



HAL
open science

La gestion des écosystèmes

M.A. Hemstrom, J.W. Thomas

► **To cite this version:**

M.A. Hemstrom, J.W. Thomas. La gestion des écosystèmes. Revue forestière française, 1996, 48 (S), pp.117-130. <10.4267/2042/26783>. <hal-03444464>

HAL Id: hal-03444464

<https://hal.science/hal-03444464v1>

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LA GESTION DES ÉCOSYSTÈMES

M.A. HEMSTROM - J.W. THOMAS

POURQUOI SE FAIRE UN MONDE DE LA GESTION DES ÉCOSYSTÈMES ?

La terre abrite aujourd'hui plusieurs milliards d'êtres humains, dont le nombre ne cesse de croître. Cette présence de l'homme, les technologies développées par lui, et la mondialisation de l'économie, sont autant d'éléments contraignants qui pèsent sur les autres formes de vie sur terre. Dans de vastes régions du globe, la composition et le fonctionnement des écosystèmes fondamentaux ont radicalement changé, les conséquences à venir de ce phénomène étant forcément imprévisibles. Les endroits du globe où une certaine diversité des espèces et des écosystèmes naturels semble avoir été préservée vont inéluctablement prendre davantage de valeur, et donc être davantage sollicités à l'avenir. L'homme a besoin de comprendre ce qui lui confère la possibilité de survivre et, nous l'espérons, de vivre une existence comblée. Une gestion raisonnée des écosystèmes est un des moyens à sa disposition pour atteindre cet objectif.

Une telle gestion n'est ni plus ni moins qu'une étape dans notre apprentissage de la survie. Cette assertion peut sembler emphatique, il n'en demeure pas moins que notre survie dépend de celle du reste de la biosphère. La question que pose la gestion des écosystèmes consiste à savoir comment parvenir à faire partie d'un système écologique, à le comprendre, à agir dans les limites imposées par lui, en y trouvant une partie au moins de ce dont nous avons besoin pour garantir notre survie, tout en menant une existence convenable. Les réponses que nous sommes en mesure d'apporter à cette question ne sont pas entièrement satisfaisantes, mais constituent un premier pas dans la bonne direction.

Le présent article résume d'abord les concepts généraux qui, selon nous, président à la gestion des écosystèmes ; il fournit ensuite quelques exemples de la façon dont ces notions s'appliquent à des cas particuliers de territoires et de forêts ; il propose enfin quelques conclusions à l'intention des praticiens de la gestion des écosystèmes. Les concepts que nous présentons vont évoluer. Nous espérons être mieux armés demain que nous le sommes aujourd'hui.

Un bref historique

La création, aux États-Unis, du réseau des forêts nationales s'était fixée pour objectif de garantir la satisfaction des besoins en eau douce, bois, pâturages, et autres ressources naturelles. Au début du XX^e siècle, date à laquelle la plupart des forêts nationales ont vu le jour, le public s'inquiétait avant tout des risques de dérapage liés aux activités sauvages de coupes de bois, de pâturages, et d'exploitations minières. La gestion des forêts nationales était, à l'époque, axée sur la nécessité de combattre les exploitations abusives et les incendies. Dès les années 1930 et 40, la prévention des

coupes abusives devint un objectif prioritaire. À la fin des années 40, et au début des années 50, les forêts nationales fournirent la matière première nécessaire pour répondre au "boom" de l'industrie du bâtiment qui suivit la Deuxième Guerre mondiale.

En fait, l'un des berceaux de la "nouvelle foresterie" et de la gestion des écosystèmes, la forêt expérimentale H.J.-Andrews, située en Orégon dans la Chaîne des Cascades, fut établie dans les années 50 pour élaborer des méthodes adaptées à l'exploitation des forêts anciennes.

Les années 50 et 60 donnèrent lieu à d'importantes études scientifiques sur l'exploitation des forêts, le reboisement, l'utilisation du matériau bois et à l'émergence des préoccupations relatives aux écosystèmes. Il était courant, à l'époque, de voir des coupes rases d'environ quinze hectares en moyenne, dispersées sur l'ensemble d'un territoire. Elles justifiaient et permirent le développement rapide de réseaux routiers, facilitèrent les régénérations naturelles par chute des semences, et permirent de réduire les impacts hydrologiques sur l'ensemble d'un territoire, créant aussi un habitat protégé pour le grand gibier, et minimisant les effets visuels des exploitations (Swanson et Franklin, 1992). Il était courant, également, de mettre le feu aux rémanents de façon à favoriser la régénération ultérieure. L'utilisation de plants issus de pépinière assurait un démarrage rapide des peuplements et l'application des objectifs relatifs à la composition en essences. On retirait souvent des cours d'eau de grands arbres et autres débris ligneux, pour favoriser la migration des poissons. Il était tout à fait normal de rassembler les rémanents abandonnés après exploitation, pour les brûler ensuite. Cette manière générale de faire, qui s'est poursuivie jusque dans les années 80, a été extrêmement utile à l'exploitation des bois et à la mise en place de nouveaux peuplements forestiers.

À la même époque, quelques scientifiques commencèrent à étudier certaines évolutions qui n'avaient pas été prévues. Un certain nombre d'espèces animales peuplant l'intérieur des forêts commençaient en effet à se raréfier sérieusement (Harris, 1984). La Chouette tachetée sembla plus particulièrement menacée, ce qui laissait présager l'existence d'un problème de plus grande ampleur (Forsman *et al.*, 1984). Les travaux consacrés à l'influence des gros déchets ligneux sur le cycle nutritionnel révélèrent l'interaction majeure entre ces derniers et la productivité (Amaranthus *et al.*, 1989). En bref, les écosystèmes forestiers de la côte Nord-Ouest du Pacifique s'avéraient plus complexes que ce qui avait été envisagé précédemment. Une gestion ligneuse intensive, fondée sur les méthodes existantes, risquait d'entraîner à long terme des conséquences imprévisibles.

En même temps que se développaient les connaissances scientifiques, le public commença à changer d'avis quant à la meilleure façon de gérer les forêts nationales. Il se divisa en deux camps opposés, dont l'un estimait que les forêts nationales devaient continuer à produire de grandes quantités de bois, l'autre jugeant inacceptable la disparition de certaines espèces animales ou végétales et de certains écosystèmes du fait de cette production. Il s'en suivit de monumentales manœuvres juridiques. La gestion des écosystèmes tente aujourd'hui de parvenir à comprendre, d'un point de vue scientifique, par quels mécanismes les écosystèmes peuvent résister aux assauts croissants de populations humaines qui s'approvisionnent à partir des ressources naturelles.

La "nouvelle foresterie" (New forestry)

La "nouvelle foresterie", expression forgée par le Docteur Jerry Franklin en 1989, vise à prendre en compte, dans la pratique forestière habituelle, les nouvelles connaissances scientifiques en écologie forestière. Les fondements de cette nouvelle théorie s'appuient sur un petit nombre d'idées-clés (Swanson et Franklin, 1992) :

— La structure physique des peuplements est cruciale, aussi bien pour la forêt que pour les cours d'eau, tant en terme de productivité que de durabilité. Pour être plus précis, les arbres morts, les grumes abandonnées, les arbres dépérissant mais survivant, ont encore un rôle important à jouer, et devraient donc être conservés. Le fait de trop simplifier la structure d'une forêt risque, à long terme, d'entraîner une baisse de sa productivité (Franklin *et al.*, 1989).

— La précaution est de mise lorsqu'on s'attaque à la trame d'un territoire, et notamment à la fragmentation de pans entiers d'une forêt âgée. Les coupes rases pratiquées sur de petites portions de forêt, relativement dispersées, s'additionnent pour produire un nombre très élevé de lisières forestières, au détriment de l'habitat indispensable aux espèces peuplant l'intérieur des forêts.

— Un peuplement forestier doit être aussi diversifié que possible. Un peuplement jeune, dense, organisé comme un jardin en rangées soignées d'une ou deux espèces intéressantes sur le plan commercial, auquel des soins attentifs sont dispensés pour empêcher l'apparition d'autres espèces, peut produire rapidement des fibres de bois de grande valeur commerciale. Il ne constitue cependant pas un habitat approprié pour de nombreuses espèces indigènes locales.

La "nouvelle foresterie", vivement décriée par certains bien que fougusement défendue par d'autres, a catalysé une réaction intense de la part des deux camps, dans le débat que suscite actuellement la gestion forestière. Ses défenseurs y voient une forme plus douce, moins agressive de gestion (Franklin, 1989), apte à produire du bois tout en respectant la qualité des écosystèmes. Ses opposants la critiquent en la qualifiant de foresterie du dimanche ⁽¹⁾ ou de sylviculture vaudoue. Loin de cette rhétorique enflammée, la "nouvelle foresterie" s'appuie sur des prémisses scientifiques (Perry *et al.*, 1989) et permet de mieux gérer les écosystèmes.

LES GRANDS CONCEPTS DE LA GESTION DES ÉCOSYSTÈMES

La durabilité (sustainability) ⁽²⁾

Dans le cadre de notre article, la durabilité s'entend comme la capacité, pour un écosystème, de fournir un éventail particulier de produits et prestations (outputs), ou bien de rester indéfiniment stable sous telles conditions données. Cette définition soulève quelques difficultés. Les conditions écologiques sont très variables dans le temps et donc difficiles à préciser avec une exactitude absolue. Par ailleurs, il est malaisé, en matière de gestion ou de modélisation, de travailler sur une période de durée indéfinie. Il n'est pas rare de voir des objectifs de gestion fixés quelques dizaines, voire quelques centaines d'années à l'avance, être en contradiction avec des objectifs fixés à court terme.

Juger du caractère durable d'une pratique de gestion, ou décider que tel système écologique est placé sous des conditions qui interdisent la durabilité, pose donc des problèmes très difficiles à résoudre. Il est permis de dire qu'un territoire extrêmement évolué et urbanisé est durable, selon bien des critères. Nombreuses sont les régions du globe peuplées sans discontinuer depuis des milliers d'années et donc aménagées par l'homme et pour l'homme. L'existence de telles situations n'est-elle pas une preuve de durabilité ? Certaines régions, tellement transformées qu'il n'y fonctionne qu'un nombre très réduit de processus écologiques naturels (photosynthèse, décomposition, etc...), sans grand rapport avec ceux de territoires inviolés, subissent intensivement la présence de l'homme depuis des décennies, voire des siècles. Ces régions, qui prélèvent souvent d'énormes quantités d'énergie et de matériaux sur ce qui reste de la biosphère (eau, nourriture, air pur), doivent aussi absorber ou disperser d'énormes quantités de polluants. Si l'on part du principe que la biosphère est capable de répondre à ces besoins, une grande métropole peut, apparemment, fonctionner durablement sur une longue période.

Comment est-il possible à un gestionnaire de dire à partir de quel moment un territoire vérifie les conditions de la durabilité ? Nous avançons que la durabilité ne se définit que par rapport à un ensemble d'objectifs et de critères. Nous prétendons également que la durabilité ne constitue pas un

(1) Exactement : "hobby forestry".

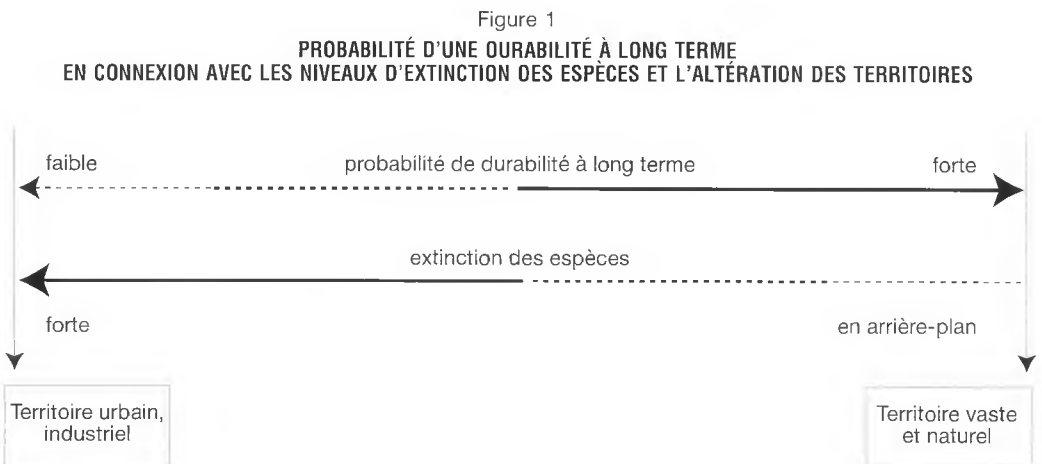
(2) Le mot anglais "sustainability" n'est pas facile à traduire en toute exactitude. Nous emploierons la traduction "durabilité", simple mais discutable !

état bipolaire, comparable à celui d'un semi-conducteur. La durabilité d'un système écologique n'est pas un état qui est ou n'est pas, elle ne comporte aucune exception clairement identifiable aux deux extrémités de la chaîne. Rares sont ceux qui avanceront qu'un territoire pollué de façon persistante par des toxines constitue un écosystème durable. Rares sont ceux qui avanceront qu'un territoire ayant échappé à l'impact de cultures consommatrices n'est pas durable, même s'il peut être sujet à des perturbations naturelles majeures et brutales. Les organismes vivant sur terre ont connu de longues périodes de transformation, et aussi d'extinction, sans qu'il y ait eu intervention humaine. La durabilité est un concept abstrait. Pour gérer de façon durable, il faut donc un cadre de référence.

L'ensemble des forêts nationales, aux États-Unis, est géré en fonction d'un certain nombre de lois qui exigent, entre autres, l'application aux ressources naturelles du principe des rendements soutenus, la conservation de la diversité des espèces animales vertébrées et des espèces d'arbres, et la protection des espèces menacées ou en voie d'extinction. Ces exigences légales fournissent une sorte de contexte pour évaluer la durabilité. Elles pèsent sur les forêts nationales à perpétuité. Aussi claires que puissent paraître de telles prescriptions, certains ont affirmé qu'une large gamme des caractéristiques d'un pays lui permettait de remplir indéfiniment ces fonctions. Peut-on considérer un territoire sauvage géré avec suppression des feux comme durable ? Et que dire d'une forêt gérée de façon intensive pour produire du bois ? La science n'ayant pas été capable de définir un seuil simple de durabilité, dans quelle mesure telle ou telle combinaison d'éléments variés peut-elle être considérée comme garante de cette durabilité ?

Le cadre de référence devient largement qualitatif. En comparant les conditions présentes de grands territoires de référence que les grandes cultures modernes néfastes n'ont pas encore affectées, nous sommes en mesure de dire que telle combinaison de pratiques a des chances d'être plus durable qu'une autre (figure 1, ci-dessous). À un bout du continuum de durabilité se trouve un territoire naturel, inévitablement promis au changement, mais ce changement se produira sans intervention massive de l'homme. À l'autre extrémité du continuum, se situe un territoire urbain hautement développé et aménagé : cette condition de gestion extrême, que l'on peut soutenir un certain temps par injection de grandes quantités de ressources et par dispersion de quantités égales de polluants, est ainsi durable, pendant un temps d'ailleurs incertain.

Étant donné qu'il est peu probable que de vastes quantités d'énergie soient fournies aux plus de cent millions d'hectares que représente l'ensemble des forêts nationales, et que les exigences légales de



durabilité pesant sur les évolutions des écosystèmes sont assez mal comprises aujourd'hui, il paraît sage de gérer la plupart de ces forêts au plus près des conditions caractérisant les territoires non perturbés, où prédominent les processus naturels. Toute gestion des forêts nationales devrait se fixer comme objectif une utilisation par l'homme, y compris à des fins extractives (de bois par exemple). **Cependant, les gestionnaires des écosystèmes doivent tenir compte des processus naturels et tirer profit, dans la mesure du possible, des enseignements qu'ils auront acquis en les étudiant.**

Legs du passé et complexité

Les peuplements et les territoires forestiers sont naturellement complexes. La structure interne d'un peuplement varie beaucoup en fonction des perturbations passées (Spies *et al.*, 1988). Les forêts anciennes, abondantes dans certaines régions, renferment un nombre important de bois morts, gisants ou sur pied, et des arbres de taille aussi diverse que leur espèce. Les jeunes peuplements naturels peuvent aussi renfermer de fortes quantités de bois morts induites par des perturbations antérieures. Une telle complexité structurelle engendre toute une diversité d'habitats animaux et végétaux qui s'y installent (Thomas, 1979). Et ceux-ci constituent à leur tour des sources importantes pour le cycle nutritionnel et le stockage du carbone (Edmonds *et al.*, 1989).

Des perturbations, telles qu'un incendie, affectent au moins partiellement certains territoires, en fonction du bois inflammable disponible. L'évolution du territoire a pour conséquence de créer des perturbations, et ces perturbations engendrent à leur tour une nouvelle évolution du territoire (Wallin *et al.*, 1992). Les incendies et de nombreuses autres perturbations laissent souvent une quantité importante de matière organique sur les zones qu'ils ont parcourues. Les grumes à terre, les chandelles et les arbres vivants qui subsistent, vont donc influencer grandement sur le développement des peuplements à venir. Dans ce sens, les modelages du territoire et les structures des peuplements forestiers peuvent être considérés comme des legs du passé qui, dans les zones naturelles, jettent une passerelle entre les vieux peuplements et les plus jeunes qui les suivent. Toute gestion forestière intensive a tendance à simplifier les héritages du passé (Spies et Franklin, 1991).

Il était courant, récemment encore, que de grandes quantités de débris ligneux soient retirées des cours d'eau du Nord-Ouest du Pacifique, après une exploitation. On estimait, en effet, que les obstructions engendrées par les grumes nuisaient à la circulation des poissons, auxquels l'enlèvement de ces débris ne pouvait que profiter. Cela fait seulement deux décennies qu'une étude scientifique a révélé l'importance des gros débris ligneux, qui offrent un abri aux poissons pendant les crues extrêmes, permettent aux organismes vivants présents dans les cours d'eau de se procurer, à long terme, les bases de leur alimentation, et dissipent l'énergie dégagée par les crues (Swanson et Franklin, 1992). Aujourd'hui, une gestion de routine replace dans les cours d'eau les gros bois qui étaient jadis retirés.

De même, il était courant d'enlever pratiquement tous les gros débris ligneux des chantiers d'exploitation pour favoriser l'implantation des nouveaux semis. Les rémanents étaient brûlés soit après étalement, soit après avoir été rassemblés en andains. On coupait les arbres morts sur pied. On reboisait avec de nouvelles espèces, issues de semences sélectionnées, pour obtenir une croissance rapide. Les plantations n'utilisaient qu'une ou deux espèces, présentant un intérêt commercial, et étaient éclaircies pour favoriser une croissance optimale. Aucune de ces pratiques n'est à exclure dans les forêts nationales, pour peu que leur soit associé un objectif défini. Cependant, leur effet peut être aussi de provoquer une trop grande simplification du paysage et de la composition des peuplements forestiers.

De trop grandes simplifications peuvent réduire à l'excès les bases des mécanismes des processus écosystémiques. Complexité et legs du passé sont, pour les peuplements forestiers et les paysages qui en découlent, la clé d'une durabilité à long terme.

Diverses échelles d'approche

La conservation de la diversité biologique peut être envisagée selon deux niveaux d'approche, l'un global, l'autre plus détaillé ⁽³⁾ (Bourgeron et Jensen, 1993). L'approche globale visant à maintenir la diversité biologique s'intéresse à la préservation des habitats, sur de grands territoires, de manière suffisante et appropriée. En théorie, le grand nombre des espèces qui contribuent à la diversité biologique peut être maintenu en constituant de vastes zones d'habitats à travers le territoire. L'approche détaillée met au contraire l'accent sur la conservation des habitats espèce par espèce.

L'approche globale implique :

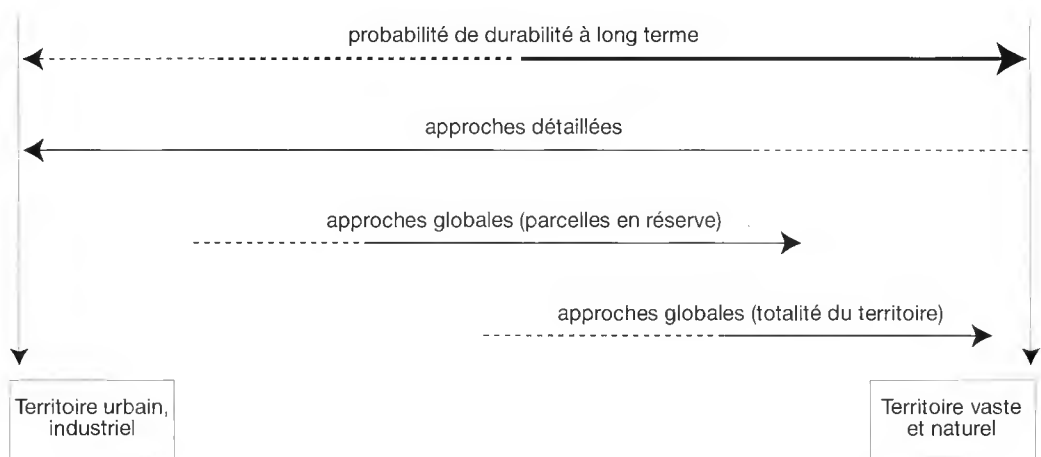
- de maintenir et gérer de grands ensembles territoriaux pour reproduire le schéma des relations internes aux peuplements et entre peuplements, tel qu'on l'observe dans les zones naturelles ;
- et de ménager, en bordure de ces territoires, de vastes réserves reliées les unes aux autres par des corridors adaptés.

Le premier point s'avère utile dans les plus grands sites n'ayant subi aucune altération majeure. Le second convient dans tous les cas où il reste, sur un territoire déjà anthropisé, d'importantes zones encore intactes.

L'approche détaillée se concentre sur une espèce ou un petit nombre d'espèces, et sur leur habitat spécifique. Des sites ponctuels d'habitat sont mis en réserve, si possible reliés entre eux et gérés en fonction des conditions spécifiques d'habitat requises par les espèces en question. Cette méthode est particulièrement appropriée au cas des espèces rares, qui ont des exigences d'habitat particulières, ou aussi sur des zones où il ne reste que quelques portions de territoire encore vierge dans une région déjà fortement perturbée.

Les plans de gestion destinés à préserver la diversité biologique exigent souvent l'application des deux approches, l'équilibre entre elles dépendant de la nature du territoire et de l'espèce en question (figure 2, ci-dessous). La démarche globale a plus de chances de préserver toutes les espèces

Figure 2
**RELATION DE LA DURABILITÉ ET DU DEGRÉ D'ALTÉRATION D'UNE RÉGION
 ET DU MÉLANGE D'APPROCHES GLOBALE ET DÉTAILLÉE POUR LA CONSERVATION DE LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE**



(3) Les expressions anglaises "coarse filter" et "fine filter", précises mais sans équivalent français, ont été traduites par les expressions plus générales "approche globale" et "approche détaillée" (NDLR).

natives puisque la totalité du territoire est prise en compte pour conserver la diversité biologique. Des réserves localisées et des corridors ont moins de chances de préserver l'ensemble des espèces présentes que la considération de l'ensemble du territoire. Par ailleurs, la réussite implique de bien connaître les caractéristiques des espèces en cause, et les éléments-clés de l'écosystème. L'approche détaillée a moins de chances d'être efficace dans la gestion de la biodiversité parce que :

- d'abord la création d'un habitat demande que l'on connaisse bien l'éthologie des espèces concernées,
- ensuite quelques espèces sont prises en compte dans les objectifs fixés, aux dépens de celles qui ne le sont pas,
- enfin le réseau des réserves et de leurs liaisons peut subir des perturbations inattendues, ce qui entraînera des pertes.

Chaque type d'approche présente ses avantages propres, auxquels il peut s'avérer nécessaire de faire appel pour résoudre un problème donné. Tout plan général de conservation des espèces pourrait et devrait s'appuyer à la fois sur l'approche détaillée et sur l'approche globale. L'équilibre entre ces deux modes de conservation de la diversité biologique doit s'adapter aux conditions spécifiques caractérisant le type de territoire traité et les espèces qu'il faut défendre.

Le contexte spatial

La gestion d'un écosystème requiert souvent d'analyser les territoires à plusieurs échelles. Les impacts d'une telle gestion, évalués à une échelle donnée, ne peuvent être décrits avec exactitude que dans le contexte d'une autre analyse, réalisée à plus grande échelle. De même, la réalisation de cette analyse à plus grande échelle requiert que l'on connaisse les éléments concernés à échelle plus fine, pour pouvoir vérifier la réalité du terrain (figure 3, ci-contre). Une planification globale, qui ne comporterait aucune vérification à échelle détaillée, peut s'avérer très difficile à mettre en œuvre. Les effets cumulatifs auxquels conduit la gestion au niveau "peuplement" doivent être examinés à plus grande échelle. Une agrégation à plus grande échelle que le peuplement local peut avoir d'importantes répercussions sur la qualité de l'eau, l'habitat animal et l'évolution des perturbations du type incendie.

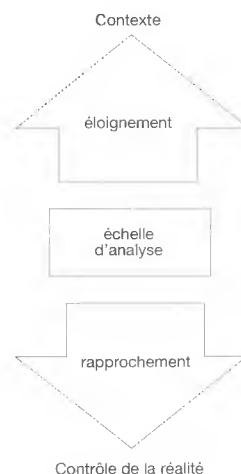


Figure 3
**RELATION ENTRE LES ÉCHELLES EMPLOYÉES
POUR L'ANALYSE ET L'ESTIMATION D'UN ÉCOSYSTÈME**

Plusieurs Agences fédérales ont mis au point un cadre qui leur a permis de définir un certain nombre d'échelles recommandables. Ce cadre est connu sous le nom de "hiérarchie nationale des unités écologiques" (ECOMAP, 1993). Il comporte quatre échelles principales d'unités écologiques, utilisables à des fins de classement, d'inventaire, de cartographie et d'analyse écologiques (tableau I, p. 124).

Le contexte spatial et l'analyse pluri-scalaire fournissent un cadre adapté à la gestion des écosystèmes.

Tableau I

Hiérarchie nationale des unités écologiques

Niveau de référence	Type de l'échelle	Traits caractéristiques	Analyse
Région écologique	1/1 000 000	Principales caractéristiques macroclimatiques, physiographie, physionomie, types de végétation	Estimation nationale ou inter-régionale
Subrégion écologique	1/125 000	Caractéristiques mésoclimatiques, grandes caractéristiques géologiques et topographiques, formations végétales	Estimation régionale ou au niveau d'un bassin fluvial
Un type de territoire	1/24 000	Climat local, caractéristiques topographiques et géologiques, séries de végétation et associations végétales	Analyse au niveau d'une ligne de partage des eaux
Une unité territoriale	1/15 840	Microclimat, les sols, topographie, associations végétales et successions d'associations	Analyse au niveau d'un projet localisé

Le contexte temporel

La diversité biologique ainsi que les écosystèmes rassemblés dans les forêts nationales ont été confiés aux bons soins de ceux qui en ont la charge aujourd'hui, au terme d'une histoire antérieure très longue et très mouvementée. La nature fluctuante des types de station et des territoires a exigé des organismes vivants une adaptation permanente. Les gestionnaires des forêts nationales ont pour devoir d'assurer la durabilité d'écosystèmes qui résultent d'une éternité de changement. Si nous souhaitons gérer ces forêts de façon durable, il nous faut en connaître l'histoire. Quelles conditions d'habitat ont permis, tant à l'échelle d'un peuplement qu'à celle d'un ensemble plus vaste, de préserver la diversité biologique par le passé ? Ces conditions, une fois comprises, apportent des enseignements très utiles sur les habitats et territoires qui ont été, hier, le support de la diversité biologique, et pourraient donc l'être encore demain (Swanson et al., 1993).

Les formes multiples que revêtent les peuplements forestiers et les territoires "naturels" peuvent être difficiles, sinon impossibles, à décrire sur des sites où l'homme est intensément présent depuis longtemps, ou qui ont beaucoup changé dans la période récente sans que les conditions pré-existantes aient été bien répertoriées. Mais, même dans des situations de ce genre, une bonne connaissance des orientations pré-existantes de ces peuplements et de ces territoires peut aider à expliquer la diversité biologique constatée aujourd'hui ainsi que les mesures susceptibles de la préserver.

Une bonne connaissance du mode d'évolution d'un écosystème à travers les âges et des perturbations qui ont engendré les peuplements forestiers et les territoires visibles aujourd'hui apporte des enseignements qui peuvent être appliqués à la gestion des écosystèmes.

L'homme, partie intégrante de l'écosystème

L'homme fait partie intégrante des écosystèmes. Ses impacts y sont envahissants. Certains diront que l'homme se distingue des autres communautés d'organismes vivants terrestres, qu'il leur est étranger, qu'il n'en fait pas partie. Un tel point de vue ne résiste pas, à notre avis, à un examen approfondi. L'homme fait partie des organismes vivants terrestres, et ce depuis des temps immémoriaux. Nous espérons en faire partie, demain, encore plus longtemps. Nous n'avons guère le choix. À l'instar de toute autre forme de vie, il nous faut utiliser les ressources fournies par la terre. Certains estimeront sans doute qu'il nous faudrait faire davantage pour préserver ces ressources et protéger tout ce qui vit sur notre planète. Nous partageons entièrement cet avis.

L'homme étant inéluctablement lié aux écosystèmes terrestres, une évaluation de ceux-ci ne pourra qu'être incomplète si elle n'englobe pas sa situation et ses besoins. Toutes sortes de raisons font que l'homme dépend des écosystèmes, le fait qu'il ait besoin de nourriture, d'eau et d'abri n'étant pas la moindre d'entre elles. Dans la plupart des sociétés humaines, l'homme dépend également du monde naturel pour assurer sa croissance et son renouvellement spirituel. La gestion des écosystèmes prend toutes ces réalités en compte. Puisqu'il en fait partie intégrante, l'homme doit être inclus dans toutes les analyses et dans tous les plans de gestion relatifs aux écosystèmes.

APPLICATION PRATIQUE

L'application de la gestion des écosystèmes au bassin intérieur de la rivière Columbia

Le bassin intérieur de la Columbia couvre une vaste zone qui s'étend de la Chaîne des Cascades jusqu'à la ligne continentale de partage des eaux des Montagnes Rocheuses. Les lacs de retenue de grande taille qui émaillent le cours de ce fleuve fournissent une électricité abondante et facile à transporter jusqu'aux industries manufacturières et extractives de la région. Malheureusement, le poisson, les espèces animales sauvages, la qualité de l'eau, et d'autres ressources naturelles, ont beaucoup souffert de l'implantation de ces installations. Les exploitations forestières, les pâturages domestiques, ont aussi beaucoup évolué le long du cours de la Columbia. L'aménagement du territoire fédéral auquel se sont livrées les autorités le long de ce fleuve a été très controversé. Une analyse à plusieurs échelles des propriétés de l'écosystème a été lancée, qui a pour but de créer les conditions d'une planification coordonnée de la gestion du territoire entre les diverses Agences fédérales responsables de l'aménagement.

Elle se concentre sur deux échelles spatiales, qui contèreront un contexte précis aux analyses ultérieures, à échelle plus détaillée. Une analyse globale, généralement fondée sur des cartes au 1/500 000^e représentant la végétation actuelle, l'environnement biophysique, la végétation passée, les populations animales, les conditions de vie des diverses espèces de poisson, les conditions économiques et d'autres caractéristiques, est en cours d'achèvement. Ce travail dépendra en grande partie de l'analyse spatiale qui recourt aux systèmes d'information géographique et aux données de télédétection fournies par les capteurs satellitaires.

Cette approche globale constitue le contexte nécessaire à une analyse plus approfondie de plusieurs cours d'eau, qui s'appuiera sur des échelles d'environ 1/100 000^e. Ce travail, réalisé en échelle moyenne, aura pour but, entre autres :

— de cartographier, à l'aide des images fournies par le capteur satellitaire Landsat-TM et de photographies aériennes, la végétation actuelle ;

- de modéliser l'environnement biophysique à l'aide de modèles à gradients, de données numériques digitales, de relevés climatologiques, de cartes géologiques et d'autres types d'information ;
- de modéliser les besoins en habitat des espèces et groupes d'espèces présents, en fonction de la végétation et de l'environnement biophysique existant ;
- d'analyser les conditions caractéristiques des cours d'eau, et notamment la végétation riveraine, la qualité de l'eau et la sédimentation ;
- d'analyser les populations humaines, leurs activités commerciales et quelques autres facteurs sociaux ;
- d'en déduire divers scénarios de gestion possibles pour les prochaines décennies et d'en évaluer les effets à long terme.

Les décisions de gestion et l'étude d'impact sur l'environnement qui seront élaborées à l'issue de ces travaux créeront le contexte nécessaire à l'étape de planification ultérieure, à échelle plus détaillée, en apportant des réponses aux questions du type :

- Quelle est la proportion de forêts anciennes dans le bassin ? Comment se répartissent-elles ? Quelles ont été les tendances passées de leur richesse, et quelles seront probablement les tendances futures ?
- Quelle est la surface de terres touchées par l'exploitation forestière et le pâturage ? Quelle surface peut être affectée à la constitution de réserves de divers types ?
- Quelles sont les diverses espèces présentes dans la région ? Quelles sont les espèces rares ? Pourquoi sont-elles rares ? Où se situent leurs populations ? Quelles sont les tendances d'évolution des populations et des habitats d'un ensemble (sélectionné) d'espèces données ?
- Comment les habitants utilisent-ils la région, en termes d'emplois, de loisirs et d'utilisation des ressources ? Quelles sont les tendances démographiques ? Quels sont les risques de conflits dont l'origine serait liée aux ressources naturelles ?

Cette analyse permettra aux gestionnaires des forêts nationales et des autres Agences fédérales d'aménagement de beaucoup mieux comprendre l'intervention des domaines qu'ils gèrent dans les conditions d'ensemble prévalant dans le bassin. Elle confèrera des bases solides aux travaux de planification à échelle plus précise, qui s'appuieront sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles. Elle permettra également aux Agences fédérales de partager leurs analyses, leurs informations et les plans qu'elles coordonnent pour la gestion des territoires fédéraux.

La gestion de la végétation au niveau des peuplements forestiers

Ni l'avènement de la "gestion des écosystèmes", ni celui de la "nouvelle foresterie" qui l'avait précédé, n'ont modifié les objectifs fondamentaux de la sylviculture. Les sylviculteurs, par leur connaissance de l'écologie forestière et du mode de croissance des arbres, apportent aux gestionnaires du territoire les moyens de créer les conditions forestières recherchées. Dans certains cas, cela implique de trouver comment maximiser la production de bois. Dans d'autres, cela revient à rechercher les moyens de gérer un type particulier d'habitat sauvage. Si, par le passé, on s'est largement concentré sur la production de bois pour en utiliser les fibres, donner ce seul but à la sylviculture n'a rien d'une exigence conceptuelle absolue.

Les conceptions de gestion générale des écosystèmes se répercutent sur la gestion de la végétation au niveau des peuplements forestiers :

- Un peuplement forestier de structure et composition complexes, tirant les leçons de la végétation naturelle locale, sera plus à même de contribuer à une large gamme de bénéfices, allant de la faune sauvage à la production de bois qu'un peuplement de structure et composition simples. Concentrer son attention sur une seule fonction ou une seule forme de production risque d'entraîner des conséquences inattendues et indésirables dans d'autres domaines. Mettre l'accent sur la seule production de bois risque de réduire la diversité de la faune et de la flore natives. Mettre l'accent sur le développement de l'habitat animal risque de rendre plus difficile la régénération des peuplements et de

réduire la productivité ligneuse. Dans la plupart des cas, en dehors d'une gestion intensive de la production de bois, des peuplements diversifiés et complexes s'avèrent plus productifs que des peuplements simples, semblables à des vergers.

- Les bois morts sur pied ou abandonnés au sol ont leur importance fonctionnelle dans les écosystèmes. Nombre d'organismes et de fonctions des écosystèmes prennent appui sur eux. Enlever les bois morts en vue de favoriser la lutte contre l'incendie ou la régénération des peuplements forestiers risque d'avoir des conséquences négatives sur la productivité à long terme.
- Les deux points décrits ci-dessus doivent s'inscrire dans un contexte environnemental temporel et biophysique. Par exemple, on ne trouve sans doute pas de grandes quantités de bois morts gisant à terre ou sur pied dans les forêts sèches, où l'incendie allumé par la foudre est monnaie courante. Aménager et gérer ces forêts en vue de créer et maintenir une abondance de bois morts n'est pas seulement difficile, mais risque en outre de provoquer des événements exceptionnels en terme d'incendie, des pullulations d'insectes ou de maladies.

Afin d'illustrer les conséquences d'une approche de la sylviculture en terme de gestion des écosystèmes au niveau peuplement, prenons un exemple. Il concerne la région Nord-Ouest Pacifique, mais des cas similaires existent ailleurs. Il s'intéresse aux objectifs de gestion qui placent sur un pied d'égalité la production de bois et la préservation des bénéfices environnementaux.

Toute prescription relative au peuplement forestier peut être fondée sur un raisonnement en terme de gestion des écosystèmes dont les implications différeront selon les objectifs poursuivis. Un raisonnement en terme de gestion des écosystèmes ne se limite pas aux espaces à usages multiples, ni à ceux dont la gestion vise avant tout d'autres buts que la production de bois.

Cet exemple concerne un espace forestier situé à l'ouest de la crête de la Chaîne des Cascades, dans l'Orégon. Cette forêt, composée essentiellement de Douglas [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco], peut être gérée simultanément pour son bois et pour des bénéfices environnementaux. De grands et très vieux Douglas, accompagnés de Tsugas hétérophylles [*Tsuga heterophylla* (Raf) Sarg.] dominent le peuplement principal organisé en plusieurs strates. Le sous-étage se compose de Tsugas hétérophylles, associés à divers arbustes et plantes herbacées.

Dans le passé, une telle forêt aurait été exploitée par petites coupes rases dispersées, de 5 à 15 ha chacune. Elle aurait été débardée, dans les pentes, à l'aide de câbles suspendus aboutissant à de grandes places de dépôt. Tous les grands arbres, ainsi que la majorité, sinon la totalité, des arbres morts sur pied, auraient été abattus. De grandes quantités de bois, y compris les bois morts gisants, auraient été débardées jusqu'aux places de dépôt, puis triées, pour récupérer les produits commercialisables. Les gros bois abandonnés sur ces places auraient été brûlés. L'élimination, dans une telle parcelle, des rémanents, en général par un feu contrôlé, aurait permis de constituer un "lit à semis" avant plantation. Le matériel de reproduction, en majorité du Douglas, aurait été planté en lignes à deux ou trois mètres d'intervalle, un ou deux ans après l'exploitation. La lutte aurait été engagée contre la végétation concurrente, le plus souvent à l'aide de produits agropharmaceutiques, cinq à dix ans après l'exploitation. Deux éclaircies au moins auraient été planifiées, la première pré-commerciale, une vingtaine d'années après la coupe ; la seconde, commerciale, environ vingt nouvelles années plus tard. La coupe définitive aurait été faite vers l'âge de 80 ans.

La gestion du même peuplement à des fins conjointes de production de bois et de bénéfices environnementaux, selon les conceptions actuelles, prendrait un tour très différent. Les unités d'exploitation pourraient être substantiellement plus vastes, et être situées de façon à minimiser les conséquences pour le bassin versant. Une part significative des arbres de grande et moyenne dimension serait laissée sur pied après exploitation ; cela concernerait typiquement dix arbres de plus de 50 cm de diamètre (à hauteur de poitrine) par hectare, voire davantage. Les arbres morts sur pied, s'ils présentent peu de danger pour les activités forestières du moment, pourraient être maintenus

tels quels. Tout ou partie des grosses grumes à terre, abandonnées antérieurement, pourraient être conservées, et même éventuellement complétées. Un feu léger pourrait être classiquement allumé, avec précaution, au printemps dans la zone exploitée, à moins que les rémanents ne soient empilés, manuellement ou à l'aide de moyens mécaniques légers, puis brûlés sur place. Des plants issus de pépinières pourraient être mis en place. Dans cette hypothèse, ils comprendraient un mélange d'espèces représentatif de la diversité des forêts locales. Certaines zones seraient régénérées naturellement. On proposerait, ou non, un contrôle des espèces adventices ; souvent on s'en abstenait. Des éclaircies pré-commerciales et commerciales pourraient être proposées qui laisseraient sur pied des tiges d'espèces et dimensions variées. La prochaine coupe de régénération pourrait ne pas avoir lieu avant 200 ans, ou plus. Lorsqu'elle serait réalisée, elle se conformerait aux mêmes prescriptions. Certains arbres, conservés à titre de "sur-réserves", pourraient fort bien avoir atteint plus de 400 ans au début du cycle suivant de végétation.

Bien sûr, des compromis sont réalisables entre ces deux démarches. Ce que sera la chute de rendement, en matière de production de bois à court terme, est relativement facile à estimer. Les gains en qualité écologique sont plus difficiles à quantifier. La zone ainsi traitée pourra continuer à offrir un habitat adapté aux chouettes tachetées nordiques, au cours de la majeure partie de la révolution. D'autres espèces inféodées aux forêts anciennes pourront également se maintenir. Une telle forêt conservera de façon continue nombre des structures caractéristiques des forêts anciennes. L'apport de sédiments alluviaux dans les cours d'eau adjacents existera pendant les brèves périodes de sortie des grumes, mais il diminuera vite, et deviendra marginal pendant la plus grande partie de la révolution. Bien que tous ces avantages soient difficiles à évaluer sur le plan économique, leurs effets sur la durabilité à long terme seront certainement positifs.

LES CONSÉQUENCES EN TERMES DE FORMATION ET D'ÉDUCATION

La gestion des écosystèmes fait appel à des compétences multiples. Le sylviculteur, par exemple, s'intéresse à l'écologie de la croissance des arbres et du développement des peuplements forestiers, ainsi qu'à la façon dont ces deux disciplines influent sur les fonctions écosystémiques fondamentales que sont le cycle nutritif et le cycle de l'eau. Le biologiste spécialiste de la faune sauvage se doit de connaître non seulement les populations présentes, leur distribution et les caractéristiques démographiques des espèces animales qu'il étudie, mais également le fonctionnement de la vie en communauté avec d'autres espèces, ainsi que les diverses facettes de leur dépendance par rapport au milieu et aux caractéristiques des peuplements forestiers constituant leur habitat. Les spécialistes au sens strict, qui se concentrent sur un seul aspect d'un écosystème, auront du mal à bien s'intégrer dans l'indispensable travail interdisciplinaire. Une pensée vraiment interdisciplinaire est l'élément critique qui fait le plus souvent défaut, aujourd'hui, dans l'enseignement formel dispensé couramment aux gestionnaires des écosystèmes.

À cet égard, deux actions concrètes peuvent être entreprises pour préparer quelqu'un à la profession de gestionnaire d'écosystème : le former par un parcours faisant appel à plusieurs disciplines, et le former à travailler au sein d'équipes interdisciplinaires. Plusieurs programmes de formation proposés par le Service des Forêts du ministère de l'Agriculture américain associent une formation élémentaire commune aux bases d'une approche écosystémique avec des modules supplémentaires portant sur des disciplines précises. Nombre de biologistes spécialistes de la vie animale sauvage, d'écologistes, de sylviculteurs et d'autres experts, suivent la même formation de base aux concepts de l'écologie écosystémique, avant une formation approfondie dans leur domaine de spécialité.

Il est fondamental, en outre, que les institutions éducatives demandent des connaissances interdisciplinaires à ceux qu'elles préparent au métier de gestionnaire des écosystèmes. Il est important, par exemple, qu'un technicien forestier ait quelques connaissances sur l'écologie des territoires, pour que l'idée d'une analyse à plusieurs échelles ne lui soit pas étrangère. De même, les écologistes du

territoire devraient posséder quelques connaissances sur les pratiques forestières, s'ils souhaitent faire carrière dans le domaine de la gestion des écosystèmes forestiers. Les institutions éducatives ont trop tendance à dispenser une formation très spécialisée sans se préoccuper assez de la nécessité d'un enseignement ouvert et trans-disciplinaire.

CONCLUSIONS

Compte tenu de ce qui précède, il est aisé de conclure que la gestion des écosystèmes est une tâche extrêmement complexe. Il serait facile au gestionnaire de se cantonner dans ce qui lui est familier, pour échapper à tout un monde de difficultés entrecroisées. Pourtant, les concepts de base de la gestion des écosystèmes sont simples :

- Penser grand : prendre en considération des longues périodes de temps, et des régions largement dimensionnées. Tout ce qu'on fait a des implications globales, et doit être validé à échelle plus détaillée.
- Penser petit : le gestionnaire raisonnant au niveau d'un peuplement doit prendre en compte les structures actuelles et l'histoire de ce peuplement. Les structures en question commandent bien des évolutions à venir dans les écosystèmes.
- Penser interactions : les diverses parties d'un écosystème sont intimement liées. Tout écosystème est comparable à un étang : le fait d'y jeter un caillou en un point donné provoquera des ondes sur la totalité de sa surface.
- Penser totalité : une vision myope sur des aspects particuliers peut rendre aveugle au tout : le risque est grand de voir les arbres cacher la forêt.

M.A. HEMSTROM

Ph. D, Regional Ecologist

Service des Forêts Région Nord-Ouest du Pacifique

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

USDA Forest Service Pacific Northwest Region

P.O. Box 3623 PORTLAND, OREGON 97208

(ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE)

J.W. THOMAS

Ph. D

Directeur du Service des Forêts

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

USDA Forest Service

P.O. Box 96538 WASHINGTON, D.C. 20090-6538

(ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE)

BIBLIOGRAPHIE

- AMARANTHUS (M.P.), TRAPPE (J.M.), MOLINA (R.J.). — Long-term forest productivity and the living soil. Chapter 3. *In*: Maintaining the long-term site productivity of Pacific Northwest Forest Ecosystems / D.A. Perry, R. Meurisse, B. Thomas, R. Miller, J. Boyle, J. Means, C.R. Perry, R.F. Powers Eds. — Portland (Oregon) : Timber Press, 1989.
- BOURGERON (P.S.), JENSEN (M.E.). — An overview of ecological principles for ecosystem management. *In*: Eastside forest ecosystem health assessment. Volume 2 : Ecosystem management : principles and applications. — Washington (DC) : United States Department of Agriculture - Forest Service, 1993. — pp. 51-63.
- ECOMAP. — National hierarchy of ecological units. — Washington (DC) : United States Department of Agriculture - Forest Service, 1993. — 20 p.

- EDMONDS (R.L.), BINKLEY (D.), FELLER (M.C.), SOLLINS (P.), ABEE (A.), MYROLD (D.). — Nutrient cycling : effects on productivity of Northwest forests. Chapter 2. *In* : Maintaining the long-term site productivity of Pacific Northwest Forest Ecosystems / D.A. Perry, R. Meurisse, B. Thomas, R. Miller, J. Boyle, J. Means, C.R. Perry, R.F. Powers Eds. — Portland (Oregon) : Timber Press, 1989.
- FRANKLIN (J.). — Toward a new forestry. — *American Forests*, 1989. — pp. 1-8.
- FRANKLIN (J.F.), PERRY (D.A.), SCHOWALTER (T.D.), HARMON (M.E.), MCKEE (A.), SPIES (T.). — Importance of ecological diversity in maintaining long-term site productivity. Chapter 6. *In* : Maintaining the long-term site productivity of Pacific Northwest Forest Ecosystems / D.A. Perry, R. Meurisse, B. Thomas, R. Miller, J. Boyle, J. Means, C.R. Perry, R.F. Powers Eds. — Portland (Oregon) : Timber Press, 1989.
- FORSMAN (E.D.), MESLOW (E.C.), WIGHT (H.M.F.). — Distribution and biology of the spotted owl in Oregon. — *Wildlife Monographs*, vol. 87, 1984, pp. 1-64.
- HARRIS (L.D.). — The fragmented forests. — Chicago : The University of Chicago Press, 1984. — 211 p.
- PERRY (D.A.), MEURISSE (R.), THOMAS (B.), MILLER (R.), BOYLE (J.), MEANS (J.), PERRY (C.R.), POWERS (R.F.) Eds. — Maintaining the long-term site productivity of Pacific Northwest Forest Ecosystems. — Portland (Oregon) : Timber Press, 1989.
- SPIES (T.A.), FRANKLIN (J.F.). — The structure of natural young, mature and old-growth Douglas-fir forests in Oregon and Washington. *In* : *Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests* / L.F. Ruggiero, K.B. Aubry, A.B. Carey, M.H. Huff, technical coordinators. — United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report PNW-GTR-285, 1991, pp. 111-121.
- SPIES (T.A.), FRANKLIN (J.F.), THOMAS (T.B.). — Coarse woody debris in Douglas-fir forests of western Oregon and Washington. — *Ecology*, vol. 69, 1988, pp. 1689-1702.
- SWANSON (F.J.), FRANKLIN (J.F.). — New forestry principles from ecosystem analysis of Pacific Northwest Forests. — *Ecological Applications*, n° 2, 1992, pp. 262-274.
- SWANSON (F.J.), JONES (J.A.), WALLIN (D.O.), CISSEL (J.H.). — Natural variability-implications for ecosystem management. *In* : *Eastside forest ecosystem health assessment. Volume 2 : Ecosystem management : principles and applications* / M.E. Jensen, P.S. Bourgeron Eds. — Washington (DC) : United States Department of Agriculture - Forest Service, 1993. — pp. 89-103.
- THOMAS (J.W.) Ed. — *Wildlife habitats in managed forests, the Blue Mountains of Oregon and Washington*. — United States Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portland (OR), 1979. — 512 p. (Agriculture Handbook n° 553).
- WALLIN (D.O.), SWANSON (F.J.), MARKS (B.). — Landscape pattern response to changes in pattern generation rules : land-use legacies in forestry. — *Ecological Applications*, n° 4, 1992, pp. 569-580.