

A black and white photograph of a forest path. The path is made of dirt and small stones, leading from the bottom center towards the middle of the frame. Sunlight filters through the dense canopy of trees, creating a dappled light effect on the path and the surrounding foliage. The trees are mostly deciduous, with their leaves creating a complex pattern of light and shadow. The overall atmosphere is serene and natural.

DÉFINITION ET ÉVALUATION DE LA QUALITÉ D'UN ÉCOSYSTÈME FORESTIER

(Part 1)
Problématique,
notions et définitions

PROBLÉMATIQUE

L'écologue qui travaille sur les écosystèmes forestiers est conduit tout naturellement à comparer, à évaluer, à hiérarchiser parfois, les divers types d'écosystème définis, en fonction de leur structure, de leur fonctionnement, des relations structure-fonctionnement, des processus dynamiques qui assurent leur pérennité dans le temps, et leur adaptation face à des perturbations ou à des changements durables de l'environnement et, pour chaque type, les divers états qu'il peut présenter en fonction des actions anthropiques passées et actuelles, ou selon son degré de maturation.

Par ailleurs, de nombreux pays développent des *politiques patrimoniales* en faveur des milieux forestiers avec, comme objectifs, d'une part de conserver, par une gestion appropriée, la qualité des « écosystèmes remarquables » et, d'autre part, d'assurer la pérennité ou de restaurer celle des « écosystèmes ordinaires », tout en essayant d'optimiser leur fonctionnement, conformément à leurs potentialités.

Quels sont les fondements de ces politiques ? Il s'agit d'abord d'un choix éthique, exprimant la volonté de transmettre aux générations futures un patrimoine au moins équivalent de celui dont nous jouissons actuellement. Des arguments scientifiques (souvent plus ou moins corollaires) viennent s'y ajouter comme la nécessité de placer les systèmes biologiques et écologiques dans les meilleures conditions pour la poursuite de l'évolution biologique, en particulier face aux changements durables (adaptabilité, maintien de l'efficacité du fonctionnement...). Enfin, souvent sont avancés également des arguments économiques.

La *stratégie conservatoire* s'appuie sur les étapes suivantes : typologie des écosystèmes, évaluation patrimoniale pour dégager les types remarquables selon des critères scientifiques, inventaires de ces éléments au niveau du terrain, évaluation des sites les hébergeant en vue de leur hiérarchisation, attribution éventuelle d'un statut réglementaire pour renforcer leur protection ou pour afficher leur intérêt (pour les plus exceptionnels, les plus représentatifs ou les plus menacés), diagnostic écologique sur l'état initial, définition de règles de gestion,

évaluation des résultats en fonction des objectifs initiaux.

Mais une politique patrimoniale ne saurait se focaliser seulement sur la conservation privilégiée de quelques sanctuaires, en particulier en ce qui concerne les milieux forestiers. Il s'agit parallèlement de définir les principes d'une gestion intégrée concernant toutes les forêts gérées (intégrant les fonctions de production, patrimoniale, paysagère et sociale), garante de la pérennité de la qualité actuelle et visant à son amélioration (sur le plan du fonctionnement des écosystèmes, de la diversité des essences, de la flore et de la faune, de la complexité des structures verticale et horizontale...).

Dans sa démarche d'aménagement, le gestionnaire forestier doit réaliser un *diagnostic écologique* de chaque écosystème de son massif (valeur des potentialités, valeur de l'état actuel des peuplements) pour en déduire les objectifs, les orientations pour les 15-20 ans à venir.

À côté de ces objectifs de production, il recherchera les éléments remarquables susceptibles de se rencontrer sur le territoire (en vue d'une *gestion conservatoire*) et réalisera une évaluation de la biodiversité existante, avec pour objectif, quels que soient les choix décidés, que la gestion en assure le maintien, voire l'amélioration (ou la restauration) par des mesures appropriées (*gestion intégrée*).

L'écologue est donc conduit à préciser les bases nécessaires à une évaluation biologique (utiles en particulier pour définir les potentialités ou pour asseoir une politique de conservation) et les paramètres à analyser pour effectuer un diagnostic écologique (permettant d'initier la gestion intégrée). Évaluation biologique et diagnostic écologique reposent souvent sur les notions de valeur et de qualité.

A PROPOS DES NOTIONS DE VALEUR ET DE QUALITÉ

Pour L. NEF [1], la *valeur biologique* correspond aux bienfaits que l'environnement peut couvrir face aux besoins humains.

Il serait plus approprié de parler de *valeur sociale* [2] englobant la fonction

économique de production des écosystèmes, les rôles de protection, d'épuration... qu'ils peuvent jouer, les ressources culturelles qu'ils représentent (didactique, recherche, loisirs, paysage, émotion esthétique...).

Le même auteur détermine ensuite la « qualité biologique intrinsèque » qui serait par définition « indépendante de toutes considérations anthropocentriques, se déduisant des caractéristiques du phénomène vivant », faisant appel à des connaissances normalisées s'appuyant sur un choix de critères scientifiques (grandeurs variables, mesurables, si possible quantifiables). Mais ces critères sélectionnés sont-ils toujours à l'abri de la subjectivité ?

« Les scientifiques sont aussi des usagers des milieux naturels et le poids qu'ils accordent aux divers critères peut très bien refléter des choix dont les motivations ne sont pas strictement scientifiques » [2]. On retrouve les mêmes remarques dans un texte de J.P. LEDANT [3]. Peut-être faudrait-il substituer à cette notion de qualité celle de valeur biologique et écologique.

Pour L. Nef, la qualité biologique intrinsèque est liée au degré d'évolution vers le stade optimal (ou climax), cette maturation entraînant une augmentation progressive de la biomasse, de la production, de l'efficacité du fonctionnement, de la diversité, de la complexité, de la spécialisation... Seraient de qualité plus élevée les climax, les milieux spécialisés, complexes, les écosystèmes contenant des espèces rares, et ceux dont la biodiversité est la plus élevée. Il serait possible d'approcher la qualité « maximale » et l'évaluation biologique serait basée sur l'estimation de l'écart entre l'état d'un écosystème et cette qualité maximale. Mais comment définir cette qualité maximale ? Il serait dangereux de subordonner cette évaluation uniquement aux états climaciques (d'autant que les références actuelles européennes en la matière sont inexistantes pour de nombreux types forestiers).

Compte-tenu des conditions stationnelles (climatiques et édaphiques, du bilan hydrique...), des stocks dendrologiques, floristiques et faunistiques régionaux, il est possible d'appréhender les potentialités d'un type d'écosystème et d'approcher ensuite des états optimaux de ses structures et de

ECOSYSTEMES FORESTIERS, STRUCTURE, FONCTIONNEMENT, CRITERES DE LEUR EVALUATION BIOLOGIQUE

son fonctionnement (ne reproduisant pas obligatoirement les caractères d'un hypothétique et « mythique » état climacique) et d'évaluer ensuite, à partir de ces éléments, des individus d'écosystème. Une évaluation biologique doit s'appuyer également sur les possibilités d'adaptation ultérieure, face aux perturbations et aux changements durables de l'environnement ; cette propriété nous paraît fondamentale au niveau de la valeur écologique.

Après avoir défini notre conception de l'écosystème forestier et présenté les éléments de sa structure et les différentes modalités de son fonctionnement, nous présenterons les critères d'évaluation et de diagnostic écologiques que nous retenons. Ces critères permettent d'établir des échelles de valeurs relatives (et non absolues) :

- ◆ en comparant divers types d'écosystèmes (Part 2, p. 41)
- ◆ en comparant divers états d'un même type d'écosystème (Part 3, p. 47),

et donc, éventuellement, un classement établi sur des bases qualitatives surtout (par exemple : distinction de « l'ordinaire » du « remarquable ») ou plus rarement quantitative (en cas de nécessité de hiérarchisation).

Par écosystème, nous entendons l'espace constitué par :

- ◆ un compartiment stationnel homogène (sur le plan géomorphopédologique, mésoclimatique, bilan hydrique...);
- ◆ une végétation caractérisée par une structure verticale stratifiée et une structure horizontale plus ou moins complexe ;
- ◆ une faune occupant les divers habitats offerts et développant une multiplicité de niches écologiques ;
- ◆ une microflore et une microfaune de décomposeurs.

Cet écosystème « fondamental » par les conditions qu'il crée (conditions photiques, microclimatiques) influence très fortement des micro-écosystèmes associés (végétations bryo-lichéniques des arbres, des bois morts, des rochers ombragés, végétations nitrophiles des trouées et des lisières, enclaves : mardelles, rochers...).

Il est caractérisé par un fonctionnement de tous les instants (avec flux d'énergie,

cycles biogéochimiques, réseaux trophiques...) et par une dynamique temporelle cyclique avec les cycles sylvigénétiques en forêt « sauvage » ou les cycles sylviculturaux en forêt gérée. Quel est le stade final de cette dynamique ? Peut-on parler d'ailleurs de stade « final » ? Nous partageons les conceptions de J. BLONDEL (1986) au sujet du climax (métaclimax). Cette notion ne peut vraiment s'appliquer qu'aux forêts sauvages, livrées à une dynamique naturelle où l'homme n'est jamais intervenu ou, dans ce cas, après plusieurs siècles d'abandon de toute action anthropique.

On y observe, à l'échelle d'un (ou plusieurs) compartiment(s) stationnel(s), les différentes phases de la sylvigénèse : pionnières, transitoires et de maturité élaborées par divers groupes fonctionnels d'essences (dotées de différentes stratégies adaptatives), une certaine structure, un certain fonctionnement.

Le climax ainsi conçu comme une mosaïque spatio-temporelle de phases sylvigénétiques, comme un équilibre dynamique ouvert dans l'espace et dans le temps, est une entité qui possède une grande homéostasie ou résilience (et non stabilité) face aux diverses perturbations qui peuvent intervenir (grande amplitude de fluctuation, capacité, en cas de besoin, d'assurer la survie, la pérennité de l'ensemble) et une grande capacité d'adaptation sous l'expression de nouvelles pressions de sélection.

On ne saurait réduire le concept de climax à la seule phase de maturité, vision statique d'un concept de dynamique, phase qui pourra changer dans le futur compte tenu de variations durables. Par ailleurs, c'est cette mosaïque qui possède de toutes les propriétés généralement accordées au climax : complexité, diversité, homéostasie.

Compte tenu de l'absence ou de la très grande rareté de véritables climax forestiers en Europe, on comprend la difficulté d'un système de référence à cet état pour fonder les principes d'une évaluation biologique. Il n'en reste pas



La mésange bleue, familière de nos jardins, joue également un rôle essentiel dans la régulation des populations d'insectes forestiers. (Photo : A. Delvaux)

moins que le critère de naturalité, comme nous le verrons plus loin, est important à prendre en compte pour une évaluation patrimoniale.

Il faut souligner aussi qu'un écosystème n'est en aucun cas, dans un espace donné, une entité indépendante ; il s'insère au sein d'une mosaïque de milieux qui peuvent jouer un rôle important sur sa qualité propre.

Il s'agit déjà de l'ensemble des écosystèmes forestiers d'un massif ou *complexe sylvatique*, celui-ci peut englober ou côtoyer des complexes riverains, lacustres, tourbeux, marécageux rupicoles (falaises, rochers, éboulis), pastoraux ou agropastoraux... avec lesquels ils développent divers types d'écotones (mégaphorbiaies, ourlets herbacés, manteaux arbustifs...). L'ensemble de ces complexes engendre un *écomplexe* [2], mosaïque d'écosystèmes interactifs entre lesquels existent des flux d'énergie, de matières, de diaspores, des déplacements de la faune...

Très généralement, les stratégies conservatoires concernent justement des écomplexes entiers ou des fragments, afin d'optimiser la fonctionnalité de l'espace protégé, qualité majeure du site ainsi défini.

L'évaluation biologique des écosystèmes forestiers doit s'appuyer sur des critères, véritables outils de la démarche [4], parfois quantifiés, élaborés à partir des attributs ou caractéristiques de l'écosystème.

Dans le tableau ci-joint sont ordonnés un certain nombre de critères (non exhaustifs) ; ils concernent :

- ◆ soit les éléments de l'écosystème (abiotiques ou biotiques),
- ◆ soit la structure dans son intégralité « écosystème »,
- ◆ soit son fonctionnement (et les liens structure-fonctionnement),
- ◆ soit l'évolution dynamique,
- ◆ soit les influences de l'environnement extérieur (écomplexe).

Ils s'inscrivent dans deux démarches différentes d'évaluation :

- ◆ la comparaisons de divers types d'écosystèmes (préoccupations du chercheur, réponse aux exigences de la mise en place d'une stratégie conservatoire) ;
- ◆ la comparaisons de divers états d'un même type d'écosystème (préoccupations du chercheur, diagnostic du gestionnaire, développement des principes de gestion intégrée, évaluation patrimoniale en vue de la conservation).

Le grand nombre de critères présentés pourrait dérouter le lecteur forestier. Mais beaucoup d'entre eux ne sont pas, en réalité, indépendants les uns des autres, mais, au contraire, liés entre eux.

L'objectif est de comparer ensuite la qualité en utilisant ces critères par rapport à des cadres de référence : l'efficacité du fonctionnement (biomasse, productivité, diversité des ressources offerte aux consommateurs et aux décomposeurs), l'intérêt patrimonial (rareté, biodiversité), l'homéostasie face à une perturbation, la capacité d'adaptation à long terme...

Jean-Claude RAMEAU

coordonnées complètes en page 51

Bibliographie

- [1] NEF L., 1977 - Fonctions, gestion, évaluation de l'environnement. Rev. Quest. Sc., 148 (2), pp. 145-164.
- [2] BLANDIN P., 1986 - Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Bull. Écol. 4-17, pp. 213-307.
- [3] LEDANT J.P., 1991 - Remarques critiques sur le choix des critères d'évaluation biologique. Annales de Gembloux, 3, pp. 157-176.
- [4] BARTHOD C., 1994-1995 - Sylviculture et risques sanitaires dans les forêts tempérées. Rev. Forest. Fr., VLVI, 6, 1994 : pp. 609-628 ; XLVII, 1, 1995 : pp. 39-53.

QUELQUES CRITÈRES UTILISABLES POUR L'ÉVALUATION BIOLOGIQUE DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

Comparaison entre divers types d'écosystèmes

Comparaison des divers états d'un même type d'écosystème

Éléments de la Structure

- qualité des éléments abiotiques du compartiment stationnel
- rareté d'un élément, unicité, présence d'écotypes particuliers
- diversité spécifique (essences, flore, faune)

- caractère autochtone du matériel génétique des essences, indigénat des essences
- diversité spécifique, effectifs des populations, ancienneté de l'état boisé
- présence de populations d'espèces rares

Structure

- rareté du type d'écosystème
- représentativité

- complexité des structures horizontales et verticales
- capacité de restauration des qualités de la structure
- réservoir potentiel pour la faune et la flore
- qualité des habitats fauniques

Fonctionnement, liens structure-fonctionnement

- flux d'énergie, durée de la période de végétation, conditions thermiques
- cycle de l'eau, bilan hydrique

- homéostasie vis-à-vis des pratiques de gestion
- capacité de restauration
- cycle de l'eau dans le sol

- fragilité écologique

- cycles biogéochimiques
- complexité des relations entre les éléments
- adaptabilité aux stress (sécheresse, basses températures, pollutions...)

Evolution dynamique

- complexité des sylvigénèses

- degré de naturalité
- facilité de la régénération
- adaptabilité à des perturbations (chablis, insectes, incendies...)

Influence de l'écomplexe

- dynamique de certains éléments (eau, neige...)

- diversité écosystémique et spécifique de l'écomplexe
- présence d'autres complexes contigus ou intégrés
- « pattern » général, corridors, insularisation
- capacité d'accueil pour la grande faune
- équilibre des populations de grands mammifères
- capacité d'adaptation à long terme face à des changements durables (nouvelles pressions de sélection)