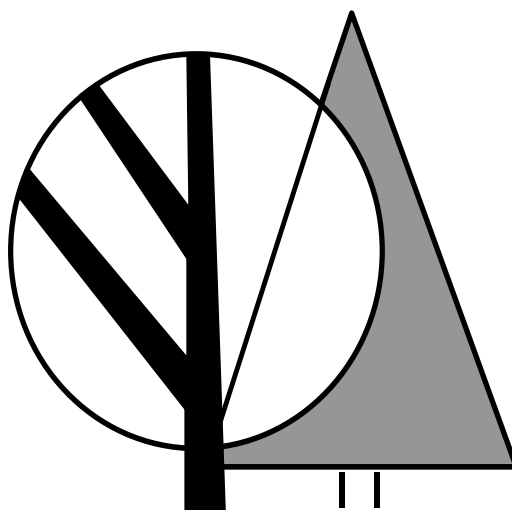


LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBLoux



**La gestion forestière durable en Région wallonne :
l'apport de l'inventaire permanent**

N° 26

G. KOESTEL, H. LECOMTE, J. RONDEUX

LES CAHIERS FORESTIERS DE GEMBOUX

visent à faire connaître les travaux (documents techniques, rapports de recherche, publications, articles de vulgarisation) émanant des Unités des Eaux et Forêts de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et de ses groupes de recherche, financés par des organismes internationaux, nationaux ou régionaux.

Adresse de contact :

Unité de Gestion et Economie forestières
Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux
B - 5030 Gembloux - Belgique

Tél : 32 (81) 62 23 20
Fax : 32 (81) 62 23 01
E-MAIL : rondeux.j@fsagx.ac.be
<http://www.fsagx.ac.be/gf>

LA GESTION FORESTIERE DURABLE EN REGION WALLONNE : L'APPORT DE L'INVENTAIRE PERMANENT^(*)(^{**})

G. KOESTEL⁽¹⁾, H. LECOMTE⁽²⁾, J. RONDEUX⁽¹⁾

Résumé

La gestion forestière durable repose sur un certain nombre de principes concertés au niveau international. Cet article fait le point sur les échelles spatiale et temporelle de perception dans lesquelles peuvent s'inscrire les critères/indicateurs de gestion durable.

Au niveau de la Région wallonne l'inventaire forestier permanent, moyennant quelques adaptations portant sur la méthodologie et le type de données récoltées, peut très bien remplir la fonction d'observatoire du suivi des mesures et actions menées en faveur d'une gestion axée sur la durabilité des ressources boisées. La permanence de cet inventaire, son taux de sondage élevé, le nombre et la nature des variables récoltées et le suivi scientifique dont il fait l'objet sont autant de garanties pour rencontrer les objectifs poursuivis. Par confrontation entre les données déjà récoltées et celles qui devraient l'être pour rendre compte de l'évolution de la gestion durable au sens des indicateurs d'Helsinki, il s'avère que des observations supplémentaires devraient être réalisées et que certaines ne peuvent en aucune manière être déduites d'un inventaire par échantillonnage.

Une analyse approfondie des indicateurs recommandés a permis de les répartir en plusieurs types selon la nature des variables utilisées pour les construire : variables initiales (déjà disponibles dans l'inventaire), variables dérivées (obtenues par le traitement ou la transformation de variables déjà récoltées), variables nouvelles (non prévues dans l'inventaire initial), variables « sans objet » (ne pouvant être prises en compte par l'inventaire, eu égard à sa nature).

Mots-clés : inventaire forestier, gestion durable, critères, indicateurs.

Sustainable forest management in wallonian Region, the role of the permanent forest inventory at a regional level

Summary

The objective of this paper is to examine the feasibility of using the wallonian permanent forest inventory to monitor maintenance of the sustainability forest management over time. Criteria and indicators which were designed to be used in assessing such a sustainability, as acted in the international conference of Helsinki, have been analysed to serve at a regional level. The variables selected to define or to be considered as components of indicators have been divided by various types according to 4 classes : "initial" variables (already available in the existing inventory), "calculated" variables (issued from data processing or data transformation), "new variables" (addressing parameters less linked to traditional forest inventories), "non relevant" variables (the level and the nature of which cannot be considered in the used sampling method).

Slight modifications affecting the design of the inventory and some new observations seem to be sufficient to meet the requirements of a comprehensive monitoring of a sustainable forestry.

Key-words : national forestry inventory, sustainable forest management, criteria, indicators.

(*) Synthèse réalisée à la suite d'une convention de recherche financée par la Région Wallonne et portant sur le « Suivi scientifique de l'Inventaire permanent des Ressources ligneuses de Wallonie » et confiée à la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux.

(**) Texte publié dans *Silva Belgica* 1999(1) sous le titre : « La gestion forestière durable en Région wallonne : l'apport de l'inventaire permanent. 1. Concepts généraux et étude de faisabilité.

(1) Unité de Gestion et Economie forestières, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux.

(2) Cellule " Inventaire des Ressources ligneuses ", Division " Nature et Forêts ", Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement. Ministère de la Région Wallonne.

1. Introduction

Par la signature des résolutions de la Conférence Ministérielle d'Helsinki sur la protection des forêts en Europe [ANONYME, 1995a], la Wallonie a confirmé sa volonté de gérer durablement ses forêts [LAURENT, 1996]. A l'échelle de son territoire, elle s'est d'ailleurs dotée, dès mars 1995, du « Plan d'Environnement pour le Développement durable en Région wallonne », la gestion durable des forêts en étant le volet spécifique au milieu forestier.

Rappelons que la notion de durable ou durabilité de la forêt et des écosystèmes associés se réfère au maintien de leur potentiel à produire la même quantité et qualité de biens et de services de manière perpétuelle.

Dès lors, il s'avérait nécessaire de déterminer, par un état des lieux, dans quelle mesure les critères de gestion durable étaient déjà satisfaits en forêt wallonne, et dans une phase ultérieure, de contrôler l'application effective de nouvelles dispositions prises dans ce sens. Un suivi au cours du temps était également nécessaire afin d'évaluer l'impact de ces mesures sur l'évolution de la forêt.

L'objectif du présent article est donc d'étudier la possibilité d'utilisation de l'inventaire permanent des ressources ligneuses afin de déterminer l'application des concepts de la gestion durable aux forêts wallonnes. Cette problématique sous-tend au préalable la fixation d'échelles d'espace aussi bien que de temps, leur influence sur le choix des critères et indicateurs de gestion durable et sur celui de l'outil d'évaluation le mieux adapté.

Nous examinerons les raisons qui ont motivé l'utilisation de l'inventaire forestier wallon comme outil d'évaluation de la gestion durable des ressources boisées à l'échelle du territoire wallon.

Nous étudierons ensuite la possibilité d'intégrer les critères et indicateurs définis lors du processus d'Helsinki dans l'inventaire forestier en tenant compte des contraintes et des avantages propres à ce type d'inventaire.

Dans une seconde partie (à paraître), nous examinerons plus concrètement la mise en œuvre de l'incorporation des indicateurs dans le cadre des opérations d'inventaire.

2. Contexte de l'étude

En réponse aux récentes préoccupations des Etats concernant le concept de développement durable des forêts, des critères et indicateurs de gestion durable ont été définis pour les forêts tempérées et boréales. Ces critères et indicateurs [C/I] sont le fruit de consensus internationaux obtenus à l'issue de cycles de réunions, menés par différents groupes de travail et connus sous le nom de « processus ».

Au sens défini par GLÜCK [1996], *un critère est un élément distinctif ou un ensemble de conditions reflétant divers aspects généraux de la durabilité des forêts et sur la base desquelles les différents facteurs de la gestion forestière peuvent être évalués. Le degré de satisfaction d'un critère est défini à l'aide d'indicateurs qui sont des variables ou des paramètres observés, mesurés ou calculés qui servent à mesurer l'état ou la tendance d'un critère et indiquent quel est son degré de conformité avec les objectifs qui lui ont été*

fixés. Ces paramètres, par l'intermédiaire d'observations périodiques, expriment les évolutions dans le temps.

Ainsi, le processus d'Helsinki (cycle de réunions intergouvernementales) a conduit à la définition de 6 critères et 27 indicateurs quantitatifs pour les forêts européennes [ANONYME, 1995a].

En parallèle, le processus de Montréal, considéré comme le pendant de celui d'Helsinki pour les forêts tempérées et boréales non européennes (bien qu'il s'agisse dans ce cas de réflexions issues d'un collège d'experts), a retenu 7 critères et 67 indicateurs [ANONYME, 1995b].

L'intérêt des C/I réside bien évidemment dans les tendances qu'ils seront capables de mettre en évidence au cours du temps. Cela implique un suivi sur le long terme à partir de mesures et d'observations dont la qualité sera à mettre en relation avec leur périodicité, leur représentativité, leur répétabilité, leur sensibilité ainsi que la robustesse de leurs prédictions [PRABHU *et al.*, 1996].

3. Echelles spatiale et temporelle

La maîtrise de paramètres visant à vérifier la durabilité de la gestion forestière suggère de fixer préalablement les échelles aussi bien spatiales que temporelles des investigations. En effet, le non respect de ces deux contraintes peut non seulement engendrer des divergences de vues entre les différents acteurs intéressés par la problématique mais aussi et surtout conduire à des conclusions erronées du fait d'une utilisation inappropriée des C/I.

. Echelle spatiale

Les deux principales échelles spatiales dans lesquelles peuvent s'inscrire des C/I de gestion durable sont l'échelle de l'unité de gestion (échelle dite opérationnelle) et l'échelle du territoire national ou régional. Dans la figure 1, les informations récoltées dans chaque unité de gestion sont agrégées en vue de l'établissement d'un diagnostic au niveau du territoire national. Ce diagnostic est établi sur base des performances des critères et indicateurs (C/I) observés ou mesurés.

En ce qui concerne l'échelle opérationnelle, on considèrera l'unité de gestion comme étant la plus petite entité au sein de laquelle la gestion et ses effets peuvent être évalués. Il s'agira, par exemple, de la série d'aménagement ou de la propriété. A ce niveau de perception, le plan d'aménagement ou le plan simple de gestion sont des instruments susceptibles, par l'ensemble des opérations qu'ils suggèrent, d'influencer la durabilité (composition des essences, planification de travaux sylvicoles, modifications de structures, ...).

L'agrégation de l'ensemble des unités de gestion, gérées de manière plus ou moins indépendante les unes des autres en fonction de leur vocation dans le cadre d'une sectorisation de l'espace forestier⁽¹⁾, constitue l'ensemble du territoire forestier national ou régional.

⁽¹⁾ La notion de sectorisation fait partie intégrante des objectifs de gestion durable car elle tend à hiérarchiser les vocations de la forêt selon les endroits et les circonstances : production de bois / conservation sylvicole, biologique, génétique / protection vis-à-vis des sols et de l'eau.

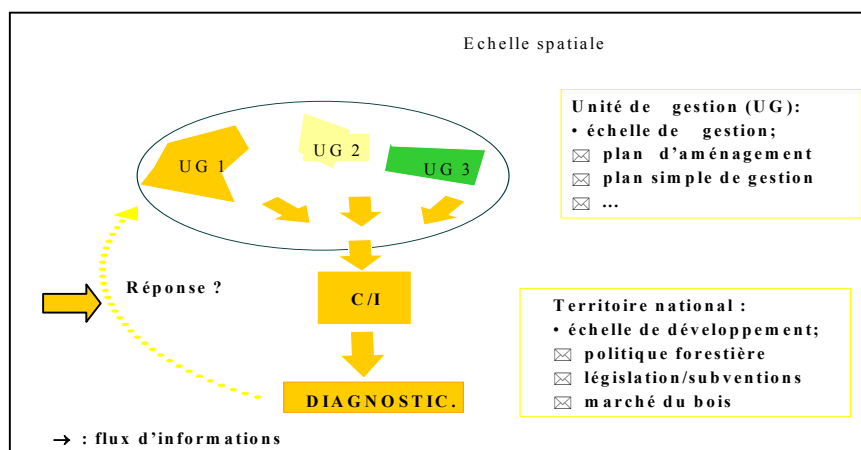


Figure 1. – Différentes échelles spatiales en liaison avec le mécanisme d'évaluation de la gestion durable.

A l'échelle nationale ou régionale, les décisions prises en matière de politique forestière, de législation (mesures contraignantes, incitatives, ...) ainsi que les lois du marché influencent directement ou indirectement le développement durable des forêts.

Il paraît assez logique que les C/I à utiliser diffèrent selon l'échelle spatiale à laquelle on travaille et que celle-ci détermine non seulement le choix et la pertinence des indicateurs mais aussi les modalités de leur collecte : entre un peuplement forestier ou un ensemble de peuplements insérés dans une unité de gestion de quelques hectares, voire dizaines d'hectares (selon les pays et les traditions forestières) et une région ou un territoire national, la manière de poser le problème du suivi du développement durable n'est, a priori, pas la même.

On reconnaît à l'heure actuelle que la plupart des C/I développés dans le cadre des initiatives internationales sont adaptés à l'échelle nationale ou régionale. On trouve cependant dans les propositions de l'OIBT⁽¹⁾ et de Tarapoto⁽²⁾ des C/I qui se réfèrent à l'unité opérationnelle [ISCI, 1996]. Au niveau de la Région wallonne, une série de recommandations et d'outils adaptés à l'unité opérationnelle sont actuellement mis en place (cahiers des charges, inventaires de gestion, fichier écologique, ...) mais il s'agit plus de mesures ou recommandations de gestion que de C/I sensu stricto (on peut néanmoins en déduire des C/I de manière implicite).

.

⁽¹⁾ OIBT = Organisation Internationale des Bois Tropicaux.

⁽²⁾ Proposition de Tarapoto = réunion des pays du bassin amazonien en février 1995 ayant conduit à la définition de C/I pour la durabilité de la forêt amazonienne.

Echelle temporelle

Si l'adaptation des C/I à une ou plusieurs échelles spatiales est un paramètre essentiel à considérer, il convient aussi de s'assurer que la périodicité de l'évaluation des indicateurs est adaptée à leur rythme d'évolution intrinsèque.

A titre d'exemple, la figure 2 montre comment un indicateur donné peut évoluer dans le temps et comment une périodicité d'évaluation mal adaptée peut engendrer un diagnostic erroné.

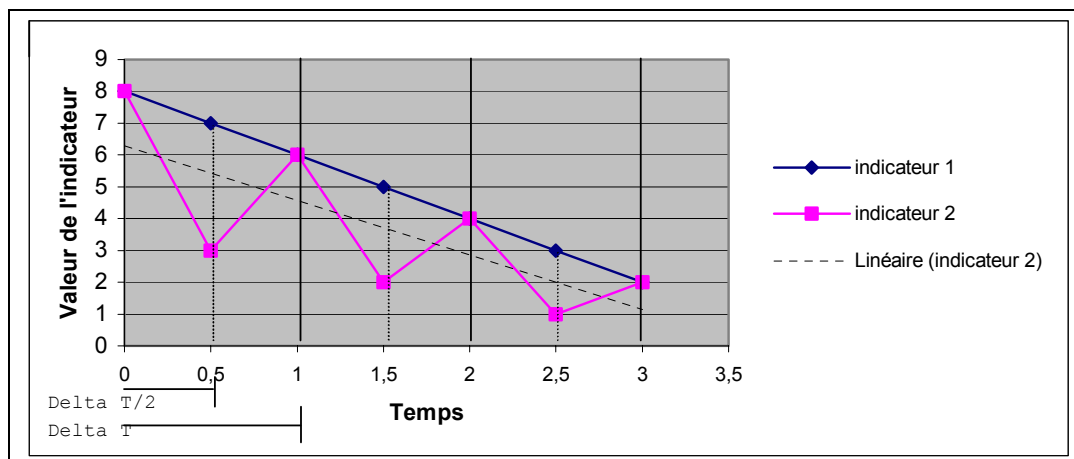


Figure 2. - Importance de la périodicité des diagnostics suivant le mode d'évolution des indicateurs dans le temps.

Supposons un indicateur dont la valeur diminuerait au cours du temps.

- Si on envisage une périodicité de remesurage de valeur T (droite en trait continu), on observe une diminution linéaire de cet indicateur (exemple fictif).
- Si on réduit la périodicité des observations en adoptant la période $T/2$ (ligne brisée), on obtient une information supplémentaire qui est le caractère irrégulier de cette évolution (dans l'hypothèse de notre exemple). De fait, la droite qui illustre le mieux le phénomène n'est pas la droite en trait plein mais la droite en pointillés (Tendance).

On s'aperçoit donc que dans le cas de l'indicateur étudié, une période plus courte sera mieux adaptée pour percevoir des fluctuations éventuelles.

4. Utilisation de l'inventaire permanent

Compte tenu des caractéristiques spatiales et temporelles du développement durable, il convient de s'interroger sur les modalités de récolte des informations destinées à traduire l'évolution des C/I.

A l'échelle nationale par exemple, on ne peut envisager la récolte de données très fouillées compte tenu de la masse de travail qu'une telle opération impliquerait. Il est donc nécessaire de travailler par échantillonnage, c'est-à-dire que les informations sont extraites d'une partie seulement de la population à inventorier.

L'inventaire permanent des ressources ligneuses de Wallonie fonctionne depuis 1994 selon ce principe [RONDEUX *et al.*, 1996 ; LECOMTE et LAURENT, 1998]. Cet inventaire, de type systématique, s'appuie sur une grille de points distants de 1.000 m dans l'axe E-O et 500 m dans l'axe N-S. Compte tenu de la superficie forestière du territoire, cela représente environ 11.000 points forestiers à inventorier. Chaque point matérialise le centre d'une unité d'échantillonnage constituée d'un système de 4 placettes circulaires concentriques dont la plus grande a une surface de 10 ares environ et la plus petite une surface de 0,16 ares environ. Ces placettes font l'objet de mesures et d'observations. Elles sont permanentes et soumises à des remesurages selon une périodicité de 10 ans, ce qui rend possible la réalisation de diagnostics successifs au même endroit dans le temps.

Les données récoltées dans le cadre des opérations d'inventaire ont trait aux informations générales et administratives (localisation, propriétaire, conditions de station, ...), aux caractéristiques des peuplements (type, structure, sylviculture, qualité, ...) et des arbres qui les composent (dimensions, espèces, qualité) ainsi qu'à la régénération.

5. Les critères et indicateurs de gestion durable selon le processus d'Helsinki

Dans le domaine de l'évaluation de la gestion durable au niveau national, la référence en matière de C/I est, pour la Wallonie, le processus d'Helsinki.

Dans les lignes qui suivent, référence sera faite au rapport sur le suivi de la 2^e conférence ministérielle consacrée à la protection des forêts en Europe, conférence tenue à Helsinki en 1993 [ANONYME, 1995a, 1996]. Les indicateurs descriptifs concernant le cadre juridique, institutionnel et les instruments financiers sont sans objet dans la présente étude, seuls sont repris ici les indicateurs quantitatifs lorsqu'ils sont explicitement évoqués. Lors de réunions d'experts tenues à Genève en 1994, à Antalya en 1995 et à Genève en 1996, divers compléments et précisions ont été fournis pour mieux identifier la signification et la portée des 6 critères et 27 indicateurs retenus.

Une attention particulière sera accordée à tout ce qui peut permettre à la forêt de répondre aux préoccupations de préservation de la biodiversité, de capacité de production et de régénération, de vitalité et de rôle dans les domaines social, économique et écologique aux niveaux local, national et mondial.

5.1. Présentation succincte des critères de gestion forestière durable

Critère 1. Conservation et amélioration appropriées des ressources forestières et de leur contribution aux cycles mondiaux du carbone.

Les indicateurs sont regroupés en trois domaines de concept :

Aménagement du territoire et zone forestière

- état et évolution des surfaces boisées (ventilées suivant le type de forêt, la nature du propriétaire, l'origine des forêts, la structure de propriété, l'âge, ...)

Volume sur pied

- évolution du volume total de bois sur pied,
- évolution du volume moyen à l'hectare (ventilé selon zones de végétation ou classes de site),
- structure des diverses classes d'âge ou de diamètre ;

Equilibre du carbone

- quantité de carbone stockée dans les peuplements forestiers et évolution de ce stockage.

Critère 2. Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers.

Ce critère est évalué à partir des indicateurs suivants :

- quantité totale des dépôts de polluants atmosphériques et changements au cours des 10 dernières années (évalués dans les placettes permanentes) ;
- changements dans la défoliation grave des arbres en utilisant la classification CEE/ONU et UE (classes 2, 3 et 4), au cours des 5 dernières années ;
- importance des dommages sérieux causés par des agents biotiques et abiotiques (insectes, maladies, gibier, incendies, rafales, ...) exprimée au travers de pertes de croissance et de surfaces annuelles concernées ;
- changements dans l'équilibre des substances nutritives et acidité au cours des 10 dernières années (pH et CEC).

Critère 3. Maintien et encouragement des fonctions de production des forêts (bois et hors-bois).

Les indicateurs sont regroupés en deux domaines de concepts :

Production de bois

- équilibre entre la croissance et la récolte au cours des 10 dernières années,
- pourcentage des forêts gérées selon un plan de gestion ou des principes de gestion.

Autres produits que le bois

- quantité totale et changement dans la valeur et/ou dans la quantité de la récolte de produits forestiers en dehors du bois (chasse et gibier, baies et champignons, etc...).

Critère 4. Maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers.

Ce critère, l'un des plus importants puisque faisant l'objet de la résolution H2 d'Helsinki, comporte 3 domaines de concept qui reprennent les différentes échelles d'évaluation de la biodiversité (écosystème, espèce, gène) :

Ecosystèmes forestiers représentatifs, rares et vulnérables

- changements dans la surface des forêts naturelles et semi-naturelles, des réserves forestières strictement protégées ainsi que des forêts protégées par un régime de gestion spéciale ;

Espèces menacées :

- changements dans le nombre et le pourcentage d'espèces en danger par rapport au nombre total d'espèces forestières (en se référant à la liste IUCN du Conseil de l'Europe ou de la directive Habitat) ;

Diversité biologique dans les forêts de production

- changements dans les proportions des peuplements gérés pour la conservation et l'utilisation des ressources génétiques forestières avec différenciation entre les espèces indigènes et introduites ;
- changements dans les proportions des peuplements mélangés à 2-3 espèces ;
- par rapport à la surface annuellement en régénération, proportion de la surface mise annuellement en régénération naturelle.

Critère 5. Maintien et amélioration appropriée des fonctions de protection dans la gestion de forêts (notamment sol et eau).

Ce critère est subdivisé en deux domaines de concept :

Erosion du sol

- proportion de la surface gérée prioritairement pour la protection du sol ;

Conservation de l'eau dans les forêts

- proportion de surface forestière gérée prioritairement pour la conservation des eaux.

Critère 6. Maintien d'autres bénéfiques et conditions socio-économiques.

Ce critère est subdivisé en trois domaines de concept :

Signification économique du secteur forestier

- part du secteur forestier dans le produit national brut ;

Services de récréation

- mise à disposition d'équipements récréatifs : surface forestière librement accessible par habitant, pourcentage de la surface forestière totale ;

Emploi

- changement dans le taux d'emploi dans le secteur forestier, notamment dans les zones rurales.

5.2. Commentaires généraux sur les critères et indicateurs proposés

Les critères et indicateurs présentés ci-avant et que nous envisageons à une échelle régionale plutôt qu'à celle du massif forestier appellent quelques commentaires dans la perspective de leur mise en application.

Ils se réfèrent à des notions concernant le milieu, la sylviculture pratiquée, les caractéristiques des peuplements, la vocation de la forêt et les composantes socio-économiques de l'exploitation forestière. Les éléments quantitatifs destinés à servir d'indicateurs sont le plus souvent des surfaces, des volumes, des masses ventilés selon des caractéristiques telles que le type de végétation, l'âge, etc... L'échelle de temps destinée à évaluer les tendances par la comparaison d'indicateurs à différentes périodes est de l'ordre de 5 à 10 ans.

De manière générale et malgré l'une ou l'autre annexe technique complétant des documents internationaux [ANONYME, 1996], les termes employés dans la formulation des critères et indicateurs sont peu explicités, ce qui est de nature à engendrer des problèmes dans leur application ainsi que lors de comparaisons entre pays ou tentatives de synthèse à l'échelle européenne.

A défaut de pouvoir identifier sans ambiguïté le sens attribué aux termes ou requêtes, il sera fondamental de définir ce qui sera adopté par chaque intervenant.

6. Possibilité d'intégration des critères et indicateurs à l'inventaire forestier wallon

6.1. Caractéristiques importantes de l'inventaire par rapport à la problématique

Certaines caractéristiques relevant de la conception même de l'inventaire permanent doivent être prises en compte de manière à mieux apprécier le degré de difficulté de l'élargissement de ses objectifs initiaux.

- l'effort de sondage correspond à une surface de 10 ares par 50 ha, ce qui signifie que certains phénomènes rares et très localisés risquent d'être mal appréciés ;
- l'inventaire s'adresse uniquement aux végétaux supérieurs, ce qui restreint le champ d'investigation en matière de biodiversité ;
- la périodicité de 10 ans pour les remesurages peut être inadaptée à certains indicateurs (paragraphe 2) ;
- l'inventaire se déroule toute l'année, induisant des problèmes en matière de relevés floristiques, d'autant plus que les peuplements feuillus sont inventoriés de préférence en hiver (hors feuillaison) ;
- bien que la méthode du comptage de points conduise à une estimation des surfaces *totales* (surfaces affectées par les tempêtes, par exemple), il ne permet pas l'évaluation des surfaces *moyennes* des parcelles concernées ;
- les moyens humains alloués à l'inventaire sont limités ce qui restreint la possibilité d'augmenter les tâches à réaliser (sous peine de ne pas respecter le calendrier d'avancement de l'inventaire). De plus, le personnel, formé aux méthodes dendrométriques, doit pouvoir s'adapter aux objectifs élargis de l'inventaire, ce qui implique la maîtrise de domaines plus vastes que la seule dendrométrie (phytosociologie, pédologie, ...).

Cependant, l'inventaire tel qu'il fonctionne présente des atouts non négligeables :

- il s'appuie sur des techniques d'échantillonnage éprouvées et adaptées au milieu forestier ;
- la distribution des points de sondage est uniforme sur tout le territoire wallon, sans préférence ni discrimination pour certaines régions (échelle spatiale) ;
- sa permanence et son suivi scientifique en font un des outils les plus crédibles de contrôle et de mesure au cours du temps.

6.2. Etude de faisabilité

Compte tenu des contraintes et avantages énoncés ci-avant, il est nécessaire d'aborder cette intégration de manière opérationnelle. Pour ce faire, chaque indicateur est testé au travers d'un organigramme décisionnel destiné à évaluer dans quelle mesure il peut ou ne peut pas d'une manière ou d'une autre être intégré à l'inventaire (figure 3).

Conçu de la manière la plus pragmatique possible, cet organigramme pose une série de questions destinées à limiter au maximum les implications méthodologiques de la prise en compte de l'indicateur testé.

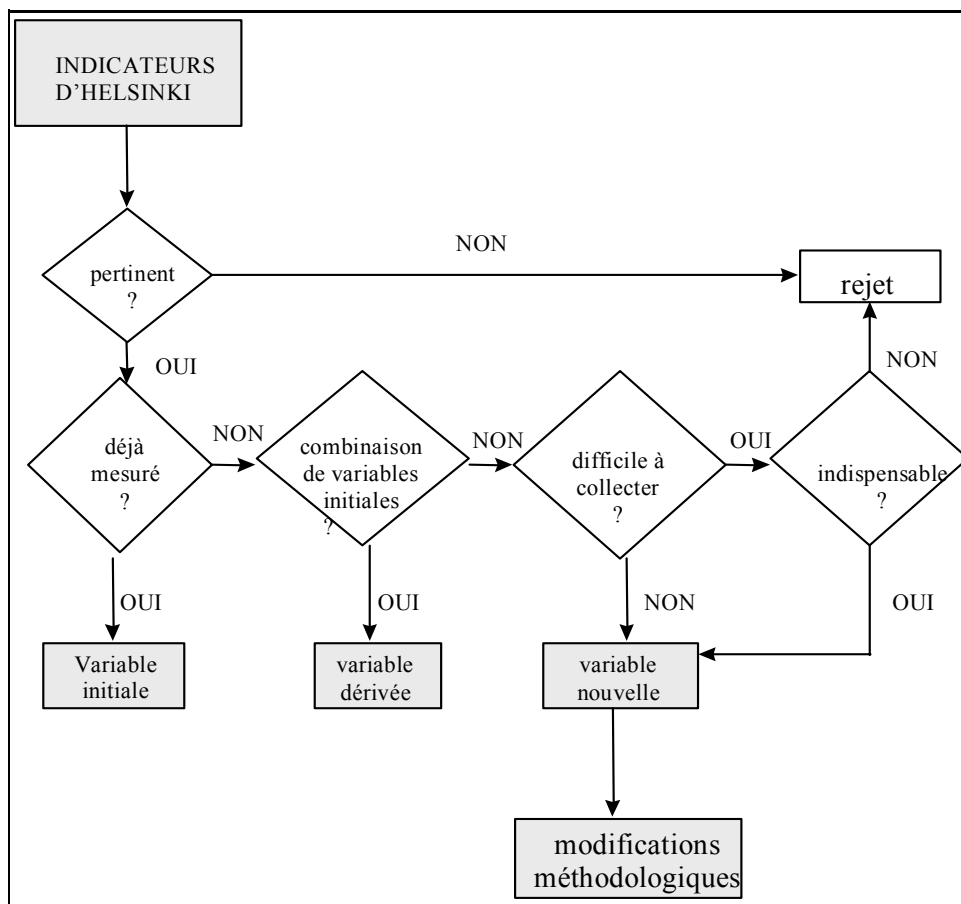


Figure 3. - Etude de faisabilité d'intégration d'indicateurs de gestion durable.

Variable initiale : variable que l'on pouvait déjà obtenir avant l'élargissement des objectifs de l'inventaire.

Variable dérivée : variable nouvelle qui résulte du traitement et de la transformation de variables brutes afin de fournir des informations répondant aux objectifs élargis de l'inventaire.

Variable nouvelle : variable qui n'était pas saisie avant l'élargissement des objectifs de l'inventaire et qui ne peut être obtenue par transformation de variables brutes.

Le terme « pertinent » fait référence à l'intérêt de tenter d'illustrer l'indicateur en question au regard des implications méthodologiques et de l'existence d'éventuelles sources de données plus fiables ou exhaustives que l'inventaire permanent des ressources ligneuses.

7. Analyse et discussion

A l'issue de l'étude de faisabilité, il s'avère que, du point de vue des indicateurs d'Helsinki, peu de modifications méthodologiques importantes doivent être apportées à l'inventaire forestier wallon pour mieux prendre en compte l'évolution de la gestion durable. En effet, dans la majorité des cas, les nouvelles variables à inclure résultent d'observations plutôt que de mesures au sens strict. De nombreuses informations peuvent être déduites à partir de variables déjà collectées par l'inventaire, telles qu'elles sont collectées (variables initiales) ou à l'issue de traitements ne nécessitant aucune mesure supplémentaire (variables dérivées).

Les indicateurs qui ont été rejetés ne pouvaient être récoltés à l'aide d'un inventaire par échantillonnage. Bien souvent, ils devront être évalués à partir de sources de données spécifiques aux problèmes qu'ils prennent en considération (surfaces mises

en réserve, nombre d'espèces protégées, surfaces des peuplements à graines, aspects économiques, ...).

Il convient cependant de remarquer que certains aspects de la gestion durable retenus dans le processus de Montréal ne sont pas explicitement mentionnés dans le processus d'Helsinki.

Ainsi, la notion de morcellement forestier n'est pas reprise dans les indicateurs d'Helsinki alors qu'elle revêt une importance indiscutable dans la durabilité et notamment dans la biodiversité des forêts [RAMEAU et OLIVIER, 1991 ; KÖHL, 1996]. On peut néanmoins évaluer l'importance des milieux interfaces forêt-non-forêt en comptant le nombre de placettes de la grille d'inventaire qui se situent en lisière. Ainsi, il est possible de caractériser le morcellement interne (ou mosaïque de peuplements) des massifs à partir du nombre de placettes situées à cheval sur deux peuplements ou sur une zone boisée et une clairière.

Plus précisément, en ce qui concerne la diversité des espèces végétales et la capacité d'accueil faunique, les relevés phytosociologiques seraient riches d'enseignement en particulier en les mettant en relation avec les données relatives aux conditions de stations (type de sol, type d'humus). Le problème majeur tient au fait que ces relevés seraient effectués toute l'année (même en-dehors de la période de végétation) et qu'il serait difficile de déterminer avec un degré de précision suffisamment élevé les associations ou sous-associations échantillonnées, d'autant plus que la fiabilité des observations serait variable en fonction de l'époque. On pourrait envisager de se limiter aux associations contenues dans la liste des habitats identifiés dans la directive CEE 92/43 [GAUBERVILLE, 1996].

8. Conclusions et perspectives

L'objet de cette étude préliminaire consistait à présenter les critères et indicateurs de gestion durable ainsi que la démarche qui a été retenue en vue de leur intégration à l'Inventaire permanent des Ressources ligneuses de Wallonie.

La seconde partie [LECOMTE, KOESTEL ET RONDEUX, à paraître], aura pour but de montrer comment cette incorporation a été réalisée effectivement compte tenu de la méthodologie générale. Les différents critères et indicateurs seront donc repris un à un et seront associés aux variables initiales, traitées ou nouvelles destinées à les quantifier.

En tout état de cause, les inventaires par échantillonnage systématique, éventuellement multiphasés, à intensité de sondage adaptée, restent une base importante d'analyse si l'on considère que la prise en compte des indicateurs de gestion durable est déjà largement assurée par des observations réalisées selon un schéma structuré sur l'ensemble du territoire.

Vu sous cet angle, l'inventaire permanent constitue l'outil le plus efficace dans l'appréciation de l'état de la durabilité de la gestion forestière en Wallonie. Les remesurages successifs devront permettre de dégager des tendances pour les indicateurs considérés.

Bibliographie

- ANONYME [1995a] - *Interim Report on the Follow-up of the Second Ministerial Conference*. Rapport provisoire sur le suivi de la 2^{ème} conférence ministérielle. Ministerial Conference on the protection of forests in Europe; 16-17 June 1993 in Helsinki, 255 p.
- ANONYME [1995b] - *Les critères et indicateurs pour la conservation et l'aménagement durable des forêts tempérées et des forêts boréales* [Le Processus de Montréal]. Santiago - Chili, 14 p.
- ANONYME [1996] - Conférence Ministérielle sur la Protection des Forêts en Europe. Compte rendu de l'évolution des travaux. Ministry of Agriculture, Rural Development and Fisheries. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Liaison Unit in Lisbon, 62 p.
- GAUBERVILLE Chr. [1996] - Mais que sont donc les "Habitats forestiers" ?. *For.-Entrep.* **110**(4), 52-57.
- GLÜCK P. [1996] - Gestion durable et évolutions législative et réglementaire en Europe. *Rev. For. Fr.*, **XLVIII**. NS. "La gestion durable des forêts tempérées", 137-151.
- ISCI [1996] - Séminaire intergouvernemental sur les Critères et Indicateurs pour la gestion durable des forêts. Document introductif. Ministère de l'Agriculture et des Forêts. FIN-00171 Helsinki, Finlande, 149 p.
- KÖHL M. [1996] - Assessing and Monitoring Forest Biodiversity in Switzerland and Germany. *EFI Proceedings* n° 6, 95-105.
- LAURENT Ch. [1996] - *La gestion durable de la forêt en Wallonie*. Ministère de la Région Wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Division de la Nature et des Forêts, Avenue Prince de Liège, 15, Jambes, 56 p.
- LECOMTE H., RONDEUX J. [1992] - Les inventaires forestiers nationaux en Europe, tentative de synthèse. *Cah. For. Gembloux* **5**, 35 p.
- LECOMTE H., LAURENT Ch. [1998] - A propos de l'inventaire permanent des ressources ligneuses de Wallonie. *Silva Belgica* **1**, 46-51.
- PRABHU R., COLFER C.J.P., VENKATESWARLU P., CHENG TAN L., SOEKMADI R., WOLLENBERG E. [1996] - *Testing criteria and indicators for the sustainable management of Forests : Phase 1 Final Report* - CIFOR - Jakarta - Indonesia, 217 p.
- RAMEAU J.C., OLIVIER L. [1991] - La biodiversité forestière et sa préservation. Intérêt patrimonial de la flore, de la végétation et des paysages forestiers. *Rev. For. Fr.* **XLIII** HS "Patrimoines naturels forestiers", 19-27.
- 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* **19**, 14 p.

Dans la même collection

- N° 1 La forêt et les forestiers : réalités, nouvelles approches et défis
par J. RONDEUX
- N° 2 Pour une production ligneuse de qualité : impératifs écologiques et syl-
vicoles
par Ph. BAIX, M. DETHIOUX et J. RONDEUX
- N° 3 Construction d'une table de production pour le douglas [*Pseudotsuga*
menziesii (MIRB.) FRANCO] en Belgique
par J. RONDEUX, C. LAURENT et A. THIBAUT
- N° 4 Nouveaux développements dans l'usage de l'informatique dans l'amé-
nagement forestier
par J. RONDEUX
- N° 5 Les inventaires forestiers en Europe : Tentative de synthèse
par H. LECOMTE et J. RONDEUX
- N° 6 Technique d'inventaire d'alignements forestiers : Application aux brise-
vent situés dans le nord du Sénégal
par J. HEBERT, S. VANWIJNSBERGHE, J. RONDEUX et A.
TOUSSAINT
- N° 7 Etablissement de courbes de productivité pour les peuplements de frêne
(*Fraxinus excelsior* L.) en région limono-calcaire du Condroz et de l'Entre-
Sambre-et-Meuse
par A. THIBAUT, H. CLAESSENS, J. RONDEUX
- N° 8 Essai d'amélioration de la pisciculture de l'Ombre commun [*Thymallus*
thymallus L.]
par B. LAFFINEUR, W. DELVINGT, A. LAMOTTE
- N° 9 Le "Programme de développement de la Région Nord" en République
Centrafricaine. L'expérience de la zone pilote de Sangba
par T. d'ESPINEY, J. TELLO, W. DELVINGT
- N° 10 Management information systems : emerging tools for integrated forest
planning
par J. RONDEUX
- N° 11 Facteurs écologiques de production du frêne (*Fraxinus excelsior* L.) en
Condroz et productivité des stations potentielles
par H. CLAESSENS, A. THIBAUT, J. RONDEUX
- HS1 Etre ingénieur agronome forestier
par J. RONDEUX
- N° 12 Ressources naturelles et inventaires intégrés : la logique du possible
par J. RONDEUX
- N° 13 Modèles de croissance et gestion des forêts : une étroite complémentarité
par J. RONDEUX
- N° 14 Geo-referenced forest information for Belgium
par J. RONDEUX
- N° 15 L'inventaire forestier wallon : un outil de développement régional
par J. RONDEUX
- HS2 Quelle stratégie pour le développement rural dans la structuration de
l'espace régional ?
par J. RONDEUX
- N° 16 Indices et courbes de fertilité pour les peuplements de douglas (*Pseudot-*
suga menziesii (MIRB.) FRANCO) en Belgique
par A. THIBAUT, J. RONDEUX, H. CLAESSENS
- N° 17 Classement d'aspect appliqué aux sciages d'épicéa commun (*Picea abies*
(L.) KARST) d'Ardenne
par F. BAILLY, H. LECOMTE, L. FRAIPONT
- N° 18 Evolution des principaux types d'aides à la décision en matière de ges-
tion forestière
par P. LEJEUNE, J. RONDEUX, J. HEBERT
- N° 19 L'inventaire permanent des ressources ligneuses de la Région wallonne :
principaux aspects méthodologiques
par J. RONDEUX, H. LECOMTE, P. FLORKIN, M. THIRION
- HS3 1897 - 1997. Répertoire des thèses de fin d'études des Ingénieurs agro-
nomes - orientation "Eaux et Forêts" issus de la Faculté universitaire des
Sciences agronomiques de Gembloux
- N° 20 Itinéraires sylvicoles pour la production de frêne de qualité
par H. CLAESSENS

- N° 21 Quelques données inédites sur l'accroissement des peuplements de hêtre en Région wallonne
par J. RONDEUX, H. LECOMTE, P. FLORKIN, M. THIRION, J. HEBERT
- N° 22 Forestry curricula at the Gembloux Agricultural University
par J. RONDEUX
- N° 23 Tarifs de cubage pour les petits bois de mélèze (*Larix* sp.) en Ardenne
par D. PAUWELS, J. RONDEUX
- N° 24 Un modèle de gestion informatisé pour les plantations d'épicéa commun en Ardenne Belge
par P. LEJEUNE, A. THIBAUT, D. PAUWELS
- N° 25 La forêt et les forestiers dans notre société : défis et enjeux pour demain
par J.P. SCHÜTZ

Ce document a pu être réalisé grâce à l'appui d'un programme PRIME accordé par le Ministère de l'Emploi pour la Région Wallonne.