Bull. Soc. Nat. luxemb., 88 (1988), p. 137–143

Application des technologies modernes dans les aménagements forestiers au G.D. de Luxembourg

par

Pierre SCHRAM

Préface

L'aménagement d'un milieu forestier exige non seulement des informations sur la forêt visée; il exige en même temps la connaissance des contraintes des milieux avoisinants grevant la forêt à aménager. Un aménagement forestier implique d'étude des interactions reliant les différents milieux. Il faut donc la mise en place d'un système de collecte d'informations permettant:
1) l'établissement et la mise à jour régulière d'inventaires couvrant les différents milieux,
2) la surveillance de chacun de ces milieux et de leur évolution, qu'elle soit naturelle ou qu'elle soit induite par des activités humaines.

Les méthodes conventionnelles, telles que les enquêtes sur le terrain, la photographie aérienne, les études statistiques par sondage, les réseaux de mesure au sol sont irremplaçables; elles apportent des quantités d'informations. Toutefois, elles sont trop coûteuses et d'un rythme trop lent pour leur mise à jour.

1. Introduction

La surface terrestre est répartie sur 7 milieux différents:
1) les eaux
2) les terres humides
3) les terres sans végétation
4) les terres avec végétation non forestière

5) les terres boisées
6) les terres agricoles
7) les terres bâties

A en croire la genèse, les milieux de 1 à 5 existent depuis le troisième jour de la création de la terre:
Dieu dit "Que les eaux qui sont sous le ciel s'ammassent en une seule masse et qu'apparaisse le continent"... " Que la terre verdisse de verdure..." (G. I,1-11). Ce sont pour ainsi dire les milieux terrestres premiers ou naturels.

Les milieux 6 et 7 sont par conséquent des milieux artificialiés: C'est au sixième jour que Dieu créa l'homme; il lui ordonna d'aménager la terre: Dieu dit "Soyez féconds, multipliez, emplissez la terre et soumettez-la".

Depuis ce 6ème jour, de grands changements se font sur notre globe: Aux fins d'une utilisation pratique,l'homme transormait des terres forestières en terrains domestiques, agricoles ou industriels. La forêt apparemment hostile au début à toute civilisation est reconnue fournisseus de matière première indispensable et inépuisable. Les richesses forestières étaient si grandes qu'elles étaient plutôt considérées comme un fardeau. Tacite, dans son rapport sur nos régions, "GERMANIA", dit: "aut silvis horrida, aut paludibus foeda". Le milieu "eau" subit un sort analogue.

Malheureusement la réduction en surface ou la destruction à grande échelle de ces milieux primaires (40 ha de forêts par minute sont détruits en Amérique Centrale - Luxemburger Wort 23.11.87) entravent sérieusement la fertilité de notre terre; désertification; érosion, innondations, périodes de sécheresse, changements de climat en sont les conséquences.

Dans nos régions, les conditions climatiques nous sont restées favorables malgré les interventions humaines importantes. La forêt arrive toujours à se maintenir. Pour combien de temps?

Un terrain abandonné par les activités humaines se reverdit de lui même: il naît une forêt naturelle composée au début d'essences de lumière. Des essences d'ombre s'installent sous leur couvert. Il en résulte des peuplements clairs, irréguliers à tout point de vue. Ces peuplements, quoique qualifiés de naturels, sont peu productifs et très sensibles aux influences atmosphériques. Ce sont des peuplements non aménagés.

2. Définitions

En langage forestier la notion "aménager (einrichten)" est différente de celle couramment admise, c.à.d. de la notion de "arranger ou transformer" comme il a été admis plus haut. Elle y a surtout la signification de "prévoir" ou de "planifier". Le terme anglais "management planning" reflète la signification forestière.

L'Aménagement forestier a pris son origine au 16ème siècle où nos forêts européennes étaient décimées par surexploitation. Le matériel "bois" était là, tout simplement, on s'en servait à volonté, mais on s'est rendu compte

qu'une gestion forestière sans planification était aléatoire.

A partir du 19ème siècle l'aménagement forestier, tel que nous le concevons aujourd'hui, est introduit sous forme légale dans les différents pays européens. L'ordonnance royale du 1 juin 1840 qui installe notre administration forestière, prévoit dans son art. 12: " ...A cette fin, il sera dressé de tous les bois administrés des plans d'aménagement, propres à nous éclairer sur le mode de traitement et le rapport soutenu de ces bois".

C'est seulement la loi du 8 octobre 1920 qui crée, au sein de l'Administration des Eaux et Forêts, un service spécial d'Aménagement chargé:
1) de dresser l'inventaire des forêts soumises à aménager et de rassembler tous les éléments nécessaires à la planification forestière;
2) de procéder à l'analyse de l'exploitation et des réalisations de la période de planification écoulée;
3) de faire des propositions de gestion pour la décénie à venir.

Un plan d'aménagement complet comporte donc 3 parties différentes:
a) l'inventaire
b) l'analyse de l'exploitation écoulée
c) la planification

La majeure partie du travail est exigée par les partie a et b; les trois approches peuvent être réalisées d'une manière rationnelle par des technologies modernes: l'informatique et la télédétection.

3. Les différentes parties d'un aménagement

3.1. L'inventaire

L'inventaire forestier porte sur 7 approches différentes:
1) le fonds
2) la superficie
3) les réalisations
4) l'état sanitaire
5) le bilan financier
6) l'étude du marché
7) les contraintes politiques et territoriales

3.1.1 Le fonds

Le fonds relève des sciences géographiques; il sert de base à tout aménagement forestier. Les données y afférentes sont tirées du Cadastre. Elles nous garantissent, pour chaque parcelle cadastrée les surface et localisation territoriales officielles.

L'établissement du cadastre foncier est un procédé lent. Il faut différencier entre nue-propriété et usefruit, il faut tenir compte des servitudes actives ou passives pouvant grever les fonds. La tenue à jour du relevé cadastral par des procédés classiques est pénible, elle est très difficile dans des régions en extension rapide. Par contre un cadastre foncier, une fois installé sur ordinateur, est facile à exploiter.

3.1.2.1 Le recensement des peuplements

Avant de commencer les travaux de recensement, la propriété à aménager est subdivisée en blocs de quelque 15 ha appelés "parcelles". C'est une subdivision purement géographique, mais immuable. La parcelle est subdivisée en peuplements ou parquets, qui eux constituent les unités de recensement. Ce sont des parties de la propriété qui sont homogènes à tout point de vue.

La différentiation et la description des peuplements se faisait chez nous avant 1965 uniquement "in situ" c.à.d. par des levées terrestres.

Cette méthode est remplacée par la **photographie aérienne**. Les missions aériennes sont très dépendantes des facteurs climatiques et saisonniers et mêmes des facteurs diurnes. La qualité des images panchromatiques ou infrarouges est fonction de la qualité des capteurs et surtout du support et de son traitement.

Chaque mission est précédée de l'établissement d'un plan de vol avec toutes les préparations y relatives. La prise de vue aux abords des frontières nationales peut même soulever des problèmes de souverainité politique, à résoudre avant le vol.

Le traitement des photographies aériennes est largement automatisé; leur application sur des aires étendues reste problématique aux points de vue temps et coût. Leur valeur d'application est éphémère: elle se limite à la saison de prise de vue. Il en est de même de l'ortophotoplan. Toutes les informations tirées des clichés aériens sont supervisées, complétées sur le terrain, rassemblées sur des fiches de recensement et entrées sur ordinateur.

Le Luxembourg a créé un inventaire et une cartographie de l'intégralité de sa forêt. Leur tenue à jour est de première importance. Une révision de ces données de la seule forêt soumise - quelque 38.000 ha - nécessitera un travail pendant 5 ans pour trois aménagistes.

Un moyen nouveau, plus puissant que la photographie aérienne, est à notre disposition pour la maintenance de notre inventaire forestier:

La télédétection spatiale

C'est l'art de mesurer et d'enrégistrer sous forme numérique l'intensité de la lumière, visible ou invisible, que réfléchit chaque élément de la Terre, c.à.d. sa réflectance. Son intérêt réside principalement dans la technique de prise de vue multispectrale, qui consiste à photographier simultanément une même zone géographique dans plusieurs plages de longueurs d'onde différents. Cette vision multiple rélève des choses qui autrement n'apparaîtraient pas, la plupart des couleurs de l'infrarouge nous étant invisibles.

Les capteurs spatials ne "filment" pas au sens de fixer des images sur pellicule photosensible. Ils prennent les données en continu, ligne par ligne. Sur chaque ligne l'unité de recensement est une portion de terrain, appelée "PIXEL".

C'est le centre de traitement au sol qui isole des parties de télémesure appelées "scènes". La dimension des "PIXEL" détermine la résolution au sol du capteur. Cette dernière est de

30 m pour le satellite américain LANDSAT TM
10 m pour le satellite français SPOT
5 m pour le satellite russe SOYOUZ CARTA

Ces résolutions sont suffisantes pour les investigations forestières. Les capteurs satellitaires passant à des intervalles courts et réguliers sur les mêmes zones permettent un suivi systématique de notre substance forestière.

La dépendance de l'imagerie satellitaire vis-à-vis des facteurs climatiques est moindre que celle des missions aériennes; ce sont les nuages qui peuvent cacher les objets. Le prix d'acquisition des scènes ou images spatiales est inférieur à celui des clichés photographiques.

L'utilisation rationnelle des images spatiales exige certains travaux préparatoires:

a) Digitalisation de nos informations cartographiques
b) Transformation de nos fichiers de données brutes en une banque de données relationelles ou interactives.

Digitalisation des informations cartographiques

Du fait que la réflectance des peuplements forestiers varie selon la station, c.à.d. en fonction de la géologie, de l'inclinaison et de l'orientement du terrain, il faut joindre ces données sous forme numérique aux données spatiales. Ces données sont tirées de nos cartes topographiques et géologiques par digitalisation: les données cartographiques sont transformées en valeurs numériques comparables aux données satellitaires. Une répartion géographique des peuplements exige en plus la numérisation des limites communales, sectionales... Ces travaux, qualifiés de préparatoires en rapport avec l'imagerie satellitaire, seront de première importance pour la sortie de cartes thématiques.

Transformation de nos fichiers de données brutes

Nous disposons de 5 fichiers qui portent chacun sur des approches distinctes déjà énumérées plus haut. La réunion de ces fichiers en une seule banque de données interactives, et mise en relation avec les données spatiales, permet d'y interpréter de nombreuses différences apparemment non explicables.

3.1.2.2 L'Inventaire du matériel sur pied

Linventaire du matériel, vue son importance capitale en sciences forestières, y a réservé une branche spéciale: La dendrométrie.

L'inventaire porte sur

le dénombrement des tiges avec indication de l'essence, du diamètre, de la hauteur

l'évaluation du coefficient de forme
le calcul des volumes
la comparaison de différents inventaires
le calcul des accroissements
le calcul de la possibilité

Toutes ces informations mathématiques sur la forêt reposent sur une seule varialble principale: le diamètre. Cette variable ne peut être saisie que sur l'arbre même.

Les dénombrements par comptage - comptage intégral, comptage par des procédés statistiques - sont des travaux longs, ennuyeux et coûteux. Les résultats en sont souvent entachés d'erreurs dont le taux peut s'élever à 15% selon certains auteurs.

Vu ces difficultés qui précèdent, on s'est penché sur des solutions de rechange: les tables de production, les placettes "témoins".

Les tables de production ont été établies il y a longtemps et sous des conditions écologiques différentes de nôtres. Le peu d'informations tirées de quelques placettes choisies d'une façon subjective ne permet pas des conclusions fiables sur notre forêt entière.

Le compas enregistreur automatique permet la saisie de données objectives et leur transfert instantané sur support informatique: La création d'informations exactes sur le matériel sur pied se réduit à des problèmes simples d'informatique.

Une étude pour la délimitation géographique de peuplements ou parties de peuplements, d'après des critères définis à l'avance, sur la base des données du compas enrégistreur, est en cours.

3.1.3. Les réalisations

Le rendement en matière de la forêt soumise est retenu dans un fichier informatique exploitable depuis 1977. Les données sont fournies par le service local. Ce sont des données tirées de l'exploitation courante et non saisies d'après des critères subjectifs. La saisie en peut être facilitée par le compas précité. Ce fichier établi par parcelle

permet la mise à jour des inventaires
renseigne sur la nature des coupes
renseigne sur la qualité des bois
renseigne sur l'état sanitaire des peuplements

3.1.4. L'état sanitaire

C'est un fichier qui fut commencé en 1984. Les données sont saisies par le Service de la Conservation de la Nature. La saisie est annuelle et se fait sur 209 points définis par des procédés statistiques. Les informations en sont inscrites sur support informatique. Une concordance entre les points géographiques et les parcelles "aménagement" est établie.

3.1.5 Le bilan financier

Il n'existe qu'un fichier informatisé pour les données relatives à la vente des bois. Les données relatives aux autres travaux en forêt sont tirées des régistres des services locaux.

3.1.6 L'étude du marché

3.1.7 Les contraintes politiques et terrritoriales

Une étude sur les deux positions ci-avant est à faire.

3.2 L'Analyse de l'exploitation écoulée.

Elle se résume à la comparaison de deux ou plusieurs inventaires. La majeure partie de ces données (approches 1 à 5) sont retenues sur ordinateur. Une analyse par des procédés informatiques, d'après des critères fixés à l'avance, est en voie de réalisation. A ces fins il faut réunir tous les fichiers de données brutes précités en une seule banque de données relationnelles. Cette banque permettra une vue sur l'ensemble de nos données forestières. Elle renseigne sur l'action et l'interaction des différents facteurs considérés. Elle permet une étude spatialisée de notre patrimoine forestier.

3.3 La planification

Une planification pour une période décennale est aléatoire. Les conditions écologiques et économiques sont en évolution constante. Pour le moment nous n'avons pas assez de données fiables et sur le passé et sur le présent de notre forêt.

Nous proposons des prévisions à court terme basées
a) sur un inventaire en matériel mis à jour continuellement par des données en provenance du service local
b) sur un recensement complété en aval et en amont par l'imagerie satellitaire
c) sur des programmes de simulation
d) sur l'étude du marché et les contraintes territoriales.

La banque de données interactive y sera un moyen puissant.

Adresse de l'auteur:

Pierre Schram
Ingénieur civil E.N.E.F.
Administration des Eaux et Forêts
Service de l'Aménagement des Bois
L - 2014 Luxembourg