

Mettre en œuvre un réseau d'îlots de vieux bois

Test d'une méthode dans la Réserve de biosphère du mont Ventoux

par Eugénie CATEAU, Marie PARROT, Anthony ROUX, Ken REYNA,
Magali ROSSI et Daniel VALLAURI

De nos jours, concilier gestion forestière et préservation de la biodiversité et de la qualité des écosystèmes est devenu un enjeu fort. Si cette préoccupation se traduit dès à présent en loi dans les politiques publiques, elle est en revanche souvent difficile à appréhender et à mettre en œuvre par les gestionnaires, confrontés au manque d'outils et d'expériences.

Dans cet article, les auteurs présentent une méthode de mise en place d'un réseau d'îlots de vieux bois, un des outils possibles pour conserver la biodiversité.

Introduction

Dans l'environnement changeant de ce début de XXI^e siècle, maintenir la biodiversité et la naturalité des forêts à un niveau suffisant pour la conservation à long terme de leur potentiel d'évolution est devenu une question cruciale. Cela nécessite de raisonner plus formellement la façon : 1) de réduire autant que possible les impacts inutiles ou indésirables des prélèvements et des sylvicultures, pour produire le haut niveau de services écosystémiques dont la société entend bénéficier sans compromettre la biodiversité ; 2) de maintenir une trame de nature, aux échelles spatiales emboîtées pertinentes pour les espèces, les habitats et les processus écologiques à l'œuvre.

En écologie, l'importance de la continuité ou connectivité des écosystèmes (ou de son opposé, la fragmentation) a donné lieu à de nombreux travaux de recherches depuis MAC ARTHUR & WILSON (1967). La fragmentation des écosystèmes est considérée, à l'échelle mondiale, comme l'une des causes majeures de dégradation de la biodiversité et un facteur aggravant l'impact des changements climatiques.

En termes de politiques publiques, cette préoccupation se traduit par de multiples lois ou directives dont la complémentarité et la nécessité est en débat depuis une vingtaine d'années (création d'espaces protégés, Natura 2000, trame verte et bleue, etc.).

Dans le domaine forestier, la littérature scientifique traitant de ces questions est importante. Elle donne corps à une conception de la gestion que les anglosaxons appellent « *retention forestry* », c'est-à-dire des propositions pour une gestion forestière incluant la rétention des qualités clé des écosystèmes dans ou hors de la matrice exploitée.

L'habitat forestier semi-naturel, même exploité, est généralement considéré comme contribuant à la continuité dans l'espace, nécessaire à soutenir la conservation des espèces généralistes (*trame verte* au sens le plus général).

Toutefois, il est également fortement mis en évidence, la nécessité de réfléchir à une trame complémentaire fondée sur les autres qualités des écosystèmes forestiers, qui supportent une kyrielle d'espèces forestières spécialisées, notamment celles liées à la maturité et aux microhabitats associés, à l'ancienneté du boisement, à la structure et à la stratification du peuplement... On parle alors d'une trame dite de « vieux bois ». Elle prend la forme d'un réseau d'éléments individuels non exploités (par exemple des arbres-habitats, des arbres morts ou à cavités), de petits îlots de forêt sans exploitation (îlots de vieux bois) et de plus grandes surfaces (aires protégées). Les concepts sous-jacents et les

modalités testées de par le monde ont notamment été synthétisés par GUSTAFSON *et al.* (2010, 2012).

En France, l'Office national des forêts (ONF) (2009 a et b) a proposé de mettre en place une *trame de vieux bois* au sein des forêts qu'il gère, à hauteur d'au moins 3 % de la surface boisée. Cette trame est composée d'au moins 2 % d'îlots de vieillissement (exploitables à un âge significativement supérieur à l'âge d'exploitabilité pratiqué) et d'au moins 1 % d'îlots de sénescence (maintenu sans limite hors exploitation). Cependant, le rédacteur des instructions ne spécifie ni les objectifs précis que ces deux sous-réseaux doivent remplir dans chaque forêt, ni la méthode pour les définir et les installer. Le choix du « comment » est ainsi laissé à chaque gestionnaire, pariant sur la construction d'une doctrine au fur et à mesure du retour d'expériences pratiques. Cela présente l'avantage de laisser libre court à la créativité des gestionnaires et de s'adapter à des contextes très variés. Néanmoins, cela présente également les inconvénients suivants :

- une faible capacité, dans l'immédiat, d'évaluer l'efficacité d'une politique de conservation qui présente pourtant un investissement pour l'établissement du réseau (mise en œuvre et manque à gagner, certes limité à 1%) ;

- une faible capacité de raccorder des réseaux mis en place dans des forêts avec des logiques différentes, alors que la cohérence spatiale est justement un objectif clé de la mise en place d'une trame de vieux bois à l'échelle territoriale ;

- une faible capacité de juger du fait que les choix soutenant la définition de la trame de vieux bois d'une forêt donnée sont les meilleurs et de les partager avec toutes les parties-prenantes intéressées (y compris dans le but de les justifier, par exemple d'un point de vue économique, ou auprès des propriétaires lorsqu'il s'agit de forêts communales) ;

- la faible capacité de contribuer aux échanges et à la formation, les expériences de terrain étant le plus souvent restées à l'échelle d'une seule forêt ou d'une agence, et peu partagées au sein de l'établissement, à l'exception notable de celle de la forêt communale de La Motte-Servolex en Savoie (ROUVEYROL, 2009) et de celle rapportée ici (CATEAU *et al.*, 2013), qui ont donné lieu à des publications.

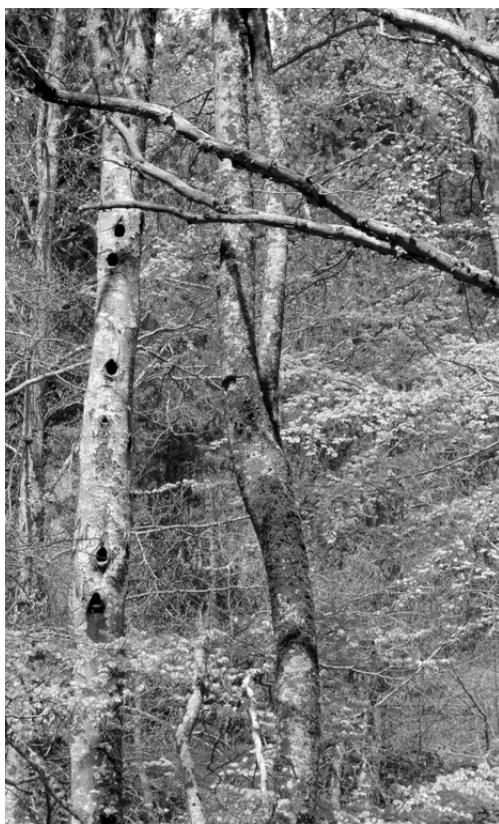


Photo 1 :

Pour répondre au besoin de la biodiversité, la trame dite de « vieux bois » comprend idéalement un réseau d'éléments individuels non exploités (par exemple des arbres-habitats, des arbres morts ou à cavités), de petits îlots de forêt sans exploitation (îlots de sénescence) et des plus grandes surfaces (réserves).

© Daniel Vallauri.

Dans cet article, après quelques rappels sur la notion de réseau d'îlots de vieux bois, limités aux cas des îlots de sénescence, nous proposons une méthode ou logique de mise en place d'un réseau ; celle-ci est testée sur le cas pratique des forêts publiques du mont Ventoux.

La méthode apporte, en sept étapes itératives, des réponses et des outils pratiques : comment définir de façon participative, mais simplement, tous les objectifs auxquels doit répondre le réseau ? Comment évaluer les qualités écologiques, économiques, sociales et la praticité de mise en œuvre des îlots potentiels ? Comment fixer des valeurs veto¹ excluant certains îlots ? Comment optimiser les multiples enjeux, parfois contraires, qui s'expriment sur un îlot, et ainsi obtenir le meilleur réseau d'îlots possible ? Une fois le réseau obtenu, remplit-il bien tous les objectifs espérés et comment vérifier son impact sur certains enjeux qui n'auraient pas été pris en compte par les acteurs ?

Éléments clé pour une trame d'îlots de sénescence

La notion d'îlot pour la conservation de la biodiversité date d'environ 25 ans (GUSTAFSON *et al.*, 2012). A l'échelle internationale, il s'agit généralement d'une petite surface de forêt non exploitée, ce qu'en France on nomme « îlot de sénescence ».

Sur le continent nord-américain, les îlots sont souvent des portions de forêts qui n'ont jamais été exploitées. La mise en place du réseau d'îlots porte d'emblée sur des habitats à haute naturalité. Les espèces d'animaux, de végétaux et de champignons visées sont souvent d'ores et déjà présentes. La discussion porte alors plus sur la quantité, la taille et la répartition spatiale des îlots.

En Europe, où la matrice des forêts a été plus anciennement transformée, les qualités écologiques de l'îlot sont parfois assez éloignées, au moment de la mise en place) de l'optimum pour la conservation. Décider des paramètres de choix des îlots dans une forêt donnée demande une réflexion plus fine, et parfois prospective (restauration). Faute d'une réflexion collective systématique entre tous les acteurs, sous la forme d'une enquête comme dans ROUVEYROL (2009) ou dans ce travail, les critères retenus dans la pratique

pour définir l'îlot ou réseau d'îlots idéal, sont souvent assez restreints et peuvent prêter à discussion, dès lors qu'ils sont limités à des questions d'accessibilité à l'exploitation, de risques, et de minimisation du manque à gagner. Les îlots sont souvent d'anciennes portions de forêts gérées qu'il convient de laisser vieillir à long terme de façon à maximiser :

- la maturité des peuplements, les diamètres des arbres, avec notamment une forte représentativité des *très gros bois* (TGB : DHP > 70 cm) et *très très gros bois* (TTGB : DHP > 100 cm)²;
- la diversité des essences présentes et du mélange dans le peuplement dominant ;
- le volume de bois mort très favorable à la biodiversité (diamètre > 30 cm, volume des bois mort de diamètre > 20 m³/ha) ;
- l'hétérogénéité de la structure verticale ou horizontale du peuplement ;
- une grande abondance et diversité de microhabitats favorables à la biodiversité.

Peu d'exemples de réalisations prennent en compte (de façon volontaire, en positif ou négatif) l'ancienneté de l'état boisé, l'indigénat du peuplement ou des problèmes tels que la présence d'espèces exotiques envahissantes ou le devenir de l'environnement immédiat de l'îlot. Toutefois, bien souvent, les îlots sont choisis parmi les plus vieux peuplements disponibles.

La surface individuelle préconisée des îlots varie suivant les auteurs. La surface minimale varie de 0,4 (WESSEL, 2005 pour la conservation d'une salamandre) à 1 ha (AUBRY *et al.*, 2009, pour le maintien d'une ambiance forestière lors de coupes rases du peuplement alentour, les arbres du centre de l'îlot étant ainsi protégés des effets lisière). La valeur minimale de 0,5 ha est la plus fréquemment citée dans la littérature (GATES *et al.*, 2009 pour maintenir la diversité des champignons macroscopiques ; LACHAT et BÜTLER, 2007 pour garantir la présence de vieux arbres et de bois mort à tous les stades de décomposition ; ROUVEYROL, 2009 suite à enquête d'un panel de naturalistes et gestionnaires). Cette valeur minimale est également souvent retenue pour ses avantages pratiques : la mise en place de petits îlots (< 1 ha) est plus longue à matérialiser, à suivre dans le temps et complique le travail (notamment des exploitants). En deçà, la rétention d'éléments favorable à la biodiversité est réalisée sous forme d'arbres individuels vivants, à cavités ou bois morts.

1 - Valeur veto :
cf. encadré page 30.

2 - DHP : diamètre
à hauteur de poitrine.

Les surfaces maximales de l'îlot individuel sont peu souvent citées dans la littérature scientifique et varient énormément suivant les contextes. Toutefois, tous les auteurs s'accordent à dire que plus l'îlot est grand, plus sa valeur intrinsèque pour la biodiversité augmente.

La surface cumulée préconisée d'un réseau d'îlots varie en fonction du contexte. Plus les données scientifiques sont précises et récentes, plus le pourcentage de la forêt à mettre dans le réseau pour être efficace en terme de conservation de la biodiversité est important. Les préconisations dans les forêts boréales européennes ou les forêts nord-américaines sont généralement plus élevées que dans les forêts tempérées européennes : elle dépasse 15 % de la surface (AUBRY *et al.*, 2009, ROSENVALD & LHOMUS, 2008, PETERSON & ANDERSON, 2009). En Suisse, LACHAT & BÜTLER (2007) préconisent 4 à 7 %. Dans la

synthèse mondiale de GUSTAFSON *et al.* (2012), un taux de 5 à 10 % est recommandé.

En France, l'ONF (2009) annonce, quel que soit le contexte, que le réseau d'îlots de sénescence doit atteindre au moins 1 % de la surface en gestion, auquel s'ajoute au moins 2 % d'îlots de vieillissement. Il s'agit « *d'objectifs cibles [...] dont les valeurs doivent être considérées comme des objectifs minima et [...] qui feront l'objet d'un réexamen en 2012* ». Dans des contextes plus argumentés et négociés, en Savoie (ROUYEYROL, 2009) ou dans les Cévennes (PNC, 2005) par exemple, le taux d'îlots de sénescence peut atteindre 6 à 7 %.

La connectivité des îlots est un paramètre essentiel, mais dans les faits malheureusement peu prise en compte, du fait de la complexité de la question. Elle dépend de trois composantes : la position relative des îlots, la

Tab. 1 :
Résumé
des caractéristiques
de trois réseaux d'îlots
de sénescence mis en
place en France
et en Suisse.

	Objectifs ou critères utilisés pour choisir les îlots	Mode de définition du réseau optimal (expertise, concertation, étude)	Surfaces concernées lors de la mise en œuvre
PN Cévennes (Nappée et Janssen, 2005, Janssen, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 à 4 îlots par groupe de 100 ha ; - 3 à 7 % de la surface forestière ; - la surface individuelle des îlots est de 1 à 7 ha ; - représentativité de tous les types de peuplements adultes ; - représentativité de tous les types de stations forestières ; - peuplements adultes arrivés à maturité ; - essence autochtone ; - peuplements rares (ripisylve, peuplement en situation exceptionnelle). 	<ul style="list-style-type: none"> Ilots délimités en concertation prenant en compte : <ul style="list-style-type: none"> - 250 placettes MEDD ; - la cartographie des forêts anciennes et des habitats ; - une analyse des pratiques passées. 	350 îlots pour une surface totale de 964 ha.
Forêt de la Motte Servelex (Rouveyrol, 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - connectivité du réseau ; - degré d'empreinte de la gestion ; - maturité des peuplements ; - volume de bois mort ; - présence d'arbres habitats ; - manque à gagner économique ; - accueil du public ; - risque naturel ; - risque sanitaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - enquête auprès des naturalistes et gestionnaires forestiers de la région ayant abouti aux 9 critères ci-contre ; - description des peuplements à l'aide de 542 placettes relascopiques (1/ha) ; - Analyse ELECTRE ayant abouti à la délimitation de 8 îlots potentiels. 	11 îlots, de taille variant de 0,3 à 5,6 ha et représentant 3,95 % de la surface de la forêt
Forêts domaniales du canton suisse du Jura (Friedli <i>et al.</i> , 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - des valeurs naturelles, essences indigènes en station, bois à cavités, trous de pic déjà présents, diamètre des arbres déjà supérieur à 50 cm, bois mort et arbres dépérissants déjà présents, stratification verticale ; - l'exploitation du bois alentour (situation en limite de transport, absence d'entrave à l'exploitation ; - la sécurité, soit un éloignement des routes et chemins fréquentés, l'absence de danger pour les bûcherons lors de travaux ultérieurs ; - des valeurs sociales telle que la visibilité, afin de promouvoir ce genre de prestation auprès du public, et l'intérêt du point de vue du paysage. 	Ilots délimités à partir des connaissances du terrain par les agents.	36 îlots allant de 2 ares à 1 ha. Avec les 306 ha de forêts classées en réserve, le réseau de conservation représente 15,4 % de la surface des forêts domaniales du Jura.

distance moyenne entre les îlots (à relier à la capacité de dispersion des espèces cibles) et la qualité de la matrice entre les îlots (à relier à la capacité des espèces de la traverser). Par exemple, chez le Pique-prune, seuls 15 % des individus quittent leur arbre d'origine (un chêne ou hêtre avec une cavité à terreau de grande dimension), et ils ne dépassent pas 190 m depuis celui-ci (RANIUS & HEDIN, 2001). À l'inverse, un autre insecte saproxylique, la Rosalie des Alpes est capable de voler jusqu'à 2 km. Pour certaines espèces d'oiseaux cavicoles tels que le pic noir par exemple, la distance entre les îlots ne sera pas un facteur limitant, contrairement à la maturité des peuplements. Définir un réseau efficace pour la conservation pour l'une ou l'autre de ces espèces, conduit à utiliser des paramètres différents.

Au-delà des données de la recherche, le retour d'expérience sur les réseaux d'îlots mis en place est utile à mobiliser. Les trois études de cas rapportées au tableau I concernent des contextes de forêts tempérées, et n'ont, en aucun cas, valeur d'exhaustivité. Profitant de l'expérience des gestionnaires (ONF, Parcs naturels régionaux, Parcs nationaux...) ayant réfléchi à la mise en œuvre de réseaux d'îlots, et de la littérature grise sur le sujet, un important retour d'expérience semble pouvoir être organisé aujourd'hui.

L'étude de ces trois cas montre des fondements communs :

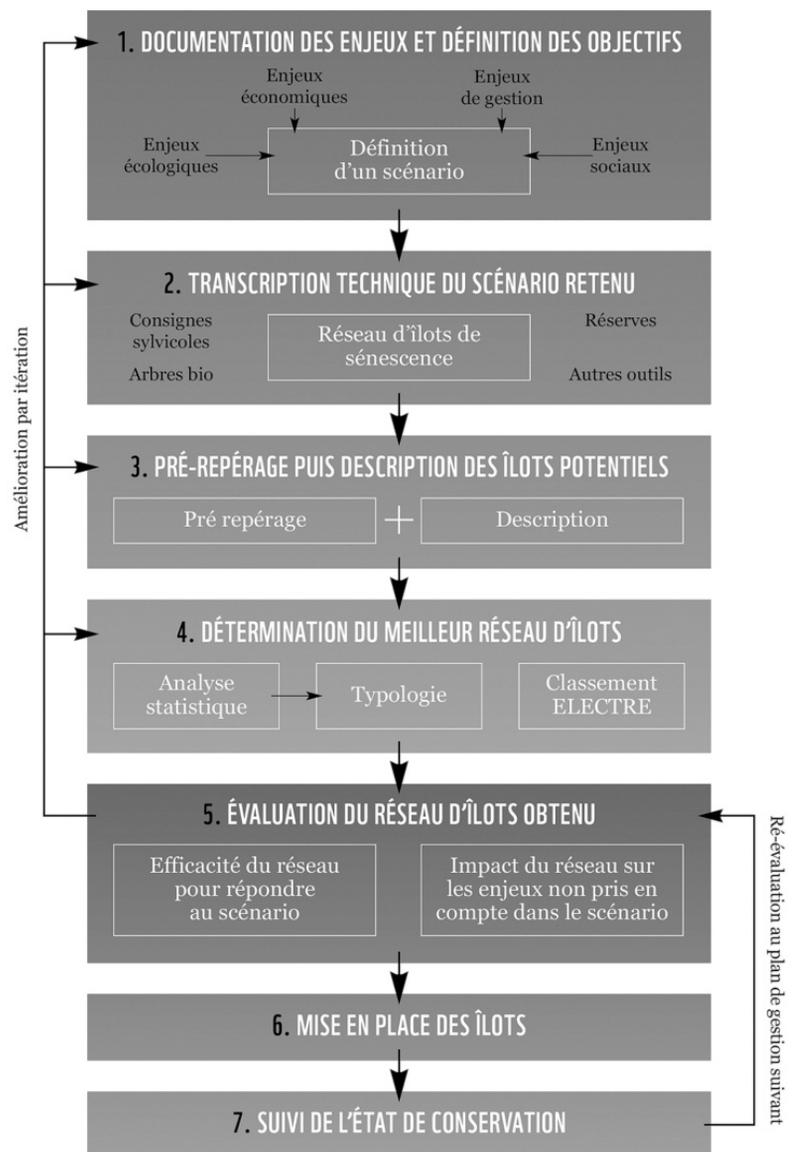
- la définition des objectifs et des contraintes du réseau d'îlots est fonction du contexte ;

- la sélection des îlots les plus adaptés à ces objectifs et contraintes est réalisée à partir de données à dire d'experts ou d'une description plus précise de chaque îlot ;

- la logique de mise en place du réseau suit globalement le même déroulement ;

- de façon générale, il n'y a pas d'évaluation du réseau établi, ce qui semble un défaut à corriger. Le réseau répond-t-il aux objectifs et contraintes fixés ? A-t-il des conséquences sur les paramètres qui n'étaient pas des objectifs ? Le réseau répond-il efficacement à la conservation de la biodiversité ? On ne peut l'affirmer.

Pourtant, établir des réseaux d'îlots en suivant une même méthodologie à la fois rigoureuse, simple et pratique, fondée sur une démarche d'évaluation, paraît indispensable pour accompagner une politique ambitieuse, et ainsi garantir une réelle amélioration de l'état de la biodiversité dans les forêts exploitées.



Vers une méthode participative et évaluée

La méthode proposée ci-après a pour but :

- d'accompagner et d'optimiser la mise en œuvre d'un réseau de conservation. Elle est plus spécialement réfléchi pour la définition d'un réseau d'îlots de sénescence, mais peut s'adapter aux multiples outils de conservation disponibles (vieillessement, réserves, arbres-habitats etc.) ;

- de développer une réflexion sur les outils utiles à chaque étape logique que se pose le gestionnaire soucieux de mettre en œuvre un dispositif efficace et peu coûteux ;

- d'évaluer simplement la qualité et l'efficacité du réseau d'îlots obtenu.

La figure 1 résume les sept étapes de la méthode et les modules créés pour faciliter

Fig. 1 : Présentation schématisée des 7 étapes et des modules de la méthode de mise en œuvre d'un réseau d'îlots.



Fig. 2 :
Carte de localisation des forêts publiques du massif du mont Ventoux. Entouré, le contour de la Réserve biologique intégrale.

sa mise en œuvre. Dans la suite de cet article, les principales étapes ou modules sont présentés. Sont résumés les résultats saillants de sa mise en œuvre test dans les forêts publiques du massif du mont Ventoux en 2011 et 2012, jusqu'à la mise en place des premiers îlots par l'ONF.

Contexte et enjeux des forêts du massif du mont Ventoux

Le mont Ventoux est un massif montagneux isolé, entre Méditerranée et Alpes, qui culmine à 1909 m (Cf. Fig. 2). Il est marqué par une forte opposition de versant : au sud un climat méditerranéen ainsi qu'une pente moyenne ; au nord un climat beaucoup plus froid et des pentes raides. Le Ventoux subit également les influences de la vallée du Rhône à l'ouest, tandis qu'à l'est la proximité des Alpes amène un climat plus froid et humide et de nombreux microclimats. Le massif du Ventoux, avec 16 418 ha de forêt, présente un taux de boisement de 82 %. Les forêts sont majoritairement publiques : 49 % de propriété communale, 28 % domaniale et 23 % privée. On y retrouve une grande diversité d'habitats forestiers (de l'étage mésoméditerranéen au subalpin). Les boisements sont marqués par l'histoire des dégradations anciennes (déboisement, surpâturage, érosion) et les campagnes de Restauration des terrains en montagne (RTM, débutées vers 1860) qui ont reconstitué le massif forestier, pour partie avec des essences non indigènes (pin noir, cèdre). À noter que la Cédraie de Roland fait l'objet d'un Arrêté de protection de biotope (APB), car c'est un écosystème contribuant à la survie d'espèces protégées, notamment d'oiseaux tels que l'autour des palombes, la buse variable et la chouette

hulotte. Les feuillus constituent 39 % des forêts et sont essentiellement représentés par le chêne pubescent, le chêne vert et le hêtre. La structure des forêts est principalement régulière (futaie régulière 45 %, taillis simple 35 %). Accueillant une biodiversité remarquable, le massif du Ventoux est concerné par des périmètres de protections réglementaires (6 APB, une Réserve biologique intégrale de 906 ha) ou d'inventaires (une ZNIEFF³ de type 2 et quatre ZNIEFF de type 1). Depuis 2000, un certain nombre d'actions de gestion sont mises en œuvre dans le cadre de l'intégration du massif au réseau Natura 2000. Le territoire est aussi une réserve de biosphère de l'Unesco. La montagne présente des enjeux humains particulièrement diversifiés et complexes. Elle est extrêmement marquée par le tourisme (ski, cyclisme, randonnée, escalade, etc.) et l'accueil du public est un facteur majeur à prendre en compte dans tout choix de gestion. La chasse peut représenter jusqu'à deux tiers des revenus de la forêt (forêts domaniales du Toulourenc et du Ventouret), la valeur des bois étant faible.

Documentation des enjeux écologiques

Les enjeux écologiques peuvent être documentés selon deux approches, l'une centrée sur les espèces, l'autre sur les qualités de l'écosystème. L'une n'est pas plus efficace que l'autre, les deux sont d'ailleurs souvent combinées.

L'approche directe visant l'habitat d'une ou de plusieurs espèces à préserver est utile quand une espèce emblématique est identifiée (par exemple une salamandre dans le cas de WESSEL, 2005) ou lorsqu'une expertise collective est engagée avec les naturalistes. Dans notre cas, les espèces cibles sont choisies avec les naturalistes parmi les espèces du massif discriminantes pour les ZNIEFF, ou protégées ou prioritaires des directives européennes. L'approche centrée sur certaines espèces est particulièrement difficile à mettre en place sans l'intervention de spécialistes, et en l'absence de données fiables.

Suite à une enquête réalisée auprès des naturalistes régionaux, a été proposée une façon d'approcher de façon indirecte les espèces par les qualités de l'écosystème qui leur sont nécessaires (voir CATEAU *et al.*, 2013 pour plus de détails). Au total, 127 espèces forestières du massif sont suscepti-

3 - ZNIEFF : zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.

bles de représenter un enjeu lors de la mise en place d'un îlot. Cette liste comprend un panel représentatif de la diversité forestière : 7 espèces de chiroptères, 15 plantes à fleurs, 3 bryophytes, 26 lichens, 39 insectes, 27 oiseaux, 10 reptiles et batraciens. L'écologie du maximum de taxons (ou groupes de taxons) est renseignée simplement et corrélée à des critères de naturalité plus facile à estimer. Ce long travail pourrait être optimisé à l'échelle nationale par la constitution d'une base de données sur les relations espèces / habitats d'espèces / naturalité.

Quand cela est possible, cette étape peut conduire à intégrer dans les consignes de recherche d'un îlot, un indice de présence direct d'une espèce cible (par exemple, présence de *Buxbaumia viridis* ou de loges de Pic). Le plus souvent le lien demeure indirect, exprimant une biodiversité potentielle.

Une approche écosystémique cherchant certaines qualités de l'écosystème (structure, maturité, ancienneté...) que l'on sait indispensable pour protéger la biodiversité est aussi possible. Elle est souvent privilégiée car plus simple pour le non-naturaliste. Dans notre cas, elle a été mise en œuvre à partir des principales qualités écologiques

(critères de naturalité) telles que définies par ROSSI et VALLAURI (2013).

Définition participative d'un scénario

Pour définir les objectifs du réseau d'îlots de manière claire, efficace et participative, il faut avant tout lister tous les critères potentiels sur lesquels un acteur peut vouloir fonder le réseau. Il s'agit ici de prendre en compte tous les enjeux écologiques, économiques, sociaux et de gestion, potentiellement présents et interagissant avec le réseau de conservation dans le contexte du massif étudié.

Une fois l'ensemble des enjeux formalisés, un travail d'échange est conduit avec un panel d'acteurs représentatifs des intérêts mis en discussion. Les acteurs doivent sélectionner les objectifs qui formeront le scénario puis les pondérer. Ils peuvent pour cela être aidés par un outil Excel de façon à les organiser et les hiérarchiser de façon homogène (voir CATEAU *et al.*, 2013). Un scénario synthétise l'ensemble des objectifs à rechercher et les contraintes à respecter pour l'établissement du réseau d'îlots (Cf. Tab. II).

Tab. II :

Le scénario retenu et dont la mise en œuvre a été testée pour le massif du mont Ventoux prend en compte tous les types d'enjeux : écologiques, économiques, sociaux et facilité de mise en œuvre pour le gestionnaire.

Enjeux	Indicateurs	Sens	Préférence si	Poids et veto	Commentaires
Ecologie	Ancienneté	+	Boisé en 1860	10	Lien avec la biodiversité associée au sol et l'histoire des forêts du massif
	Indigénat	+	Couvert indigène > 75 %	9,5	Moindre biodiversité actuelle des reboisements en exotiques. Ils sont exploités de plus en priorité.
	Age estimé du peuplement	+	> âge d'exploitabilité	9,5	Peuplements globalement jeunes
	Volume de bois mort	+	> 10 m ³ /ha	9	Riche biodiversité saproxylique à favoriser par la mise en îlot de sénescence
	Habitats favorables à <i>Osmoderma eremita</i> ou espèces associées	+		9 et veto	Espèce emblématique, dont la présence n'est pas confirmée récemment, mais qui est maintenue notamment comme espèce <i>parapluie</i> de la biodiversité des forêts matures
	Diversité des microhabitats des arbres vivants	+		6	Biodiversité associée
	Connectivité des îlots	+	Distance la plus faible	6	Trois classes de distances sont distinguées : < 100 m, 100-500 m, > 500 m.
Ecologie et gestion	Taille de l'îlot individuel	+	Différence > 1 ha	9	Pour des raisons pratiques comme écologiques, les grands îlots sont privilégiés
Gestion	Représentativité de tous les habitats	+		10 et veto	Collection d'au moins un habitat forestier de chaque type, pour suivre leur évolution à long terme
	Surface totale du réseau d'îlots	+		10 et veto	3 % (choix de l'ONF)
Economie	Manque à gagner économique	-	Différence > 20 €/ha/an	8,5 et veto à 500 €/ha/an	Seuil de préférence peu discriminant car la rentabilité des peuplements est faible.
Social	Sécurité du public	+	Pas de risques	9	Eloignement des chemins et/ou pas de bois mort debout

Les méthodes ELECTRE

Les méthodes ELECTRE sont des outils de classement. Dans notre cas, les îlots inventoriés sont à classer suivant les critères du scénario. Ceux-ci sont déterminés par les acteurs participant à la réflexion sur la mise en place du réseau d'îlots de sénescence (gestionnaires, élus, naturalistes, associations...).

À chacun des critères les acteurs associent différentes valeurs : un sens d'optimisation (positif pour maximiser le critère, négatif pour le minimiser) ; un poids, représentant l'importance relative qu'ils accordent à ce critère ; un seuil d'indifférence en deçà duquel l'îlot A et l'îlot B ne sont pas différenciés ; un seuil de préférence ; un seuil de veto (l'îlot A est strictement meilleur que l'îlot B, quelles que soient ses performances sur les autres critères).

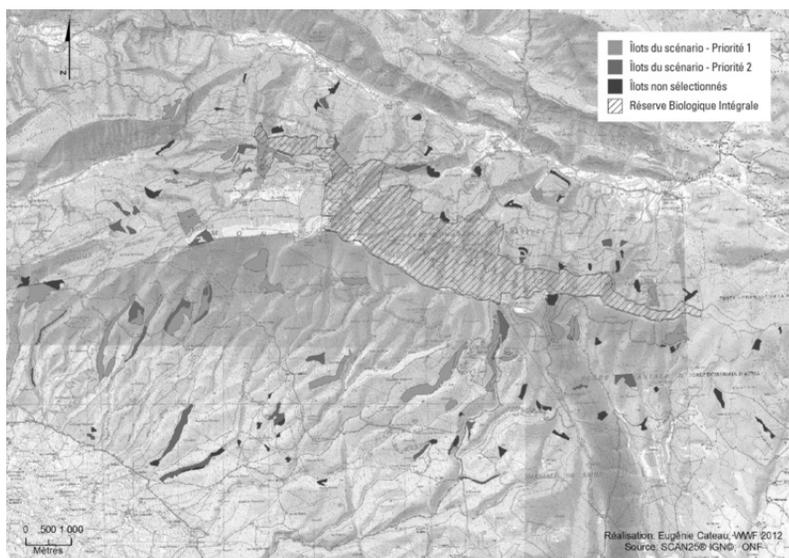
Pour effectuer le classement nous utilisons la méthode ELECTRE III. La méthode aboutit à deux classifications, l'une ascendante, l'autre descendante. Le classement définitif d'un îlot est réalisé en effectuant la moyenne de ses rangs dans chacune des classifications.

A chaque objectif définissant le scénario est associé un critère mesurable et des valeurs qui seront utiles pour le classement des îlots (avec la méthode ELECTRE par exemple) :

- son poids dans le scénario. Ce poids est relatif (0 à 10) ;
- des seuils de préférences, traduisant à partir de quelle valeur un îlot sera mieux classé ;
- des valeurs veto, pour lesquelles l'îlot est obligatoirement soit retenu, soit rejeté ;
- un sens de la relation (critère à minimiser ou maximiser).

Fig. 3 :

Le réseau d'îlots correspondant le mieux au scénario retenu. Il est composé de 74 îlots de sénescence maillant le massif autour de la Réserve biologique intégrale.



Dans le cas du mont Ventoux, le scénario retenu présente douze indicateurs et recouvre chacun des grands enjeux (Cf. Tab. II). Il est issu d'un consensus suite à la discussion entre des agents de trois acteurs (ONF, SMAEMV⁴ et WWF). Il cherche à créer un réseau d'îlots sur des critères indirects de naturalité (indigénat, maturité, ancienneté, connectivité), tout en minimisant le manque à gagner économique et maximisant la sécurité du public. La représentativité de tous les habitats du mont Ventoux doit être assurée. La surface des îlots doit être de 3 % de la surface forestière en gestion. Les îlots sont uniquement des îlots de sénescence. La pondération entre les indicateurs du scénario est assez proche (variation de 6 à 10, et surtout 9 et 10 sur les critères principaux), ce qui montre une absence de choix tranchés en faveur de l'un d'eux.

Pré-repérage des îlots potentiels

Le scénario retenu est transcrit en termes techniques, sous la forme d'un portrait-robot de l'îlot idéal pour que les agents de terrain puissent identifier des îlots candidats au réseau. Les consignes par critère sont à suivre « autant que possible », sauf pour les critères à veto qui sont à respecter strictement.

La phase de pré-repérage des îlots s'est appuyée sur des travaux à la fois de l'ONF (projet préalable Interreg Qualigouv, ONF, 2011, 2012) mobilisant la connaissance du terrain de l'ensemble des agents de l'unité territoriale du mont Ventoux et de personnes ayant une pratique du site (agent de l'INRA⁵, naturalistes, animateur Natura 2000). 181 îlots candidats ont ainsi été identifiés sur l'ensemble du massif du Ventoux et les Gorges de la Nesque.

Description des îlots

En utilisant la fiche développée ad hoc (voir CATEAU *et al.* 2013), une partie des îlots a été décrite. PARROT (2011) a décrit 52 îlots, essentiellement aux étages montagnard et subalpin. CATEAU (2012) a inventorié 81 îlots (dont un îlot de référence en RBI), principa-

4 - SMAEMV : Syndicat mixte d'aménagement et d'équipement du mont Ventoux.

5 - INRA : Institut national de la recherche agronomique.

lement à basse altitude et sur le versant sud du mont Ventoux. 132 îlots candidats représentatifs du massif sont ainsi décrits.

Classement et sélection des îlots

La méthode ELECTRE III, outil d'analyse multicritères, est utilisée pour classer les 132 îlots candidats au regard du scénario. Manuellement, les vetos qui ne peuvent être pris en compte automatiquement sont ajoutés (impératif de retenir 3% de la surface, soit les 74 premiers îlots du classement ; impératif de représentativité de tous les habitats).

Une typologie des peuplements, fondée sur une classification ascendante hiérarchique (CAH) sur l'ensemble des îlots et des variables descriptives a été réalisée et est résumée (Cf. Tab. IV ; pour plus de détails, voir CATEAU *et al.* 2013).

Cette alternative méthodologique ordonne les îlots de façon différente de la méthode ELECTRE sous contrainte du scénario fondé sur 12 critères, des préférences et des vetos.

D'un point de vue méthodologique, ceci est important :

- d'une part, cela veut dire que le scénario ne prend pas en compte certaines variables importantes, explicatives de la variabilité entre les îlots décrits (dans notre cas, la structure, l'avancement de la sylvigénèse et le nombre de gros bois par exemple). Ce choix, volontaire, n'est pas un problème en soit, mais un élément à discuter pour évaluer la pertinence du scénario ou du réseau obtenu en général ;

- d'autre part, des critères importants dans le scénario (distance entre les îlots par exemple) ne peuvent pas être pris en compte dans une CAH destiné à analyser l'échantillon des îlots décrits. Ils expliquent une partie des divergences entre les deux approches. Sans la définition précise d'un scénario, la sélection serait différente ;

- enfin, si l'on ne souhaite pas utiliser la méthode ELECTRE, il est envisageable d'utiliser la CAH pour construire une typologie fondée uniquement sur les critères du scénario retenu. Les types s'ordonneraient ainsi en fonction de leur proximité au scénario, sans toutefois pouvoir faire intervenir de vetos, ni prétendre à la précision apportée par les différents seuils de la méthode ELECTRE.

Indicateurs ou variables	Minimum	Maximum	Médiane
Nombre d'espèces indigènes	Toutes les valeurs		1 à 4 espèces
Part du couvert en peuplement indigène	Toutes les valeurs		100%
Structure du peuplement	Toutes les valeurs		Futaie régulière
Surface terrière	<10 m ² /ha	30 à 35 m ² /ha	15 à 20 m ² /ha
Diversité des microhabitats (note sur 10)	0	8	4
Age du peuplement	Jeune	Mature	Adulte
GB vivant (/ha)	Toutes les valeurs		20 à 50
Volume de bois mort (m ³ /ha)	Toutes les valeurs		1 à 5
Stade de la succession forestière	Toutes les valeurs		Complet
Stades de la sylvigénèse présents	Toutes les valeurs		Deux stades
Ancienneté	Toutes les valeurs		En limite de boisement ancien
Accessibilité à l'exploitation	Toutes les valeurs		Moyenne
Pressions potentielles (note sur 10)	aucune	5	2
Risques	Toutes les valeurs		Aucun risque
Accessibilité pour les piétons	Toutes les valeurs		Facile
Utilité de la parcelle	Toutes les valeurs		3 usages potentiels différents

Le réseau d'îlots obtenu

Le réseau d'îlots obtenu est présenté sur la carte de la figure 3. Les principales caractéristiques du réseau sont résumées dans le tableau III.

Les « hêtraies à la plus haute naturalité » et « sapinières » répondent très bien au scénario : 100% des îlots ont été sélectionnés. Les « cédraies », « pineraies de pin noir » et « hêtraies jeunes » correspondent globalement moins bien au scénario : dans le meilleur cas, seuls 15 % des îlots de ces types sont conservés. Pour les autres types de peuplements, 50 à 75 % des îlots sont retenus.

Efficacité à répondre au scénario

Dans le massif du Ventoux, il est possible de sélectionner les îlots de façon à répondre

Tab. III :
Principales caractéristiques du réseau d'îlots obtenu.

Tab. IV :
Relation entre le type de peuplement, la naturalité des îlots et la proportion d'îlots retenus dans le réseau obtenu.

Groupe	Naturalité *	Nombre d'îlots inventoriés	Proportion retenue dans le scénario
Cèdre	Faible	10	10%
Pin Noir	Faible	17	5%
Pin d'Alep et chêne vert	Moyenne	7	50%
Chêne pubescent jeune	Moyenne	21	62%
Chêne pubescent adulte	Moyenne	8	65%
Pin sylvestre	Moyenne	18	62%
Pin à crochet	Moyenne	11	65%
Hêtre jeune	Faible à Moyenne	6	15%
Hêtre adulte	Moyenne	12	74%
Hêtre adulte à haute naturalité	Elevée	15	100%
Sapin	Elevée	6	100%

* échelle adaptée au contexte exploité du Ventoux

au scénario retenu par les acteurs (Cf. Tab. V). En effet, les îlots décrits et leur classement permettent de respecter l'ensemble des critères du scénario, à deux nuances près à propos de :

1 – la connectivité du réseau

De poids faible (6/10), elle mérite d'être étudiée avec des outils différents. Pour ce faire, une zone tampon autour de chaque îlot retenu est calculée sous SIG. Cette distance pourrait être variable en fonction des espèces, de la perméabilité des peuplements, etc. Le choix est ici fait en fonction de l'écologie de l'espèce présentant la plus faible capacité de dispersion connue : *Osmoderma eremita* ou des espèces saproxyliques à l'écologie proche (environ 200 m). Une première analyse permet d'observer que 43 îlots retenus (sur 74) sont à moins de 200 m d'un

Tab. V :
Éléments attestant de la capacité à respecter le scénario retenu.

	Critères	Scénario respecté	Etat dans le réseau d'îlot obtenu	Commentaires
Écologie	Ancienneté	Oui	Tous les îlots anciens sauf 3 sont conservés	
	Indigénat	Oui	80% des îlots dont le couvert est à 100% indigène et seulement 5% des îlots de peuplements exotiques sont conservés	Les deux îlots de pin noir et de cèdre présentant des microhabitats et des volumes de bois mort intéressants sont conservés
	Age estimé du peuplement	Oui	100% des îlots « matures » sont conservés, et aucun îlot « très jeune » ne l'est.	Bien que n'ayant pas un poids de 10, cet indicateur est maximisé
	Volume de bois mort	Oui	100% des îlots présentant plus de 20 m ³ /ha sont retenus ; 35% des îlots avec moins d'1 m ³ /ha sont conservés tout de même	Dans le contexte du Ventoux, le bois mort est très rare
	Habitats favorables à <i>Osmoderma eremita</i> ou espèces associées	Oui	Tous les îlots avec des cavités à terreaux potentielles sont sélectionnés	
	Nombre de microhabitats des arbres vivants	Oui	70% de tous les microhabitats recensés sont conservés	La proportion de microhabitats conservée est plus importante lorsque ceux-ci sont rares (cavité de pied, charpentière ou cime brisée etc.)
	Connectivité des îlots		Plus de la moitié des îlots retenus sont bien connectés entre eux	Une analyse plus détaillée de la connectivité est nécessaire
Écologie gestion	Taille des îlots	Oui	96% des îlots de plus de 5 ha sont conservés	
Économie	Manque à gagner économique	Oui	Le manque à gagner de la mise en place du réseau est minimisé : il est inférieur à 1€/ha/an (calcul sur la zone productive de l'ensemble du massif). 66% des îlots du réseau retenu présente un manque à gagner < 20€/ha/an	En moyenne, un hectare d'îlot représente un manque à gagner de 29 €/an.
Gestion	Représentativité de tous les habitats	Oui	Sélection d'au moins un îlot par habitat	Ajout manuel d'un îlot de pin d'Alep
	Surface totale d'îlot	Oui	3 % de la surface forestière du massif	
Social	Sécurité du public	Oui (pas de veto)	2 îlots seulement avec un risque faible ont été conservés	93% des îlots inventoriés ne représentent pas de risque

autre îlot retenu. 58% des îlots retenus sont bien connectés entre eux. La connectivité, malgré le seuil strict, semble bonne, sauf sur le versant nord, où les îlots sont fortement éloignés (> 500 m) dans la forêt du Toulourenc. Cette lacune est cependant compensée par la présence de la RBI, non prise en compte dans le classement.

2 – la sécurité du public

Basée sur une évaluation qualitative empirique du danger lié aux arbres et à l'accessibilité de l'îlot pour le public, ce critère n'a pas été mis en veto dans le scénario (mais poids = 9). Cela conduit à conserver deux îlots présentant un risque faible (sur les quatre inventoriés à risque faible) car il présente une valeur écologique particulièrement élevée (grands îlots matures). Le scénario est respecté, mais la question d'un veto pourrait être envisagée. Cela ne sera pas le cas dans notre contexte.

Les résultats sont logiques mais confirment que le choix des poids et vetos est une étape clé pour la définition du scénario (et l'optimisation du classement par la méthode ELECTRE). À tout moment, à la vue des résultats notamment, ces paramètres de classement peuvent être affinés.

Evaluation multicritère élargie

La méthode a jusqu'à présent sélectionné le meilleur réseau d'îlots possible. Pour autant, comment répond-il à des problématiques non identifiées comme objectif dans le scénario retenu par les acteurs (structure, présence de gros bois, etc.) ? Sont-elles indirectement couvertes, car bien corrélées avec les indicateurs retenus ? Une évaluation élargie à tous les enjeux et critères écologiques, économiques ou sociaux permet, avec les données disponibles, de répondre en partie à ces questions.

Du point de vue de la biodiversité, une espèce d'insecte protégée telle que la Rosalie des Alpes (*Rosalia alpina*) mérite une attention particulière, même si elle n'a pas été retenue comme une espèce cible du scénario. En prenant en compte les critères optimaux les plus stricts de sa présence (présence de bois mort de hêtre récent notamment), seuls 11 îlots sont susceptibles de l'abriter aujourd'hui. Ils sont tous retenus pour faire partie du réseau. Beaucoup d'îlots de « hêtraie adulte » (12) ou « hêtraie à la plus haute naturalité » (14) sont également retenus et devraient pouvoir l'accueillir favora-

blement. L'analyse détaillée révèle une assez bonne prise en compte des caractéristiques d'habitat de la plupart des groupes de la faune et de la flore à enjeux. Les objectifs du scénario, bien que ne ciblant pas ces espèces directement, maximisent certains indicateurs tels que la maturité des arbres, les microhabitats associés et le bois mort et ainsi aident à couvrir leurs besoins.

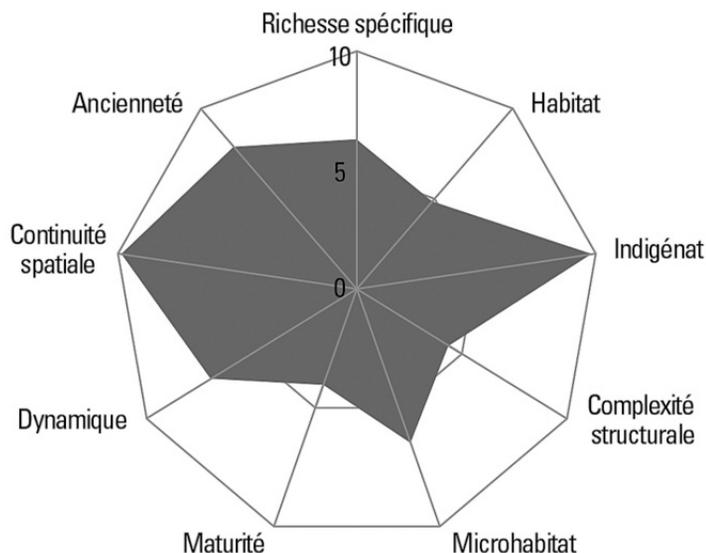
Autre problématique souvent oubliée : l'impact potentiel du changement climatique sur l'avenir du réseau constitué (avenir dynamique des peuplements). 60% des îlots ont été jugés sensibles au changement climatique d'ici à 2050 (sous hypothèse de +2 °C). Cela veut dire que des modifications de fertilité et/ou le dépérissement de certaines essences (exemple du sapin) seraient possibles et pourraient avoir des conséquences pour l'efficacité du réseau ; la question peut être posée tout au moins. Comment va évoluer le réseau d'îlots au cours du temps, entre maturation biologique favorable à la biodiversité et impact climatique supposé globalement défavorable sur le mont Ventoux ? Pour mieux répondre, une modélisation plus fine et au-delà de 2050 est nécessaire ; elle est possible avec les connaissances précises de la question sur ce cas précis (investissement de recherche de l'INRA).

Mise en place des îlots

Depuis 2011, tous les îlots candidats sur lesquels l'aménagement prévoyait des coupes sont réappréciés par l'ONF, et ces coupes sont discutées avec le propriétaire de la forêt. Au fur et à mesure de la révision des aménagements, certains îlots sont inscrits dans le nouveau document, après accord du propriétaire. Dans le cadre du projet Interreg Qualigouv, quatre îlots ont été installés dans la forêt domaniale du Ventouret. L'un des quatre a été financé par Natura 2000.

La présente étude étant encore en cours à l'époque, le choix des îlots de sénescence à installer n'a pas pu être basé sur les résultats. Parmi les quatre îlots matérialisés, deux seulement ont été sélectionnés par le scénario.

L'îlot financé par Natura 2000 (Arrêté préfectoral PACA, 2011) et retenu dans le scénario est celui dit de « La Fayette puante » (Cf. Fig. 4). Il présente un bon classement (34/132). Sur 9 ha, il est de type « hêtraie à



la plus haute naturalité ». Situé dans une forêt domaniale pauvre et très accessible à l'exploitation, l'absence de contrat aurait certainement conduit à la programmation d'une coupe d'éclaircie pour la récolte de bois de chauffage. Ses caractéristiques écologiques sont aujourd'hui intéressantes dans le contexte du mont Ventoux et devraient s'améliorer encore dans les 30 ans du contrat. Le financement assure au propriétaire un dédommagement du manque à gagner d'exploitation.

Fig. 4 : Valeur des critères de naturalité de l'îlot de la Fayette puante (forêt domaniale du Ventouret). Il fait partie des îlots composés de « hêtraie à la plus grande naturalité » de l'échantillon. Comme on le voit sur la figure, certains paramètres restent améliorables avec le temps et la libre évolution de l'îlot.



Photo 2 : Délimiter des îlots de vieux bois dans un massif comme le mont Ventoux, composés de forêts souvent récentes et jeunes, demande des critères robustes, souples et adaptables au contexte. © Daniel Vallauri.

Conclusion et perspectives

À propos de la méthode

Cette réflexion méthodologique et le test dans les forêts du massif du mont Ventoux ont permis quelques enseignements importants :

– tout d'abord, se baser a priori sur un scénario est utile et nécessite une bonne connaissance du terrain et une écoute des intérêts des acteurs. Par exemple, dans un contexte où la récolte de bois est une source importante de revenus, le poids et les seuils d'acceptabilité du manque à gagner seront très différents du mont Ventoux ;

– la cible des indicateurs écologiques ne doit pas être trop exigeante et, par exemple chercher une maturité trop élevée (un volume de bois mort de plus de 20 m³/ha dans notre cas), sous peine de ne trouver aucun îlot répondant au scénario. Dans le contexte des forêts jeunes ou appauvries en bois mort de grosse section, cas général en France, la dimension « potentialité » et « dynamique de restauration » de la politique sur les réseaux d'îlots est généralement très importante. Cela n'est pas le cas en général dans la littérature, notamment nord-américaine (GUSTAFSSON *et al.*, 2012). Des références régionales pour chaque qualité écologique des forêts à haute naturalité en Méditerranée peuvent être renseignées notamment par des études telles que ROSSI *et al.* (2013). Elles montrent les degrés de naturalité atteignables pour chaque habitat forestier ;

Photo 3 :

L'îlot de la Fayet puante a fait l'objet d'un contrat Natura 2000 (forêt domaniale du Ventouret).
© Magali Rossi.



– à l'inverse, dans un contexte de forêt à matrice forestière gérée au plus proche de la nature, un réseau d'îlots égal à 1-3 % de la surface serait à installer pour des espèces et enjeux très spécifiques et bien argumentés, au risque d'être inutile. L'investissement, même faible, doit apporter une plus-value claire à la biodiversité. C'est le cas général en France de la politique sur les réseaux d'îlots, compte tenu de la faible surface en jeu (1 à 3%) et du contexte historique des forêts (lacune forte en matière de maturité) ;

– définir un scénario de façon participative est un exercice riche mais difficile. Outre les compromis nécessaires, nous avons pu constater qu'il était difficile, pour chacun, de formaliser des objectifs, les poids relatifs des critères, les seuils de préférence ou indifférence, les vetos... En revanche, cela permet, par la discussion, de pousser les acteurs à objectiver et argumenter de façon précise chacun des critères qu'ils jugent importants. Cela conduit également à une réflexion sur l'acceptabilité de ses objectifs par les autres acteurs. La méthode proposée pour la mise en œuvre d'un réseau d'îlots de sénescence dans le mont Ventoux paraît adaptée à des conditions écologiques appauvries, diversifiées et contrastées. La méthode permet de bien évaluer et hiérarchiser l'intérêt de chaque îlot et de discuter la notion de réseau. Simple, elle est prête à être utilisée dans d'autres forêts. C'est un outil d'aide à la décision qui permettra d'obtenir des scénarios adaptés à des contextes très différents de ceux du mont Ventoux.

Autres perspectives

Des questions demeurent toutefois à approfondir :

– la connectivité du réseau d'îlot. Elle est le plus souvent mal prise en compte dans la mise en place des réseaux d'îlots. L'évaluation de la connectivité du réseau ainsi que de sa prise en compte par les seules distances entre îlots sont perfectibles. Des pistes d'amélioration de ces aspects ont été proposées par CATEAU (2012), notamment par la description des qualités de la matrice des peuplements exploités ;

– la dynamique du réseau d'îlots. Comment va évoluer à terme ce réseau d'îlots ? Est-ce un facteur déterminant à prendre en compte au même titre que les qualités avérées des îlots au temps t ? Le réseau gagnera-t-il en qualité écologique

avec le temps ? Ou sera-t-il rapidement inutile du fait d'un enjeu non pris en compte (exemple ici de l'impact des changements climatiques ?). Il semble que l'importance de cette dimension dynamique soit largement sous-estimée par les acteurs œuvrant à la mise en place des réseaux de vieux bois aujourd'hui. Pourtant, dans un contexte de biodiversité en redéploiement important, comme c'est le cas au mont Ventoux, une vision à au moins 50 ans de l'évolution de la biodiversité de chaque îlot semble cruciale. La modélisation de l'évolution des îlots peut être approfondie, y compris de façon indirecte, par des indicateurs de structure, maturité, mortalité, etc., avec des outils tels que les modèles dynamiques de peuplement (CAPSIS) ;

– le lien avec le reste des outils de conservation et la sylviculture productive de la matrice. Dans quelle mesure une sylviculture plus proche de la nature de la matrice des forêts exploitées (les 99 % restant) peut-elle améliorer autant, voire plus, la conservation de la biodiversité ? Dans des contextes de forêts régularisées et fortement rajeunies, deux alternatives pour la conservation de la biodiversité sont possibles : 1) compenser l'impact écologique par la rétention d'une part réellement significative d'îlots (et réserves) et ne rien changer à la sylviculture. Cela demande souvent d'aller bien au-delà des 1 à 3 % de la surface pour espérer conserver les qualités écologiques principales indispensables à la biodiversité. Une part de l'ordre de 20 % semble plus appropriée au contexte du mont Ventoux ; 2) faire un effort pour rendre plus proche de la nature les sylvicultures pratiquées dans la matrice exploitée, notamment en conservant un certain mélange d'essences, une irrégularité des âges, un nombre suffisant de très gros bois, de bois mort... Les îlots pourraient même alors, dans certains contextes, s'avérer inutiles pour les espèces communes. Comment trouver le meilleur compromis ? Une partie de la logique et des outils développés dans cette étude pourrait être utilisés pour y répondre, en utilisant la même démarche élargie à l'ensemble des outils de protection (réserves, arbres bio, bois mort isolé) et à la matrice productive (alternatives sylvicoles).

Bibliographie

- Aubry K.B., Halpern C.B., Peterson C.E. 2009. Variable retention harvests in the Pacific Northwest: A review of short-term findings from the DEMO study. *Forest Ecology and Management*, 258:398–408.
- Cateau E., Parrot M., Reyna K., Roux A., Rossi M., Bruciamacchie M., Vallauri D. 2013. Réseau d'îlots de vieux bois. Éléments de méthode et test dans les forêts publiques du mont Ventoux. Rapport, 66 pages.
- Friedli J.M., Guerdat D., Eschmann P. 2008. Prestations en faveur de la biodiversité au sein des forêts domaniales de la République et Canton du Jura. Conservation d'îlots de vieux bois (îlots de sénescences). Rapport explicatif, 15 pages.
- Gates G.M., Ratkowsky D.A., Grove S.J. 2009. Aggregated retention and macrofungi: a case study from the Warra LTER site, Tasmania. *Tasforests* 18, 22 pages.
- Janssen P., 2004. Diagnostic quantitatif et qualitatif des îlots de sénescence. Rapport de stage de Maîtrise, 79 pages.
- Lachat T., Bütler R. 2007. Gestion des vieux arbres et du bois mort îlots de sénescence, arbres-habitats et métapopulations saproxyliques. Rapport OFEV, 87 pages.
- Gustafsson L., Baker S.C., Bauhus J., Beese W.J., Brodie A., Kouki J., Lindenmayer D.B., Löhmus A., Pastur G.M., Messier C., Neyland M., Palik B., Sverdrup-Thygeson A., Volney W.J.A., Wayne A., and Franklin J.F. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forest : a world perspective. *BioScience*, 62 : 633–645.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton (New Jersey), 203 pages.
- Nappée Ch., Janssen Ph. 2005. L'îlot de sénescence, un concept original pour la prise en compte du stade terminal au niveau des forêts soumises de la zone centrale du Parc National des Cévennes. In Vallauri *et al.* (coord.). *Bois mort et à cavités, une clé pour des forêts vivantes*. Tec & Doc, résumé d'affiche sur CD-Rom.
- ONF 2009a. Instruction n° INS-09-T-71 relative aux îlots de vieux bois.
- ONF 2009b. Note de service n° NDS-09-T-310 relative aux îlots de vieux bois.
- ONF 2011. Îlots de sénescence en forêt publique. Rapport du projet Interreg Qualigouv, 46 pages.
- ONF 2012. Îlots de sénescence en forêt publique, partie 2. Rapport du projet Interreg Qualigouv, 20 pages.
- Rouveyrol P. 2009. Caractérisation d'un îlot idéal de vieux arbres en forêt de montagne. Etat des connaissances et synthèse pour la réalisation d'un guide de gestion. Mémoire de fin d'étude FIF-ENGREF, 63 pages + annexes.
- Rossi, M., Bardin P., Cateau E., Vallauri D. 2013. *Forêts anciennes de Méditerranée et des montagnes limitrophes. Références pour la naturalité régionale*. WWF, Marseille, 144 pages.
- Rossi M. & Vallauri, D. 2013. *Évaluer la naturalité. Guide pratique version 1.2*. WWF, Marseille, 154 pages.
- Wessel S.J. 2005. Biodiversity in Managed Forests of Western Oregon: Species Assemblages in Leave Islands, Thinned, and Unthinned Forests. Master of science thesis, 74 pages.

Eugénie CATEAU
EIP, 75 voie du Toec
31076 Toulouse
cedex 3,
eugenie.cateau@
purpan.fr

Marie PARROT
Le Sol 81440 Venès

Anthony ROUX
Ken REYNA
SMAEMV
Réserve de Biosphère
du mont Ventoux,
830 avenue
du mont Ventoux
84200 Carpentras,
ken.reyna@smaemv.fr
anthony.roux@
smaemv.fr

Magali ROSSI
Daniel VALLAURI
WWF
6 rue des Fabres
13001 Marseille,
mrossi@wwf.fr
dvallauri@wwf.fr

Résumé

Mettre en œuvre un réseau d'îlots de vieux bois.

Test d'une méthode dans la Réserve de biosphère du mont Ventoux

Le réseau d'îlots de vieux bois est un outil nouveau pour conserver notamment la riche biodiversité cavicole et saproxylique. Après avoir analysé la littérature, une méthodologie générique de mise en œuvre, organisée en sept étapes, est proposée, ainsi que des outils pratiques. Elle est testée dans le mont Ventoux. Un scénario défini de façon participative conduit à un réseau d'îlots de sénescence fondé sur des indicateurs de naturalité (indigénat, maturité, ancienneté, connectivité), de même qu'une approche centrée sur les espèces, le manque à gagner économique et la sécurité du public. La surface du réseau d'îlots est limitée à 3% de la surface de la forêt. La méthode ELECTRE est utilisée pour classer les 132 îlots pré-repérés, au regard du scénario élaboré. 74 îlots sont retenus pour le réseau. Les valeurs écologiques sont maximisées. Le manque à gagner est minimisé (66% des îlots retenus présentent un manque à gagner < 20 €/ha/an). La révision de l'aménagement de la forêt domaniale du Ventouret en 2012 a permis la mise en place de quatre premiers îlots, dont un a été financé par Natura 2000. La méthode permet de bien évaluer et hiérarchiser l'intérêt de chaque îlot et de discuter la notion de réseau. Elle est disponible pour être confrontée à des contextes écologiques variés.

Summary

Implementing a network of pockets of old growth - Trial of a new method in the Mont-Ventoux Biosphere

The establishment of a network of pockets of old growth is a new tool especially useful for biodiversity conservation, notably in the case of cavity-dwelling and saproxylic species. Following a review of the literature, a generic method for setting up such a network (based on 7 steps) is proposed, together with practical tools. It has been tried out in the forests of Mont-Ventoux (southern France). A scenario, defined using a participatory approach, led to establishing a network of pockets of old growth, based on indicators of "naturalness" (native origin, aged growth, ancestral presence, connectivity) together with a species-centred approach, and taking into close account economic aspects and the safety of visitors. Overall, the network was limited to 3% of the total forest area. ELECTRE methods were used to rank 132 areas previously identified on the basis of the prescribed scenario. 74 pockets were retained to form the final network. The ecological values were thus maximised. The economic impact was minimised (66% of the pockets represent a loss in income of less than 20€/ha.y-1). The 2012 revision of the management plan for the Ventouret State Forest permitted the setting up of the first four islands, one of which has been funded by Natura 2000. The method has proved to be capable of evaluating and ranking each pocket and furthers discussion about the concept of such a network. It is available for further application in a range of different ecological contexts.

Resumen

Poner en marcha una red de madera usada. Prueba de un método en la reserva de la Biosfera de Mont-Ventoux.

La red de islotes de madera usada es un nuevo útil para conservar especialmente la rica biodiversidad biológica y saproxílica. Después de haber analizado la literatura, se propone una metodología genérica de puesta en marcha, organizada en 7 etapas así como útiles prácticos. Esta se ha probado en Mont-Ventoux. Un escenario definido de manera participativa conducido a una red de islotes de senescencia fundado sobre indicadores de naturalidad (indígena, maduración, antigüedad, conectividad), al igual que una investigación centrada en las especies, las oportunidades económicas y la seguridad pública. La superficie de la red de islotes está limitada al 3% de la superficies del bosque. El método ELECTRE se utilizó para clasificar los 132 islotes pre-localizados, en relación al escenario elaborado. 74 islotes son retenidos por la red. Los valores ecológicos son maximizados. La pérdida de ganancias está minimizada (66% de los islotes retenidos presentan una pérdida de ganancias <20 €/ha/año). La revisión de la ordenación de los montes comunales de Ventouret en 2012 permitió la puesta en marcha de los 4 primeros islotes, de los cuales uno fue financiado por Natura 2000. El método permite evaluar y jerarquizar el interés de cada islote y de debatir la noción de red. Esta disponible para ser confrontada a diferentes contextos.