

t

RenD ez - Vous e c h n i q u e s

n° 6 - automne 2004

patrimoine

sylviculture

progrès

connaissances

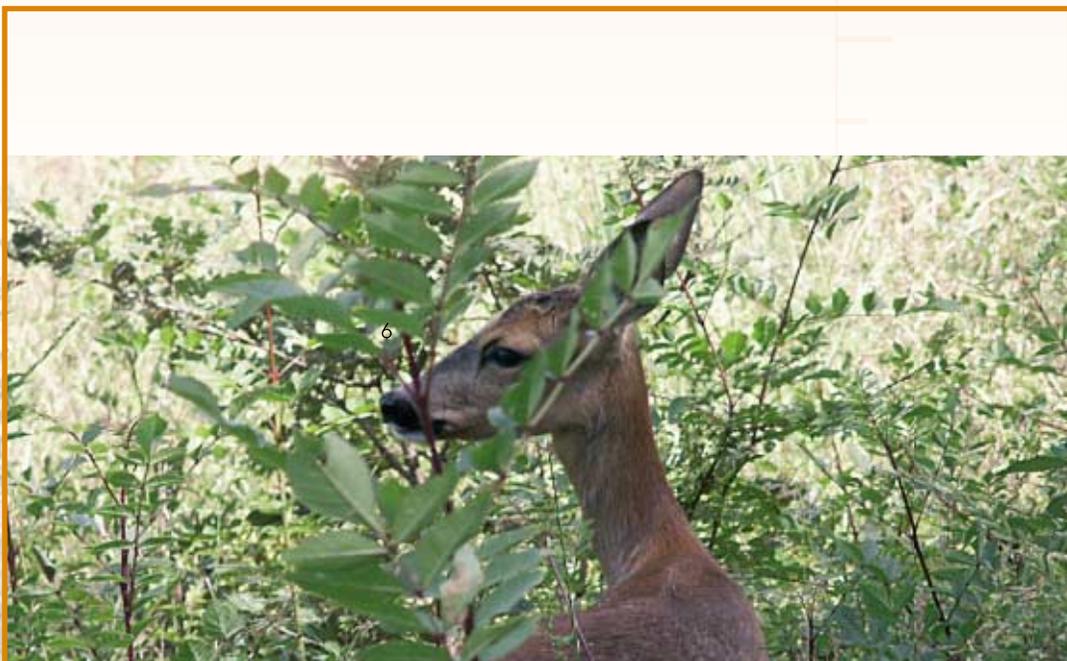
économie

forêts et société

environnement

biodiversité

gestion durable



*Dossier p. 13 Équilibre
faune-flore : données
de la recherche*

Rendez-Vous techniques

Directeur de la publication

Bernard Rey

Rédactrice en chef

Dominique de Villebonne

Comité éditorial

Yves Birot, Peter Breman, Jean-Marc Brézard, Xavier Gauquelin, Patrice Mengin-Lecreulx, Rémy Metz, Pierre-Jean Morel, Frédéric Mortier, Jérôme Piat, Bernard Rey, Jean-Louis Roque, Dominique de Villebonne

Maquette, impression et routage

Imprimerie ONF - Fontainebleau

Conception graphique

NAP (Nature Art Planète)

Crédit photographique

page de couverture

Denis Picot - INRA-CEFS

Périodicité

4 numéros par an, et un hors série

Rendez-vous techniques est disponible au numéro ou par abonnement auprès de la cellule de documentation technique, boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau dtrd.documentation@onf.fr ou par fax 01 64 22 49 73

prix au numéro : 10?euros

abonnement : 45 euros (tarif 2004) durée 1 an
(4 numéros et un hors série)

Dépôt légal : novembre 2004

Toutes les contributions proposées à la rédaction sont soumises à l'examen d'un comité de lecture choisi chaque fois en fonction du thème abordé.

sommaire

n° 6 - automne 2004

3 en bref

4 zoom
Conservation de la biodiversité à la Réunion
par Julien Triolo et Jacques Trouvilliez

8 pratiques
Diagnostic et élagage des feuillus à objectif de production
par Jérôme Piat

13 dossier thématique
Équilibre faune-flore

64 pratiques
Scénarios de régénération naturelle du douglas pour le Massif central
par Ariane Angelier et al.

69 pratiques
Peut-on utiliser de la graine améliorée de pin maritime en semis artificiel ?
par Thierry Sardin et Dominique Merzeau

Comment apprécier la notion d'équilibre entre les populations animales, particulièrement les ongulés, et les milieux naturels qu'ils investissent ou qui les accueillent, tout spécialement la forêt ? Cette question est complexe et nourrit le débat jusque dans l'actualité législative puisque cette réflexion est au cœur des thèmes actuellement examinés par les parlementaires dans le cadre du projet de loi sur le développement des territoires ruraux.

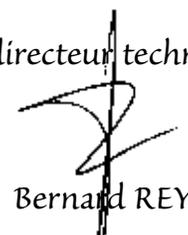
Les dégâts imputables à la pression des cervidés sur la flore, comme le montrent sans ambiguïté les résultats des études déjà conduites par l'Observatoire national des dégâts de cervidés en forêt, sont désormais généralisés sur le territoire national, et constituent une préoccupation majeure pour la gestion des espaces naturels.

Dès lors comment répondre efficacement à notre souci de maintenir la richesse et la diversité des écosystèmes dont nous assurons la gestion, tout en assurant leur renouvellement dans des conditions économiquement supportables et écologiquement satisfaisantes ? Le recours à des dispositifs de protection n'est qu'un dernier recours et doit être strictement réservé à des situations très particulières. Le retour à l'équilibre entre les populations d'ongulés et les milieux agricoles et forestiers, et son maintien, doit en effet s'appuyer sur la gestion au quotidien, gestion qui prend en compte tant les conditions du milieu que les attentes des usagers de ces espaces.

Pour l'aménagiste, une meilleure intégration de la faune dans la gestion de l'écosystème forestier devient une nécessité absolue, d'autant plus que la marge de progrès est sensible. Il s'agit non seulement d'une préoccupation de gestion durable, mais désormais également d'une obligation découlant de la Loi forestière de 2001.

Prendre en compte dans les aménagements la dimension cynégétique nécessite que nous soyons en mesure d'appréhender les fluctuations des populations de gibier, à travers entre autres divers indices relatifs, et, avant tout, d'être en mesure d'évaluer et anticiper les conséquences pour l'avenir des tiges et des peuplements des dégâts constatés. Les recherches dans ce domaine ne sont évidemment pas toutes abouties, mais elles doivent déjà nous aider à agir efficacement.

Le directeur technique



Bernard REY

Changements globaux

Des simulations qui nous interpellent

Que nous réserve ce XXI^e siècle ? Les climatologues s'accordent globalement sur les changements climatiques qui pourraient toucher la France au cours de ce siècle : augmentation de la température en toutes saisons, augmentation des pluies en hiver, diminution des pluies en été. Ils ne sont toutefois pas en mesure d'en préciser l'ampleur ni la variabilité à l'échelle des régions. Aussi, les répercussions de ces changements sur les écosystèmes et en particulier sur les forêts font l'objet d'études encore prospectives.

L'influence du changement climatique sur les espèces forestières constitue une question majeure pour la recherche fondamentale (fonctionnement des écosystèmes) comme pour la recherche appliquée (sylviculture). Une partie du programme de recherche Carbofor⁽¹⁾ financé par le programme GICC⁽²⁾ et le Gip Écofor⁽³⁾ y a été consacrée. En privilégiant une approche empirique et en s'appuyant sur un scénario de changement climatique⁽⁴⁾, un volet du projet Carbofor conclut que les aires de répartition potentielles de certaines espèces forestières pourraient évoluer fortement à un pas de temps inférieur à leur durée de révolution. Les possibles évolutions mises en évidence par cette étude sont diversifiées selon les essences : l'aire des groupes d'essences méridionales se déplacerait vers le Nord et l'Est, alors que celle des groupes montagnards et continentaux tendrait à régresser fortement. À l'aube du XXII^e siècle, le hêtre, selon le modèle présenté, pourrait se cantonner au seul quart Nord-Est de la France.

Le projet Carbofor, dont les résultats seront présentés prochainement au colloque du GICC⁽⁵⁾, aborde très largement d'autres problématiques : la quantification du bilan de carbone des écosystèmes forestiers, la caractérisation de l'incidence des changements climatiques sur la production des forêts, et sur la distribution et les effets des pathogènes forestiers. À travers ses différents volets, ce projet apporte des éléments de réflexion

nouveaux pour apprécier l'impact d'un changement du climat sur les écosystèmes forestiers. Les démarches de ces différents volets ne cherchent toutefois pas à prévoir ce qui va exactement se passer : elles permettent d'élaborer des scénarios plausibles.

Des approches complémentaires pour aborder une problématique complexe

D'autres travaux contribuent à approfondir cette problématique. Le Lerfob⁽⁶⁾, qui a participé à Carbofor, poursuit, avec le soutien de l'ONF, des investigations sur les changements de productivité du hêtre dans le Nord de la France, et sur le comportement des essences et la dynamique des peuplements en fonction des paramètres du milieu (contraintes physique, chimique, d'alimentation en eau et éléments nutritifs).

Le suivi des conséquences de la sécheresse et de la canicule de 2003 par le laboratoire d'écophysiologie forestière de l'Inra (Champenoux), et une mise en perspective des effets des sécheresses exceptionnelles des cinquante dernières années, viennent illustrer de réelles stratégies de résistance à la sécheresse (ou d'évitement) discriminant les différentes essences forestières. Cette connaissance des conséquences écophysiologiques des sécheresses édaphiques sur le fonctionnement et la survie des arbres forestiers est fondamentale pour apprécier l'impact possible de variations climatiques. En outre, un facteur important qui influe sur la réponse de la végétation aux variations du climat est la réserve utile en eau des sols, qui conditionne la date d'apparition et la durée des sécheresses édaphiques.

L'évolution de la répartition des essences forestières doit donc être appréhendée à différentes échelles, en particulier à celle de la station. Les données d'observatoires installés dans des forêts ayant le caractère de « témoins avancés » pour les effets cumulés de sécheresses (La Hardt pour le chêne sessile, Chizé pour la hêtraie) montrent qu'actuellement, la productivité de ces essences est affectée par

ces phénomènes, mais que leur présence n'est pas menacée à ce jour.

De la recherche à la gestion

L'enjeu de l'impact des changements globaux sur la forêt est depuis longtemps déjà pris en compte par l'ONF. Outre les synthèses approfondies réalisées par la direction technique (le CO₂ et la forêt par exemple, ONF, Mortier, 1995), l'établissement est largement impliqué dans différents programmes de recherche qu'il soutient financièrement, ainsi que dans des dispositifs de suivi comme le réseau Renécofor mis en place en 1992 ou le site atelier de Fougères. Les connaissances actuelles sont fragmentaires et prospectives, et nécessitent encore des investigations scientifiques approfondies. Cependant, les gestionnaires des espaces forestiers se doivent de prendre en considération ces perspectives pour mettre en œuvre une gestion soucieuse de préserver l'intégrité⁽⁷⁾ des écosystèmes forestiers.

Les guides des sylvicultures en cours d'élaboration sont l'un des supports privilégiés dans lesquels les changements globaux sont dès à présent abordés. La stratégie de prévention développée dans le guide pour la reconstitution des forêts après tempêtes (ONF, Mortier, 2001) donne un socle de principes à appliquer lors du renouvellement des peuplements. Il convient en effet de souligner l'importance accrue de choisir des espèces tout à fait adaptées aux caractéristiques écologiques actuelles des sites. Les « conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction », entièrement refondus récemment sous la coordination du Cemagref, avec la participation des experts français des différentes espèces, reflètent parfaitement cette position.

Un dossier des Rendez-vous techniques traitera du thème des changements globaux en fin d'année 2005.

Dominique de VILLEBONNE, Thomas CORDONNIER, Myriam LEGAY, Jean-Luc DUNOYER, ONF, direction technique

(1) séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers français

(2) gestion des impacts du changement climatique

(3) groupement d'intérêt public écosystèmes forestiers

(4) scénario B2 du modèle Arpège de Météo-France

(5) le 23 novembre 2004

(6) laboratoire d'étude des ressources Forêt Bois, unité mixte de recherche Inra-Engref

(7) capacité à préserver sa diversité biologique (génétique, spécifique et écosystémique) et à maintenir les processus écologiques normaux (dynamique des perturbations, de la succession, etc.) nécessaires à son équilibre

Conservation de la biodiversité à La Réunion : bilan et rôle des réserves biologiques

Les réserves biologiques implantées à La Réunion depuis plus de quarante ans jouent un rôle majeur dans la conservation de la biodiversité, et la politique actuellement développée dans l'île pour les compléter en atteste. Particulièrement menacés par les possibilités d'invasion par des plantes exogènes, ces écosystèmes insulaires bénéficient au travers de ce dispositif de moyens de prévention, de lutte et de restauration qui seront développés au fil de prochains numéros.

Les réserves biologiques visent à protéger les éléments les plus remarquables ou les plus représentatifs de la diversité biologique présents sur les terrains bénéficiant du régime forestier. Elles sont créées, sur proposition de l'ONF, par arrêté conjoint des ministres de l'Environnement et de l'Agriculture en application des conventions du 03/02/81 et du 14/05/86 entre l'ONF et ses deux ministères de tutelle, après avis du Conseil national de la protection de la nature (CNPN). La rareté, la vulnérabilité, la représentativité et la diversité constituent les principaux critères d'évaluation en vue de la création d'une réserve biologique (pour plus de détails sur les réserves biologiques, voir l'article de N. Drapier, RDV Techniques n°5, 2004).

On distingue deux types de réserves biologiques suivant les modes de gestion retenus :

- les réserves biologiques dirigées (RBd) dont l'objectif est le maintien ou la restauration d'éléments biologiques particulièrement remarquables (gestion active),
- les réserves biologiques intégrales (RBI), dont l'objectif est la libre expression des processus naturels et le suivi de l'évolution des milieux en l'absence d'intervention humaine.

Le réseau national est actuellement constitué de 200 réserves biologiques, qui occupent une surface totale de 150 495 hectares, dont 124 163 hectares se situent dans les départements d'Outre-Mer (Réunion et Guyane).

Historique des réserves biologiques à La Réunion

La création de la première réserve biologique à La Réunion remonte à 1958 (RB de Mare Longue, 21 ha). Ensuite, deux réserves sont créées à Cilaos en 1963 : les RB du Piton Bleu et du Grand Matarum (total 7 ha).

Aucune réserve ne sera créée durant les années 70, qui correspondent à une période importante pour la connaissance du patrimoine naturel de l'île : thèse sur la végétation de l'île par T. Cadet (1977) et début de la rédaction de la flore des Mascareignes par Bosser et ses associés (1970). À noter tout de même que T. Cadet est à l'origine, en 1972, du projet d'agrandissement de la réserve de Mare Longue, qui aboutira à la création de la réserve naturelle de Saint Philippe Mare Longue de 68 ha en 1981.

1980 est l'année du patrimoine. La SRE-PEN (Société réunionnaise pour l'étude et la protection de l'environnement)

demande alors de nouvelles réserves à travers de nombreux articles de journaux. Cela permettra de réactiver un projet de constitution de nouvelles réserves élaboré à la suite de réunions entre l'ONF, la SREPEN, l'Université et le Muséum de Saint-Denis. Pour faire aboutir ce projet, l'ONF demande à l'ORSTOM une mission pour la création de réserves biologiques sur le domaine forestier. Cette mission sera confiée à M. Jean Bosser (principal rédacteur de la flore des Mascareignes) et débouchera en 1982 sur l'élaboration d'un document qui préconise la création de douze nouvelles réserves (9 000 ha environ au total).

Au fur et à mesure de l'élaboration des aménagements forestiers, plusieurs réserves seront créées suivant les préconisations de M. Bosser : en 1985, la RB de Mazerin de 1 868 ha et la RB des Hauts de Bois de Nèfles de 179 ha ; en 1987, la RB des Mares de 934 ha et la RB des Hauts de Saint Philippe de 4 073 ha ; en 1989, la RB de Cilaos de 809 ha.

En 1989, l'UICN publie un rapport sur la « Conservation des écosystèmes forestiers à La Réunion » qui résulte d'une mission d'étude effectuée à la demande et avec la participation de la SRE-PEN. Ce rapport souligne un bilan plu-

tôt positif en matière de création de réserves (les superficies retenues sont supérieures aux propositions) mais insiste sur la nécessité d'assurer une meilleure protection des reliques de forêts de basse et de moyenne altitude et de faire aboutir le projet de réserve à Bébour. La RB de Bébour sera créée en 1994 sur une surface 5 146 ha (surface proposée par J. Bosser : 1 000 ha).

Récemment, la RB de Bras des Merles (868 ha), située dans le cirque de Mafate, a été créée en mars 2002.

Le réseau actuel de réserves biologiques et les projets en cours

Aujourd'hui, le réseau de réserves biologiques actuel couvre 14 % du domaine forestier géré par l'ONF, soit 13 884 ha. Il est constitué de trois réserves biologiques dirigées (Bébour, Cilaos et Bras des Merles) pour une superficie totale de 6 822 ha et de quatre réserves biologiques intégrales (Hauts de Saint-Philippe, les Mares, Mazerin et Bois de Nèfles) pour une superficie totale de 7 062 ha (voir carte n°1).

Plusieurs créations de réserves sont en cours. Lors du comité des réserves biologiques (qui réunit les collectivités, les scientifiques, les associations de protection de la nature, les professionnels et des usagers) du 25 juin 2002, les différents participants ont validé les projets de



J. Triolo, ONF

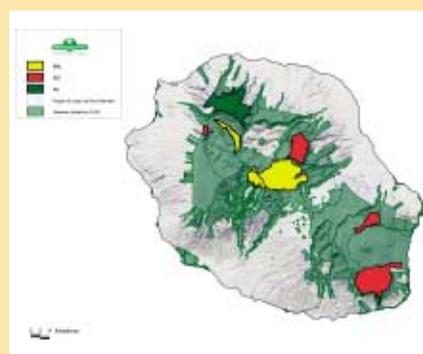
Éducation à l'environnement dans la future réserve biologique des Makes

réserves suivants : RBd et RBi des Makes (902 ha), RBd de Bélouve (405 ha), RBd « forêt de bois de couleurs des bas » (138 ha), RBd du Volcan-littoral (56 ha), et agrandissement des RBi du Volcan à 21 000 ha. Lors du comité du 11 décembre 2003, les membres ont validé le projet de RBd à Notre-Dame-de-la-Paix (192 ha).

Ces projets de création de sept nouvelles réserves biologiques ont été très récemment validés par le CNPN le 29 septembre 2004. Ces créations porteront les réserves biologiques à plus de 30 % du domaine forestier (voir carte n°2).

D'autres projets sont actuellement à l'étude dans le cadre de l'élaboration des aménagements forestiers (voir carte n°3). L'orientation stratégique pour les créations de nouvelles réserves est de :

- garantir le maximum de représentativité du réseau de réserves en incluant les habitats encore peu ou pas représentés (reliques de forêt à *Sophora denudata* au Piton Textor, fourrés à *Erica reunionensis* de type Avoune de la Plaine des Cafres, zone humide de Grand Étang) ;
- pour les milieux les plus raréfiés, inclure le maximum de surfaces rési-



■ RBD

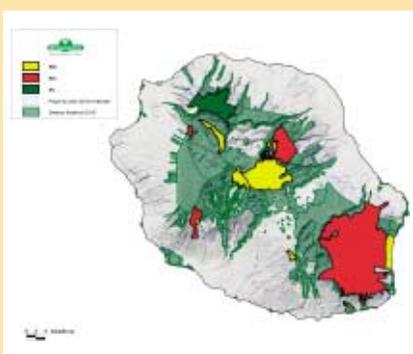
■ RBi

■ RN

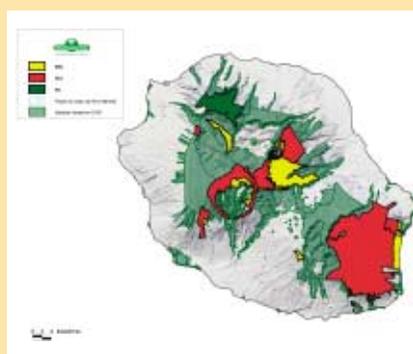
■ Projet du cœur du parc national

■ Domaine forestier géré par l'ONF

Carte n°1 : réseau de réserves en 2004



Carte n°2 : réseau de réserves en 2004 et projets validés par le CNPN



Carte n°3 : réseau de réserves à l'horizon 2010

duelles (même faibles, voire fragmentées et/ou dégradées) pour un classement en RBd, dans le but d'y mener des travaux de restauration écologique. Il s'agit principalement d'assurer la conservation des dernières reliques de forêts humides et semi-sèches de basse altitude (Bois Blanc, Rivière Saint Denis, Bras de Sainte Suzanne, La Providence) ;

■ pour les milieux en bon état de conservation et encore bien représentés à La Réunion, mettre en réserve des grands ensembles fonctionnels (essentiellement Plaine des Fougères, extension des réserves de Cilaos et de Bébour) pour un classement en RBi principalement.

Le rôle des réserves biologiques à La Réunion

Les réserves biologiques : « conservatoires de la biodiversité »

Les réserves biologiques à La Réunion protègent effectivement les éléments les plus remarquables de la biodiversité terrestre à La Réunion. Avec les projets en cours, tous les grands types de milieux y sont tous représentés : forêts tropicales de basse et de moyenne altitude, végétation littorale, forêts et fourrés de montagne et végétation éricoïde. De plus, les zones mises en réserves comptent parmi les plus préservées et les plus riches de l'île.

Malheureusement, diverses menaces s'exercent sur ces réserves et incitent le gestionnaire à mener un certain nombre d'actions pour assurer la conservation des milieux et des espèces à long terme.

■ Lutte contre les plantes invasives / restauration écologique : face aux problèmes des invasions biologiques, plusieurs opérations de restauration écologique sont entreprises depuis une dizaine d'années. Elles consistent en une première intervention où la (ou les) plante(s) invasive(s) ciblée(s) est éradiquée

localement. Si la régénération en espèces indigènes est insuffisante, elle est alors complétée par des plants issus de pépinières. Ensuite, tous les six mois, un entretien de la zone éradiquée est assuré : les espèces exotiques sont arrachées manuellement. Le but ultime de ces opérations est de favoriser dans ces zones restaurées le retour des espèces indigènes, qui sont soigneusement conservées lors des différents entretiens réalisés (la lutte contre les plantes invasives menée par l'ONF à La Réunion sera développée dans un prochain numéro de RDV Techniques).

■ Les opérations de restauration écologique, qui peuvent également intervenir après des incendies (ex. : RB de Bois de Nèfles), représentent la majeure partie du budget consacré aux interventions dans les réserves biologiques. L'augmentation constante de ce dernier traduit bien la volonté accrue des décideurs et des financeurs (région Réunion et Union européenne) de voir se développer des programmes de restauration écologique.

■ Prospection et gestion des espèces rares : un grand nombre de plantes rares se trouvant dans les réserves méritent une attention particulière pour éviter qu'elles disparaissent un jour. Des prospections spécifiques sont donc réalisées par l'ONF, afin de compléter les données existantes collectées par le Conservatoire botanique national de Mascarin. En 2003, une cinquantaine de nouvelles stations de plantes rares ont été découvertes dans les réserves de Bras des Merles et de Bébour. Outre l'amélioration des connaissances sur ces espèces, ces prospections permettent au gestionnaire de mettre en place des aires de contrôle intensif (en particulier des plantes invasives) au sein des stations les plus intéressantes.

■ Lutte contre le braconnage et les actes illicites : en collaboration avec la brigade Nature de l'Océan Indien composée d'agents de l'ONCFS, de

l'ONF et du CSP, des actions de répression du braconnage (espèces animales – oiseaux, tangués, insectes – mais aussi végétales – orchidées, fougères arborescentes, écorces pour tisaneurs) sont menées régulièrement, notamment sur la RB de Bébour.

Les réserves biologiques : laboratoires vivants

Les réserves biologiques constituent des sites privilégiés pour la recherche. Les RB intégrales sont dédiées à la recherche fondamentale sur le fonctionnement d'un écosystème sans perturbation anthropique. Les recherches menées dans les réserves dirigées s'apparentent plus à de la recherche appliquée, répondant à des besoins de gestion. Dans le but de faciliter le travail des chercheurs, diverses collaborations ont lieu entre l'ONF et les organismes de recherche (et en particulier l'université de la Réunion) : encadrement de stage, mise à disposition d'ouvriers forestiers, matérialisation de parcelles...

La RB des Makes est une bonne illustration du rôle que peuvent jouer les réserves biologiques dans la recherche. Une parcelle permanente d'un hectare a été établie par le CIRAD Forêt dans la réserve intégrale dans le but de mieux comprendre le fonctionnement de la forêt de montagne. Dans la réserve dirigée, un programme de recherche est développé depuis deux ans dans le but de mesurer l'impact de plusieurs méthodes de lutte contre les plantes invasives (Programme INVABIO, Université et Conservatoire botanique national de Mascarin).

Les réserves biologiques : outils pour l'éducation et la sensibilisation

Les réserves biologiques sont toutes ouvertes au public : l'objectif du gestionnaire est alors de lui faire découvrir ce patrimoine naturel unique et de le sensibiliser à sa préservation. Pour cela, plusieurs sentiers botaniques ont d'abord été aménagés

(Bébour, Cilaos...). Puis des sentiers d'interprétation, avec un système de bornes interactives renvoyant à un dépliant, ont été développés (sentiers d'interprétation de Bébour, des Makes et du Volcan). Des visites guidées sont régulièrement assurées par les agents forestiers à destination des scolaires (une quarantaine par an environ). Diverses associations organisent elles aussi régulièrement des sorties naturalistes dans les réserves (en particulier la RB de Bébour). Enfin, des guides nature sur Bébour et Cilaos ont été édités afin de toucher le public le plus large possible.

Les réserves biologiques : sites de formation et de démonstration

Les réserves biologiques constituent un support de formation idéal pour faire découvrir le patrimoine naturel de l'île. Premièrement, elles sont représentatives de la diversité des milieux et des espèces. Deuxièmement, la majorité des réserves est rendue accessible grâce à un réseau de sentiers aménagés et sécurisés. Enfin, on peut trouver une bonne documentation se référant à ces réserves (plans de gestion, études, rapports...).

Les différentes actions qui ont été entreprises, parfois depuis plus de dix ans, sont également riches d'enseignements. En effet, les réserves peuvent devenir de véritables sites de démonstration où l'on peut montrer le résultat des différentes actions ou techniques, et permettent ainsi de partager les savoir-faire acquis en matière de génie écologique (lutte contre les espèces invasives, restauration écologique...). Ces sites de



J. Triolo, ONF

Vue sur la réserve biologique de Bébour (en arrière plan, le point culminant de la réserve : le Piton des Neiges (3 071 m))

démonstration, comme le site atelier de la RB des Makes portant sur la restauration écologique, permettent d'échanger, de débattre et de proposer de nouvelles techniques à partir d'exemples concrets sur le terrain.

Conclusion

À La Réunion, les créations de réserves biologiques se sont faites à un rythme soutenu et le réseau actuel couvre 14 % du domaine forestier. Les différents projets permettront d'atteindre plus de 30 % de ce domaine.

La Réunion compte parmi les îles les mieux préservées dans le monde. Les orientations régionales forestières,

approuvées en novembre 2002, consacrent la primauté de la conservation sur les autres fonctions. Les réserves biologiques, développées avec le soutien de l'ensemble des partenaires (collectivités, scientifiques et associations) pourraient ainsi constituer l'ossature du cœur d'un parc national, dont la création est rendue possible par un effort croissant de conservation du patrimoine naturel.

Julien TRIOLO
Jacques TROUVILLIEZ

ONF, direction régionale Réunion
julien.triolo@onf.fr
jacques.trouvilliez@onf.fr

Le diagnostic : un préalable indispensable à la taille ou l'élagage des feuillus à objectif de production

S'assurer que les opérations destinées à améliorer la qualité des tiges feuillues sont bien nécessaires et réalisées au bon moment : telle est la démarche préalable d'évaluation de terrain que propose l'auteur pour les principales essences feuillues qui peuvent être concernées (chêne rouge, hêtre, érables, frêne commun, merisier ou encore châtaignier).

Le présent article est le fruit d'observations effectuées au sein de chantiers et d'expérimentations de l'ONF et de l'INRA dans la direction territoriale Île-de-France - Nord-Ouest depuis une vingtaine d'années, enrichies de précieuses références bibliographiques. Il a pour vocation d'informer avant tout, en essayant de vulgariser au maximum la démarche de diagnostic qualité des futures tiges objectif : des travaux coûteux pourront ainsi être épargnés ou activés le plus judicieusement possible en temps et en énergie. Nous traiterons ici des peuplements feuillus, souvent purs et d'origine artificielle, en excluant peupliers et noyers. Les itinéraires techniques de travaux sylvicoles (ITTS) par essence déclinent ou déclineront prochainement de manière plus détaillée les tâches élémentaires à mettre en œuvre.

Quels facteurs peuvent influencer sur la conformation des tiges feuillues ?

Les arbres feuillus, contrairement à la majorité des résineux, ne possèdent pas une dominance apicale très affirmée ni une structuration régulière de leur branchaison. Néanmoins, à l'état

juvénile, les feuillus peuvent présenter une certaine régularité dans la disposition de leurs rameaux, étagés en pseudo-verticilles nets chez le merisier ou le frêne ou en ramifications en couronne chez le chêne, issues de bourgeons agglomérés en bout de rameau. Chez le hêtre, la disposition alterne et non regroupée des bourgeons lui confère une architecture beaucoup plus variable.

De façon générale, la dominance apicale est moins forte lorsque le climat lumineux est relativement important, ce qui peut occasionner un développement de la ramification de l'arbre considérable et excessif pour le forestier qui souhaite produire du bois de qualité. En contrepartie, l'installation d'une végétation ligneuse d'accompagnement est favorisée par la lumière et le forestier a bien compris l'intérêt et les avantages de cet accompagnement pour la régénération en l'utilisant au mieux.

Le climat lumineux et la qualité de la station peuvent engendrer chez certaines espèces comme les chênes et le hêtre un second voire un troisième cycle de croissance à l'état juvénile que l'on appelle polycyclisme, parfois à l'origine de défauts de forme.

De manière générale, dans les différents cas suivants :

- régénérations claires avec accompagnement ligneux absent ou très réduit,
- plantations de hêtre et autres feuillus,
- reconstitutions après tempête où le recru ligneux s'installe très difficilement,
- plantations de terres agricoles (PTA), cela se traduit par l'apparition rapide de grosses branches, parfois redressées sous forme de fourches : leur développement est tel que leur disparition naturelle est laborieuse et fonction de la compétition, laissant de profondes traces dans la bille de pied, gros nœuds vifs ou noirs, pourritures, irrégularités mécaniques... Dans ces conditions, aucune mise en valeur sérieuse des billes de pied n'est possible et le propriétaire de la forêt est en droit d'être déçu !

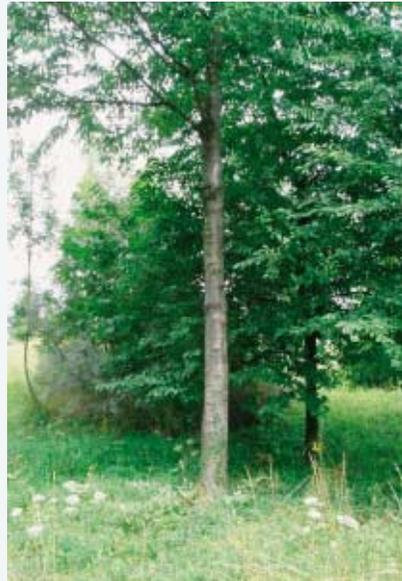
Obtenir une bille de pied sans défaut

Le propriétaire sait bien que la meilleure valorisation sylvicole de son domaine réside dans l'amélioration de la qualité de la bille de pied des arbres qu'il commercialisera à maturité : cela est particulièrement important en matière de feuillus « durs » ou précieux.

Aujourd'hui, l'objectif « idéal » et raisonnable à se fixer est l'obtention d'une bille de pied sans défaut d'une hauteur correspondant à environ 25 % de la hauteur dominante du peuplement à l'âge d'exploitabilité, soit un niveau minimum à atteindre variable de 6 à 10 m suivant fertilités et objectifs de sylviculture par essence.

Sans défauts signifie :

- à l'extérieur une bille droite, cylindrique, à fil droit, sans branche ni picot,
- à l'intérieur un cœur « branchu » contenant les nœuds issus de la phase juvénile limité au tiers du diamètre de la bille de pied à l'exploitation ; ce cœur branchu peut atteindre un diamètre de 10 à 15 cm et ne doit pas excéder 20 cm.



Merisier élagué à 6 m (PTA)

J. Plat, ONF

Sauf cas particulier, les peuplements d'origine naturelle de par leur densité et leurs conditions de croissance présentent un nombre suffisant à l'hectare de tiges dont l'élagage naturel est satisfaisant, correspondant aux critères internes présentés ci-dessus.

Les régénérations artificielles, surtout celles à faible densité et sans accompagnement, n'offrent pas toujours un effectif suffisant de tiges susceptibles de s'élaguer seules avant d'atteindre le diamètre limite de 20 cm : la vigilance et l'action s'imposent !

Quelles essences feuillues peuvent être concernées ?

De nombreuses espèces feuillues peuvent être concernées dans la limite des cas précis présentés auparavant.

En ce qui concerne les chênes pédonculé et sessile dont la dominance apicale est assez peu marquée, les améliorations de forme sont difficiles et aléatoires, le chêne finissant par définir peu à peu un axe principal : il n'est donc pas souhaitable d'engager de travaux avant le stade 15 m de hauteur totale où un diagnostic permettra ou non de s'assurer de la présence de

80 belles billes de pied. À titre exceptionnel, des plantations en conditions difficiles pourraient amener à agir vers 8 m en taille/défourchage.

Dans cet article, nous nous intéressons ainsi principalement au chêne rouge, au hêtre, aux érables (plane, sycomore), au frêne commun, au merisier et au châtaignier : ce sont toutes des essences de valeur où la plus-value apportée par une bille de pied sans défaut par rapport à une bille malformée justifie diagnostic et travaux éventuels aux bons stades.

Diagnostic qualité des régénérations et des jeunes peuplements

Afin de procéder au bon moment à des opérations dont la nécessité sylvicole a bien été évaluée, il est nécessaire de réaliser un diagnostic préalable soigneux.

Qu'entend-t-on par diagnostic qualité ?

Un diagnostic qualité est une appréciation fine de l'état d'une régénération ou d'un jeune peuplement par rapport au critère qui nous préoccupe, c'est-à-dire le bon déroulement ou non de l'élagage naturel sur un nombre suffisant de tiges des essences jugées inté-

ressantes : ce ou ces diagnostics sont à réaliser à des stades de développement bien précis. Nous en distinguerons trois principaux, bien différenciés en hauteur et correspondant à des travaux bien différents :

- un stade précoce, à environ 3 m de haut,
- un stade intermédiaire vers 7-8 m de haut,
- un stade final vers 15 m de haut (12-13 m si faible fertilité).

Les diagnostics opérés à ces différents stades devront permettre de vérifier la présence ou non d'un effectif-seuil de tiges d'essences intéressantes bien conformées et suffisamment bien réparties. Si cet effectif n'est pas atteint, une intervention de correction de forme serait déclenchée.

Comment mener ce diagnostic ?

L'effectif est variable suivant l'essence et le stade (voir tableau 2 récapitulatif ci-après) :

- 200 à 400 tiges/ha d'avenir à 3 m,
- 100 à 300 tiges/ha à 7-8 m,
- 60 à 150 tiges/ha à 15 m.

La conformation des tiges : nous ne considérons que les tiges suffisamment vigoureuses (non dominées), c'est-à-dire toutes celles qui n'ont pas eu à souffrir d'une forte concurrence voisine. La tige bien conformée est donc vigoureuse avec une bonne dominance api-

Qu'est-ce qu'une grosse branche ?

Une grosse branche est une branche dont le diamètre à la base dépasse les deux tiers du diamètre de l'axe principal (au-dessus de l'insertion) ; si son diamètre dépasse 30 mm, on peut parler alors de très grosse branche.

Qu'est-ce qu'une fourche ?

Une fourche est une grosse branche qui s'élève assez haut pour dépasser la moitié de la hauteur comprise entre l'insertion et le bourgeon terminal de l'axe principal.

Ces définitions synthétisent les nombreuses observations effectuées sur dispositifs expérimentaux.

cale, sans grosse branche ni fourche, aucun travail d'amélioration de la forme n'est à envisager.

La tige « améliorable » en taille de formation présente moins de trois grosses branches ou fourches à couper, sinon il faut la considérer comme « irrécupérable » car nécessitant trop de travail de rectification. Seule la tige en élagage au stade final peut présenter plus de trois (très) grosses branches à éliminer si l'opération valorise bien une tige à bon potentiel d'avenir.

Le cheminement et la répartition des tiges

Pour avoir une bonne image de l'ensemble du jeune peuplement, il est bien sûr indispensable de le parcourir largement à partir des cloisonnements : cela permet de bien appréhender son homogénéité ou son hétérogénéité et d'éviter ainsi une erreur de diagnostic qui aurait pour conséquences d'engager à tort des travaux ou au contraire de se laisser distancer à un stade crucial, imposant ensuite d'effectuer des travaux

de rattrapage difficiles et coûteux.

En pratique, le diagnostic consiste à évaluer la distance moyenne ramenée le long du cloisonnement entre tiges bien conformées. Pour cela, il est facile de s'aider de quelques jalons que l'on peut disposer sur les cloisonnements sylvicoles en face des tiges bien conformées : ensuite, la mesure au pas de la distance entre jalons donne une bonne estimation de leur écartement moyen. En s'aidant du tableau 1 ci-dessous, l'on voit immédiatement si la situation est favorable ou non.

Pas du cloisonnement	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9	10	12
Densité recherchée/ha												
400	6,3	5,6	5,0	4,5	4,2	3,8	3,6	3,3	3,1	2,8	2,5	2,1
300	8,3	7,4	6,7	6,1	5,6	5,1	4,8	4,4	4,2	3,7	3,3	2,8
250	10,0	8,9	8,0	7,3	6,7	6,2	5,7	5,3	5,0	4,4	4,0	3,3
200	12,5	11,1	10,0	9,1	8,3	7,7	7,1	6,7	6,3	5,6	5,0	4,2
150	16,7	14,8	13,3	12,1	11,1	10,3	9,5	8,9	8,3	7,4	6,7	5,6
100			20,0	18,2	16,7	15,4	14,3	13,3	12,5	11,1	10,0	8,3
80						19,2	17,9	16,7	15,6	13,9	12,5	10,4
60										18,5	16,7	13,9

Tab. 1 : espacement moyen en mètres, sur la bande sylvicole, de tiges « Valables » en fonction de la densité recherchée et de l'écartement d'axe en axe des cloisonnements

Par exemple, pour des cloisonnements écartés de 6 m d'axe en axe, et un effectif-seuil recherché de 300 tiges/ha bien conformées, un cheminement le long des bandes doit permettre de visualiser au moins une tige valable tous les 5,6 m en moyenne (mesuré au pas).

La décision de déclencher ou non des travaux dépend donc de l'effectif de tiges bien conformées constaté par ce diagnostic qualité ; si l'effectif-seuil présenté dans le tableau ci-dessous, par espèce et par hauteur, n'est ni atteint ni approché de près (à 20 %), le travail d'amélioration de

forme doit être effectué en temps voulu sur un effectif de tiges « améliorables » nécessaire et suffisant qui complètera l'effectif initial.

Espèce	Hauteur d'intervention			
	3 m	5 m	7-8 m	15 m
chêne rouge	400	200	150	80
hêtre	400	250	150	80
érables	200		200	80
frêne	200		200	60
merisier	200	200	200	80
châtaignier	300		300	150

Tab. 2 : effectif-seuil souhaitable à l'hectare de tiges bien conformées par espèce et par stade de hauteur totale

La taille de formation

Sur un arbre « améliorable », la taille de formation consiste en l'identification des 1, 2 ou 3 grosses branches (et fourches) les plus vigoureuses concurrençant l'axe principal et en leur coupe soigneuse. Elle est recommandée au stade 3 m de hauteur totale, car facile à pratiquer sur des tiges qui commencent à se développer et donc à prendre forme. Elle se réalise sur l'arbre entier à l'aide de petits matériels :

- sécateur à main pour des branches de diamètre inférieur à 15 mm,
- sécateur à longs manches ou petite scie à main pour des branches de diamètre supérieur.

Ces matériels doivent être en bon état (tranchant du sécateur) et désinfectés quotidiennement à la flamme ou à l'alcool.

La coupe idéale est celle qui élimine totalement la branche en préservant le bourrelet qui la relie au tronc sans laisser de chicot ; le trait de coupe est normalement perpendiculaire à l'axe de la branche.

Le défourchage

Le défourchage consiste en la coupe soigneuse de la ou des fourches (ou grosses branches) que possède l'arbre identifié comme « améliorable ». Elle est pratiquée au stade 7 à 8 m de hauteur totale, stade où la future bille de pied est déjà bien dessinée ; au préalable, vers 5 m de hauteur totale, certaines espèces auront déjà pu bénéficier d'un défourchage si besoin (voir tableau 2). Elle se réalise depuis le sol à l'aide d'un écheloir ou ébrancheur, ou à l'aide d'une scie à lame courbe sur cannes télescopiques en limitant la hauteur de travail à 5-6 m. La coupe des branches basses n'est pas à faire à ce stade, il n'est pas encore question d'élagage.

L'élagage

L'élagage complète la taille de formation et le défourchage ; il consiste à couper avec soin les branches mortes



Hêtre avant taille d'une seule fourche très vigoureuse (PTA)



Le même hêtre après (PTA)

J. Piat, ONF

J. Piat, ONF

ou vivantes présentes sur la tige jusqu'à la hauteur de 6 à 7 m, bille souhaitée, au cas où cette hauteur n'est pas atteinte naturellement au moment de la mise en croissance radiale. Il se réalise depuis le sol à l'aide :

- d'une scie à lame courbe sur cannes télescopiques,
- ou d'une tronçonneuse avec mini-guide sur perche.

Au-dessus de 6 à 7 m, la réalisation devient difficile et longue, et nécessiterait un dispositif de grimpage avec des sécurités et un matériel adapté. Les plus grosses branches à couper peuvent dépasser le gabarit limite souhaitable de 30 mm, mais pour éviter tout arrachement, il est conseillé de les couper alors en deux fois. Les effectifs-seuil à la hauteur totale de 15 m sont présentés de façon simplifiée par espèce dans le tableau 2 ; il est évident que certains itinéraires techniques ou guides de sylviculture auront affiné quelque peu le scénario pour chacune des espèces selon les potentialités des stations ou les objectifs fixés.

Les particularités de certaines espèces

Le tableau 2 est une synthèse par espèce et par stade de hauteur avec un schéma général simplifié d'interventions sur un certain nombre de tiges, diagnostics à l'appui : il s'agit de taille de formation vers 3 m de haut et parfois également vers 5 m, de défourchage vers 8 m, et d'élagage vers 15 m.

Le chêne rouge n'a pas une bonne dominance apicale et ses axes principaux présentent des coudes gênants : il convient donc de le suivre souvent, tous les 2 m de hauteur supplémentaire (3, 5 et 7 m) afin de ne pas se laisser déborder par sa vigueur ; ne pas enlever plus de deux branches vivantes à la fois.

Le hêtre, à faible dominance apicale en situation de lumière et en l'absence d'accompagnement ligneux, peut nécessiter également un suivi régulier afin de limiter sa forte branchaison et sa fourchaison : des diagnostics vers 3 m, 5 m et 8 m peuvent déboucher sur des travaux. En cas de chancre identifié dans le peuple-

ment, il est indispensable d'éliminer les sujets les plus chancreux avant amélioration de la forme sur sujets non chancreux, voire même de reporter ou d'annuler l'opération si la situation n'est pas assainie.

Le merisier, proche d'autres fruitiers comme les alisiers, sorbiers, poiriers, possède dans ces stations une grande vigueur et un grand développement des branches ; il sera également suivi de près vers 3 m, 5 m et 8 m, où seront enlevées de façon générale les branches dépassant 2 cm de diamètre et les branches redressées, en maintenant tous les rameaux « horizontaux ». L'enlèvement de branches vivantes sera effectué en été, de mi-juin à fin juillet.

Le châtaignier a des effectifs-seuil plus élevés que les autres espèces, car il est peut-être valorisé et exploité plus jeune à diamètre plus faible, avant risque important de rouler ; il est préférable de l'élaguer de manière à ce que le cœur branchu ne dépasse pas 15 cm de diamètre.

L'aspect sanitaire

Des coupes de grosses branches ont donné parfois quelques réactions au niveau de la plaie telles que mauvaise cicatrisation, coloration interne, échauffure, voire pourriture interne du bois. À chaque fois, le gros diamètre des branches coupées, ainsi qu'une coupe mal effectuée semblent être à l'origine de ces problèmes. Les études du Cemagref ont confirmé ce risque possible à couper des branches de plus de 30 mm de diamètre. Il est donc recommandé d'effectuer la coupe de branches :

- d'un diamètre inférieur à 30 mm,
- avec le plus de soins possibles, coupe nette, au ras du bourrelet sans l'endommager,
- plutôt en fin d'hiver (15 février-15 avril) avant montée de sève, sauf merisier en été.



J. Piat, ONF

Coupe de 2 branches vigoureuses sur merisier de 8 m de haut (PTA)



J. Piat, ONF

Diamètre-limite de 30 mm de diamètre sur merisier (PTA)

Conclusion

Le sujet est vaste, relativement nouveau à l'ONF, rapidement présenté dans cet article. Un important travail de sensibilisation, d'information et de formation reste à faire à l'heure actuelle afin de savoir investir à bon escient et garantir la meilleure qualité possible à nos peuplements posant problème. Des compétences et des essais sur chantiers existent, puissent-ils remonter et alimenter le sujet loin d'être clos, notamment sur l'estimation des coûts sur tâches bien identifiées !

Jérôme PIAT

ONF, DT Île-de-France/Nord-Ouest
service technique forêts
stf.dt8500@onf.fr

Remerciements à François Ningre pour sa relecture constructive de cet article.

Bibliographie

ARMAND G., 2002. Le hêtre autre-ment. Paris : IDF. 263 p.

BALLEUX P., 2001. Tailles de formation et d'élagage : manuel pratique. Ministère de la région wallonne. Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement. 67 p.

HUBERT M., COURRAUD R., 1994. Élagage et taille de formation des arbres forestiers. Paris : IDF. 303 p. (3 éditions successives)

NINGRE F., 1987. Forme et taille de formation au stade juvénile de trois feuillus de qualité, en relation avec les principaux défauts de forme. Cas du hêtre, du frêne et du merisier. Nancy : INRA-CNRF. Mémoire de DEA. 74 p.

NINGRE F., 1997. Une définition raisonnée de la fourche du jeune hêtre. Revue Forestière Française, vol. 49, n° 1, pp. 32-40

SOUTRENON A., 1991. Élagage artificiel et problèmes phytosanitaires chez les feuillus. Bulletin Technique de l'ONF, n°19, pp. 57-68

Dossier

Équilibre faune-flore : données de la recherche

Les travaux de recherche, d'expérimentation et de suivi concernant les populations d'ongulés en forêt sont nombreux. Ce dossier en donne des éléments essentiels qui doivent alimenter les réflexions relatives à la gestion de ces populations : comment mieux appréhender, en concertation avec les différents acteurs, la notion d'équilibre faune-flore ? Comment suivre l'évolution des populations, quels sont les dommages subis par les peuplements et comment diagnostiquer leur avenir, particulièrement dans les forêts de plaine, mais également en montagne ? Quels outils sont disponibles pour intégrer cette réflexion dès l'élaboration des aménagements ? Enfin quelles sont les perspectives de recherches ?

- p. 14 À propos de l'équilibre sylvo-cynégétique et des moyens de l'obtenir - par Pascal Normant, Philippe Ballon et François Klein
 - p. 19 Techniques de suivi des populations de chevreuil (*Capreolus capreolus*) mises en œuvre actuellement en France - par Michel Denis
- p. 26 Suivi par indicateurs biologiques de la population de chevreuils de Dourdan : de la recherche à la gestion par Yves Boscardin et Jean-Marc Angibault
 - p. 29 L'observatoire national des dégâts de cervidés en forêt. Quels enseignements pour l'ONF ? par Philippe Ballon, Jean-Pierre Hamard et François Klein
- p. 37 La mesure du taux d'abrouissement comme évaluation de l'impact des herbivores sur la régénération des essences forestières en montagne - par François Klein, Françoise Plancheron et Thierry Chevrier
 - p. 42 Prise en compte de l'impact des cervidés dans la conduite des régénérations naturelles de chêne. Développement d'un outil d'aide à la gestion sylvicole - par Jean-Pierre Hamard
- p. 45 Pour une meilleure prise en compte des cervidés dans l'aménagement forestier : proposition d'une démarche prospective - par Pascal Normant et Agnès Rocquencourt
 - p. 50 Les typologies de faciès alimentaires pour les cervidés : application à la forêt domaniale de Perseigne (Sarthe) - par Pascal Normant et Christophe Baltzinger
- p. 57 Quel rôle la sylviculture peut-elle jouer sur les relations forêt-chevreuil ?
Un programme de recherche novateur sur le territoire d'étude et d'expérimentation de Trois-Fontaine (52) par Pierre-Jean Morel, Philippe Ballon, Daniel Delorme, Pascal Normant, Olivier Widmer

À propos de l'équilibre sylvo-cynégétique et des moyens de l'obtenir

La loi d'orientation sur la forêt du 9 juillet 2001, dont l'un des objectifs majeurs est « d'assurer la gestion durable des forêts et de leurs ressources naturelles », spécifie, dès l'article 1^{er} de son titre I^{er}, que ce développement durable « implique un équilibre sylvo-cynégétique harmonieux ». En outre, l'article 3 mentionne que chaque propriétaire « précise (...) sa stratégie de gestion des populations de gibier faisant l'objet d'un plan de chasse (...) en conformité avec ses choix de gestion sylvicole ». C'est dire si l'équilibre entre les populations animales présentes au sein de l'écosystème forestier, en particulier les cervidés, et cet environnement forestier est crucial et d'actualité. Il nous est donc apparu opportun de présenter ici les notions qu'il sous-tend. Ainsi, nous reviendrons dans un



C. Bouilly FDC du Cher

premier temps sur les paramètres conditionnant cet équilibre, avant d'envisager dans un second temps les démarches qui nous apparaissent comme les plus aptes à garantir le nécessaire maintien des équilibres entre les ongulés et les milieux forestiers les accueillant.

Perception de la capacité d'accueil et notions d'équilibre entre populations de cervidés et milieu forestier

Il est difficile de définir, a priori et sur le plan conceptuel, un niveau de population idéal pour un milieu forestier donné, quand bien même les itinéraires sylvicoles y sont identifiés. En effet, deux notions principales sont en jeu, sans qu'elles soient complètement dépendantes l'une de l'autre : la capacité d'un milieu à accueillir plus ou moins favorablement une (ou des) population(s) animale(s) sur le plan biologique, et sa sensibilité aux atteintes que peuvent causer les cervidés. Ces deux notions sont ou ont été, la plupart du temps, amalgamées, ce qui peut expliquer, au moins pour partie, les difficultés rencontrées entre interlocuteurs (sylviculteurs, chasseurs) pour régler les conflits de plus en plus fréquents nés de la récente inflation des populations de cervidés.

Pour autant, il s'agit bien de disposer d'éléments d'appréciation de ces différents types d'équilibres, la priorité des gestionnaires étant in fine d'adopter une politique de gestion des populations de cervidés sur les territoires forestiers les concernant.

La question très complexe de l'équilibre agro-sylvo-cynégétique a suscité de nombreuses définitions qu'il n'est pas utile de rappeler. Mais la notion de capacité d'accueil d'un milieu pour une population animale mérite d'être précisée. Elle revêt en fait quatre aspects majeurs :

■ des aspects d'échelles et comportementaux

les espaces naturels : la capacité d'accueil d'un écosystème vis-à-vis des cervidés est avant tout liée à l'espace rural dans son ensemble. Il nous semble en effet illusoire de ne prendre en compte leur présence que sur le seul plan forestier : ces populations utilisent les espaces périphériques à la forêt, et leur nature (prairies, type de cultures, organisation spatiale de « l'agro-système ») conditionne au moins pour partie, et de façon encore plus nette pour le cerf, les différents équilibres en jeu ;

les unités de gestion : les comportements du cerf et du chevreuil étant très différents, leur prise en compte apparaît indispensable. Le cerf a une répartition de type grégaire entraînant des niveaux variables de population dans l'espace ; cette espèce consomme de façon privilégiée de la végétation de type herbacée. Le chevreuil se répartit plutôt de façon aléatoire (en raison de la territorialité le caractérisant une bonne partie de l'année) et consomme prioritairement des espèces ligneuses et semi-ligneuses, avec une certaine plasticité suivant les disponibilités présentes. La définition et la nature des unités de gestion sylvicoles (liées au propriétaire) ou cynégétiques conditionnent en grande partie les équi-



J.-L. Aubert, Cemagref

L'abondance et la diversité de la végétation, donc la disponibilité alimentaire, dépendent beaucoup du degré d'ouverture du peuplement

libres population/milieu. En effet, ceux-ci ne peuvent être gérés à travers des unités de moindre taille que l'aire d'extension des populations visées, d'autant que ces aires diffèrent pour le cerf et le chevreuil. Outre des différences liées à des objectifs variables selon les propriétaires, ce sont bien des réalités biologiques qui doivent être prises en compte.

■ Des aspects biologiques

Le niveau auquel les phénomènes d'autorégulation, propres à la population, viennent compenser la progression des effectifs correspond au niveau maximal de population pouvant se développer sur un milieu donné en l'absence de toute prédation (y compris la chasse) : c'est la **densité biologiquement supportable** (DBS) par le milieu. Cette notion est directement liée aux caractéristiques naturelles du milieu (type de sols, climat, topographie, type de végétation). Elle est de plus affectée par la gestion sylvicole qui peut modifier les habitats et leur capacité à assurer les besoins alimentaires ou de quiétude (présence de zones de refuge) des populations. D'autre part les populations animales elles-mêmes peuvent perturber les dynamiques de végétation (en cas de surpâturage par exemple) et par voie de conséquence le maintien ou

l'évolution des ressources alimentaires ;

la densité biologiquement optimale

(DBO) pour le milieu correspond au niveau où les populations animales ont la meilleure « performance biologique ». Il s'agit du niveau jusqu'auquel les populations se développent sans être contraintes par les conditions offertes par le milieu. Les paramètres de croissance des individus (constitution et condition physique) ainsi que ceux liés à la reproduction sont à leur apogée ou sous la seule influence de facteurs externes à la population, tels que les facteurs climatiques, par définition aléatoires. Ces paramètres diminuent dès que les effectifs deviennent plus élevés, l'habitat exerçant alors une sorte de « résistance » à l'expression de la dynamique de population. Les phénomènes de densité-dépendance apparaissent alors : la performance biologique de la population décroît quand sa densité augmente. Cette densité optimale est évidemment fluctuante dans le temps (comme dans l'espace) en fonction des actions sylvicoles entreprises.

■ Des aspects économiques

La densité économiquement supportable (DES) correspond au niveau jusqu'auquel la (ou les) population(s)

animale(s) ne viennent pas remettre en cause les objectifs économiques dévolus à la forêt ou aux zones agricoles. Entre ici en jeu la notion de dégâts, qu'ils soient agricoles ou forestiers. Si les dégâts sur les cultures agricoles sont bien connus du fait de l'indemnisation des propriétaires, il n'en est pas de même pour les dégâts en forêt. Pour ces derniers de plus, il s'agit d'une notion dans la pratique parfois galvaudée qu'on pourrait définir toutefois comme « le résultat de l'activité d'un ou de plusieurs animaux pouvant affecter le développement et/ou le rendement d'un peuplement forestier ou remettre en cause son objectif sylvicole, assigné par le gestionnaire ». Le constat de dégât sylvicole devrait permettre de déterminer la gravité du phénomène, à court et moyen terme, mais les outils techniques objectifs sont encore insuffisants. Car de nombreux facteurs interagissent sur l'acuité du phénomène comme :

- la nature des espèces animales présentes (écorçage potentiel si présence ou non de cerf),
- la nature des essences forestières privilégiées par le sylviculteur, dont on sait que la sensibilité est très variable d'une espèce à l'autre,
- les techniques sylvicoles employées (modes de régénération, nature et importance de la végétation d'accompagnement ...),

autant de facteurs qui font que le niveau de dégâts n'est pas seulement lié directement aux niveaux des populations animales (il n'existe pas de relation simple entre niveau de population et intensité des dégâts). Ainsi, des conséquences économiques, liées par exemple à des dégâts localisés sur des essences sensibles ne reflètent pas forcément un déséquilibre biologique population/milieu.

Les travaux menés actuellement, notamment dans le cadre de l'observatoire national des dégâts de cervidés, cherchent à lever ces ambiguïtés : les dégâts observés remettent-ils en cause l'objectif sylvicole (renouvellement des essences principales) de manière définitive ou durable ?

■ Des aspects « sociétaux »

La présence de cervidés peut augmenter la valeur patrimoniale d'une forêt (les attentes de la société à l'égard de la forêt sont en pleine expansion et en constante évolution ; attachement des usagers, parmi lesquels les chasseurs), voire générer des revenus par la location du droit de chasse. Ces aspects doivent être pris en compte pour apprécier les niveaux d'équilibre acceptables sur un massif forestier donné et tels que définis ci-avant.

Quelle démarche proposer pour gérer les équilibres ?

Gestion des populations

Les difficultés actuelles

Un raisonnement fondé en priorité sur les niveaux d'effectifs pose un certain nombre de problèmes :

■ les techniques de dénombrement, si elles permettent d'estimer un niveau de population (ceci pour une espèce de cervidés à la fois, puisque les différentes techniques sont spécifiques), ce qui dans bien des cas peut permettre de départager des parties en conflits, ne permettent cependant pas de connaître exactement le nombre d'individus présents. Le

On retiendra que le niveau « acceptable » de situation faune/flore sur un espace (forestier) donné est tributaire de plusieurs paramètres, pour la plupart évolutifs, et en tout cas très variables dépendant principalement :

- des espèces animales présentes,
- de l'importance des disponibilités alimentaires
 - potentielles liées aux conditions écologiques et/ou stations forestières,
 - façonnées par l'homme sous l'effet de la sylviculture, en distinguant bien ce qui peut agir au niveau de l'aire de répartition d'une population d'ongulés tels que les choix d'aménagement (répartition spatiale notamment) ou le mode de traitement sylvicole, ou à des échelles inférieures (individus) tels que les techniques sylvicoles se rapportant à des types de peuplements bien précis,
 - temporelles en fonction des rythmes d'intervention en coupes ou travaux (voire des conditions ou évolutions climatiques),
 - permises par les niveaux de population de cervidés, passés ou du moment,
- de l'environnement extra-forestier, en particulier agricole,
- de la permanente interaction entre les cervidés et leur milieu (notamment du fait de facteurs comportementaux),
- des objectifs du sylviculteur, en termes d'essences objectif, ou d'investissements acceptés, qui peuvent bien sûr être très variables entre gestionnaires, ceci même dans le cas de conditions édaphiques similaires.

La notion d'équilibre est donc éminemment relative.

niveau de précision qui leur est associé est inconnu, ce qui amène à gérer les populations sur des bases le plus souvent basses. Ce schéma n'est sans doute pas gênant lorsqu'il s'agit de maintenir ou développer des populations, mais il peut par contre devenir problématique quand l'objectif devient de réguler des populations ayant un impact « négatif » sur le milieu forestier. Or, du fait de l'essor considérable des populations de cervidés en France depuis 25 ans, c'est bien ce dernier schéma qui est de plus en plus souvent d'actualité ;

■ quand bien même l'effectif serait connu, qu'en est-il de la relation faune-flore ? Est-elle acceptable en l'état ? La tendance la plus fréquente est alors de juger si le niveau des dégâts forestiers du moment est acceptable. Or, nous avons vu précédemment que ce dernier paramètre ne dépend pas uniquement du niveau de population. D'où la difficulté à résoudre convenablement sur le plan technique, les conflits ou les situations de désaccords encore exacerbés puisque la perception des problèmes de la part des acteurs

principaux (forestiers, chasseurs, voire naturalistes de plus en plus présents) est bien différente.

Les objectifs

Poser la problématique de la nécessaire adéquation entre les populations de cervidés et les milieux forestiers les accueillant en ces termes revient à l'envisager différemment de ce qui a souvent prévalu par le passé : il s'agit non plus de savoir si le niveau des populations est proche de celui attendu, mais bien de savoir si les évolutions conjointes du milieu forestier et des niveaux de population conduisent vers les objectifs pré-définis, qui ne reposent donc plus sur le seul critère des effectifs. Cela correspond à une gestion qualifiée d'« à posteriori » et non pas d'« à priori » : il s'agit d'adapter progressivement les prélèvements pour tendre vers une situation acceptable par les différentes parties prenantes. Mais la situation acceptable peut être très variable en fonction des cas ; chercher à l'évaluer nécessite l'instauration, en préalable, d'un dialogue entre les différents acteurs concernés. Il nous semble en effet

qu'une démarche consensuelle entre les partenaires (et non plus opposants par principe ou habitude) doit suffire ou presque. À ce titre, le recours à un « tableau de bord » s'appuyant sur les bio-indicateurs, en plus de constituer un outil de suivi, permet une appropriation mutuelle de la gestion des cervidés : ces tableaux doivent donc être mis en place, autant que possible, conjointement par les différents acteurs ; cela dans le sens d'une gestion contractualisée des espaces naturels, ce qui est bien dans l'esprit de la loi d'orientation forestière.

L'objectif est donc en premier lieu la recherche de la densité biologiquement optimale, suivie par indicateurs biologiques. Il s'agit alors de savoir si elle correspond à une situation satisfaisante sur le plan économique, en particulier au niveau des dégâts forestiers. Si tel est le cas, on sait donc vers quoi tendre et le niveau d'équilibre qu'il est souhaitable de maintenir (au moins à court et moyen terme). Si tel n'est pas le cas, il s'agit alors d'obtenir la possibilité pour le sylviculteur d'atteindre ses objectifs de production par un ajustement des prélèvements.

Il nous semble utile de rappeler ici que de nombreux pays étrangers (Allemagne, Suède, Amérique du Nord...) s'orientent eux aussi vers des démarches comparables.

Les outils proposés

La démarche précédente est à l'origine de la mise au point et du développement d'outils de suivis des populations dont le but est de suivre des évolutions de populations et non pas leur niveau réel, outils basés sur la détermination de différents paramètres comme :

- des niveaux d'abondance des populations par indice (IK, indice kilométrique pour le chevreuil), permettant de connaître l'effet des plans de chasse passés sur les niveaux d'abondance ;



C. Bouilly, FDC du Cher

Chevreuil au repos dans une zone de remise : la caractérisation de ces zones fait l'objet d'investigations en vue de mieux comprendre l'utilisation du milieu par les animaux

- des paramètres de la condition physique des animaux (poids moyen des chevillards par exemple), ou de leur succès reproducteur, permettant de savoir si le niveau des populations du moment est compatible avec la capacité d'accueil du milieu ;
- des paramètres de l'utilisation de la flore (IPF, indice de pression sur la flore, IC, indice de consommation) permettant de connaître l'évolution de l'impact des cervidés sur la flore au sens large (différent du niveau de dégâts). Ils peuvent éventuellement permettre dans certains cas de déceler des altérations du milieu ;
- des paramètres de l'importance des dégâts forestiers, à partir desquels le Cemagref cherche actuellement à proposer des éléments de diagnostic pour l'avenir des peuplements.

Ces outils ont le mérite d'envisager objectivement la gestion des populations de cervidés sur le plan des réalités biologiques et économiques. La démarche prioritaire devient ainsi

l'examen de la situation du moment plutôt que l'atteinte d'un « idéal », dont on a démontré plus haut qu'il était forcément discutable sur un point ou un autre.

Il convient toutefois de préciser que la mise au point des outils précités est considérée comme acquise pour le chevreuil même si leur pertinence passe par des allègements à définir. Pour le cerf cependant, les outils actuellement utilisés méritent d'être recadrés au travers du développement et de la standardisation des protocoles existants. Pour rendre encore plus efficace l'utilisation de ces indicateurs biologiques, il importe aujourd'hui que soient mieux précisés, puis transférés, les éléments permettant de déceler des évolutions significatives dans le couple population/milieu (Est-ce que les chiffres obtenus en gestion reflètent une évolution ou non ? Quels sont les moyens de le savoir ?) afin d'éviter tout abus dans leur emploi.

Gestion des habitats

Force est de reconnaître que la plupart du temps la seule réponse proposée pour tendre vers les objectifs est d'agir sur les niveaux de populations par le plan de chasse. Cette solution est et reste évidemment nécessaire et indiscutable. Cependant, il s'agit également de s'interroger sur le rôle de la gestion forestière mise en œuvre (impact des choix sylvicoles sur la capacité d'accueil des habitats et sensibilité des peuplements forestiers). On ne peut espérer agir aussi rapidement sur la capacité d'accueil d'un milieu forestier que sur une population, sauf à recourir à des méthodes artificielles et fort coûteuses (cultures à gibier, postes d'affouragement...), et en tout cas impossibles à transposer à tous les types de gestion. Cela revient alors à considérer la présence des cervidés comme un « élément de la gestion », au même titre que d'autres (paysage, stations forestières, biodiversité, accueil du public...), ce qui est tout de même plus positif que comme une source de problèmes. Cela ne revient aucunement à les masquer, mais au contraire à les prévoir.

La question se pose alors à plusieurs échelles ici aussi :

- au niveau des peuplements forestiers ou de parcelles homogènes selon ce critère. Il s'agit essentiellement d'adopter des techniques sylvicoles permettant de limiter la sensibilité aux dégâts : modes de régénération, techniques d'entretien et d'éducation des jeunes tiges (celles sensibles), définition de règles de cultures applicables aux différents types de peuplements concernés ;

- au niveau du massif forestier, considéré dans son ensemble. La problématique repose cette fois plus sur les capacités d'accueil rencontrées par les cervidés. De récents travaux ont été menés à ce sujet, et leur

priorité a été de mettre à disposition des gestionnaires un outil d'évaluation de l'intérêt alimentaire des habitats forestiers pour les cervidés. Les typologies de faciès alimentaires (chevreuil ou cerf+chevreuil) ainsi proposées ont pour vocation de s'intégrer aux études de terrain préalables aux aménagements forestiers ou plans simples de gestion. Elles permettent l'élaboration de cartes de l'intérêt alimentaire du moment (les aspects liés aux refuges ne sont pas éludés mais sont pour l'instant moins développés), et donc d'orienter les choix de classement de parcelles (notamment régénération), les échéanciers de passage en coupe, les travaux. À moyen terme, il s'agit avec cet outil de prévoir des périodes critiques pour la capacité d'accueil du massif ou pour la sensibilité aux dégâts, et d'y remédier par des modifications du projet initial ou par un argumentaire à moyen terme d'évolution souhaitable des populations. Évidemment, toutes ces perspectives et recommandations ne sont que relatives, et il n'est nullement fait référence à des niveaux de populations souhaitables. En résumé, le but cette démarche est d'aboutir, pour une (ou des) population(s) de cervidé(s) donnée(s), à un milieu aussi accueillant que possible, d'où une meilleure « performance » de la population, et en même temps le moins sensible possible, d'où des dégâts limités ;

- au niveau de la propriété forestière. La nature de cette propriété n'est pas forcément en adéquation avec celle permettant la gestion des populations. Il est là encore indispensable d'installer autant que possible une concertation entre les sylviculteurs concernés par la (ou les) même(s) population(s) de cervidé(s), tout en acceptant, et c'est bien légitime, que les objectifs de gestion sylvicole y soient variables. Dans ce cas, la (ou les) forêts pour la(les)quelle(s)

la situation d'équilibre n'est pas satisfaisante quand elle l'est pour les autres, nous semble devoir accepter des surcoûts de gestion, notamment en protections. Se trouve ici posé le problème de leur financement, dont la solution doit avant tout être envisagée au niveau politique. On notera néanmoins, et à titre de comparaison, que dans le cas de choix d'essences objectif plus coûteuses du seul point de vue sylvicole, en installation et/ou éducation par exemple, le gestionnaire accepte ces surcoûts car il espère à terme un revenu plus élevé. La problématique cervidés nous semble alors pouvoir être envisagée de manière relativement comparable.

En conclusion, nous pensons que ne pas avoir d'a priori sur un niveau de population idéal semble être le meilleur moyen de parvenir à gérer convenablement les populations de cervidés. Au contraire, il s'agit de suivre les différents équilibres qui sont en jeu afin d'atteindre progressivement un niveau de plan de chasse satisfaisant les différents acteurs.

Pascal NORMANT

ONF, agence régionale de Bretagne
pascal.normant@onf.fr

Philippe BALLON

Cemagref - unité de recherche
Écosystèmes forestiers et paysages
Nogent-sur-Vernisson
philippe.ballon@nogent.cemagref.fr

François KLEIN

ONCFS – Centre national d'études
et de recherches appliquées
Cervidés-sangliers Bar-le-Duc
f.klein@oncfs.gouv.fr

Techniques de suivi des populations de chevreuil (*Capreolus capreolus L.*) mises en œuvre actuellement en France

Les techniques de dénombrement des populations ou, plus fréquemment, de suivi par des méthodes indiciaires sont très nombreuses. Leurs principes, leurs avantages et leurs inconvénients sont présentés pour clarifier les situations dans lesquelles ils s'avèrent les mieux adaptés.

L'objectif d'une estimation de population est à la fois d'obtenir la meilleure évaluation possible en fonction de ce qu'il en sera fait, du temps et du personnel disponible, et d'avoir une idée de l'exactitude de cette évaluation. Les méthodes utilisées peuvent être de trois formes :

- le recensement, soit le comptage de tous les animaux présents sur une surface donnée, à un moment donné, ou pendant un intervalle de temps donné en un point donné de l'espace ;
- l'estimation par échantillonnage, soit le comptage de tous les animaux présents sur un échantillon d'une surface donnée, à un moment donné ; il y a une erreur-standard ;
- l'indice, soit le comptage d'un « objet » relié aux effectifs de l'animal.

La difficulté principale des méthodes de dénombrement est de connaître la proportion de la population « observable ». En outre, deux conditions doivent être retenues globalement :

- pendant la période d'observation, le recrutement, la mortalité, l'émigration doivent être négligeables ;
- tous les individus de la population doivent avoir une probabilité égale d'être comptés.

Or ces deux conditions préliminaires ne sont quasiment jamais remplies mais ne doivent pas servir de prétexte à ne rien faire ou à n'évoquer que les

limites des techniques employées. Évidemment, ces dernières ont été créées ou adaptées en fonction de l'écologie de l'espèce, de son comportement dans l'espace et le temps et des conditions environnementales ; ceci est particulièrement important pour les méthodes dites exhaustives de dénombrement (méthodes « ad hoc »).

La présentation qui suit n'est ni un manuel où sont développés tous les détails, par ailleurs fondamentaux, de la mise en œuvre (les manuels pratiques qui les détaillent sont cités), ni une synthèse de la recherche toujours en cours dans le domaine de l'estimation de l'effectif des populations de chevreuil, mais un rappel de ce qui est mis en pratique actuellement avec plus ou moins de bonheur dans la mesure où la qualité de l'exécution est primordiale si l'on veut diminuer l'incertitude et l'âpreté des discussions ultérieures.

Des problèmes rencontrés avec le chevreuil

Comme le rappellent nos voisins d'Outre-Rhin, le chevreuil est un Schlüpfen, un « animal qui se faufile » capable ainsi d'échapper à l'observation en se dérobant dans les habitats fourrés qu'il n'oublie pas d'intégrer dans son domaine vital (voir travaux de l'INRA-IRGM). Aussi l'observation

Des exemples à méditer... et à oublier

Même si l'on abuse régulièrement de ces exemples pour contester la valeur et l'intérêt de techniques dites exhaustives de dénombrement à vue du chevreuil, on se doit de les rappeler :

■ ANDERSEN (1953) – Danemark – un territoire d'environ 1 000 ha de plaines et bois, dont plus de 300 ha de forêts en deux grosses entités ; il demande à des chasseurs et à des forestiers d'estimer l'effectif de chevreuils et ceux-ci s'accordent sur environ 70 têtes ; on procède à l'extermination sur quelques mois pour arriver à 213 têtes.

■ PRIOR (1981) – GB – évoque un taillis d'environ 400 ha, censé abriter une trentaine de chevreuils et que des survols par hélicoptères, opérés pendant cinq années, ont conduit à estimer une population moyenne de 200 têtes ; cela n'a pas empêché l'auteur de persister, après avoir revu le dispositif opérationnel pour au moins obtenir une tendance...

■ UECKERMANN (comm. pers.) cite une opération de tir total sur 75 ha d'un terrain expérimental avec l'obtention de 25 animaux quand les gardes forestiers n'en comptent qu'une douzaine.

directe réalisée par quelques observateurs est-elle sujette à caution et la littérature cite de nombreux cas de sous-estimation énorme quand le dénombrement est confié à quelques forestiers et chasseurs qui tentent d'identifier leurs chevreuils ; on se heurte rapidement à l'insuffisance de critères de différenciation aisés.

En outre, il ne faut pas oublier que les écologues ne prétendent pas à l'exhaustivité et qu'une incertitude de 15-20 % est tout à fait honorable. Même un chevreuil marqué par un collier n'est pas forcément observé comme marqué au saut d'une allée lors d'un dérangement banal.

Utilisation du temps et de l'espace

Chacun s'accorde sur le caractère polyphasique du rythme du chevreuil sur une période de 24 h : Bubenik (1960) cite 8 à 12 périodes de pâture, avec une période de rumination de même importance que la pâture (sauf en juin), et deux maxima en période diurne, le plus élevé étant le matin avec une position relativement constante par rapport au mouvement du soleil (environ 20° au-dessus de l'horizon) ; le maximum secondaire est plus labile et se situe pendant le coucher du soleil à -7° soit le début du jour (aurore) avec un maximum de déplacements (pâture – locomotion) tout de suite après le lever du soleil et aux environs du coucher du soleil. Le lever et le coucher du soleil jouent ainsi un rôle « synchroniseur », et ce n'est pas sans conséquences quand il s'agit de monter des opérations de suivi des populations.

Le chevreuil mâle (brocard) de deux ans et plus tente de délimiter un territoire, avant même le temps de la frayure, qu'il cherche à défendre contre les autres mâles pendant une bonne partie de l'année, soit jusqu'au rut, en le marquant à la fois de manières olfactive, visuelle, et vocale ; les chevrettes et les brocards – hors période territoriale pour les brocards suffisamment puissants – se satisfont d'un domaine vital ; l'étendue de ces domaines et territoires dépend de la « qualité » du milieu, de l'importance de l'effectif et

d'aspects sociaux ; ils varient de quelques hectares à quelques dizaines d'hectares en habitat forestier, à plus de 100 ha en milieu ouvert ; on remarque aussi des évolutions saisonnières non négligeables de la surface, avec des parties davantage fréquentées en toute saison.

L'observabilité du chevreuil, de la plus grande discrétion à l'explosion

Le chevreuil est un animal distant, s'adaptant à nos habitudes, se soustrayant aisément à nos observations, parfois par son seul immobilisme ; l'observabilité du chevreuil dépend évidemment du milieu végétal qui l'accueille, de son activité locomotrice variable en fonction des saisons, de l'heure de la journée, des conditions météorologiques, de son statut social... et de l'observateur ! Ellenberg (1984) écrit également que son observabilité augmente « surproportionnellement » à la densité et diminue de la même manière au point d'entendre parler régulièrement d'une explosion de chevreuil une certaine année et inversement qu'« il n'y a presque plus de chevreuils » ; en dessous de 8-10 têtes/100 ha, son observabilité est souvent si faible que l'espèce donne à beaucoup d'entre nous l'impression d'une présence médiocre.

L'unité de dénombrement ou de suivi

L'idéal est que les unités opérationnelles correspondent à l'aire de répartition de la population ou de sous-populations, mais quelle peut être celle-ci ? Il est en fait souvent délicat voire présomptueux de délimiter cette surface même si parfois certaines infrastructures y contribuent grandement ; la plupart du temps, les contours sont imperceptibles ; aussi devons-nous retenir que quelques centaines d'hectares peuvent contenir une population gérable : Mottl (1957) considère que quarante animaux « sédentaires », sex ratio 1/1, 5, sont nécessaires à l'exercice de la chasse « sélective » et à des pertes imprévisibles (un hiver très rigoureux, par exemple) ; en se basant sur le territoire des brocards et leur rayon d'action, il arrive à proposer des unités opérationnelles comprises entre

600 et 1 200 ha, selon la qualité du milieu. À chacun, en fonction de sa connaissance du terrain et des chevreuils, de circonscrire une surface qui semble contenir l'essentiel des animaux... avec l'aide des voisins dans la plupart des cas ; la meilleure période pour tenter de cerner territoires et domaines vitaux se situe fin mars-avril.

Mais alors, le département, combien d'unités ? On comprend aisément qu'actuellement, la gestion départementale ait opté pour des unités opérationnelles plutôt administratives que populationnelles ; il n'en reste pas moins qu'il est souhaitable que, dans le suivi de zones témoins ou d'échantillons, on se rappelle ce souhait pour la qualité de l'interprétation des données.

Les techniques de dénombrement ad hoc

Les techniques de dénombrement adaptées à une espèce donnée, donc reposant sur une solide connaissance de son éco-éthologie abondent dans la littérature, notamment anglo-saxonne, avec une diversité propre à celle de la taille et du comportement des espèces considérées... Pour le chevreuil, on arrive à conseiller telle ou telle technique pour une gamme de densité présumée ! Ainsi, on déconseille fortement, à moins d'opérer sur de vastes surfaces (et encore), de parler d'échantillons avec des densités modestes inférieures à 8-10 têtes/100 ha, la répartition des chevreuils étant alors plutôt liée aux meilleurs habitats, et ceux-ci ne sont pas « au hasard ».

Les battues sur secteurs ou sur secteurs échantillons

Avec de supposées fortes densités, au-dessus de 20 têtes/100 ha, les battues sont le **seul** mode opératoire efficace à condition qu'elles ne soient pas de classiques battues de chasse mais qu'elles soient mises en œuvre avec une ligne dense de traqueurs (distance maximale cinq mètres entre les traqueurs) avec une vitesse lente d'avancement et réalignements réguliers.

Contrairement à la plupart des techniques par observations directes, on opère en période de remise des animaux et en avril généralement ; il est possible de battre 200 à 300 ha dans la journée en trois traques et 80-100 observateurs. Les limites sont essentiellement liées à la mise en œuvre qui doit être de premier ordre : les observateurs fixes sont mis en place silencieusement avant l'arrivée des traqueurs, l'avancement de ceux-ci doit tenir compte des zones fourrées quand simultanément existent des terrains faciles ; la discipline est de mise avec un fort encadrement...

La poussée sur secteurs ou sur secteurs échantillons

La poussée est préconisée pour des densités allant jusqu'à environ 20 têtes/100 ha ; elle est formée d'observateurs mobiles se déplaçant sur un secteur d'observation de surface modeste de 10 à 25 ha selon la difficulté du terrain, avec pauses régulières pour créer de l'insécurité chez le chevreuil (brocard territorial notamment) ; même s'il ne s'agit pas de « fouler l'enceinte » au centiare près, l'exercice demande une certaine rigueur. Les observateurs fixes n'ont généralement qu'une seule direction à surveiller, le chevreuil étant capable de franchir l'allée sans marquer le pas et au ras du layon. Le report sur carte de toutes les observations permet de suivre les animaux et d'éviter les erreurs liées aux observations multiples.

Les limites sont encore liées à l'organisation de l'opération : les observateurs fixes de périmètre sont mis en place avant tous les autres, les mobiles n'entrent dans les parcelles qu'à l'heure fixée pour le début de l'inventaire. Comme pour les battues, n'est pas exigée une grande compétence mais du sérieux : mettre ensemble des observateurs de différentes origines et opinions permet et la discussion et l'appropriation des données recueillies. Pour une bonne attention, il est conseillé de se limiter à 1 h 30 de mise en œuvre.

L'approche sur secteurs

Cette méthode exige une certaine compétence des observateurs, ceux-

À propos de l'échantillonnage

L'échantillonnage peut reposer sur la stratification du milieu, ou de la population elle-même, voire des deux ; avec trois échantillons et plus, on peut même se permettre de calculer quelques éléments d'analyse.

Sur le milieu, la stratification peut porter non pas sur les peuplements forestiers sensu stricto mais sur les potentialités alimentaires accessibles dans la strate basse : on peut ainsi mettre dans une même classe de qualité des parcelles qui n'ont rien à voir en termes forestiers.

Avec des densités supposées supérieures à 15 têtes/100 ha, on pourrait se contenter de prendre des lots de parcelles au hasard en les répartissant au mieux dans l'espace pour éviter que des animaux fréquentent deux échantillons. La surface minimale conseillée d'un échantillon est d'environ 50 ha. Quand il s'agit d'un échantillonnage de la population, pour les indices kilométriques d'abondance par exemple, on répartit les transects ou parcours sur l'ensemble de la surface retenue. Quel que soit le type d'échantillonnage, sa solidité dépend de la répartition plus ou moins aléatoire de la population : opérer en pleine période de regroupements des animaux (en hiver) peut conduire à des déboires ; il est bien plus judicieux d'attendre que le comportement territorial des brocards ait eu quelques conséquences sur la répartition spatiale des individus. De même pour les chevrettes, la dilution maximale a lieu à l'approche des mise-bas. Finalement quand on procède à des comptages directs, fin mars-avril est la période recommandée avant que trop de végétation n'altère l'observabilité des animaux.

Taux d'échantillonnage : en densité élevée, 10-12 % suffisent mais le taux sera plus proche de 20-25 % dans les autres cas.

ci devant être capables d'identifier les animaux, et l'expérience montre qu'il y a une certaine saturation vers 12-15 têtes/100 ha, même pour les meilleurs. Il s'agit de confier une surface donnée (60 à 150 ha) à un seul observateur « pirscheur » parcourant sa zone quatre fois (deux le matin, et deux le soir) aux heures d'activité de l'espèce, soit de préférence aux heures crépusculaires (aube et brune).

Il s'agit d'une technique qui a pu être largement répandue, pouvant être appropriée par des chasseurs et autres, avec cependant une limite importante : n'est pas bon observateur qui veut, l'identification suffisante des animaux n'est pas facile et le contrôle n'est guère possible ; comme la plupart des techniques de suivi confiées à un individu donné, l'effet-observateur existe et il est judicieux que les opérations soient menées par les mêmes observateurs sur chacun des secteurs définis, et de préférence d'années en années...

Il est cependant regrettable que cette technique n'ait pas eu plus de

soutien car elle permet d'obtenir de nombreuses informations sur l'état des populations (structure et classes d'âge, comportement, délimitation des territoires et des populations...) et une gestion plus fine de populations faibles à moyennes.

Densité par indice kilométrique

Promue dans les années 80, suite à des travaux de l'INRA, cette première version de l'indice kilométrique passait par l'évaluation de coefficients de visibilité pour arriver à une estimation de la densité ; là aussi, il semble qu'il y ait une certaine saturation avec des résultats parfois surprenants.

Conclusion sur les techniques ad hoc

Certains ont pu gloser sur les techniques ad hoc : elles restent d'un grand usage de par le monde, y compris par des chercheurs ; pratiquées sur échantillons, on peut même se permettre de calculer un intervalle de confiance rassurant les plus exigeants. L'analyse en est simple et offre une valeur d'indice tout à fait honorable. Ces méthodes sont lourdes, nécessitant une importante préparation et de disposer généralement d'un grand nombre d'obser-

vateurs ; mais l'expérience montre qu'il est souvent plus facile de rassembler 200-300 personnes sur une soirée que d'obtenir une vingtaine d'observateurs sur quatre périodes crépusculaires ! Cependant, elles concrétisent les opérations et ouvrent un champ important de discussions généralement conviviales : n'est-ce pas important quand le thème de la gestion des cervidés est plus souvent source de conflits que d'accords vertueux ?

Il n'en reste pas moins que des méthodes indiciaires sont à promouvoir car il est loin d'être toujours nécessaire de connaître l'effectif d'une popu-

lation pour la gérer, notamment quand beaucoup d'inconnues restent, le prélevement réel par exemple.

Les méthodes indiciaires

On rappellera quelques méthodes indiciaires existantes qui n'ont pas toutes pu être confrontées à un effectif étalon mais qui peuvent localement être d'un secours important quant au suivi du chevreuil.

Les circuits en voiture

En forêt, les circuits en voiture n'ont pas encore fait preuve d'une efficacité certaine mais en agro-systèmes, sur-

tout pour les plus ouverts, cette méthode présente un véritable intérêt, car elle produit un indice d'abondance si on s'oblige à parcourir des circuits définis une fois pour toutes, et peut également fournir un effectif minimal particulièrement fiable comme on a pu le constater en Picardie ou en Berry céréalier.

Le relevé d'indices de présence

On fait l'hypothèse que la fréquence de rencontre de divers indices (grattis, frottis, couchettes, coulées, moquettes) est proportionnelle au nombre de chevreuils présents. Il semble que l'indice d'abondance grattis-frottis (IAGF) indique suffisamment la tendance évolutive d'une population, du moins pour des densités modestes, quand cette population se situe en phase primaire d'expansion. Les territoires retenus sont parcourus sous forme de transects et après une rapide formation, réalisés par des groupes de chasseurs (cf. expérience des Monts de Blond, 87 (Albaret et al., 1991)) sur une base de 5 à 10 observateurs pour 30 à 50 km de relevés par territoire ou société (1/2 à 1 journée par participant et par an).

Des indices cynégétiques d'abondance

Ils peuvent être de différentes natures mais toujours liés à l'acte de chasse, que ce soit au cours du déroulement de la chasse ou lors de l'examen du tableau ; ainsi, on peut comptabiliser le nombre de chevreuils vus au cours de la saison de chasse rapporté au nombre de battues, le nombre de chevreuils vus lors des toutes premières traques de la saison rapporté à la surface (on obtient une densité d'animaux présents après reproduction) ; on peut évaluer le temps, en équivalent-jours de chasse ou en équivalent-jours-chasseurs, mis pour réaliser le plan de chasse... Encore faut-il ne pas biaiser ce recueil d'informations par des consignes particulières.

Les indicateurs de changements écologiques

Parmi ceux qui devraient aller de soi pour un gestionnaire :



Y. Boscardin, Cemagref

Observations menées lors de la réalisation d'un parcours d'IK chevreuil

■ L'indice kilométrique (pédestre)

Dans son utilisation actuelle (BM-ONC n° 157-1991, fiche n° 70), il est seulement proposé comme indice d'abondance et cela suffit généralement, même s'il est judicieux de le compléter par d'autres indicateurs ; il est aisé à mettre en œuvre et peut être confié à tout un chacun.

Le long d'un circuit prédéfini de 5-6 km en boucle, aux heures crépusculaires, l'observateur se déplace à pied à faible allure et rapporte le nombre de chevreuils vus par corps au nombre de kilomètres parcourus ; la densité de circuits nécessaire n'a pas été expérimentée mais un seuil minimal de 1 circuit pour 200 ha avec couverture homogène du milieu forestier est proposé ; chacun des circuits est parcouru au moins trois fois et quand le dispositif a été agréé, on s'y tient d'année en année, avec si possible, le même observateur sur « son » circuit.

Pour des populations d'effectif modeste, la prise en compte des séances sans observation peut s'avérer d'un certain intérêt dans le suivi d'une évolution tant en abondance qu'en répartition spatiale. Il faut cependant se garder d'une interprétation trop rapide comme il est facile de s'y laisser prendre : l'interprétation des résultats est parfois délicate (recrutement variable, aléa d'observabilité...).

■ La masse corporelle

La méthode est décrite dans le BM-ONC n° 209 – 1996, fiche n° 91. Il devrait être facile à tout chasseur ou groupe de chasse de peser les animaux au tableau : un peson jusqu'à 30 kg tient peu de place dans une poche. Comme les jeunes de l'année répondent rapidement à la diminution du gâteau, leur pesée peut alerter sur l'adéquation entre effectif et qualité alimentaire du milieu.

Éviscéré ou non, il s'agit de peser de la même façon, avec la plus grande précision – au 200 g près serait préférable – sur un échantillon « territorial » d'au moins 10 individus (mieux encore serait la vingtaine de chevillards, quitte à cumuler des années, mais attention néanmoins à un phénomène cohorte,



Y. Boscardin, Cemagref

Pesée d'une chevrette à l'issue de la chasse en vue de suivre la qualité de la population

voire génération). Le poids des adultes est également intéressant mais les différences sont moins perceptibles à court terme. Dans un cas comme dans l'autre, la précision de la mesure est fondamentale et il faut que le tir soit aléatoire.

Les indices liés à la reproduction

Dans le cadre de la gestion du chevreuil, l'analyse du taux de gestation n'est pas d'un intérêt primordial, contrairement à celui des bichettes chez le cerf élaphe ; il vaut mieux prendre du temps pour observer le nombre de jeunes, 3-4 mois après les naissances, soit après pertes péri-

natales et estivales, car la survie juvénile des faons dépend aussi des conditions estivales : il ne s'agit pas alors d'une adéquation animal/milieu au sens strict et le résultat mérite aussi une réflexion sur des conditions plus générales ; par exemple, une diminution de la masse corporelle de la mère en fin de gestation – début d'allaitement – affecte le poids à la naissance puis le poids du chevillard, d'où une mortalité estivale accrue ; ce faible poids de la mère peut être dû à sa propre naissance tardive, à des conditions hivernales difficiles, à un effectif global important, etc.

PERFORMANCE DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE SUIVIS DE CHEVREUILS

Techniques	Rendement comme estimation	Rendement comme indice	Coût en matériel	Coût humain	Simplicité analyse des données	Observations
Battues sur secteurs ou secteurs-échantillons	****	****	****	Conseillées pour des densités élevées
Poussées sur secteurs ou secteurs-échantillons	***	****	Conseillées pour des densités moyennes
Approches sur secteurs	***	***	****	***	..	Conseillées pour des densités faibles à moyennes
Circuits-voiture	****	*****	..	***	***	En habitat ouvert seulement
Indices de présence	.	****	*****	..	***	Pour des densités modestes
Indices cynégétiques	***	***	***	..	***	
Indice kilométrique (pédestre)	.	*****	****	***	****	
Masse corporelle	-	****	*****	****	*****	Pesée rigoureuse
Indice reproduction	-	***	***	..	****	
Indices floristiques	-	****	***	.	***	
Longueurs os long	-	***	****	****	****	
Indice regroupements hivernaux	.	***	****	***	***	

Deux indices peuvent être simultanément recherchés : le nombre de jeunes par femelle adulte, ou le nombre de jeunes par femelle suitée = indice de fécondité. Ces indices sont calculés à partir de l'observation de groupes familiaux, sensu stricto pour l'indice de fécondité, originellement du mois de juillet à la mi-septembre ; personnellement, il me semble que les jeunes ne suivent bien leur mère qu'en fin d'été et comme il n'est déjà pas facile de juger différents des groupes familiaux d'animaux non marqués, n'ajoutons pas des doutes à l'observation – la chevrerie est-elle ou n'est-elle pas suitée de 1, 2 voire 3 jeunes ?

Comme il existe une bonne corrélation entre l'indice de fécondité et le poids des chevrettes – on pourrait se contenter de cette dernière mesure – comme ce poids peut être relié à la qualité du milieu, à l'effectif de la population, on comprend que ces indices peuvent être synthétiques tout en gardant leur propre signification.

Les indices liés à l'utilisation de la flore

On sait que la dynamique de la flore est affectée par la plus ou moins grande abondance d'herbivores ; comment suivre l'état des relations entre cette faune et la flore présente sinon en notant l'utilisation de cette flore, la dis-

parition d'espèces végétales voire l'envahissement du milieu par d'autres moins appétentes ?

■ L'indice de pression sur la flore (IPF)
Sur une placette circulaire de **40 m²**, on identifie les espèces lignifiées présentes à moins d'1,20 m, sauf le lierre, en renseignant la présence-absence et la consommation ou non au seuil de 5 % de ces dernières. L'IPF est défini comme le rapport du nombre total de consommation sur le nombre total d'apparition, multiplié par 100 ; cet indicateur réagit à la variation de l'effectif animal présent comme à une variation de la qualité de l'habitat sous l'effet de la sylviculture ou de la présence de la population elle-même.

■ L'indice de consommation (IC)
L'IPF présente la difficulté d'estimer correctement le seuil de 5 % de la consommation, notamment sur une placette de **40 m²** ; l'indice de consommation (IC) vise la simplification, pour rendre la méthode plus reproductible (réduction de l'effet-observateur). L'inventaire se fait sur une placette carrée de **1 m²** avec observation de la présence ou non de consommation sur les espèces présentes. Sa facilité de mise en œuvre et sa robustesse sur le plan statistique conduisent cette méthode à remplacer l'IPF.

Autres indicateurs possibles

■ La longueur de la mâchoire inférieure
Parmi les mesures du squelette, la longueur de la mâchoire inférieure, indice de constitution physique, semblerait être la plus sensible aux évolutions des disponibilités alimentaires. De nombreuses discussions ont fleuri sur la causalité des différences observables : pour certains, le génotype est le facteur primordial, pour d'autres, plus nombreux, il s'agit d'un « véritable indicateur de la croissance osseuse », un paramètre de qualité avec l'avantage d'une faible variabilité. L'analyse sur les faons paraît plus intéressante, et plus complexe sur les adultes (Blant, 1987) ; la croissance du squelette du chevreuil se termine vers 2,5 ans, il est clair que cet indice reflète les plus ou moins bonnes conditions environnementales de la première année de vie.

■ La longueur du pied arrière ou du métatarse

En peau, la mesure du pied arrière s'effectue entre la pointe du calcanéum et l'extrémité des onglons (doigts en extension) ; le métatarse représente environ 75 % de cette mesure ; il existe une excellente corrélation entre les deux mesures, donc d'information équivalente ; la corrélation est plus faible avec la longueur de la mâchoire inférieure, peut être due à un mode de croissance différent.

Si j'avais à lancer un suivi des populations de chevreuil... quel que soit le milieu, le premier acte est de mettre en place la pesée des chevillards ; puis prendre en compte le contexte paysager : mi-plaine/mi-bois, boisements composés de boqueteaux d'une part, boisements de plus de 200-300 ha d'autre part.

Dans le premier cas, relativement ouvert, ajouter un indice kilométrique-voiture dont l'itinéraire permet l'observation des lisières, en périodes crépusculaires de fin d'hiver.

Pour le second, mettre en place un indice kilométrique pédestre à fréquence annuelle ou bisannuelle, qui permet de faire appel à un large éventail d'observateurs, et un indice de consommation plutôt confié à des professionnels (apprentissage de la flore forestière), à fréquence variable.

Et ce ne sont que pour des cas particuliers (discussions difficiles sur le plan de chasse, lancement d'opérations importantes...) que l'on peut désirer faire le point en passant à des méthodes de dénombrement plus lourdes ; alors, il est nécessaire de prendre en compte la nature, l'accessibilité des peuplements et la gamme de densités présumée... et on fait appel au spécialiste !

Le choix entre ces différentes techniques est de l'ordre de la faisabilité pour un territoire donné.

■ La taille des regroupements hivernaux
Avec l'augmentation de la densité, on observe l'apparition de groupes hivernaux, dépassant les associations familiales habituelles (2, 3 ou 4 individus) ; l'existence de regroupements hivernaux supérieurs à 5 individus en milieu forestier et la fréquence des groupes supérieurs à neuf en milieu très ouvert sont bien liées à une augmentation d'effectif. Attention cependant à l'influence de la plus ou moins grande ouverture de l'habitat sur les regroupements hivernaux, contentons-nous de suivre ce paramètre sur un site donné. On peut également suivre le pourcentage d'animaux solitaires ou l'apparition d'associations « inhabituelles », mâle/mâle par exemple.

Conclusion sur les méthodes indiciaires et les indicateurs de changements écologiques

Au cours d'un suivi par indicateurs, on n'échappe pas à des bizarreries, certaines années, dont l'explication n'est pas toujours évidente : n'oublions pas que l'information se positionne en termes de tendance et seulement ainsi. Comme l'objectif est de disposer de 2-3 indicateurs que nous espérons convergents, ces derniers doivent être comparés pour des périodes communes avec cependant la réserve d'une cinétique et d'une inertie qui peuvent être différentes : ne soyons pas trop brutaux dans l'interprétation des données ; sur le plan technique, il est

même proposé un plan de chasse triennal pour « mieux tirer profit de la mise en place de suivis biologiques ».

Conclusion

Le suivi des populations par une quelconque technique a pour conséquence la définition d'un plan de chasse dont il faut rappeler la qualité de l'outil. Il est vrai que l'on était habitué à estimer d'abord l'effectif de la population alors qu'avec les indicateurs, il s'agit d'une gestion a posteriori des populations que l'on doit promouvoir en sachant qu'en cas de doutes ou face à quelques ergoteries, on peut savoir où l'on en est.

Michel DENIS

Cemagref, unité de recherche
Écoystèmes forestiers et paysages
Nogent-sur-Vernisson
michel.denis@cemagref.fr

BIBLIOGRAPHIE

ALBARET M., PEROUX R., GAILLARD J.M., LARTIGES A., 1991. Les relevés d'indices de présence comme indicateur de variations d'effectifs chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*). Gibier faune sauvage, vol. 8, pp 231-250

BLANT M., 1987. Dynamique de population, condition et constitution du chevreuil (*Capreolus capreolus* L. 1958) dans les cantons de Neuchâtel et Vaud (ouest de la Suisse). Université de Neuchâtel. Thèse. 160 p.

BUBENIK A. B., 1960. Le rythme nycthémeral et le régime journalier des ongulés sauvages : problèmes théoriques - rythme d'activité du chevreuil. Mammalia, vol. 24, n° 1, pp. 1-66

ELLENBERG H., 1984. Rehwild und Umwelt. Altes und neues zur Reh-Ökologie : Beobachtungen, Wilddichte Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – Arbeitstagung Rehwild, 10-12 märz 1984. 3 p.

MOTTL S., 1957. Die jagdwirtschaftlich erforderliche Mindestgröße von Rehwildrevieren im Walde. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, vol. 3, n° 2, pp. 64-69

Où trouver des protocoles ?

Cemagref, 1984. Méthodes de recensement des populations de chevreuils. Notes techniques du Cemagref, n° 51, 65 p.

Groupe chevreuil, 1991. Méthodes de suivi des populations de chevreuils en forêt de plaine : exemple : l'indice kilométrique (IK). Bulletin mensuel de l'ONC, n° 57, fiche n° 70, 4 p.

Groupe chevreuil, 1996. Un indicateur biologique fiable : la masse corporelle des jeunes chevreuils. Bulletin mensuel de l'ONC, n° 209, fiche n° 91, 4 p.

GUIBERT B., 1997. Une nouvelle approche des populations de chevreuils en forêt : l'indice de pression sur la flore. Bulletin Technique de l'ONF, n° 32, pp. 5-13

ONC, 1999. Suivi des populations de chevreuils. Actes du colloque de Lyon, 26-27 novembre 1998, Bulletin mensuel de l'ONC, n° 244, 140 p.

MAYLE B. A., PEACE A. J., GILL R. M. A., 1999. How many deer ? A field guide to estimating deer population size. Forestry Commission, Field Book n° 18, 96 p.

Suivi par indicateurs biologiques de la population de chevreuils de Dourdan : de la recherche à la gestion

Illustration concrète des techniques de suivi des population : le cas de la forêt de Dourdan montre comment les suivis sur le moyen terme et en vraie grandeur d'une population de chevreuils dont les effectifs ont largement varié au cours du temps ont permis d'affiner différents indices désormais recommandés dans le suivi des populations de cervidés.

La forêt domaniale de Dourdan (78) est une des rares forêts françaises non close, où le suivi de la population de chevreuils (*Capreolus capreolus* L.) a été réalisé depuis plus de vingt ans. En complément de suivis réalisés dans des réserves closes, ces études ont contribué à la mise au point de différents indicateurs biologiques utilisés dorénavant pour gérer les populations de chevreuils. Ces méthodes permettent de s'affranchir des suivis par comptages, dont les limites ont été largement démontrées. Après un bref rappel historique, cet article illustre l'utilisation de trois indicateurs biologiques les plus pertinents pour gérer l'espèce Chevreuil.

Observations sur plus de 20 ans de la population de chevreuils d'un massif forestier

1979-1989 : en l'absence de chasse

En 1979, le laboratoire de la faune sauvage de l'INRA basé à Jouy en Josas a eu l'opportunité de louer auprès de l'ONF le droit de chasse sur ce massif d'une superficie de 830 ha en forêt domaniale de Dourdan. À cette date, le cheptel chevreuil était réduit à moins de 5 animaux/100 ha, et il fut décidé de laisser croître la population par une absence de prélèvement par la chasse. En accord avec l'ONF, une étude sur l'évolution du comportement social et de l'occupation de l'espace par le chevreuil a été réalisée. De 1979 à 1988, 155 chevreuils furent capturés à l'aide de filets verticaux et équipés soit d'un collier émetteur, soit d'un collier de couleur afin d'individualiser les ani-

La forêt domaniale de Dourdan

La forêt domaniale de Dourdan (Essonne) s'étend sur 1634 ha en deux massifs séparés par la vallée de l'Orge. Le massif étudié, dit de Saint-Arnoult, est situé au nord-ouest de Dourdan à une altitude moyenne de 130 m. Ce massif de 830 ha est de forme globuleuse et possède des limites artificielles ou naturelles bien marquées. L'autoroute A10 et la ligne ferroviaire du TGV atlantique borde la forêt à l'ouest et au nord-ouest, la ville de Dourdan et la vallée de l'Orge l'est et le sud-est. Cette disposition enclavée a permis de faire varier les effectifs de chevreuils en limitant les émigrations.

Le climat est de type océanique séquanien, climat de transition dans la zone d'affrontement des influences océaniques et semi-continentales. Il se caractérise par des précipitations moyennes de 606 mm et une température moyenne de 10,9 °C (moyenne des observations des stations de Brétigny-sur-Orge et de Dourdan). Les gelées tardives sont fréquentes jusqu'en avril et peuvent affecter les fructifications du chêne.

Les substrats sont de type limoneux à limoneux-sableux sur le plateau, les sables de Fontainebleau et le calcaire de Beauce apparaissent dans les versants. Les stations forestières les plus représentées sont les chênaies sessiliflore oligotrophe et méso-oligotrophe sur sol profond et la chênaie-charmaie sessiliflore mésotrophe sur sol profond.

Depuis 1960, la forêt est traitée en conversion vers la futaie feuillue assurant une récolte annuelle de 3,22 m³/ha/an. Le chêne sessile fructifie régulièrement et a permis d'obtenir des peuplements réguliers denses de chêne. Actuellement, le dosage des essences accompagnatrices (charme, châtaignier, hêtre) fait l'objet d'une plus grande attention afin de conserver une certaine diversité. Des peuplements de pins sylvestres sont conservés dans un but essentiellement paysager.

La fréquentation du public est importante mais relativement diffuse. La fréquentation est la plus importante au cours des mois de mai, juin puis septembre à novembre, 50 % des visites ayant lieu le dimanche.

maux. Jusqu'en 1989 différents suivis furent réalisés. Ceux-ci ont permis de mesurer l'influence de la densité de chevreuil sur leur mode d'occupation de l'espace et sur leur organisation sociale. Parallèlement, la présence de nombreux chevreuils marqués a permis de valider la méthode de l'indice kilométrique d'abondance (IKA) qui fut l'un des premiers « indicateurs » mis à la disposition des gestionnaires de territoire. De plus, le contrôle des animaux lors des reprises et lors des observations sur le terrain a permis

d'affiner et d'entériner comme outil de gestion le suivi pondéral des chevillards et le nombre de faons par femelle.

1990-1991 : prélèvement contrôlé de 120 chevreuils

En 1989, la densité de chevreuil ayant atteint environ 30 chevreuils/100 ha et à la demande de l'ONF qui souhaitait reprendre le bail de chasse, il fut décidé en collaboration avec le Cemagref et le « groupe chevreuil français » de réaliser un prélèvement de 120 animaux répartis sur

2 années (1989-1990). Ces tirs, effectués par une seule personne tout le long de l'année, ont permis de recueillir et d'analyser un maximum d'informations sur la condition et la constitution physique, le régime alimentaire, l'état sanitaire et la biométrie d'animaux d'âge connu.

En plus des suivis bio métriques et éthologiques déjà cités, le Cemagref a réalisé le suivi de la flore. Pendant la phase d'expérimentation de 1981 à 1989, des relevés de la flore par la méthode des inventaires de gagnage ont été effectués à plusieurs reprises. La forêt étant en conversion, des parcelles en régénération naturelle ont par ailleurs, fait l'objet de suivis de dégâts par la méthode d'enclos-exclos.

1991 à nos jours : une gestion traditionnelle

Depuis 1991, la gestion est redevenue traditionnelle, les prélèvements ont été effectués en battue, suite à l'attribution d'un plan de chasse. Les indicateurs biologiques ont permis de suivre les fluctuations de cette population de chevreuils et d'en assurer la gestion. Parallèlement à cette population de chevreuils déjà installée en 1979, il convient de mentionner sur ce massif la présence du cerf depuis 1985 (faible population qui s'est développée à partir de propriétés privées riveraines).

L'indice kilométrique (IK) : évolution de l'abondance de chevreuils dans le temps

Les circuits mis en place par l'INRA sur Dourdan étaient beaucoup trop nombreux par rapport à la norme préconisée dans la note technique. Le dispositif expérimental fut donc allégé pour la gestion, en ne conservant que quatre circuits sur les quinze existants, répartis sur l'ensemble de la forêt. Afin de garder les circuits de base, la longueur n'a pas été modifiée bien qu'elle soit supérieure à la norme. La densité de circuits idéale est de l'ordre de un pour 200 ha, densité respectée sur Dourdan.

La répétition de ces circuits est effectuée quatre fois, soit deux matins et deux soirs. Le sens de cheminement est inversé lors de chaque parcours afin de prospecter différentes parties du circuit aux mêmes

heures. Les sorties sont réalisées chaque année en mars, afin d'observer la population de chevreuils après chasse et en absence de végétation. Un ouvrier forestier a réalisé ces observations jusqu'en 1996 puis l'agent responsable du triage lui a succédé.

Le calcul de l'IK correspond à un nombre moyen d'animaux vus par kilomètre parcouru. Son évolution est conforme à celle de la densité mais n'est pas proportionnelle à celle-ci. La figure 1 reprend l'évolution de l'IK et des prélèvements sur Dourdan.

L'IK a donc réagi à l'abondance de la population et des prélèvements réalisés et a permis de réajuster le plan de chasse en fonction de ses variations. Ainsi, on a observé une augmentation de l'IK pendant la phase d'expérimentation (1979-1989), puis le prélèvement important de chevreuils pendant cinq années a entraîné une baisse importante de la population. Un arrêt de la chasse une année, et le prélèvement limité aux brocards à l'approche pendant l'année suivante ont permis à la population de se reconstituer très rapidement. Depuis 1996, où la chasse est pratiquée en battue, mais encadrée par un agent de l'ONF, l'IK a augmenté durant 3 années et stagne depuis 1998. Les variations annuelles observées sont faibles et l'intervalle de confiance s'y référant ne permet pas de conclure à une variation actuelle des effectifs. Les intervalles de confiance de l'IK de 1985 à 1991 étaient importants car à cette époque, le

nombre de répétitions des sorties était faible, de l'ordre de deux à trois. La standardisation du protocole à partir de 1997 en effectuant quatre sorties par circuit, a permis de réduire la taille de cet intervalle, permettant de conclure à l'avenir, plus rapidement sur une variation éventuelle des effectifs.

L'indice de pression sur la flore (IPF) : utilisation de la végétation forestière par les cervidés

Cet indice est utilisé chaque année sur Dourdan depuis 1991, sur un réseau de 200 placettes permanentes installées selon un maillage systématique de 200 m de côté. L'inventaire de terrain est effectué en période de repos végétatif, au cours des dernières semaines qui précèdent le débourrement de la végétation. Ainsi on observe le cumul des abrouissements réalisés au cours de la période hivernale.

Sur cette forêt, tous les relevés ont été effectués depuis 1992 par la même personne ce qui évite ainsi le problème de l'effet observateur. Les différentes valeurs de l'IPF sont reportées en vert sur la figure 1. On constate que les valeurs de l'IPF étaient proches de 30 lorsque la population était la moins développée de 1993 à 1996, puis la courbe de l'IPF a suivi la même inflexion que celles de l'IK ou des prélèvements. Ainsi l'IPF a augmenté pour atteindre 55 % ces dernières années.

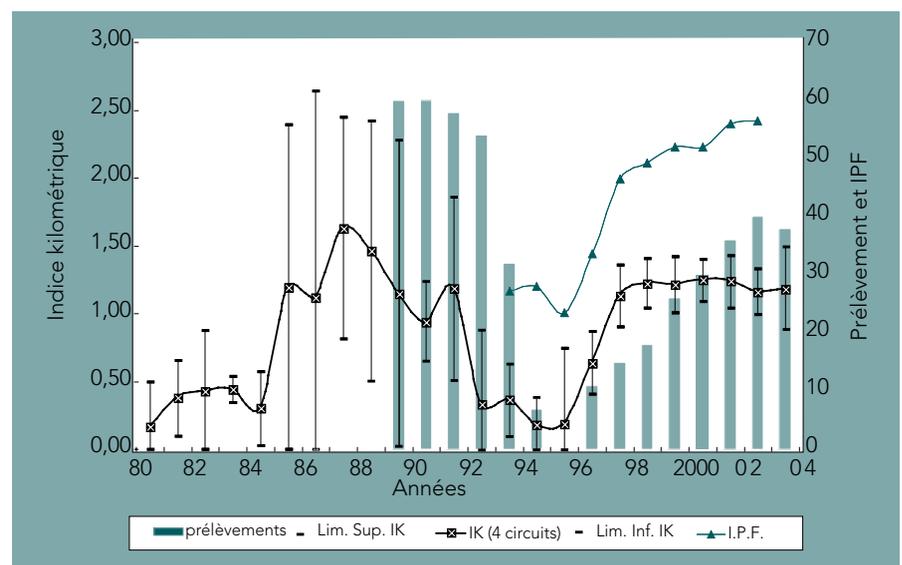


Fig. 1 : évolution de l'IK, de l'IPF et des prélèvements à Dourdan de 1980 à 2003

La pression de consommation exercée par les cervidés sur le milieu s'est donc accrue ces dernières années sur la forêt de Dourdan. Il faut noter par ailleurs que cet indice, de par sa méthode de calcul, ne permet pas de distinguer la pression exercée par chaque espèce de cervidés. Ainsi, en estimant que la pression exercée par les chevreuils stagne ces dernières années, le développement de la population de cerfs pourrait être à l'origine de l'augmentation actuelle de cet indice. Aussi, cet indice utilisé seul, ne permet pas de diagnostiquer un déséquilibre en faveur d'une espèce, animale ou végétale.

La masse corporelle des chevillards : un révélateur de la condition physique de la population de chevreuils

Ce suivi est effectué sur les jeunes chevreuils prélevés à la chasse. La sensibilité des jeunes étant plus importante que celle des adultes aux conditions environnementales, la masse corporelle des chevillards diminue lorsque les ressources disponibles s'appauvrissent. La masse des chevillards a été étudiée de 1980 à 1990, sur des animaux vivants lors de captures réalisées à l'aide de filets, puis sur les animaux prélevés lors des tirs expérimentaux. Les prélèvements réalisés en battue, sont analysés depuis 1993, date depuis laquelle toutes les actions de chasse sont encadrées par un agent forestier. La masse corporelle des chevillards a ainsi été calculée pour toutes les années où l'on dispose d'un nombre suffisant d'individus. Il est apparu une diminution de la masse d'environ 2,4 kg entre les périodes à faible et forte densité. Cette différence avait déjà été notée pendant la phase d'expérience et illustre la relation de densité-dépendance entre la masse des jeunes chevreuils et le niveau d'abondance de la population dans un milieu donné.

La courbe de la masse montre que les chevillards ont un poids faible à Dourdan depuis 1997 (voir figure 2). Une augmentation a été observée en 2000 mais n'a pas été confirmée l'année suivante. Cette variation est due à un effet « année » et ne doit pas être prise en compte comme étant une amélioration des relations forêt-gibier. Les conditions climatiques d'une

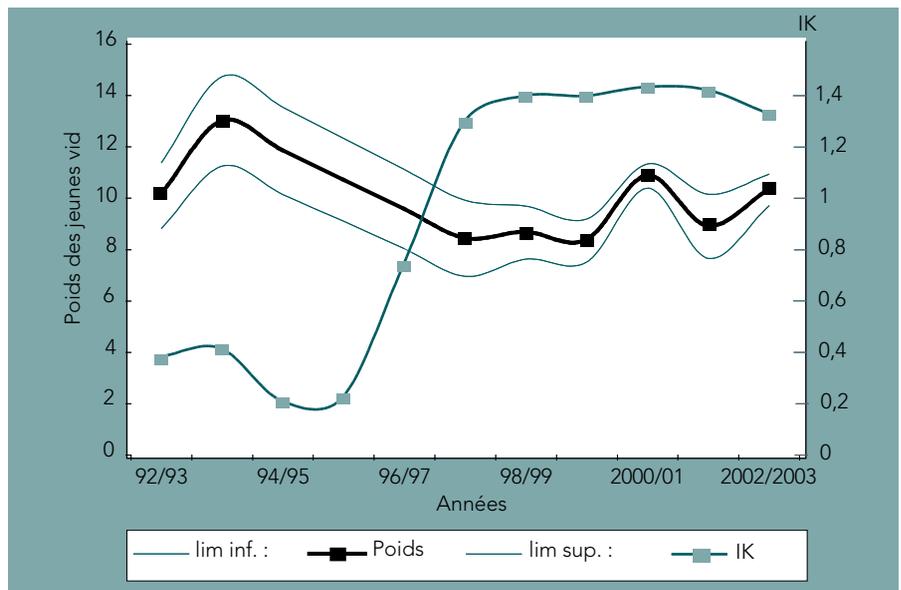


Fig. 2 : évolution du poids des jeunes à Dourdan de 1992 à 2003 en fonction de l'IK

année peuvent modifier de 1 à 2 kg la masse moyenne des chevillards. La confirmation d'une tendance à la hausse sur plusieurs années sera révélatrice d'une amélioration de l'équilibre cervidés-forêt.

En résumé

La population de chevreuil du massif de Dourdan a connu deux pics de croissance au cours des vingt dernières années. Le premier, en l'absence de chasse et dans un but de recherche a permis d'affiner certaines méthodes de suivi et d'observer les variations comportementales d'une population en plein essor. Au cours du second, depuis 1990, les méthodes indiciaires ont permis de suivre cette population sans en connaître l'effectif exact. Grâce aux indicateurs biologiques, les prélèvements ont été ajustés en fonction des objectifs de développement de cette population et du renouvellement de la forêt. La population étant dorénavant bien installée, ces suivis permettront de conserver un niveau compatible avec les besoins de l'espèce et ceux des hommes, forestiers, promeneurs ou chasseurs.

Yves BOSCARDIN,

Cemagref, unité de recherche
Écosystèmes forestiers
Nogent-sur-Vernisson
yves.boscardin@nogent.cemagref.fr

Jean-Marc ANGIBAULT

INRA-IRGM - Castanet-Toulousan
jmangib@toulouse.inra.fr

Remerciements

Nous tenons à remercier le personnel de l'ONF qui nous a permis de réaliser ces suivis, Jean-Louis Métayer, Michel Baudoin et plus particulièrement Jean-Luc Debuf qui a réalisé les circuits IK et a encadré les chasseurs pendant les huit journées annuelles de chasse.

Bibliographie

GRUPE CHEVREUIL, 1991. Méthodes de suivi des populations de chevreuils en forêt de plaine : exemple : l'indice kilométrique (IK). Bulletin Mensuel de l'ONC, n° 57, fiche n° 70, 4 p.

GRUPE CHEVREUIL, 1996. Un indicateur biologique fiable : la masse corporelle des jeunes chevreuils. Bulletin mensuel de l'ONC, n°209, fiche technique n° 91, 4 p.

GUIBERT B., 1997. Une nouvelle approche des populations de chevreuils en forêt : l'indice de pression sur la flore. Bulletin technique de l'ONF, n° 32, pp. 5-13

VINCENT J. P., BIDEAU E., HEWISSON A. J. M., ANGIBAULT J. M. 1995., The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*). Journal of Zoology, vol. 236, pp. 371-382

L'observatoire national des dégâts de cervidés en forêt. Quels enseignements pour l'ONF ?

Un important travail d'évaluation du fonctionnement du plan de chasse d'une part, et de caractérisation de l'importance des dégâts d'autre part, a pu être réalisé dans le cadre de l'observatoire national mis en place dès 1998.

Devant l'augmentation des populations de cervidés (cerfs et chevreuils) au cours des dernières décennies et en raison des conflits engendrés par l'apparente généralisation des dégâts en forêt, les ministères concernés de l'Agriculture et de l'Environnement ont décidé de mettre en place un observatoire des dégâts. Le but de cet observatoire était ■ d'une part d'étudier au niveau de cinq départements les modalités de fonctionnement du plan de chasse, ■ d'autre part d'évaluer précisément les préjudices subis par la forêt, d'explorer les solutions envisageables pour réduire voire supprimer les dégâts.

Un comité national, mis en place depuis 1998, rassemble les différents acteurs concernés par le sujet (représentants des administrations forestières, des sylviculteurs et des chasseurs). Les études ont été conduites à la fois par le Cemagref et l'ONCFS (Office national de la chasse et de la faune sauvage) dans les cinq départements sélectionnés (Landes, Oise, Sarthe, Tarn et Vosges). Le Cemagref a été chargé de l'étude de l'importance des dégâts commis par les cervidés en forêt ; l'ONCFS pour sa part a pris en charge l'étude du fonctionnement du plan de chasse. Le but de cet article est de faire un état des lieux des principaux enseignements pour l'ONF de cet observatoire.

Étude du fonctionnement du plan de chasse

L'étude du fonctionnement du plan de chasse dans les 5 départements test a été précédée d'une investigation plus globale. Elle s'appuie sur une enquête nationale intitulée « Modalités de gestion du grand gibier » réalisée en 1998 par le réseau de correspondants ONCFS-FDC sur les cervidés sangliers, dont les objectifs étaient de déterminer l'impact des modalités techniques et administratives de gestion sur la réalisation des plans de chasse. L'analyse menée dans le cadre de cette étude a montré que, bien que n'ayant pas été sélectionnés sur ces critères, les 5 départements test constituent un échantillon suffisamment représentatif de la situation nationale pour que les conclusions du travail soient extrapolables.

L'analyse du fonctionnement du plan de chasse dans les cinq départements test vise plus particulièrement à rechercher d'éventuels clignotants du dysfonctionnement du plan de chasse et à proposer des solutions pour y remédier. Elle s'appuie sur les données fournies par les services concernés (DDAF, FDC) à l'échelle des unités de gestion cynégétique. Il faut noter que les informations disponibles se caractérisent par une

forte hétérogénéité inter départements, tant du point de vue quantitatif que qualitatif, ce qui limite parfois la possibilité ou la portée des analyses réalisées. L'historique des comptes attribution-réalisation varie de 4 à 14 ans. La fiabilité des données recueillies est aussi variable : déclaration en fin de saison de chasse (Landes et Oise), carte de prélèvement (Sarthe et Tarn) ou constat de tir établi par un agent assermenté lors de la présentation de l'animal (Vosges). Enfin, l'application très irrégulière dans l'espace et dans le temps des bioindicateurs ne permet parfois qu'une analyse fragmentaire. La présentation suivante fait état des conclusions communes aux différents départements, même si elle est parfois illustrée d'exemples issus de l'analyse d'un seul d'entre eux.

Organisation administrative du plan de chasse

L'examen du déroulement de la procédure d'établissement des plans de chasse a fait apparaître plusieurs dysfonctionnements.

■ Le calendrier de mise en place du plan de chasse apparaît trop rigide et mal adapté, et constitue une contrainte forte pour de nombreux départements. Ces derniers souhaitent qu'il soit retardé afin de permettre l'analyse des données de la saison de chasse et des suivis de populations (conduits en fin d'hiver),

et la prise en compte des résultats lors de l'élaboration des plans.

■ Le mode de travail des commissions varie d'un département à l'autre sur le territoire national. L'existence des commissions préparatoires et la réflexion par unité de gestion ne sont pas généralisées alors qu'elles apparaissent comme une réponse pratique efficace dès lors que le nombre de demandes de plan de chasse augmente sensiblement. Relativement au territoire national, la mise en œuvre du plan de chasse sur les cinq départements est globalement satisfaisante même si des évolutions sont encore nécessaires pour une rationalisation complète : dans l'Oise, la Sarthe, le Tarn et les Vosges, le plan de chasse est organisé par unité de gestion ; les suivis indiciaires se développent sur tous les départements.

Demande de plan de chasse et attribution

■ En premier lieu, il ressort que, consciemment ou intuitivement, les cinq commissions départementales prennent en compte le nombre de demandeurs de plans : à surface équivalente, il est attribué plus de bracelets sur une unité de gestion comportant plus de demandeurs. Une limite s'impose cependant à cette réaction sur le département de la Sarthe où l'augmentation du nombre de demandes unitaires (multiplié par 2,5 en 8 ans) a conduit à une réduction sensible du taux de satisfaction des demandes.

■ Quand il existe une règle d'attribution basée sur la surface du territoire, la seule surface forestière est souvent prise en compte. Or d'autres formations végétales sont utilisées par les cervidés et leur surface devrait être intégrée. Le cas extrême est fourni par les zones agricoles aujourd'hui largement utilisées par le chevreuil.

■ À l'échelle d'un département, lorsqu'en moyenne l'importance des attributions est fonction de la surface forestière (exemple du Tarn), il devient possible de comparer par unité de gestion le niveau des attri-

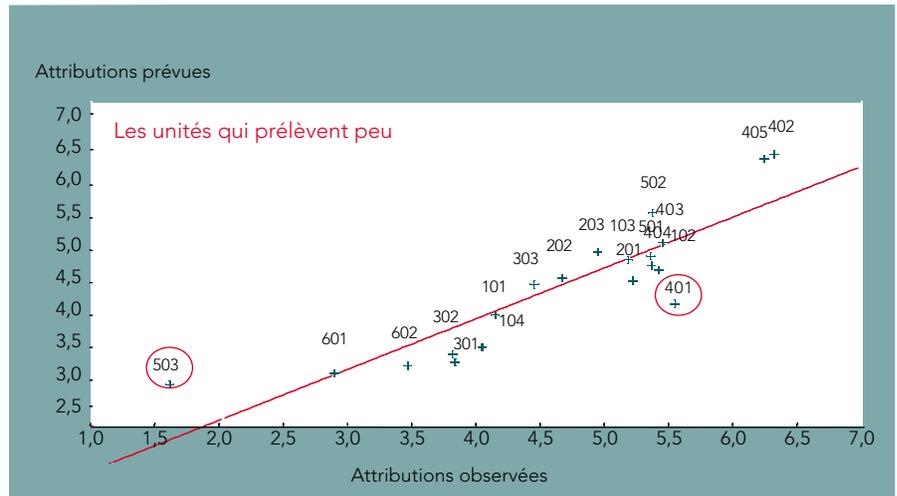


Fig. 1 : département du Tarn. Comparaison des attributions chevreuils réelles (observées sur le graphique) aux attributions attendues (prévues sur l'ordonnée) de chaque unité, compte tenu de leur surface boisée sur le département. Si l'unité 401 pratique une politique de sur-attribution, la situation est inverse dans le secteur 503

butions réelles par rapport à celles attendues (voir figure 1) compte tenu de la surface forestière. En effet, l'analyse statistique montre que, parmi les différentes variables d'environnement susceptibles d'être prises en compte par la commission des plans de chasse, c'est la surface boisée qui explique la plus grande part de variabilité observée des attributions réelles. La modélisation, effectuée sur ce constat, permet de déterminer les attributions attendues (par le modèle), à partir de la surface boisée des unités de gestion ce que représente la droite rouge sur le graphe. La comparaison attribution réelle ou observée à l'attribution attendue (prévue sur le graphique) résulte de l'examen de la position de l'unité de gestion par rapport à la droite : sous la droite, il y a sur attribution par rapport au modèle, au-dessus de la droite, il y a sous attribution.

Ainsi peut-on visualiser les unités où la politique d'attribution est inférieure à la moyenne de celles où l'on pratique une sur attribution.

Taux de réalisation

Le taux de réalisation par les chasseurs du plan attribué est souvent pris en compte par les commissions. De nombreux facteurs influencent ce

taux qui, considéré isolément, ne peut caractériser l'état de la population ni l'adéquation entre les populations présentes et les attributions. Un taux de réalisation élevé et stable confirme que les animaux sont présents en nombre conséquent (chevreuil dans la Sarthe, cerf dans les Landes). Une baisse du taux peut avoir plusieurs causes : réduction de la densité d'animaux et difficultés croissantes de les prélever, mauvaise appréciation des évolutions d'effectifs et décalage croissant entre les attributions et les effectifs présents, baisse de « la puissance de feu » des chasseurs (saturation, baisse d'intérêt).

L'étude du taux de réalisation n'est donc vraiment pertinente que si elle est couplée à l'examen d'autres indicateurs. Deux exemples illustrent cette conclusion. Dans le département du Tarn, les taux de réalisations chevreuil sont élevés et stables dans le temps. Le suivi par bioindicateurs indique des déséquilibres population-milieu sur certaines unités de gestion, preuves d'un dysfonctionnement du plan de chasse. Dans l'Oise, l'augmentation sensible des prélèvements s'est suivie d'une baisse des taux de réalisation liée à la baisse des effectifs.

Gestion par bioindicateurs

Les indicateurs les plus utilisés renseignent sur les niveaux d'abondance des populations (IK), sur la qualité des animaux (poids) ainsi que sur l'utilisation de la flore (IPF). Le relevé de bioindicateurs reste irrégulier dans l'espace et dans le temps. Les départements des Landes et de l'Oise ne disposaient que de données très fragmentaires car très récentes à la date de l'analyse. Dans les autres départements, les cartes de prélèvement ou les constats de tir fournissent des données biométriques fiables et permettent en outre de suivre la réalisation des plans de chasse. Un exemple est fourni par la Sarthe où le poids des chevreuils a chuté entre 1994 et 1997 et remonte depuis, traduisant une amélioration de l'état d'équilibre globale de la situation consécutive à une augmentation des prélèvements.

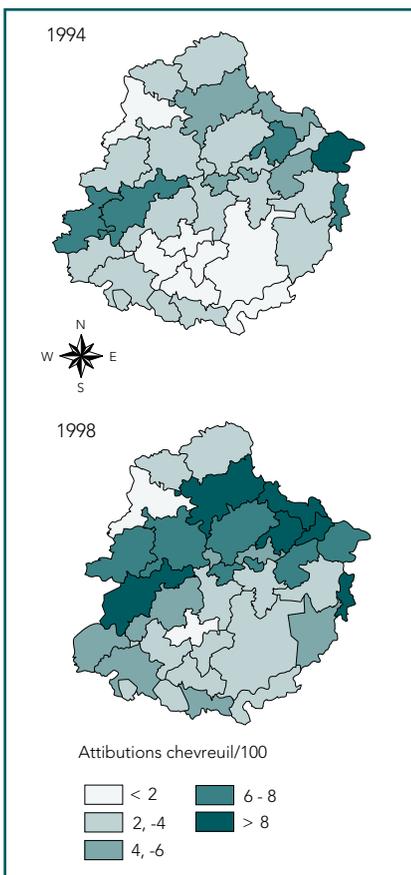


Fig. 2 : variations des densités d'attributions de chevreuils dans le temps par secteur entre 1994 et 1998 dans la Sarthe

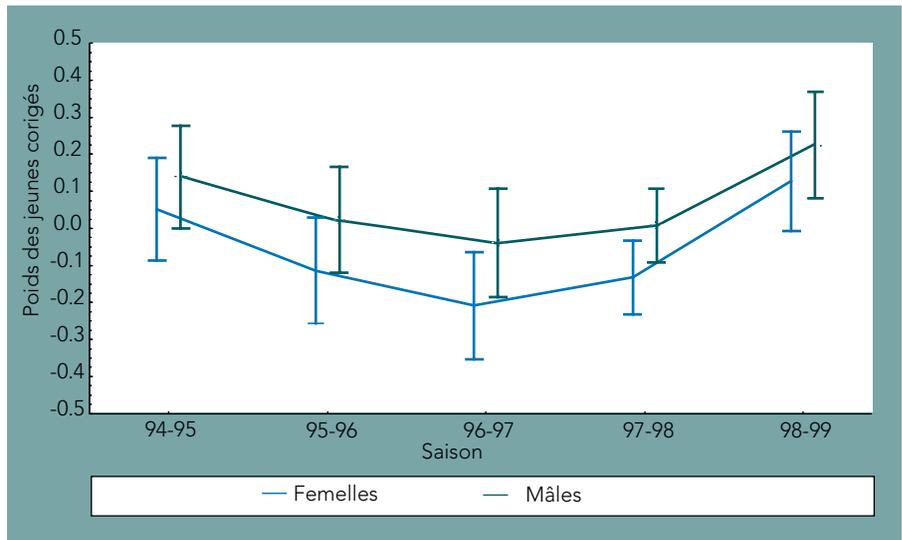


Fig. 3 : évolution dans le temps du poids des jeunes chevreuils (corrigé par la date de tir) sur le département de la Sarthe. Les poids des chevillards diminuaient d'année en année de 1994 à 1997 et remontent depuis la saison 96-97, indiquant l'effet bénéfique de la politique d'augmentation du plan de chasse

Conclusions sur l'analyse des plans de chasse

La variabilité et la grande hétérogénéité des informations disponibles sur les cinq départements limitent les analyses réalisables. Cependant, cet échantillon s'avère représentatif de la diversité nationale et on y retrouve à des degrés divers, les résultats enregistrés lors de l'analyse nationale. L'organisation administrative du plan de chasse est lourde et doit être simplifiée. La délimitation d'unités de gestion pour chaque espèce, la définition de règles simples (surface minimale du territoire par ex) et surtout la réduction du temps de travail administratif nécessaire à l'élaboration du plan de chasse par l'adoption d'un plan triennal sont des solutions envisageables. L'examen des réalisations des années précédentes est utile mais il doit s'appuyer sur des données fiables (mise en place d'un système de constat) et surtout être complété d'une recherche des causes de variation des taux de réalisation. La mise en place, au moins sur les unités de gestion à problème, d'un suivi de l'état d'équilibre par bioindicateurs reste cependant la solution technique la plus pertinente pour assurer une bonne gestion de la situation.

Évaluation de l'importance des dégâts de cervidés en forêt

Rappels sur les dégâts de cervidés en forêt

Les populations de chevreuils et de cerfs peuvent commettre trois types de dégâts en milieu forestier : l'abroustissement, le frottis, l'écorçage. L'abroustissement consiste en une consommation de bourgeons, de feuilles ou de rameaux. Le frottis, considéré comme un dégât lié au marquage de territoire, résulte de l'activité des cervidés mâles qui frottent leurs bois le long de jeunes tiges. L'écorçage se caractérise par un prélèvement dans un but alimentaire d'écorce sur le tronc des jeunes arbres. L'espèce cerf est seule responsable de ce dommage.

Généralement les peuplements sensibles à l'abroustissement et au frottis sont âgés de moins de 10 ans ; l'écorçage affecte quant à lui essentiellement des arbres âgés de 10 à 20 ans. Ces plages indicatives sont évidemment à moduler en fonction principalement de la nature de l'essence.

À propos de l'importance des dégâts de cervidés en forêt

Importance de la surface forestière sensible aux dégâts

La surface forestière bénéficiant du régime forestier est très variable d'un département à l'autre comme le montre le tableau 1. De même, il apparaît que la surface potentiellement sensible aux dégâts de cervidés varie également fortement suivant les départements, les types de dégâts et la nature de la propriété forestière. La proportion de surface sensible aux dommages est en moyenne très faible, variant entre 1 et 6 % de la surface forestière totale. Les forêts publiques sont globalement plus exposées aux dégâts tant d'abrutissement que d'écorçage. Ainsi, la proportion de surface sensible en forêt publique peut être de 2 à 7 fois supérieure à celle de la forêt privée. Ce constat s'explique par un renouvellement des peuplements plus intense et donc une surface sensible plus importante en forêt publique.

Investissement de l'ONF dans les suivis mis en œuvre

Le comité de pilotage national avait vivement manifesté le souhait que les relevés de dégâts s'effectuent de façon consensuelle entre les différents partenaires. Au total, près de 210 observateurs ont assuré les campagnes de relevés. Il s'agissait de personnels techniques de l'ONF, des CRPF, des DDAF, des fédérations départementales des chasseurs, des chambres d'agriculture,

protocole

Déroulement des travaux relatifs à l'évaluation des dégâts et méthodes utilisées

Dans un premier temps ont été établies, par département, durant l'année 1998 deux listes des peuplements sensibles aux dégâts de cervidés en fonction de leur âge : l'une relative aux abrutissements/frottis, l'autre aux écorçages. Les peuplements ont été identifiés à partir de l'aménagement et de la base de données jeunes peuplements en forêt publique gérée par l'ONF, de l'état des reboisements privés suivis par les DDAF, et des informations complémentaires du CRPF, du syndicat des propriétaires forestiers, des coopératives et entreprises de travaux forestiers ou de certains experts et groupements forestiers. Une proportion représentative de parcelles a été tirée au sort en fonction de la situation géographique de la parcelle, de l'essence principale et du mode de régénération.

Les relevés de dégâts ont été réalisés à partir de l'automne 1999 par un réseau d'observateurs qui ont suivi une formation spécifique à la fois théorique et pratique dispensée par le Cemagref. L'état des lieux sur chaque peuplement retenu a donc été réalisé de façon consensuelle et uniforme de par l'application d'une méthodologie unique proposée par le Cemagref. Le passage des tempêtes de fin 1999 a perturbé l'état d'avancement des relevés dans certains départements, notamment dans les Vosges où les inventaires de dégâts d'abrutissement dans la partie ouest du département n'ont pu être menés à bien.

Au niveau de chaque peuplement retenu, les relevés de dégâts d'abrutissement ont porté sur 150 à 200 tiges réparties de façon systématique le long de transects (plantations) ou sur un réseau de placettes (régénérations naturelles). Dans ce dernier cas la densité de semis a également été évaluée. Pour chaque plant ou semis observé, la qualification du dégât repose sur le type de dégât, la présence de dégât récent, la présence de dégât ancien et ses conséquences apparentes sur la forme voire la survie. Pour ce qui concerne les dégâts d'écorçage les modalités de relevés sont similaires à celles de l'abrutissement ; sont pris en compte également au niveau de chaque tige son statut social et l'importance de l'écorçage. Les aspects liés aux méthodes et à leur mise en œuvre sont précisés dans un document spécifique (Hamard et Ballon, 2003).

Au total, les inventaires de dégâts d'abrutissement ont porté sur 638 peuplements dont 224 en forêt relevant du régime forestier. Les inventaires de dégâts d'écorçage ont porté quant à eux sur 308 peuplements dont près de la moitié en forêt publique. Ils concernent la totalité des zones fréquentées par le cerf, seule espèce incriminée pour ce type de dégât.

Département	Surface forestière totale	Surface de forêt publique et % correspondant par rapport à la surface forestière totale		Surface sensible à l'abrutissement et % correspondant à la surface forestière totale par catégorie de propriété		Surface sensible à l'écorçage et % correspondant par rapport à la surface forestière totale (*)	
				Forêt privée	Forêt publique		
LANDES	651 115 ha	54 700 ha	(8,4 %)	5 450 ha	(0,8 %)	860 ha (1,6 %)	7 676 ha (3,1 %)
OISE	124 315 ha	40 000 ha	(32,2 %)	760 ha	(0,9 %)	1 970 ha (4,9 %)	695 ha (0,6 %)
SARTHE	101 240 ha	15 000 ha	(14,8 %)	2 910 ha	(3,4 %)	1 000 ha (6,7 %)	874 ha (0,9 %)
TARN	199 765 ha	25 000 ha	(12,5 %)	890 ha	(0,5 %)	860 ha (3,5 %)	Non concerné
VOSGES	309 475 ha	180 000 ha	(58,2 %)	480 ha	(0,4 %)	9 610 ha (3,1 %)	11 359 ha (4,4 %)

* surface régulièrement fréquentée par le cerf

Tableau 1 : importance par département des surfaces forestières (totales et publiques) et des surfaces sensibles à l'abrutissement et à l'écorçage.

de syndicats de propriétaires forestiers, de la garderie de l'ONCFS, de coopératives forestières mais aussi de propriétaires forestiers sylviculteurs et de chasseurs. Leur formation s'est déroulée au cours du 2^e semestre 1999, immédiatement avant le démarrage prévu des campagnes de relevés de terrain. Au total 76 observateurs, personnels de l'ONF ont participé aux relevés de terrain et pris part aux journées de formation dispensées. Le budget-temps investi par les différents partenaires apparaît dans la figure 1. Ce graphique met globalement en évidence une implication équilibrée entre les sylviculteurs et les gestionnaires de la faune.

En règle générale, le temps consacré par les observateurs se répartissait entre la journée de formation et quatre demi-journées de terrain réparties sur une période d'environ trois mois. Cela correspondait en moyenne à quatre parcelles inventoriées par observateur.

Vers une nouvelle méthode d'évaluation des dégâts en forêt

À partir des relevés effectués au niveau de chaque peuplement étudié nous

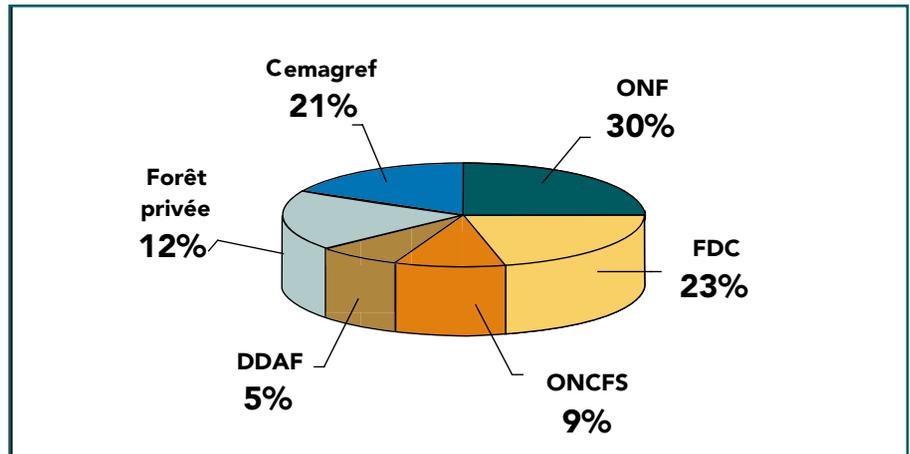


Fig. 4 : budget-temps global investi par les différents partenaires dans les relevés de terrain des cinq départements pilotes

avons cherché à mettre en évidence si les dégâts observés étaient ou non tolérables pour le sylviculteur. Pour cela nous avons systématiquement comparé le nombre de tiges dites viables (d'avenir) au nombre de tiges théoriques que prévoient les différents documents de gestion pour le stade considéré (dépressage, 1^{re} éclaircie). Les tiges viables correspondent aux tiges exemptes de dégâts et de bonne vigueur ou ayant subi des atteintes

sans conséquence majeure pour leur avenir. De cette comparaison un diagnostic de l'avenir sylvicole de chaque peuplement étudié est formulé :

- 1 peuplements dont l'avenir sylvicole semble assuré (absence de problèmes) ;
- 2 peuplements dont l'avenir sylvicole est jugé perturbé (pronostic incertain) ;
- 3 peuplements sans avenir sylvicole (avenir compromis).

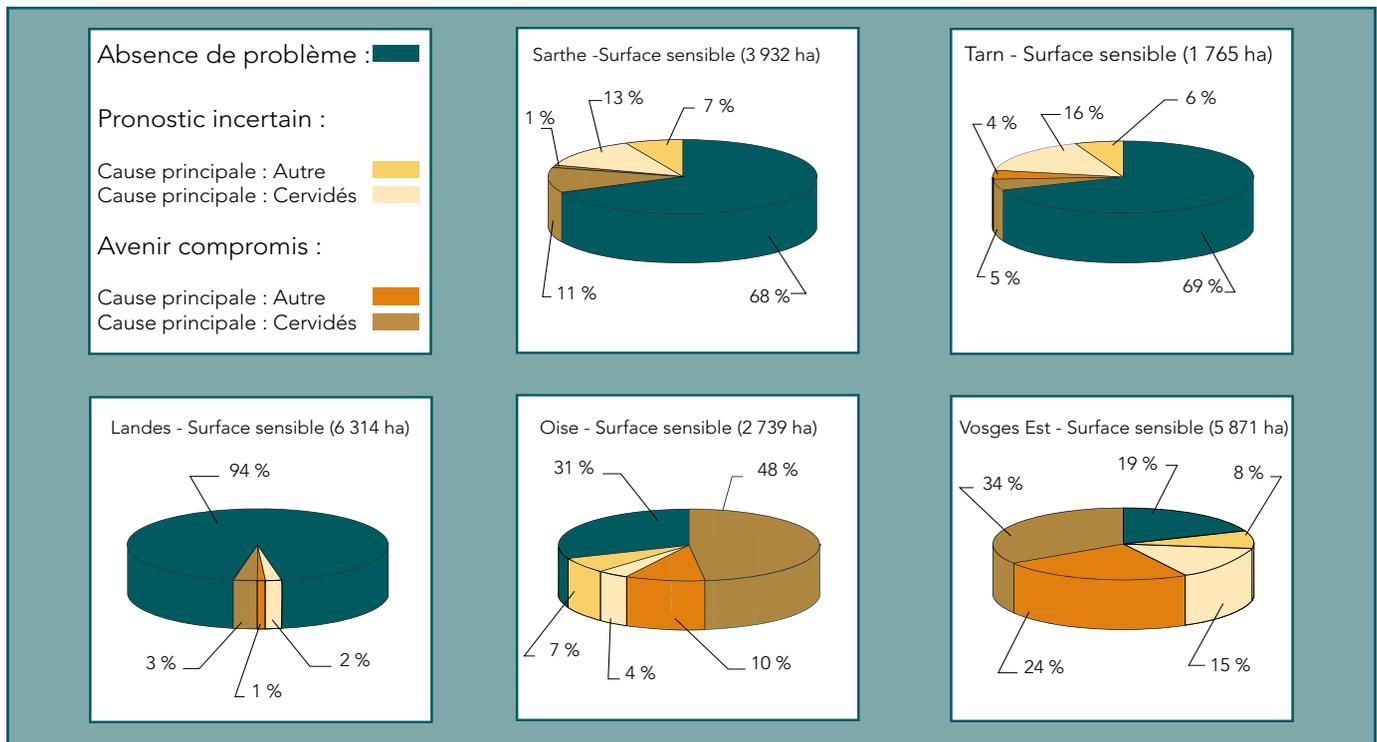


Fig. 5 : diagnostic sylvicole établi en 2000 des surfaces sensibles aux dégâts abrouissement et frottis à l'échelle de chaque département étudié

Le cas 1 caractérise des peuplements possédant suffisamment de tiges viables. Au contraire un nombre de tiges viables largement insuffisant par rapport aux normes sylvicoles définit le cas 3. Ces classements, pour un peuplement considéré et un contexte défini, traduisent la possibilité à moyen terme de pouvoir ou de ne pas pouvoir appliquer les directives de l'aménagement en vigueur. En ce qui concerne les conséquences des dégâts réversibles (cas 2), le diagnostic peut évoluer à l'avenir. Si la situation s'améliore (diminution de la pression d'abrutissement ou franchissement de la hauteur de sensibilité des semis) les peuplements passeront en classe 1 (absence de problème).

Cette démarche (Hamard et al., 2003) se substitue aux diagnostics jusqu'alors utilisés qui consistaient simplement à quantifier les dégâts au travers du seul taux d'atteintes aux peuplements sans s'intéresser au caractère supportable ou non des dégâts. L'application de cette démarche montre pour l'abrutissement que la situation en matière d'incidence des dégâts est très variable d'un département à l'autre.

Variabilité des phénomènes observés et facteurs prédisposant

Qu'il s'agisse des dégâts d'abrutissement ou d'écorçage, on observe sur les cinq départements étudiés une très forte variation de l'importance des dégâts d'un peuplement à l'autre même au sein d'un massif donné. Ces résultats mettent en évidence la distribution très hétérogène des dégâts. De même à l'échelle d'un massif ou d'une unité de gestion des populations, il apparaît le plus souvent des différences fortes de l'importance des dégâts. Le plus souvent les dégâts de frottis sont négligeables à l'exception du Tarn. Ce même département se singularise par l'absence de dégâts d'écorçage de cerf alors que ce dernier est présent dans la partie nord-est (massif de Grésigne).

Les caractéristiques sylvicoles des peuplements (essences forestières, types de régénération) jouent le plus souvent

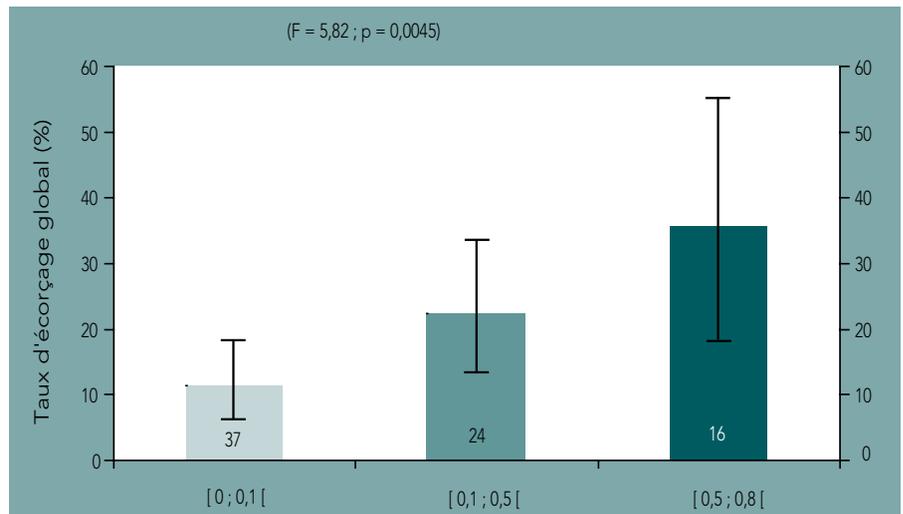


Fig. 6 : étude du taux de dégât global (abrutissement et frottis) en fonction de la densité de réalisation de cerfs par unité de surface boisée de 100 ha évaluée sur la commune de localisation des parcelles analysées. Intervalle de confiance au seuil de 95 %. Analyse des dégâts sur 112 parcelles étudiées au cours de l'hiver 1999/2000 dans les Vosges. Analyse du plan de chasse sur la saison de référence 1998/1999

un rôle déterminant pour ce qui concerne l'abrutissement. Les plantations feuillues s'avèrent les plus sensibles à l'abrutissement. Pour l'écorçage, seule la nature de l'essence forestière joue un rôle prépondérant dans la sensibilité du peuplement.

La présence du cerf joue un rôle toujours aggravant pour les dégâts d'abrutissement à l'exception du cas de la Sarthe

(département globalement peu touché). Dans les départements où la situation des dégâts est très contrastée d'une unité à l'autre (Oise, Tarn, Vosges), une liaison de cause à effet entre l'importance des populations de cervidés évaluée par l'intermédiaire du plan de chasse (nombre de réalisations ramenées aux 100 ha boisés) et l'intensité des dégâts d'abrutissement est observée (cas du département des Vosges : voir figure 6).

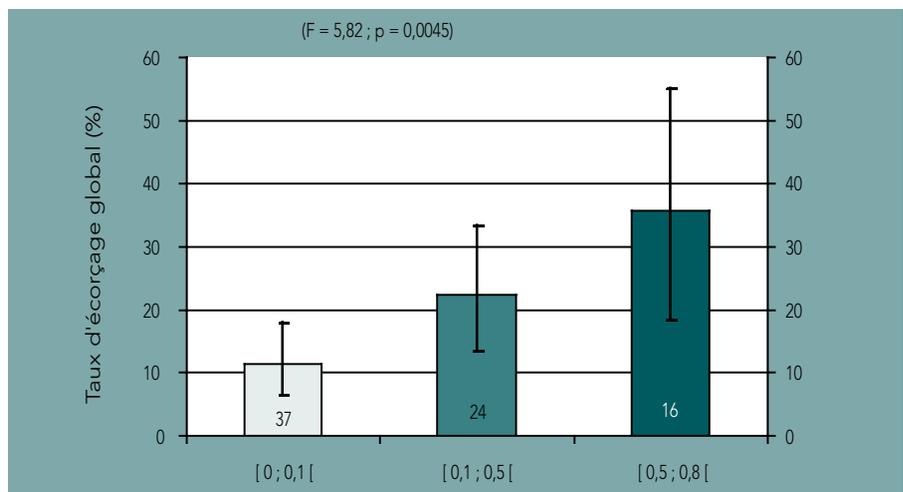


Fig. 7 : étude du taux d'écorçage global en fonction de la densité de réalisation de cerf par unité de surface boisée de 100 ha évaluée sur la commune de localisation des parcelles analysées - Intervalle de confiance au seuil de 95 %. Analyse des écorçages sur 77 parcelles de pin maritime étudiées au cours des étés 1999 et 2000 dans le département des Landes - Analyse du plan de chasse sur 3 saisons de référence : 1996/1997, 1997/1998 et 1998/1999

Dans ces mêmes départements de fortes variations des plans de chasse sur les trois saisons précédant les relevés de dégâts ont une incidence sur l'acuité des phénomènes d'abrouissement. Ainsi les peuplements les plus endommagés sont localisés dans les secteurs où la récente augmentation des plans de chasse cerf est la plus conséquente. Pour ce qui concerne l'écorçage (dégât dû au cerf uniquement) une relation a été mise en évidence entre l'importance des réalisations de cerfs et celle des dégâts dans les départements des Landes, de la Sarthe et des Vosges. La figure 7 montre la relation entre l'intensité des prélèvements de cerfs et l'importance des dégâts d'écorçage dans le département des Landes.

Tous ces indicateurs montrent que les commissions de plans de chasse réagissent à la présence signalée des dégâts. Dans les Vosges et le Tarn, départements pour lesquels des suivis par bioindicateurs sont mis en place, il a été mis en évidence une dégradation de la condition physique des jeunes chevreuils par l'analyse des tableaux de chasse dans les secteurs à forts dégâts. Ce dernier constat laisse penser que des phénomènes de densité dépendance peuvent être liés à de forts niveaux de dégâts.

Les autres facteurs caractérisant l'environnement des parcelles n'ont pas ou peu d'influence sur la sensibilité des peuplements étudiés. Il en est ainsi de la surface des parcelles, de leur forme, de leur pénétrabilité, de la présence de lisières agricoles (sauf les Vosges pour l'écorçage). Seule la proportion de surface régénérée et sensible à l'échelle de l'unité de gestion a une incidence sur l'acuité des dégâts d'abrouissement.

Intérêt de la mise en place de suivis temporels des dégâts : exemple de la forêt domaniale de Grésigne (81)

Dès 1998, au cours des phases prospectives de l'observatoire, les régénérations naturelles de chêne sessile de la forêt domaniale de Grésigne (Tarn) ont

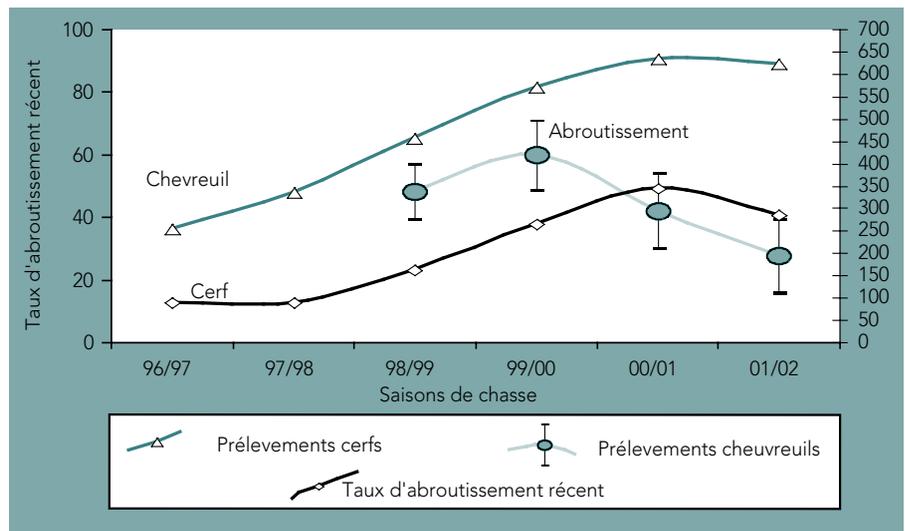


Fig. 8 : évolution comparée des réalisations cervidés et du taux d'abrouissement récent. Analyse des dégâts sur 9 parcelles de régénération naturelle de chêne sessile de la forêt domaniale de Grésigne. Analyse des plans de chasse sur les secteurs cynégétiques 102 et 103

fait l'objet d'inventaires de dégâts d'abrouissement. Après les premiers constats alarmants, les plans de chasse ont été augmentés de façon très significative (voir figure 8). Parallèlement, le service local a pris en charge la réalisation de suivis annuels dont le but était de vérifier que la diminution de la pression d'abrouissement était perceptible. Comme on peut le constater sur la figure ci-dessus, le suivi des abrouissements en forêt domaniale de Grésigne montre qu'après le pic de 1999, la situation s'est améliorée progressivement et de manière significative ; le taux d'abrouissement récent est passé de 62 % en 1999 à 28 % en 2002. La volonté affichée par la commission de plan de chasse au travers des augmentations d'attributions notamment de cerf porte ses fruits quand bien même cette dernière reste subordonnée à la bonne réalisation des prélèvements.

Synthèses sur la situation observée à l'échelle de chaque département (hiver 1999/2000)

■ Cas des Landes

Sur l'ensemble du département les dégâts tant d'abrouissement que d'écorçage sur le pin maritime sont en moyenne faibles. La situation s'est notablement améliorée depuis 1988 où une étude similaire avait été réalisée.

Une très faible proportion des peuplements étudiés sensibles à l'abrouissement a un avenir compromis (3 %). L'écorçage engendre des conséquences plus préoccupantes pour les peuplements étudiés puisque leur avenir est incertain ou compromis pour 1/3 d'entre eux. On notera que les secteurs géographiques où la situation est la plus préoccupante se situent dans l'Est et le Nord-Ouest.

■ Cas de l'Oise

Dans les secteurs fréquentés par le cerf, les dégâts d'abrouissement et d'écorçage revêtent un caractère rédhibitoire. Ainsi dans les massifs de Laigue, Chantilly, Halatte, Compiègne et Thelle plus de 50 % des peuplements étudiés ont un avenir compromis ou incertain du fait de l'abrouissement par les cervidés. La situation est également préoccupante en raison de l'écorçage puisque 2/3 des peuplements inventoriés présentent un avenir incertain (37 %) ou compromis (29 %). Les déséquilibres apparaissent les plus forts dans le massif de Compiègne.

■ Cas de la Sarthe

La situation dans ce département semble globalement satisfaisante. La pression des dégâts est plutôt uniforme et n'atteint pas des seuils préoccupants ; le massif de Bercé en est un exemple. Ce diagnostic repose aussi sur des

régénérations bien venantes et caractérisées par de fortes densités de semis. Le seul secteur à surveiller est celui du massif de Perseigne. Il semble que la pression des cervidés ait diminué dans le massif domaniale de Sillé le Guillaume avant la mise en place de l'observatoire. Le massif privé de Vibraye en cours d'irrégularisation n'a pas pu faire l'objet d'investigations complètes.

■ Cas du Tarn

Le massif de Grésigne supportait une très forte pression en 1999. La situation s'est améliorée depuis et les conséquences de cette forte pression n'ont pas engendré d'effets irrémédiables. L'abrutissement du cerf n'a pas remis en cause les régénérations déjà en place au moment de la phase de saturation. Ailleurs, le frottis du chevreuil sur les massifs essentiellement privés des Monts de Lacaune pose problème sur les plantations de douglas.

■ Cas des Vosges

Seule la partie est de ce département a été étudiée. La pression des cervidés en matière d'abrutissement apparaît intolérable dans la chaîne vosgienne, spécialement dans le massif du Valtin et celui de Fraize. Notons que près de 80 % des régénérations naturelles de sapin pectiné ont un avenir perturbé ou compromis par les cervidés. Ces régénérations se caractérisent par un fort déficit de jeunes semis, disparus suite à l'abrutissement. La situation en matière d'écorage est surtout délicate dans le massif privé de Rambervilliers et dans celui de Fraize.

Philippe BALLON

Jean-Pierre HAMARD

Cemagref unité de recherche
Écosystèmes forestiers et paysages
Nogent-sur-Vernisson
philippe.ballon@cemagref.fr
jean-pierre.hamard@cemagref.fr

François KLEIN

ONCFS - CNERA cervidés-sangliers,
Bar-le-Duc
f.klein@oncfs.gouv.fr

s y n t h è s e

Cet observatoire des dégâts et du plan de chasse a permis de mettre en évidence tout d'abord une très grande variabilité de la mise en œuvre du plan de chasse suivant les départements. La concertation entre les acteurs, la définition des unités de gestion des populations ainsi que les méthodes de suivis des populations varient énormément d'un département à l'autre. Un certain nombre de recommandations ont pu être faites pour améliorer la situation en matière de mise en œuvre des plans de chasse :

- vérifier la bonne implantation des limites des unités de gestion pas toujours adaptées aux évolutions récentes de la répartition des populations,
- assouplir le calendrier relatif aux arrêtés de plan de chasse par un allongement de la procédure,
- impliquer de façon plus forte à la fois le propriétaire et le locataire dans la demande de plan de chasse,
- réfléchir à une forme de mutualisation des attributions quand la propriété forestière est très morcelée,
- diminuer la fourchette des attributions entre minima et maxima et veiller au respect des minima,
- enfin favoriser la mise en œuvre de méthodes de suivis des populations de cervidés basées sur des indicateurs reconnus et appliqués de façon consensuelle par tous les acteurs concernés.

En ce qui concerne les aspects relatifs aux dégâts de cervidés en forêt, leur importance est tout d'abord à relativiser. Au total sur les 1 200 000 ha de forêts, les dégâts de cervidés auraient compromis l'avenir des peuplements sur environ 5000 ha des 40 000 ha de peuplements sensibles. Cependant, la situation est fort disparate d'un département à l'autre voire d'un massif à l'autre. Les dégâts peuvent revêtir un caractère très préoccupant et à ce titre les départements de l'Oise et des Vosges en sont un exemple. Le caractère généralisé des atteintes à l'échelle d'une unité de gestion cynégétique doit amener les gestionnaires à des actions de réduction des populations. Par contre un problème localisé peut être le reflet de facteurs autres que ceux liés à des excédents de populations. Si les caractéristiques sylvicoles des peuplements peuvent rendre plus ou moins sensibles aux atteintes ces derniers il n'en reste pas moins qu'une relation existe entre niveau de population et niveau de dégâts. Les suivis temporels de l'importance des dégâts peuvent dans certains cas être de bons outils de suivis des populations à l'échelle d'un massif ou d'une unité de population pour peu que les sylvicultures pratiquées et les essences forestières objectifs soient très peu diversifiées.

Pour finir, cet observatoire a permis de mettre au point différents indices reflétant l'importance des dégâts de gibier en forêt. Ces indicateurs pourraient à l'avenir être repris et servir de base à l'élaboration des bilans patrimoniaux qui doivent être établis par l'ONF tous les 5 ans pour les forêts domaniales, conformément au contrat État – ONF 2001-2006.

Bibliographie

HAMARD J.P., BALLON P., 2003. Observatoire national des dégâts de cervidés en forêt. Aspects méthodologiques. Nogent sur Vernisson : Cemagref. EFNO. 58 p.

HAMARD J. P., BALLON P., MESOCHINA P., 2003. Application d'une nouvelle méthode d'évaluation des dégâts de cervidés en forêt : vers un diagnostic de leur avenir sylvicole. Ingénieries, n° 35, pp. 75-87

La mesure du taux d'abrutissement comme évaluation de l'impact des herbivores sur la régénération des essences forestières en montagne

Dans de nombreux massifs forestiers de montagne la progression récente des espèces d'ongulés herbivores (cerf, chevreuil, chamois et mouflon) s'est accompagnée d'une pression importante sur la flore et de difficultés pour le renouvellement des peuplements forestiers. Des réflexions et des études sont en cours pour mieux apprécier l'intensité des dégâts dans les massifs de montagne.

Si l'on dispose à l'heure actuelle de premiers outils de suivi et de diagnostic adaptés aux forêts régulières de plaine, rien n'existe pour les forêts de montagne, où le traitement irrégulier prévaut. En futaie régulière, seuls les peuplements en cours de renouvellement (des coupes d'ensemencements au stade semis) sont réellement sensibles à l'abrutissement des essences forestières objectif. La consommation des plants aux stades plus avancés (par exemple, la consommation de semis présents sous un perchis ou une futaie en amélioration) n'a pas de conséquences significatives sur l'avenir des peuplements. Les mesures statistiques sont donc réalisées sur ces seuls peuplements dits « dégradables ». En futaie irrégulière ou jardinée, la régénération est plus diffuse et recherchée sur la majorité des parcelles. Aussi, en forêt de montagne, l'inventaire devrait-il être conduit sur tout le massif.

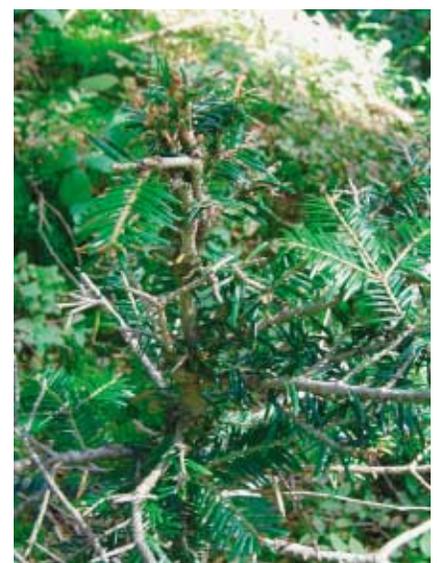
Une autre difficulté réside dans la présence fréquente de trois voire quatre espèces d'herbivores sauvages en montagne alors que la grande majorité des forêts de plaine n'abrite que le chevreuil et le cerf élaphe. Le phénomène y est donc plus complexe. En 1996 la direction régionale de l'ONF

Rhône-Alpes a demandé aux organismes de recherche (Cemagref, ONCFS, Université de Savoie) de mettre au point des méthodes adaptées aux milieux de montagne. Les premières réunions du groupe de travail constitué à l'occasion ont montré la nécessité d'organiser une réflexion pluridisciplinaire. Aussi, le premier projet élaboré concernait à la fois l'étude de la biologie des espèces, la mise au point de méthodes de suivi des effectifs et l'étude de bioindicateurs (indice floristique et dégâts forestiers). Mais rapidement, la complexité du travail et l'insuffisance des bases scientifiques et techniques concernant en particulier l'alimentation et le comportement spatial des ongulés de montagne ont conduit à réduire les ambitions en limitant la réflexion aux outils de mesure de l'impact des ongulés sur la régénération forestière.

Trois territoires d'étude étaient initialement pressentis : la forêt domaniale de Lente (26), la réserve nationale de chasse et de faune sauvage des Bauges (73 et 74) et la forêt domaniale de la Grande Chartreuse (38). Il a été décidé en définitive de concentrer les travaux sur la Chartreuse : la révision de l'aménagement forestier

était en cours sur ce massif et un important travail de description typologique des peuplements forestiers pouvait être utilisé comme base de travail.

L'objectif final de l'étude entreprise entre 1998 et 1999 par l'ONCFS et l'ONF a donc été la mise au point d'une méthode simple, fiable et reproductible de mesure instantanée et de suivi de l'impact des ongulés herbivores sauvages sur la régénération forestière naturelle en montagne.



Un semis de sapin

F. Plancheron, ONF

Cet article reprend succinctement la présentation de la méthode élaborée à cette occasion. Pour une information plus complète, nous renvoyons le lecteur à la fiche « Dégâts forestiers et grand gibier, technique de relevé en montagne » annexée au numéro 262 de la revue Faune Sauvage de l'ONCFS (parution octobre 2004). Il présente par ailleurs un travail concret, réalisé par les agents de l'ONF sur le Vercors-Ouest et portant sur le suivi de l'impact des herbivores sauvages sur la flore forestière. Enfin, il présente succinctement les travaux réalisés actuellement sur la grande faune en montagne (Alpes et Pyrénées) et les perspectives actuelles.

Dégâts forestiers et grand gibier : technique de relevé en montagne

En peuplement forestier de montagne avec régénération naturelle, rares sont les frotts et écorçages. On ne mesure donc que les dégâts d'abroustissement et les densités de semis (évaluer le nombre de semis capables d'assurer la régénération). Ce taux de dégâts renseigne sur l'état d'équilibre forêt-gibier, cette information est utilisée comme bioindicateur et seule la répétition des mesures permet d'appréhender l'évolution de la situation.

Le sondage repose sur 150 à 400 placettes de relevé, en fonction de la taille du massif, réparties selon un maillage systématique. Les placettes couvrent toutes les situations d'altitude et d'exposition, importants pour la répartition des essences et des animaux.

Superficie massif	Nombre placettes
< 500 ha	150
500 - 2 000 ha	200
2 000 – 5 000 ha	300
> 5 000 ha	400

Le cheminement s'effectue au double pas, ou plus performant au GPS. Le centre de la placette est visualisé par un jalon.

La distance entre deux placettes (D en m) pour un maillage carré est calculée

selon la formule :

$$D = \sqrt{\frac{S \times 10\,000}{n}}$$

S : superficie en ha du massif
n : nombre de placettes

Les essences prises en compte sont les essences les plus représentées ou objectif. Il est recommandé de ne pas dépasser 4 essences.

Les relevés d'abroustissement portent sur 5 semis de chaque essence, les plus proches du centre de la placette. La recherche des semis se fait sur une spirale à partir du centre de la placette et maximum à 15 m. On ne tient compte que des semis de 3 ans et plus (lignifiés, plus de 10 cm de hauteur), jusqu'à 180 cm de hauteur. On note les abroustissements de la pousse terminale au cours de la dernière saison de végétation par classe de hauteur H1 semis de 10 à 70 cm, H2 semis de 70 à 180 cm.

Pour certains feuillus (hêtre), la pousse terminale est difficile à identifier. On convient de noter abroustis les semis dont une ou plusieurs pousses parmi les plus hautes sont consommées. Si les relevés sont fait en cours de saison de végétation (juin-juillet), il faut observer les pousses de l'année précédente.

Le calcul des résultats fournit la proportion de semis abroustis par placette pour chaque essence. La moyenne de la totalité des placettes estime le taux d'abroustissement d'une essence donnée sur le massif.

$$T_{\text{essence}} = \frac{\sum_{i=1}^m \text{nai}/\text{noi}}{m}$$

avec T : taux d'abroustissement de l'essence
nai : nombre de semis abroustis sur la placette i
noi : nombre de semis observés sur la placette i
m : nombre total de placettes.

Les relevés de densité de semis sont effectués sur 2 placeaux circulaires à 10 m du centre de la placette, opposés sur la courbe de niveau. Ils portent sur

toutes les essences retenues pour l'observation de l'abroustissement, et les deux classes de hauteur H1 et H2 sont différenciées.

Placeau : rayon de 2 m (12,5 m²)
Placeau : rayon de 2,8 m (25 m²) si nombre de semis/essence <10

Densité de semis par essence (DS) /ha :

$$DS = \frac{\text{nombre de semis comptés}}{\text{nombre de placeaux}} * 800$$

L'époque des relevés idéale se situe entre la fonte des neiges et le démarrage de la végétation (maximum d'abroustissement sur résineux en hiver). En montagne cette période est courte, et variable d'une année à l'autre (avril-mai). Il est donc impossible de programmer la période exacte des relevés, et nécessaire de concentrer le travail de terrain sur une courte durée.

La périodicité des relevés doit être annuelle au moins les trois premières années. En montagne la variabilité climatique annuelle est importante, l'intensité de la pression sur les semis en dépend. Une bonne idée de l'état d'équilibre cervidés-régénération ne peut être acquise en une fois.

Moyens humains et matériels : il est plus facile de faire les relevés à deux, par exemple un agent de terrain et un bénévole (stagiaire, chasseur...). Maximum 15 placettes par jour, soit 55 hommes-jours pour 400 placettes.

L'observatoire des relations ongulés-environnement en montagne

Pour relancer la dynamique concrète de collaboration inter-organismes née en 1996 à l'occasion du lancement des travaux présentés ci avant, le groupe « ongulés- forêts de montagne » a été constitué en 2002. Il rassemble la majorité des organismes et associations impliqués dans la gestion des ongulés en montagne (ONF, FDC, CRPF, PNR, ONCFS, écoles forestières).

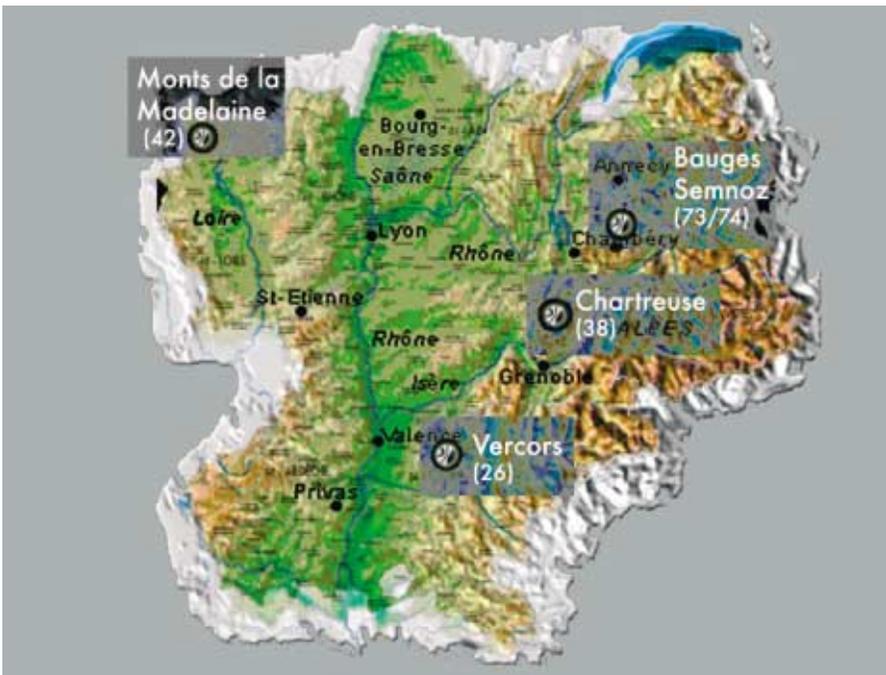


Fig. 1 : localisation des sites pilotes du groupe « ongulés-forêts de montagne »

Ses vocations sont multiples. Il s'agit de tester la pertinence de différentes méthodes de suivi des populations d'ongulés et de leur impact sur la forêt et d'en déterminer la faisabilité concrète à l'échelle d'une unité de gestion. C'est aussi un lieu d'échange sur la définition de nouvelles techniques de mesures qui pourraient être testées dans l'avenir. Ainsi, au-delà de son intérêt technique concernant la gestion de l'état d'équilibre population-milieu local et la validation des outils de mesure, cette structure devrait évoluer vers un outil de vulgarisation à destination des gestionnaires des écosystèmes de montagne.

Ses travaux s'organisent actuellement sur quatre territoires de montagne, trois dans les Alpes-du-Nord et un sur le Forez (voir figure 1) retenus en fonction de l'intérêt des différents interlocuteurs pour le sujet traité (disponibilité et volonté de collaborer, suivis déjà réalisés), du type de forêt (forêt de production essentiellement) et des espèces animales présentes (chevreuil, chamois, mouflon et cerf).

Sur chaque site, un ou plusieurs correspondants assurent l'animation locale tandis que l'animation générale est confiée à l'ONCFS.

La particularité technique de cet observatoire est que des protocoles identiques de mesure sont mis en place sur chacun des territoires, afin de faciliter les comparaisons techniques ultérieures. Les analyses seront conduites pour chaque site. Ces protocoles concernent actuellement la mesure de l'impact des ongulés sur la flore et le suivi de bioindicateurs biométriques relevés sur les animaux chassés.

Impact des ongulés sur la flore

Le protocole de mesure ONF/ONCFS a été mis en place à partir de 2001 dans le Vercors (voir encadré) et au cours du printemps 2004 sur les trois autres sites pilotes. La DR Rhône Alpes de l'ONF a dispensé en avril 2002 des formations internes pour ces agents et techniciens : 42 personnes ont ainsi été formées. En 2004, des formations ont été organisées par les deux établissements pour les opérateurs de chaque site (étudiants, agents des organismes partenaires). Ces derniers ont pu se familiariser avec la méthode et utiliser des GPS pour évoluer d'une placette à l'autre.

Biométrie et suivi des populations

Sont relevés l'espèce, le sexe, la classe d'âge et la masse corporelle des animaux tués à la chasse. La longueur des cornes des chamois est aussi mesurée. Une base de données informatique intitulée « suivi des prélèvements et biométrie » a été mise au point sur le site « Bauges/ Semnoz ». Cette dernière constitue un outil de stockage, de tri et une aide à l'analyse des tableaux de chasse et des données biométriques (voir figure 2).

Elle regroupe les données issues de 3 groupements d'intérêt cynégétique (Bauges, Semnoz et Ciméteret) représentant 36 sociétés de chasse,



Fig. 2 : un outil d'aide à l'analyse des tableaux de chasse

Impact des ongulés sur la végétation forestière. L'expérience du Vercors depuis 2001

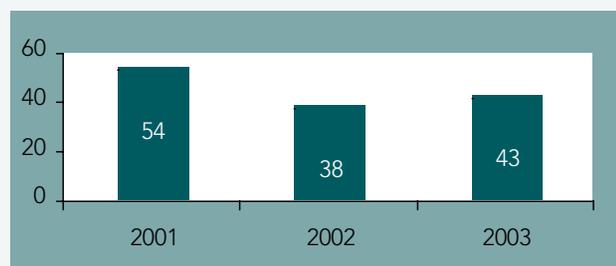
Le service départemental ONF de la Drôme, très sensible au problème des dégâts forestiers causés par les cervidés, a anticipé la validation du protocole en mettant en place un diagnostic sur l'Ouest du Vercors à partir du printemps 2001. La charte du Parc naturel régional de Vercors, approuvée en 1996 par l'ensemble des communes concernées, prévoyait la création d'un « observatoire de la grande faune ». Cet observatoire avait pour mission de faire travailler ensemble tous les partenaires jouant un rôle dans la gestion de la grande faune (fédération départementale des chasseurs, ONF, ONCFS, propriétaires forestiers privés, associations de protection de la nature, professionnels du tourisme) sur le massif du Vercors. Parmi les 3 volets du projet, le volet 2 concernait les ongulés et l'activité économique avec la mise en place d'un protocole de mesure de l'impact des grands ongulés sur la végétation forestière.

S'inspirant des travaux réalisés en Chartreuse, l'ONF Drôme a proposé au PNRV un protocole simplifié et adapté à la demande. Après validation par l'ensemble des partenaires (PNRV, CRPF, FdC, DDAF), celui-ci a été mis en place au printemps 2001 sur une surface forestière d'environ 11 000 ha. Le quadrillage retenu, avec un maillage de 600 m de côté, a permis, la première année, l'implantation de 311 placettes (non matérialisées sur le terrain). Après visite de l'ensemble des placettes et abandon de celles inexploitable, en raison de l'absence de toute végétation au sol (pelouse, route, éboulis, hêtraie à buis), les résultats de 240 placettes ont pu être exploités.

Le temps passé annuellement ne varie guère de 58 hommes-jours en 2001 et 2002 il est passé à 60 pour la campagne 2003. Le rendement se situe à environ 9 placettes par jour et par équipe, constituée de deux agents ONF ou des autres organismes participants (DDAF, CRPF, FdC).

Protocole

Il prévoit des relevés annuels, au début du printemps immédiatement après la fonte des neiges, pendant 5 ans au minimum. Ces relevés doivent permettre de mesurer l'indice de pression sur la flore (IPF) et l'impact sur les essences objectifs.

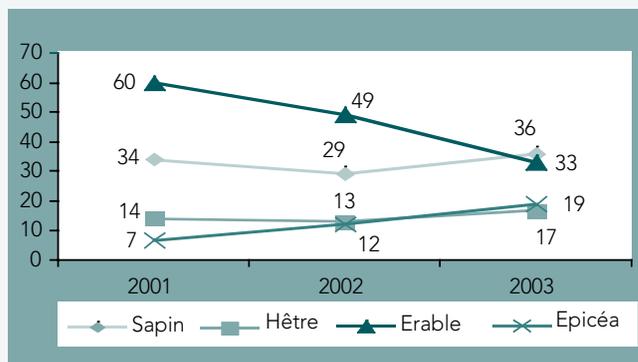


Évolution de l'IPF en %

Résultat

Les résultats obtenus sur 3 ans font apparaître :

- un indice de pression sur la flore (IPF) assez élevé : 54 %, 38 % et 43 % ;
- un faible abroustissement du hêtre situé entre 13 et 17 % alors que la densité de semis est estimée à plus de 4 000/ha ;
- un abroustissement jugé préoccupant sur le sapin avec 34 %, 29 % puis 36 % alors que la densité de semis est assez faible, aux environs de 650 semis/ha ;
- une situation inquiétante pour l'épicéa, avec un taux d'abroustissement élevé (60, 49 et 33 %), pour une densité comprise entre 660 et 860 semis/ha ;
- un taux de plants frottés extrêmement faible : 1 à 9 % (épicéa).



Évolution des taux d'abroustissement en %

Conclusion provisoire

L'appréciation de l'impact des ongulés, en futaie irrégulière de sapin et de hêtre, est toujours délicate, en raison de la dispersion de la régénération naturelle. Les observations isolées sont donc sujettes à caution, et seule une méthode globale peut permettre d'avoir une vision objective. D'autre part, la forte variabilité inter-annuelle de l'enneigement nécessite, dans notre cas, un suivi sur plusieurs années. Par conséquent il s'agit d'une opération lourde, difficile à mettre en œuvre, et la participation conjointe de tous les organismes concernés est, à ce titre, indispensable.

De plus ces mesures annuelles ne répondent pas à toutes les questions, qu'il s'agisse de visualiser l'effet cumulé sur la végétation, ou de mesurer l'impact sur les très jeunes semis, notamment de sapin. C'est pourquoi, un réseau d'une quinzaine d'enclos-exclos a été également mis en place dans des types de peuplement différents.

Michel IMBERT
responsable cynégétique

Philippe DEMARCO
directeur agence ONF
Drôme-Ardèche

5 espèces (cerf, chevreuil, chamois, mouflon et sanglier) depuis 1982. Cette base sera progressivement enrichie des informations provenant des autres sites.

Et au delà ?

Les travaux présentés plus haut portent principalement sur le développement d'outils de mesure de l'état de la régénération forestière soumise à la dent des herbivores sauvages, toutes espèces confondues. Si cette connaissance constitue un pas important dans la gestion de l'état d'équilibre entre le peuplement animal et son habitat forestier et permettra d'appréhender objectivement la situation forestière, son intégration dans la gestion des espèces suppose encore plusieurs préalables. Le premier d'entre eux est de pouvoir distinguer qui des différentes espèces présentes est responsable des impacts constatés. Une fois connue, la réponse à cette question permettra d'orienter les actions cynégétiques vers l'espèce concernée.

Plusieurs programmes de recherche scientifiques sont aujourd'hui engagés, qui abordent entre autres ce point. Dans les Alpes-du-Nord, sur le massif des Bauges, le programme « herbivorie » vise à comprendre comment le peuplement d'herbivores sauvages et domestiques utilise les habitats disponibles et comment les différentes espèces animales cohabitent. Concernant l'utilisation du milieu forestier, les projets d'étude devraient répondre à des questions concrètes telles que : qui vit en forêt et à quelles saisons ? Et quels sont les facies recherchés par les animaux ? Un projet plus ciblé sur l'alimentation des espèces doit répondre à une autre série de questions sur la composition des régimes alimentaires de chaque espèce animale au cours des saisons. D'un point de vue sylvicole, il apportera des éléments essentiels sur la responsabilité respective des différents ongulés dans les impacts constatés.

Ce vaste programme de recherche associe plusieurs partenaires habituels (CNRS, INRA, ONCFS, Cemagref, CRPF, PNRB...). Piloté scientifiquement par le CNRS, il a débuté concrètement en 2001. Il s'appuie très fortement sur le travail de terrain conduit par l'ONCFS et l'ONF sur la RNCFS des Bauges. Plusieurs thèses universitaires ont déjà été lancées.

Dans les Vosges du Nord, un programme « cohabitation du cerf élaphe et du chevreuil » doit répondre aux mêmes questions dans un contexte différent : forêt de production de moyenne montagne sur sols pauvres et présence des deux espèces sympatriques les plus représentées en France. Les travaux menés depuis plus de quinze années ont déjà fourni des réponses concrètes sur les besoins des cerfs et chevreuils, leurs impacts respectifs sur la régénération naturelle du sapin (et dans une moindre mesure, du chêne, étudié seulement depuis quelques années). Ils ont permis d'orienter la gestion forestière dans le sens d'une meilleure prise en compte des deux ongulés, pour augmenter la capacité d'accueil des habitats et réduire la sensibilité des peuplements en cours de régénération. Le travail actuel porte entre autre sur la compréhension fine des mécanismes de la cohabitation cerf-chevreuil. Les travaux sont conduits par l'ONCFS et l'ONF et associent le CNRS, plus particulièrement dans le pilotage d'une thèse de doctorat.

Dans les Pyrénées, un programme de recherches porte actuellement sur l'étude de la biologie du cerf élaphe dans ce milieu de montagne. Conduit par l'IRGM, l'ONF et les FDC, il devrait apporter des réponses plus concrètes sur la gestion de l'espèce et sur la cohabitation cerf élaphe-grand tétras, sujet rarement abordé par la recherche.

À coté de ces programmes de recherche scientifique aux retombées pratiques évidentes, on observe la mise en place récente de plu-

sieurs opérations de suivi de l'état d'équilibre faune-flore en forêt de montagne. On peut citer par exemple, l'opération engagée par le CRPF et le Parc naturel régional de Chartreuse pour caractériser l'impact des ongulés sur le renouvellement forestier. Un réseau d'enclos-exclos, installé pour être représentatif des différentes situations rencontrées fait l'objet d'un suivi périodique. Son intérêt pédagogique est évident. D'autres projets sont en cours de développement dans le Parc naturel du Jura par exemple, dans le cadre d'une collaboration franco-suisse.

La question de la gestion des ongulés de montagne est donc bien posée et débord largement les frontières de l'hexagone, montrant si besoin était que le problème est sensible dans la plupart des massifs de montagne. L'Autriche, la Suisse ou l'Italie sont confrontées aux mêmes problèmes. Les pistes de recherches sont nombreuses. Des solutions concrètes existent pour mesurer les impacts à court terme. Mais il restera une ultime question qui n'est à ce jour pas abordée en montagne. Elle concerne plus précisément l'impact réel des ongulés à long terme sur le renouvellement de la forêt de montagne. Abordée en plaine par le Cemagref, notamment, dans le cadre des travaux de l'Observatoire national des dégâts de cervidés en forêt, ce sujet semble bien complexe dans le cas de la montagne mais doit être traité sans quoi les solutions concrètes de gestion de cet écosystème pourraient ne rester que partielles. Comme cela est déjà observé dans certaines forêts autrichiennes, c'est toute la diversité des habitats qui en souffrirait.

François KLEIN

ONCFS, CNERA Cervidés-sangliers
Bar-le-Duc
f.klein@oncfs.gouv.fr

Françoise PLANCHERON

ONF, DT Rhône-Alpes
service technique, Chambéry
francoise.plancheron@onf.fr

Thierry CHEVRIER

ONCFS, CNERA Cervidés-sangliers
Gières

Prise en compte de l'impact des cervidés dans la conduite des régénérations naturelles de chêne. Développement d'un outil d'aide à la gestion sylvicole

Avec l'accroissement des populations de cervidés, les dommages à certains peuplements forestiers se sont rapidement développés. Les abroutissements (consommation de pousses) et les frottis (enlèvement d'écorce) apparaissent comme les dégâts les plus fréquents. L'expérience montre, tant chez les chasseurs que chez les sylviculteurs, une partialité des avis liée en général à la méconnaissance des problèmes et de leurs réelles conséquences (Ballon et al. 2004, à paraître). Un outil permettant de caractériser les dommages et leurs conséquences sur les peuplements est indispensable.

Évaluation des dommages

Approche départementale ou régionale

Différentes études confirment la présence de dégâts de cervidés en forêt (GEREA, Cemagref 1991 ; Saint-Andrieux et al. 1994 ; Ballon, Hamard 2003). Un certain nombre de méthodes permettent à ce jour de quantifier l'importance des dégâts (Cemagref 1988 ; Saint-Andrieux 1988, ONCFS 1994). En revanche, la prévision des conséquences des dommages sur la conduite sylvicole des peuplements (mise en place de protections, remplacement de plants, reconstitution de boisement, allongement de la période de régénération...) reste généralement une appréciation partisane faute d'une méthodologie susceptible d'évaluer la réalité des préjudices (retard de production, altération de la qualité des bois...). À plus forte raison, l'évaluation financière des dommages, étape ultime d'un travail d'expertise, demeure à ce jour un vœu inabouti. La mise en place d'un observatoire national des dégâts de cervidés et du plan de chasse (MAAPAR-DGFAR et

MEDD-DNP, de 1998 à 2004) a été l'occasion pour le Cemagref de développer une nouvelle méthode d'étude des dégâts (Ballon et Hamard, 2003). Elle a permis notamment de proposer une première évaluation de l'impact sylvicole des dégâts à l'échelle de 5 départements pilotes (Landes, Oise, Sarthe, Tarn et Vosges). Cette approche reste perfectible car elle repose sur des hypothèses qui restent à vérifier. Par ailleurs, la méthodologie proposée avait pour objectif majeur de caractériser les dégâts à l'échelle de sous-unités départementales (unité de gestion des cervidés). Elle ne peut de ce fait s'apparenter à un outil d'aide à la gestion sylvicole des peuplements forestiers (parcelles ou unités élémentaires de gestion forestière).

Approche locale

Suite aux tempêtes de 1999, l'ONF a développé récemment le protocole REGENAT (Duplat et al, 2002 ; Sardin, 2004). Il s'agit d'un outil de diagnostic des régénérations naturelles et d'aide à la décision. Il permet, après estimation de l'abondance et de la qualité de la régénération, de prescrire les inter-



J.F. Hamard, Cemagref

Quel avenir pour ce chêne abrouti ?

ventions sylvicoles en fonction de l'objectif à atteindre. La prise en compte des dégâts de cervidés sans être exclue de cette approche reste facultative et très subjective.

Les attentes

L'élaboration d'outils d'aide à la gestion sylvicole des boisements susceptibles d'apprécier, entre autre, l'impact des cervidés sur leur avenir correspond à une attente forte et exprimée par les gestionnaires forestiers. Pour les gestionnaires de la faune, compte tenu de l'évolution prévisible de la législation, la conception d'outils d'expertises va également devenir une nécessité. La concrétisation de cette démarche ne pourra s'envisager qu'à partir d'une **expertise technique** des conséquences des dommages, cette dernière reste à mettre en œuvre.

Une démarche ONF/Cemagref

Vers un nouvel outil

Dans le contexte évoqué précédemment, le développement d'un outil de diagnostic adapté au cas spécifique des régénérations naturelles de chêne en traitement régulier reste d'actualité et fait l'objet d'un projet en cours d'élaboration. Ce projet programmé dans le cadre d'une convention qui unit l'ONF et le Cemagref (2002-2007) s'inscrit, par ailleurs, dans la préparation d'un diplôme de l'École pratique des hautes études (EPHE - JP Hamard 2004/2007). Ce travail sera encadré au niveau de l'EPHE par Ch. Carcaillet Directeur du centre de bio-archéologie et d'écologie (Université de Montpellier II - UMR 5059). H. Verheyden, chargée de recherche, à l'INRA-CEFS (Castanet-Tolosan) et P. JARRET responsable du service technique et recherche de la direction territoriale Centre-Ouest de l'ONF co-piloteront l'étude.

Problématique

Il s'agit d'élaborer un outil d'aide à la gestion des régénérations à l'échelle de l'unité élémentaire de gestion forestière (parcelle ou peuplement forestier). Cette démarche doit permettre, entre autre, d'établir un diagnostic des conséquences de l'abrutissement (et du frottis) sur l'avenir sylvicole des peuplements

et, de fait, compléter les enseignements produits par le protocole REGENAT. Il s'agit donc d'une approche intégrative qui à terme devrait succéder au protocole REGENAT. Les formulations de constats et de propositions étayées ont pour objectif d'apporter au sylviculteur des éléments de décision mais également une argumentation de valeur dans le cadre de contentieux. Dans la conduite de ce travail, plusieurs questions se présentent :

■ Comment caractériser l'état d'une régénération naturelle ?

L'hétérogénéité de la distribution spatiale des semis et par conséquent de leur densité constitue un aspect caractéristique des régénérations naturelles de chêne. Il s'agit donc d'évaluer à l'échelle du peuplement si la présence et la distribution spatiale de semis sont satisfaisantes, eu égard aux normes de gestion définies par les guides de sylviculture, pour poursuivre l'objectif assigné à la parcelle.

■ Comment apprécier la qualité sylvicole des semis ?

La question se pose aussi bien pour les semis indemnes de dégâts de cervidés que pour les semis endommagés. Le sylviculteur doit pouvoir apprécier si les semis présents sont aptes à constituer des semis d'avenir.

■ Comment évaluer les conséquences sylvicoles des dégâts ?

En ce qui concerne l'abrutissement du chêne, la caractérisation des dommages constitue un préalable indispensable à l'élaboration de règles d'appréciation de leurs impacts. Le caractère répétitif des atteintes, leur éventuelle réversibilité, la vitesse de réactivité des semis sont autant de facteurs qui pèsent sur le pronostic final.

L'expérience montre que les biais observateurs peuvent être considérables. La méthode proposée devra être simple à mettre en œuvre, sans être simpliste et d'un investissement

« temps » compatible avec les moyens impartis aux gestionnaires. Enfin, cet outil devra être suffisamment précis et robuste pour expertiser de manière fiable les conséquences des dommages.

Méthodologie proposée

Caractérisation de l'état de la régénération

Les travaux et expérimentations à conduire vont s'appuyer d'une part sur les travaux menés par le Cemagref dans le cadre de l'observatoire national des dégâts et d'autre part sur la démarche engagée par l'ONF dans le protocole REGENAT. La base de ces approches distinctes repose sur un échantillonnage statistique de type systématique aléatoire par placette d'inventaire répartie sur l'ensemble du peuplement étudié. Ces placettes sont destinées à évaluer d'une part la qualité structurelle et spatiale de la régénération et d'autre part la qualité sylvicole des semis. La première étape va consister à établir une synthèse de ces différentes approches afin d'identifier, en fonction des interrogations formulées, les descripteurs à prendre en considération. L'identification des descripteurs doit permettre d'affiner un nouveau protocole qui conduira à la mise en place d'expérimentations permettant 1) de tester la robustesse de la méthodologie et 2) d'évaluer les biais liés à l'observateur.

Plusieurs massifs forestiers ont d'ores et déjà été identifiés pour servir de support à la mise en œuvre d'expérimentations : la FD de Grésigne (Tarn), la FD de Trois-Fontaines (Marne) et la FD d'Orléans (Loiret). Il existe, en effet, au niveau de ces différents massifs des suivis de dégâts de cervidés pilotés par le Cemagref qui, pour les plus anciens, datent de la fin des années 90. Ces forêts présentent, par ailleurs, des spécificités sylvicoles et régionales complémentaires.

Caractérisation des dégâts et de leur impact sylvicole

En ce qui concerne la notion d'impact sylvicole des dégâts et de leur éventuelle réversibilité, trois approches seront privilégiées.

■ La première s'appuiera sur deux expérimentations menées dans un enclos expérimental de Gardouch (Haute-Garonne). Cet enclos inclus dans un domaine de 20 ha est géré par l'unité de recherche « Comportement et écologie de la faune sauvage » de l'INRA (Castanet-Tolosan).

- Une expérience concerne le suivi des conséquences du frottis sur chêne (frottis réalisés en 2001).

- La seconde consiste à apprécier les conséquences de l'abroustissement du chevreuil sur le développement architectural et la croissance en hauteur de chêne sessile en condition d'abroustissement contrôlé (dispositif implanté en 2003).

■ Une seconde approche consistera à caractériser, en fonction de types de dégâts prédéfinis et par comparaison à des semis indemnes, le potentiel de réactivité du chêne (perte de croissance, résorption des altérations). Les forêts domaniales de Grésigne et d'Orléans seraient *a priori* concernées par ce type de suivi. Au travers des deux voies d'étude précitées, ce sont les conséquences des dégâts à court terme qui seront analysées.

■ Enfin, une approche historique des abroustissements sur régénérations naturelles de chêne sera menée à l'échelle de plusieurs massifs forestiers qui ont été confrontés, par le passé, à des pressions d'abroustissements élevées. La forêt domaniale de Grand Jailly (Côte-d'Or) et la forêt domaniale de Tronçais (Allier), concernées respectivement dans les années 80 et les années 90 à ces problèmes recèlent des peuplements qui avaient fait l'objet de suivis à l'époque des dommages. Pour certains d'entre eux, l'avenir avait alors été jugé « ruiné ». La comparaison

des caractéristiques actuelles de ces peuplements avec celles de peuplements d'âge identique mais indemnes de dégâts devrait permettre d'évaluer plus objectivement les conséquences sylvicoles des dégâts mais également les contraintes et retards de gestion qu'ont imposé ces dommages. Cette dernière approche cherchera à caractériser les conséquences des dégâts à moyen terme.

Les enseignements issus des expérimentations et de l'approche historique précitées permettront d'étayer les propositions d'actions à mener à l'issue des diagnostics formulés.

Calendrier prévisionnel

D'une manière générale, les observations de dégâts et les diagnostics de régénération sont conduits en période hivernale et avant débourrement de la végétation. Les phases de terrain seront donc concentrées sur les périodes hivernales. La mise en place des principales expérimentations se déroulera au cours de l'hiver 2004/2005. Les campagnes de mesures destinées à valider le futur protocole s'étaleront de l'hiver 2004/2005 à l'automne 2006 afin de permettre une soutenance du mémoire à l'issue du premier semestre 2007.

Jean-Pierre HAMARD

Cemagref, unité de recherche Éco-systèmes forestiers
Nogent-sur-Vernisson
jean-pierre.hamard@nogent.cemagref.fr

Bibliographie

BALLON P., HAMARD J. P., 2003. Observatoire national des dégâts de cervidés en forêt : synthèse des résultats. Nogent sur Vernisson : Cemagref. EFNO. 28 p.

BALLON P., HAMARD J. P., CASTEX L., 2004. Les dégâts de cervidés en forêt : mythe ou réalité ? Colloque international Forêt et Chasse X^e-XX^e siècle - Groupe d'Histoire des Forêts Françaises - Paris, 09-12 septembre 2003, à paraître.

CEMAGREF, 1988. Méthode pratique d'évaluation des dégâts de grand gibier sur les plantations forestières. Cahiers d'informations techniques du Cemagref, n° 71, fiche n° 6, 8 p.

DUPLAT P., JARRET P., JACQUEMIN B., 2002. Diagnostic d'une régénération naturelle : protocole. Fontainebleau : Office National des Forêts. Document interne, 6 p.

GEREA, Cemagref, 1991. Étude des dégâts de cervidés sur le Pin maritime dans les Landes de Gascogne : rapport de synthèse. Document n° 6, 20 p. + annexes.

HAMARD J. P., BALLON P., 2003. Observatoire national des dégâts de cervidés en forêt : aspects méthodologiques. Nogent sur Vernisson : Cemagref. EFNO. 58 p.

ONCFS, 1994. Dégâts forestiers et grand gibier : 2. Techniques de relevés dans les peuplements forestiers. Bulletin mensuel de l'ONC, n° 195, fiche n° 81, 11 p.

SARDIN T., 2004. Ma régénération naturelle est-elle réussie ? REGENAT : un outil de diagnostic des régénérations. Rendez-vous techniques de l'ONF, n° 4, pp. 15-16.

SAINT-ANDRIEUX C., 1988. Méthodes d'évaluation quantitative des dégâts de gros gibier sur les peuplements forestiers. Paris : Office National de la Chasse. 49 p.

SAINT-ANDRIEUX C., Klein F., 1994. Impact du gibier sur les peuplements forestiers des Vosges alsaciennes : les résultats d'une enquête. Bulletin mensuel de l'ONC, n° 192, pp. 16-20 et 53-60.

Pour une meilleure prise en compte des cervidés dans l'aménagement forestier : proposition d'une démarche prospective

Les cervidés constituent une contrainte de gestion en forêt et, à ce titre, les auteurs proposent de les prendre en compte à chaque étape de l'élaboration d'un aménagement. Cette approche implique d'analyser les évolutions prévisibles du milieu vis à vis des cervidés et permet ainsi d'anticiper les éventuels problèmes liés à ces animaux. Elle ne dispense cependant pas d'un suivi cynégétique, qui reste incontournable afin de vérifier l'efficacité des mesures appliquées.

Pendant des dizaines d'années, les gestionnaires de la faune sauvage ont géré des effectifs sans prendre en compte les réelles contraintes du milieu. Or, depuis 25 ans, les populations des cervidés n'ont cessé de se développer sur le territoire national. En parallèle, des conflits apparaissent de plus en plus fréquemment entre différents acteurs du monde rural.

Dans ce contexte, on ne peut désormais plus se contenter de gérer les populations au vu de la situation forêt/cervidés du moment ou de son évolution constatée ; le sylviculteur doit également se poser en amont la question de l'incidence de ses objectifs de gestion et de ses pratiques sur l'obtention d'une situation acceptable pour l'ensemble des parties concernées.

La démarche que nous proposons vise non plus à agir curativement, mais à prévenir d'éventuelles difficultés concernant l'équilibre forêt-cervidés. Elle s'intègre dès la phase d'élaboration de l'aménagement.

Les objectifs

Dans le cadre de la présente démarche, il ne s'agit plus de savoir si le niveau des populations est proche de celui attendu, mais de déterminer si les évolutions conjointes du milieu forestier et des populations s'orientent vers des situa-

tions qui risquent de mettre en péril l'équilibre forêt-cervidés et/ou le renouvellement de la forêt. L'objectif est donc d'obtenir une vision prospective de la capacité d'accueil et de la prédisposition aux dégâts à différentes échéances de l'aménagement.

De plus, au-delà du constat, cette approche permet également d'agir, le cas échéant, afin d'augmenter la faculté du milieu forestier à assurer les **exigences biologiques des populations** de cervidés (notamment sur les zones non sensibles aux dégâts), tout en diminuant la propension des peuplements sensibles à subir des **atteintes dommageables** à leur avenir. Nous insistons sur le fait que **cette approche n'est en aucun cas destinée à augmenter les capacités d'accueil du milieu afin d'obtenir une population de cervidés toujours plus importante**, sans quoi la problématique cervidés ne trouverait jamais de solution apte à satisfaire les différents acteurs, en particulier les sylviculteurs.

Par ailleurs, cette démarche est destinée à une utilisation dans le cadre d'une **gestion classique et réaliste** ; il ne s'agit pas de proposer un aménagement uniquement pour les cervidés, mais bien plus d'aménager la forêt en respectant toutes les autres fonctions qu'elle peut remplir, y compris de production, tout en évitant qu'elle soit ou trop sensible à la présence de cervidés ou trop pauvre vis-à-vis de leur présence. Cette logique devrait per-

mettre de concilier une gestion forestière multifonctionnelle avec des populations animales ayant une dynamique saine, c'est-à-dire en accord avec ce que le milieu leur propose.

Ces principes étant énoncés, nous pouvons désormais aborder leur mise en œuvre.

Une prise en compte des cervidés à chaque étape de la démarche d'aménagement

Le chapitre consacré à la faune sauvage dans les aménagements se limite généralement aux constats et décisions suivantes :

- les **espèces** de gibier présentes,
- une évaluation des **effectifs**, qui n'est d'ailleurs pas toujours étayée par des méthodes de suivi,
- des **recommandations** quant aux niveaux de populations. Dans certains cas, il est précisé des objectifs de densité, que nous considérons comme discutables (voir Normant et al., 2004, dans ce même dossier). Le plus souvent, il est simplement indiqué que les effectifs ne doivent pas augmenter, sans quoi le renouvellement des peuplements forestiers peut être remis en cause ; ceci est certes de plus en plus fréquemment vrai, mais reste néanmoins quelque peu réducteur,
- le cas échéant des **travaux qualifiés d'aménagements cynégétiques**⁽¹⁾ qui en fait ne correspondent pas à une

(1) prairies, cultures à gibier, postes d'affouragement par exemple

démarche globale d'aménagement. De plus, on sait que ces derniers ne garantissent pas le maintien des équilibres sauf à engager des investissements énormes, ce qui ne constitue pas véritablement un gage de réalisme (Picard *et al.*, 1995). En outre, ils sont souvent destinés à réduire la sensibilité aux dégâts plutôt qu'à véritablement agir sur la capacité d'accueil du milieu pour les cervidés.

Ce constat étant posé, nous proposons de développer davantage ce chapitre de l'aménagement. Pour cela, nous recommandons de prendre en compte les cervidés et leurs relations avec le milieu à chacune des phases d'élaboration d'un aménagement : l'étude préalable, l'analyse et les décisions.

L'étude préalable

Son objet est de dresser l'état des lieux de la propriété forestière à aménager. Elle est avant tout descriptive et porte traditionnellement en priorité sur la description (i) des peuplements forestiers et (ii) des conditions écologiques. Cependant, de plus en plus de thèmes sont abordés lors de cette phase : le recensement des milieux d'intérêts remarquables, patrimoniaux ou paysagers, la nature et l'état des infrastructures d'accueil du public, etc. (Dubourdieu, 1997).

D'une part, cette phase présente l'avantage de parcourir tout ou partie de la forêt. C'est donc l'occasion d'enregistrer des informations relatives à la capacité d'accueil vis-vis des cervidés. Cette capacité d'accueil est appréhendée par deux aspects principaux :

- les **disponibilités alimentaires**,
- le **refuge**, c'est à dire la protection contre le dérangement et les intempéries.

L'état de la forêt est apprécié à l'aide de **descripteurs**, parmi lesquels figurent (i) les typologies de peuplement et (ii) les catalogues de stations. Il s'agit donc, pour ce qui nous concerne, de disposer de descripteurs de la capacité d'accueil du milieu forestier vis-à-vis des cervidés. Les outils développés par Normant et Baltzinger (2004), dans ce même dossier, peuvent ici être proposés : la typologie de faciès alimentaires et, pour la valeur refuge, une notation de visibilité.

D'autre part, l'étude préalable doit également être l'occasion de renseigner sur le niveau **d'abondance des populations** et **l'état de la relation faune-flore**. Ces informations sont primordiales car elles permettent d'établir une situation de référence, à laquelle on pourra comparer les évolutions futures. Elles doivent être étayées par de véritables données ; des outils, dûment précisés et connus, doivent donc être mis en œuvre :

- des dénombrements si l'on souhaite disposer d'une référence sur le niveau des effectifs,
- des indicateurs biologiques si l'on se contente d'une vision relative (voir encadré ci-contre).

L'analyse

Elle correspond en pratique à un **examen des potentialités et contraintes** en vue de préparer les choix de gestion, chaque paramètre étant examiné au regard des autres (Dubourdieu, 1997) : les essences sont-elles adaptées aux conditions stationnelles ? Quelle est la faculté de production des peuplements présents au regard des potentialités du milieu ? L'effort de renouvellement à entreprendre est-il compatible avec les contraintes paysagères ou avec l'accueil du public, etc. ?

Or, la problématique cervidés peut, voire doit, être raisonnée de façon comparable : quelles conséquences peuvent avoir les choix de l'aménagiste vis-à-vis de la capacité d'accueil du milieu, mais aussi de la sensibilité des peuplements aux dégâts ? D'une façon générale, le principe est d'anticiper sur les évolutions probables du milieu forestier induites par les préconisations de gestion, et d'évaluer les évolutions temporelles et spatiales de la capacité d'accueil et de la sensibilité aux atteintes qui découlent de ces choix, par rapport à la situation actuelle.

On retrouve ici aussi l'intérêt de disposer d'un outil d'appréciation de la capacité d'accueil comme de critères d'évaluation de la sensibilité aux dégâts. Pour cette dernière, il suffit de connaître l'âge jusqu'auquel les peuplements sont sensibles, en fonction des espèces animales présentes (écorçage si présence de cerf), et du degré de sensibilité des diverses essences présentes ou préconisées.

Les suivis de population (P) et de la relation faune-flore (F) par indicateurs biologiques

Les suivis généralement mis en œuvre correspondent à :

- des indices d'abondance (P) : indice kilométrique (IK) pour le chevreuil et indice nocturne d'abondance pour le cerf,
- des indicateurs biométriques (F) : poids moyen des chevillards par exemple,
- des indicateurs de l'impact des cervidés sur la flore (F) : indice de pression sur la flore (IPF) remplacé dès 2005 par l'indice de consommation (IC), le taux de dégâts aux régénérations.

En résumé, il s'agit de **considérer la problématique cervidés comme une contrainte de gestion** au même titre que les autres. En effet, ces animaux font partie intégrante de l'écosystème, indépendamment des revenus qu'ils peuvent éventuellement engendrer.

Les décisions

Les différents **choix de gestion**, qui se traduisent par des objectifs et un plan d'action, sont précisés dans cette phase. Ils sont issus de l'analyse et doivent être compatibles avec l'état actuel de la forêt et les différentes contraintes qui s'y expriment. En outre, leurs conséquences sur les différents paramètres (paysages, milieux d'intérêt remarquable) doivent être évaluées in fine (Dubourdieu, 1997).

Les principaux choix réalisés concernent :

- les objectifs prioritaires, par définition multiples dans une logique multi-fonctionnelle,
- les modes de traitement, les itinéraires et les techniques sylvicoles préconisés pour atteindre ces objectifs,
- le classement des unités de gestion (séries, parcelles...),
- un échéancier indicatif des interventions,
- un bilan financier, s'appuyant sur des prévisions de travaux et de récoltes aussi précises que possible. Celui-ci peut d'ailleurs impliquer, suivant son résultat, des modifications des choix de gestion initialement prévus, afin de garantir un meilleur résultat financier.

Dans cette phase, des objectifs peuvent également être fixés pour la relation faune-flore. Ils doivent être un minimum argumentés lors de l'aménagement et peuvent être éminemment variés en fonction des souhaits du propriétaire. Ils incluent notamment :

- le niveau de **prélèvements** à atteindre ou à maintenir. Ceci est incontournable par exemple si le revenu issu de la location de la chasse est primordial dans le bilan financier ;
- la recherche du **niveau d'effectif garantissant les équilibres biologiques**. Ce niveau ne peut être chiffré précisément, puisque fluctuant (du fait de l'évolution du milieu) et imprécis (dans le cas de suivis par indicateurs biologiques notamment), cependant son principe doit être annoncé ;
- le niveau de dégâts qu'il est souhaitable de ne pas dépasser.

Par ailleurs, les prédictions réalisées lors de la phase d'analyse, quant aux évolutions spatio-temporelles de la capacité d'accueil et de la sensibilité aux atteintes, peuvent permettre d'identifier de futures situations critiques, par comparaison à la situation actuelle. Ces dernières correspondent à des périodes soit de sensibilité accrue des peuplements forestiers face aux dégâts de cervidés, soit de déséquilibre entre les populations de cervidés et leur milieu.

Dans le cadre de la présente démarche, il est proposé **d'anticiper ces situations critiques**, en orientant certains choix de gestion de façon à rétablir les équilibres ou à limiter la sensibilité des peuplements. Il est bien entendu évident que ces choix ne doivent en aucun cas compromettre les autres objectifs dévolus à la forêt.

En conclusion de cette partie, la figure 1 résume les considérations cynégétiques que nous conseillons de prendre en compte à chaque étape de la démarche d'aménagement.

La mise en œuvre des objectifs relatifs aux cervidés

En complément des décisions prises dans le cadre de l'aménagement, il est tout aussi important de prévoir comment atteindre ces objectifs. Cela se traduit à

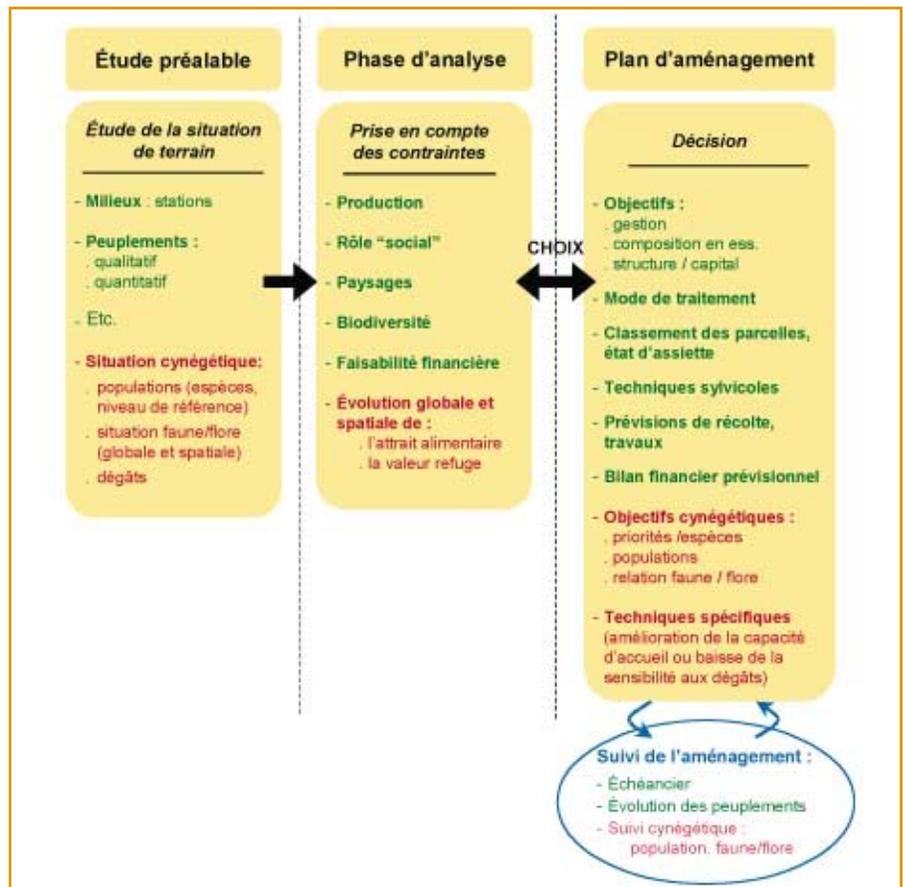


Fig. 1 : principe de prise en compte des cervidés dans la démarche d'aménagement forestier : éléments habituellement étudiés à chaque étape d'un aménagement (en vert) et considérations cynégétiques à intégrer à la démarche (en rouge)

différents niveaux : les choix d'aménagement, les techniques sylvicoles employées et la gestion des populations de cervidés

Les moyens d'intervention et leur contexte d'utilisation

On envisage l'exemple suivant : un massif où l'étude préalable a fait apparaître un niveau de dégâts important. Avant de considérer la diminution des effectifs comme unique solution, les raisons de ce constat doivent être élucidées : est-ce un réel problème d'inadéquation entre le niveau des populations et les ressources offertes par le milieu ou plutôt celui d'une forte sensibilité aux atteintes ?

Dans le cas d'une inadéquation entre le niveau des populations et les ressources du milieu, les informations sur les relations faune/flore permettent d'apporter des éléments de réponse. Si ces relations sont effectivement dégradées, les **choix**

d'aménagement doivent chercher à améliorer la situation tout en agissant de façon concomitante sur les populations par le **plan de chasse**.

Dans le cas d'atteintes fortes à certaines régénérations sans que l'on constate de déséquilibre biologique entre les populations et leur milieu, des **actions permettant de limiter cette sensibilité doivent être envisagées**.

En complément, des **techniques sylvicoles** peuvent utilement être mises en œuvre, pour améliorer les valeurs alimentaire et refuge du milieu. En effet, bien que la primauté doive rester aux objectifs sylvicoles, certaines techniques peuvent de surcroît se révéler **améliorantes** vis-à-vis des cervidés. Cela n'empêche pas d'utiliser des travaux traditionnellement qualifiés **d'aménagements cynégétiques**, mais ils n'auront de portée que sur des surfaces beaucoup plus réduites.

Nous ajoutons à ce niveau que, même en l'absence de dégâts, ces différentes mesures peuvent permettre d'éviter leur apparition ou leur généralisation.

Enfin, un dernier cas reste à considérer : il est parfaitement envisageable que l'aménagiste ne puisse pas modifier ses choix ou prévoir l'application de techniques sylvicoles spécifiques afin de remédier à cet important niveau de dégâts. Cette situation peut notamment se présenter si les modifications à envisager sont contradictoires avec les autres objectifs de l'aménagement. Néanmoins, il restera alors la possibilité d'agir par l'intermédiaire du plan de chasse.

Les exemples d'interventions sylvicoles

Les modifications de choix d'aménagement

Sans changer ses objectifs, l'aménagiste peut décider de modifier certains choix de gestion initiaux afin d'améliorer le milieu ou de limiter la sensibilité des peuplements. Il peut par exemple envisager de revoir l'état d'assiette, voire le classement de certaines parcelles, pour assurer une répartition plus homogène, dans l'espace et dans le temps, des parcelles en régénération.

L'application de techniques sylvicoles spécifiques

Contrairement aux choix globaux d'aménagement concernant l'ensemble du territoire, les techniques sylvicoles ont une portée réduite aux parcelles où elles sont pratiquées. Elles permettent selon les cas soit de **limiter la sensibilité** des peuplements par rapport aux dégâts, soit **d'améliorer le milieu** du point de vue de sa capacité d'accueil.

Les techniques sylvicoles permettant de limiter la sensibilité des peuplements aux dégâts consistent notamment à :

- maintenir une végétation d'accompagnement dans les régénérations ou attendre sa repousse avant l'installation de plants. Cette végétation limite les dégâts aux plants et aux semis par protection physique et/ou diversion alimentaire,

- installer des cloisonnements sylvicoles, dont on sait qu'ils peuvent orienter les abrouissements en les détournant des bandes de régénération (voir encadré ci-après).

Les techniques améliorantes vis à vis de la capacité d'accueil pour les cervidés quant à elles regroupent par exemple :

- la gestion des taillis qui assure par le développement des rejets une amélioration des disponibilités alimentaires,
- l'intensification des éclaircies qui permet un meilleur développement de la végétation en sous-étage,
- le maintien dans les régénérations d'une végétation d'accompagnement qui constitue une offre alimentaire importante
- le maintien des cloisonnements dans les jeunes peuplements (voir encadré ci-dessous).

Un argumentaire pour la gestion des populations de cervidés

Avec l'analyse ainsi effectuée dans le cadre d'un projet d'aménagement, le sylviculteur disposera d'un véritable argumentaire de gestion des cervidés au regard des choix sylvicoles préconisés, même si celui-ci est simplement relatif ; il pourra ainsi proposer des niveaux d'effectifs plus faibles à certaines périodes sans quoi milieu et population souffriraient, ou au contraire des niveaux plus élevés sans risque de dégâts particulier.

De plus, il aura mené une véritable réflexion sur l'impact de ses choix sylvicoles sur les cervidés et pourra donc d'autant mieux soutenir face à ses interlocuteurs des préconisations pour l'évolution des populations, en particulier lors des commissions de plan de chasse.

Plus généralement, le schéma conceptuel exposé ci-avant se situe bien dans la logique actuelle qui implique d'associer populations animales et milieu forestier. En effet, la Loi d'orientation sur la forêt n°2001-602 du 9 juillet 2001, dont les dispositions sont désormais codifiées au Code forestier, mentionne que chaque propriétaire précise sa stratégie de gestion des populations de gibier en conformité avec ses choix de gestion sylvicole. De même, la loi n°2000-698 du 26 juillet 2000 relative à la chasse, dont les dispositions sont désormais codifiées au Code de l'environnement, prévoit la rédaction de schémas régionaux et départementaux de gestion cynégétique.

Le suivi de l'aménagement

Ce suivi est essentiel car il permet de vérifier si les objectifs de l'aménagement sont atteints. Or, de la même manière qu'il existe des outils de suivi de l'aménagement sur le plan sylvicole, le pendant peut être trouvé pour les aspects cynégétiques : il s'agit des outils de suivi de l'abondance des populations et du couple faune/flore.

Intérêt des cloisonnements sylvicoles vis à vis des cervidés

Les essais conduits en forêts domaniales de Dreuille (03), Tronçais (03) et Citeaux (21) par le Cemagref et l'ONF⁽²⁾ ont mis en évidence un double intérêt des cloisonnements sylvicoles vis à vis des cervidés :

- d'une part, ils permettent au niveau d'une parcelle d'augmenter les disponibilités alimentaires sur l'ensemble des espèces ou, dans le cas contraire, au minimum d'augmenter l'offre en espèces herbacées appétantes. Ils permettent de façon concomitante l'obtention d'une plus grande diversité dans la répartition de l'offre alimentaire, ce qui est a priori favorable au chevreuil ;

- d'autre part, ils permettent de détourner les animaux des peuplements, en concentrant une large part des consommations sur ces zones sans vocation de production.

Ce dernier constat est également précieux à l'échelle plus large d'un massif forestier. En effet, puisque dans le cadre de la futaie régulière les jeunes peuplements ne sont attractifs sur le plan alimentaire que pendant une durée limitée, l'installation et le maintien de cloisonnements sylvicoles dans des stades plus âgés (en tout état de cause utiles pour les dépressages) offre la possibilité aux animaux de moins se concentrer sur les régénérations les plus jeunes qui sont de surcroît les plus sensibles aux dégâts. Il est ainsi possible, notamment dans le cas des aménagements à groupe de régénération élargi, de répartir de manière plus satisfaisante l'impact alimentaire des cervidés dans l'espace.

(2) STIR Clermont-Ferrand et STIR Dôle

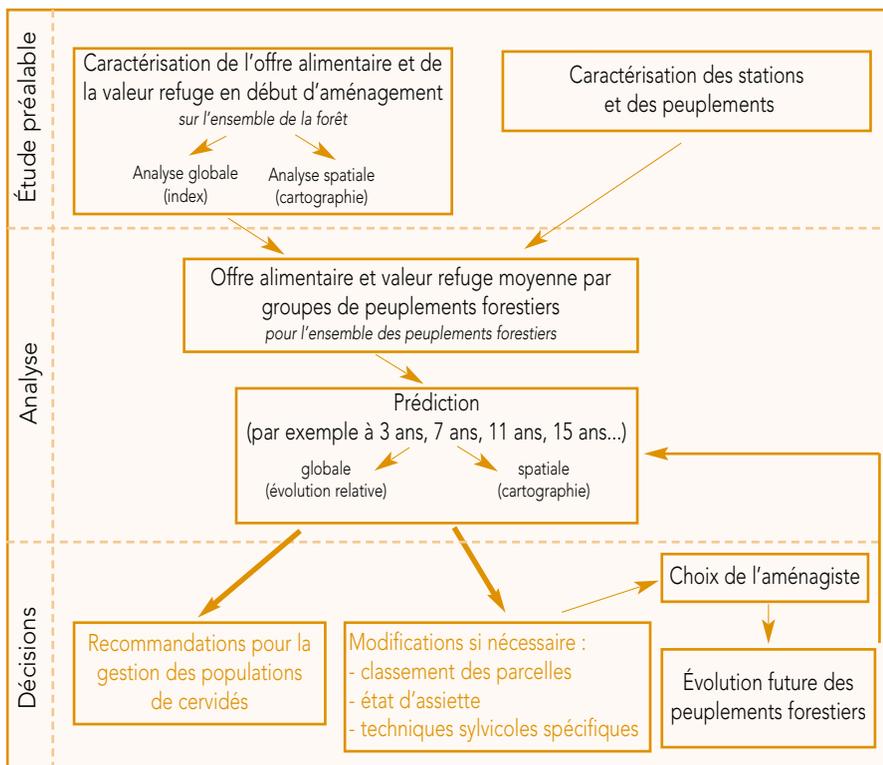


Fig. 2 : étude des ressources alimentaires et de la valeur refuge vis à vis des cervidés dans le cadre de l'aménagement forestier

Un état des lieux préalable aussi complet que possible est indispensable pour savoir si la situation s'améliore et si les objectifs fixés en la matière ont été atteints. Le taux de dégâts aux jeunes peuplements peut prendre ici tout son intérêt : n'étant pas directement lié au seul niveau des populations animales, il peut devenir avant tout un paramètre d'évaluation de l'objectif cynégétique fixé.

Cependant, le suivi de l'adéquation forêt/cervidés recherchée ne doit pas reposer sur les seules variations d'effectifs, comme c'est très majoritairement le cas, car elle est aussi liée à l'évolution de la capacité d'accueil. En effet, on peut très bien imaginer :

- une situation se dégradant sans que les populations n'aient augmenté si le milieu est moins accueillant (ou plus sensible),
- une situation restant acceptable alors que les populations ont progressé dans un milieu devenu plus accueillant (ou moins sensible).

Il s'agit donc de se donner les moyens d'apprécier l'évolution de la capacité d'accueil, ne serait-ce que relativement. On retrouve là tout l'intérêt de disposer

d'outils d'appréciation des valeurs alimentaire et refuge, car ils permettent de faire un état de l'évolution de ces paramètres en cours d'application de l'aménagement, par exemple à mi-période.

Conclusion

Toute la « philosophie » de la démarche ici présentée (et résumée par la figure 2) vise à anticiper sur les évolutions prévisibles du milieu forestier vis-à-vis des cervidés (phase d'analyse), puis à vérifier (suivi de l'aménagement) le bien-fondé des actions programmées (phase de décision) ayant tenu compte de cette contrainte.

Cette méthode prend en compte le fait que la capacité d'accueil n'est pas constante dans le temps. Elle offre au gestionnaire forestier la possibilité de prévoir d'éventuelles périodes de sensibilité accrue des peuplements ou de déséquilibre entre les populations animales et le milieu forestier.

Elle propose également des moyens d'action afin d'éviter ou du moins de limiter l'impact de ces situations critiques ; il s'agit d'intervenir par la gestion forestière et la régulation des populations de cervi-

dés. Les deux options précédentes ne sont d'ailleurs pas exclusives ; il est au contraire préférable de les associer, dans la mesure du possible.

Cependant, nous devons rappeler que ces moyens d'actions n'auront d'effet que si les populations de cervidés ne sont pas trop excédentaires sur le massif considéré.

Enfin, comme il serait inutile de proposer une telle démarche sans mettre à disposition des gestionnaires des outils, aussi légers que possible, permettant d'apprécier la situation originelle puis les conséquences des actes de gestion par rapport à cet état des lieux initial, nous devons de rappeler ici la typologie de faciès alimentaires et le descriptif de la valeur refuge, détaillés par Normant et Baltzinger (2004) dans ce même dossier.

Pascal NORMANT

ONF, agence régionale de Bretagne,
Rennes
pascal.normant@onf.fr

Agnès ROCQUENCOURT

Cemagref, unité de recherche
écosystèmes forestiers
Nogent-sur-Vernisson
agnes.rocquencourt@nogent.cemagref.fr

Bibliographie

DUBOURDIEU J., 1997. Manuel d'aménagement forestier. 4^{ème} éd. Paris : Office National des Forêts. 244 p.

NORMANT P., BALLON P., KLEIN F., 2004. À propos de l'équilibre sylvo-cynégétique et des moyens pour l'obtenir. Rendez-vous techniques de l'ONF, n°6, pp. 14-18

NORMANT P., BALTZINGER C., 2004. Les typologies de faciès alimentaires pour les cervidés : application à la forêt domaniale de Perseigne (Sarthe). Rendez-vous techniques de l'ONF, n°6, pp. 50-57

PICARD J.F., BRANDT S., KLEIN F., 1995. Alimentation du Cerf et impact sur la végétation. In : Le Cerf à Arc-en-Barrois (52) 1982-1986. Office National de la Chasse. pp. 73-113

Les typologies de faciès alimentaires pour les cervidés : application à la forêt domaniale de Perseigne (Sarthe)

Les approches typologiques se sont particulièrement développées en foresterie ces quinze dernières années pour permettre une prise en compte plus fine des stations forestières tout d'abord, puis des peuplements forestiers plus récemment. Leur vocation est principalement descriptive afin de mettre à disposition des gestionnaires des aides à la décision portant par exemple sur le choix des essences à installer ou à privilégier, ou sur les règles sylvicoles à édicter. La démarche que nous adoptons ici s'inscrit dans la même logique, concernant les potentialités alimentaires offertes aux cervidés.

La prise en compte des cervidés dans l'aménagement forestier nécessite le développement d'un outil d'appréciation de la capacité d'accueil. Nous l'avons développé du seul point de vue alimentaire car ce dernier constitue un facteur limitant à la dynamique des populations de cervidés. Nous restons cependant conscients que d'autres facteurs interviennent.

La typologie des faciès alimentaires est un outil descriptif, synthétique, capable de caractériser les potentialités alimentaires offertes aux cervidés, dans un but de cartographie et d'aide à la décision. Son élaboration relève actuellement d'une démarche scientifique menée par le Cemagref. La méthode est ensuite mise à disposition des gestionnaires pour une utilisation lors de la phase terrain préalable à la révision d'aménagement, voire lors de son suivi. Son usage doit être aussi simple que possible, mais doit néanmoins rester conforme aux connaissances et réalités biologiques.

Pour illustrer cette démarche, nous développons l'exemple de la forêt domaniale (1) de Perseigne dans la Sarthe, où le Cemagref s'est associé à l'ONF et à la Fédération des chasseurs **lors de la révision d'aménagement**. Cette forêt, d'environ 5000 ha d'un seul tenant, est située

sur des sols à tendance acidiphile et présente de forts contrastes topographiques. Elle est constituée de peuplements feuillus majoritaires (chêne sessile, hêtre...) et de peuplements résineux (sapin pectiné, pin sylvestre...), traités en futaie régulière, et accueille des populations de cerf et de chevreuil.

Intérêt des différentes espèces végétales

Une technique d'évaluation de la capacité alimentaire des milieux forestiers a largement été utilisée par le Cemagref : la méthode Aldous (ALDOUS, 1944), modifiée Cemagref (2) (GUIBERT, 1990). Elle repose sur l'appréciation des niveaux de recouvrement et d'abrutissement des différentes espèces végétales, par classes. Les relevés sont effectués sur un échantillon minimum de 150 placettes circulaires de 40 m².

Cette méthode ne peut cependant être retenue comme méthode de gestion car elle nécessite une technicité importante des opérateurs, elle est coûteuse en temps et dépend de l'observateur. De plus, elle présente un désavantage notable pour une utilisation cartographique : les informations recueillies ne peuvent être utilisées qu'en regroupant des

groupes de placettes puisque les données d'une placette ne peuvent être retenues comme représentatives de la flore locale du fait de la surface considérée, largement inférieure à l'aire minimale préconisée par les phyto-écologues (400 m²).

Les études antérieures sur l'utilisation des différentes espèces végétales par les cervidés montrent que certaines espèces sont traditionnellement consommées, les ronces par exemple, et d'autres délaissées comme le hêtre. Cependant, il n'est pas possible de retenir une hiérarchie d'appétence entre espèces qui soit valide à l'échelle nationale ; l'appétence relative des espèces dépend des conditions stationnelles, de la présence ou de l'abondance des autres espèces, ainsi que du niveau de population animale. Par ailleurs, le cerf et le chevreuil ont des préférences alimentaires différentes.

Du fait de ces constats biologiques, l'outil proposé devra être spécifique à chaque situation étudiée et associer l'ensemble des espèces végétales.

Élaboration d'une typologie de faciès alimentaires

La démarche typologique retenue va chercher à différencier et définir des types selon 3 critères principaux :

(1) FD dans la suite du document

(2) dénommée méthode Aldous dans la suite du document

- le niveau d'abondance global de la ressource alimentaire,
- la composition en espèces et
- l'intérêt alimentaire en distinguant des faciès préférés et des faciès délaissés par les cervidés présents (chevreuil ou chevreuil et cerf).

Échantillon de construction

Critères d'échantillonnage

Nous prenons en compte l'ensemble des conditions d'expression de la flore rencontrées sur le massif concerné. Pour se faire, nous nous appuyons en priorité :

- d'une part sur la variabilité des conditions pédologiques ou stationnelles si elles sont connues (cas d'une révision d'aménagement), à défaut géologiques, et
- d'autre part sur la diversité (essence, âge, structure) des peuplements forestiers présents.

L'échantillonnage est de type aléatoire à choix raisonné, les points de relevés ne sont pas choisis in situ par l'opérateur mais d'après un réseau établi sur plan.

Si besoin est, nous pouvons aussi prendre en compte des éléments relatifs à la répartition des populations animales (zones de concentration dans le cas du cerf ou bien zones avec des niveaux distincts de population pour le chevreuil). Nous retenons un minimum de 200 points, quelle que soit la surface considérée, de manière à disposer de suffisamment de placettes par type pour établir leur carte d'identité. En FD de Perseigne, nous avons réalisé 211 placettes.

Mode opératoire

Les relevés de recouvrement et d'abroustissement des espèces végétales (**ligneuses et semi-ligneuses en présence de chevreuil, herbacées en plus si le cerf est présent**) sont réalisés sur des placettes circulaires de **10 m de rayon**, avec les mêmes classes que celles utilisées dans la méthode Aldous.

Les relevés d'abroustissement sont plus fiables en repos végétatif et sont donc estimés en fin d'hiver. Ils correspondent aux abroustissements cumulés depuis la dernière saison de végétation.

Afin d'éviter des erreurs ultérieures sur la détermination des types, **les relevés de**

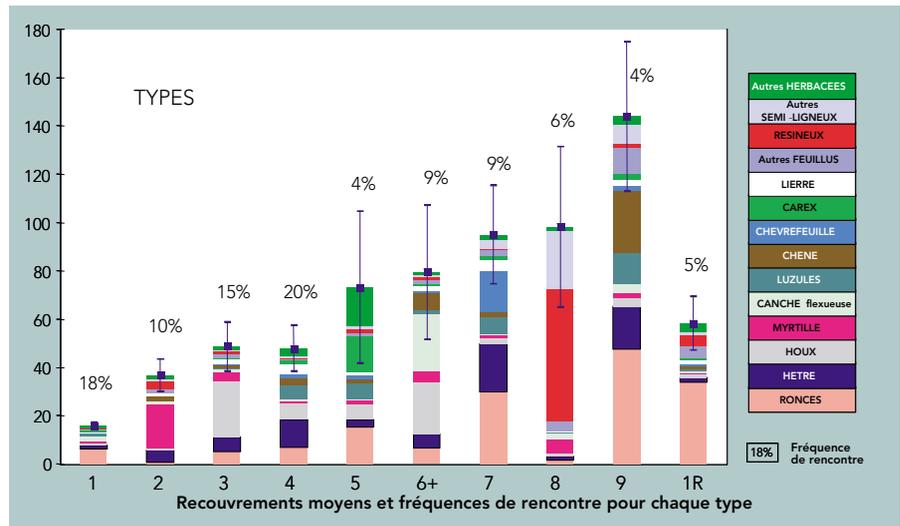


Fig. 1 : typologie définitive des faciès alimentaires à cervidés en FD de Perseigne (NORMANT et al., 2001)

recouvrement sont réalisés à la même époque que celle à laquelle la typologie doit être utilisée. Ainsi pour une utilisation de la typologie lors de l'étude préalable à l'aménagement, nous effectuons ces relevés échantillons pendant la saison de végétation, période qui permet aussi l'identification des stations.

Ces deux relevés sont réalisés sur les mêmes placettes qu'il faut donc matérialiser entre les deux passages. Par ailleurs, un unique opérateur réalise les relevés pour éviter un effet observateur ; il sera formé à l'appréciation de classes de recouvrement et d'abroustissement.

La phase de récolte des données est la plus longue de la méthode. En FD de Perseigne, elle a duré un mois et demi. Cet investissement initial sera compensé par la rapidité ultérieure d'utilisation de l'outil.

Analyse des données

À partir de ces données, nous pouvons calculer pour chaque placette l'écart à la consommation moyenne (3), qui correspond à la différence entre la consommation (4) mesurée sur la placette et la consommation moyenne sur le massif pour une offre alimentaire comparable (recouvrements).

L'écart à la consommation moyenne permet de distinguer les placettes où l'offre alimentaire fait l'objet d'une utilisation supérieure à celle observée en moyenne sur le massif (milieux préférés) de celles où elle l'est moins que la moyenne (milieux délaissés).

Afin de considérer l'abondance et l'utilisation de l'ensemble des espèces et non de chacune séparément, le jeu de données est ensuite traité par des analyses multivariées : une analyse en composantes multiples (ACM) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH), qui permet de créer des groupes de placettes. Nous obtenons à ce stade une **typologie brute**, comportant des types aussi homogènes que possible en leur sein, et aussi hétérogènes que possible les uns des autres. Ces types sont définis sur l'ensemble des espèces d'où le terme de **faciès**.

Construction de la clé de détermination

Nous construisons ensuite une clé de détermination qui sera utilisée lors de la phase préalable à l'aménagement pour identifier les différents types sur le terrain. Suite à cette identification, nous pouvons cartographier l'intérêt alimentaire du milieu forestier.

La clé de détermination est élaborée manuellement à partir des classes de recouvrement des espèces notées. Elle repose sur une succession de questions s'enchaînant de façon dichotomique, permettant d'observer seulement certaines espèces, pour des seuils d'abondance bien précis (figure 6). À partir de ces critères de recouvrement, il s'agit d'aboutir à un classement des placettes aussi proche que possible de celui de la typologie brute : de ce nouveau classement découle la typologie définitive (figure 1).

(3) La consommation moyenne correspond au produit des recouvrements locaux (placette) par les abroustissements moyens du massif pour chaque espèce.

(4) La consommation correspond à la quantité de végétation consommée, soit le produit des abroustissements par les recouvrements.

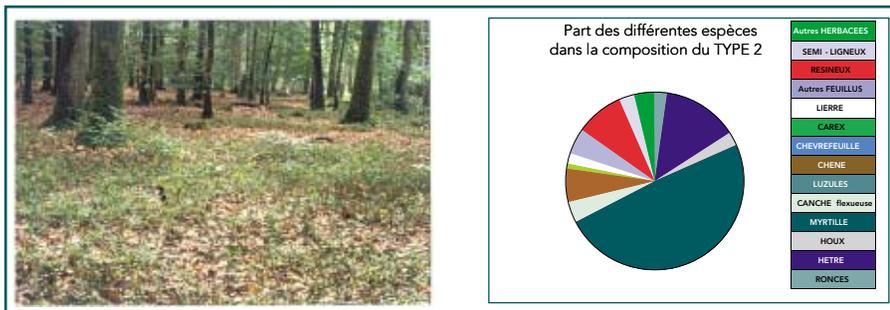


Fig. 2 : carte d'identité d'un type de faciès alimentaire – Exemple du type 2 en FD de Perseigne : photographie et composition spécifique (NORMANT et al., 2001).

Carte d'identité des types

À l'issue de la confection de la clé, les placettes de l'échantillon de construction sont réparties en différents types. Les caractéristiques moyennes des placettes d'un même type forment la carte d'identité du faciès alimentaire, en précisant les espèces pour lesquelles ces types sont bien définis.

Chaque faciès est ainsi caractérisé par

- sa richesse alimentaire (recouvrement total),
- sa composition spécifique (figure 2),
- son utilisation globale et par espèces (abroussement) et
- sa consommation par rapport à la moyenne (faciès préféré ou délaissé) globalement ou par espèces (figure 3).

À partir de ces informations, il a notamment été possible de regrouper les différents faciès alimentaires définis en quatre groupes, selon leur niveau de consommation globale (figure 3).

Validation de la démarche typologique

Les premières typologies de faciès alimentaires ont été élaborées sur les quatre massifs suivants : Trois-Fontaines (Marne), Montargis (Loiret), Dabo (Moselle) et Perseigne et sont utilisées dans le cadre de la révision d'aménagement des deux derniers massifs cités. Nous avons validé cette méthode sur 3 massifs en comparant les résultats obtenus par l'emploi de la typologie à ceux obtenus par l'inventaire de gagnage (méthode Aldous), en testant l'effet observateur et l'époque d'utilisation de la clé. Pour chaque

massif, ces tests ont été menés sur un échantillon de points différent de l'échantillon de construction de la typologie.

Les principaux résultats de ces tests sont les suivants :

- l'abondance de toutes les espèces est estimée au sein de l'intervalle de confiance de la méthode Aldous, à l'exception pour une typologie sur trois, des espèces autres ligneux dont l'abondance est sous-estimée. Globalement, l'utilisation de la typologie sous-estime légèrement la disponibilité par espèce par rapport à la méthode Aldous, mais cette différence n'est pas significative.

- L'utilisation de la typologie **est robuste à l'effet observateur** : les résultats des différents observateurs sont très proches, excepté pour la ronce dans le cas d'observateurs non formés à l'emploi de la clé. Nous avons d'ailleurs constaté que l'utilisation adéquate de la clé prime sur l'appréciation des seuils de recouvrements, d'où **la nécessité de dispenser une bonne formation aux futurs utilisateurs.**

- En outre, les résultats obtenus sont d'autant plus fiables que la **typologie est utilisée à l'époque correspondant à sa construction.**

Utilisation des typologies de faciès alimentaires

Les recouvrements, critères d'entrée de la clé de détermination, doivent être appréciés dans un rayon de 10 m, identique à celui employé lors du recueil des données ayant servi à

l'élaboration de la typologie. Identifier un type de faciès alimentaire nécessite environ 2 minutes en moyenne. En fonction des difficultés de cheminement qui consomment le plus de temps, on peut ainsi réaliser 60 à 100 relevés par homme et par jour. Cela permet par exemple de cartographier 60 à 100 ha en une journée à raison d'un point par ha, si on ne fait que cela. Bien entendu, lors de la phase de terrain préalable à l'aménagement, vocation première de cet outil, d'autres descriptions sont à mener ; on retiendra donc ici que l'emploi d'une typologie de faciès alimentaires ne vient pas augmenter de façon notable le temps consacré à la description de l'état présent du massif.

Situation en début d'aménagement : application à la FD de Perseigne

L'appréciation de l'**intérêt alimentaire du milieu** a été effectuée lors de la description des peuplements forestiers et des stations forestières, selon le même mode d'échantillonnage : 1 point/ha. Il est bien sûr possible de procéder autrement, l'objectif étant d'alourdir le moins possible l'étude de terrain, en ne réalisant par exemple qu'un point sur 4, auquel cas la description sera moins précise. L'échantillonnage a été complété, à raison d'un point pour 4 ha, dans les jeunes peuplements (hauteur < 12 m) afin de boucler le cycle de futaie régulière. Les jeunes peuplements sont très importants vis-à-vis des cervidés et ne sont pas pris en compte par l'étude des stations et la typologie de peuplement.

En général, une dizaine de points doit être réalisée pour chaque situation tenant compte de la diversité des sols (d'après les informations de l'aménagement précédent) et croisant les différents stades de développement des jeunes peuplements, l'essence objectif (chêne, hêtre ou résineux) et le mode de régénération (naturelle ou artificielle), pour lequel on précisera la nature des travaux entrepris.

<p>Faciès alimentaires groupe 1</p>	 <p>Faciès 1 - quantité de nourriture disponible particulièrement faible (hêtre essentiellement) - type peu utilisé par les animaux</p>	 <p>Faciès 8 - offre alimentaire importante, mais composée pour plus de la moitié de résineux (très peu consommés) - type le moins utilisé par les animaux.</p>	
<p>Faciès alimentaires groupe 2</p>	 <p>Faciès 2 - type pauvre en ressources alimentaires (myrtille essentiellement) - type moyennement utilisé par les animaux</p>	 <p>Faciès 3 - offre alimentaire abondante mais assurée pour moitié par le houx (intérêt réduit car espèce faiblement consommée) - type peu utilisé par les animaux.</p>	 <p>Faciès 6 - offre alimentaire importante (principalement canche et houx) - type moins sollicité que la moyenne car les espèces principales sont peu consommées.</p>
<p>Faciès alimentaires groupe 3</p>	 <p>Faciès 4 - niveau d'offre alimentaire correct et bonne diversité des espèces (dont hêtre, ronce et houx) - type plus sollicité que la moyenne (grâce notamment à la ronce et du fait de la diversité des espèces)</p>	 <p>Faciès 9 - offre alimentaire la plus abondante (dont ronce, chêne, hêtre et luzule) - type relativement peu utilisé, sans doute parce que : - souvent situé dans des peuplements en régénération - l'offre alimentaire est trop abondante pour être utilisée complètement par les animaux</p>	
<p>Faciès alimentaires groupe 4</p>	 <p>Faciès 5 - offre alimentaire abondante et espèces particulièrement appétantes (surtout ronce et carex) - faciès alimentaire bien sollicité en moyenne</p>	 <p>Faciès 7 - faciès alimentaire le plus intéressant : forte offre alimentaire (dont ronce, hêtre et chèvrefeuille) et espèces consommées - type globalement plus utilisé que la moyenne du massif.</p>	 <p>Faciès 1R - une espèce particulièrement présente : la ronce. - type dont les ressources alimentaires sont les plus consommées (ronce consommée en grande quantité)</p>

Fig. 3 : répartition des 10 types de faciès alimentaires dans les 4 groupes de consommation (classement des groupes selon un niveau de consommation croissant)

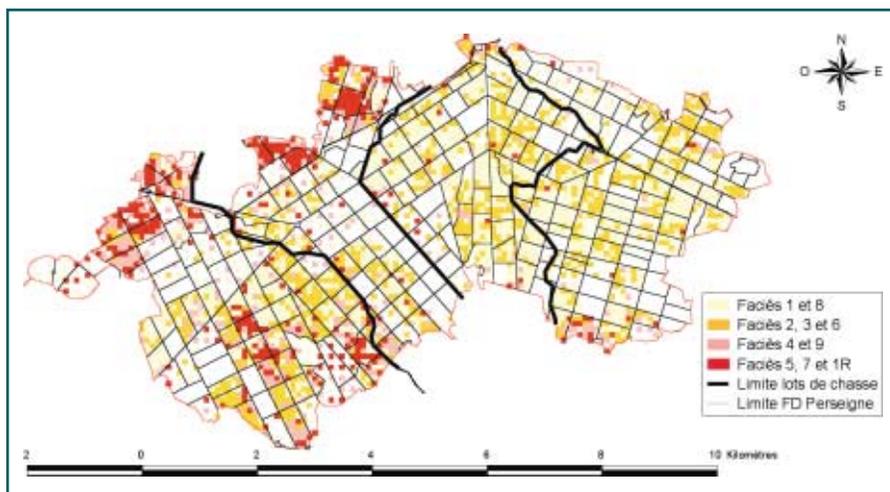


Fig. 4 : cartographie des faciès alimentaires en fonction de leur consommation par les cervidés en début d'aménagement (2002) en FD de Perseigne

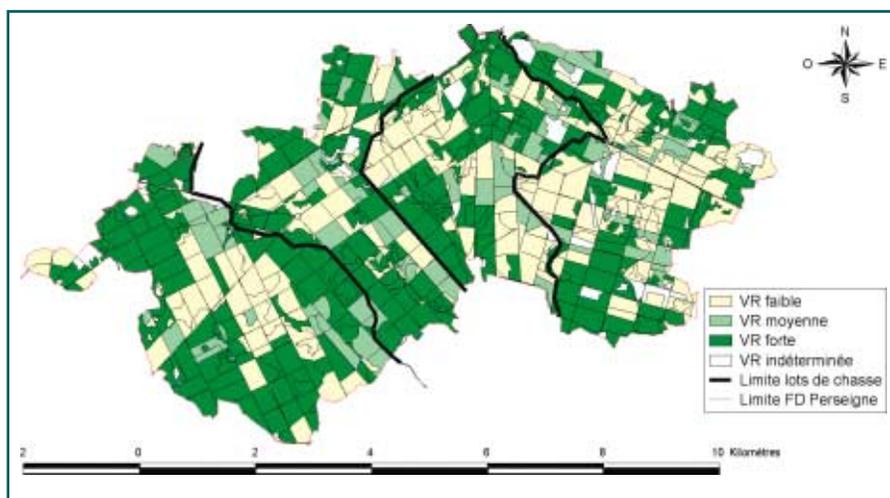


Fig. 5 : cartographie de la valeur refuge (VR) en début d'aménagement (2002) en FD de Perseigne

Nous avons aussi décrit la **valeur refuge** (5) du milieu (figure 6) : à défaut de cerner complètement les exigences du cerf et du chevreuil, nous avons simplement noté la visibilité (en rapport à un écran nul, partiel ou total constitué par la végétation) dans quatre directions (NE, SE, SW et NW) et à deux hauteurs correspondant aux positions couchée et debout des animaux (Baltzinger, 2003).

À l'issue de cette phase de terrain, nous avons établi la **carte des faciès alimentaires** (figure 4) et de la **valeur refuge** (figure 5) en début d'aménagement. Ces cartes représentent globalement la capacité d'accueil (valeur alimentaire et valeur refuge) de la forêt, ainsi que sa structuration spatiale.

Nous pouvons aussi dresser une carte de sensibilité potentielle aux dégâts de cer-

vidés (abroustissement, frottis, écorçage) en fonction de l'essence objectif, de la station et de l'état actuel de développement des jeunes peuplements. Le cas de la FD de Perseigne a fait l'objet d'un rapport spécifique (Baltzinger et al. 2004).

Évolution de la capacité d'accueil au cours de l'aménagement

Dans un second temps, nous cherchons à expliquer la capacité d'accueil (valeur alimentaire et valeur refuge) en fonction de la richesse stationnelle et des caractéristiques des peuplements forestiers (essence dominante, structure, surface terrière...). L'objectif est de pouvoir associer à une nature de peuplement forestier, résultante de la sylviculture pratiquée, un certain niveau de valeur alimentaire et de valeur refuge.

L'application de ces résultats dans le cadre de l'aménagement permet d'appréhender l'évolution de la capacité d'accueil (globale et dans sa répartition spatiale) à différentes échéances de l'aménagement (Baltzinger et al. 2004). En effet, en fonction des choix sylvicoles préconisés par l'aménagement pour chaque unité de gestion, il est possible de prévoir l'état des peuplements à diverses dates en fonction des itinéraires sylvicoles prévus, des ouvertures en régénération programmées et de leur vitesse prévisible de développement (cf. normes sylvicoles le cas échéant), des dates et de la périodicité des interventions...

Analyse des évolutions prédites

Nous pouvons ainsi évaluer le niveau global et la répartition spatiale de la capacité d'accueil (valeur alimentaire et valeur refuge) de la forêt étudiée à différentes dates de l'aménagement. En comparant la situation de la capacité d'accueil à deux instants de l'aménagement, nous pouvons renseigner l'évolution à la hausse, à la baisse ou à la stabilité de la valeur de l'habitat pour les cervidés, en y alliant des considérations spatiales. Ces dernières peuvent se révéler particulièrement importantes au cas où des différences notoires apparaissent entre différents secteurs du massif.

Le raisonnement est similaire vis-à-vis de la prédisposition aux dégâts, que l'on peut estimer de façon prospective d'après les mêmes informations. C'est d'ailleurs l'association de ces différentes cartes (valeur alimentaire, valeur refuge et sensibilité aux dégâts) qui rendra l'analyse porteuse d'enseignements en indiquant les parcelles ou secteurs pour lesquels il est bon de proposer une solution sans quoi les objectifs de gestion assignés risquent de ne pas être atteints.

Marges de manœuvre pour l'aménagiste face à des situations critiques

Soit l'aménagiste tient compte de ces évolutions au regard des autres composantes de la gestion forestière (adéquation essences-milieu, diversité des peuplements, paysages, faisabilité financière...): il modifie le mode de traitement ou le classement de certaines parcelles, il adapte les années et ordre de passage en

(5) capacité du milieu à protéger contre le dérangement et les intempéries

FORET DOMANIALE DE PERSEIGNE

REVISION D'AMENAGEMENT

Prise en compte des cervidés

pour les peuplements < 12m (feuillus) ou < 15m (résineux)
classe de hauteur (1+ < 0,50m ; 2+ < 1,50m ; 3+ < 3m ;
 4+ > 3m sans écorce ; 5+ > 3m ayant subi écorçage) :

à renseigner pour les jeunes peuplements :

classonement	(non / abîmé)
dégarniment	(arrêté / en voie de)
dépresseage	(arrêté / en voie de)

Date _____

Observateur _____

N° placette _____

Parcelle _____

Type de peuplement _____

Station _____

Offre alimentaire

basée sur l'appréciation de la zone de recouvrement de quelques espèces (en fonction des garanties de la CV)

hauteur : 1,80 m
 rayon de 10 m (ou de 5 m pour les jeunes peuplements < 12 ou 15 m)

TYPE DE FACIÈS ALIMENTAIRE : _____

Clé EC

Valeur refuge

Toutes les placettes

agré sur un rayon de 10 m séparé en 4 quarts (NE, SE, SW, NW)

couverture < 0,50m (position couchée)
 ouverture 0,50 à 2m (position debout)

3 : couverture abîmée
 1 : couverture partielle
 2 : couverture totale

carton abîmée, couverture < 0,50m
 carton abîmée, couverture 0,50 à 2m

Fig. 6 : fiche de terrain utilisée pour la révision d'aménagement de la FD de Perseigne : clé de détermination (Clé EC) des faciès alimentaires et mesure de la valeur refuge

Lexique : RON = ronces ; CHV = chèvrefeuille ; CHE = chênes ; HOU = houx ; CAR = carex ; LUZ = luzules ; CAN = canche flexueuse ; HET = hêtre ; MYR = myrtille ; RES = résineux ; HERB = autres herbacées ; LIE = lierre ; SLIG = autres semi-ligneux ; AF = autres feuillus

coupe (état d'assiette), il adopte des techniques sylvicoles améliorantes pour le refuge ou l'offre alimentaire (Normant et Rocquencourt, 2004, dans ce même dossier). Le but est ainsi de diminuer les risques de déséquilibres entre les cervidés et le milieu forestier et de diminuer la sensibilité des peuplements aux stades où ils sont dommageables.

Soit il ne le peut pas, mais dispose alors d'éléments objectifs et argumentés de gestion des populations de cer-

vidés. Ceux-ci lui indiquent que ces populations doivent se situer à des niveaux d'effectifs plus faibles à certaines périodes sans quoi milieu et populations souffriraient, ou au contraire peuvent atteindre des niveaux plus élevés sans risque de dégâts particuliers.

Ces deux options ne sont pas exclusives et il serait au contraire judicieux d'associer interventions sur le milieu et actions sur les populations de cervidés.

Suivi des évolutions réelles

Par ailleurs, il est tout aussi important de vérifier que le couple faune-flore évolue dans le sens que l'on a prévu pendant la durée de l'aménagement. Pour cela, deux approches complémentaires sont possibles :

- le suivi de la relation faune-flore par indicateurs biologiques (voir encadré, Normant et Rocquencourt 2004, dans ce même dossier), utile quoiqu'il en soit à l'établissement des plans de chasse et
- l'utilisation renouvelée (sur un pas de temps minimum de 5 ans) de la typologie de faciès alimentaires pour mesurer l'évolution effective des disponibilités alimentaires.

Ces deux approches peuvent être couplées en réalisant l'indice de pression sur la flore et en identifiant les faciès sur les mêmes placettes afin d'alléger le coût de l'opération.

Limites de la méthode et recherches à poursuivre

Une typologie de faciès alimentaires est avant tout un **outil de description** et ne peut être considérée comme un indicateur exhaustif de la capacité alimentaire du milieu forestier pour les cervidés. En effet, elle est principalement fondée sur des considérations quantitatives et n'aborde pas spécifiquement l'aspect qualitatif de la ressource alimentaire (valeur nutritive par exemple).

Cependant, le problème majeur de ces typologies est d'être liées à des zones spécifiques (population animale/aire d'extension ou territoire), d'où la nécessité d'élaborer une typologie distincte par massif forestier. C'est une contrainte pour l'instant incontournable au regard des considérations biologiques. À l'avenir, il faudra donc poursuivre ces travaux pour étudier la pertinence d'un tel outil à l'échelle de la région naturelle, correspondant à des conditions climatiques et géologiques voisines, comme cela a été fait pour les catalogues de stations forestières et, à un degré moindre, pour les typologies de peuplements forestiers, pour ainsi étendre leur domaine d'application par les gestionnaires.

Par ailleurs, nous avons constaté qu'il était nécessaire que l'ensemble du massif étudié soit prospecté par les cervidés

pour pouvoir distinguer les types préférés et les types délaissés, sans quoi certaines placettes peuvent être jugées comme délaissées pour la seule raison que la population n'y est pas présente, ce qui fausse l'appréciation relative entre placettes préférées et délaissées. Par contre, nous ne savons pas encore si la classification entre faciès préférés et faciès délaissés est sensible à des évolutions marquées de populations animales.

La mise au point d'une typologie de faciès alimentaires et son emploi prospectif doivent être envisagés dans des massifs sans déséquilibre marqué entre populations animales et milieu forestier.

Conclusion

La typologie de faciès alimentaires est une méthode plus conforme aux réalités biologiques qu'une méthode globale d'estimation de la valeur alimentaire des peuplements forestiers utilisable à l'échelle du territoire national. En comparaison de la méthode Aldous, elle présente l'avantage d'être synthétique, moins sensible à l'effet observateur et plus souple (rapidité et simplicité) d'utilisation par les gestionnaires.

L'utilisation d'une typologie de faciès alimentaires va permettre d'apprécier à partir de l'entrée en vigueur de l'aménagement si les objectifs et actes de gestion programmés permettent à la forêt à la fois d'accueillir des populations de cervidés de la meilleure façon possible (valeur alimentaire, valeur refuge) et d'être le moins sensible à leur impact négatif.

Au regard des connaissances biologiques actuelles, la démarche proposée n'est envisageable qu'à l'échelle des populations de cervidés. Or cette échelle ne correspond pas forcément à la nature ou aux limites des propriétés forestières françaises. Cette méthode semble d'autant plus facilement applicable en forêt domaniale qu'en forêt privée, nous en sommes conscients. Par contre, rien n'empêche de mener une réflexion comparable dans le cadre des schémas régionaux de gestion cynégétique par exemple, voire des

schémas régionaux d'aménagement ou de gestion sylvicole (successeurs des ORP, DILAM et ORLAM).

Se pose aussi la question du financement de cette démarche. Rapporté au cas de la FD de Perseigne, le surcoût pour l'aménagiste correspond à 15 mn par relevé, réparties en 8 mn de saisie terrain (3 mn pour le faciès alimentaire et 5 mn pour la valeur refuge) et 7 mn de saisie bureau et de manipulation sous SIG. Ce **surcoût semble raisonnable** en comparaison du coût total de conception d'un aménagement. Dans le cas où elle peut être menée au niveau d'une seule forêt, il s'agit d'un investissement qui fait partie de la gestion.

En effet, il est préférable de consacrer des moyens à prévenir les dégâts qu'à les guérir, on peut citer :

- les surcoûts d'éducation des régénérations (qui se développent moins vite),
- les pertes financières sur le revenu bois des essences objectifs (bien que les conséquences à long terme des dégâts de cervidés méritent encore d'être étudiées plus précisément) ou d'essences d'accompagnement (feuillus précieux),
- la périodicité raccourcie de mise en œuvre des outils de suivi, d'où des coûts plus élevés, dans les cas de rétablissement d'équilibres plutôt que de leur simple contrôle, car il s'agit dans ce cas de rapidement mesurer les effets des choix de gestion des populations adoptés, et enfin,
- bien que souvent négligé, le coût important des gestions de conflits (réunions, courriers...).

Si l'on ne peut intervenir qu'au niveau de plusieurs unités de gestion voisines, une réflexion doit pouvoir être menée entre les différents propriétaires concernés sur leurs modes de gestion respectifs, or force est de reconnaître qu'elle n'existe pas souvent. Cette simple mise en commun d'informations doit à elle seule permettre de prévenir un certain nombre de difficultés en les anticipant et peut permettre, le cas échéant, de constituer une base pour une recherche de financement.

Dans tous les cas, il semble invraisemblable de n'entreprendre aucune démarche commune en amont de la gestion sylvicole : nous semble-t-il recevable que le propriétaire d'un véhicule se plaigne auprès d'un constructeur de la panne de son véhicule s'il n'a pas fait en sorte d'en assurer l'entretien ?

Pascal NORMANT

ONF, agence régionale de Bretagne
Rennes
pascal.normant@onf.fr

Christophe BALTZINGER

Cemagref, unité de recherche
écosystèmes forestiers,
Nogent-sur-Vernisson
christophe.baltzinger@nogent.cemagref.fr

Nous remercions ici l'Office national des forêts pour la participation des personnels de terrain et la mise à disposition de sites d'étude pour l'élaboration des typologies de faciès alimentaires.

Bibliographie

- ALDOUS S.E., 1944. A deer browse survey method. *Journal of Mammalogy*, pp. 130-136
- BALTZINGER C., 2003. Sélection des sites de repos par le cerf (*Cervus elaphus L.*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus L.*) vivant en sympatrie en forêt tempérée de moyenne montagne. Paris : ENGREF. Thèse. 191 p.
- BALTZINGER C., ROCQUENCOURT A., BALLON P., 2004. Prise en compte des cervidés dans la révision d'aménagement de la forêt domaniale de Perseigne pour la période 2004-2024. Rapport Cemagref. 53 p.
- GUIBERT B., 1990. Étude sylvo-cynégétique du massif forestier de Vibraye (Sarthe). Rapport Cemagref. 42 p.
- NORMANT P., ROCQUENCOURT A., 2004. Pour une meilleure prise en compte des cervidés dans l'aménagement forestier : proposition d'une démarche prospective. Rendez-vous techniques de l'ONF, n°6, pp. 45-49
- NORMANT P., PERRON A., CASTEX L., 2001. Catalogue des types de faciès alimentaires pour les cervidés en forêt domaniale de Perseigne. Rapport Cemagref. 31 p.

Quel rôle la sylviculture peut-elle jouer sur les relations forêt-chevreuil ?

Un programme de recherche novateur sur le territoire d'étude et d'expérimentation de Trois-Fontaines (52)

D'espèce rare et localisée dans quelques massifs forestiers, le chevreuil est devenu en 20 ans, avec la généralisation du plan de chasse, une espèce abondante (parfois trop) et répartie sur presque tout le territoire métropolitain. Les attributions ont été en effet multipliées par près de six de 1979 à 1998 (ONCFS, 1999).

Malgré l'expansion des populations de plaine et bocage, le chevreuil est un animal prioritairement forestier qui se nourrit essentiellement de plantes ligneuses et semi-ligneuses. Il trouve en forêt le gîte et le couvert. Le chevreuil est-il pour autant forcément l'ennemi de la forêt, et synonyme de déséquilibre irréversible ?

Depuis les travaux importants du groupe chevreuil (ONCFS, 1999), les gestionnaires disposent d'outils simples permettant le suivi du milieu forestier et des populations de chevreuil ainsi que de leurs interactions. En outre, le colloque sur le suivi des populations de chevreuils (Lyon, 1998), le guide technique ONF (1999), plus récemment la loi chasse (2000) et la loi d'orientation forestière (2001) confirment le rôle fondamental que joue et doit jouer l'application du plan de chasse dans la régulation de la relation forêt-chevreuil.

Recueillir des données objectives sur les populations et le milieu forestier pour une meilleure définition des plans de chasse signifie que l'on est prêt à reconnaître que certains niveaux de populations peuvent menacer la capacité d'accueil du milieu. Cela signifie aussi que l'on reconnaît en toute objectivité que les actions sur les milieux forestiers sont



J.-L. AUBERT, Cemagref

Marquage d'un faon âgé de quelques jours en vue de l'étude de la dynamique des populations

un élément tout aussi fondamental de contrôle de la relation forêt-chevreuil. L'étude du rôle de l'habitat forestier et des techniques forestières sur les capacités d'accueil du milieu (alimentation et protection) est l'enjeu fondamental d'un groupe de travail « relations forêt-chevreuil » réunissant l'ONF, l'ONCFS et le Cemagref. Enfin, cette capacité de la gestion des forêts à fournir des conditions favorables à la faune sans menacer ses fonctions écologiques et productives sont au cœur de la gestion multifonctionnelle de la forêt et sont un souci croissant des utilisateurs.

Quels paramètres peuvent agir sur la relation forêt-chevreuil ?

Les relations liant une population de chevreuils à son milieu sont déterminées par l'interaction de plusieurs fac-

teurs, pas toujours indépendants, dont les plus évidents sont :

- le niveau de population ou tout du moins son évolution : c'est le facteur le plus couramment évoqué. Une population en cours de colonisation utilise son milieu de façon extensive ; à l'inverse une population pléthorique peut tout simplement surexploiter son milieu de vie ;

- le climat et les conditions pédologiques : ils confèrent aux forêts des capacités d'accueil très variables. Quoi de commun en effet entre des zones hydromorphes envahies de graminées à l'intérêt très faible pour un chevreuil et l'exubérance de la végétation de certains plateaux calcaires ou plaines alluviales regorgeant d'espèces appétentes ? Ce facteur est une donnée a priori stable du milieu ;

■ les caractéristiques du climat : elles peuvent devenir des facteurs limitants ou favorables de la relation forêt-chevreuil : neiges importantes, pluies printanières... Ce facteur est variable mais incontrôlable, il joue directement sur le chevreuil mais aussi sur le milieu (année à fort développement de la végétation ou à production forte de fruits...);

■ la prédation naturelle : c'est bien sûr un facteur qui peut modifier le niveau de recrutement d'une population de chevreuils et son comportement ;

■ enfin, le rôle de l'homme capital dans l'état de la relation forêt-chevreuil d'une part en tant que chasseur agissant directement sur la population, d'autre part en tant que forestier (aménagiste et sylviculteur) qui façonne le milieu forestier par :

- le choix du mode de traitement en futaie régulière ou irrégulière/jardinée, choix influençant de façon fondamentale la répartition de la ressource alimentaire (Lakière, 2001) et des zones de quiétude dans la forêt ;
- le choix des essences objectif plus ou moins sensibles aux dégâts ;
- l'intensité de la sylviculture pratiquée, tant au niveau du choix du capital sur pied, et de l'intensité des coupes que de la fréquence et de l'intensité des travaux. Ce sont les règles de culture et itinéraires sylvicoles : dégagements, éclaircies, élagages, traitement...

- la répartition dans l'espace et dans le temps des actions de gestion forestière. Les actions du forestier peuvent avoir comme conséquence de modifier les potentialités du milieu pour le chevreuil pour son alimentation ou sa quiétude,

en tant qu'agriculteur ou forestier, dans sa gestion des lisières souvent capitale, enfin, en tant qu'aménagiste du territoire et utilisateur du milieu : routes, pistes forestières, urbanisation, fréquentation touristique.

Parmi ces nombreux paramètres identifiés comme pouvant influencer la relation forêt-chevreuil, ceux qui relèvent

de l'action du forestier et des chasseurs semblent les plus contrôlables. En particulier, l'action du forestier et son effet sur la relation forêt-chevreuil motivent fortement notre programme.

La gestion sylvicole peut-elle améliorer la capacité d'accueil pour le chevreuil ?

Un programme de recherche ambitieux

C'est la principale question à laquelle le programme présenté ci-après tente de répondre, à travers une étroite collaboration entre le Cemagref, l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et l'Office national des forêts (ONF). Il s'appuie sur quatre territoires d'étude et deux essences objectif sensibles à la pression du chevreuil :

- deux massifs forestiers à base de chêne : forêt domaniale de Trois-Fontaines (51) en conversion de taillis sous futaie et forêt domaniale de Dreuille (03) en futaie régulière,

- deux massifs à base de sapin : forêt communale de Prénovel-Les Piards (39) en futaie jardinée et forêt communale du Russey (25) en futaie régulière.

L'objectif à moyen terme est de vérifier et quantifier l'effet de différentes pratiques sylvicoles et de diverses conceptions d'aménagement réalistes sur la relation forêt-chevreuil. De façon plus ambitieuse, et à plus long terme, ce programme pourrait permettre de tester des pratiques sylvicoles pragmatiques susceptibles d'améliorer les capacités d'accueil du milieu forestier. Ces objectifs cependant ne pourront être atteints sans quelques conditions préalables :

- une maîtrise rigoureuse des actions sur les populations et le milieu,

- une connaissance fine de paramètres (ou indicateurs) décrivant l'état de la relation forêt-chevreuil, tant l'évolution de la population (indice kilométrique IK ; poids des che-

villards...) que les capacités d'accueil du milieu et la pression exercée par le cheptel (inventaire de gagnage, indice de pression sur la flore IPF, dégâts d'abroussement...),

- une meilleure connaissance de l'utilisation du milieu forestier par le chevreuil : gagnages, remises, réactions aux changements brutaux du milieu et des actions de chasse...

Une place privilégiée du site de Trois Fontaines

Dans un souci de rigueur et de simplification caricaturale mais volontaire du système forêt-chevreuil, dans chaque massif étudié les suivis reposent sur des scénarios distinguant dans le temps des actions sur le milieu (augmentation de la capacité d'accueil, test de l'effet de techniques sylvicoles) et des actions sur les populations de chevreuil (plan de chasse). En particulier, dans le territoire d'études et d'expérimentation (TEE ci-après) de Trois-Fontaine, dont l'essence objectif est le chêne, il s'agit de tester l'effet d'un aménagement forestier dynamique (accélération de la conversion), l'effet de diverses pratiques sylvicoles et d'étudier l'utilisation de l'espace par le chevreuil en procédant à une augmentation rapide de la capacité d'accueil (population stable) puis à une augmentation du cheptel

Dans le cadre de ce programme, le TEE de Trois-Fontaines tient une place particulière pour plusieurs raisons :

- ce territoire entièrement clos a déjà fourni des connaissances uniques en France quant à la dynamique de la population de chevreuils grâce aux études de l'ONCFS et du CNRS ;

- suite à une phase de gestion forestière peu active (1971-1992) en lien avec les accords ONCFS-ONF sur ce territoire, le nouvel aménagement de 1993 (revu en 1995 pour les besoins de l'étude) procède à une mise en régénération massive de peuplements issus de taillis-sous-futaie ;

■ le TEE est un site privilégié d'étude de l'utilisation de l'espace par le chevreuil. Depuis 1995, plusieurs animaux ont été régulièrement suivis par radio pistage par l'ONCFS.

Pour ces différentes raisons et compte tenu de l'antériorité des acquis du programme, nous nous limiterons à présenter les résultats obtenus à ce jour sur ce site.

Comment décrire la relation forêt-chevreuil et juger de son évolution ?

Répondre à cette question nécessite de mettre au point un ensemble de suivis intéressants à la fois différentes échelles du territoire, différents paramètres du milieu et différentes caractéristiques des populations, pertinents tant pour permettre de dresser un état du site expérimental que pour suivre l'effet des scénarios sylvicoles retenus. De nombreuses approches ont été testées à l'égard de tous ces paramètres, mais les éléments majeurs de suivi ont pu être établis comme suit.

Des paramètres pour décrire le milieu et les populations à une échelle globale

Un suivi de la relation faune-flore par des indicateurs population-environnement

L'évolution du niveau des relations forêt-chevreuil à Trois-Fontaines a été appréhendée par les indicateurs population-environnement suivants :

■ la masse corporelle moyenne des chevillards (fiche technique ONC n°91, 1996). Elle est mesurée à l'occasion des captures annuelles, depuis 1987 ;

■ le nombre moyen de faons par chevrettes suitées et individualisées. Elles sont observées de septembre à décembre depuis 1987 ;

■ l'indice de pression sur la flore (IPF - B. Guibert, 1997). Il correspond sur un réseau (systématique) de 150 placettes

d'une surface de 40 m², ici permanentes, au rapport du nombre d'espèces consommées au nombre d'espèces présentes et accessibles au chevreuil. Les placettes sont parcourues annuellement, depuis 1996.

D'autres indicateurs population-environnement sont en parallèle utilisés sur ce site dans le but d'en permettre une validation ou d'en étudier l'intérêt : l'indice de consommation (IC - N. Morellet, 1998), le taux d'abrutissement des régénérations de chênes. Enfin la pertinence d'autres indices a été testée puis abandonnée comme l'utilisation de l'abondance des moquettes comme indicateur du niveau de population.

Les facteurs conditionnant le niveau ainsi observé de la relation faune-milieu, et son évolution temporelle, sont principalement de deux ordres : le niveau de la population de chevreuil d'une part, et les capacités d'accueil du milieu forestier d'autre part. Ces deux aspects sont suivis spécifiquement.

Un suivi de l'abondance de la population chevreuil

La présence d'un grand nombre d'animaux marqués, repris lors de captures en hiver permet d'estimer l'effectif adulte présent en mars selon un modèle de capture-marquage-recapture (méthode CMR) après correction liée au taux de survie des animaux et au calcul de la probabilité de capture.

Un autre outil de suivi de cette population est mis en œuvre dans une logique plus relative : l'indice kilométrique (IK), sur un dispositif resté constant de 1987 à 1999. Les chablis de décembre 1999 ont imposé une modification du dispositif pour 2000. La tendance générale observée montre une relative stabilité jusqu'en 2001.

L'étude du milieu forestier

Un des facteurs conditionnant la capacité d'accueil du milieu pour la population de chevreuil est constitué par le niveau des disponibilités ali-

mentaires, facteur supposé limitant dans l'expression de la dynamique de la population. Seules les espèces lignifiées sont prises en compte puisqu'elles constituent la majeure partie du régime alimentaire du chevreuil. Celles-ci sont appréciées sur le réseau de 150 placettes précédemment évoquées par la méthode d'Aldous mesurant les taux de recouvrement et les taux d'abrutissement des différentes espèces végétales, sur une surface fixe de 40m². Cette méthode permet de caractériser l'évolution globale de la flore lignifiée et de son utilisation à l'échelle du TEE. Elle a été mise en œuvre annuellement depuis 1996, même si le dispositif a subi des perturbations suite au passage de la tempête de décembre 1999.

Cependant, ces différents éléments ne permettent pas de juger complètement de l'effet des pratiques sylvicoles sur le couple population-milieu, objectif final de ce programme. En effet, ils ne mesurent qu'une résultante à l'échelle du territoire d'étude, qui est certes l'expression générale de la sylviculture pratiquée (et/ou de l'évolution générale de la population), mais ne permet pas d'en dégager les facteurs les plus positifs, voire ceux qui ne le seraient pas.

Des questions méritent en effet d'être approfondies à des échelles plus restreintes pour l'animal en tant qu'individu (aspects sociaux, comportementaux...) ou au niveau d'entités sylvicoles dûment identifiées. Il est donc nécessaire de disposer de bases à la compréhension des mécanismes régissant les interactions entre les individus chevreuils d'une même population et l'environnement qu'ils rencontrent. Comment « vit » le chevreuil et comment s'adapte-t-il aux modifications du milieu ? Comment donc caractériser plus finement, notamment d'un point de vue spatial, le milieu vis-à-vis du chevreuil et de ses besoins, voire des facteurs qui lui sont limitants ?

Des paramètres relatifs à l'animal et à son mode de vie

Le suivi pluriannuel de chevrettes adultes équipées d'émetteurs permet de déterminer la surface et les caractéristiques des domaines vitaux annuels et saisonniers. Chaque chevreuil étudié a été localisé au moins deux fois par semaine. La cartographie sur SIG du milieu forestier utilisée par les animaux permet de décrire les caractéristiques du domaine vital et de déterminer un indice de

diversité correspondant au nombre de « patches » (types de peuplements) par hectare.

Des paramètres pour décrire le milieu à l'échelle des peuplements forestiers et des unités de gestion sylvicole

La méthode d'Aldous ne proposant qu'une image globale de l'évolution des disponibilités alimentaires et de leur utilisation, il est apparu nécessaire de disposer d'un outil de caracté-

sation permettant en outre une approche spatiale simple (cartographie). Une typologie de faciès alimentaires propre à Trois-Fontaines a été élaborée et testée (approche similaire à celle développée en forêt de Perseigne par Normant et Baltzinger, 2004 ce dossier). Elle repose à la fois sur la nature des disponibilités et leur utilisation par le chevreuil. Les différents faciès d'un niveau d'offre alimentaire plus ou moins élevé ou de plus ou moins grand intérêt pour le

Connaissances acquises sur le domaine vital du chevreuil (Widmer et al., 1998)

Le domaine vital annuel des chevrettes couvre en moyenne 30 hectares. Deux grands types de domaines vitaux ont été identifiés suivant leur superficie et la diversité des peuplements qui les composent.

Surface du domaine vital	Type de milieu
< 30 ha	Diversité
40 ha < Domaine vital < 30 ha	Homogène riche ou pauvre

Si l'habitat est globalement varié (forte imbrication des différentes strates végétales), le chevreuil exploite un petit domaine vital. Si l'habitat est globalement homogène et à plus forte raison si celui-ci est fermé (taillis vieilli par exemple), il exploite un domaine vital plus grand. On a tendance à le trouver en période de repos dans les peuplements vieillis, offrant la meilleure visibilité, et en période d'activité sur les parcelles de son domaine vital offrant la plus grande disponibilité alimentaire (bords de route, trouées). La taille du domaine vital annuel semblerait donc liée aux déplacements de l'animal, ces derniers étant plus limités en milieu diversifié. Ainsi le chevreuil trouve-t-il sur une plus petite surface les conditions lui permettant de subvenir à ses besoins.

Il existe une variation moyenne de 30 % de la taille du domaine vital entre l'hiver et le printemps (voir figure 1). Cette variation est plus forte chez les animaux vivant en milieu diversifié. Le comportement des chevrettes s'est trouvé complètement modifié suite au passage de la tempête de 1999 où l'on a observé une forte réduction de la taille du domaine dans les semaines qui ont suivi (Ballon et al., 2004).

Les premiers résultats concernant l'habitat utilisé par les chevrettes (voir figure 2) montrent que la composition moyenne des domaines vitaux est similaire au cours des deux saisons, le taillis-sous-futaie fermé (canopée fermée) couvre environ 40 % de la surface tandis que les fourrés en couvrent près de 30 %.

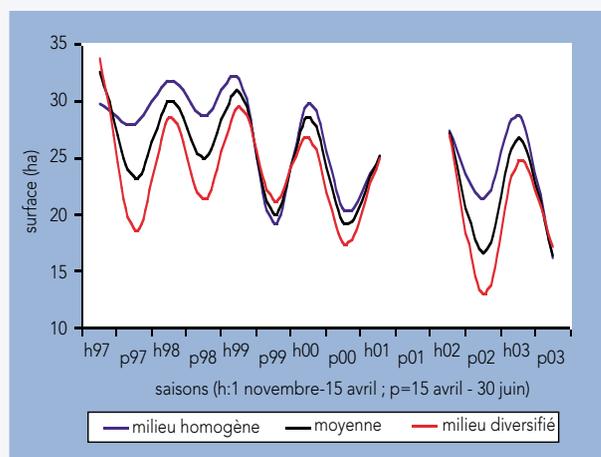


Fig. 1 : variations saisonnières de la taille du domaine vital des chevreaux à Trois-Fontaines

Toutefois, cette analyse ignore la diversité des habitats de chaque chevreuil : certaines d'entre elles séjournent sur des secteurs diversifiés, d'autres homogènes, jeunes ou vieux...

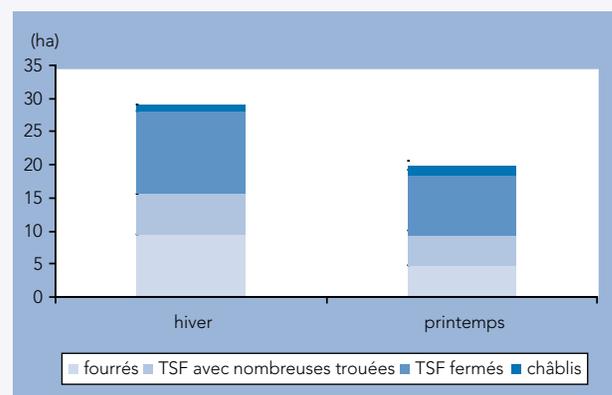


Fig. 2 : superficie et composition moyenne des domaines vitaux saisonniers

chevreuil sont identifiables sur le terrain par l'emploi d'une clé de détermination, qui repose sur l'estimation de taux de recouvrement de certaines espèces seulement, par rapport à des seuils simples et bien marqués. L'utilisation de la typologie est indépendante de tout mode d'échantillonnage et elle peut ainsi être mise en œuvre à plusieurs échelles allant de l'unité de gestion sylvicole (parcelle) à celle de l'ensemble du territoire.

Les conséquences d'un effort de régénération concentré dans le temps

L'adaptation de l'aménagement aux objectifs du programme de recherche par l'ouverture généralisée de toutes les parcelles du groupe de régénération (de 1993 à 2007) dans la première partie de sa période d'application avait pour objectif de générer une augmentation des capacités d'accueil, tout en conservant une population stable (voir figure 3).

Sur ce graphe, n'apparaît pas l'année 2000 en raison des suites de la tempête empêchant d'accéder ou de retrouver les placettes sur le terrain. À ce jour, force est de reconnaître qu'aucune évolution significative de l'offre alimentaire globale sur le TEE n'a été observée, à l'exception de l'année 2002. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées :

- un effet bénéfique très court des ouvertures en régénération sur le site de Trois-Fontaines. Sur les stations le plus souvent riches du TEE, les dynamiques de végétation semblent particulièrement exacerbées et la fermeture du milieu est très rapide ; il devient moins propice au gagnage du chevreuil, cela dès 3 à 4 ans après l'ouverture sur les stations les plus « performantes ». Cette question mérite d'être approfondie ;

- des conditions climatiques variables entre années, notamment

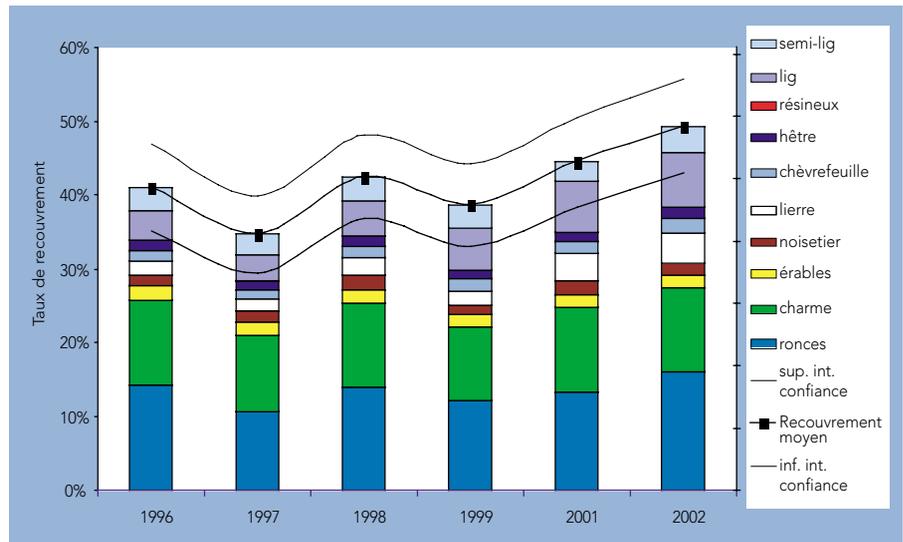


Fig. 3 : évolution des disponibilités alimentaires des principales espèces lignifiées (FD Trois-Fontaines)

d'un point de vue hydrique. Les disponibilités mesurées en fin d'hiver N se rapportent donc principalement à la saison de végétation N-1. Or les années 1997 et 1998 ont été des années à tendance sèche a contrario de 1999, à tendance humide ;

- un certain nombre de parcelles avaient déjà été ouvertes en 1996, 1ère année de mesures. En conséquence, l'année 1996 n'est peut-être pas la référence la plus pertinente pour juger de l'effet de l'ouverture massive des peuplements forestiers du massif. Les éléments à acquérir sur la durée d'intérêt des ouvertures (régénérations) pour le gagnage du chevreuil permettront d'éclaircir cette interrogation ;

- les effets de la tempête de décembre 1999, particulièrement marqués puisque les dégâts correspondent à 8 à 10 fois la récolte annuelle, n'ont fait que renforcer le scénario initialement fixé, à savoir une ouverture généralisée du milieu à population stable (Ballon et al., 2004). Il s'agira non seulement d'en profiter pour étudier spécifiquement certains aspects liés à cette perturbation, mais aussi d'être en mesure, autant que possible, de dissocier les effets de celle-ci de ceux directement liés à la sylviculture pratiquée.

Là encore les démarches développées précédemment devraient être utiles.

Quelles perspectives développer ?

Les investigations du groupe de travail Cemagref, ONCFS, ONF sur le TEE de Trois-Fontaines ont permis de mieux conceptualiser la problématique des relations forêts chevreuil et de dégager trois problématiques pour les années à venir.

Estimer l'impact sur le milieu des changements de mode et d'intensité de gestion sylvicole

Trois aspects seront ici abordés :

- effet d'un changement radical de conception de l'aménagement forestier de 1993 à 1999 ;

- étude de l'intérêt de différentes techniques sylvicoles

- intérêt de différents modes de conduite des régénérations : préparation du terrain, cloisonnements sylvicoles (modalités d'entretien, distance entre axes) nature des dégagements et gestion de la végétation d'accompagnement ..),

- interventions dans les jeunes peuplements (intensité des dépressages,

interventions ou non sur tiges dominiées),

- gestion des taillis ou du sous-étage (en plein, par trouées, par le haut sur les cépées, ..) en conservant évidemment comme objectif prioritaire l'obtention des objectifs sylvicoles assignés à chaque zone ou parcelle.

Pour ces différents aspects, en particulier pour les jeunes peuplements, les atteintes aux régénérations devront être étudiées de manière concomitante afin de dégager l'intérêt de ces différentes méthodes pour diminuer le niveau des dégâts forestiers.

■ Étude des conséquences de la tempête de décembre 1999

Les travaux initiés par le CNRS en liaison avec le Cemagref, l'ONCFS et l'ONF suite à la tempête de 1999 ont conduit aux constats suivants :

- une amélioration des disponibilités alimentaires sur le court terme et une possible augmentation de la croissance pondérale des faons,
- une absence d'effet immédiat sur la mortalité et sur le succès reproducteur,
- un changement d'utilisation de l'habitat par les animaux.

Compte tenu des informations déjà en notre possession, il devrait être possible de mener des études comparatives entre zones fortement sinistrées et zones peu ou pas atteintes. Cette recherche reste dans le fil des travaux initiés dans le cadre du programme commun ONF/ONCFS/Cemagref d'étude des relations forêt/chevreuil puisqu'il était prévu de favoriser et mesurer les effets d'une forte amélioration des disponibilités alimentaires. La tempête n'a eu pour effet que d'exacerber l'ouverture souhaitée du milieu.

Le chevreuil utilise-t-il les changements de son milieu provoqués par les actions des gestionnaires forestiers ?

Dans une certaine mesure, la gestion forestière a un impact sur le milieu naturel. Mais ce changement de milieu est-il utilisable par le chevreuil ? Y a-t-il un lien direct entre type de peuplements forestiers, dis-

ponibilité alimentaire et utilisation par le chevreuil ? Trois volets seront développés dans ce cadre.

■ Mieux décrire les peuplements forestiers

Jusqu'à ce jour, les peuplements forestiers ont été décrits à l'aide d'une typologie sommaire appliquée à l'échelle de la parcelle (6 à 8 ha). De plus, cette typologie sommaire est adaptée à un objectif bien défini : la conversion en futaie régulière. L'action du gestionnaire forestier influe directement sur la nature des peuplements forestiers et l'on fait l'hypothèse que ceux-ci sont déterminants tant pour la disponibilité alimentaire que pour l'espace de vie du chevreuil dans toutes ses dimensions. Les peuplements sont à prendre en compte à plusieurs échelles : à une échelle très locale (influence possible au niveau de la structuration des domaines vitaux des chevreuils de la nature des peuplements ou de leur agencement spatial) ou à une échelle plus vaste (capacités globales d'accueil du milieu). Nos efforts devront donc porter sur le choix d'une typologie adaptée (Champagne humide) et sur la cartographie des domaines vitaux des animaux suivis et plus généralement du TEE.

■ Quantifier l'utilisation de l'espace par le chevreuil

Les méthodes télémétriques déjà développées sur le TEE ont permis d'enregistrer des informations à l'échelle de quelques individus. Les études en cours combinant télémétrie (animaux munis de GPS et d'indicateurs d'activité) devraient permettre à l'avenir de disposer d'informations complémentaires.

■ Étudier le déterminisme des disponibilités alimentaires

L'étape consistant en la mise au point d'un outil simple d'appréciation des potentialités alimentaires étant résolue, l'objectif est désormais d'étudier les facteurs inhérents aux peuplements forestiers et à leur évolution conditionnant l'offre ali-

mentaire et son utilisation. Une évaluation précise de la flore lignifiée et de son utilisation par le chevreuil ayant été menée à partir d'un réseau de 150 placettes permanentes, nous avons également cherché à caractériser chacune de ces placettes :

- d'un point de vue écologique, en y identifiant les stations forestières (catalogue des stations forestières de Champagne Humide - B. Pinel, 1990),
- d'un point de vue sylvicole, en caractérisant le peuplement forestier environnant par un inventaire pied à pied, assorti d'une description du taillis et de la souille arbustive dans les peuplements issus de taillis-sous-futaie, majoritaires.

Il s'agira alors de dégager les facteurs prioritaires influant sur la capacité alimentaire du milieu : station, composition en essences, structure, capital sur pied. Cette démarche permettra de définir les peuplements forestiers les plus favorables à l'alimentation du chevreuil. De manière à compléter cette analyse, nous pourrions également identifier les types de faciès alimentaires sur un nombre plus important de peuplements forestiers, en s'appuyant sur un échantillonnage cette fois basé sur la variété observée des milieux et des peuplements (en se référant aux outils de description utilisés par le gestionnaire).

En outre, une approche dynamique, dans le but d'étudier les évolutions temporelles du fait de la sylviculture, sera également menée. Des séries dynamiques pourront notamment être créées sur les reconstitutions à venir, potentiellement de taille variée, de manière à appréhender la durée pendant laquelle l'ouverture en régénération d'une parcelle est bénéfique vis-à-vis de l'offre alimentaire pour le chevreuil. Nous espérons ainsi être en mesure de mieux comprendre les évolutions constatées à l'échelle du territoire (y compris pour les années passées). Cette démarche pourra être étendue au cas de trouées consécutives à la tem-

pête, déjà initiées avant la tempête dans des taillis-sous-futaie à très faible niveau de réserves en vue d'un enrichissement par des espèces en station.

Suivant la même logique, il s'avérera précieux de mettre en évidence les caractéristiques des peuplements forestiers, voire leur agencement dans l'espace, apparaissant comme les plus favorables à la présence du chevreuil, ceci à des fins plus générales et variées que les seuls aspects alimentaires.

Le changement de milieu induit-il un changement du bien être du chevreuil et... du forestier ?

■ Effet sur le bien-être des chevreuils ?

Les perturbations accidentelles (tempêtes, dégâts d'exploitation) ou intentionnelles (sylviculture, aménagement) du milieu induisent de façon assez évidente une modification de la valeur alimentaire de la forêt. Elles induisent sans doute également une modification de l'utilisation de l'espace au travers de fonctions non alimentaires (refuge, reproduction). On peut par exemple penser que l'existence d'un groupe de régénération concentré dans l'espace plutôt que disséminé aura une interférence non négligeable avec le comportement social des animaux. De par ses actions sylvicoles, le forestier aura donc réussi, si possible sans surcoût, à procurer plus de gagnage ou plus de quiétude aux chevreuils. Mais ceux-ci s'en trouvent-ils mieux ? Quelques critères peuvent être proposés pour juger de la qualité de la relation forêt – chevreuil du point de vue du chevreuil : évaluation du succès reproducteur, taille et stabilité des domaines vitaux, poids des chevillards, absence de déséquilibre patent sur la composition et la sollicitation de la flore, utilisation des différents milieux mis à disposition ?

■ Effet sur la gestion forestière ?

Pensons maintenant au forestier. Celui-ci, comme à Trois-Fontaines peut provoquer un changement important du milieu et par là modifier la relation forêt - chevreuil. Quelques critères permettent de juger s'il s'en porte mieux : dégâts sur les essences objectif, coût des régénérations incluant l'économie de protection et le surcoût ou le moindre coût des dégagement, diversité des essences (grâce à l'Aldous), bilan économique global chasse et gestion forestière.

Pierre-Jean MOREL

ONF, agence Nord-Franche Comté,
Lure
pierre-jean.morel@onf.fr

Philippe BALLON

Cemagref - unité de recherche Écosystèmes forestiers et paysages -
Nogent-sur-Vernisson
philippe.ballon@nogent.cemagref.fr

Daniel DELORME

ONCFS, CNERA Cervidés sangliers,
Bar le Duc
d.delorme@oncfs.gouv.fr

Pascal NORMANT

ONF, agence régionale de Bretagne
Rennes
pascal.normant@onf.fr

Olivier WIDMER

ONCFS, CNERA Cervidés sangliers,
Bar le Duc
o.widmer@oncfs.gouv.fr

Bibliographie

BALLON P., CASTEX L., WIDMER O., SAÏD-DELCROS S., NORMANT P., 2004. Bilan des effets à court terme des tempêtes de 1999 sur les populations de chevreuils. *Rendez-vous techniques de l'ONF*, n°3, pp. 50-55

GRUPE CHEVREUIL, 1999. La gestion des populations de chevreuils par l'utilisation d'indicateurs population-environnement. *Bulletin mensuel de l'ONC*, n° 244, fiche technique n° 95, 6 p.

GUIBERT B., 1997. Une nouvelle approche des populations de chevreuils en forêt : l'indice de pression sur la flore. *Bulletin Technique de l'ONF*, n° 32. pp. 5-13

MORELLET N., 1998. Des outils biométriques appliqués aux suivis des populations animales : l'exemple des cervidés. Lyon : Université Claude Bernard. Thèse de doctorat. 199 p.

ONC, 1996. Un indicateur biologique fiable : la masse corporelle des jeunes chevreuils. *Bulletin mensuel de l'ONC*, n° 209, fiche n° 91, 4 p.

ONCFS-FDC, 1999. Tableau de chasse cerf-chevreuil-sanglier : saison 1998-1999. *Bulletin mensuel de l'ONC*, n° 248, supplément, 4 p.

ONF, 1999. Gestion des populations de cervidés et de leurs habitats : guide technique. Paris : ONF. 44 p.

PINEL B., 1990. Les stations forestières de Champagne humide : catalogue des types de stations forestières de Champagne humide. 448 p.

WIDMER, O., CHASTRAGNAT, L., KLEIN, F., 1998. L'occupation de l'espace par le chevreuil. *Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse* 236, 4-13.

Mise au point de scénarios de régénération naturelle du douglas pour le Massif central

En France, les peuplements de douglas sont dans l'ensemble jeunes (âge moyen de 20 à 40 ans). Néanmoins d'ici une 20^{ne} d'années, environ 15 000 hectares vont parvenir à maturité. La question se posera alors du renouvellement de ces peuplements. L'ONF et l'AFOCEL ont donc décidé en 1995 de collaborer sur ce thème en mettant en place un réseau d'expérimentations situé principalement sur le grand Massif central de façon à permettre une meilleure maîtrise de cette technique, en étudiant différents facteurs.

Actuellement, la voie utilisée pour le renouvellement des futaies de douglas est la coupe rase suivie de plantation. Cette méthode, techniquement au point, permet de profiter des progrès accomplis dans le domaine de l'amélioration génétique. Néanmoins, elle peut poser un certain nombre de problèmes, notamment d'ordre paysager (coupe rase, andains) ou environnemental (sol à nu, gibier...). De plus, l'apparition de semis naturels lors d'interventions sylvicoles conduit les gestionnaires et propriétaires à s'interroger sur la conduite des régénérations naturelles.

Sous réserve que le peuplement soit de bonne qualité phénotypique, la régénération naturelle peut se révéler une alternative intéressante, si l'on parvient bien entendu à en maîtriser la conduite et les coûts. Cependant, pour séduisante qu'elle puisse paraître, elle reste à l'heure actuelle difficilement abordable pour le gestionnaire en l'absence d'itinéraires techniques sûrs. Le programme mené en commun entre l'AFOCEL et l'ONF et dont nous rapportons ci-après les résultats ne porte que sur les modalités d'obtention de la régénération.

Cycle de reproduction du douglas

Le douglas est une essence monoïque (présence sur le même individu d'organes reproducteurs mâles et femelles), dont la fructification est possible à partir de 15 ans, habituelle dès 35 ans et optimale au-delà de 40 ans.

Les bonnes fructifications n'ont lieu que tous les 4 à 7 ans et dépendent, pour une bonne part, des conditions climatiques pendant le cycle de reproduction qui s'étale sur 2 ans :

1^{ère} année :

initiation des bourgeons floraux (reconnaissance possible à partir du début de l'été)

2^{ème} année :

■ floraison : fin avril-mai, les périodes de pollinisation et de réceptivité des conelets (écailles ouvertes) sont très courtes (8 à 10 jours) et sont décalées sur un même arbre pour empêcher l'auto-fécondation ;

■ maturation : après fécondation, les écailles du conelet se ferment. Les cônes sont mûrs (bractées marrons) fin août – début septembre, et récoltables ;

■ dissémination des graines : elle commence dès septembre (70 à 80 % tombent avant novembre) mais se prolonge jusqu'en février de la 3^e année. Si les graines peuvent aller jusqu'à 300 m (selon le vent), 80 % ne dépassent pas 100 m et 60 % moins de 30 m ;

■ germination des graines : elle nécessite, outre une période de froid hivernal pour lever la dormance, un niveau hydrique élevé et une température suffisante (au sol). Tout terrain plutôt dégagé et un léger abri semblent bénéfiques.

Des semis deux à trois ans après la coupe d'ensemencement

La fructification et la germination des graines ont été suivies avec précision sur deux parcelles de régénération ins-

tallées par l'AFOCEL. Les plus fortes récoltes de graines ont eu lieu deux ans après l'éclaircie dans les deux sites. La position géographique des semenciers, connue avec précision, n'a pas permis de mettre en évidence de lien entre proximité des arbres et récolte de graines.

p r o t o c o l e

La présence d'un nombre satisfaisant de semis a été observée sur près de 80 % des placettes au plus tard dans les 3 années suivant la coupe d'ensemencement. Cette constatation a très souvent pu être faite dès la 2^{ème} année. Les délais de fructification annoncés dans la littérature sur le cycle de régénération du douglas semblent donc bien confirmés. Mais plus important encore, cela montre qu'il n'est pas nécessaire d'attendre une fructification pour mettre les parcelles en ensemencement, la régénération étant apparue sans problème sur tous les dispositifs expérimentaux.

Ceci a été confirmé lors de la tournée ONF effectuée en mai 2003 sur des peuplements de douglas âgés pour lesquels la tempête a eu un effet de forte éclaircie (assimilable à une coupe d'ensemencement plus ou moins forte et correspondant à nos deux principales modalités 60 % et 40 % de prélèvement en surface terrière).

Quelle que soit la modalité, les hauteurs des semis sont en moyenne supérieures à 30 cm dès la 4^{ème} année après la coupe d'ensemencement. Les semis présents sur les zones où ont été effectuées des coupes d'ensemencement fortes (60 % de G) sont en moyenne plus hauts que ceux où les coupes ont été plus modérées. Sur les témoins (c'est-à-dire en l'absence de toute coupe), les semis sont beaucoup plus petits et chétifs. Ces constatations s'expliquent par un dosage plus ou moins important de la lumière.

Des mesures de lumière ont été effectuées mais n'ont pas abouti à une mise en relation claire de l'apport de lumière avec le nombre de semis sur les deux sites.

Excepté peut être le cas d'un très fort développement de végétation concurrente, l'intensité de la coupe ne paraît pas déterminante sur l'apparition des semis. En revanche, la présence d'un abri au moins latéral (coupe par bandes) semble favorable (également observé lors de la tournée effectuée en mai 2003 sur les sites gérés par l'ONF).

Quatre stratégies de conduite des coupes de régénération naturelle ont, de plus, été testées et comparées à un témoin non éclairci et à une coupe rase suivie de plantation :

- **rapide** : coupe d'ensemencement enlevant 60 % de la surface terrière, suivie d'une coupe définitive sur semis acquis de 3 ans ;
- **modérée** : coupe d'ensemencement enlevant 40 % de la surface terrière, suivie d'une coupe secondaire enlevant 50 % de la surface terrière restante sur semis acquis de 3 ans, puis d'une coupe définitive 4 à 5 ans après la secondaire ;
- **par bandes** : coupe rase par bandes sur la moitié de la surface, les bandes et interbandes boisées étant de la hauteur du peuplement, avec deux variantes d'intervention dans l'interbande : aucune coupe ou enlèvement de 50 % de la surface terrière.

Sept dispositifs ont été mis en place (5 par l'ONF et 2 par l'AFOCEL). Les semis ont été dénombrés, et leur hauteur mesurée sur des placettes circulaires de 1m².

Une survie et une croissance des semis accrue sur sol « propre »

La végétation concurrente peut être un obstacle à la germination des graines. Toutefois, l'abattage et le débardage de très forts volumes à l'hectare lors de la coupe d'ensemencement, ainsi que le rangement des rémanents qui suit, font que le sol est relativement propre juste après la coupe. Cependant, la végétation va se développer rapide-

ment après et il faudra donc la maîtriser pour permettre la survie des jeunes semis et l'installation de nouveaux.

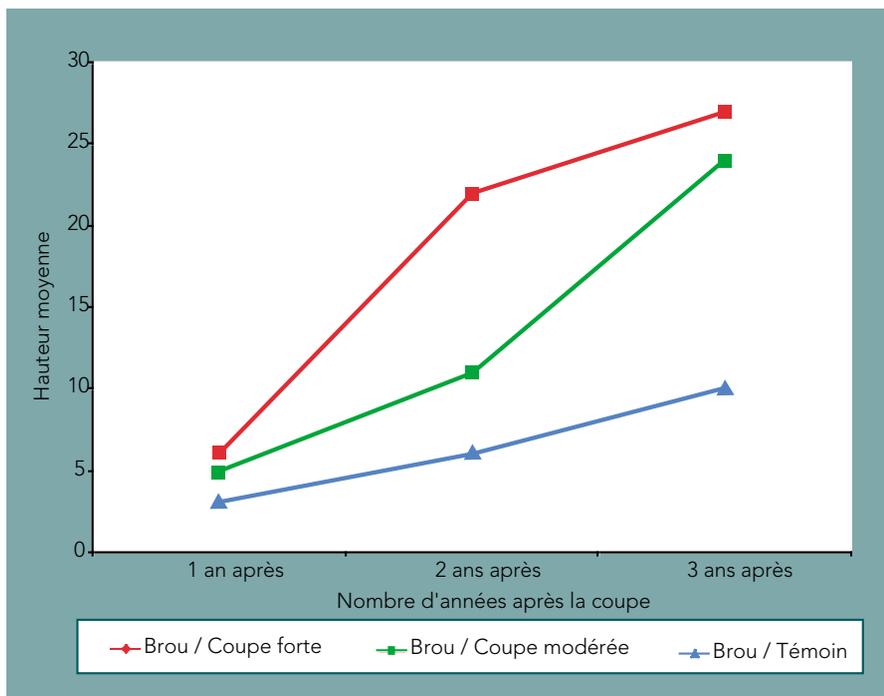
Les techniques de dégagement manuelle, mécanique (crochetage de la ronce en particulier), et chimique ont été testées dans 7 dispositifs installés par l'AFOCEL et l'ONF.

Certains des sites ont été touchés par la tempête avant la mise en place des modalités. L'échantillon s'en



Effets d'une trouée, 3 ans après la tempête : régénération en bordure, exploitation effectuée après tempête avec rangement manuel des rémanents (GSF Saint Martin le Château, Limousin)

A. Angelier, ONF



Effet de l'intensité de la coupe d'ensemencement sur la hauteur des semis (Forêt départementale de Brou)

trouve donc un peu réduit. Les résultats obtenus ne permettent pas de dégager une technique plus intéressante que les autres.

La régénération a besoin d'un sol propre pour s'installer : la survie des semis semble plus difficile, sans que ce soit statistiquement significatif, dans les essais où la concurrence de la ronce est particulièrement active. La régénération a également besoin de lumière pour croître et nécessite donc un sol faiblement recouvert par une végétation de hauteur supérieure à celle des semis.

Traitement des rémanents

Les volumes de rémanents sont très importants dans les peuplements de douglas. Lors de la coupe d'ensemencement, comme il n'y a généralement que très peu de semis, les rémanents peuvent éventuellement être traités par voie mécanique. Deux méthodes ont

été testées dans les dispositifs précédents : rangement au râteau andaineur (ou au bull) d'une part, et broyage d'autre part. Lors des coupes suivantes, les rémanents sont mis en tas sur les cloisonnements ou hors des taches de semis. En outre, suite à diverses observations de terrain, et compte tenu du caractère plus onéreux du broyage des rémanents, une nouvelle modalité consistant à éparpiller les rémanents a été testée par l'ONF : dans la foulée de l'exploitation de la coupe d'ensemencement, les houppiers sont démantelés et les rémanents éparpillés manuellement (lors des exploitations suivantes, ils sont également éparpillés en dehors des taches de semis).

L'andainage semble favoriser l'apparition des semis par rapport au broyage. Ce mode de traitement des rémanents qui semble intéressant a été testé sur un seul site.

Taux	Coupe rapide (60 % G)	Coupe modérée (40 % G)
Broyage	-13 % (2,6)	38 % (3,3)
Eparpillement	64 % (3,9)	106 % (1,9)

Taux de variation (%) de 1999 à 2002 de la densité de semis de douglas
Entre parenthèses : densité de semis en 2002 - (FD de Saint-Prix)

L'éparpillement des rémanents associé à des coupes de régénération fortes favorise l'apparition d'un nombre de semis élevé et semble avoir un effet positif sur leur croissance en hauteur.

Le broyage des rémanents, plus onéreux que leur éparpillement, n'apporte aucun avantage au regard de la végétation concurrente et de la densité des semis obtenus, et semble donc superflu. Il exclut en outre toute conservation de semis préexistants et bienvenants.

Des besoins en dégagement supérieurs après une coupe d'ensemencement forte

Les besoins en dégagement semblent supérieurs sur les modalités coupes rapides (60 % G). La dernière campagne de mesures (2002) effectuée sur les sites non touchés par la tempête a en effet montré une concurrence accrue des semi-ligneux (61 % de recouvrement contre 36 % dans les coupes modérées), particulièrement sur les trois dernières années pour les semi-ligneux autres que les ronces. Les modalités modérées induisent également un recouvrement important, cependant plus limité qu'avec des coupes rapides sauf pour les dicotylédones. Enfin, les seules modalités où le recouvrement reste faible (moins de 50 %) sont les témoins et les bandes boisées.

Des mesures ont été effectuées en % de recouvrement de la végétation concurrente sur une partie des sites, sur des placettes circulaires de plus de 1 m².

Les espèces suivantes ont été distinguées :

- végétation ligneuse (saule, bouleau, hêtre, sorbier, tremble, sureau),
- végétation semi-ligneuse (ronce, framboisier, myrtille, genêt, callune),
- végétation herbacée (canche flexueuse, épilobe, digitale, prénanthe, fougère, oxalys).

Sur les sites touchés par la tempête (éclaircie très forte), les semi-ligneux (en particulier le genêt) ont évolué très rapidement pour atteindre des recouvrements supérieurs à 60 % et des hauteurs importantes (environ 2 m). Cependant, aucune expérience n'a été menée pour connaître l'effet de la présence des semi-ligneux sur les semis (évolution de la densité et croissance) en l'absence de dégagements.

Après six saisons de végétation, les deux principaux types de concurrence exercée sur la régénération par les semi-ligneux et les herbacées ne sont globalement pas modifiés par l'éparpillement des rémanents, par rapport au broyage, avec cependant quelques nuances :

- la progression de la canche flexueuse est ralentie de moitié sur les trois dernières années (n+4 à n+7) si les rémanents sont éparpillés plutôt que broyés et le taux de recouvrement en 2002 est équivalent (16 %) dans les deux cas ;

- l'ombre des semenciers (coupe définitive non réalisée sur les coupes modérées) associée à l'éparpillement des rémanents favorise la concurrence des dicotylédones, sans toutefois nécessiter de dégagement (13 % de recouvrement en 2002 dans ce cas contre 3 % ailleurs).

Exploitations et dégâts occasionnés sur les semis

L'analyse de dégâts d'exploitation a été menée par l'ONF sur une coupe définitive (91 tiges/ha - 436 m³/ha - G/ha = 32 m²/ha) de douglas de très grosses dimensions (volume de l'arbre moyen 4,8 m³) situés en FD du Somail (Hérault). La parcelle présentait une régénération acquise et bien-venante

de hauteur totale inférieure à 1,5 m.

Les consignes d'exploitation ont été les suivantes :

- abattage en dehors des taches des plus hauts semis,

- pas de circulation des engins sur le parterre de la coupe en dehors des cloisonnements.

Un comptage des semis avant et après coupe a été effectué selon le protocole en vigueur à l'ONF (placettes circulaires de 6 m²) avec détermination de la proportion de vides anormaux. (voir tableau ci-dessous)

Le nombre de semis est encore largement suffisant après coupe pour assurer la pérennité du peuplement par régénération naturelle : 1,3 semis par m² de hauteur supérieure à 20 cm. La diminution de densité a été la plus forte dans les semis de plus de 50 cm. Elle est restée faible dans les semis de 20 à 50 cm, et a été absente dans les semis de moins de 20 cm. La création de vide non régénéré est donc négligeable.

Les dégâts ont été relativement plus importants sur les semis les plus hauts, ce qui devrait inciter le gestionnaire à réaliser la coupe définitive très rapidement lorsque les semis sont de hauteur inférieure à 50 cm.

Préconisations concernant les itinéraires de régénération naturelle

Quand décider de mettre en place une régénération naturelle ?

- La régénération naturelle doit être réservée aux peuplements de bonne qualité et de bonne origine, sachant que l'évolution de la diversité géné-

tique d'une génération à la suivante n'a pu être contrôlée.

- La régénération naturelle peut être préférée à la plantation sur pente forte car

- elle évite la réalisation de travaux de préparation du sol (indispensables pour une plantation) difficiles, coûteux et risqués (érosion) en terrain accidenté,

- elle favorise l'intégration paysagère.

Deux préconisations de scénarios pour favoriser la régénération naturelle de douglas

Ces deux scénarios s'appliquent dans les conditions précisées ci-dessus. Ils ont été construits à partir des résultats présentés dans cet article et sont donc valables pour le grand Massif central (dont les contreforts empiètent sur les régions voisines de l'Auvergne et du Limousin : Bourgogne, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon, Rhône-Alpes). Ils concernent les peuplements réguliers (et donc des éclaircies homogènes). Les trouées n'ont pas été étudiées de façon expérimentale.

Ces scénarios sont à appliquer à des peuplements dont l'âge et/ou le diamètre d'exploitabilité restent à définir par les gestionnaires au travers de leur guide de sylviculture.

1er scénario : coupes progressives adaptées aux stations où la végétation concurrente est susceptible de se développer rapidement et où le capital sur pied est important

Il s'agit d'effectuer un apport de lumière progressif, les semis pouvant ainsi prendre une certaine avance sur la végétation concurrente. Les dégagements sont alors moins nombreux et le coût moindre.

Ce scénario peut cependant se révéler difficile à mettre en œuvre en raison du faible laps de temps entre les différentes coupes (3 ans à peine). Il convient donc d'être vigilant et d'anticiper ces coupes.

1. Coupe d'ensemencement permettant d'atteindre une surface terrière après coupe de 30 m²/ha. Cette coupe permet la maturation des cônes tout en limitant la concurrence herbacée.

RÉSULTATS DES COMPTAGES DE SEMIS AVANT ET APRÈS COUPE (FD DU SOMAIL)

	Semis de plus de 50 cm	Semis de 20 à 50 cm	Total	% de vide anormal
Avant coupe	7200s/ha	9500s/ha	16 700 s/ha	0 %
Après coupe	4750s/ha	8400s/ha	13 150 s/ha	7 %
% de diminution par rapport à l'état initial	- 35 %	-12 %	- 21 %	

2. Dès que les semis ont atteint 20 à 30cm, réalisation d'une **coupe secondaire** permettant d'atteindre une surface terrière de **18 à 20 m²/ha**. Si les semis ne sont pas apparus deux ans après la coupe d'ensemencement et que l'on souhaite continuer dans l'optique de la régénération naturelle, il est possible d'attendre une ou deux années de plus en nettoyant le sol s'il a été recouvert par de la végétation (mécanique).

3. Traitement des rémanents adapté à la régénération observée et évitant d'endommager des semis : simple démontage des houppiers et dégagement des taches de semis les plus visibles, ou éparpillement plus systématique des rémanents en dehors des taches de semis.

4. Dégagement si nécessaire (manuel ou arrachage mécanique de la ronce) (le dégagement peut ne pas être nécessaire car les essais montrent que le recouvrement est moins important dans ce scénario que dans le second où les coupes sont rapides et donc l'apport de lumière plus important).

5. Coupe définitive avant que la hauteur moyenne des semis n'atteigne 50 cm (pour éviter les dégâts d'exploitation). L'abri latéral ou vertical n'est en effet nécessaire que lors des 2 à 5 premières années, le douglas supportant ensuite parfaitement la pleine lumière. Il peut être admis dans certains cas de laisser grossir les quelques semenciers, au-delà de cette limite de 50 cm de hauteur, pour récolter des très gros bois de très bonne qualité (aspect économique).

2^{ème} scénario : coupes rapides, à réserver aux stations à faible potentialité de végétation concurrente

1. Coupe d'ensemencement très forte (on pourra éviter, pour des raisons paysagères, la coupe par bande expérimentée qui donnait de bons résultats), permettant d'atteindre directement une surface terrière de **18 à 20 m²/ha**.

2. Dégagement de la végétation concurrente (le besoin risque, ici, d'être important même si la station avait de faibles potentialités : toutes les forêts visitées montrent 3 ans

après la coupe un développement des semi-ligneux, en particulier du genêt).

3. Coupe définitive avant que la hauteur moyenne des semis n'atteigne 50 cm (pour éviter les dégâts d'exploitation). L'abri latéral ou vertical n'est en effet nécessaire que lors des 2 à 5 premières années, le douglas supportant ensuite parfaitement la pleine lumière. Il peut être admis dans certains cas (si la densité de semis est élevée), de laisser grossir les semenciers au-delà de cette limite de 50 cm pour récolter de très gros bois de très bonne qualité. Cela relève de la décision du gestionnaire (risque de dégâts sur les semis / prix de vente des semenciers).

Précautions d'exploitation à prendre dans tous les cas : des consignes claires

Des consignes claires devront être données à l'exploitant. Il est fondamental lors des coupes d'exiger de l'exploitant de rester sur des cloisonnements d'exploitation, de tirer les grumes par câble et de respecter les clauses de traitement des rémanents. L'exploitation des arbres restants sera donc soignée avec un abattage directionnel vers les cloisonnements pour éviter que les grumes ne soient traînées sur la parcelle et ne viennent détruire la régénération.

À la coupe d'ensemencement, les rémanents seront mis en tas par voie mécanique (râteau andaineur) ou par éparpillement. Aux coupes secondaires et définitives, ils seront traités manuellement par éparpillement en respectant bien les taches de semis.

Les semis semblent mécaniquement sensibles quand ils sont jeunes (1 à 2 ans). Mais l'expérience menée en FD du Somail montre que sur semis âgés, les dégâts sont plus importants. Ces exploitations auront donc le plus possible lieu avant que les semis atteignent une hauteur seuil d'environ 50 cm.

Ceci est à moduler en fonction de la densité de semis présente sur la parcelle en question ainsi que de l'emplacement, du diamètre et de la qualité des semenciers restant à récolter.

Interrogations restantes et perspectives de recherche : une continuité dans la collaboration ONF-AFOCEL

Cette première série d'expérimentations menées conjointement par l'ONF et l'AFOCEL a permis de préciser les conditions d'obtention des semis. Malheureusement la plupart des dispositifs installés ont été endommagés par la tempête de 1999 et n'ont pas permis d'aller beaucoup plus loin dans les conclusions. De nombreuses questions restent, en effet, en suspens. Elles doivent faire l'objet d'investigations complémentaires conjointement au développement des techniques de régénération naturelle du douglas. Ces questions sont relatives à la génétique (Quelles sont les différences de variabilité génétique entre les générations n et n+1 ? Quelle est la durée de conservation des graines ?) mais aussi à la sylviculture (Dans quelle mesure la végétation concurrente est-elle vraiment handicapante pour la croissance des semis ? Quelles interventions sylvicoles réaliser sur régénération acquise ?).

Les deux itinéraires de régénération naturelle exposés dans cet article ont été mis au point par le groupe de travail « douglas » constitué au niveau de l'ONF. Ils sont validés et sont formalisés dans le guide de sylviculture « Douglasaies » à paraître prochainement.

Ariane ANGELIER
ONF DT Auvergne-Limousin
Alain BAILLY
AFOCEL Centre-Ouest

Jean-Louis ROMAND
ONF DT Auvergne-Limousin
Jean-Marc COURDIER
ONF, DT Méditerranée
Frédérique VAUTIER
ONF, DT Bourgogne
Benoît JACQUEMIN
ONF, agence Puy-de-Dôme

Alain COUTY
Jean Yves GAUTRY
AFOCEL Centre-Ouest

Peut-on utiliser de la graine améliorée de pin maritime en semis artificiel ?

Avant la tempête de 1999, 16 000 ha environ de pin maritime étaient reboisés artificiellement chaque année dans le massif des Landes de Gascogne. La régénération naturelle est toujours restée marginale car les stations sur lesquelles elle est économiquement envisageable sont rares (forte concurrence de la végétation) et la qualité phénotypique de la majorité des vieux peuplements en place est médiocre. Deux techniques de reboisement étaient utilisées à part sensiblement égale :

■ **la plantation** qui permet de profiter des progrès de l'amélioration génétique puisque tous les plants produits en pépinière sont issus de graines provenant de vergers de première puis de deuxième génération ;

■ **le semis direct** réalisé à partir de graines récoltées sur peuplements locaux répertoriés et classés au vu de leur aspect et de la vérification de leur appartenance à la race landaise, mais qui ne présentent aucune supériorité génétique par rapport aux peuplements du reste du massif.



Semis de pin maritime âgés de 6 mois en lande humide

Pour les partisans du semis, l'intérêt de la technique réside dans un coût de reboisement légèrement inférieur, la qualité de l'enracinement, la possibilité d'éliminer les nombreux sujets tarés et accidentés dans le jeune âge (gibier, rouille courbeuse...) et une branchaison plus fine liée à une densité initiale élevée.

Ainsi la moitié des reboisements restaient à l'écart de l'amélioration génétique apportée à la croissance en volume et à la rectitude du pin maritime (gain estimé à 30 % pour ces deux caractères avec la deuxième génération de vergers).

Il apparaissait donc essentiel de promouvoir l'utilisation des graines améliorées en semis direct

■ pour répondre au souci d'amélioration de la ressource forestière future, ■ pour ne pas réserver le gain génétique à seulement une partie du massif.

Mais, étant donné le prix de vente de la graine de vergers (160-180 le kg contre 30-40 pour la graine récoltée sur arbres abattus des peuplements classés) et la quantité de graines utilisée traditionnellement en semis direct (3 kg/ha en moyenne), il était impératif d'élaborer un itinéraire technique économe en graines pour proposer des reboisements à coûts non dissuasifs, et étendre ainsi le progrès génétique sur la plus grande surface possible.

Mise en place d'un réseau expérimental forêt privée – forêt publique

Pour vérifier la possibilité d'obtenir une régénération artificielle satisfaisante en diminuant les quantités de graines utilisées à l'hectare, un réseau de 11 dispositifs a été installé

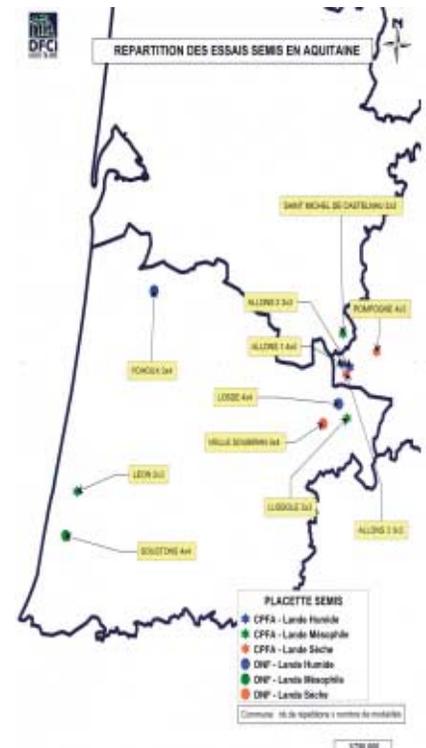


Fig. 1 : carte de localisation du réseau expérimental

par l'ONF et le Centre de productivité forestière d'Aquitaine (CPFA - IDF). Ce réseau a été mis en place selon un itinéraire technique commun (cf. encadré) au cours de trois printemps successifs en 1999, 2000 et 2001 et sur les trois principaux types de landes du massif (lande sèche, mésophile et humide) afin de prendre en compte les différentes conditions stationnelles et les variations climatiques interannuelles (voir figure 1).

Pour chaque test, au nom de la commune de localisation est associé le nombre de répétitions et le nombre de modalités mise en place (ex. : Ychoux 3 x 4 : 3 répétitions des 4 modalités ont été installées)

Chaque site comprend au moins trois modalités de semis de graines améliorées

rées aux doses respectives de 0,7 kg, 1 kg et 1,5 kg par hectare, et parfois un témoin à la dose de 3 kg (graines issues de peuplements classés). Selon la taille des parcelles, les dispositifs comportent de deux à quatre répétitions de chaque modalité, chacune faisant 16 ares (16 x 100 m). Au total le réseau comprend ainsi 144 unités expérimentales, soit un total de 23 ha de tests.

La quantité de graines semées est contrôlée sur une ligne de test hors dispositif d'une longueur de 100 m par pesée des graines à la sortie du semoir, ceci avant et après la mise en œuvre de la modalité.

L'évaluation de l'itinéraire technique est réalisée à partir de deux mesures. Tout d'abord le comptage des individus sur des placeaux de trois mètres de long (20 placeaux par unité expérimentale) fournit une estimation de la densité de plants à l'hectare. Ensuite, l'inventaire et la mesure de tous les tronçons de ligne vides sur au moins trois mètres permet d'apprécier l'homogénéité du semis (on calcule une proportion de vides comparable à un taux de mortalité d'une plantation à 1250 plts/ha, en considérant qu'un tronçon de 3 à 5 m de long dépourvu de semis est équivalent à un plant manquant en plantation, 5 à 7 m est équivalent à 2 plants manquants, et ainsi de suite).

Des résultats satisfaisants

Tous les dispositifs n'ayant pas le même âge, ayant été implantés entre le printemps 1999 et le printemps 2001, nous avons retenu de présenter les résultats de densité et de répartition (proportion de vides) après deux saisons de végétation pour tous les sites.

Le résultat de la densité de semis présents après deux saisons de végétation est résumé sur la figure 2. Chaque dispositif est représenté par quatre barres, de la plus grande quantité de graines semées à gauche à la plus faible à droite. Lorsque la barre la plus à gauche est absente, c'est que le témoin à 3 kg de graines ordinaires n'a pas été mis en place sur le dispositif.

L'itinéraire technique retenu

La dose élevée de graines de pin maritime semée actuellement dans la lande (3 kg/ha) est censée limiter les échecs, mais induit des dépressages coûteux. Cependant, une faible densité ou une grande irrégularité de semis sont le plus souvent causés par :

- un labour insuffisamment dressé
- un ensablement des plantules sur des labours 3 socs, dû à un écoulement de sable sur la partie semée en contrebas
- un lit de semence trop grossier ou insuffisamment tassé
- une concurrence importante de la molinie ou de la fougère.

Pour améliorer le taux de réussite des semis, des précautions doivent être prises aux différents stades de l'installation. C'est ainsi que pour le réseau expérimental mis en place pour tester le semis à basse densité de graines **nous avons opté pour un itinéraire technique qui garantit la réussite sans surcoût exagéré.** Une **bonne préparation** se caractérise par un **sol meuble en profondeur** et un **lit de semence** de 3 à 4 cm composé de **terre fine et tassée** (pour éviter les poches d'air néfastes au développement racinaire). Pour cela, le **labour** doit être **dressé, profond**, en plein ou en bandes avec **quatre socs minimum**. En lande humide, un désherbage chimique préalable (l'été précédant le semis) permet de diminuer la concurrence de la molinie. Le labour doit être **finement émietté** au cover-crop puis **tassé au rouleau** débroussailleur pour permettre à la graine de faire corps avec le sol sans être enterrée trop profondément. Lorsque les cônes ont été ouverts à l'obscurité, une pré-exposition de la graine à la lumière du soleil, pendant 5 jours avant le semis, améliore le taux de germination. Pour maîtriser l'influence de la saison du semis, tous les essais du réseau ont été réalisés au printemps (même si un semis d'automne est possible, notamment en lande sèche où le risque d'excès d'eau est absent).

On constate tout d'abord une excellente corrélation entre la quantité de graines semées et le nombre de semis après deux saisons de végétation.

Cette corrélation est toutefois partiellement absente sur deux dispositifs. Sur le plus à gauche, on remarque en effet que les trois moda-

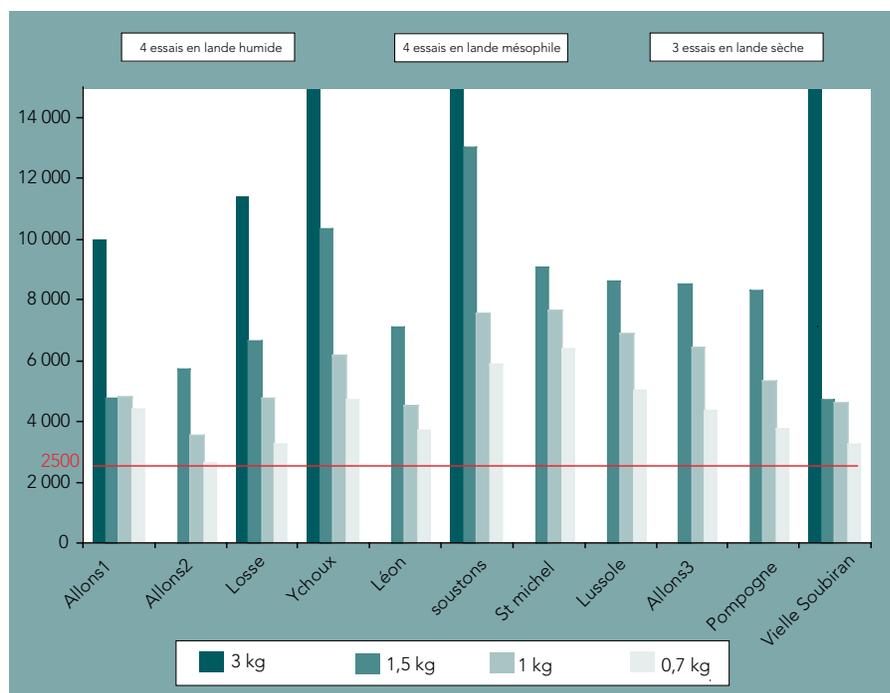


Fig. 2 : nombre de semis moyen à l'hectare par dose de graines, après deux saisons de végétation

lités à graines améliorées (1,5 - 1 et 0,7 kg/ha) ont un nombre de semis à l'hectare équivalent. On retrouve ce phénomène sur le test représenté le plus à droite sur la figure pour les modalités 1,5 et 1 kg/ha. Cette absence de différence reste inexplicquée : si les quantités réelles de graines semées correspondent aux doses testées, il devrait y avoir des écarts, le taux de germination ne pouvant pas être dépendant des quantités de graines semées (dans l'intervalle testé, car avec des quantités nettement supérieures on peut imaginer un phénomène de concurrence qui influencerait sur la levée des plantules). La seule hypothèse est que le semoir utilisé sur ces tests abîme d'autant plus la graine que la densité semée est importante (si la quantité de graine semée a été contrôlée, nous n'avons pas contrôlé la qualité de la graine à la sortie du semoir ; or avec certains appareils, des graines étaient endommagées).

Mais le résultat le plus intéressant pour le sylviculteur est que sur tous les sites, même à la plus faible densité de graines semées, il y a suffisamment de semis, c'est-à-dire au moins 2 500 par hectare (densité objectif après le premier dépressage).

Si l'on calcule la moyenne des densités obtenues par type de lande, on constate que le nombre de semis à l'hectare semble supérieur en lande mésophile et équivalent entre les landes sèche et humide, et ce quelle que soit la modalité. Pour la dose de 1 kg/ha de graines améliorées, le nombre de semis est ainsi d'environ 7 000/ha en lande mésophile et de 5 000 en lande sèche ou humide. Pour cette même dose de 1 kg/ha, la densité minimale observée est de 3 562, 4 514 et 4 594 semis/ha pour respectivement la lande humide, la lande mésophile et la lande sèche.

Un nombre de semis important n'est toutefois satisfaisant que s'ils sont bien répartis. L'analyse du pourcentage de vide montre que celui-ci est très satisfaisant, équivalent à un taux de reprise

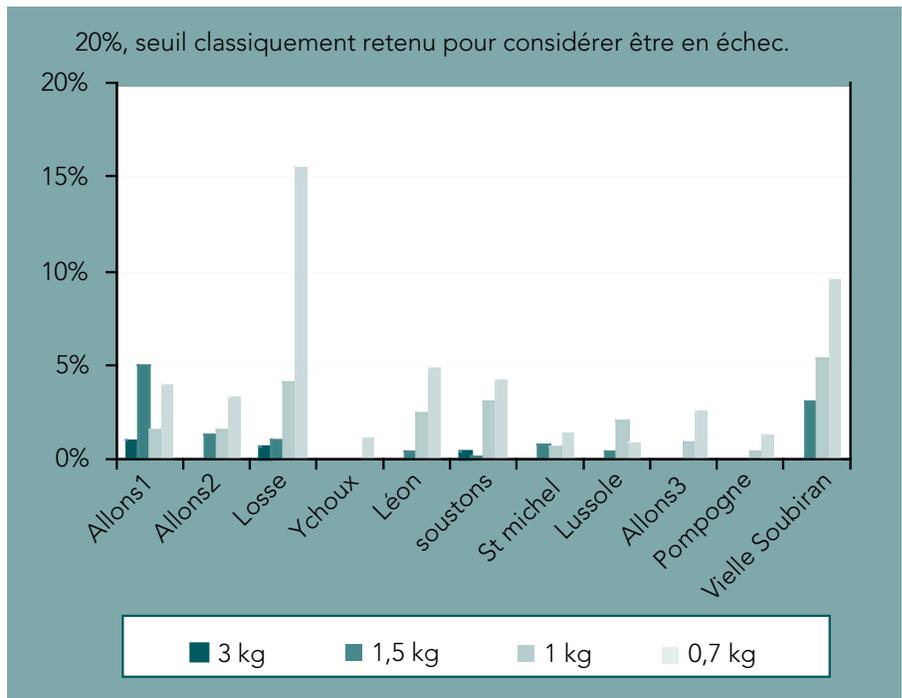


Fig. 3 : proportion de vide moyenne par dose de graines sur l'ensemble des tests du réseau

d'une plantation supérieur à 95 %, pour les doses 1 et 1,5 kg/ha dans tous les sites (voir figure 3).

Pour la plus faible dose, 0,7 kg/ha, cette proportion de vide reste systématiquement satisfaisante car toujours inférieure à 20 %. Les plus mauvais « taux de reprise » à deux ans sont de 84,6 % et 90,5 %.

Les moyennes des pourcentages de vides par type de lande sont, comme pour la densité, plus favorables en lande mésophile que pour les deux autres. Pour la dose de 1 kg/ha, le pourcentage de vide est ainsi légèrement inférieur à 1 % en lande mésophile, il est de l'ordre de 2 % pour les landes sèche ou humide.

Et des dépressages économiques !

Ce réseau expérimental doit être suivi jusqu'à la sixième année de végétation de chaque test. Une évaluation finale sera conduite avec une analyse de l'écart à la verticalité et du diamètre de la première branche verte.

Pour que les modalités soient comparées « toutes autres choses égales par ailleurs », le protocole prévoyait qu'elles soient dépressées selon le même itinéraire, quelle que soit la densité réelle des semis. L'itinéraire retenu est celui classiquement préconisé sur le massif, c'est-à-dire une première opération qui ramène le nombre de semis à 2 500 tiges/ha, puis une seconde intervention pour ne laisser que 1 250 tiges/ha.

Sur les quelques dispositifs où le premier dépressage a eu lieu, la baisse de la densité initiale de semis dans les modalités testées a conduit à une diminution plus importante qu'espérée du coût de l'intervention. Le dépressage de la modalité à 1 kg/ha prend par exemple seulement 40 % du temps nécessaire à la même opération sur un semis classique à 3 kg/ha. Pour les ouvriers, l'intervention est « plus facile à mettre en œuvre, le choix des tiges à conserver est plus aisé ».

On a pu également constater que les ouvriers avaient tendance à laisser d'autant moins de tiges après dépressage que la dose était faible.

Ceci nous a amené à penser qu'avec un semis à basse densité (entre 0,7 et 1 kg/ha) une seule intervention en dépressage sera suffisante.

Avec une seule opération de dépressage au lieu de deux, celle-ci étant de plus moins coûteuse, l'économie espérée sur les dépressages permet de compenser largement le surcoût de la graine et des travaux préparatoires (voir tableau ci-après).

En conclusion, la graine améliorée peut être semée, mais...

Ce réseau de tests conjoint forêt privée/forêt publique permet de constater que le semis à faible dose de graines améliorées est techniquement faisable sans risque. Même si la dose de 700 g par hectare n'a jamais été un échec, nous conseillons par sécurité de semer 1 kg/ha.

Bien entendu, ces résultats montrent que des économies seraient réalisées en continuant à utiliser la graine non améliorée avec une dose réduite à 1 kg/ha (économie d'un dépressage). Mais l'objectif initial de permettre à l'itinéraire semis de profiter des gains apportés par l'amélioration génétique ne serait pas atteint. Avec de la graine améliorée, les peuplements installés produiront plus avec des arbres plus droits.

Mais la généralisation de ce nouvel itinéraire va se heurter à deux obstacles : la disponibilité en graine et la menace du fomes.

Depuis la tempête, la destruction d'une partie des vergers à graines et l'augmentation des surfaces à reboiser font que dans l'immédiat seule une faible partie de la production pourra être utilisée en semis direct. Mais lorsque le rythme des reboisements sera revenu à un niveau classique et avec l'entrée en production des vergers à graines de la troisième génération, il sera possible de généraliser cet itinéraire (d'autant que d'ici là, la nouvelle réglementation visant à faire disparaître l'utilisation de matériel étiquette jaune, catégo-

Tâches	Différence de coût entre un semis « amélioré » et un semis classique
Entretien de l'assainissement	aucune
Préparation (débroussaillage + traitement molinie + débroussaillage)	aucune
Labour + fertilisation + préparation lit de semence	+ 30 à 60 €
Fourniture de graines + semis	+ 60 à 70 €
Dégagement	aucune
Dépressage(s) (y compris entretien des interlignes)	- 250 *
Au total une économie de	- 120 à 160 €

* un dépressage au lieu de deux, et celui-ci moins coûteux.

Coûts comparés à l'hectare des itinéraires techniques en lande humide d'un semis classique à un semis de graines améliorées.

rie identifiée en récolte post-mortem, sera mise en application).

Vis à vis du fomes, le semis a l'inconvénient par rapport à la plantation d'offrir au parasite une possibilité supplémentaire de s'installer au moment des dépressages (infection par spores des étocs). Ce risque conduit les sylviculteurs à abandonner cet itinéraire dans les secteurs les plus touchés car le traitement préventif des étocs n'est aujourd'hui pas au point. Mais les sylviculteurs landais ne manquent pas d'imagination et sont suffisamment astucieux pour mettre au point un traitement efficace à un coût raisonnable afin de pouvoir continuer à semer. Le semis à basse densité de graines améliorées aura alors un nouvel avantage par rapport au semis classique, un seul dépressage impliquera un seul traitement !

La généralisation de l'utilisation de graine améliorée de pin maritime, comme tout ce qui conduit à une intensification de la production sur le massif aquitain, peut poser la question de l'effet à long terme sur la fertilité des sols. Des recherches conduites à l'INRA de Pierrotton étudient ces éventuels effets tout en réfléchissant aux pratiques qui permettraient de les maîtriser (par

exemple avec une bonne gestion de la végétation accompagnatrice).

Thierry SARDIN

ONF, DT Sud-Ouest
Toulouse
thierry.sardin@onf.fr

Dominique MERZEAU

CPFA - IDF
Centre de productivité
et d'action forestière d'Aquitaine
Bordeaux
d.merzeau@cpfa.com

Didier CANTELOUP

ONF, DT Sud-Ouest
Bordeaux
didier.canteloup@onf.fr

Remerciements : ce programme de recherche très appliqué n'aurait pu être réalisé sans l'aide financière du conseil régional d'Aquitaine. Sa mise en œuvre a été possible grâce à la participation des conseillers forestiers du CRPF Aquitaine, des chambres d'agriculture de Gironde et des Landes ainsi que des agents patrimoniaux de l'ONF des forêts concernées. Que tous ici en soient remerciés.

à suivre

n° 7 - hiver 2005

Prochain dossier : quelle place pour les biolubrifiants en forêt ?

parution : février 2005

Ce prochain dossier présentera les connaissances disponibles sur les biolubrifiants, leurs effets possibles sur la santé humaine et l'environnement et fera le point des pratiques actuelles et des modalités de leur mise en œuvre.

Retrouvez RenDez-Vous techniques sur intraforêt

Tous les textes de ce numéro sont accessibles au format PDF dans la rubrique qui lui est désormais consacrée dans le portail de la direction technique (Recherche et développement/Documentation technique). Accès direct à partir du sommaire.

Pour rechercher un article particulier, utilisez le moteur de recherche de la base documentaire



Si vous désirez nous soumettre des articles, prenez contact avec nous :

ONF - Département recherche et développement
Dominique de Villebonne
Tél. : 02 38 65 02 86
Mail : dominique.de-villebonne@onf.fr

Pour se procurer RDV techniques :

ONF - Documentation technique
Boulevard de Constance
77300 Fontainebleau
Tél. : 01 60 74 92 24 - Fax 01 64 22 49 73

