois



Filière de valorisation

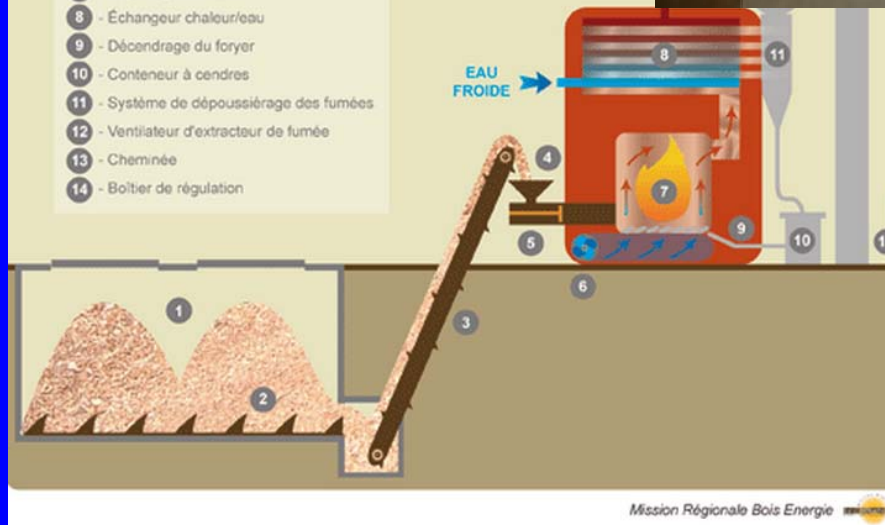
- Transport des plaquettes
 - Du lieu de stockage jusqu'à la chaudière
 - Réalisable par l'ULg vu caractère sporadique



Silo tampon



- 6 - Ventilateur d'air
- 7 - Foyer à grille mobile
- 8 - Échangeur chaleur/eau
- 9 - Décendrage du foyer
- 10 - Conteneur à cendres
- 11 - Système de dépoussiérage des fumées
- 12 - Ventilateur d'extracteur de fumée
- 13 - Cheminée
- 14 - Boîtier de régulation



© www.CG58.fr

Chaudière



© Valblom



© Hébert J.

Mise en place de la filière

- Gestion de la filière
- Investissements :
 - Hangar de séchage
 - Silo tampon
 - Chaudière à plaquettes



Tout est fonction de la puissance de la chaudière et de la demande énergétique !

- Domaine du Sart Tilman et inventaire
- Zone valorisable
- Valorisation de la biomasse
- **Conclusions**

Conclusions

- à partir de 205 ha de forêts feuillues mélangées
 - 83.000 à 334.000 litres d'équivalents fuel (*selon les hypothèses retenues*)
 - Répartition en 12 coupes annuelles de 15 hectares (+ réserve)
 - Modes d'exploitation adaptés aux circonstances (récréation, protection de sites, ..)
 - Investissements et coûts d'exploitation en fonction du bâtiment à chauffer
 - Choix du lieu de stockage
-
- Maintien et renforcement de la multifonctionnalité du domaine boisé



© FUSAGX - GRFMD



© Rowden J.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION