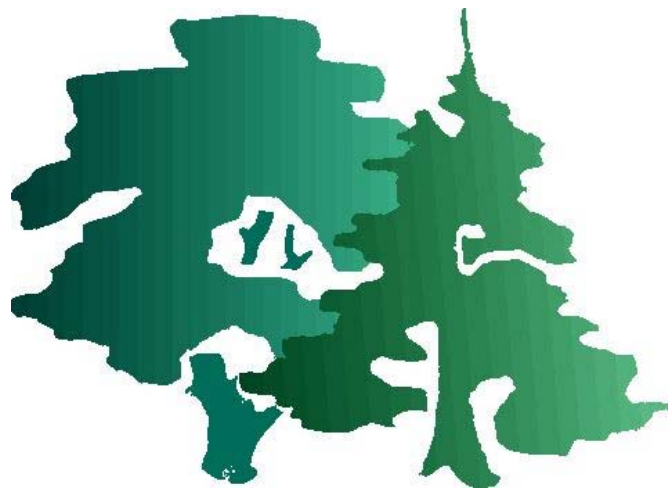


LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBLoux



**L'inventaire permanent des ressources forestières :
observatoire et base d'un tableau de bord
de la forêt wallonne**

N° 32

J. RONDEUX, H. LECOMTE

L'INVENTAIRE PERMANENT DES RESSOURCES FORESTIERES : OBSERVATOIRE ET BASE D'UN TABLEAU DE BORD DE LA FORET WALLONNE(*)

J. RONDEUX⁽¹⁾ et H. LECOMTE⁽²⁾

Résumé

Depuis 1997, la Région wallonne dispose d'un inventaire forestier permanent qui dépasse largement le cadre des inventaires nationaux ou régionaux axés sur l'état de la ressource ligneuse. Cet inventaire est devenu au fil du temps un véritable observatoire permanent de la forêt non seulement utile au développement d'une politique forestière cohérente mais aussi au suivi de la gestion durable traduite au travers de la récolte et du traitement de données relatives à la biodiversité, à la mise en place du réseau Natura2000, à la problématique du stockage du carbone ou encore à la certification forestière. Il comporte une gigantesque base de données reposant sur plus de 10.000 points de sondage revisités tous les 10 ans à raison de 10 % par an et intégrant des observations et mesures dendrométriques, écologiques et sylvicoles.

Mots-clés : inventaire forestier, biodiversité, gestion durable.

THE PERMANENT FOREST RESOURCES INVENTORY : HEART OF A CONTINUOUS FLOW OF INFORMATION ON THE WALLOON FOREST

(*) Texte publié dans « Wallonie », N° 83, Juin 2005.

(1) Professeur, Responsable de l'Unité « Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels ». Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. 2, Passage des Déportés, B-5030 Gembloux.

(2) Responsable de la Cellule « Inventaire permanent des ressources forestières de Wallonie ». Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGRNE). Division Nature et Forêts (DNF). 15, Avenue Prince de Liège, B-5100 Jambes.

Summary

Since 1997 the permanent forest inventory which is conducted in Walloon Region provides much more information than those traditionally related to forest production (growing stock, wooded areas, ...). It has progressively moved to a very detailed information system which is one of the main source of data useful to sustainable forest management in terms of : monitoring the development of forest biological diversity, setting up of Natura2000 sites, estimation of carbon stock. The inventory that will be carried out repeatedly (10 000 sampling plots revisited, one tenth per year) can also be considered as a management tool in forest certification.

Keywords : forest inventory, biodiversity, sustainable management.

1. Introduction

Les premiers pas de l'inventaire des ressources forestières de Wallonie remontent aux années 80 [RONDEUX, 1983]. S'il a permis de fournir une photographie de la forêt wallonne de l'époque, très vite le besoin de lui conférer un caractère permanent s'est fait jour. C'est en 1994 qu'une toute nouvelle version, élaborée sur la base de nombreuses concertations et de l'expérience acquise, est entrée dans sa phase opérationnelle après quelques années nécessaires à son calibrage méthodologique, à l'analyse du type de données à récolter et à la définition même de tous les objectifs à remplir [RONDEUX *et al.*, 1996]. Il est aujourd'hui devenu un outil qui dépasse largement le cadre qui lui avait été initialement assigné à savoir : fournir une image de la forêt régionale en termes de surfaces, d'essences et de types de peuplement, de capacité d'approvisionnement des industries en bois de quantités et qualités connues et se positionner comme instrument d'aide à la mise en place d'une politique forestière.

C'est ainsi que depuis 1997 l'inventaire intègre un important volet relatif à la gestion durable au sens des critères et indicateurs d'Helsinki [KOESTEL *et al.*, 1999 ; LECOMTE *et al.*, 1999; LECOMTE et LAURENT, 1999], et que progressivement il s'est orienté vers la récolte et le traitement de données particulièrement utiles au suivi de la biodiversité [RONDEUX, 1999] et de la mise en place du réseau NATURA 2000, à la problématique du stockage de carbone ou encore à la certification forestière. L'échelle d'inves-

tigation à laquelle il se situe, le taux élevé de sondage utilisé et le nombre très important de variables diversifiées prises en compte ne sont pas étrangers à son évolution vers un statut non seulement « d'observatoire » permanent mais aussi de « tableau de bord » de la forêt wallonne. Observatoire, car il est le miroir de l'évolution de la forêt et de ses principaux éléments constitutifs au cours du temps et fondements d'un véritable tableau de bord du fait de la possibilité d'en extraire non seulement des éléments pertinents d'aide à la décision en matière de gestion mais aussi des indicateurs de suivi ou de degré d'accomplissement d'objectifs assignés à la forêt.

S'il ne peut en fonction même de l'échelle à laquelle il s'adresse et à la nature des données récoltées, répondre à toutes les questions, il n'en demeure pas moins que l'inventaire comporte une gigantesque base de données multi-fonctionnelle : dendrométrique, écologique, sylvicole.

Dans les lignes qui suivent nous rappellerons brièvement les caractéristiques de l'échantillonnage (paragraphe 2), nous porterons davantage attention aux accents écologiques de la base de données (paragraphe 3) et évoquerons les principales caractéristiques ou informations récoltées dans un contexte plus large relevant de la gestion forestière durable et de son suivi (paragraphe 4). Pour terminer nous signalerons divers exemples d'utilisations possibles (paragraphe 5), avant de tirer quelques conclusions et perspectives (paragraphe 6).

2. Principales caractéristiques de l'inventaire

L'inventaire est réalisé par échantillonnage de type systématique selon un maillage de 1.000 m dans la direction est-ouest et de 500 m dans la direction nord-sud. Les unités d'échantillonnage comportant 4 placettes circulaires concentriques sont installées aux intersections de celui-ci. Le taux de sondage est de 1 point par 50 hectares de surface forestière, ce qui, basé sur la dimension de la plus grande placette (18 m de rayon), correspond aussi à une valeur de 2 ‰, la plus élevée de toutes celles en vigueur dans l'Union européenne. L'inventaire s'appuie sur des points de sondage permanents visités à périodicité de 10 ans. L'échantillonnage concerne

toute l'étendue forestière soit aussi ce qui relève de la forêt au plan de l'aménagement du territoire.

L'unité d'échantillonnage comprend 4 placettes circulaires concentriques dont les dimensions respectives incluent des arbres de circonférence à 1,5 m de hauteur ($C_{1,5}$ m) prédéfinies :

- placette de 18 m de rayon (~ 10 ares) comportant les arbres dont $C_{1,5}$ m est supérieure ou égale à 120 cm,
- placette de 9 m de rayon (~ 2,5 ares) comportant les arbres dont $C_{1,5}$ m est comprise entre 70 et 119 cm,
- placette de 4,5 m de rayon (~ 0,63 ares) comportant les arbres dont $C_{1,5}$ m est comprise entre 20 et 69 cm ; elle sert aussi de placette de référence à l'inventaire du taillis (taillis simple ou taillis du taillis sous futaie) ;
- placettes de 2,25 m de rayon au nombre de 4 (soit environ 0,63 ares) destinées à décrire la régénération naturelle.

L'unité comporte une placette circulaire supplémentaire et concentrique aux autres de 12 m de rayon (~ 4,5 ares) à l'intérieur de laquelle sont effectués les relevés botaniques (espèces ligneuses et herbacées). Dans 10 % des unités, la placette de 10 ares fait l'objet de prélèvements de sol en 21 endroits différents.

En outre une zone de 36 m de rayon (~ 40 ares) autour du point de sondage sert de référence à des observations générales relatives au peuplement : stades de développement, types de sylviculture pratiquée, dégâts divers, état sanitaire,...

3. La base de données

3.1. Contenu

Toutes les données récoltées et observées sont enregistrées au sein d'une base de données relationnelle comportant plusieurs tables structurées par grands types d'information permettant de caractériser le plus fidèlement possible la forêt à l'endroit du point de sondage et dans son environnement immédiat. Compte tenu des objectifs d'utilisation de

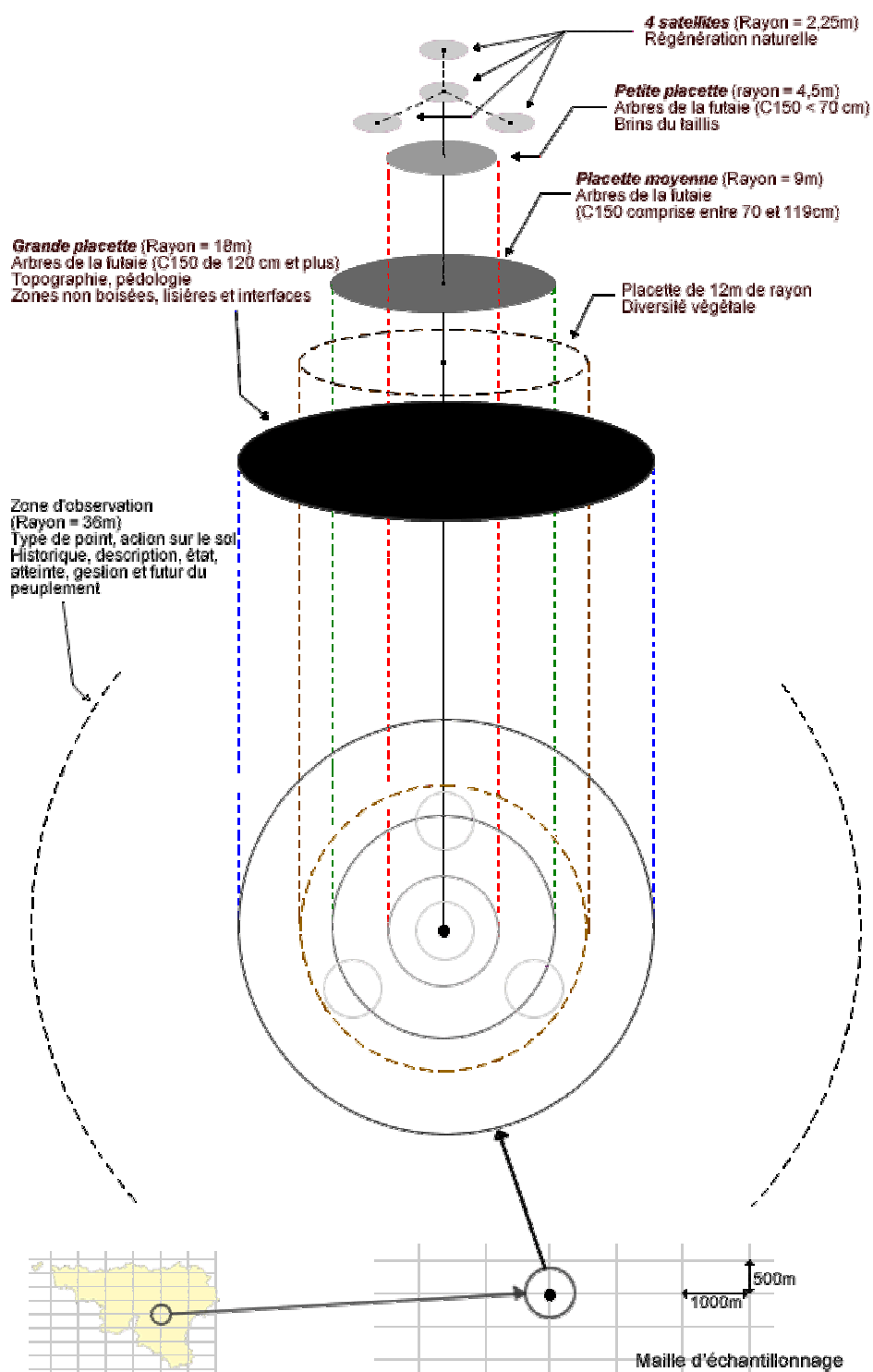


Figure 1. - Schéma de l'organisation spatiale des prises de mesures et observations (unité d'échantillonnage).

Structure of a sampling unit and overview of the data collected.

l'inventaire et de ses perspectives de valorisation, cette base s'appuie sur deux socles déterminant des exploitations soit individualisées, soit combinées de données : l'une porte sur les informations générales, dendrométriques et sylvicoles et davantage relatives aux peuplements forestiers, l'autre est plus axée sur le milieu et sur des observations de nature « écologique ». Il convient de noter que depuis 1999 toutes les données sont encodées *in situ* grâce à un micro-ordinateur portable programmé pour opérer des tests de cohérence et de qualité sur celles-ci [RONDEUX et CAVELIER, 2001].

3.2. Nature des données

Les variables récoltées relèvent de plusieurs types de relevés :

1° des relevés topographiques

Ils concernent le relief, l'exposition, la pente et l'altitude. Les trois premières variables sont identifiées au sein et à proximité immédiate de l'unité d'échantillonnage. L'altitude est calculée via le modèle numérique de terrain (carte topographique) à l'endroit du point de sondage.

2° des relevés pédologiques

Réalisés à l'endroit de l'unité d'échantillonnage, ils concernent la *description du sol* exprimée au travers de variables telles que l'humus, le développement de profil, la texture, la nature et l'importance de la charge caillouteuse, le drainage et la profondeur du sol. La présence éventuelle d'ornières est notée afin d'évaluer les dégâts causés au sol par l'exploitation, de même que sont prises en compte la présence de drains et toutes les singularités visibles du sol (traces d'essartage, ancien sol agricole, ...).

Des prélèvements destinés à *l'analyse du sol* sont aussi réalisés en des points répartis selon une grille de 2 km sur 2 km (sous-maillage de la grille de base). Sur 10 % des points inventoriés un échantillon de sol est prélevé selon un protocole strict en vue de déterminer le pH et les capacités totales et échangeables pour les principaux éléments minéraux (l'objectif étant de dresser un état des lieux de la richesse des sols et de son évolution dans le temps).

3° des relevés floristiques

Ils sont réalisés dans un rayon de 12 m (~ 4,5 ares) autour du point de sondage. Les espèces ligneuses et semi-ligneuses sont inventoriées et réparties selon 3 niveaux conventionnels de la strate ligneuse : hauteur supérieure à 10 m, comprise entre 3 et 10 m ou inférieure à 3 m. Les espèces ligneuses et herbacées sont répertoriées et affectées d'un coefficient composé de 2 chiffres (méthode Braun-Blanquet), le premier évaluant l'importance du recouvrement du sol (6 niveaux exprimés en classes de pourcentage) et le second traduisant le mode de répartition de l'espèce (6 niveaux). Associés aux informations topographiques et pédologiques, ces relevés ont aussi pour objectif de déterminer l'association végétale et le groupe écologique auxquels appartient le milieu.

4° des relevés propres aux interfaces et aux lisières

Les informations relatives aux séparations ou limites entre deux communautés végétales (dont une au moins est de nature forestière) sont prises en compte chaque fois que ces séparations sont interceptées par la grande placette de 10 ares. Il s'agit de : typologie de la lisière (liée au type de milieux jointifs), orientation de la lisière, longueur (distance entre les 2 intersections de la lisière et avec le périmètre de la grande placette). Des relevés relatifs, notamment, aux éléments structurant les lisières (manteau, ourlet, cordon, ...) sont effectués en vue de caractériser la diversité végétale spécifique.

5° des relevés spécifiques concernant le bois mort sur pied ou au sol

Celui-ci concerne autant les arbres sur pied que les éléments ligneux jonchant le sol. Les arbres morts sur pied sont mesurés à l'occasion des mesures dendrométriques réalisées au sein des placettes et des observations sont fournies quant à l'époque et à la raison probables de leur mort. Le bois mort ou abandonné sur le sol est également répertorié et inventorié. Sont pris en compte les billons d'au moins 1 m et de circonférence minimale au milieu d'au moins 20 cm ; ils sont mesurés au sein de surfaces circulaires variant en fonction du stade de développement du peuplement (0,625 ares, 2,5 ares ou 10 ares, selon les cas). Des volumes importants d'amas (branches, bûches, andains) sont estimés grossièrement de même que le volume de houppiers abandonnés est déterminé via des équations de cubage appropriées (volume de branches).

6° des relevés relatifs à l'état sanitaire des arbres et des peuplements

En ce qui concerne l'état de santé et la vitalité proprement dite du peuplement, l'inventaire vise à estimer, au sein de la zone de 40 ares, autant la fréquence d'arbres malades que la pression de facteurs biotiques (insectes, champignons, gibier, ...) et abiotiques (sécheresse, tempêtes, dépérissement, ...). Les dommages se répartissent en dégâts de gibier, tempêtes et incendies. Parmi les premiers qui sont les plus fréquents, nature, intensité, gravité et ancienneté font partie des informations récoltées alors que, pour les autres, intensités et étendues des zones affectées sont largement prioritaires. Une attention particulière est aussi portée à l'état sanitaire des arbres et aux stades de dépérissement (défoliations, par exemple).

4. Autres informations relevant du développement durable

Eu égard à son échelle de perception et à sa capacité de saisir des données utiles au suivi de la durabilité de la gestion forestière, l'inventaire prend aussi en considération divers éléments contribuant à identifier le potentiel de stockage du carbone et joue ainsi le rôle d'observatoire d'une gestion répondant aux principaux critères de certification forestière.

Le rôle de la forêt en tant que « *puits de carbone* » peut être évalué en ce qui concerne les arbres vivants (pour toutes les essences, structures, stades de développement et âges rencontrés) et le bois mort par estimation des volumes correspondants (via des équations de cubage adaptées à l'estimation de tout le volume ligneux limité à une circonférence de 22 cm). Des facteurs correctifs sont utilisés pour estimer le volume aérien total des arbres, d'autres facteurs permettent ensuite de transformer les volumes en masses anhydres (masses ligneuses aériennes et souterraines) puis en tonnes de carbone. Si les données de base de l'inventaire peuvent être considérées comme incontournables pour évaluer les stocks et les flux de carbone dans la biomasse forestière, à l'échelle régionale, elles doivent être couplées à beaucoup d'autres informations complémentaires : facteurs de conversion volume / biomasse ou masse anhydre, facteur d'expansion

branches, importance des branchettes et racines par rapport au volume tige, taux de carbone dans la biomasse par compartiments, essences, etc.

En ce qui concerne l'approche « *éco-certification* » vu sous l'angle tant d'observatoire que de tableau de bord de la gestion durable, l'inventaire est aujourd'hui identifié comme le principal instrument capable de fournir, au cours du temps, pour l'ensemble de la Région ou à divers niveaux de celle-ci (régions naturelles, types de massifs, entités administratives, ...), tant pour les propriétés publiques que privées des informations sur :

- l'état de la biodiversité végétale,
- l'état sanitaire des peuplements,
- l'antécédent culturel,
- la sylviculture pratiquée,
- les vocations prioritaires assignées au milieu forestier.

5. Utilisation potentielle des données au titre de tableau de bord

Quantité de traitements de données et de résultats sont potentiellement possibles sous forme de tableaux, graphiques, cartes ou autres supports. Il s'agit le plus souvent de traitements standardisés ou adaptés aux besoins exprimés et portant sur des résultats fournis avec leur références géographiques [LECOMTE *et al.*, 2002].

Le potentiel d'exploitation et de valorisation des données récoltées reste cependant gigantesque dans beaucoup de domaines et le sera plus particulièrement au cours des années à venir lorsque un second cycle complet de mesurage, au moins, aura été effectué. C'est alors que l'inventaire pourra pleinement jouer son rôle d'observatoire et traduire au travers d'indicateurs appropriés comment évolue la durabilité de la gestion et le suivi des mesures prises.

A titre d'exemples non limitatifs d'études plus spécialisées pouvant être entreprises et réalisées au moyen de traitements spécifiques, on peut citer :

- analyse intégrée d'inventaires dendrométriques et de relevés phyto-écologiques en vue de caractériser les types de station liés aux peuplements inventoriés ;
- interprétation de données phytosociologiques et écologiques en termes d'habitats et de typologies stationnelles ;
- analyse des relations production / stations ;
- suivi de l'évolution de la biodiversité végétale [RONDEUX, 1999] ;
- étude des modifications à long terme (changements environnementaux) et à court terme (maladies, tempêtes) de la végétation forestière [LECOMTE *et al*, 1992 ; RONDEUX et LECOMTE, 1997] ;
- modélisation de la croissance des peuplements ;
- évaluation de la répartition géographique des types d'habitat avec les types de peuplement forestier ;
- évaluation de l'importance des lisières en termes de longueur et de fréquence par types.

6. Conclusions et perspectives

Dans le domaine de la gestion des ressources naturelles ou plus largement encore de l'aménagement du territoire, l'inventaire forestier wallon est actuellement l'un des rares outils en Région wallonne qui récolte, rassemble et gère de manière standardisée un éventail aussi riche et diversifié de données tant numériques que qualitatives et qui sont utilisables directement ou après calcul pour déterminer des indicateurs de gestion durable, de suivi environnemental et de développement territorial. En témoignent d'ailleurs les deux récents tableaux de bord établis à l'échelle de la Région wallonne et dédiés à l'environnement [MINISTERE DE LA REGION WALLONNE - DGRNE, 2004] ainsi qu'au développement territorial [MINISTERE DE LA REGION WALLONNE - TBD, 2004], qui dans le cadre des thématiques relevant de la forêt et des milieux naturels s'inspirent très largement des résultats de l'inventaire permanent.

Si cet inventaire à vocation « multi-ressources » [RONDEUX, 1998] est capable d'aider à remplir les objectifs précités, cela est principalement dû à la méthode de récolte des données : couverture uniforme du territoire via

un inventaire systématique s'appuyant sur une maille permettant d'alimenter des représentations cartographiques thématiques [RONDEUX et LECOMTE, 1997]. Cela est aussi dû au suivi au cours du temps (cycles de mesures et d'observations de 10 ans) et aussi à sa capacité d'intégrer, grâce à une méthodologie éprouvée, d'autres objectifs.

Les bases de données propres à cet inventaire, en synergie avec des données issues d'autres sources d'informations, peuvent aussi donner lieu au calcul d'indicateurs de gestion forestière durable à l'échelle de tout le territoire ainsi que dans le cadre de la certification de cette même gestion.

La méthodologie qui sous-tend l'inventaire forestier régional incite à penser que le principe même de couvrir l'ensemble du territoire boisé au moyen d'une grille de points d'observations et de mesures pourrait être très avantageusement étendu au reste du territoire wallon en adaptant la maille, la modalité de sondage (échantillonnage stratifié a priori avec taux de sondage variable selon les strates, par exemple) et le type d'unités de sondage [RONDEUX, 1999] à la nature des problématiques à observer et à décrire et justifiant un suivi structuré au cours du temps.

Références bibliographiques

- KOESTEL G., LECOMTE H., RONDEUX J. [1999] - La gestion forestière durable en Région wallonne . L'apport de l'inventaire permanent. 1- Concepts généraux et étude de faisabilité . *Silva Belgica* **106** , 9-15.
- LECOMTE H., HEBERT J., RONDEUX J. [1992] - Estimation des dégâts de chablis à partir d'un inventaire forestier permanent. *Ann. Gembloux* **98**, 49-62.
- LECOMTE H., KOESTEL G., RONDEUX J. [1999] - La gestion forestière durable en Région wallonne : L'apport de l'inventaire permanent. 2- Intégration des indicateurs à l'inventaire. *Silva Belgica* **106** , 7-14.
- LECOMTE H., LAURENT C. [1999] - L'inventaire des ressources forestières de Wallonie, outil d'évaluation de la gestion durable. *Forêt Wallonne* **43**, 16-22.

- LECOMTE H., FLORKIN P., MORIMONT J-P., THIRION M. [2002] - *La forêt wallonne, état de la ressource à la fin du 20^{ème} siècle*. Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Division de la Nature et des Forêts, Avenue Prince de Liège, 15 B-5100 Jambes, 71p.
- MINISTERE DE LA REGION WALLONNE - DGRNE [2004] - « Rapport sur l'Etat de l'Environnement wallon, Tableau de bord de l'environnement wallon 2003 », Coordination générale de C. Hallet , Namur, 144p.
- MINISTERE DE LA REGION WALLONNE - DGTALP [2004] - Tableau de bord du développement territorial , Conférence Permanente du Développement Territorial , Edit. Resp. G. Geron, Coordination Générale de J. Rondeux, Namur, 212p.
- RONDEUX J. [1983] - Un inventaire forestier au service de la Région Wallonne. *Wallonie* **10**, 41-50.
- RONDEUX J., LECOMTE H., FLORKIN P., THIRION M. [1996] - L'inventaire permanent des ressources ligneuses de la Région Wallonne : principaux aspects méthodologiques. *Cah. For. Gembloux* **21**, 25 p.
- RONDEUX J., LECOMTE H. [1997] - Inventaire forestier régional et applications cartographiques. *Silva Belgica* **104**, 7-17.
- RONDEUX J., LECOMTE H. [1997] - Estimation des dégâts de cervidés en pessière wallonne. Une application ciblée de l'inventaire régional. *Forêt Wallonne* **31**, 6-9.
- RONDEUX J.(contributing author) in LUND H.G (ed.) [1998] - IUFRO Guidelines for Designing multipurpose resource inventories : a project of IUFRO Research group 4.02.02 Vienna : IUFRO World Series Vol 8, 216p.
- RONDEUX J. [1999] - Forest inventories and biodiversity. *Unasylva* **196**, 35-41.

RONDEUX J., CAVELIER T. [2001] - Inventaire forestier régional et saisie électronique des données : une synergie prometteuse. *Rev. For. Fr.* **53**, 81-87.