

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

n° 17 - été 2007



Dossier
p.21

**Évolutions de la gestion
des dunes**

Réseaux de conservation in situ



p. 3

Rendez-Vous techniques

Directeur de la publication

Jacques Valeix

Rédactrice en chef

Christine Micheneau

Comité éditorial

Yves Birot, Jean-Marc Brézard, Léo Castex, Patrice Hirbec, Alain Macaire, Patrice Mengin-Lecreulx, Ludovic Pasquet, Jérôme Piat, Sonia Poupeau, Thierry Sardin, Sandrine Vivier

Maquette, impression et routage

Imprimerie ONF - Fontainebleau

Conception graphique

NAP (Nature Art Planète)

Crédit photographique

page de couverture

En haut : J. Favennec, ONF

En bas : A. Valadon, ONF

Page d'ouverture de dossier : J. Favennec, ONF

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

Contact : dtech-documentation@onf.fr

ou par fax : 01 64 22 49 73

Prix au numéro (hors frais de port) :

n° ordinaire : 10 euros ; hors série : 20 euros

Abonnement : 35 euros : 1 an = 4 numéros ordinaires
(prix du hors série pour les abonnés = 15 euros)

Dépôt légal : août 2007

Toutes les contributions proposées à la rédaction sont soumises à l'examen d'un comité de lecture

sommaire

n° 17 - été 2007

3

méthodes

Les réseaux de conservation in situ des ressources génétiques forestières en France - Contribution de l'ONF*par Alain Valadon et Brigitte Musch*

11

méthodes

Conserver les ressources génétiques du pin sylvestre en France : pourquoi, comment ?*par Catherine Bastien et Alain Valadon*

17

pratiques

Les satellites au service du forestier guyanais pour améliorer l'organisation et le contrôle de l'exploitation forestière*par Stéphane Guitet, Valéry Gond, Olivier Brunaux et Pierre Joubert*

21

dossier thématique

61

pratiques

La forêt des jeunes*par Michelle Dobré et Anne-Marie Granet*

68

pratiques

Les femmes et la forêt, un regard partagé entre peur et sociabilité*par Nathalie Lewis*

éditorial

Le dossier de ce numéro est consacré aux dunes littorales. En effet, l'ONF est un important gestionnaire d'espaces côtiers, tout particulièrement de dunes sur la côte atlantique, lesquelles concentrent de forts enjeux écologiques et économiques et de nouvelles attentes dont la prise en compte infléchit les techniques traditionnelles de stabilisation.

Cette gestion multifonctionnelle, conforme à la philosophie de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) préconisée par l'Europe, exige en permanence l'analyse perspicace de dynamiques complexes, d'origine marine, éolienne et végétale, ainsi que de solides aptitudes à la concertation. Sans revenir sur les bases techniques de la gestion dunaire, ni sur les problèmes propres à la fréquentation balnéaire et dont le traitement est bien documenté par ailleurs, les nouveaux enjeux, tels qu'illustrés dans le présent dossier, portent essentiellement sur la façon de conserver et gérer des habitats dunaire, par nature mobiles et/ou évolutifs, mais aussi sur les situations locales de risque, dans un contexte de pénurie sédimentaire et d'érosion marine.

Par delà l'Océan Atlantique, l'utilisation pratique en Guyane française de l'imagerie satellitaire et du GPS vous est également présentée, ces techniques étant porteuses, pour les forestiers, de progrès considérables contribuant à faire de l'exploitation à faible impact une réalité plus « ordinaire ».

Enfin, cette édition estivale des *Rendez-vous techniques* approfondit quelques thèmes déjà abordés précédemment, avec notamment la question des ressources génétiques forestières et, en particulier, l'importance du rôle imparti à l'ONF dans la gestion des réseaux de conservation *in situ*. Nous faisons le point sur les enjeux et la « philosophie » de ce dispositif, avec, comme exemple concret d'application, la constitution du réseau « pin sylvestre ». Il s'agit là du début d'une série d'articles qui abordera dans les prochains numéros les cas de l'épicéa et du sapin.

Le Directeur technique et commercial bois
Jacques VALEIX



Les réseaux de conservation *in situ* des ressources génétiques forestières en France

Contribution de l'ONF

*Le programme national de conservation *in situ* des ressources génétiques forestières est un des volets de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, et s'intègre par ailleurs dans un cadre international plus vaste. Il apparaît important de rappeler ici en quoi consiste ce programme national de conservation *in situ* et le rôle important qu'y tient l'ONF. Cet article constitue le premier d'une série destinée à faire le point sur l'état d'avancement et les caractéristiques des différents réseaux de conservation, espèce par espèce, à paraître dans nos prochains numéros.*

Les forestiers se sont très tôt intéressés aux différences à l'intérieur des espèces, différences remarquées au début du 19^e siècle par les taxonomistes et par les forestiers qui préoccupaient le problème du transport de la graine d'un lieu à un autre. De Vilmorin fut ainsi un des premiers à faire des plantations séparées de graines de plusieurs provenances aux Barres, de 1823 à 1850. De véritables dispositifs expérimentaux ont ensuite été mis en place, aux niveaux national et international, dès le début du 20^e siècle. Ils concernaient principalement les espèces d'intérêt économique potentiel en matière de boisements ou de reboisement. L'objectif prioritaire des généticiens forestiers était de mieux connaître la variabilité au sein de l'aire d'origine d'une espèce donnée afin de l'exploiter pour augmenter la productivité forestière ; ils étudiaient alors la variabilité de caractères adaptatifs tels que la phénologie, la croissance ou l'architecture, pour les espèces économiquement importantes et pour des caractères liés directement ou

indirectement à leur valeur commerciale (Kremer, 1994).

Plus récemment, se développait une prise de conscience des enjeux de la conservation des ressources génétiques forestières, tant au niveau national qu'international (Balsemin et Collin, 2004). La résolution S2 de la conférence ministérielle de Strasbourg de 1990 peut symboliquement constituer un point de départ. Au plan national, la mise en place des premiers réseaux de conservation des ressources génétiques forestières et la constitution de la Commission nationale des ressources génétiques forestières (CRGF) représentent des étapes clés de la prise en compte de la diversité génétique des arbres forestiers dans une politique publique nationale (voir encadré). Cette prise en compte vise généralement à répondre à l'une au moins des deux questions suivantes :

■ quelles populations méritent le plus d'être préservées pour conserver la majeure partie de la diversité génétique existante ?

■ quelles pratiques forestières faut-il développer pour conserver la diversité génétique dans le plus grand nombre de sites ?

Si la création de réseaux d'espaces dédiés à la protection et la mise en place de programmes spécifiques de conservation de ressources génétiques ciblées répondent à la première question, la prise en compte de la diversité génétique dans la gestion forestière courante reste encore généralement balbutiante.

Conserver les ressources génétiques nationales : pour quoi, comment ?

Un patrimoine essentiel...

Situé au carrefour de quatre grands domaines biogéographiques (continental, atlantique, méditerranéen et alpin) riches en conditions pédoclimatiques variées, l'ensemble forestier français est aussi marqué par l'histoire postglaciaire de la végétation et en particulier par les migrations des taxons forestiers depuis la dernière glaciation, il y a

18 000 ans environ. Il recèle ainsi des espèces en limite d'aire naturelle de distribution (épicéa commun, pin sylvestre) mais aussi des espèces dont les voies de migration ont conflué et se sont parfois croisées sur ce territoire. La sélection naturelle et, plus marginalement, l'action de l'homme ont ultérieurement contribué à structurer la variabilité génétique de caractères adaptatifs tels que la phénologie et la vigueur. L'état actuel des ressources génétiques présentes sur le territoire national correspond ainsi à la résultante de l'histoire écologique, biologique et humaine de chaque espèce (Kremer, 1994 ; Ducouso et al., 1997).

Source de la diversité biologique et garantie de la capacité des êtres vivants à survivre et à se reproduire dans des environnements fluctuants, la diversité génétique des espèces forestières constitue donc un capital indispensable, à préserver face à de nombreuses causes de dégradation possibles.

... mais menacé

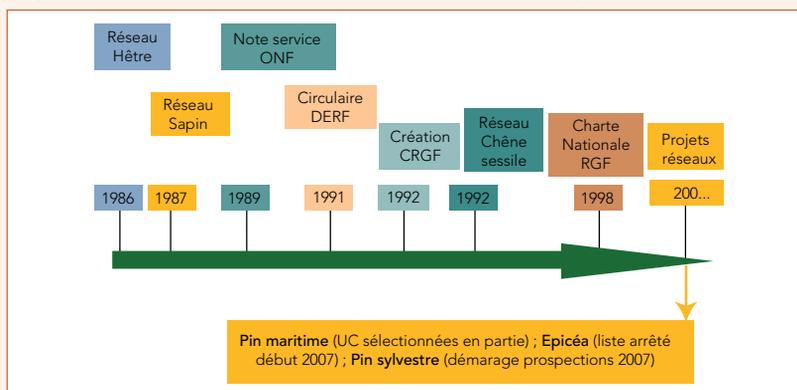
Au niveau national comme au niveau européen, les besoins de préservation des ressources génétiques forestières découlent de l'identification de quelques grands types de menaces majeures (Arbez, 1994 ; Lefèvre, 2000) :

- **La dégradation voire la disparition de tout ou partie des habitats naturels** suite à une action physique humaine directe. Tel est le cas des ripisylves à peuplier noir ou à orme lisse. La réduction de ces milieux entraîne la perte de sites potentiels de régénération et la diminution des tailles de populations et celle de leurs échanges de gènes, pouvant conduire à une augmentation de la consanguinité et à une perte sensible de viabilité des individus. Citons également le cas d'habitats naturels particuliers (tourbières boisées, hêtraies méditerranéennes), généralement de faible surface unitaire, qui peuvent héberger des populations natu-

La conservation des ressources génétiques forestières : contexte européen et national

Au niveau international : dès le début des années 1990, le souci de protection des forêts en Europe s'est traduit par une série de mobilisations internationales aux plus hauts niveaux des États, dont la première fut la conférence de Strasbourg qui adopta une résolution (S2) consacrée à la conservation des ressources génétiques. Les conférences internationales d'Helsinki (1993), Lisbonne (1998) et Vienne (2003) ont ensuite réaffirmé l'importance de ce point pour une gestion durable des forêts. Dans ce contexte, le programme Euforgen (*European Forest Genetic Resources Programme**) lançait dès 1995 une première série d'actions visant à élaborer une politique de conservation des ressources génétiques (épicéa commun, chêne-liège, peuplier noir et feuillus précieux disséminés). Ce réseau fut modifié et complété en 2000 par l'élargissement aux chênes méditerranéens et aux principaux conifères européens, puis en 2002 avec un réseau de feuillus sociaux (chênes et aux hêtres du climat tempéré).

Au niveau national, diverses initiatives de chercheurs et d'associations ont contribué dès le milieu des années 1980 à la mise en place des premiers réseaux de conservation *in situ* en 1986 (hêtre, sapin pectiné), anticipant ainsi la définition d'une véritable politique nationale de conservation des ressources génétiques forestières formalisée par la circulaire DERF/SDF/N.91/n° 3011 du 09-09-1991 et animée par la Commission des Ressources Génétiques Forestières (CRGF) créée en 1992. Cette commission associe entre autres les représentants des ministères en charge des forêts et de l'environnement, des organismes de recherche, des propriétaires forestiers, de l'ONF et des associations de protection de la nature.



* Programme mis en place par l'I.P.G.R.I. et le département Forêts de la F.A.O. Site Internet : http://www.ipgri.cgjar.org/networks/euforgen/euf_home.asp

relles aux caractéristiques adaptatives originales.

- **L'impact des pratiques sylvicoles sur les paramètres démographiques des populations et leurs conséquences génétiques.** Les méthodes de régénération naturelle des peuplements, avec un nombre variable d'arbres reproducteurs efficaces, peuvent modifier sensiblement le régime de reproduction et la qualité génétique des graines et semis obtenus. De même, les modes de traitements sylvicoles (réguliers ou irréguliers) et les consignes d'éclaircies tant pour l'espèce

objectif que pour les espèces accompagnatrices (feuillus précieux disséminés par ex.) constituent des formes de sélection non négligeables (Oddou et al., 2004).

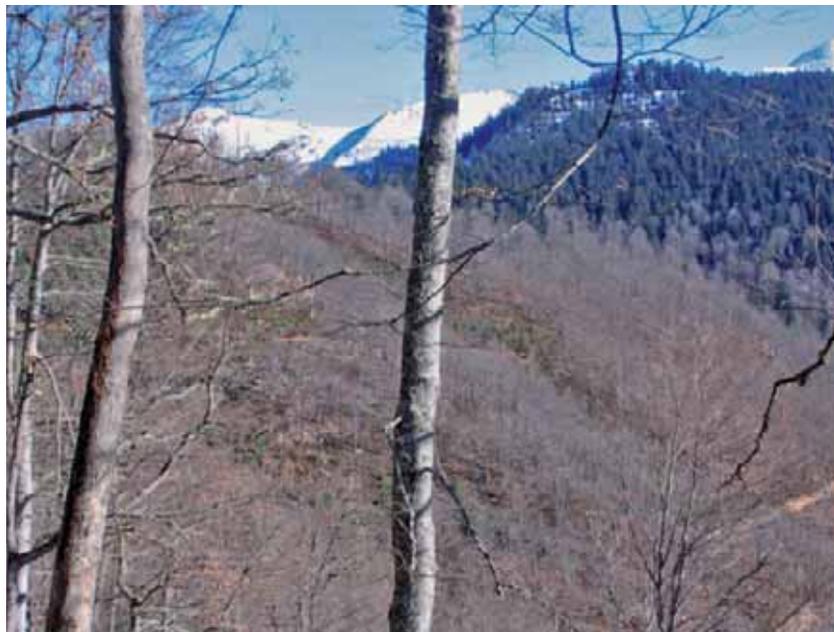
- **La généralisation des échanges de matériels forestiers** (graines, plants) d'une région voire d'un État ou d'un continent à l'autre. L'impact sur les ressources génétiques locales des flux de gènes issus de ces transferts dépendra de la taille des populations autochtones, de la diversité génétique des matériels transférés et de leur niveau d'adaptation aux conditions locales (Lefèvre, 2004).

■ L'utilisation croissante de variétés forestières issues de programmes d'amélioration génétique, en boisement ou reboisement. L'impact de ces programmes de « domestication » sur la diversité des ressources génétiques semble toutefois assez faible (Lefèvre, 2004) mais notons que ses effets s'ajoutent généralement à celui des transferts de matériels évoqué ci-dessus.

A ces menaces actuelles, on doit aujourd'hui ajouter celles que font peser les changements climatiques à venir avec leurs conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes : modifications des ressources hydriques, nouvelles conditions de compétition intra- et interspécifique, interactions avec les pollinisateurs, prédateurs et parasites. La question de la sauvegarde de populations ayant acquis une capacité d'adaptation à des conditions stationnelles sévères (fortes températures, déficit hydrique), aujourd'hui marginales mais susceptibles de devenir le standard de vastes zones géographiques nouvelles, est désormais posée.

Une stratégie nationale de conservation

Face à ces constats et estimant urgent de mettre en œuvre des mesures ne permettant pas d'attendre « toutes les certitudes scientifiques que l'on serait tenté d'exiger avant d'agir » et favorisant « des méthodes simples, faciles à mettre en œuvre et efficaces sur le long terme », la France a privilégié la désignation d'un échantillon de peuplements forestiers *in situ*, du moins pour les espèces sociales majeures, afin de constituer dans chaque cas un réseau de populations conservatoires (ou unités conservatoires UC) représentatives de la « diversité génétique d'une espèce donnée, sans la soustraire pour autant à l'évolution de la pression de sélection » (Arbez,



A. Valadon, ONF

Fig. 1 : unité conservatoire de chêne sessile en station marginale, FD de Bareilles (Hautes-Pyrénées, à 1 400 m)

1994). C'est bien la conservation dynamique du potentiel adaptatif des populations qui est visée et non pas la mise sous cloche d'un patrimoine génétique donné. Fondé sur l'approche pragmatique que « la variabilité génétique des espèces est calquée sur la variabilité des milieux qu'elle occupe » (Steinmetz, 1991), le choix de l'échantillon de ces populations privilégie la variabilité de caractères soumis aux effets de la sélection naturelle. La diversité des milieux a d'abord été appréciée grâce au découpage du territoire en régions de provenances, supposées homogènes au plan pédoclimatique. La connaissance de stations margi-

nales (sapinière de basse altitude, hêtraies ou chênaies méridionales (Figure 1)) et des données complémentaires issues de tests de comparaisons de provenance ou d'analyses moléculaires de la diversité non soumise à sélection permettent de compléter l'échantillonnage pour chaque espèce (Ducouso et al., 1995).

Les réseaux de conservation actuels

Suivant les grandes lignes de cette stratégie, le programme de conservation national *in situ* concerne, début 2007, quatre espèces sociales (hêtre, sapin pectiné, chêne sessile et épicéa com-

Espèce	Nombre d'UC	Surface (ha)*
Chêne sessile	20	2 437
Hêtre	27	3 875
Sapin pectiné	22	3 513
Épicéa commun	28	Définition précise courant 2007

* surfaces des zones centrales et périphériques confondues

Tab. 1 : état des réseaux d'unités conservatoires forestières *in situ* début 2007 (source : CRGF)

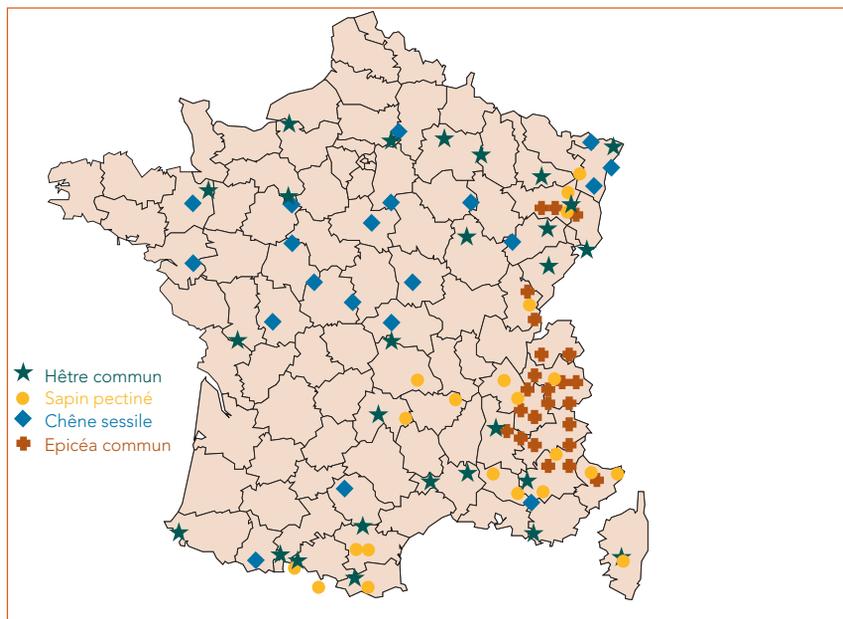


Fig. 2 : localisation des unités conservatoires composant les réseaux de conservation in situ de 4 espèces sociales

mun) et autant de réseaux multisites d'unités conservatoires (tableau 1, figure 2). La constitution d'un réseau « pin maritime » est en outre entamée et les travaux préparatoires au réseau « pin sylvestre » démarrent en 2007. Pour deux espèces feuillues disséminées (ormes *sp.*, peuplier noir), les populations naturelles à conserver *in situ* sont en cours de sélection et un effort de conservation *ex situ* est conduit parallèlement pour ces deux feuillus ainsi que pour le merisier. Pour d'autres espèces disséminées (alisier torminal), des réflexions méthodologiques préalables à la définition des unités de conservation *in situ* sont actuellement en cours au sein de la CRGF.

Les surfaces des unités conservatoires ne représentent qu'un très faible pourcentage des surfaces occupées en France par des peuplements purs de chacune de ces essences : 0,6 % des hêtraies, 0,35 % des chênaies sessiliflores ou 1,3 % des sapinières. Il s'agit donc d'un échantillon réduit qui ne saurait représenter toute la diversité génétique présente au sein de chaque essence.

Chaque unité de conservation est constituée d'un noyau central de plusieurs hectares, protégé des flux de gènes extérieurs par une zone tampon périphérique beaucoup plus vaste (figure 3) qui doit assurer le relatif isolement du noyau vis-à-vis des pollutions génétiques sous forme de flux de pollen provenant d'individus non autochtones (issus de reboisement par exemple).

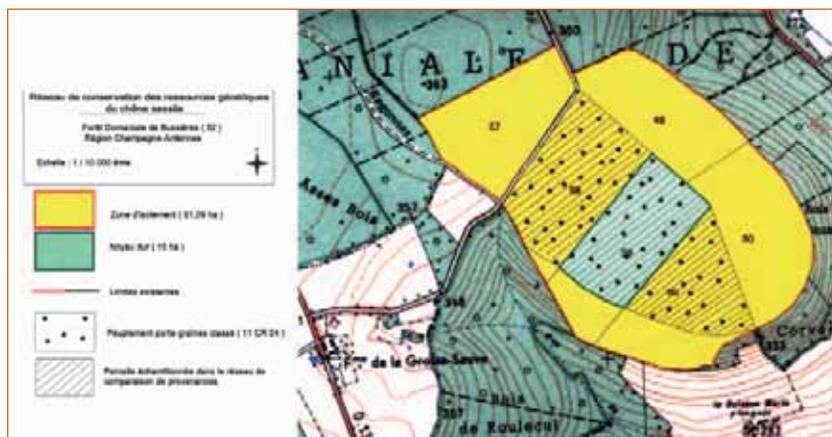


Fig. 3 : exemple d'unité conservatoire mise en place pour le chêne sessile (FD de Bussière)

En vert, la zone centrale (le noyau) ; en jaune, la zone périphérique ou zone tampon. Cette unité conservatoire est également (pour partie) un peuplement sélectionné porte-graines.

Des réseaux non figés

De nouvelles unités conservatoires

Même pour des espèces courantes, la connaissance de la diversité des milieux est en constante progression et permet d'identifier des populations marginales. La hêtraie ripisylve de la vallée du Ciron (33), par son isolement et sa situation écologique originale, devient un candidat certain au réseau hêtre. Par ailleurs, le développement récent des marqueurs moléculaires permet une réévaluation de la représentativité des réseaux, en particulier pour ce qui est de la place à accorder aux haplotypes/allèles rares. L'analyse de populations de hêtres des Pyrénées a ainsi permis en 2006 d'enrichir le réseau hêtre d'une nouvelle unité (FS Issaux -64) renfermant un haplotype non représenté jusque-là.

Des peuplements qui évoluent

Les unités conservatoires évoluent sous le double effet de la sélection naturelle et de la gestion sylvicole. La sélection naturelle s'exerce notamment sur les jeunes semis dans les taches de régénération ou lors d'attaques de pathogènes ; les UC subissent également les événements climatiques violents

Peuplements porte-graines et/ou unités conservatoires

La très forte représentation des peuplements sélectionnés porte-graines, notamment dans les premiers réseaux de conservation (hêtre, sapin) a conduit à brouiller le message de la conservation des ressources génétiques. D'où des confusions encore trop fréquentes entre les objectifs assignés à un peuplement sélectionné et à une unité conservatoire.

Si certains critères de sélection sont communs aux peuplements porte-graines et aux unités conservatoires, d'autres en revanche sont spécifiques à chaque objectif (tableau 2). Ainsi, on ne sélectionnera comme peuplements porte-graines que des boisements triés sur leur qualité phénotypique (forme, vigueur) et en état de produire des quantités significatives de semences (Bilger *et al.* 2004), ce qui n'est en aucun cas un critère pour le choix d'unités conservatoires. Par contre, la diversité des habitats naturels doit être bien représentée dans l'échantillonnage des unités conservatoires puisqu'elle est considérée comme un bon indicateur de la variabilité génétique recherchée*. Enfin, un peuplement est radié du registre des peuplements sélectionnés lors de son renouvellement car devenu trop jeune pour produire des semences ; une unité conservatoire régénérée persiste en tant qu'UC, la phase de régénération ayant permis la transmission d'un patrimoine génétique à préserver.

Critères de sélection	Objectifs	
	Peuplement sélectionné	Unité conservatoire
	Production de semences de qualité en vue de boisements de production	Conservation de la diversité génétique existante
Autochtonie	X	X
Pureté spécifique	X	X
Origine des peuplements riverains	X	X
Représentativité des principales zones écologiques	X	X
Nombre de reproducteurs	X	X
Qualité phénotypique	X	
Âge	X	
Dynamique de régénération		X
Conditions stationnelles marginales		X
Représentativité des principales lignées évolutives		X
Présence d'une diversité génétique originale (moléculaire et/ou adaptative)		X

Tab. 2 : des critères de sélection différents pour des objectifs différents

*À noter que les forêts publiques ne couvrent pas la gamme complète des habitats naturels d'une espèce donnée (cas du sapin de Normandie ou des hêtres du Ciron en Gironde)

de type tempête qui conduisent parfois à leur renouvellement anticipé, total ou partiel. La gestion sylvicole appliquée agit elle aussi sur les populations d'arbres reproducteurs (composition et répartition spatiale), affectant par contre-coup la qualité génétique des graines et semis produits pour la génération suivante (Pichot *et al.* 2006). Échantillon de la diversité des milieux, un réseau de conservation constitue alors un observatoire privilégié de la capacité de réponse aux changements climatiques à venir pour une espèce donnée dans une gamme de milieux donnés.

Les différents rôles de l'ONF

L'ONF intervient dans cette démarche à différents titres : gestionnaire de massifs forestiers, membre de la CRGF, animateur de réseau de conservation et référent scientifique (CGAF).

Composition et mise en place des réseaux

La pérennité dans le temps, recherchée pour les unités de conservation sélectionnées, a naturellement conduit à privilégier les forêts publiques, notamment les forêts domaniales. Le gestionnaire ONF a ainsi été directement sollicité comme source de propositions de peuplements respectant les prescriptions de la CRGF (taille, autochtonie, éloignement de boisements allochtones). Une note de service du 11-09-1989 confirmait d'ailleurs l'importance accordée par l'ONF à la conservation des ressources génétiques de hêtre et de sapin, compte tenu de l'importance (surfaces, volumes) de ces espèces en forêt publique. L'ONF a en outre signé la Charte Nationale pour la gestion des ressources génétiques en 1999¹.

Lors de la constitution d'un nouveau réseau, l'ONF prospecte des peuplements candidats au classe-

¹ Consultable sur le site du BRG : http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/la_charte_nationale.php

ment en UC et contribue à la définition des cahiers des charges applicables à ces futures unités conservatoires. Enfin, les travaux conduits par le Conservatoire Génétique des Arbres Forestiers (CGAF) sur des feuillus disséminés comme l'alisier torminal permettent aujourd'hui de concevoir avec plus de pertinence un futur réseau de conservation *in situ* pour une telle espèce.

Animation des réseaux

À l'issue de cette première étape de mise en place, l'ONF intervient sous trois formes :

Assurer, auprès de l'animateur de chaque réseau, le rôle de correspondant terrain pour chaque UC. Le correspondant signale tous types d'impacts humains ou naturels affectant la pérennité de l'unité qu'il gère (chablis, coupes, attaques parasitaires...).

Veiller, là encore par ses gestionnaires de terrain, au respect des cahiers des charges des unités de gestion, notamment en matière de protection (incendies, gibier) et de régénération.

Assurer l'animation des réseaux chêne sessile, épicéa commun, hêtre et sapin pectiné. Les animateurs (tableau 3) doivent ainsi visiter en moyenne tous les 3 ans chaque unité de conservation et plus largement, veiller à ce qu'en dépit de chan-

gements de personnels sur le terrain, chaque unité soit clairement identifiée et le cahier des charges appliqué.

Quelles implications pour l'ONF ?

Un investissement humain certain

Si la surveillance des UC existantes peut être intégrée en totalité dans les activités de gestion habituelle des personnels de terrain ONF, l'effort de prospection de peuplements candidats constitue un investissement en temps original et supplémentaire. La formation des personnels terrain à la conservation des ressources génétiques forestières implique également un investissement humain important de la part de l'ONF ; elle est nécessaire à la fois à une gestion efficace des réseaux *in situ* existants et plus largement à une meilleure prise en compte de la diversité intraspécifique dans la conduite courante des peuplements. L'animateur, en liaison avec le référent scientifique homologue et le CGAF, joue là un rôle majeur dans la vulgarisation des stratégies de conservation des ressources génétiques et des avancées des connaissances dans ce domaine auprès des gestionnaires.

De faibles contraintes techniques

Les cahiers des charges de gestion, applicables au hêtre et au sapin pectiné, rappellent en préambule qu'« il a été décidé de n'imposer au gestionnaire de ces parcelles que des contraintes légères [...] la conduite des éclaircies et le choix des semenciers continueront à se faire selon les critères de choix qui découlent de l'objectif sylvicole assigné à la parcelle. ». Les modes de sylviculture, les critères d'exploitabilité (âge et diamètre) et modes d'exploitation ne sont donc pas affectés par l'inscription d'une parcelle forestière comme unité de conservation, tant dans le noyau central que dans la zone tampon (figure 4). Les seules contraintes clairement identifiées portent sur la phase de régénération du peuplement concerné :

contraintes temporelles et spatiales : régénérer le noyau central avant la zone tampon, maintenir au moins 60 semenciers par hectare en futaie régulière de hêtre et de sapin. Néanmoins actuellement, aucune mesure n'est spécifiée quant à l'âge d'exploitabilité, la durée de la phase de renouvellement ou le nombre de semenciers contribuant effectivement à la production de graines et semis.

Réseau	Référent scientifique	Animateur ONF
Hêtre	Alexis Ducouso (INRA Pierroton) Tél : 05 57 12 28 28 Mel : ducouso@pierroton.inra.fr	CGAF Orléans Tél : 02 38 41 48 08
Sapin pectiné	Bruno Fady (INRA Avignon) Tél : 04 32 72 29 08 Mel : fady@avignon.inra.fr	Guillaume Plas (ONF-DT Auvergne-Limousin) Tél : 04 73 42 01 36
Chêne sessile	Alexis Ducouso (INRA Pierroton)	Sandrine Verger (ONF-DT Centre Ouest) Tél : 02 38 65 43 68
Épicéa commun	Bruno Fady (INRA Avignon)	Françoise Plancheron (ONF-DT Rhône-Alpes) Tél : 04 79 69 80 98

Tab. 3 : animateurs ONF et référents scientifiques des réseaux de conservation *in situ* actuels



A. Valadon, ONF

Fig. 4 : ouverture de piste de débardage dans l'UC des Hares en Ariège

Une unité conservatoire n'est pas un sanctuaire sans intervention sylvicole.

contraintes de choix de matériel végétal en cas d'insuffisance de régénération naturelle. Les plantations complémentaires doivent être impérativement réalisées à partir de semences récoltées dans le peuplement lui-même. Cette règle s'applique également pour la zone tampon.

Une responsabilité nationale

La totalité des unités conservatoires d'espèces sociales étant aujourd'hui situées en forêt publique, la responsabilité de l'Office est évidente. Les incidences génétiques des actes de gestion sylvicoles pratiqués ne peuvent non plus être ignorées :

les unités de conservation continuent à faire l'objet d'interventions sylvicoles dans le cadre de la gestion courante des massifs concernés. L'évolution dans le temps des caractéristiques génétiques de chaque réseau dépendra à la fois des forces évolutives s'exerçant sur ces populations mais aussi des choix du sylviculteur : critères de sélection des tiges lors des éclaircies, durée de la phase de régénération et nombre de semenciers ayant participé réellement aux fructifications par

exemple. Pourtant, en l'absence d'inventaires réguliers spécifiques aux UC (nombre d'arbres reproducteurs, fréquence de floraisons/fructifications, surfaces régénérées), le gestionnaire ne peut pas suivre avec précision l'évolution démographique de chaque unité conservatoire. Comme par ailleurs aucun monitoring génétique n'est engagé sur les UC, le maintien du potentiel évolutif des unités n'est pas véritablement contrôlé ni garanti actuellement.

L'extérieur d'une unité conservatoire, l'apport régulier de gènes provenant d'introductions MFR² d'origine allochtone risque de « polluer » peu à peu la zone périphérique, la rendant à terme inopérante. L'ampleur des flux de gènes (pollen, graines) dont la connaissance s'est considérablement accrue ces dernières années (Gerber *et al.*, 2004), soulève en effet des interrogations sur l'efficacité de la zone périphérique comme filtre entre zone centrale et l'extérieur. L'obligation de mentionner la présence d'une UC dans les aménagements forestiers devrait cependant alerter le gestionnaire sur l'importance des choix de MFR lors de plantations à proximité d'une unité conservatoire.

Enfin, les évolutions probables des UC sous la contrainte des changements climatiques impliqueront une attention particulière vis-à-vis de ce patrimoine génétique afin de pouvoir réagir en temps voulu pour mettre en place d'éventuelles actions de sauvegarde : recherche de nouvelles UC, récoltes pour conservation *in situ* par exemple.

Conclusion

Les réseaux de conservation *in situ* des ressources génétiques de plusieurs espèces sociales représentent un engagement national

et international majeur auquel l'ONF participe de manière très substantielle. Ils constituent une des composantes des différents réseaux de zones dédiées à la conservation et gérées par l'Office : réserves biologiques intégrales (RBI) ou dirigées (RBD), sites Natura 2000... Ils partagent en effet avec ces autres réseaux des objectifs communs de représentativité de la diversité, celle des habitats, des espèces ou des gènes au sein d'une même espèce et sont des espaces de référence privilégiés pour la recherche et l'acquisition de connaissances utiles pour améliorer les pratiques de gestion ordinaire en faveur de la biodiversité dans l'ensemble des autres massifs. À ce titre, une meilleure synergie entre ces différents réseaux serait souhaitable à l'avenir.

Observatoire à long terme de l'évolution des potentiels adaptatifs des populations échantillonnées sous la double action des forces évolutives et de l'action du sylviculteur, ils ont aussi permis dans de nombreux cas (sites expérimentaux, animation des réseaux, réunions diverses) de renforcer les relations gestionnaires-chercheurs, prélude à des coopérations plus étroites dans le domaine des interactions entre diversité intraspécifique et gestion sylvicole. Ces réseaux *in situ* constituent enfin un véritable outil pédagogique pour élargir à l'ensemble des forêts gérées une problématique de gestion des ressources génétiques que l'ONF souhaite voir intégrée à la gestion courante.

Alain VALADON
Brigitte MUSCH

ONF – Conservatoire génétique des arbres forestiers
alain.valadon@onf.fr
brigitte.musch@onf.fr

² matériels forestiers de reproduction (graines, plants...)



E. Teissier du Cros, INRA

Fig 5 : la hêtraie de la Sainte Baume (83) est à la fois une RBD et une unité conservatoire du réseau hêtre

Bibliographie

ARBEZ M., 1994. Fondement et organisation des réseaux européens de conservation des ressources génétiques forestières. *Genetics Selection Evolution.*, vol. 26, suppl. 1, pp. 301s-314s

BALSEMIN E., COLLIN E., 2004. Conservation *in situ* des ressources génétiques des arbres forestiers en France métropolitaine. *Ingénieries*, n° 40, pp. 51-60

BILGER I., MARIETTE S., HÉOIS B., 2004. Peuplements porte-graines sélectionnés : des réservoirs de graines à la disposition des reboiseurs ; une offre intéressante, insuffisamment valorisée. *Rendez-vous techniques, hors-série n°1 « Diversité génétique des arbres forestiers »*, pp. 51-63

DUCOUSSO A., PETIT R.J., KREMER A., 1995. Propositions pour créer un réseau de conservation des ressources génétiques des chênes blancs européens. *Commission des Ressources Génétiques Forestières*. 4 p.

DUCOUSSO A., BACILIERI R., DEMESURE B., PETIT R.J.,

ZANETTO A., KREMER A., 1997. Structuration géographique de la diversité génétique chez les chênes à feuille caduque européens. *Bulletin technique ONF*, n° 33, pp. 7-19

GERBER S., LATOUCHE-HALLE C., LOURMAS M., MORAND-PRIEUR M.E., ODDOU-MURATORIO S., SCHIBLER L., BANDOUE E., CARON H., DEGEN B., FRASCARIA-LACOSTE N., KREMER A., LEFÈVRE F., MUSCH B., 2004. Mesure directe des flux de gènes en forêt, in *Actes du 4^{ème} Colloque National « Le patrimoine génétique : la diversité et la ressource »*, La Châtre, 14-15-16 Octobre 2002, pp. 349-368

KREMER A., 1994. Diversité génétique et variabilité des caractères phénotypiques chez les arbres forestiers. *Genetics Selection Evolution.*, vol. 26, suppl. 1, pp. 105s-123s

LEFÈVRE F., 2000. Conservation *in situ* des ressources génétiques forestières : réseaux de conservation et espaces protégés. *Cahiers Agriculture*, n° 9, pp. 211-222

LEFÈVRE F., 2004. Human impacts on forest genetic resources in the

temperate zone : an updated review. *Forest Ecology and Management*, vol. 197, n° 1-3, pp. 257-271

ODDOU-MURATORIO S., MUSCH B., VALADON A., 2004. Comment les pratiques forestières influent-elles sur la diversité génétique des arbres forestiers ? *Rendez-vous techniques, hors-série n°1 « Diversité génétique des arbres forestiers »*, pp. 3-6

PICHOT C., BASTIEN C., COURBET F., DEMESURE-MUSCH B., DREYFUS P., FADY B., FRASCARIA-LACOSTE N., GERBER S., LEFÈVRE F., MORAND-PRIEUR M. E., ODDOU S., TEISSIER DU CROS E., VALADON A., 2006. Déterminants et conséquences de la qualité génétique des graines et semis lors de la phase initiale de régénération naturelle des peuplements forestiers. In *« Des ressources partagées »*, Les Actes du BRG, La Rochelle, pp. 277-297

STEINMETZ G., 1991. Les ressources génétiques forestières et leur protection. *Revue Forestière Française*, vol. 48, n° spécial "Patrimoines naturels forestiers", pp. 28-31

Pour en savoir plus, consulter :

- l'animateur ONF de chaque réseau
- les sites Intraforêt ONF du CGAF et de la DT Auvergne-Limousin
- le site du Bureau des Ressources Génétiques (BRG) : <http://www.brg.prd.fr/>
- le site d'EUFORGEN : <http://www.biodiversityinternational.org/networks/euforgen/>

Conserver les ressources génétiques du pin sylvestre en France : pourquoi, comment ?

L'article précédent a exposé les enjeux et la « philosophie » de la conservation *in situ* des ressources génétiques forestières. Voyons maintenant comment on les décline dans le cas d'une essence donnée, en l'occurrence le pin sylvestre, pour concevoir puis installer un réseau pertinent.

Une essence résineuse majeure du paysage forestier national

Le pin sylvestre couvre près de 1 310 000 ha, soit 8 % de la surface forestière française de production (figure 1). Il représente 6 % du volume de bois sur pied disponible en France et 15,9 % du volume sur pied de conifères (IFN 2006). Sur 73 500 ha (6,4 %), ces peuplements proviennent de reboisements réalisés massivement depuis le milieu du 19^e siècle, principalement sur les sols pauvres ou à tendance hydromorphe des régions de plaine du nord de la France. Dans la moitié sud, le pin sylvestre constitue souvent l'essence prédominante des forêts d'altitude et de versants secs du Massif Central et des Alpes et occupe une aire appréciable en région bioclimatique méditerranéenne, toujours dans l'étage montagnard. L'importante progression des surfaces couvertes, depuis le début du 20^e siècle, s'expliquerait simultanément par une recolonisation naturelle liée à la déprise agricole et pastorale et par les efforts de reboisements préconisés au début du siècle dernier (Barbero *et al.* 1990).

Une situation marginale au sein de l'aire naturelle de distribution

L'aire naturelle du pin sylvestre (figure 2) est la plus importante au sein du genre *Pinus* : 148° de

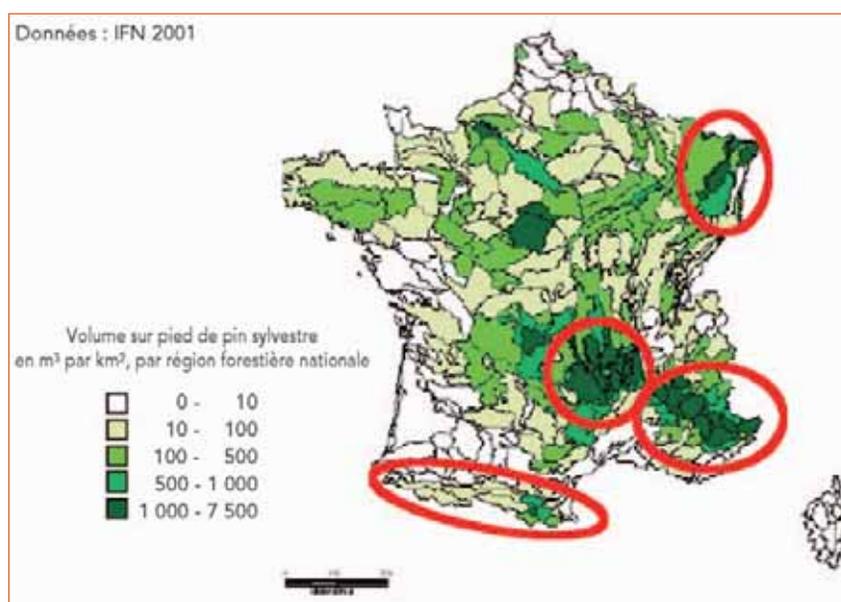


Fig. 1 : répartition et importance (en volume) du pin sylvestre en France. Sont entourées en rouge les régions comportant des populations autochtones de pin sylvestre.

longitude, du Portugal à la mer d'Okhotsh, 33° de latitude de la Sierra Nevada au Cap Nord. A l'échelle de la France, seules les populations naturelles du quart Nord-Est telles que Haguenau, Bitche ou Wangenbourg peuvent être rattachées à la partie continue de l'aire naturelle. Dans la partie sud de l'aire naturelle française, les autres populations (Massif Central, Sud des Alpes et Pyrénées) présentent un important morcellement qui peut s'expliquer par une action humaine ancienne beaucoup plus marquée

qu'au nord et par des contraintes édaphiques et hygrométriques fortes. Ces dernières se traduisent par une grande variété de conditions écologiques comme l'illustre la diversité des habitats naturels à pin sylvestre recensés dans la moitié sud du pays (figure 3). Les populations naturelles de pin sylvestre de ces régions pourraient ainsi avoir développé des spécificités adaptatives d'intérêt, en particulier à des conditions thermiques et hydriques sévères.

Des histoires postglaciaires

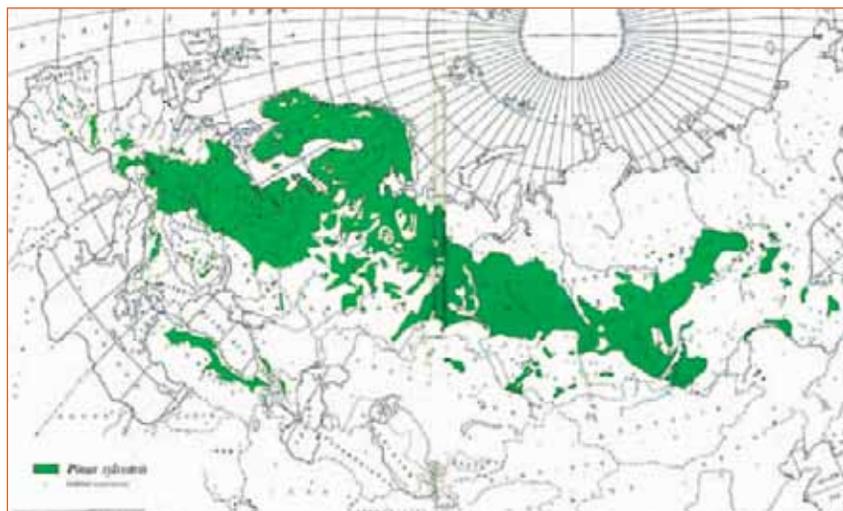


Fig. 2 : aire naturelle de distribution du pin sylvestre (d'après Critchfield et Little, 1966)

Les populations naturelles françaises se situent aux marges sud-ouest de cette aire.

42.5 Forêts de pin sylvestre

- 42.52 Forêts de pin sylvestre médio-européennes
 - 42.521 Forêts subcontinentales
 - 42.5212 Forêts de pin sylvestre des plaines occidentales
 - 42.522 Forêts hercyniennes
 - 42.5223 Forêts de pin sylvestre des Vosges
- 42.53 Forêts steppiques intra alpines à *Ononis*
- 42.54 Forêts de pin sylvestre à *Erica herbacea*
- 42.55 Forêts steppiques intra alpines à *Minuartia*
- 42.56 Forêts mésophiles Pyrénéennes de pin sylvestre
 - 42.561 Forêts mésophiles calcicoles pyrénéennes de pin sylvestre
 - 42.562 Forêts mésophiles acidiphiles pyrénéennes de pin sylvestre
- 42.57 Forêts de pin sylvestre du Massif Central
- 42.58 Forêts mésophiles de pin sylvestre des Alpes sud occidentales
- 42.59 Forêts supra méditerranéennes de pin sylvestre
 - 42.591 Forêts pré-alpines à buis
 - 42.592 Forêts pré-pyrénéennes à buis
- 42.5B Forêts ibériques silicicoles de pin sylvestre
- 42.5E Reboisements de pin sylvestre

44 A2 Bois tourbeux de pin sylvestre

Fig. 3 : habitats naturels à pin sylvestre recensés en France selon la typologie Corine Biotope

En brun les habitats du Nord-Est, en vert les habitats méridionaux, en bleu les boisements artificiels

différentes au nord et au sud

Les populations naturelles du quart Nord-Est, comme Haguenau, Bitche ou Wangenbourg, sont considérées comme des populations quaternaires ayant évolué depuis environ 100 générations après avoir atteint leur limite ouest

de recolonisation postglaciaire à partir de foyers d'Europe centrale (figure 4). Par contre, toutes les populations autochtones du Massif Central, du sud des Alpes et des Pyrénées peuvent être considérées comme des reliques d'âge tertiaire qui se sont réfugiées et maintenues à des altitudes supérieures à

1 000 m durant les périodes interglaciaires puis qui ont recolonisé le territoire plus récemment et ce de manière limitée (Lange et Weibman 1988 ; Cheddadi et al. 2006).

Par suite de leur isolement géographique dû au relief, les populations naturelles de pin sylvestre de ces régions méridionales accidentées peuvent avoir connu des évolutions très différentes sur des distances parfois faibles, au sein d'un même massif montagneux.

Une structuration mal connue de la diversité génétique

Différents outils pour des réponses complémentaires

Pour décrire l'organisation et l'ampleur de la diversité et de la variabilité génétiques d'une espèce, deux grands types d'outils sont disponibles : les marqueurs moléculaires et les marqueurs phénotypiques.

Les premiers renseignent sur la diversité dite neutre, en particulier sur l'histoire passée mais aussi sur l'impact des forces évolutives (dérive, migration), les flux de gènes et le régime de reproduction. En revanche, ils n'informent pas sur la variabilité adaptative et la plasticité des populations.

Les marqueurs phénotypiques sont utilisés pour mesurer l'impact de la sélection naturelle et anthropique sur les populations évaluées dans les tests de provenances multisites (ONF, 2004). Phénologie du débourrement, de la floraison ou de l'aoûttement, vigueur (reprise, croissance en diamètre et en hauteur), architecture ou qualité du bois constituent les marqueurs les plus souvent employés.

A l'échelle de l'aire naturelle, l'organisation de la diversité génétique neutre du pin sylvestre commence à être mieux cernée grâce à plusieurs travaux récents (Cheddadi et al. 2006) mais les populations françaises méridio-

nales y sont malheureusement peu ou pas représentées. A l'échelle du territoire national, si les populations de plaine ont fait l'objet de nombreuses études comparatives (tests de provenances multisites INRA, marqueurs moléculaires variés), aucune caractérisation précise des ressources génétiques présentes dans la partie sud de l'aire naturelle française n'a été entreprise jusqu'ici. Seules des analyses de composés secondaires des aiguilles (terpènes, phénols) soulignent l'originalité des peuplements naturels du Massif Central (Lebreton et al. 1990). Réparties dans des massifs montagneux isolés les uns des autres et soumises à des conditions pédoclimatiques très variées (figure 3), ces populations pourraient avoir acquis des caractéristiques génétiques originales. Les mesures de la variabilité génétique au sein des populations actuelles et de leur degré de différenciation génétique s'avèrent donc indispensables pour raisonner leur gestion (conservation, règles de transfert d'autres matériels forestiers de reproduction (MFR)) et les valoriser (zones optimales d'utilisation comme MFR).

Des menaces nombreuses et pressantes

Plusieurs facteurs viennent menacer aujourd'hui l'organisation et la dynamique de la diversité génétique des populations naturelles de pin sylvestre en France :

depuis plusieurs siècles, des transferts importants de graines ont été effectués à travers l'Europe, induisant des brassages importants entre populations allochtones et autochtones. L'intensité de ces échanges et les lacunes des archives forestières rendent délicate l'identification de peuplements véritablement autochtones. A ces risques d'hy-

bridation intraspécifique, liés à l'action humaine, s'ajoutent en région de montagne les phénomènes naturels d'hybridation interspécifique avec le pin à crochets *P. uncinata* ; il ne s'agit pas d'une menace *sensu stricto* mais d'une cause de modification possible du patrimoine génétique de certaines populations de pin sylvestre ;

plusieurs événements climatiques violents, et en particulier la tempête de 1999, ont conduit à la destruction physique de nombreux peuplements adultes, réduisant parfois drastiquement le nombre d'arbres assurant la régénération naturelle dans les peuplements autochtones. La ressource autochtone « Haguenau » a ainsi été fortement affectée et il ne subsiste plus, parmi les parcelles autochtones les plus âgées, que des reliquats de peuplements à faible densité ;

les régions méditerranéennes souffrent régulièrement d'incendies de forêt importants réduisant drastiquement les surfaces boisées. Le pin sylvestre est touché, comme les autres essences.

depuis 1990 des dépérissements observés dans le Sud-Est de la France ont pu être associés à une chute significative de la productivité des peuplements de pin sylvestre (Vennetier et al., soumis). Il est d'ailleurs important de noter que les zones d'autochtonie du pin sylvestre (montagnes, zone méditerranéenne) seront particulièrement affectées par les changements climatiques à venir. On peut également ajouter dans plusieurs régions (Massif Central, Pyrénées) l'existence de peuplements âgés de pin sylvestre dominant une régénération naturelle abondante et vigoureuse de sapin pectiné qui laisse très peu de possibilité d'un renouvellement en pin sylvestre sans intervention sylvicole lourde.

Des actions de conservation déjà engagées

Les mesures effectives de conservation des ressources génétiques du pin sylvestre en France se limitent actuellement aux seules populations naturelles de plaine du quart Nord-Est. Concrètement, elles se présentent ainsi :

une plantation conservatoire *in situ* de 13 hectares de la ressource « Haguenau », située en FD de Haguenau a été installée par l'INRA entre 1987 et 1989 à partir de graines récoltées sur 407 arbres choisis dans 19 parcelles autochtones de ce massif. Le renouvellement systématique, en origine « Haguenau autochtone », des parcelles de pin riveraines de cette plantation conservatoire assurerait sa protection contre des apports de graines et pollen d'autres origines. Cette plantation pourrait alors, à maturité sexuelle, devenir une source supplémentaire de graines autochtones.

Plusieurs collections *ex situ* de populations naturelles du Nord-Est (Haguenau, Bitche) gérées par l'INRA. Deux de ces collections constituent la base génétique de programmes d'amélioration à long terme et de création variétale. Elles sont constituées respectivement de 225 clones (Haguenau) et 240 clones (Bitche), copies végétatives d'arbres sélectionnés phénotypiquement dans ces massifs et installées chacune sur deux sites (pour Haguenau : Orléans et Cadouin ; pour Bitche : Cendrieux et Peyrat le Château) à raison de 3 copies greffées par clone et par site.

Le verger à graines de pin sylvestre « Haguenau-Vayrière » installé sur 4,5 hectares dans le Lot entre 1988 et 1993, peut être considéré comme représentatif de la population autochtone du massif de Haguenau : il est constitué à partir de 191 clones sélectionnés dans 30 parcelles

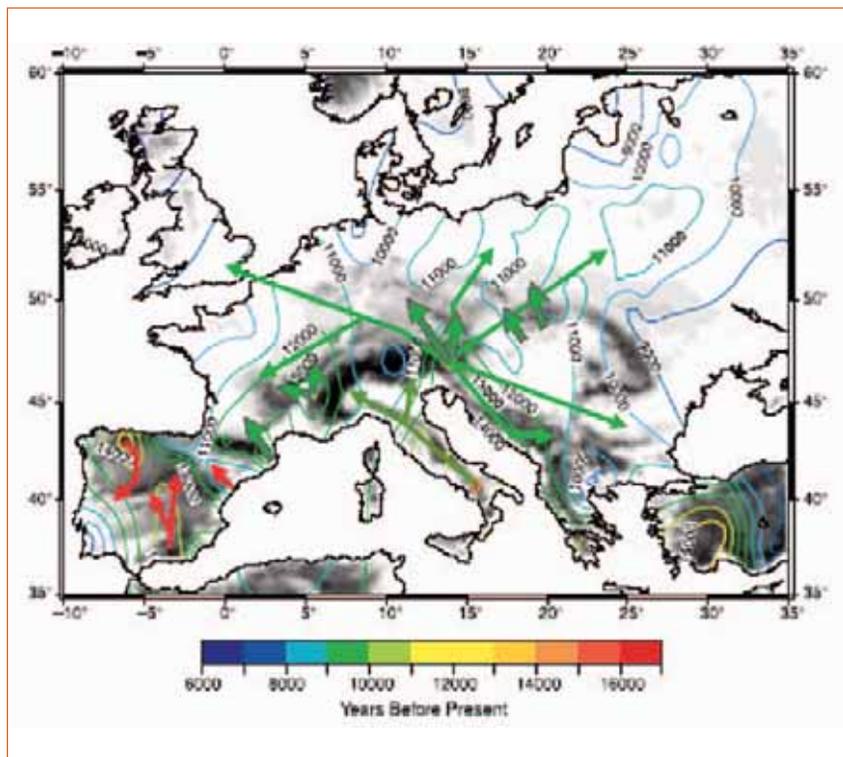


Fig. 4 : principaux refuges glaciaires et routes de recolonisation postglaciaires du pin sylvestre en Europe

Reconstitués en combinant des résultats d'analyses de pollen, de macrorestes fossiles et de marqueurs moléculaires (Cheddadi et al. 2006).

autochtones sur des critères phénotypiques de vigueur, de forme et de densité du bois. Il est désormais entré en production (première récolte commerciale en 2006) et représente aujourd'hui la seule source de graines « Haguenau autochtone » authentifiée et de qualité, grâce à son isolement de toute pollution pollinique et à sa diversité génétique. Dans ce cas original, la conservation des ressources génétiques est aussi assurée par l'emploi d'une variété forestière améliorée !

Un choix localement raisonné des sources de semences, combinant conservation et reforestation, assure aussi au quotidien une gestion optimale de la diversité génétique. La démarche entreprise depuis 2005 par les agences

ONF des Pyrénées-Atlantiques et Hautes-Pyrénées¹, en partenariat avec le Conservatoire Botanique Pyrénéen et le CGAF, illustre ce souci de conservation des ressources génétiques locales dans le cadre particulier de boisements d'altitude. Ont ainsi été réalisés le repérage de peuplements autochtones fructifères de pin sylvestre, l'identification d'îlots récoltables, la rédaction d'un cahier des charges pour la production de plants et l'information et la sensibilisation des acteurs locaux (administrations, collectivités, stations de ski). Les premières récoltes de semences et la mise en culture de provenances locales ont vu le jour en 2005-2006, afin d'approvisionner, en semences locales, les chantiers de reboisement RTM et de réhabilitation

paysagère en stations de ski dès 2008.

Un plan d'action au niveau national

Face aux différentes menaces sur les ressources naturelles de pin sylvestre et au caractère partiel des mesures de conservation existantes, l'INRA Orléans et le CGAF ont élaboré un projet d'inventaire et de caractérisation des populations naturelles existantes en vue de la constitution d'un réseau national d'unités conservatoires *in situ* (voir dans ce même numéro l'article sur les réseaux de conservation *in situ*). Ce programme a été officiellement approuvé fin 2006 par la Commission des Ressources Génétiques Forestières (CRGF). Sa réalisation en plusieurs étapes s'étalera sur 3 ans (2007-2009).

Recherche de peuplements autochtones de référence

Cette première étape sera conduite dans les 3 zones méridionales d'autochtonie : chaîne pyrénéenne, Alpes du sud, et Massif Central. Ces massifs seront subdivisés en grands bassins orographiques afin de tenir compte d'une éventuelle structuration géographique de la diversité génétique consécutive à un isolement dû au relief (Robledo-Arnuncio et al. 2005). Dans chaque bassin-versant, seront recherchés des peuplements pour lesquels l'origine génétique naturelle locale peut être garantie sur plus de deux générations. Les bassins versants comportant une dénivellée importante seront échantillonnés à haute et à basse altitude. Dans les zones de contact entre *Pinus sylvestris* et *Pinus uncinata*, la prospection sera réalisée selon un gradient *P. sylvestris* - *P. uncinata* incluant les zones hybrides potentielles. Enfin, une attention particulière sera apportée aux zones marginales au

¹ Ce projet, intitulé « Pour une valorisation des provenances locales de Pins à crochets et sylvestre et de Peuplier noir dans les Pyrénées occidentales », est soutenu techniquement et financièrement par le Comité de Massif Pyrénées, les Départements des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées, l'Agence de l'Eau Adour Garonne, le MAP et le FEDD-ONF.

Introgression entre pin sylvestre et pin à crochets

L'existence même d'hybrides entre *P. sylvestris* et *P. uncinata* fait l'objet d'une abondante littérature mais l'estimation de l'importance de cette hybridation n'a pu à ce jour être quantifiée faute de critères fiables de caractérisation des individus hybrides. Elle peut cependant être abordée par différentes approches :

- vérifier la réalité biologique de l'hybridation entre ces deux pins en réalisant des croisements contrôlés réciproques entre essences et en mesurant le succès de ces croisements (nombre de graines pleines et viables obtenues) ;
- évaluer, en peuplements *in situ* et sur plusieurs années, la synchronie des floraisons mâles et femelles entre espèces, afin de déterminer d'une part un éventuel sens privilégié d'hybridation et d'autre part l'intensité de ces croisements possibles (nombre de reproducteurs compatibles, durée commune de réceptivité des fleurs mâles et femelles) ;
- mesurer, pour chaque espèce, les facteurs favorables à une hybridation spontanée, comme le potentiel reproducteur ou la capacité de dispersion ;
- rechercher et mettre au point d'éventuels marqueurs moléculaires discriminant les deux essences et leurs hybrides et les utiliser pour quantifier les évènements d'introgression.

Un projet sur ce thème, associant le conservatoire génétique des arbres forestiers (CGAF), le conservatoire botanique des Pyrénées et l'INRA Orléans, démarre en 2007 avec un financement FEDD de la DEDD-ONF.



Mélange pied à pied de pin sylvestre et pin à crochets, vallon du Marcadau (65). C'est ici qu'a été décrite dans les années 30 l'une des multiples formes hybrides entre ces deux espèces, sous le nom de pin de Bouget.

P. Aspe, ONF-Inra

plan écologique (tourbières par ex.) afin d'échantillonner correctement la diversité écologique des habitats naturels du pin sylvestre.

Le bassin-versant (ou population) constitue l'unité de base pour laquelle le régime de reproduction est supposé panmictique

(croisements équiprobables entre individus). Ce niveau « bassin-versant » servira à mesurer le degré de différenciation génétique entre populations. L'analyse d'au moins deux peuplements par bassin-versant permettra cependant d'évaluer l'hétérogénéité de la diversité génétique à cette

échelle géographique réduite, en particulier entre peuplements d'altitudes différentes.

Au total, le nombre de peuplements autochtones recherchés peut être estimé à 50, répartis dans une trentaine de bassins versants. Sont principalement concernées par cette prospection 2007 - 2008 les directions territoriales Auvergne - Limousin, Sud-Ouest et Méditerranée.

Caractérisation des peuplements autochtones retenus

Chaque peuplement sera d'abord rattaché à l'un au moins des 13 types d'habitats naturels du pin sylvestre (typologie Corine Biotope) recensés en France. Cette caractérisation des habitats, prévue en 2008, constitue une approche indirecte de la mesure de la variabilité génétique du pin sylvestre à l'échelle du territoire national (adaptation à la gamme des conditions pédoclimatiques décrites par le type d'habitat naturel). Elle sera complétée par des données stationnelles classiques (altitude, exposition, pente, substrat...).

La caractérisation des ressources génétiques se fera à l'aide de marqueurs moléculaires neutres : sont retenus les marqueurs moléculaires microsatellites les plus variables, nucléaires (3) et chloroplastiques (3). On analysera 30 individus adultes par population avec ces 6 marqueurs, en 2008 et 2009. La répartition de l'effort d'échantillonnage entre nombre de peuplements (50) et nombre d'arbres analysés par peuplement (30) permettra de révéler, si elles existent, des différences génétiques entre populations.

En combinant ces deux approches, c'est bien l'ensemble des facteurs expliquant l'organisation et la dynamique de la diversité naturelle des populations de pin sylvestre échantillonnées qui sera évaluée.

Les résultats attendus

La mesure de la diversité génétique neutre de chaque population étudiée et l'analyse du niveau de différenciation génétique entre les populations échantillonnées serviront à caractériser l'organisation spatiale de cette diversité au sein de l'aire naturelle du pin sylvestre en France. En découlera la sélection d'un échantillon représentatif de peuplements, contribution des populations méridionales de pin sylvestre au futur réseau national de conservation des ressources génétiques. Des règles de transfert du matériel végétal au sein d'un même bassin-versant, entre bassins versants et entre massifs montagneux, pourront en outre être définies pour limiter les risques de perturbation de l'organisation actuelle de la diversité génétique du pin sylvestre dans ces régions.

Complétés par les données déjà disponibles sur les populations de plaine du Nord-Est et couplés à la caractérisation des habitats naturels, ces résultats aboutiront fin 2009 à la sélection d'une trentaine de peuplements composant le réseau national d'unités conservatoires représentatives de la variabilité observée (via les habitats naturels) et de la diversité mesurée (via les marqueurs moléculaires neutres). En outre, les apports d'autres travaux en cours sur pin sylvestre (thèse INRA / ONF : mesures de flux de gènes intra et inter parcelles, incidences de la répartition spatiale de semenciers sur la qualité génétique des graines et semis) permettront de préciser les dispositions techniques de la future charte de gestion de ces unités conservatoires.

A cette stratégie de conservation *in situ*, pourront s'ajouter des propositions de sauvegarde *ex situ* de certains des peuplements

prospectés, selon le degré de menaces observé et leur originalité stationnelle et génétique. Ces mesures compléteront les actions de conservation *ex situ* déjà mises en place pour les populations du Nord-Est.

Catherine Bastien

INRA Orléans, Unité amélioration génétique et physiologie forestière
catherine.bastien@orleans.inra.fr

Alain Valadon

ONF, Conservatoire génétique des arbres forestiers
valadon@onf.fr

Bibliographie

BALSEMIN E., COLLIN E., 2004. Conservation *in situ* des ressources génétiques des arbres forestiers en France métropolitaine. Ingénierie 40 : pp. 51-60.

BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., QUÉZEL P., 1990. Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of mediterranean basins. Vegetatio. 87, pp. 151-173

CHEDDADI R., VENDRAMIN GG., LITT T., FRANÇOIS L., KAGEYAMA M., LORENTZ S., LAURENT JM., DE BEAULIEU JL., SADORI L., JOST A., LUNT D., 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. Global Ecol. Biogeogr. 15, pp. 271-282.

CRITCHFIELD WB., LITTLE EL., 1966. « Geographic distribution of the Pines of the World ». USDA Forest Service Misc. Publication 991.

FORREST GI, 1982. Relationship of some european Scots pine populations to native scottish woodlands based on monoterpane analysis. Forestry 55 (1), pp. 19-37

IFN, 2006. La forêt française. Les résultats de la campagne de levé 2005. 113 p.

LANGÉ W., WEIBMANN G, 1988. Die Zusammensetzung der Harzbalsame von *Pinus sylvestris* L. verschiedener Herkünfte. Hols als Roh- und Werkstoff 46, pp. 157-161.

LEBRETON P, LARACINE-PITTE C., BAYET C., LAURANSON J., 1990. Variabilité polyphénolique et systématique du pin sylvestre *Pinus sylvestris* L. Ann Sci For 47, pp. 117-130.

ONF, 2004. Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire. Rendez-vous Techniques de l'ONF, hors-série n°1, 130 p.

ROBLEDO-ARNUNCIO JJ, COLLADA C, ALIA R, GIL L, 2005. Genetic structure of montane isolates of *Pinus sylvestris* L. in a Mediterranean refugial area. Journal of Biogeography 32, pp. 595-605

VENNETIER M., THAABET A., GADBIN-HENRY C., RIPERT C., PREVOSTO B., BORNIET L., VILA B., GUIBAL F., RAY R., BURON V., ZANETTI C. 2007 (sous presse). Conséquences de la canicule et de la sécheresse 2003 sur les pins méditerranéens. In Landman G. (ed.) "Sécheresse et canicule 2003. Contribution des dispositifs de suivi et d'observation des forêts à la quantification des effets immédiats et à court terme". ECOFOR.

Les satellites au service du forestier guyanais pour améliorer l'organisation et le contrôle de l'exploitation forestière

L'exploitation à faible impact (EFI), plus connue sous son appellation anglophone de RIL (*reduced impact logging*) est un ensemble de techniques sylvicoles développées depuis près de 15 ans afin de limiter les impacts de l'exploitation forestière en milieu tropical humide et de garantir la durabilité des prélèvements de bois dans cet environnement extrêmement fragile (Sist, 2000 ; FAO, 2004). Son principe se base sur (1) une planification de la gestion à travers un document d'aménagement garantissant le maintien de la biodiversité, (2) une préparation des opérations d'exploitation permettant une limitation des impacts de la mécanisation, (3) la mise en application de techniques d'abattage et de débardage donnant une importance centrale à la limitation des pertes en bois et la préservation du peuplement d'avenir. Si ces méthodes, qui imposent des moyens humains conséquents et une solide capacité d'organisation, sont déjà mises en application sur plusieurs millions d'hectares par de grandes entreprises forestières écocertifiées du Brésil, d'Indonésie ou d'Afrique centrale (voir l'encadré sur le RIL), elles restent hors d'atteinte des petites entreprises qui ne peuvent prendre en charge un encadrement et une planification suffisante des chantiers.

C'est le cas en Guyane, où aux faiblesses de structuration et de qualification des exploitants forestiers s'ajoutent les handicaps d'une topographie contraignante (voir RDVT n° 9). De fait, si l'aménagement forestier développé en Guyane atteint un niveau de qualité reconnu de tous les partenaires régionaux, il en va tout autrement

Le reduced impact logging (RIL) en détail

Le RIL peut se définir comme « une opération d'exploitation forestière intensément planifiée, précautionneusement mise en œuvre et contrôlée afin de minimiser son impact sur le peuplement et les sols forestiers, et se basant habituellement sur une sélection des individus à abattre (ndla : sylviculture d'arbre) » (FAO, 2004). Actuellement au Brésil, le RIL est appliqué par plusieurs grands groupes forestiers écocertifiés sur plus d'1,3 million d'hectares qui fournissent ainsi 4 % de la production nationale (IBAMA, 2005).

On peut détailler exhaustivement les opérations du RIL selon les trois phases suivantes (Sist, 2000). Les opérations effectuées en Guyane ou en cours de développement sont en caractères verts :

1. Opérations pré-exploitation :

- **inventaire spatialisé de la ressource et du peuplement de remplacement** : cette première étape se base généralement sur un quadrillage de la parcelle tous les 50 m par des layons ;
- délianage 6 mois à 1 an avant l'exploitation, fréquemment réalisé en même temps que l'inventaire ;
- **délimitation des zones sensibles à exclure de l'exploitation** (terrains non exploitables, territoires sacrés, zones de conservation et zones tampons autour des cours d'eau) ;
- **planification des routes, pistes, places de dépôts et réseau de débardage en fonction de la spatialisation de la ressource, de la topographie et des zones réservées** ;
- préparation de l'abattage en désignant les directions de chute des arbres à exploiter afin de protéger les arbres d'avenir et de faciliter le débardage ;
- **réalisation d'une carte d'exploitation au 1/2000e** précisant la topographie, la spatialisation des tiges, les zones réservées, le réseau de pistes prévisionnel et la direction de chute des arbres.

2. Opérations d'exploitation :

- **abattage contrôlé** ou directionnel par des opérateurs qualifiés ;
- **ouverture des pistes de débardage conformément au plan** à l'aide d'engin dont la lame ne dépasse pas 3M de large ;
- **débardage par des engins équipés d'un treuil** et de plus de 30 m de câble.

L'ouverture des pistes est effectuée juste avant ou après l'abattage, lame levée afin de ne pas décaper le sol. L'emprise est préalablement nettoyée par des bûcherons qui tronçonnent les chablis. Le système de rémunération des équipes d'exploitation ne doit pas se baser uniquement sur le volume sorti mais doit aussi prendre en compte la qualité du travail.

3. Opérations post-exploitation

- traitement anti-érosif des pistes de débardage par la réalisation d'évacuations des eaux de ruissellement ;
- **fermeture des pistes** afin de limiter l'accès à la zone en repos ;
- nettoyage voire replantation des places de dépôts et des camps temporaires.

des opérations d'exploitation proprement dites pour lesquelles le gestionnaire public se doit de trou-

ver des méthodes « à moindre impact » alternatives. De plus, cette situation impose un suivi par-

ticulièrement serré des exploitations par le gestionnaire qui rencontre cependant de nombreux obstacles : éloignement des parcelles, dispersion des récoltes et manque de repères dans une forêt tropicale dense et fermée.

Mettre en place des outils permettant d'améliorer l'efficacité des opérations de surveillance sur le terrain, de faciliter le repérage et de permettre une évaluation de la qualité de l'exploitation est donc devenu une priorité au regard de la démarche d'écocertification visée par l'ONF en Guyane. Cet axe de développement va de pair avec la définition d'itinéraires techniques souples et efficaces permettant une rationalisation et une optimisation des chantiers d'exploitation.

L'imagerie satellitaire, moyen d'observation idéal de l'exploitation en zones éloignées et dispersées...

Face à ces problématiques, la télédétection et plus particulièrement l'imagerie satellite, apparaît naturellement comme une réponse aux contraintes d'éloignement, de dispersion et de repérage. En effet, les prises de vues spatiales recalées dans le repère UTM¹ permettent de couvrir de grandes surfaces avec un repérage métrique et orthogonal. Le traitement de ces images peut ainsi permettre de faciliter le contrôle en ciblant les opérations de terrain et en les rendant plus efficaces à condition de pouvoir détecter des indices clairs de l'avancement de l'exploitation. C'est avec cet objectif que l'ONF et le CIRAD-Forêt, se sont lancés en 2004 dans l'élaboration d'une méthode de suivi de l'exploitation par télédétection. L'étude menée a consisté en l'élaboration d'algorithmes permettant un filtrage des images qui mette en évidence l'information recherchée (voir encadré sur les principes de la télédétection).

¹ Universal Transvers Mercator

Les principes de la télédétection spatiale

La télédétection est la capacité d'obtenir une information à distance et sans contact, des surfaces ou des objets. Pour cela on utilise des capteurs qui mesurent l'énergie solaire réfléchi par ces surfaces ou ces objets (figure). Les capteurs travaillent dans les régions du spectre électromagnétique du visible, de l'infrarouge et des micro-ondes. Ils peuvent être à bord de satellites, d'avions ou d'autres plates-formes. L'énergie recueillie par ces capteurs est ensuite transformée en images qui peuvent être interprétées ou être traitées afin d'obtenir une information des surfaces ou des objets observés.



L'énergie peut être absorbée (A), transmise (T) ou réfléchi (R) par la surface ou l'objet

Suivant la surface rencontrée par l'énergie plusieurs phénomènes apparaissent. Dans les feuilles, la chlorophylle absorbe les longueurs d'onde du Rouge et du Bleu et réfléchit le Vert. De plus, les feuilles réfléchissent une grande proportion de Proche Infrarouge. Les feuilles apparaissent vertes à nos yeux (nous ne distinguons pas le Proche Infrarouge). Lorsque les feuilles subissent des variations (en automne par exemple) ou des stress, la capacité d'absorption de la chlorophylle change et la feuille réfléchit de plus en plus dans le Rouge (mêlée au vert les feuilles apparaissent jaune et marron). Si nous avions la capacité de voir dans le Proche Infrarouge, les feuilles nous apparaîtraient éclatantes car elles réfléchissent une grande quantité de cette longueur d'onde. Dans l'eau les longueurs d'onde Verte, Rouge et Proche Infrarouge sont absorbées. L'eau nous apparaît alors plutôt bleue. Lorsque des sédiments s'y mélangent, ceux-ci réfléchissent une plus grande quantité de Rouge et de Proche Infrarouge et donnent à l'eau des couleurs allant vers le jaune. Sur le sol enfin les longueurs d'onde réfléchissent selon un gradient d'intensité allant du Bleu (faible) au Proche Infrarouge (fort). Ils apparaissent donc généralement jaune et brun.

Ces exemples montrent que nous observons des réponses très différentes selon la composition de la cible et la longueur d'onde utilisée. En mesurant l'énergie réfléchi par la cible avec plusieurs longueurs d'onde, nous pouvons construire la 'signature spectrale' pour un objet. En comparant les signatures de différents objets, nous pouvons les distinguer les uns des autres, alors que nous ne pourrions peut-être pas les distinguer si nous les comparions seulement avec une longueur d'onde.

Plusieurs types de produits ont été testés :

- SPOT4-HRVIR (haute résolution visible et infrarouge) à 20 m de résolution spatiale
- SPOT5-HRVIR à 10 m et 2,50 m (très haute résolution)
- Image radar de la NASA-SRTM

(shuttle radar terra mission) à 90 m de résolution.

Ce sont les images SPOT4 et SPOT5 à 10 m qui ont permis d'obtenir les images les plus discriminantes (notamment à partir du moyen infrarouge donnant une bonne signature du sol nu ou découvert).

Ces images, réalisées sur deux secteurs d'étude concernant six parcelles ont ensuite fait l'objet d'une validation terrain. La superposition avec les informations GPS compilées sous SIG (pistes principales, principales trouées et souches exploitées) et la confrontation avec des visites de parcelle ont permis d'ajuster la sensibilité du filtre pour atteindre un niveau de perception permettant la détection des trouées d'abattage simples (une seule tige) et de toutes les trouées multiples. Le recouplement avec les souches spatialisées au GPS² reste difficile du fait de la précision de l'outil (10 à 20 m près) et au décalage entre le positionnement du pied de l'arbre abattu et celui de l'impact maximal au niveau de la couronne (à 30 m du pied en moyenne).

Les indices de l'exploitation apparaissent ainsi visiblement, durant les six premiers mois suivant l'exploitation. Il est alors possible de connaître précisément l'état d'avancement de la coupe en surface, de détecter les éventuelles outrepassés ou les parties de parcelles qui auraient été oubliées lors de l'exploitation. Les zones apparaissant comme fortement ouvertes peuvent aussi être pointées et faire l'objet d'un contrôle de qualité.

Dès la mise en place de cet outil, l'opérateur SIG de l'ONF a été formé à l'utilisation du logiciel de traitement d'images ENVI et à l'application des outils nécessaires à ce type de traitement. L'acquisition de deux à trois images de 60 km x 60 km permettra la couverture de plus de 80 % des exploitations du département. À raison d'un traitement par trimestre, le suivi des coupes peut se voir ainsi grandement facilité en permettant aux agents responsables des coupes de se rendre sur le terrain en sachant exactement quelles zones contrôler et à quel contexte il sera confronté.

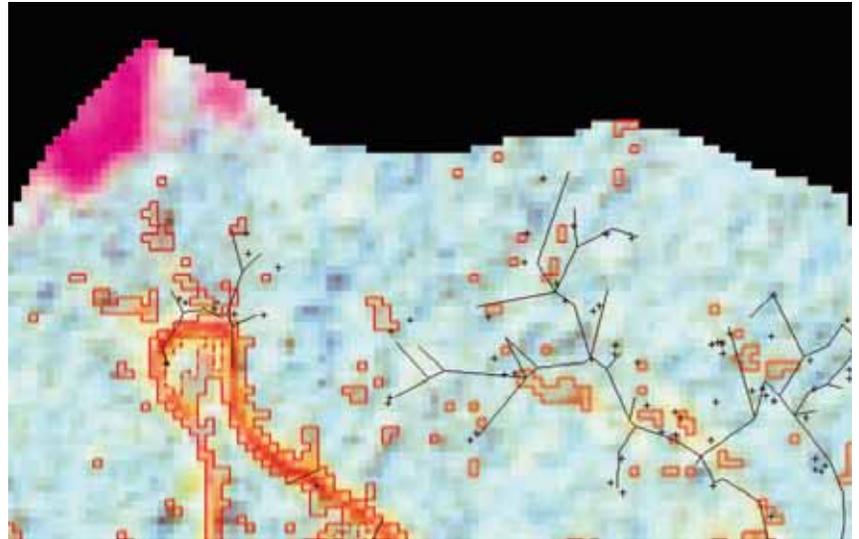


Fig 1 : traitement d'image satellite de la parcelle Roche Fendée 42

Les carrés rouges représentent les ouvertures détectées, les traits noirs les pistes de débardage relevées au sol et les croix, les souches d'arbres abattus (la boucle rouge à gauche, est un lacet de la route forestière).

Le GPS : performant pour le repérage et la planification des exploitations dans un massif immense et reculé...

Parallèlement à ces travaux, une autre piste de développement est actuellement testée afin de faciliter le contrôle des coupes et, au-delà, envisager la mise en place d'une exploitation « à moindre impact » : l'utilisation du GPS lors des inventaires pré-exploitation réalisés par l'ONF.

Les améliorations des matériels GPS constatées ces dernières années permettent aujourd'hui un positionnement des groupes de tiges inventoriées avec une précision de 10 à 15 m. Le pointage des tiges inventoriées, couplé au marquage des bois présumés exploitables a donc été testé sur trois parcelles. La numérotation des bois à l'aide de plaquettes, réalisée dans la même opération, facilite la recherche des bois par les bûcherons qui ont été formés à l'utilisation du GPS et à la lecture des plans. Les plaquettes réutilisées, par les bûcherons pour numérotter la grume, facilitent le contrôle pour

les agents qui peuvent ainsi comparer bordereau de cubage et inventaire pour mettre en évidence les tiges oubliées et leur localisation. Enfin, la traçabilité des grumes est totale et prépare ainsi les produits à une certification prochaine.

Les premiers chantiers pilotes, testant cette nouvelle méthode, ont mis en évidence les points d'amélioration souhaitables pour rendre le procédé utilisable en routine : la lisibilité des plaquettes apparaît comme un point clef, et dans une moindre mesure la simplification des cartes aux seules informations comprises par les abatteurs (sommets et rivières) facilitera la lecture.

Dans un deuxième temps, l'utilisation de la position GPS des arbres abattus par les bûcherons devrait permettre de rationaliser l'implantation des pistes de débardage et d'économiser aussi bien le carburant que les tiges d'avenir. Cette deuxième étape devrait être franchie lors des prochains chantiers pilotes prévus en 2007.

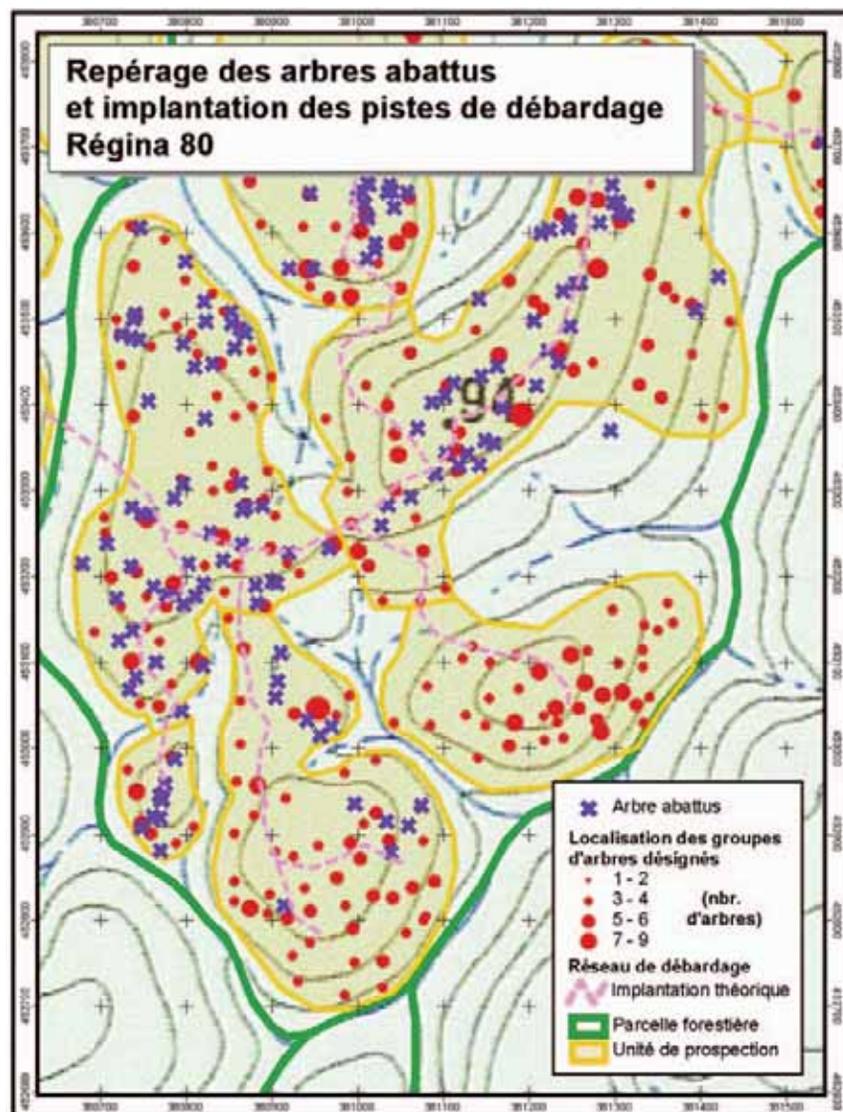


Fig. 2 : carte de travail pour la partie sud de la parcelle Régina 80
 Y sont notés les groupes d'arbres exploitables (rond rouge), les arbres abattus (croix bleue) et l'implantation prévisionnelle des pistes de débardage principales (en rose).

...deux technologies nouvelles pour une exploitation à faible impact en Guyane

Les nouvelles technologies spatiales offrent aujourd'hui de nouveaux horizons aux forestiers tropicalistes et apparaissent comme des solutions totalement adaptées à la problématique d'exploitation à faible impact. Si le GPS a déjà bien pris pied dans le quotidien des agents forestiers, tout est prêt pour que l'imagerie satellite prenne aussi une place centrale dans les

procédures de suivi d'exploitation. L'ennuagement reste une limite à l'utilisation des images satellitaires, mais l'installation récente, à Cayenne, de la station de réception SPOT-Images dans le cadre du projet SEAS3 permet d'envisager une acquisition facilitée des images notamment dans le cadre d'une concertation interservices de l'État. Par ailleurs le lancement (depuis Kourou !) de la constellation Galileo, le GPS européen, permettra certainement d'atteindre une amélioration des réceptions et de la précision dans les prochaines années.

La télédétection montre donc de réelles perspectives dans le domaine de la foresterie, et plus généralement pour la surveillance et l'aménagement du territoire, sujet très sensible en Guyane, où la fièvre de l'Or fait aujourd'hui encore des ravages. Nous reviendrons sur ce sujet dans une prochaine édition des Rendez-vous techniques.

Stéphane GUITET
 ONF, DR Guyane
 pôle technique
 stephane.guitet@onf.fr

Valéry GOND
 CIRAD-Forêt
 chercheur en télédétection spatiale
 valery.gond@cirad.fr

Olivier BRUNAUX
Pierre JOUBERT
 ONF, DR Guyane
 aménagement, SIG

Bibliographie

GOND V., 2006. Elaboration d'un diagnostic post-exploitation par télédétection spatiale pour la gestion durable des forêts en Guyane. Rapport Ministère de l'Outre-Mer. 52 p.

GUITET S., 2005. Mieux valoriser la ressource en bois et réduire les impacts sur l'environnement : deux objectifs convergents pour une exploitation durable en Guyane française. Rendez-vous techniques, n°9, pp. 65-69

SIST P., 2000. Reduced impact logging in the tropics : objectives, principles and impacts. International Forestry Review, vol. 2, n° 1, pp. 3-10

FAO, 2004. Reduced impact logging in tropical forests : litterature synthesis, analysis and prototype statistical framework. Forest Harvesting and Engineering Working Paper, n°1, 287 p.

Dossier



Évolutions de la gestion des dunes

Le long de la côte atlantique/Manche, l'ONF est responsable de la gestion de vastes espaces dunaires dont une grande partie a été boisée au 19^e siècle. Sur la frange littorale les dunes bordières ont conservé un grand degré de mobilité. La philosophie centrale de la gestion multifonctionnelle de ces dunes non boisées (contrôle souple...) est solidement établie et assez bien acceptée ou partagée par l'ensemble des partenaires concernés à divers titres. Sur ces milieux emblématiques, le dialogue est permanent avec les scientifiques et les acteurs sociaux, et notre pratique est encore amenée à évoluer, dans des aspects particuliers. Ce dossier illustre à partir d'exemples démonstratifs les nouvelles orientations répondant à cette évolution.

- p. 22 Principes et évolutions de la gestion dunaire par Jean Favennec
- p. 31 Les dunes de Merlimont – Côte d'Opale : un site d'excellence pour la connaissance et la gestion des milieux dunaires européens par Jean Favennec
- p. 35 La réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale, une exceptionnelle diversité de formes dunaires par Yvonne Battiau-Queney
- p. 40 Réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale, les choix de gestion hier et aujourd'hui par Bruno Dermaux
- p. 44 La gestion conservatoire des habitats dans la RBD de la Côte d'Opale par Bruno Dermaux et Frantz Veillé
- p. 50 Réhabilitation des zones humides d'arrière-dune sur la côte atlantique par Loïc Gouguet et Véronique Bertin
- p. 54 La Pointe d'Arçay, une réserve mouvante entre terre et mer par Loïc Gouguet
- p. 58 Lorsque la dune devient digue : l'exemple de Noirmoutier par Loïc Gouguet

Principes et évolutions de la gestion des dunes

Les dunes littorales, comme les déserts, ne laissent jamais indifférent, répulsion à certaines époques, fascination à d'autres. Fortement domestiquées par l'Homme au 19^e siècle pour piéger le sable « menaçant », les dunes littorales ont cependant conservé en bordure de l'océan, une vitalité qui en fait un des symboles des paysages naturels. Quelle est dans la société d'aujourd'hui la place de ce formidable ouvrage à la croisée du génie de l'homme et des forces de la nature ?

Un milieu original constamment remis en mouvement par l'énergie de la mer et du vent

Les dunes naissent de la plage avec la complicité de la mer, du vent et de la végétation. Le sable est hérité de périodes géologiques antérieures, produit de l'érosion terrestre il a été apporté par les fleuves sur le plateau continental, puis remonté par la mer lors de la fin de la dernière glaciation. Le vent transporte une partie de ce sable de la plage vers la terre. La quantité de sédiment transporté croît avec la richesse

en sable de la plage, la finesse des grains, la vitesse du vent et l'amplitude des marées. Sur la frange terrestre des formations végétales particulières freinent le déplacement du sable et provoquent différentes formes d'accumulation, nommées dunes.

Les dunes naissent et vivent dans le mouvement. Les processus générateurs (vent, houle, marée, courants...) sont constamment actifs, de façon irrégulière, parfois chaotiques, et toujours puissants. Quelle que soit l'efficacité stabilisatrice de la couverture végétale, ces flux d'énergie remettent en jeu les équilibres précaires antérieurs. Dans l'espace et dans le temps se développent des faciès changeants de stabilisation et de déstabilisation ; cette mobilité est un caractère majeur des dunes.

Une liaison entre terre et mer, riche, fluctuante et fragile

La position des dunes à la jonction entre terre et mer est source de diversité des paysages et des espèces. Des rudes conditions de vie animale et végétale (salinité, mitraillage du sable...) résultent une forte spécialisation des espèces et un fort endémisme.

Citons par exemple la petite bourrache du littoral (*Omphalodes littoralis*) ou la linaria à feuilles de thym (*Linaria thymifolia*), toutes deux endémiques du littoral français : la première, espèce prioritaire de la directive « habitats », vit dans les dunes grises de la Charente-Maritime au Finistère, la seconde en dune blanche, des Pyrénées à l'île d'Oléron. Mais cet écosystème linéaire est étroit, ce qui réduit sa capacité d'adaptation au recul des rivages, et accroît sa fragilité face à la pression anthropique... « Toute la richesse mais aussi toute la fragilité de la zone littorale... s'exprime dans sa structure même d'espace linéaire le plus souvent zonalement télescopés » (J.M. Géhu 1997).

Une solidarité transverse des milieux

Les principaux flux d'énergie et de matière induisent une succession de faciès morphodynamiques et végétaux liés à un gradient décroissant d'intensité du vent, de transit sableux et de salinité, de l'océan vers l'intérieur (figure 1). Ces paysages, organisés selon des bandes plus ou moins parallèles, sont interdépen-



Omphalodes littoralis

L. Gouguet, ONF



Linaria thymifolia

J. Favennec, ONF

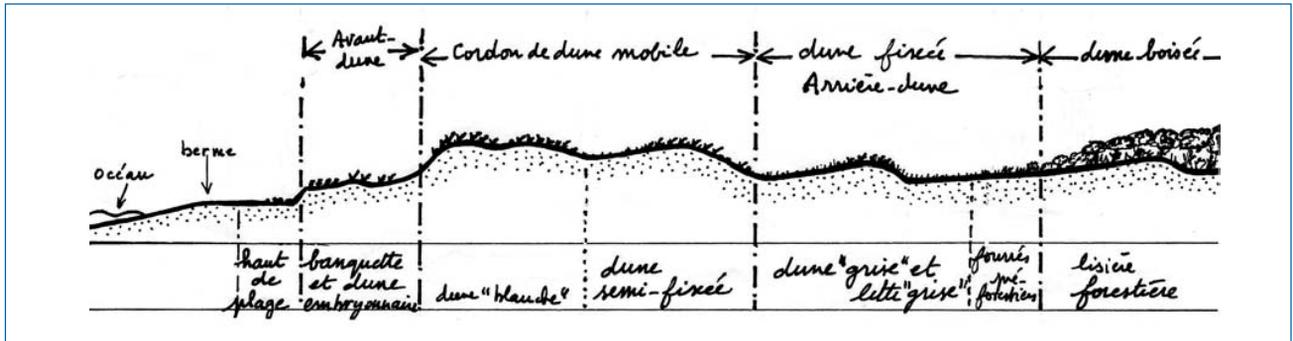


Fig. 1 : succession type des faciès morphodynamiques et végétaux

dants ; tout changement sur la face externe induit une chaîne de réactions sur la face interne. Une tendance à la stabilisation du cordon littoral entraîne par exemple la progression d'un front forestier pionnier et inversement, la remobilisation des dunes bordières provoque le recul de la lisière forestière.

Tous ces paysages élémentaires correspondent à des habitats d'intérêt communautaire répertoriés à l'annexe I de la directive « habitats » :

L'avant dune résulte d'une phase d'accrétion et se distingue de la dune « blanche » par une omniprésence de chiendent des sables (*Elymus farctus*, syn. *Agropyron junceum*). L'avant-dune correspond à l'habitat « dunes embryonnaires atlantiques » (code Corine : 16.211 ; code Natura 2000 : 2110).

Le cordon dunaire est un bourrelet de fort volume très dépendant de l'action humaine (remodelages, entretiens). Pendant les phases d'érosion marine forte, l'ensemble des faciès du cordon se rattachent aux « dunes blanches ». Lors de phases de répit durables, la partie arrière peut être colonisée par une végétation de dune grise. Cependant la situation la plus fréquente est la subdivision du cordon dunaire en :

- dune « blanche », dans sa partie frontale où l'oyat et son cortège bloquent le sable en transit ; ce faciès caractérisé par l'omniprésence de quatre psammophiles (oyat, panicaut, euphorbe et liseron) est à rattacher aux « dunes blanches de l'Atlantique » (Cor. 16.2121 ; N 2000 : 2120) ;
- dune semi-fixée, dont la végétation regroupe des espèces de la dune blanche et de la dune grise. Quoique non inclus dans la directive habitats, ce faciès correspond à un écosystème bien caractérisé et durable, il mérite d'être identifié.

L'arrière dune (non boisée) est un « fourre-tout » qui correspond assez bien, de la Bretagne au Pays Basque, à l'habitat de « dunes grises de la Biscaye » (Cor. 16.222 ; N 2000 : 2132) de la directive habitats. En Aquitaine, il est caractérisé par le groupe socioécologique à omniprésence d'immortelle (*Helichrysum stoechas*) et canche blanchâtre (*Corynephorus canescens*). En Vendée, la végétation de dune grise est souvent dominée par une pelouse à éphédre (*Ephedra distachya*) et rosier pimprenelle (*Rosa pimpinellifolia*).

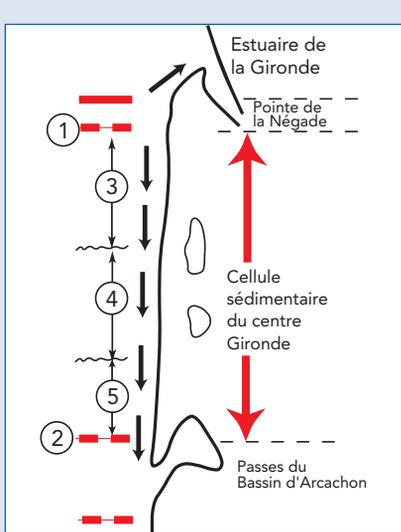
Des buissons préforestiers marquent en général la limite interne des pelouses de dune grise (ourlet préforestier). Si leur extension est forte, on les distingue au titre des « landes et fourrés ».

La dune boisée, enfin, correspond au code 2180 de Natura 2000 (Cor. 16.29), si l'on admet les formations concernées comme semi-naturelles.

Le système plage/dune : une étroite solidarité fonctionnelle, dépendante du bilan sédimentaire côtier

La dune naît de la plage, la plage peut aussi se réalimenter dans la dune. De constants échanges ont lieu entre ces deux maillons du système plage/dune, qui lui-même doit être replacé dans une unité fonctionnelle plus large, la cellule sédimentaire (figure 2).

Les cellules sédimentaires littorales sont des segments de côte à bilan sédimentaire équilibré, sur lesquels circulent des sédiments selon une direction dominante unique, entre une zone source (érosion) et une zone puits (accumulation). Les cellules sédimentaires sont délimitées côté mer par la limite d'action des houles sur le fond (limite de « fermeture »), côté terre par les dunes bordières en interaction avec la plage, et à leurs extrémités par des ruptures de la continuité du transit sédimentaire. En principe, chaque cellule est indépendante de sa voisine, c'est le cas par exemple lors des inversions de dérive de part et d'autre d'un cap... Mais souvent les limites entre cellules sont perméables et correspondent à des freinages de la dérive.



1. Limite nord de la cellule, correspondant à une inversion de dérive littorale liée au changement d'orientation de la côte, et au contexte estuarien.
2. Limite sud de la cellule marquée par un freinage de la dérive lié aux passes du Bassin d'Arcachon.
3. Tronçon nord de la cellule (Naujac) : grand déficit sédimentaire, côte en recul fort.
4. Centre de la cellule (Le Porge), alternance entre phases d'érosion marine et phases de répit, léger déficit sédimentaire.
5. Sud de la cellule (Lège), budget sédimentaire équilibré, côte stable dans le moyen terme.

La dérive littorale (flèches noires) résulte de l'incidence oblique des houles dominantes de nord-ouest. Ce courant de dérive transporte les sédiments le long de la côte, dans le sens nord sud au sud de la pointe de la Négade, dans le sens sud nord au nord de cette pointe.

Fig. 2 : exemple de la cellule sédimentaire du centre Gironde, entre la pointe de la Négade et le Cap-Ferret

Chaque type de contexte sédimentaire est identifiable par la présence ou l'absence de certains faciès. Les falaises caractérisent les phases de déficit et de recul des côtes, les avant-dunes résultent de phases d'accrétion. On rencontre trois grands types de situation, illustrés par le cas de la cellule centre Gironde (figure 3) :

en secteur à budget sédimentaire fortement déficitaire (Naujac), l'érosion marine est forte et continue, et le contact entre plage et dune constamment en falaise ;

en secteur où alternent les périodes d'érosion marine et de répit (Le Porge), des avant-dunes compensent une partie des pertes en comblant les entailles marines ;

quand le budget sédimentaire est équilibré (Lège), le trait de côte est stable et une avant-dune perchée sur le versant externe se développe.

Dans un contexte de pénurie sédimentaire, la tendance évolutive dominante est le recul des côtes : « Le paysage des dunes est conditionné par le recul inexorable du trait de côte. Sur les actions de tempête, les dunes perdent du volume en position frontale. Une

Photos aériennes IGN 2004



Physionomie du contact plage / dune à Naujac (Le Pin Sec),



au Porge,



et à Lège

Photos : J. Favennec, ONF



Fig. 3 : trois situations sédimentaires contrastées dans la cellule sédimentaire du centre Gironde

partie du sable qui leur est arraché alimente directement la dérive littorale. Le vent reprend du sable sur l'estran et sur les falaises qui concentrent l'énergie éolienne. L'ensemble du système subit une translation vers l'intérieur. À chaque moment, de façon très mouvante la dune est l'expression du bilan sédimentaire entre l'érosion et l'accumulation » (P. Barrère, 1997).

De la lutte contre l'envahissement des sables à la conservation des « habitats »

Les champs de dunes littorales ont connu, au cours de l'histoire, des épisodes de stabilisation et de remobilisation. La dernière phase de grande mobilité correspond à la période froide dite du « petit âge glaciaire », vers les années 1500-1800. Des récits anciens relatent, souvent de façon dramatique, les conséquences de l'« envahissement » des sables... C'est Montaigne (Essais, 1580) qui fait la première allusion au mouvement des dunes modernes de la côte aquitaine : « *En Médoc, le long de la mer, mon frère, sieur d'Arsac, veoid une sienne terre ensevelie sous les sables que la mer vomit devant elle...* ».

Le 18^e siècle a connu de nombreux essais de maîtrise de ces sables mobiles, les techniques se mettaient au point. Mais c'est principalement au 19^e que, sous l'impulsion de l'État, furent engagés de grands travaux de fixation de ces champs de dunes, principalement en Aquitaine, mais aussi en Charente-Maritime, Vendée, Pas-de-Calais... J. Bert, administrateur des Eaux et Forêts résume l'action et l'esprit du moment, à l'occasion de l'exposition universelle de 1900 : « *L'océan vomit journellement un volume énorme de sable qui, sous l'action des vents forme des dunes, celles-ci envahissant le littoral et marchant à une vitesse moyenne de*

18 m par an, ont englouti successivement une large zone de forêts et de terrains cultivés. Pour arrêter le fléau, l'opération devait consister à fixer les sables mobiles et les convertir en sol forestier, à élever le long de la mer une digue infranchissable aux sables qu'elle rejette chaque jour... ». C'est de cette époque, marquée par une politique étatique forte et une croyance en la maîtrise de la nature par l'homme, que datent les grandes forêts dunaires domaniales de la côte atlantique.

La dune littorale édifiée à la place d'une « *succession de petits monticules irréguliers...* » (Buffault, 1942) était principalement considérée comme un piège à sable, elle n'avait pas vocation à s'opposer aux assauts de la mer, cependant certains acteurs du 19^e sont conscients de la menace marine : « *La dune est exposée à des quantités d'accidents... L'action de la mer est la plus terrible* » (Grandjean, 1896).

Au début du 20^e siècle, la majeure partie des dunes est boisée et mise en valeur par la production de bois de pin maritime et de résine. Le long de l'océan, la dune littorale protectrice est entretenue par des « cantonniers de dune ». Par manque d'entretien lors des périodes de guerre, les dunes littorales se sont remises en mouvement et, durant les années 1960-1980, d'importants chantiers de remodelage mécanique ont cherché à leur redonner un profil considéré comme « idéal » : versant externe en pente douce (de l'ordre de 20 %) suivi d'un plateau tabulaire.

À la fin du 20^e siècle, le regard de la société sur les milieux « naturels » évolue fortement, la nature « sauvage » n'effraye plus, elle est même recherchée, souvent fantasmée. La prise de conscience de l'intérêt et de la fragilité des écosystèmes infléchit

les modes de gestion des dunes littorales, qui ne sont plus seulement considérées comme un piège à sable de protection, mais aussi comme un « habitat » intéressant au titre de sa propre dynamique. « *Supprimer les déformations inéluctables pour revenir sans cesse à un profil géométriquement défini conduit à détruire à chaque passage un capital biologique qu'il faudra longtemps à reconstituer...* » (J. Leblan, 1991).

La directive européenne « habitats » de 1992 met en exergue les habitats côtiers, dont les dunes représentent une partie importante. Les *Cahiers d'habitats* (tome 2 : habitats côtiers) offrent à tous les acteurs un langage commun et proposent des pistes de gestion conservatoire. Associée à des mesures de protection contre les effets de la pression anthropique, la non-intervention y est souvent préconisée ; un nouveau champ de réflexion est ouvert sur les larges portions de dunes domaniales classées en ZSC (zone spéciale de conservation) au titre de cette directive.

Une gestion multifonctionnelle, répondant aux attentes de la société

La gestion des dunes littorales s'inscrit dans les grands principes de la gestion multifonctionnelle : concilier les fonctions économiques, écologiques et sociales. Le gestionnaire des dunes littorales vise à répondre de façon conjointe à plusieurs objectifs :

Protection contre le risque d'ensablement ; c'est la poursuite du rôle historique de « fixation » des dunes, mais fortement infléchi par les autres attentes.

Conservation de paysages naturels rares et originaux ; le professeur Géhu (1997) rappelle la richesse et le rôle des dunes en matière de conservation (« *1/10 de la flore française sur 0,5/1000 du territoire* »), il met en exergue leur

phytodiversité floristique et coenotique (« sur les 400 taxons vasculaires littoraux, quelque 150 sont préférablement dunaires, et 60 le sont exclusivement... »), il rappelle la richesse particulière des arrière-dunes et en déduit des principes de gestion qui associent le maintien de pelouses ouvertes (limitation de la dynamique forestière) et la réduction de la mobilité des dunes («... il faut aussi protéger les pelouses de l'avancée des dunes meubles... »).

Modération de l'érosion marine, par soutien du bilan sédimentaire du système plage/dune ; la prise de conscience, et le ressenti croissant du « risque » érosion marine élargit la palette des motivations ; il ne s'agit plus seulement d'éviter l'ensablement de l'arrière-pays, mais de réduire le déficit sédimentaire de la plage, principale cause du recul des côtes.

Les nouveaux regards et attentes rendent nécessaires des inflexions mais sous-tendent toujours la nécessité d'actions... Les attentes sont parfois contradictoires (fixer / mobiliser), l'un des points cruciaux des travaux sera de choisir le degré de mobilité laissé aux dunes, il pourra différer selon les sites.

D'autre part se pose la question du financement de ces attentes... Les « externalités positives » de l'ouvrage sont fortes mais ne génèrent pas une source budgétaire directe. Les services apportés par les dunes

sont difficilement quantifiables en terme financier, ils touchent cependant à l'essentiel : conservation des paysages et de la biodiversité, espace de rêve et de ressourcement... et constituent un élément important du développement touristique.

La bonne réponse technique aux attentes sociétales demande donc en permanence un arbitrage technique (ni trop, ni trop peu d'intervention), un arbitrage financier (rusticité pour limiter les coûts), et une démarche de communication auprès des responsables de l'aménagement du territoire, concernés par les retombées de l'action, et financeurs effectifs ou potentiels. Sous le chapeau « contrôle souple », les interventions menées sur les dunes littorales domaniales s'inscrivent dans la logique des processus dynamiques naturels, et privilégient les savoir-faire de génie écologique.

Le « contrôle souple » : modérer l'érosion éolienne, conserver les écosystèmes et ménager la ressource sédimentaire

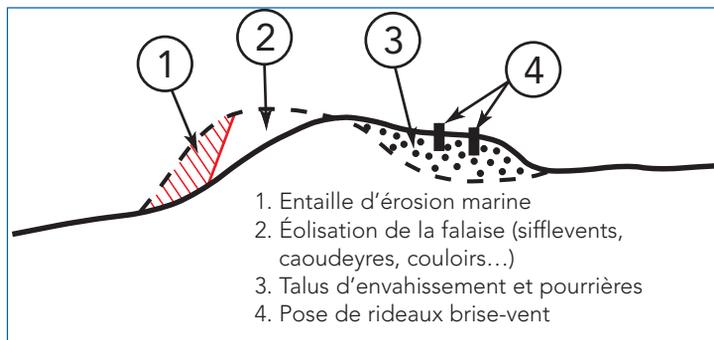
Le contrôle souple des dunes littorales vise à réduire l'érosion éolienne par différents moyens techniques : couvertures de branchages, rideaux brise-vent, plantations... L'énergie du vent est aussi mise à profit pour aider au développement de formes aérodynamiques d'auto-stabilisation. Toutes

les interventions cherchent également à limiter les pertes éoliennes du système plage/dune : le sable retenu au plus près de sa source, la plage, reste dans la cellule sédimentaire littorale, il permettra de réalimenter la plage en phase d'érosion marine.

Pour tenir compte de la forte solidarité transverse des faciès sous le vent par rapport aux faciès au vent on travaillera aussi en « amont » que possible ; l'effet se répercute rapidement à l'aval, sur la partie interne.

L'action est précédée d'une analyse du contexte dynamique des différents segments de côte. Aux trois grands types de situations évoqués précédemment correspondent trois types de réponses.

Dans un secteur en **érosion marine continue et forte**, il s'agit d'**organiser la translation**. Lors des phases de forte érosion marine, la déflation éolienne est exacerbée par la falaise, le cordon dunaire se remet en mouvement ; l'action frontale n'est ni possible, ni souhaitable. Sur le versant externe il est préférable de laisser se développer une pente d'équilibre dynamique facilitant l'écoulement du vent et réduisant l'épaisseur (donc le volume) de sable dunaire emporté par les entailles marines. La pose de rideaux brise-vent sur le versant interne limite l'envahissement de l'arrière-dune, et permet de maintenir une bonne assise



J. Favennec, ONF

Fig. 4 : dans un secteur en érosion, organiser la translation

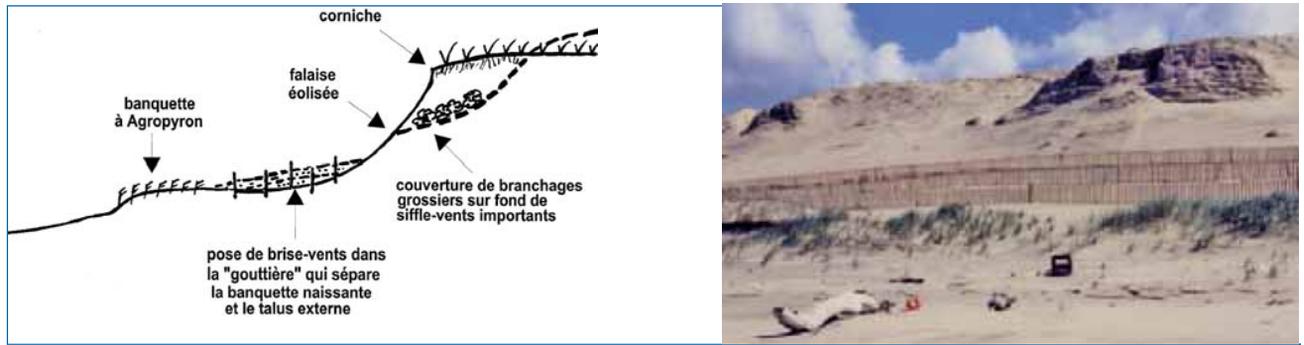


Fig. 5 : en cas d'alternance érosion/répît, reconstituer l'avant-dune en phase de répît

à la dune littorale (figure 4).

Dans un secteur où alternent les phases d'érosion marine et de répît, on aide à la reconstitution des avant-dunes. Pendant les phases de répît de l'érosion marine des travaux peuvent être engagés pour stocker une partie du sable au plus près de sa source et activer le développement des avant-dunes et d'un versant externe aérodynamique (figure 5).

Enfin les secteurs à budget sédimentaire équilibré offrent une opportunité de laisser faire la dynamique éolienne. Sous réserve d'y empêcher le piétinement, les travaux de contrôle peuvent y être de très faible ampleur.

Au-delà de ces adaptations aux dynamiques transversales et longitudinales, il faut s'assurer de la cohérence de gestion entre plage et dune. L'interface dune/plage est le lieu de permanents échanges d'énergie et de matière, ils ne doivent pas être interrompus. En cas de déficit sédimentaire chronique, la possibilité de translation conjointe de la plage et de la dune vers l'intérieur des terres est certainement le moyen le plus efficace, et le plus économique, de conserver ces milieux et leurs fonctions sociales.

Il faut aussi éviter une fixation excessive des parties frontales de la dune... « La fixation continue du sable par les plantes psammophiles... provoque à terme une

augmentation d'altitude de la dune, exacerbant l'action éolienne et pouvant faire perdre la maîtrise de la dynamique globale » (P. Barrère, 1997).

Quels indicateurs pour évaluer l'état des dunes ?

La puissance publique de tous niveaux, ainsi que la population en général, demandent des informations fiables sur l'état de l'environnement, et sur le bon usage des moyens engagés. Sur les dunes aussi, des indicateurs doivent être mis en place :

- des indicateurs d'état qui sont plutôt qualitatifs (état de conservation, qualité paysagère, résilience...),
- des indicateurs de réalisation qui sont plutôt quantitatifs (crédits consommés, km de brise-vent posés...),
- des indicateurs de résultat qui peuvent être quantitatifs et qualitatifs.

La découverte d'indicateurs simples, universels et peu coûteux est illusoire. On ne peut répondre correctement aux attentes qu'en adaptant les indicateurs aux thèmes prioritaires, aux échelles d'espace et de temps concernés... et à des coûts acceptables par le demandeur. Nous n'en donnerons ici que quelques exemples.

Autant de visions du bon état que de cadres socioculturels

Suivant les époques, et suivant le champ d'intérêt et de compétence

de l'observateur, le concept de « bon état » ne recouvre pas la même réalité, les visions peuvent même être contradictoires. C'est typiquement le cas de la mobilité des dunes qui, pour certains, est l'attribut majeur des dunes dont on doit conserver — voire recréer — la mobilité, alors que d'autres souhaitent une fixation des dunes.

La fixation des dunes, attente dominante du passé, est fortement discutée aujourd'hui d'autant qu'une grande partie des dunes intérieures est déjà fixée, soit par l'action de l'homme (boisement), soit par des processus naturels de colonisation (dopés par les dépôts atmosphériques). De plus, la prise de conscience récente du rôle des dunes comme régulateur du bilan sédimentaire et la probable accélération de la montée du niveau des mers obligent à admettre le constant réajustement des formes, donc un certain degré de mobilité.

L'optimisation de la biodiversité est une attente croissante, elle se manifeste notamment par le désir de laisser agir librement les processus naturels. « L'évolution pourrait être laissée totalement libre sur des segments du littoral considérés comme exemplaires du point de vue des formes et de la richesse des groupements végétaux » (P. Barrère, 1997). La mise en pratique se heurte aux attentes contradictoires, et au poids des habitudes. Ce principe de gestion est cependant retenu dans la

réserve biologique domaniale (RBD) de la Côte d'Opale à Merlimont, il est aussi envisagé dans divers sites Natura 2000.

Le développement récent de **stratégies de prise en compte des risques** dans l'aménagement du territoire est également de nature à modifier le mode de gestion des dunes littorales. Il faut ici bien préciser que les dunes sont plus un indicateur de l'aléa érosion, et un outil de mitigation de l'érosion, qu'un risque. Le risque proprement dit vient de la réalisation d'équipements dans des secteurs inadaptés. Les principaux risques littoraux émanent du risque d'érosion marine, et de submersion de fronts urbains trop « aventurés ». Les dunes jouent un rôle tampon de modération de l'érosion marine, et dans certaines zones géographiques, elles peuvent être considérées comme des digues et gérées dans ce sens (voir l'article de L. Gougnet sur l'exemple de Noirmoutier).

Un indicateur d'état : la composition de la mosaïque paysagère de la dune littorale non boisée

Cet indicateur s'appuie sur l'analyse de la mosaïque paysagère en comparant l'état observé avec un état optimal préalablement défini. Dans la logique du contrôle souple appliqué par l'ONF, cet **écosystème de référence** correspond à la succession la plus complète pos-

sible des faciès écodynamiques. C'est cette mosaïque qui donne aux dunes une meilleure résilience face aux perturbations (naturelles ou anthropiques) et qui génère des paysages attractifs et variés. L'indicateur sera principalement basé sur la présence ou l'absence de différents faciès, mais aussi sur leur importance spatiale relative : voir exemple figure 6.

L'écosystème de référence ne peut se concevoir qu'à des **échelles spatiales suffisamment étendues**. Pour les grands systèmes dunaires atlantiques, par exemple, un écosystème de référence est envisageable par tronçon de l'ordre de 20 à 30 km. En matière d'évaluation du milieu, l'unité d'analyse doit également être suffisamment étendue, par exemple de l'ordre de 1 km de long.

Indicateurs de résultats : des recherches et des pistes autour du degré acceptable d'érosion éolienne

Dans le cadre de la mission d'intérêt général (MIG) de « protection et de contrôle de la mobilité des dunes littorales du domaine privé de l'État », le ministère de l'Agriculture demande à l'ONF de mettre en place une méthode d'évaluation de l'impact des actions menées.

Les indicateurs de résultats recherchés doivent répondre à l'objectif central de cette MIG, la

réduction de la mobilité. La mobilisation sur laquelle nous pouvons agir est celle qui provient de l'érosion éolienne, c'est donc dans l'analyse de ces processus éoliens que seront recherchés des descripteurs susceptibles de constituer des indicateurs de résultats.

Une forme d'érosion éolienne n'est pas en soi un indicateur de mauvais état : ce n'est qu'un certain stade ou degré d'évolution, préalablement discuté, qui peut être considéré comme indicateur. Pour chacun de ces processus érosifs, on peut identifier différents stades évolutifs, et rechercher le stade auquel l'action curative est optimale en terme de rapport coût/efficacité, et le stade au-delà duquel on peut considérer que la forme d'érosion est un indice de mauvais état.

À titre d'exemple observons en figure 7 le cas des caudeyres frontales (stade 1) qui sont la source de la remobilisation des dunes littorales. La falaise ainsi entamée s'éolise jusqu'à prendre un profil à pente douce sur plus de la moitié du versant, avec présence de nouvelles avant-dunes : c'est le stade 2, optimal pour engager les travaux. Au-delà, les caudeyres deviennent coalescentes, tout le bourrelet dunaire s'est remis en mouvement : le stade de l'action optimale est

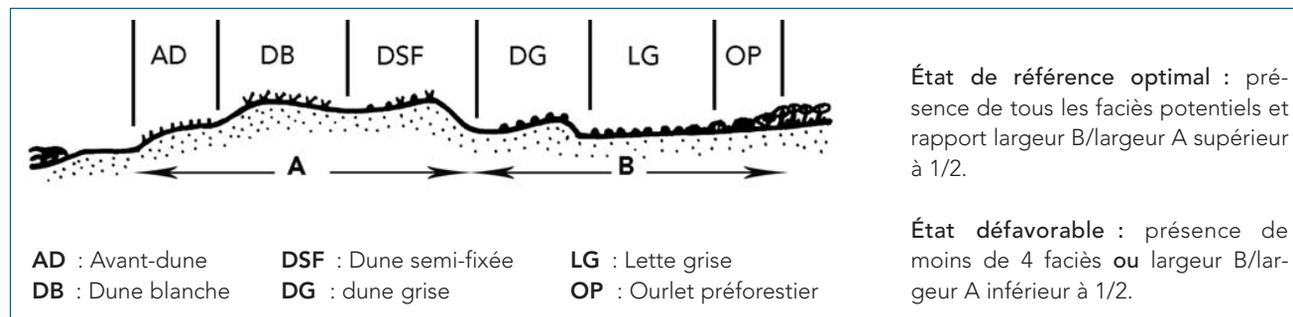


Fig. 6 : exemple d'indicateur de l'état de conservation d'un tronçon de dune littorale basé sur la composition de la mosaïque paysagère et la proportion des différents faciès



Fig. 7 : différents stades évolutifs de la remobilisation éolienne d'un front de dune

dépassé.

L'ONF partenaire d'un projet Liteau retenu en juillet 2007

Suite à un appel d'offres *Liteau III* lancé par le ministère de l'Écologie, le projet d'« Aide à la gestion multifonctionnelle des dunes littorales atlantiques par l'évaluation cartographiée de leur état de conservation » présenté par l'université de Nantes en partenariat avec l'ONF, l'université de Rennes, le Conservatoire du Littoral et EUCC-France a été retenu. Ce travail de recherche appliquée mené sur 3 ans s'appuiera sur plusieurs sites pilote, de la Bretagne à la Vendée. Il associera plusieurs approches, étude pointue des images satellitaires, écologie du

La gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

S'appuyant sur « Les enseignements du programme de démonstration de la Commission Européenne sur l'Aménagement Intégré des Zones Côtières », la DG Environnement de la Commission publie en 1999 un document de réflexion « Vers une stratégie européenne d'aménagement intégré des zones côtières » qui constate les carences : détérioration de l'environnement et des conditions de vie, déclin des secteurs traditionnels durables au profit d'activités non durables, érosion côtière et lutte inadaptée... et propose des principes clés de bonne gestion :

- une approche large pour prendre en compte la complexité des systèmes fonctionnels, institutionnels et socio-économiques,
- une prise en compte des conditions locales,
- une synergie avec les processus naturels,
- des décisions qui ne ferment aucune porte pour l'avenir,
- le recours à une planification participative...

paysage, relations homme-nature... pour proposer des critères opérationnels d'évaluation de l'état des dunes et de la pertinence des actions de restauration.

S'inscrire dans une logique de gestion intégrée des zones côtières

L'approche multifonctionnelle actuelle de la gestion dunaire et le contrôle souple qui en découle s'inscrivent bien dans le nouveau concept de gestion intégrée des zones côtières (voir encadré) ; mais il reste à affiner et compléter certains aspects pour répondre encore mieux aux attentes de la société d'aujourd'hui et de demain :

Augmenter le degré de « naturalité » des dunes littorales : il s'agit d'abord de développer les expériences de dunes libres assorties d'un solide volet de suivi scientifique, à l'exemple de ce qui se fait aujourd'hui dans la RBD de la côte d'Opale ; on cherchera aussi à réhabiliter les zones humides originales d'arrière-dune, à lutter contre la progression des espèces exotiques envahissantes (voir à ce sujet l'article de L. Gouguet et V. Bertin).

Développer des plans de gestion des sédiments. La cause fondamentale de l'érosion des côtes sableuses est la pénurie de sédiments. Dans un contexte de tendance à la remontée du niveau marin, cette pénurie sera croissante, et le stock de sable dunaire prendra de plus en plus d'importance stratégique. Le projet européen Eurosion (living with coastal erosion in Europe, terminé en 2004) préconise la mise en place de plans de gestion des sédiments ; l'intégration des dunes littorales dans cette gestion concertée par façade maritime, et par cellules sédimentaires, sera cer-

L'EUCC (union européenne pour la conservation des côtes)

C'est une association fondée en 1989 pour promouvoir la gestion raisonnable des littoraux, en rapprochant les scientifiques, les environnementalistes, les techniciens et les décideurs. Elle est implantée dans 40 pays. La branche française, mise en place par le regretté Roland Paskoff, est aujourd'hui présidée par Marie-Claire Prat, géographe de l'université de Bordeaux. Jean Favennec, chargé de mission Littoral de l'ONF en est le vice président. L'EUCC-France organise deux fois par an des « ateliers de terrain » pour permettre un dialogue sur des cas concrets, entre tous les acteurs concernés. Le premier de ces ateliers fut organisé par l'ONF sur les dunes de Merlimont (Pas de Calais) en 2000. Voir résumé des ateliers sur www.eucc.net.

tainement une source de réexamen de nos techniques. Dans les zones basses menacées de submersion, le rôle de digue des dunes se développera.

Recréer des dunes littorales ?

Sur un certain nombre de fronts urbains qui sont actuellement menacés par le recul des côtes, et pour lesquels le coût de la défense — nettement supérieur à la valeur des biens défendus — ne sera plus supportable par la collectivité, il est possible que soit effectué à moyen terme un choix de *réalignement stratégique* ; alors s'ouvriront des chantiers nouveaux de re-création de dunes littorales...

Plus que jamais, il est donc nécessaire de poursuivre, et enrichir, le dialogue entre les différents acteurs, en établissant des ponts entre les réseaux de l'ONF et les réseaux externes comme celui de EUCC-France. Membre de EUCC-France depuis 1997, l'ONF participe au dialogue entre scientifiques, praticiens et élus, socle de la gestion intégrée des zones côtières.

Jean FAVENNEC

Chargé de mission « Littoral »
ONF, direction de l'environnement
et du développement durable

Bibliographie

BARRERE P., KOECHLIN J., 1997. Rapport préliminaire en vue de l'étude de suivi du cordon dunaire du littoral aquitain. Bordeaux : ONF. 191 p.

BUFFAULT P., 1942. Histoire des dunes maritimes de la Gascogne. Bordeaux : Delmas. 446 p.

FAVENNEC J. (dir.), 2002. Connaissance et gestion durable des dunes de la côte atlantique. Coll. « Dossiers forestiers de l'ONF », n° 11. Paris : ONF. 394 p.

GEHU J.M., 1997. Phytodiversité et intérêt patrimonial de la végétation des dunes littorales françaises. Biodiversité et protection dunaire, coord. Jean Favennec, Paris : Lavoisier Tec et Doc, pp. 158-164

LEBLAN J., 1991. L'Office national des forêts et la dune du littoral aquitain : une gestion résolument tournée vers l'écologie. Arborescences, n° 34, pp. 48-50

Les dunes de Merlimont – Côte d’Opale, site d’excellence pour la connaissance et la gestion des milieux dunaires européens

En bordure de la Manche, entre le Boulonnais et la baie de Somme, la côte d’Opale qui longe la plaine maritime picarde recèle un ensemble remarquable de dunes dites de type *picard*. L’orientation nord sud de la côte, les vents dominants perpendiculaires au rivage et la forte disponibilité en sédiments sableux ont permis la formation d’une série de larges cordons séparés par des dépressions humide. Ces systèmes dunaires sont relativement récents, les dunes les plus anciennes datent du Haut Moyen-Âge, soit environ 1 000 ans. Ils ferment la plaine marécageuse des « bas champs », comblement naturel, lors de la remontée marine postglaciaire du début de l’Holocène (environ 7 000 ans), des estuaires des petits fleuves côtiers creusés dans la falaise aujourd’hui « morte » du plateau crayeux.

Entre les stations touristiques de Berck et Merlimont, un important massif dunaire de plus de 800 ha, préservé de l’urbanisation, est représentatif de la diversité de ces dunes picardes. Il dépend aujourd’hui de trois propriétés, la dune communale vers l’intérieur des terres, la dune domaniale et la dune du Conservatoire du littoral en bordure de la mer (figure 1). L’ONF assure la gestion de la dune domaniale (450 ha), Réserve biologique domaniale dirigée (RBD) dite « de la côte d’Opale » depuis 1985, et apporte un soutien technique à la gestion de la dune communale (partie sud, 150 ha) et de la dune du Conservatoire (290 ha) dans le cadre du régime forestier.

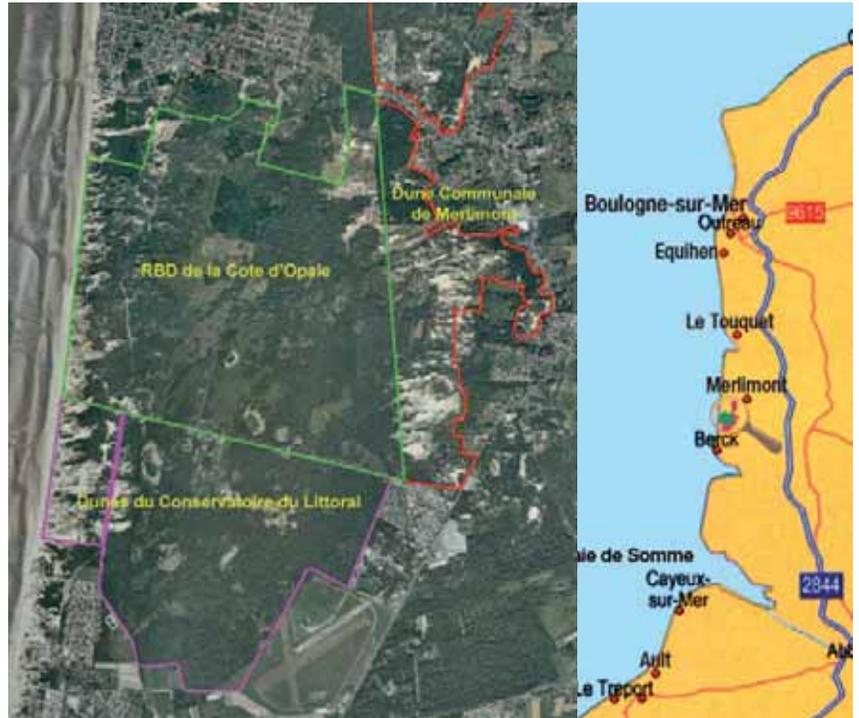


Fig. 1 : les dunes de Merlimont – Côte d’Opale, situation et statut foncier

Le projet Life-Environnement de 1992 : des études multidisciplinaires préalables

Remarqué pour sa richesse en terme de biodiversité et sa représentativité, le massif des dunes de Merlimont à Berck a été choisi comme l’un des sites pilotes du projet européen Life 92 de « Biodiversité et protection dunaire » centré sur la gestion des dunes littorales non boisées de la côte atlantique.

Ce projet a permis de réunir tous les acteurs concernés, gestionnaires locaux et un large éventail de spécialistes thématiques, autour d’un déchiffrement du fonctionnement de

ce site. Un fructueux dialogue a permis d’identifier et comprendre les processus qui conditionnent la diversité paysagère et écologique de ce complexe dunaire. Ces enseignements ont été publiés sous le titre *Biodiversité et protection dunaire* aux éditions Lavoisier TEC et DOC en 1997.

La reconstitution des paysages du passé : un déficit de connaissance avait été noté dans certains domaines, notamment celui des origines de la formation des dunes, pour éclairer la compréhension des phénomènes actuels. Le BRGM a comblé ce manque en proposant des « scénarios géoprospectifs »

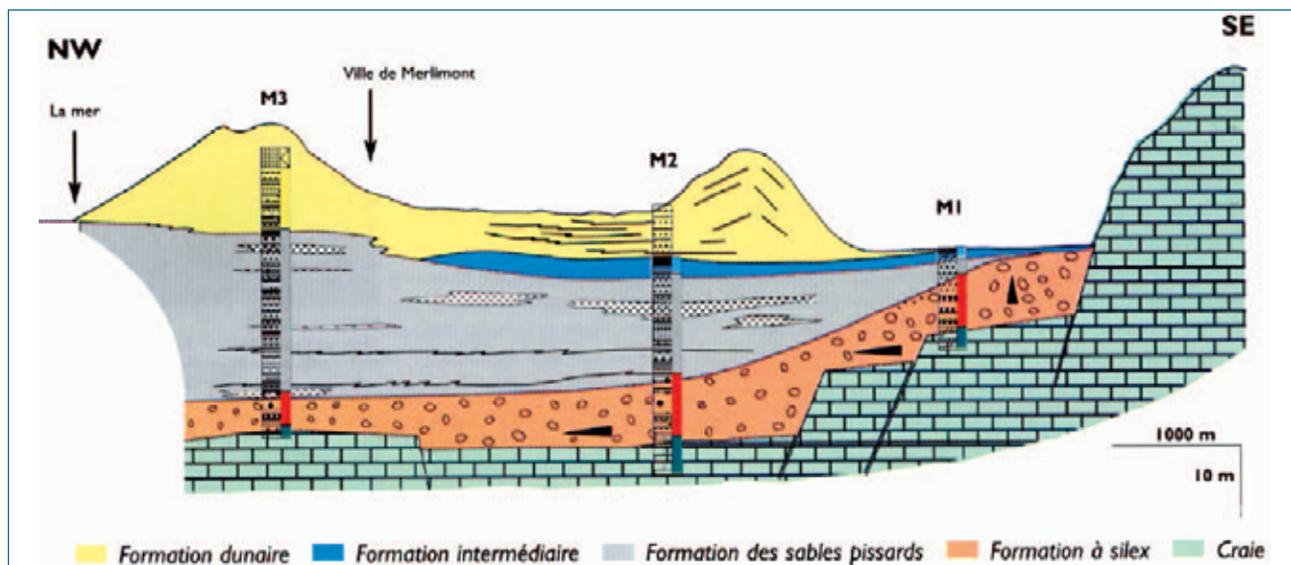


Fig. 2 : quatre formations se superposent... (BRGM, 2001)

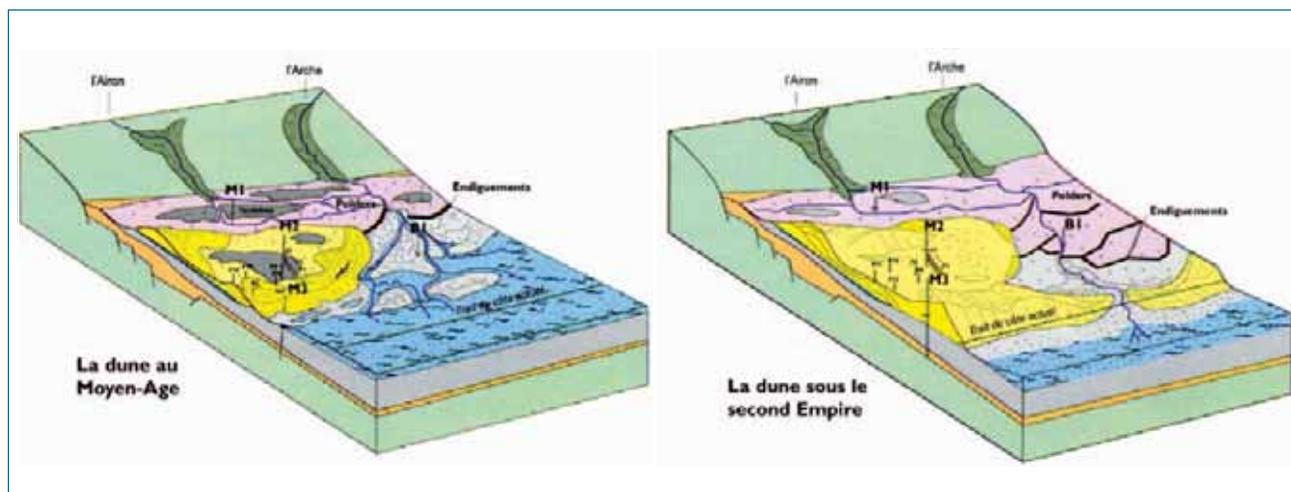


Fig 3 : deux phases des paysages dunaires du passé (BRGM, 2001)

de l'évolution dunaire dans une étude (1997-2000) d'« Évolution géologique du système côtier picard entre Berck et Merlimont (62) au quaternaire », travail résumé en 2001 sous le titre « Le paysage, de Berck à Merlimont, du Pléistocène à nos jours » (extraits en figures 2 et 3).

Une étude de géomorphologie centrée sur le système dunaire externe, secteur le plus dynamique, a démontré la richesse des formes et des processus, les bases de gestion et de suivi à

long terme ont été posées. La caractérisation morphodynamique des différentes unités de dunes, enrichie par des observations et des suivis récents, est reprise par Yvonne Battiau-Queney dans l'article suivant.

Une « étude édaphologique de la RBD de la côte d'opale » (Carole Ampe sous la direction du Prof. Langohr de l'université de Gand, 1998) a mis en évidence des mécanismes particuliers de fonctionnement de ces sols sableux. À partir d'un maté-

riau meuble, les fluctuations de la nappe phréatique peuvent engendrer un horizon compact impénétrable par les racines et c'est le lapin qui, en décompactant cet horizon par ses fouilles, le rend de nouveau exploitable. Un phénomène méconnu est également mis en relief : l'hydrophobie du sable, provoquée par une pellicule de matière organique microscopique enrobant les grains de quartz. Ce phénomène accroît la sécheresse et limite la dynamique de colonisation de l'argousier.

Une étude hydrogéologique (B. Louche et N. Crampon, Université de Lille), très déterminante pour les choix et les modalités de gestion, met en évidence la présence de deux aquifères : la nappe libre perchée des dunes alimentée par les précipitations et la nappe semi captive de la craie, avec des phénomènes de « drainage » de l'une vers l'autre. Dans ce dossier, B. Dermaux et F. Veillé mettent en exergue le rôle primordial du niveau et des fluctuations de la nappe des dunes, et en déduisent des pratiques de gestion.

Les formations végétales, tout particulièrement celles des dunes grises et de la plaine humide interdunaire ont fait l'objet d'une cartographie précise (Françoise Duhamel, Conservatoire botanique national (CBN) de Bailleul). Tous les facteurs du milieu précédents ont des effets qui se traduisent dans la mosaïque végétale qui s'organise en deux séries majeures de végétation :

- la xérosère, qui concerne la dune bordière et les dunes sèches,
- l'hygrosère, qui recouvre les dépressions creusées dans les dunes (pannes) et la plaine interdunaire.

Ce premier état des lieux a démontré une exceptionnelle richesse (61 habitats, dont 51 assez rares ou exceptionnels à l'échelle nationale ou européenne) et identifié des pistes d'interventions nécessaires au maintien de certains habitats et espèces, notamment la réhabilitation de pratiques de gestion extensive traditionnelles, seules garantes de la conservation des bas-marais, prairies tourbeuses et pelouses oligotrophes... Avec l'appui du CBN, ces actions ont été engagées avec succès (voir article de B. Dermaux et F. Veillé sur la gestion conservatoire).

Le poids de l'histoire marque aussi ce travail interdisciplinaire, qui a démontré le fort impact des

usages humains sur l'évolution de ce paysage de dunes : avant la Révolution des « garennes » utilisées pour le pâturage et la chasse, mobilisation des sables de la période de crise de la fin de l'Ancien Régime (probablement aggravée par le climat froid du « petit âge glaciaire »), nouvelle phase de forte mobilité durant la seconde guerre mondiale...

À l'issue du projet Life, des principes concertés de gestion conservatoire

Tous ces apports scientifiques ont étayé l'élaboration concertée de principes de gestion conservatoire applicables sur l'ensemble du site. Le principal objectif est le maintien et le développement de la biodiversité. Il nécessite de conserver, ou recréer, les processus - les perturbations - qui sont sources de cette biodiversité : mobilité du cordon dunaire littoral, mise en lumière des pelouses de dunes grise, débroussaillage-

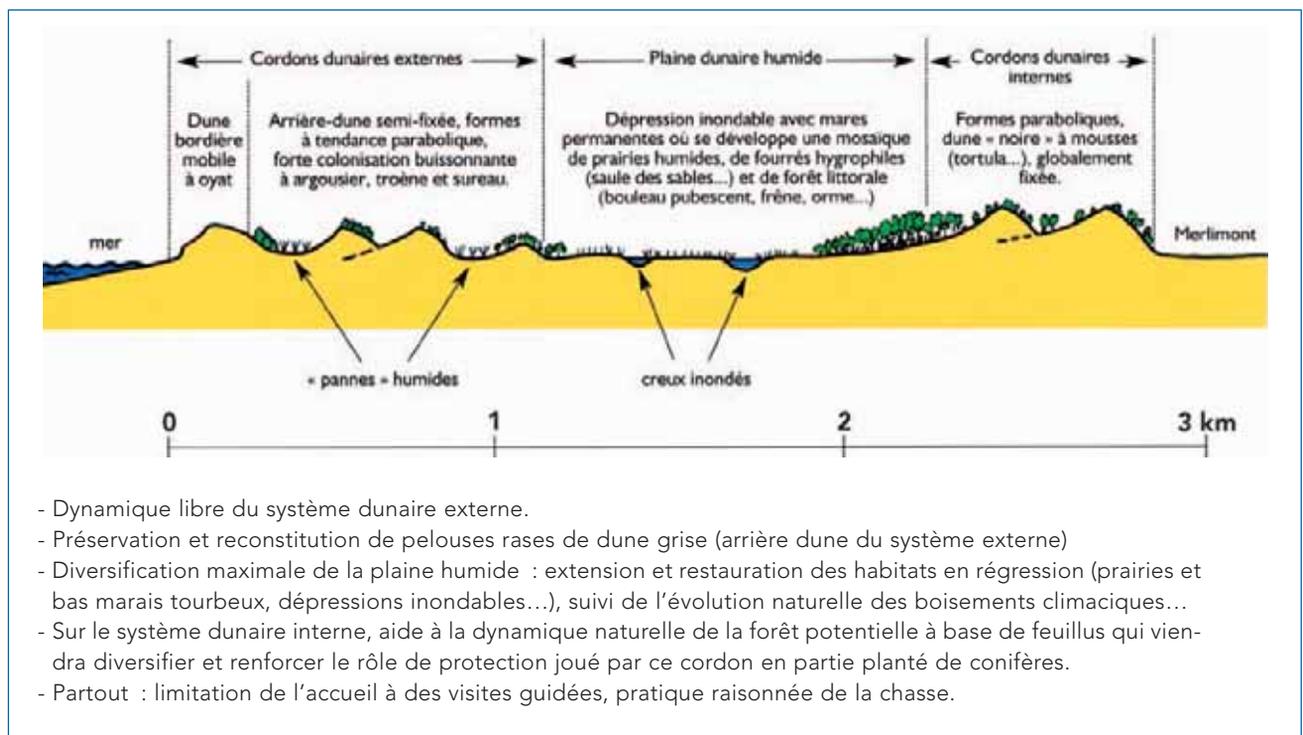


Fig. 4 : principaux choix opérationnels de gestion, pour les différents éléments du complexe dunaire

ment des prairies humides... Il ne s'agit pas de conserver des paysages figés, mais de maintenir une mosaïque évolutive en s'appuyant sur les « attributs vitaux » des écosystèmes : laisser agir ceux qui entretiennent une dynamique active (érosion éolienne, fluctuations de la nappe phréatique...) et freiner ceux qui sont source de banalisation (expansion de l'argousier, anciens fossés de drainage...).

Ces principes de gestion conservatoire se sont immédiatement traduits en termes opérationnels dans le plan de gestion de la réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale (pour la période 1996-2005) dont les principaux choix sont résumés figure 4.

Un dialogue suivi entre praticiens de terrain, chercheurs, usagers et élus

Tous les travaux de restauration sont dotés de protocoles de suivi, ainsi les essais et erreurs de mise en œuvre permettent de tirer des enseignements généralisables bien au-delà du site lui-même. Dès maintenant, une étroite collaboration est établie avec le Conservatoire du littoral en vue d'harmoniser la gestion de la globalité du site, en s'appuyant sur les itinéraires techniques testés sur le terrain domaniale.

Avec le concours des universitaires qui siègent au comité scientifique consultatif de la réserve, des travaux de recherches et des inventaires sont mis en œuvre chaque année. La géomorphologie dunaire est bien sûr particulièrement suivie. Dans un autre domaine, en lien direct avec les principes de gestion conservatoire arrêtés pour le site, le CBN de Bailleul utilise volontiers la RBD comme terrain d'expérimentation des techniques de gestion ou de conservation des espèces végétales emblématiques des

milieux dunaires (Iiparis de Loesel, parnassie des marais...) et associe l'ONF à ses programmes de travaux. Une étude sociologique (« Perception et aménagement des zones humides : l'apport de l'étude des représentations dans la gestion d'une zone naturelle menacée. » Marion Amalric *et al.* — UST Lille-2003) a également permis de prendre en considération le point de vue des usagers et des élus sur l'utilisation de ce territoire.

Les inventaires réalisés portent sur toutes les espèces vivantes : fonge (plus de 1 000 espèces recensées à ce jour), flore (inventaire des bryophytes en cours) et faune, notamment avifaune et entomofaune (en cours : inventaires des insectes saproxyliques). L'objectif n'est pas simplement de dresser des listes d'espèces mais bien, d'une part, d'améliorer les connaissances sur leur autécologie et, d'autre part, d'établir les relations entre les espèces présentes et les milieux qu'elles fréquentent afin de dégager parmi elles des indicateurs de la qualité des milieux. C'est en matière d'ornithologie que le suivi est le plus approfondi avec des séances régulières de bagage sur le site où ont également été installés un STOC « ROZO » et un STOC « Forêt » (STOC : suivi temporel des oiseaux communs, piloté par le Muséum d'histoire naturelle).

Le site est le support régulier de stages d'étude et de formations diverses centrés sur la gestion des milieux naturels. La diversité et l'originalité des milieux présents ainsi que la gestion menée en font un lieu de visite pédagogique apprécié par les enseignants ou les gestionnaires de milieux similaires. Deux ateliers de terrain de EUCC-France se sont appuyés sur la RBD de la côte d'Opale, en 2000 et en 2006, on en trouvera les comptes rendus sur www.eucc.net.

Un site d'excellence

L'objectif ambitieux de faire du site des dunes entre Merlimont et Berck un site d'excellence pour la connaissance et la gestion des milieux dunaires au niveau européen est en bonne voie... Bas Arens, spécialiste des Pays Bas, considère que ce système dunaire, qu'il a visité à de nombreuses occasions, constitue un modèle de démonstration des processus de dynamique libre. C'est aussi un espace de dialogue libre entre les porteurs de diverses attentes sociales.

Jean Favennec,

Chargé de mission « Littoral »
ONF, direction de l'environnement
et du développement durable

La réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale : une exceptionnelle diversité de formes dunaires

La plaine maritime « picarde » s'étend d'Ault-Onival à Equihen, à cheval sur les Régions de Picardie et du Nord-Pas-de-Calais. Elle s'est formée par l'accumulation de sédiments fluviaux et marins, en bordure d'une mer dont le niveau a connu des variations de plus de 100 m au Quaternaire récent. Dans sa partie centrale, sur les communes de Merlimont et de Berck, le système dunaire s'étale sur 2 à 3 km de large, formant un vaste ensemble d'un seul tenant sur plus de 1 000 ha, dont près de la moitié appartient à la RBD. Il est séparé de la bordure du plateau crayeux par un ancien marais maritime aujourd'hui poldérisé, situé sous le niveau des plus hautes mers (voir article précédent, figures 1 à 3).

Ici, le fonctionnement de la dynamique dunaire sous la triple action de la mer, du vent et de la végétation est particulièrement lisible dans la morphologie, faisant de ce site un véritable musée de formes éoliennes, sans doute l'un des plus riches en Europe. À lui seul, il pourrait servir de référence pour définir la terminologie des dunes en milieu littoral océanique tempéré. Il est d'autant plus remarquable au plan pédagogique et scientifique que, grâce aux choix adoptés par les gestionnaires de la RBD, les processus naturels n'y sont pratiquement pas perturbés par les interventions humaines.

L'organisation et la mise en place du système dunaire

On y distingue trois sous ensembles : deux cordons dunaires allongés nord sud parallèlement à la

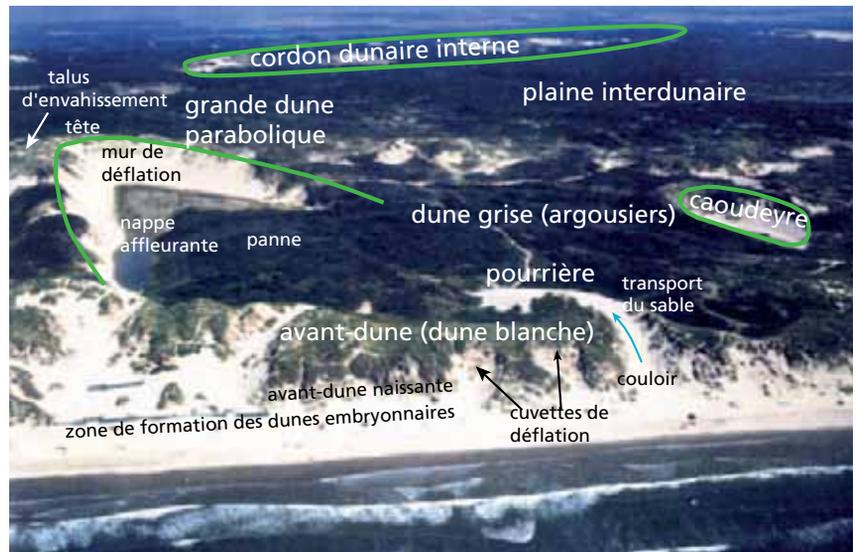


Fig. 1a : principales formes dunaires observées sur la RBD (photo 1995)
L'avant-dune naissante est beaucoup plus développée aujourd'hui. Ce document montre bien les relations entre la plage, les couloirs et les pourrières.

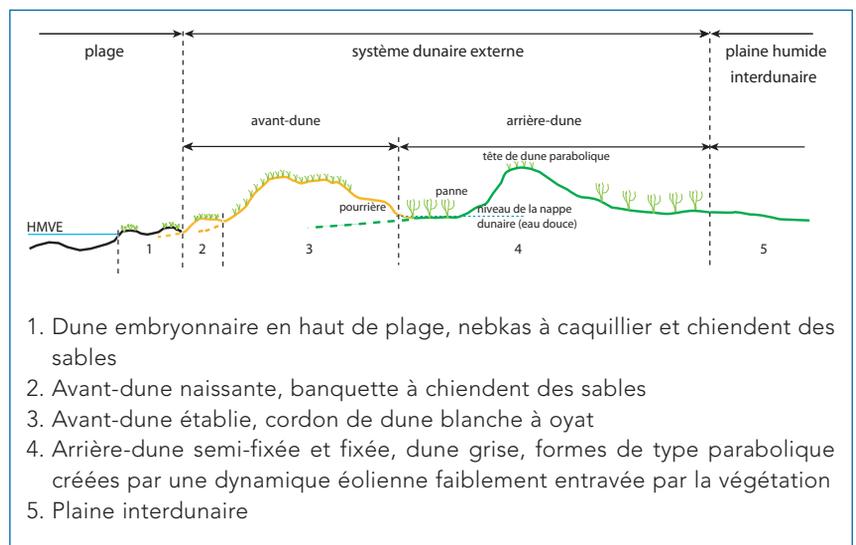


Fig. 1b : transect schématique des dunes du système externe

côte, séparés par une vaste dépression sableuse, la « plaine interdunaire », où le modelé éolien est difficile à déchiffrer sur le terrain, bien qu'on y distingue sur photo aérienne des ébauches

de dunes paraboliques. Dans cette plaine interdunaire de vrais podzols ont eu le temps de se former. Au sud-est de la RBD, un niveau tourbeux sous-jacent à la dune interne a été daté du 11^e siècle,

mais, plus au nord, vers le Touquet, des dunes plus anciennes (2000 - 2500 ans par comparaison avec celles du nord de la Canche) contribuent peut-être au substrat de la plaine. Par contre les deux cordons dunaires, interne et externe, appartiennent à une génération plus récente.

Le plus ancien, l'interne, s'est mis en place dans sa position actuelle depuis moins de 500 ans : un sol enseveli sous une grande dune parabolique a été daté au ¹⁴C entre

1470 et 1660. Il faut imaginer de grandes dunes transgressives très mobiles en forme de paraboles, se déplaçant vers l'intérieur des terres. Le sable venait de la plage, transporté par les vents de secteur ouest. Les habitations, localisées en bordure interne de ces dunes, étaient constamment menacées d'ensablement. Les archives conservent les témoignages de quelques épisodes spectaculaires, comme celui de 1534 où le vent souffla en tempête pendant 15 jours et ensabla le village de

Merlimont. Cette période de grande mobilité dunaire est à mettre en relation à la fois avec le climat (Petit Âge Glaciaire entraînant une végétation moins vigoureuse qu'actuellement et un moindre développement de la végétation pionnière en haut de plage) et avec des facteurs biologiques (prolifération du lapin) et anthropiques (arrachage des oyats qui fournissaient le combustible nécessaire). Les boisements opérés au 19^e siècle avaient pour but de fixer ces dunes.

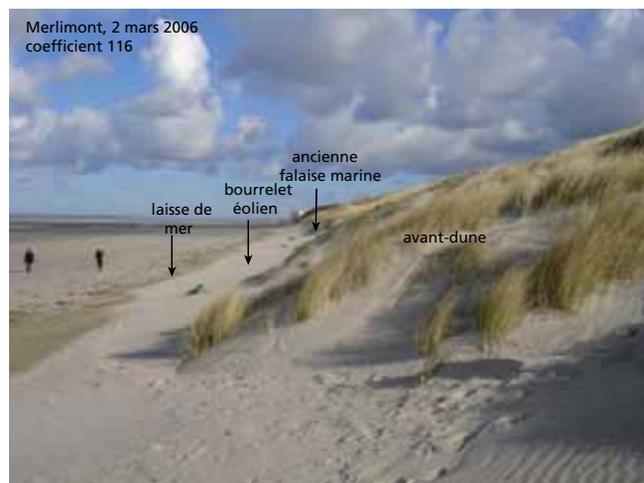


Fig. 2a : vue d'ensemble de la plage bordant la RBD. On y lit l'évolution récente du trait de côte enregistrée par les formes dunaires et de haut de plage.

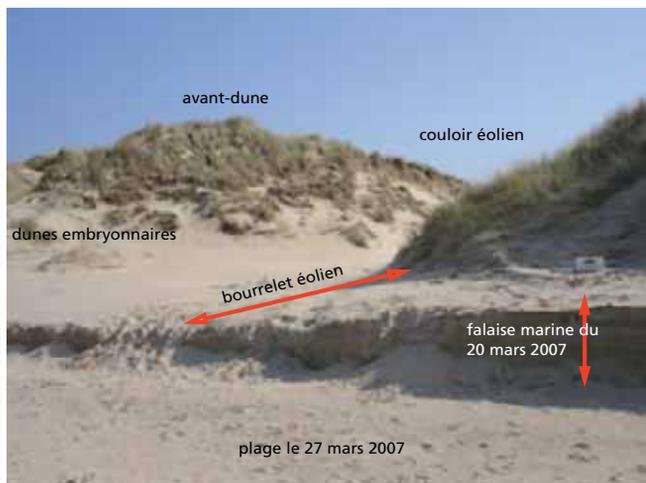


Fig. 2b : état du haut de plage à l'entrée d'un couloir proche de la limite nord de la RBD.

La tempête du 20 mars 2007 (mer forte et coefficient de 116) a entaillé, sans le faire disparaître, le bourrelet éolien formé antérieurement. Cette plage possède une très forte résilience en raison des volumineux apports éoliens constituant un stock de sédiment réutilisable par la mer en cas de tempête.

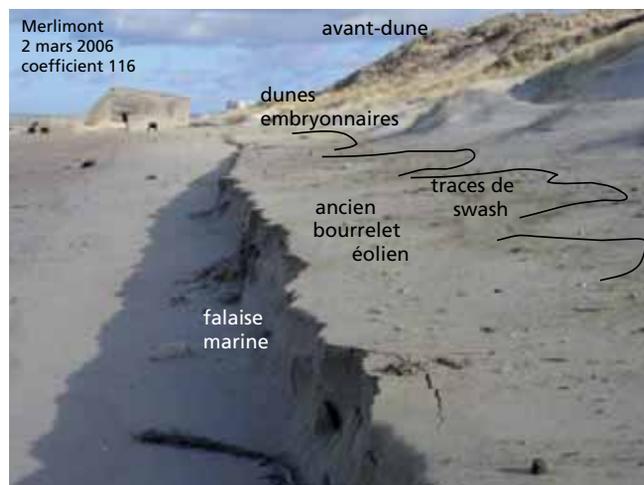


Fig. 2c : juxtaposition de formes dont la durée de vie diffère.

L'avant-dune est doublée à son pied par des accumulations éoliennes récentes (dunes embryonnaires et placage à agropyron). La photo illustre la complexité des processus marins créant la falaise marine haute localement de plus d'un mètre. Les traces de swash montrent que les vagues ont déferlé au-delà de la falaise au moment de la pleine mer.

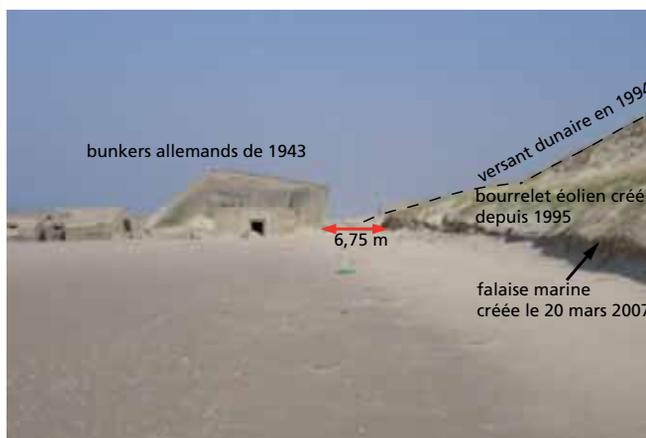


Fig. 3 : les blockhaus, des marqueurs robustes de l'évolution du trait de côte.

Le bunker allemand, construit en position frontale de l'avant-dune de l'époque, permet aujourd'hui (photo du 27 mars 2007) d'évaluer le recul maximum du trait de côte à une vingtaine de mètres en 64 ans.

Le cordon externe est encore plus jeune. Pendant la dernière guerre mondiale, des dunes paraboliques, aujourd'hui en position d'arrière-dune, étaient alimentées directement à partir de la plage, tandis que l'avant-dune, discontinue, se limitait à des îlots sableux peu élevés que les Allemands ont probablement choisis pour localiser leurs bunkers. La dune bordière à oyat, telle qu'on la voit aujourd'hui, est apparue dans les vingt années qui ont suivi la guerre. D'abord favorisée par la pose de fascines et de filets, elle s'est ensuite développée naturellement grâce à d'abondants apports de sable depuis la plage. Les interventions humaines des années 50 et 60 du 20^e siècle ont eu pour conséquence un exhaussement notable de l'avant-dune, qui forme une barrière difficilement franchissable par les flux éoliens, en dehors des couloirs transversaux. De ce fait les dunes paraboliques situées en arrière de l'avant-dune ne sont plus alimentées par la plage : elles évoluent en circuit fermé, avec un stock de sable pratiquement inchangé. Actuellement, elles ont tendance à se stabiliser et à se végétaliser. Les pannes humides sont de moins en moins sujettes à la déflation éolienne, bien que la nappe phréatique soit plutôt basse. Ceci va à l'encontre du schéma classique qui voudrait que l'abaissement de la nappe favorise le creusement éolien jusqu'au niveau de la nappe. Il faut en effet tenir compte de la végétation. On assiste depuis 10 ans à une prolifération des argousiers et autres espèces buissonnantes, qui envahissent même les talus des pourrières. Les caudexes se végétalisent aussi, freinant considérablement la dynamique éolienne. La période actuelle est donc marquée par une nette tendance à la stabilisation des dunes externes.

Le contact entre l'avant-dune et la plage est extrêmement mobile dans son modelé. Il fonctionne



Fig. 4a : naissance d'une nebka sur la plage
Le sable se dépose en arrière de l'obstacle.



Fig. 4b : dunes embryonnaires à Cakile maritima
Ces dunes ne se voient qu'en fin d'été et surtout à l'automne.

sous la double influence des dynamiques marine et éolienne. C'est un lieu d'échanges sédimentaires incessants entre plage et dune où la morphologie enregistre fidèlement cette double dynamique, avec laquelle interfère en outre la végétation. La situation « instantanée », celle qui est observée à un instant t, est complexe car elle juxtapose des formes dont la durée de vie est inégale : les rides de sable indiquent la direction et la force du vent du dernier épisode venteux. Les dunes embryonnaires sont la résultante de la dynamique éolienne pour toute la période postérieure à la dernière grande marée ou/et à la dernière tempête. Les falaises sableuses entaillant l'avant-dune sont l'œuvre de la dernière « agression » marine. Selon que celle-ci est récente ou ancienne, ces falaises sont fraîches ou déjà en partie masquées sous une nouvelle accumulation éolienne (figure 2). La « lecture » morphologique du contact de l'avant-dune et de la plage permet donc de reconstituer toute une séquence d'événements marins et éoliens, traduisant tout simplement la « respiration » naturelle du système côtier, quand aucune intervention de l'homme ne vient la perturber. À Merlimont, un suivi régulier permet d'affirmer que cette extrême mobilité d'échelle instantanée va de pair, à l'échelle décennale, avec une stabilité du trait de côte, voire même son avan-

cée, et à l'échelle pluridécennale, à un modeste recul de moins de 20 m en 60 ans (figure 3). Il faut donc être très prudent quant à l'interprétation d'une situation instantanée, par exemple à partir d'une visite de terrain ponctuelle ou d'une photographie.

Les formes dunaires élémentaires et leur évolution morphologique

Le long de la plaine maritime « picarde », la direction des vents dominants, l'existence d'un vaste estran (de 600 à 900 m), un stock de sables moyens (médiane de 250 μ), une végétation psammophile abondante, créent un environnement particulièrement favorable à la dynamique dunaire. La RBD permet d'observer dans des conditions optimales l'évolution des dunes à tous les stades de leur développement.

Sur le haut de plage, les premières accumulations éoliennes sont qualifiées de dunes embryonnaires ou naissantes. Ce sont des « nebkas » (dunes d'obstacle) : le sable se dépose derrière un débris et va très vite être colonisé par des plantes pionnières. Les dunes prennent une forme allongée ou plus massive, selon les cas (figure 4). Une fois nées, leur durée de vie est aléatoire. Elles peuvent disparaître à la prochaine grande marée, si la mer est

forte. Mais beaucoup vont survivre, surtout si elles sont armées d'un lacis dense de racines d'agropyron (*Elymus farctus*) qui résistent bien aux vagues. Par coalescence, ces nebkas vont s'agglutiner pour donner une *banquette* ou un *bourrelet* colonisé ici principalement par l'agropyron (figure 5). C'est l'embryon d'une nouvelle avant-dune.

Si l'accumulation éolienne se poursuit, apparaît ce que Roland Paskoff appelait l'« avant-dune établie », colonisée par l'oyat (*Ammophila arenaria*). La végétation joue un rôle fondamental dans l'établissement d'une avant-dune. Avant la dernière guerre et jusqu'aux années 1950, le cordon bordier se réduisait à des formes basses et discontinues qui ne méritaient pas vraiment le qualificatif d'avant-dune. Le vent emportait le sable de l'estran à l'intérieur des terres, sans être fixé près de la plage. La prolifération des lapins serait l'une des explications. Toujours est-il que la naissance et l'exhaussement rapide de l'avant-dune s'observent à partir des années 1950, facilités au départ par la pose de fascines et de filets et probablement aidés par la maladie du lapin. En bordure de la RBD, l'avant-dune a une quinzaine de mètres de haut. Son évolution est totalement naturelle depuis plus de 15 ans. Son versant maritime, assez raide dans l'ensemble, présente des ruptures de pente traduisant l'accrétion de bourrelets éoliens successifs (figure 6). Il est accidenté de petites cuvettes de déflation et de couloirs transversaux creusés par le vent. La situation actuelle (en 2007), comparée à celle du dernier levé géomorphologique détaillé en 1994, montre que ces couloirs ont eu tendance à se fermer. Quelques-uns sont complètement déconnectés de la plage, bien que toujours façonnés par les flux éoliens. D'autres restent ouverts sur la



Fig. 5 : les différents stades de développement dunaire

On voit de petites nebkas naissantes, une banquette à gropyron, un bourrelet éolien encore colonisé essentiellement par l'agropyron préparant une nouvelle avant-dune qui précède l'avant-dune « établie » colonisée par l'oyat.



Fig. 6 : profil type de l'avant-dune (15 février 2007)

On distingue une étroite banquette à gropyron, en haut de plage, et de gros bourrelets d'accrétion plaqués contre l'avant-dune « établie ».



Fig. 7 : couloir transversal dans l'avant-dune (15 février 2007)

On note les contrastes de modelé, reflétant la complexité des flux éoliens zigzagant entre les parois. Une partie du sable qui transite dans le couloir provient de la plage mais les parois évoluent sans cesse entre érosion et accumulation.



Fig. 8 : traces d'intrusion marine dans un couloir, une semaine après la tempête du 20 mars 2007

La mer a pénétré dans le couloir, y laissant quelques débris (cercle bleu), mais sans en modifier sensiblement le modelé.



Fig. 9 : Pourrières proches de la limite nord de la RBD (27 mars 2007)

Chaque pourrière est associée à un couloir par où transite le sable de la plage. La partie distale, avec le talus d'invasissement, et les flancs de chaque pourrière sont une « zone de combat » entre la végétation et l'accumulation éolienne.



Fig. 10 : grande caoudeyre au sud de la limite nord de la RBD (11 mars 2005)

On reconnaît bien la cuvette et son bourrelet d'accumulation associé, le vent dominant soufflant du bas vers le haut de la photo ; mais il ne s'agit plus que de formes reliques. Le plancher et les parois de la cuvette sont densément végétalisés, inhibant la dynamique éolienne. Cette caoudeyre était encore active en 1994.



Fig. 11 : grande dune parabolique au nord de la RBD (27 mars 2007)

1. Mur de déflation ; 2. Cuvette de déflation ; 3. Brèche ; 4. Panne centrale avec affleurement de la nappe dunaire (eau douce) ; 5. Tête de pourrière.

plage mais leur plancher est partiellement obstrué de langues de sable nu très mobiles, alimentées autant par les parois du couloir que par la plage (figure 7). Au lendemain de la tempête du 20 mars 2007, survenue avec un coefficient de marée de 116, un seul couloir avait été envahi par la mer. Encore ne s'agit-il que d'une intrusion très ponctuelle, sans effet morphologique notable (figure 8).

Le sable transitant dans les couloirs et arraché à leurs parois va se déposer à leur sortie en formant des *pourrières*. Leur forme d'ensemble a peu changé en 12 ans car elle dépend de la direction des vents dominants et donc des couloirs. Par contre, dans le détail, leur morphologie est très mobile. Quand le couloir n'est pas obstrué, le sable de la pourrière est nu sauf sur ses flancs et son talus terminal, qui sont de véritables zones de combat entre la végétation et le vent (figure 9).

En arrière de l'avant-dune, on pénètre dans un domaine complexe où l'argousier (*Hippophae rhamnoides*) a tendance à tout envahir. Néanmoins, cette inva-

sion végétale n'occulte pas une morphologie dunaire encore très lisible dans le paysage ; ce sont essentiellement des formes *paraboliques* et des *caoudeyres*. Les caoudeyres du système dunaire externe ont une nette tendance à se combler. C'est le cas de celle que nous avons appelée en 1995, la « grande caoudeyre ». Ses flancs et son plancher sont envahis par la végétation, en faisant une forme *relique* (figure 10). En bordure nord de la RBD, une grande dune parabolique est un exemple unique par sa taille et son fonctionnement morphologique toujours actif. Située en partie sur territoire communal, sa bonne gestion nécessite une étroite concertation des deux propriétaires. Les fluctuations de la nappe d'eau douce du système dunaire se traduisent ici par l'inondation ou l'assèchement de la *panne* centrale (figure 11). La tête de cette grande dune parabolique, désormais mal alimentée en sable à cause de l'obstacle de l'avant-dune, continue à évoluer : son versant ouest, très raide, est un véritable mur de déflation dont le sable va se déposer sur son sommet et son revers, tous deux colonisés par l'oyat. De ce

fait, la dune a tendance à s'exhausser à la façon d'une dune « perchée ». Une cuvette de déflation et un couloir étroit se sont creusés depuis une dizaine d'années en bordure du bras nord, préparant peut-être une brèche dans la tête de la parabole.

Les dunes du système interne sont en grande partie végétalisées. Néanmoins il reste des dunes paraboliques encore actives et de vastes étendues de sable nu. Ici le stock n'est pas renouvelé. Ces dunes sont les plus hautes du système dunaire, car elles fonctionnent comme des dunes perchées. Proches de zones habitées, elles sont beaucoup plus fréquentées et piétinées que celles du système externe.

Yvonne BATTIAU-QUENEY
Professeure émérite
Université des Sciences et
Technologies de Lille

Réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale, choix de gestion hier et aujourd'hui

D'abord le souci de préservation d'un milieu naturel...

Au début des années 70, alors que le développement des activités économiques et touristiques sur le littoral fait craindre la disparition des milieux naturels dunaires, une politique volontariste d'acquisition de ces espaces par l'État est mise en œuvre, s'inspirant de l'idée néerlandaise du « tiers sauvage » qui préconise le maintien à l'état naturel du littoral pour une part égale à celle concédée à l'industrie ou au tourisme.

En région Nord — Pas de Calais, cette politique se traduit par l'opération « Fenêtres vertes sur la Côte d'Opale » qui se concrétise par l'acquisition d'environ un millier d'hectares de dunes en trois ensembles, dont celui de Merlimont-Berck, par le Ministère en charge de l'Agriculture.

C'est ainsi que, dans ce massif, fut constituée la dune domaniale de la Côte d'Opale, fusion de quatre propriétés achetées entre 1972 et 1985, et résultat d'une volonté politique forte de préservation du littoral.

Cette volonté est cependant à replacer dans le contexte des préoccupations et attentes de l'époque et doit être entendue comme volonté de préserver le littoral de l'appétit des promoteurs ou des grands groupes industriels et, en 1974, si le but est bien d'épargner des espaces de nature, le souci de biodiversité ne figure pas parmi les objectifs du nouveau gestionnaire — l'Office national des forêts.

... façonné par l'homme

L'aspect que la dune domaniale de la Côte d'Opale présente aujourd'hui est le résultat d'une interaction permanente entre l'expression des facteurs écologiques et l'impact des activités humaines. Dans cette



Colonisation forestière amorcée par « nucléation » à base de saules

J. Favennec, ONF



Forte dynamique du bouleau... La bétulaie est la principale formation forestière

J. Favennec, ONF

recherche permanente de valorisation des espaces disponibles, l'homme a pratiqué sur le site diverses activités qui ont toutes marqué le paysage. Cette valorisation, qui s'organise en quatre étapes chronologiques, évolue au fil du temps, parallèlement aux préoccupations sociétales du moment.

Valorisation agricole d'abord, avec une activité pastorale pratiquée par le passé qui a contribué à limiter le développement des formations arbustives et arborées tout en favorisant l'expression des divers types de pelouse.

Valorisation cynégétique ensuite, avec l'aménagement du site pour l'exercice, au profit de quelques privilégiés, de différents types de chasse. C'est de cette époque que datent la création des mares, pour la chasse au gibier d'eau, et le creusement des fossés, pour les alimenter et, en même temps, « assainir » la plaine interdunaire.

D'autre part, la chasse au petit gibier et notamment au lapin de garenne, cumulée aux effets de la myxomatose, a fortement favorisé la dynamique forestière (photos) qui aboutira à la forêt littorale du *Ligustro-Betuletum*, aux dépens des milieux ouverts : pelouses et prairies.

Valorisation sylvicole après l'acquisition du site par l'État et sa gestion confiée à l'ONF qui envisage dans un premier temps, à l'image de ce qui s'était fait en Aquitaine, de fixer la dune et de planter massivement de

pins la plaine interdunaire après l'avoir drainée, l'objectif final étant d'aménager ensuite cette pinède artificielle pour accueillir le public. Ces premiers projets se traduiront par la plantation, entre 1975 et 1981, d'une quinzaine d'hectares de pins laricio et, jusqu'en 1992, par des travaux de fixation du cordon littoral. Valorisation écologique enfin, mise en œuvre à partir des années 80, avec la prise de conscience de la valeur biologique du site par le gestionnaire — fortement aidé en cela par la communauté scientifique régionale — et par le classement la dune domaniale de la Côte d'Opale, en réserve biologique domaniale dirigée (RBD).

Un site naturel d'un intérêt exceptionnel...

La réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale fait partie d'un massif dunaire de plus de 800 hectares qui forme un ensemble particulièrement représentatif des systèmes dunaires de la plaine maritime picarde caractérisés, notamment, par leur morphologie : sous l'effet de la dynamique dunaire, une succession de larges cordons plus ou moins parallèles de dunes s'est mise en place, isolant de vastes dépressions interdunaires inondables. La RBD, d'une surface de 450 hectares, recouvre la plus spectaculaire de ces plaines humides (photo), s'inscrivant entre un cordon de dunes littorales

où s'exprime une dynamique encore très vive et un cordon interne plus ancien, culminant à plus de 40 m. Le tout forme un des plus beaux ensembles de dunes encore fonctionnelles du littoral de la Manche.

Le fonctionnement hydrologique de la réserve dépend entièrement d'une nappe dunaire superficielle, exclusivement alimentée par les précipitations. Cette nappe dunaire joue le rôle de plancher de déflation dans les dunes non fixées par la végétation et apparaît au fond des creux provoqués par le vent, formant de nombreuses « pannes » humides.



J. Favennec, ONF

Une vaste plaine humide interdunaire

En relation avec les grands traits de la géomorphologie, deux ensembles d'habitats peuvent être distingués : un ensemble xérophile, la xérosère, qui se développe sur les cordons de dunes et un ensemble d'habitats occupant les pannes et la plaine interdunaire inondable formant l'hygrosère.

Dans la plaine centrale, la complexité de la microtopographie, résultat de la dynamique dunaire passée, explique la diversité phytocénotique de l'hygrosère : toutes les communautés végétales potentielles peuvent s'y exprimer, depuis les habitats herbacés pionniers sur sables minéraux des pannes actives jusqu'aux bas-marais tourbeux et à la forêt dunaire hygrophile naturelle dominée par le bouleau pubescent.

Une soixantaine d'habitats différents ont été recensés dont les deux tiers relèvent de la directive européenne 92/43, directive « Habitats ». Six d'entre eux, caractérisant la « dune grise », sont considérés comme prioritaires. À cette diversité biocénotique répond une diversité floristique exceptionnelle pour la région : près de 500 espèces végétales ont

été inventoriées dont 44 sont protégées au niveau régional, 7 au niveau national et une, le liparis de Loesel, figure en annexe II de la directive « Habitats ». Cette variété de milieu influe également sur la diversité des autres règnes du vivant : richesse faunistique, notamment faune aviaire, et richesse mycologique avec, à ce jour, plus de 1 000 espèces de champignons recensées.

... dont il faut comprendre le fonctionnement pour bien le gérer

En 1992, la RBD de la Côte d'Opale est retenue comme un des chantiers pilotes du programme LIFE « Biodiversité et protection dunaire » piloté par la mission « Littoral » de l'ONF et, à ce titre, la réserve bénéficie d'une série d'études qui mettent toutes en évidence les multiples intérêts de cet éco-complexe dunaire.

Les conclusions de ces études et les propositions de travaux, une fois synthétisées, ont servi de base à la mise en œuvre d'une réelle gestion conservatoire du site, avec, comme objectifs prioritaires, le maintien et le développement de la biodiversité, ainsi que le maintien et l'étude des processus évolutifs que sont la dynamique dunaire et la dynamique végétale, la volonté étant de faire du site un véritable laboratoire « grandeur nature ». En adéquation avec son statut de réserve biologique dirigée, la dune domaniale de la Côte d'Opale se révèle être le lieu idéal où définir et mettre au point des méthodes de gestion adaptées à l'écologie et à la dynamique des milieux dunaires.

Décollant de ces objectifs, les choix de gestion retenus pour la réserve sont aujourd'hui :

- la libre expression de la dynamique dunaire ;
- le maintien ou la restauration d'habitats à forte valeur patrimoniale ;
- le suivi et le contrôle régulier de l'évolution dynamique du site.

La mise en œuvre de la gestion choisie se fait en concertation avec le comité scientifique consultatif de la

réserve. Ce comité, constitué autour des universitaires ayant participé au programme LIFE « Biodiversité et protection dunaire » et élargi à d'autres compétences est le conseiller permanent du gestionnaire. Il est l'instance où s'échangent les idées, où se montent les projets et où s'organisent les programmes annuels de travaux. Les disciplines majeures de l'étude du milieu naturel y étant représentées, aucune décision de gestion ne se fait au détriment des autres et, au contraire, des synergies sont souvent dégagées, satisfaisant plusieurs intérêts à la fois.

« Contemplation active » de la dynamique dunaire...

Parmi les choix de gestion retenus, la décision novatrice de laisser la dynamique dunaire s'exprimer sans contraintes est celui dont est attendu le plus d'enseignements. L'étendue de la RBD, son développement ouest-est notamment, et l'absence d'équipements qui auraient pu être menacés par la progression du sable ont rendu ce choix possible dont le but premier est de comparer, dans un contexte d'érosion marine, l'efficacité d'un cordon « souple » de dunes, que l'on laisse se mouvoir librement, par rapport à celle de cordons dunaires entravés par de coûteux travaux de fixation. En même temps ce choix permet d'étudier l'évolution naturelle des formes dunaires et laisse espérer, à terme, la mise en place d'une « collection » de ces formes géomorphologiques (photos), un musée naturel à vocation scientifique et pédagogique.

D'autre part, la mobilité d'une partie du site liée aux déplacements de la dune, en influant constamment sur les facteurs du milieu, garantit le renouvellement et la diversité des biotopes et donc des habitats et des espèces qui leur sont associées.

Depuis 2000, un suivi photographique de l'évolution naturelle de la dune est assuré trimestriellement à partir de différents points soigneusement repérés et choisis de manière à couvrir l'ensemble du cordon littoral.



Une collection de formes « vivantes »

Photos : J. Favennec, ONF

Ce suivi, uniquement qualitatif, permet de visualiser les transformations que subissent les dunes sous l'effet du vent.

... et interventionnisme calculé dans la dynamique végétale

Avec le suivi attentif de l'évolution du cordon dunaire maintenant « libéré », l'effort de gestion porte prioritairement sur la restauration puis l'entretien des différents types d'habitats de la réserve, le maintien en bon état de ces milieux variés étant le meilleur garant de la diversité floristique, faunistique et mycologique du site.

Dans la xérosère, à l'arrière des dunes évoluant sans contraintes, l'effort de restauration porte sur les pelouses de la dune grise autrefois naturellement entretenues par le lapin de garenne et étouffées aujourd'hui par le développement de l'argousier (photo). Ces pelouses, en régression généralisée, sont des habitats prioritaires aux yeux de l'Europe. Au sein de la xérosère, les habitats humides des pannes font également l'objet d'une attention particulière au vu de la biodiversité qu'ils hébergent. La menace pour ces milieux est encore l'argousier qui envahit progressivement les pannes, lentement lorsque le niveau de la nappe est haut et limite son développement mais très rapidement si plusieurs années sèches se succèdent.



J. Favennec, ONF

Les dunes grises en voie de colonisation par un fourré à base d'argousier

Dans la plaine interdunaire, la priorité d'action va vers les prairies humides et les bas-marais alcalins colonisés de saules et trembles. Comme dans la xérosère, la dynamique de l'eau conditionne la colonisation des milieux ouverts par les espèces arborées. La compréhension du fonctionnement hydrologique du site est devenue en soi un objectif qui, une fois atteint, permettra de tirer le meilleur parti de ce puissant facteur limitant de la dynamique végétale.

Deux principes s'appliquent systématiquement avant toute première intervention : ne pas restaurer plus de surface d'habitat qu'on ne saurait ensuite en entretenir et choisir les zones d'intervention de manière raisonnée pour créer, ou conserver, une continuité écologique.

Le premier principe, qui permet d'éviter gaspillage d'énergie et de moyens, amène à réfléchir constamment aux méthodes d'entretien à mettre en œuvre et à vérifier leur efficacité. Le suivi régulier de l'impact des travaux réalisés est également inscrit dans les objectifs du gestionnaire pour permettre l'optimisation constante du rapport coût/efficacité des interventions.

Le second principe s'impose logiquement pour respecter le fonctionnement écologique du site, les échanges et les interactions entre les milieux et entre les espèces et pour maintenir les connexions. Quitte à intervenir pour préserver des milieux, autant façonner le paysage de manière raisonnée pour servir plusieurs intérêts : un bouquet de saules au milieu d'une prairie humide est un îlot de diversité particulier, le maintien d'une haie de trembles à proximité d'une voie d'accès garantit une certaine tranquillité à la faune, aviaire notamment.

Objectif à plus long terme : s'ouvrir vers l'extérieur...

Les 450 hectares de la réserve laissent évidemment de quoi s'occuper mais le souci de création ou de maintien de corridors écologiques, pour être pleinement efficace, pousse à la concertation avec les gestionnaires de milieux similaires dans les propriétés riveraines. La RBD n'est qu'une partie d'un massif dunaire plus vaste et un nouvel objectif est apparu récemment : la rédaction, à moyen terme, d'un document de gestion unique pour l'ensemble du massif qui, tout en permettant de dégager des synergies, gagnera en pragmatisme et en efficacité. Cet objectif de collaboration technique, au-delà des limites administratives, ne peut, parce que les préoccupations de gestion sont les mêmes, que servir l'intérêt de la biodiversité du massif dunaire de Merlimont - Berck.

C'est également la première étape vers la gestion globale d'un territoire exceptionnel mais encore réservé (comme son statut l'indique d'ailleurs...) et d'où est exclu le public, les habitants des communes de situation notamment, Berck et Merlimont. Sans perdre de vue les objectifs de gestion retenus pour la RBD, il apparaît nécessaire aujourd'hui d'envisager une plus large concertation autour de la gestion du site en associant les élus locaux aux décisions pour passer du concept de « partage de l'espace », avec d'un côté des dunes ultra-fréquentées et de l'autre des dunes ultra-protégées, au concept d'« espace partagé » où la fréquentation du site par le public ne compromettrait en rien le maintien de la biodiversité ni ne contrarierait les expérimentations menées.

... après sensibilisation du public aux objectifs premiers de la réserve

Cela passe bien sûr par la nécessité d'informer, d'éduquer même le public. Cette sensibilisation est en cours et s'adresse d'abord aux enfants depuis la mise en place d'une collaboration efficace entre les enseignants des écoles primaires de Berck et de Merlimont et le personnel de terrain. S'appuyant sur des projets pédagogiques établis après concertation, et qui ont pour thème central les milieux naturels, les instituteurs (trices) abordent tout au long de l'année scolaire avec leurs élèves la biodiversité et sa gestion à partir d'exemples tirés des actions menées dans la RBD. Le projet annuel se conclut par une journée dans la réserve où les enfants participent à la restauration des milieux, le plus souvent la remise en lumière d'une micromare (photo). Cette occasion pour eux de devenir acteur de la gestion du site, en même temps qu'il le découvre, les amène à se l'approprier, étape indispensable pour mieux le respecter.



F. Veillé, ONF

Projet pédagogique

Des objectifs précis mais une large place aux initiatives

Les choix de gestion retenus pour la RBD de la Côte d'Opale sont maintenant clairement établis. Ils sont la ligne directrice qui guide l'action quotidienne du gestionnaire. L'étendue du site permet de mener de front des interventions qui entrent toutes dans les objectifs fixés. En même temps, une large place est laissée aux initiatives. En effet, si d'un côté, la réalisation du programme d'actions dépend directement des financements extérieurs obtenus et

point de vue

L'ONF est un excellent partenaire...

Voilà les quelques propos que j'ai pu tenir à la presse au démarrage d'une matinée de nettoyage, sur la plage, aux abords de la réserve biologique domaniale, sur la Commune de Merlimont : opération mise en place par l'Office National des Forêts et la Commune de Merlimont.

Belle image, mais aussi symbole de cette entente partenariale qui existe depuis de nombreuses années entre les deux structures. Chaque projet, chaque action, sont concertés, gage de la réussite des opérations lancées, qu'elles soient d'entretien, de sensibilisation ou d'organisation.

Les échanges sont réguliers et nombreux sur un territoire regroupant deux espaces formidables : la réserve biologique domaniale de la Côte d'Opale et la forêt communale de Merlimont, soit plus de 450 hectares. Ces deux espaces, à l'intérêt écologique régional, parfois national sur certains sites, suscitent un entretien particulier et une attention intensive, avec des modes de gestion douce. Ainsi, une grande opération de débardage à cheval, éveillant toutes les curiosités, doit se mettre en place.

Certes, la qualité de tels sites inspire aussi les convoitises, et, l'interdiction d'accès au public, notamment sur la réserve biologique, n'est pas sans créer de problèmes ni de discussions avec les populations souhaitant y accéder. Peut-on accepter que de telles richesses écologiques et faunistiques soient gardées si secrètes ? Oui, je le crois, il en va de la préservation. Néanmoins, on ne peut accepter qu'à « l'ère de la connaissance », nous ne puissions en faire profiter nos contemporains.

Ainsi, la volonté de réaliser un sentier dunaire bordant la réserve biologique domaniale, avec les mêmes caractéristiques environnementales que celle-ci, devrait voir le jour, associant à cette occasion, outre la Communauté de Communes Mer et Terres d'Opale, la Région Nord-Pas-de-Calais et, pourquoi pas, une nouvelle forme de mécénat. Notre souhait est de pouvoir avancer sur cette action, dont nous ne négligerons pas les fondements humains, puisqu'à quelques kilomètres de là, se trouve, la station de Berck-sur-mer, qui compte, parmi ses centres hospitaliers, des centres de rééducation pour handicapés moteurs, de renommée nationale.

L'accès de notre patrimoine naturel aux personnes à mobilité réduite est donc un challenge.

Nous mettons nos moyens et notre énergie pour aboutir...

Jean-François Rapin

Conseiller régional, maire de Merlimont
Trésorier de l'Association Nationale des Élus du Littoral

reste aléatoire, de l'autre, les compétences du comité scientifique et du personnel de terrain et leur investissement dans la gestion de la réserve ont toujours permis de tirer le meilleur parti des moyens disponibles et d'adapter les interventions en conséquence.

D'autre part, des moyens limités sont un moteur puissant dans la recherche du meilleur rapport coût/efficacité et, dans ce domaine, les techniques de gestion aujourd'hui employées, souvent mises au point sur le terrain avec les ouvriers forestiers, ont permis de réduire considérablement le coût des travaux de restauration ou d'entretien. Cette situation explique la place laissée aux initiatives de gestion qui, sans pour autant relever de l'improvi-

sation et respectant pleinement les objectifs fixés par l'aménagement, s'écartent en partie du plan d'actions établi.

Dans le contexte défini ci-dessus, le gestionnaire a su, avec l'appui constant du comité scientifique, se montrer opportuniste et, n'hésitant pas à remettre en question certains choix de méthodes d'intervention prédéfinies par le plan d'actions, a pu mettre en œuvre sur le site une gestion conservatoire particulièrement efficace.

Bruno DERMAUX

ONF, chargé d'études biodiversité
DT Ile-de-France – Nord-Ouest
bruno.dermaux@onf.fr

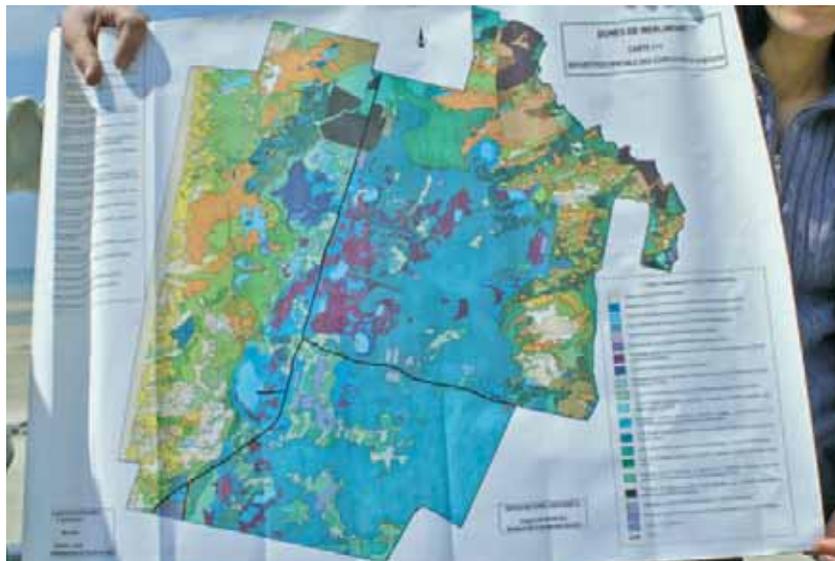
La gestion conservatoire des habitats dans la RBD de la Côte d'Opale

Dès le premier plan de gestion de la RBD de la Côte d'Opale rédigé en 1996, un principe de base était énoncé : rétablir l'ouverture du milieu par enlèvement des ligneux, arbres et arbustes, et entretenir régulièrement pour la maintenir avec, dans tous les cas, exportation des produits hors du site pour éviter l'eutrophisation et donc la banalisation. Mais, si le principe est connu, beaucoup de questions se posent quant aux modalités de traitement à appliquer aux différents milieux : quelle méthode d'intervention ? à quelle fréquence et à quelle époque de l'année ? pour quel résultat ? et à quel coût ?

Pour répondre progressivement à ces questions, le plan d'actions mettait alors l'accent sur deux axes parallèles au programme de travaux : l'axe « amont » consistant à améliorer la connaissance du site et de sa biodiversité en précisant son fonctionnement, l'axe « aval » concernant le suivi et l'évaluation de l'efficacité des travaux réalisés.

Connaître, comprendre avant d'agir

Intervenir en faveur de tel ou tel habitat suppose de les avoir d'abord situés, quantifiés et qualifiés, d'où cette autre série de questions : quelles surfaces ? en quel état de conservation ? réparties comment ? Pour y répondre, le plan d'actions de 1996 s'appuyait sur une carte au 1/5 000 des complexes d'habitats (photo), établie par Françoise Duhamel du Conservatoire botanique national (CBN) de Bailleul. À ce précieux document furent associés différents inventaires (floristique, faunistique, mycologique) qui, au-delà du simple recensement des



Les complexes d'habitat

espèces, ont amélioré les connaissances sur la répartition spatiale et l'autécologie de diverses espèces phares, comme le triton crêté (*Triturus cristatus*) chez les animaux ou le liparis de Loesel (*Liparis loeselii*) chez les végétaux ; on pouvait ainsi mieux cibler les interventions, tant dans leur mise en œuvre que dans le choix des zones à traiter.

En instance de publication, la cartographie au 1/2 000 des habitats du massif dunaire de Merlimont-Berck, également réalisée par le CBN de Bailleul et financée dans le cadre de la mise en œuvre de la directive « Habitats », permettra d'encore affiner la gestion.

Dans ce même axe « amont », l'étude du fonctionnement des écosystèmes dunaires a permis d'explicitier, entre autres, le rôle des différents facteurs du milieu dans la dynamique de colonisation par les ligneux ; en repérant les facteurs limitants et en s'appuyant sur leurs effets, on gagne en efficacité et on réduit les dépenses.

Parmi les facteurs limitants, il en est

un de primordial : l'eau ou, plus précisément, le niveau de la nappe qui, s'il est assez haut, empêche l'installation des espèces indésirables. Sachant que la nappe dunaire n'est alimentée que par les précipitations et que, d'autre part, un phénomène de drainance est possible de la nappe dunaire vers la nappe de la craie sous-jacente, la seule intervention possible – et qui reste limitée – sur le régime hydrique est de contrôler les écoulements de surface par la pose de seuils sur les anciens fossés d'assainissement ; il s'agit de maintenir le plus longtemps possible la nappe à son plus haut niveau en ralentissant l'évacuation de l'eau. Mais ce contrôle partiel n'est réalisable et efficace que les années où la pluviométrie est au moins normale sinon excédentaire. Une année humide provoquant la submersion d'une zone juste restaurée par débroussaillage, permet d'économiser un, voire deux passages en entretien alors que le rythme de progression de l'argousier dans les

pannes dunaires, par exemple, s'accélère brusquement en année sèche.

Inversement, les années sèches limitent l'embroussaillage des pelouses bryo-lichéniques de la dune grise par ce même argousier. L'étude édaphologique de 1998 apporte beaucoup d'éléments de compréhension du fonctionnement des sols dunaires et explique en partie la dynamique de la végétation, avec une incidence directe sur la gestion. Ainsi, les conditions xériques dans lesquelles se développent les habitats de la dune grise autorisent à penser que de tels habitats, pour peu qu'ils soient suffisamment étendus, sont particulièrement stables dans la mesure où l'embroussaillage par l'argousier ne peut se faire qu'à partir de leur périphérie, la trop faible alimentation en eau du sol ne permettant pas, dans ce type de milieu, une colonisation directe.

En conséquence, la restauration de ce type d'habitat peut s'envisager par intervention ciblée sur les plus gros argousiers, ceux d'où partent des racines transversales alimentant les pieds envahissants. Compte tenu de la difficulté du débroussaillage dans l'argousier et de la fragilité du milieu concerné, une opération ne consistant qu'à couper le « cordon ombilical » entre un pied mère et ses rejetons est un gain précieux de temps et d'argent.

Des techniques d'intervention en constante évolution, pour la restauration...

En même temps que la compréhension du fonctionnement du milieu, les contraintes de chantier faisaient évoluer les techniques d'intervention vers des méthodes spécifiques adaptées à la gestion des habitats dunaires.

Le classique gyrobroyeur forestier ne permettant pas l'évacuation des produits de débroussaillage, le

choix du matériel à utiliser s'est porté sur un broyeur à axe horizontal similaire aux ensileuses utilisées en agriculture, le Taar-up®, efficace dans les zones arbustives moyennement développées mais nécessitant pour sa mise en œuvre un second tracteur avec sa benne. Ce double attelage (photo) n'est donc utilisé que là où l'espace est suffisant, ce qui exclut son emploi pour la restauration des pannes et des pelouses dunaires, trop difficiles d'accès et par ailleurs, pour les pelouses (photo), trop fragiles pour supporter le passage d'engins ; il est donc limité aux interventions dans les zones mésophiles de la plaine interdunaire.



Taar-up® en action

F. Veillé, ONF



Pelouse de dune grise à mousses (*Tortula*) et lichens, en cours d'embroussaillage

F. Veillé, ONF

Ce besoin d'espace a amené les gestionnaires à accélérer le défriement des bouquets de saules et de trembles colonisant les prairies embroussaillées pour améliorer le rendement du Taar-up®. Mais l'exploitation de ces produits non commercialisables, leur façonnage et la contrainte d'exportation

étaient d'un coût prohibitif qui limitait les possibilités d'intervention. L'évolution est venue des ouvriers forestiers qui passèrent d'une exploitation par arbre à une exploitation par bouquet : d'abord ceinturé sur pied par un câble de débardage, le bouquet de saules ou de trembles – soit quinze à vingt brins – est abattu et l'ensemble tracté en une seule fois jusqu'à une place à feu centrale où les cendres peuvent être facilement ramassées puis évacuées. Premier gain considérable en efficacité et... premiers contacts avec les services d'incendie de Merlimont alertés par l'intensité du brasier ! Reste que l'incinération totale des bouquets exploités n'est pas très satisfaisante en soi, dans une RBD qui plus est. C'est pourquoi, chaque fois que le bouleau se mêle en nombre suffisant aux saules et trembles, des petits lots sont désignés et délivrés en menus produits, pour un montant symbolique, à quelques riverains reconnus pour leur sérieux et la qualité de leur travail, ce qui réduit sensiblement les coûts. En outre, cette collaboration sensibilise les Merlimontois aux actions menées dans cette partie du territoire communal classé en réserve.

Autre évolution complétant les précédentes, la collaboration avec des établissements scolaires préparant aux métiers forestiers et avec les associations organisatrices de « chantiers nature » : les premiers recherchent des sites où réaliser des travaux pratiques (photo) de maniement de la tronçonneuse ou de la débroussailleuse et les secondes participent bénévolement aux travaux de restauration en contrepartie d'une visite guidée (photo) – autre moyen de communiquer sur les actions menées. Ces collaborations n'ont pas le rendement des travaux réalisés en régie mais permettent, ares après ares et pour un coût pratiquement nul, la restauration d'habitats à forte valeur patrimoniale.



Anonyme ("prépa" d'Amiens)

Visite guidée



F. Veillé, ONF

Chantier avec le lycée agricole d'Abbeville

...comme pour l'entretien des zones restaurées

Les travaux de restauration ne sont que la première étape de la reconquête des milieux. Cet investissement initial coûteux serait vite perdu sans un entretien régulier, notamment dans cet écosystème dunaire où la dynamique végétale est particulièrement vive. C'est pourquoi, l'étendue des surfaces que le gestionnaire choisit de restaurer est directement dépendante de la surface qu'il lui sera financièrement possible d'entretenir ultérieurement.

C'est encore le Taar-up® qui fut d'abord utilisé dans la plaine interdunaire. Les produits de fauche étaient entassés en quelques endroits faciles d'accès avant évacuation en décharge. La rencontre avec un agriculteur d'Étaples qui recherchait des prairies de fauche répondant au cahier des charges du label « Agriculture biologique », permit d'engager une collaboration à bénéfice mutuel. À partir de 2001, sept hectares de prairies mésophiles déjà restaurées ont été proposés à l'agriculteur, M. Trollé, pour être fauchées à la barre de

coupe chaque année. Compte tenu des contraintes imposées par l'ONF, notamment la période d'intervention définie en fonction de l'intérêt écologique et non économique, et de la qualité très moyenne du fourrage récolté, une somme de 150 € lui est versée par hectare fauché. Ce qui divise par quatre le coût de l'entretien et supprime complètement la charge de l'évacuation des produits.

Cette méthode n'est cependant utilisable que dans les prairies les moins humides où ne subsiste aucun arbuste et où les souches sont parfaitement arasées (la barre de coupe étant à 5 cm du sol). C'est pourquoi l'ordre actuel des opérations est d'entretenir d'abord les surfaces restaurées au Taar-up® pendant quelques années pour épuiser les rejets ligneux avant de les faire faucher par M. Trollé. Depuis 2005, la méthode a encore été améliorée par le passage d'un broyeur lourd l'année suivant les travaux de restauration, ce qui dispense d'un ou deux traitements au Taar-up® et garantit l'arasement des souches.

Le recul progressif des espèces banales dans les prairies ainsi

entretenu témoigne de l'efficacité de la méthode, ce qui permet aujourd'hui d'espacer les entretiens. Et comme, parallèlement, la surface restaurée continue de s'agrandir, c'est une quinzaine d'hectares qui sont maintenant mis à disposition de M. Trollé pour lui permettre de continuer à faucher 7 à 8 hectares chaque année.

Cette collaboration a débouché sur la gestion de milieux plus humides par le pâturage. En effet, plutôt que de transporter les balles de foin de la RBD à Étaples, pourquoi ne pas amener le bétail sur place ? Du bétail rustique restant toute l'année sur la réserve grâce à un complément de foin provenant de la réserve en hiver (photo). Après une étude économique évaluant la rentabilité de cette opération pour l'agriculteur, il fut décidé que la charge d'enclore les prairies à pâturer reviendrait à l'ONF tandis que les frais liés à la constitution du troupeau, son entretien et son suivi sanitaire seraient assurés par M. Trollé. Cette méthode de gestion fut approuvée par le comité scientifique consultatif de la RBD.



F. Veillé, ONF

Vaches rustiques « Highland Cattle » au pré...

D'autre part, l'application du cahier des charges « Agriculture Biologique » garantissait l'innocuité des traitements vétérinaires sur le milieu.

Pour un investissement initial d'environ 15 000 €, deux enclos contigus de 6 et de 10 hectares ont donc été installés dans les zones méso-hygrophiles de la plaine interdunaire pour accueillir un petit troupeau de 5 vaches de race « Highland Cattle ». Un troisième enclos doit être prochainement construit qui permettra d'isoler du troupeau, après sevrage, les jeunes nés sur le site. En attendant l'équilibre financier de ce petit élevage qui se réalisera (normalement en 2008) avec la vente d'animaux et de reproducteurs ou la commercialisation de la viande, l'ONF participe aux frais d'exploitation en versant une contribution qui revient à 70 €/par hectare.

Au total, par cette collaboration appelée à encore se développer, et compte non tenu de l'amortissement des clôtures, ce sont actuellement plus de 30 hectares de prairie restaurée qui sont entretenus pour un coût moyen par hectare de 70 €/an – coût qui devrait diminuer de moitié dès 2008 – soit dix fois moins qu'une intervention en régie. L'exportation des produits de fauche n'est plus une dépense pour le gestionnaire, elle est au contraire valorisée par un débouché agricole. Cette valorisation et, au delà, le transfert d'une action de gestion écologique de milieux patrimoniaux vers la filière économique est en soi une belle illustration du concept de gestion et de développement durables.

Un suivi régulier de l'impact des interventions

Autant l'objectif de restauration de milieux dunaires ouverts est « intangible », autant les méthodes, elles, sont sujettes à

remise en cause et le gestionnaire s'est toujours préoccupé de maîtriser au mieux le coût de ses interventions tout en s'assurant continuellement de l'efficacité des travaux réalisés.

En même temps que commençaient les premiers travaux, un dispositif de suivi était mis en place avec le concours du CBN de Bailleul : pour chaque méthode de gestion et chaque type de milieu géré, une petite zone témoin est conservée en l'état et deux quadrats de 1 m² sont installés (photo), l'un dans la partie gérée, l'autre dans la zone témoin. Une soixantaine de quadrats, à peu près également répartis entre habitats de la xérosère et habitats de l'hygrosère, sont ainsi actuellement en place.

Un relevé phytosociologique précis des quadrats est effectué régulièrement — une année dans la xérosère, l'année suivante dans l'hygrosère — et les données déjà recueillies mettent en évidence des variations floristiques probablement imputables au principe de l'exportation qui induit une diminution progressive des espèces banales dans la composition du tapis végétal. Cependant, quelques années seront encore nécessaires pour mesurer pleinement l'impact des différents modes de gestion sur le milieu et permettre d'optimiser techniques et coûts : à ce jour, les variations constatées dans les quadrats peuvent tout aussi bien être attribuées aux fluctuations climatiques et le recul suffisant manque encore. Les informations fournies par la station météorologique dont est dotée la réserve seront, là aussi dans un futur proche, un précieux apport pour une analyse précise de l'évolution des milieux gérés.

À côté des enseignements attendus de ce suivi par quadrats, une observation attentive de la structure et de la composition floristique des zones régulièrement



F. Veillé, ONF

Lecture de quadrat



F. Veillé, ONF

Effet du pâturage dans la plaine aux aubépines

fauchées ou pâturées (photo) permet déjà une première évaluation des effets de la gestion. Chaque tournée du comité scientifique consultatif est l'occasion de discuter de l'évolution des milieux, de décider ou non d'un passage en entretien ou de modifier la pression de pâturage dans les enclos en déplaçant le bétail de l'un à l'autre.

Des différentes méthodes d'entretien utilisées pour la gestion des prairies mésophiles à hygrophiles de la plaine interdunaire, le pâturage est celle qui semble donner le plus rapidement des résultats et avoir le plus d'effets sur la structuration de la végétation. Si l'on ajoute l'impact positif de la présence de bovins sur d'autres éléments de l'écosystème et dont profitent, notamment, l'avifaune ou la fonge, c'est cette technique de gestion qui est appelée à se développer sur le massif pour retrouver, au final, les anciennes pratiques agricoles à l'origine de nombreux milieux ouverts.

Des techniques d'intervention adaptées aux différents ensembles d'habitats

Restauration et entretien des habitats de la plaine interdunaire (prairies humides, roselières, bas-marais)

Les premiers travaux de restauration comprennent trois étapes :

- *L'exploitation des bosquets arborés.* Lorsque ces bosquets ont une valeur marchande, on vend le bois de chauffage (5 à 10 €/stère) : recette de 50 à 200 €/ha. S'ils sont sans valeur marchande, on exploite en régie, avec brûlage et évacuation des rémanents : coût de 5 000 à 6 500 €/ha.
- *Le traitement des souches.* Une fois la végétation arborescente éliminée, un passage croisé de broyeur forestier est effectué l'année n + 1 pour éliminer les souches et faciliter les entretiens ultérieurs par fauchage : coût de 800 à 900 €/ha.
- *Le fauchage.* Les deux années suivant le broyage de souches, une fauche exportatrice est effectuée au Taar-up® : coût de 750 à 850 €/ha.

Des entretiens ultérieurs sont nécessaires. Après les 4 à 5 années de travaux de restauration, trois possibilités d'entretien peuvent être mises en œuvre sur le long terme : la fauche exportatrice au Taar-up® avec compostage (coût : de 600 à 750 €/ha), la fauche à la barre de coupe par un agriculteur avec valorisation du foin pour le bétail (coût : 150 €/ha), le pâturage par le troupeau de « Highland Cattle », propriété de l'agriculteur (coût : 70 €/ha mais nul à compter de 2008).

À ce jour, environ 65 ha de la plaine interdunaire ont été réouverts dont 35 ha de bas-marais et de roselières et 30 de prairies plus mésophiles.

Restauration et entretien des habitats des pannes dunaires (végétation amphibie, bas-marais pionnier...)

Les pannes sont principalement menacées d'embroussaillage par le saule rampant et l'argousier. Les arbustes sont coupés à la débroussailluse manuelle, mis en andins et évacués par quad et remorque, seul engin motorisé utilisable dans ces milieux fragiles : coût de 3 500 à 4 500 €/ha.

L'entretien des pannes restaurées se réalise de la même manière mais les travaux sont beaucoup plus rapides et, menés annuellement, les coûts sont de 1 500 à 2 200 €/ha.

À ce jour, environ 5 ha de pannes dunaires ont été réouverts.

Restauration et entretien des habitats des pelouses dunaires sèches

Autres habitats remarquables, les pelouses dunaires se ferment et disparaissent suite à la colonisation arbustive essentiellement à base d'argousier et de troène. On distingue deux types de situation :

- *Les pelouses du complexe dunaire interne,* qui présentent encore de grandes surfaces, notamment dans la dune communale de Merlimont, en bordure est de la RBD. À partir des lisières du massif boisé de la plaine interdunaire, l'érable sycomore colonise rapidement les pelouses. Sur ces lisières sont réalisés exploitation des érables avec mise en tas des stères et évacuation des branchages par le quad, traitement chimique des souches, arrachage des semis dans les zones ouvertes : coût de 3000 à 4000 €/ha.
- *Les pelouses du complexe dunaire externe,* fortement colonisé par les formations à base d'argousier : les pelouses dunaires n'y représentent plus qu'une faible surface. Fragiles et habitat prioritaire de la directive européenne, ces dunes grises nécessitent un gros effort de restauration. Avant travaux, trois cartes ont permis de délimiter les zones à restaurer : celle des pelouses d'intérêt communautaire les plus remarquables, celle des formations de l'arrière-dune (en différenciant les zones encore ouvertes, faiblement ou fortement colonisées et les zones arbustives) et celle des garennes encore présentes dans les dunes (le lapin est un acteur principal du maintien naturel des pelouses). Les secteurs de pelouses faiblement colonisées sont travaillés en priorité. La proximité de garennes est un critère important de choix, en vue de l'entretien futur par « la dent du lapin ». Les ligneux sont arrachés ou coupés (principalement l'argousier, mais aussi le troène ou le sureau) et évacués par quad ou incinérés : coût de 5 500 et 7 500 €/ha.

Pendant les deux années qui suivent un entretien est effectué : arrachage des rejets d'argousier dans les pelouses bryo-lichéniques et fauchage des pelouses à structure herbacée dominante : coût de 1 500 à 2 200 €/ha/an.

Ces milieux sont ensuite régulièrement suivis et, si la présence de lapin ne suffit pas à maintenir la structure pelousaire, d'autres passages en entretien sont programmés.

À ce jour, environ 5 ha de pelouses ont été réouverts, 1 ha sur le cordon interne, 4 ha sur le cordon externe.

Un laboratoire de nature



Parnassie

B. Dupont, ONF



Liparis de Loesel

F. Veillé, ONF



Étrépage en faveur du liparis de Loesel

F. Veillé, ONF

À côté de ces travaux annuels qui constituent maintenant la gestion « ordinaire » des habitats de la réserve, des opérations ponctuelles sont menées en faveur de différentes espèces qui, par leur côté souvent expérimental, s'inscrivent tout à fait dans la volonté de faire de la RBD un laboratoire « grandeur nature ».

Pour le règne végétal, ces actions se font en partenariat technique et financier avec le Conservatoire botanique de Bailleul, le plus souvent dans le cadre de programmes européens Interreg. La réserve sert alors de terrain d'expérimentation pour la mise en œuvre, au profit d'espèces à forte valeur patrimoniale, de méthodes de gestion qui, une fois leur efficacité démontrée, peuvent ensuite être appliquées dans d'autres sites. Des travaux d'étrépage dans les pannes ont ainsi fait exploser la population de germandrée des marais (*Teucrium scordium*) et le même résultat a été obtenu dans les prairies hygrophiles au bénéfice de la parnassie (*Parnassia palustris*) (photo). La dernière opération d'étrépage concerne la littorelle (*Littorella uniflora*) et des résultats similaires sont espérés.

La recherche a aussi sa place dans la réserve avec un programme d'étude de l'autécologie du liparis de Loesel directement mené par le CBN de Bailleul à partir d'une station de cette espèce, présente dans la panne interne de la grande dune parabolique (photo), qui offre en moyenne chaque année plus de 1 000 individus aux investigations des botanistes.

Concernant le règne animal, le principe de base est d'abord de gérer au mieux les habitats, considérant que cette gestion permet de créer les conditions favorables au bon développement des espèces présentes. Avec l'accumulation progressive des données concernant les différents groupes d'espèces, la gestion pratiquée prend de plus en plus en compte leurs exigences. On s'est ainsi rendu compte, grâce à des opérations de baguage, que les fourrés d'argousier, redoutable « envahisseur » des milieux ouverts, abri-

tent et nourrissent une population impressionnante de petits passereaux, ce qui amène à raisonner la place de cet arbuste et à ne plus le considérer automatiquement comme un problème. Dans ce cas de figure, c'est l'étendue de la réserve qui autorise le gestionnaire à choisir les zones de pelouses à restaurer et celles à laisser embroussaillées au profit des oiseaux.

Cet exemple montre bien la nécessité de faire constamment évoluer la gestion en intégrant dans la réflexion toutes les composantes du fonctionnement de l'écosystème. Cela passe par une collaboration active avec les scientifiques et les universitaires, mais aussi avec les gestionnaires de milieux similaires, pour une amélioration continue des connaissances permettant d'effectuer les bons choix.

Le plan de gestion révisé en 2006 reconduit les choix initiaux que dix ans d'expérience ont permis d'affiner. Inventaires, études et suivis vont se poursuivre car la RBD de la Côte d'Opale est devenue un vaste domaine ouvert à toutes suggestions d'études et de travaux pour peu qu'elles viennent compléter, corriger ou renforcer les mesures de gestion conservatoire qui y sont appliquées.

Bruno DERMAUX

ONF, chargé d'études biodiversité
DT Ile-de-France – Nord-Ouest
bruno.dermaux@onf.fr

Frantz VEILLÉ

ONF, agent patrimonial biodiversité,
UT littorale
DT Ile-de-France – Nord-Ouest
frantz.veille@onf.fr

Réhabilitation des zones humides d'arrière-dune sur la côte atlantique

L'Office national des forêts gère, en régions Bretagne, Pays-de-la-Loire et Poitou-Charentes près de 17 000 hectares de forêts dunaires littorales, comprenant plus de 2 100 hectares de dunes bordières non boisées. Le fonctionnement des milieux dunaires a bénéficié de nombreuses expérimentations et études, cependant les zones humides ponctuelles qui occupent peu de surface, mais jouent un rôle important en matière de biodiversité méritent une attention particulière. La mise en place par l'ONF du fonds pour l'écologie et le développement durable (FEDD) a permis de mener, en lien avec la communauté scientifique, des projets d'étude et de restauration de ces milieux associés, de faible extension, mais de haute valeur patrimoniale.

Un contexte écologique rare et original : des zones humides en milieu sec !

Les dunes littorales renferment une nappe d'eau douce superficielle, cette accumulation de sédiments quaternaires constitue aussi un aquifère. Cette nappe phréatique dunaire ne varie qu'en fonction des précipitations et ne fluctue pas selon les marées, contrairement aux nappes plus souterraines. Toutefois des infiltrations ou des apports de sel lors des tempêtes peuvent rendre l'eau plus ou moins saumâtre.

Selon le contexte : géomorphologie (dunes perchées, dunes libres...), hydromorphie (présence d'un horizon imperméable, bat-tance de la nappe...), éloignement de la mer, présence ou absence d'un couvert forestier, divers types de zones humides se répartissent entre deux pôles : les stations

« fraîches » de faible humidité (le *Rubio peregrinae-Salicetum arena-riæ*) et les stations humides (l'*Holoschoeno-Schoenetum nigri-cantis*), avec tous les stades inter-médiaires.

Ces dépressions arrière dunaires sont soit d'origine naturelle, soit d'origine anthropique : anciens points d'eau creusés pour les animaux domestiques qui pâturaient dans les dunes ou à proximité, anciennes carrières de sable ou trous de bombes.

Des milieux transitoires, riches mais éphémères

Ces écosystèmes présentent une diversité écologique maximale lorsque le milieu reste ouvert. Or, leur dynamique, comme celle de la grande majorité des milieux humides, se traduit par une colonisation par les ligneux. Cette fermeture entraîne homogénéisation et banalisation de la flore, puis le boisement ; elle est accélérée par les longues périodes sèches. Certaines plantes, telles que le saule des dunes (pourtant long-temps protégé au niveau national), menacent par leur expansion forte la présence d'espèces plus rares.

Cette dynamique est la principale cause de disparition des espèces animales et végétales spécifiques (et rares). Cependant, de nombreuses menaces anthropiques, notamment dans les sites privés, contribuent à la dégradation des zones humides : comblement, urbanisation, pollutions... Une trop forte fréquentation, ou bien une utilisation comme décharge de ces milieux considérés comme délaissés, entraînent irrémédiablement leur comblement et leur perte d'intérêt pour la biodiversité. L'exiguïté et la dispersion de ces

zones laissent également augurer une disparition si des actions de réhabilitation ne sont pas engagées.

Un autre phénomène est à prendre en compte : la dynamique de certaines espèces invasives. Certaines plantes d'ornement introduites sur les dunes sont envahissantes, elles entrent en concurrence avec les espèces indigènes et entraînent une altération des milieux.

Ces différents constats, ainsi que la prise de conscience du rôle primordial des espaces naturels domaniaux dans la conservation *in situ* d'espèces et de milieux menacés, ont incité les services locaux de l'ONF à engager des actions de préservation.

Des objectifs identifiés... et d'heureuses surprises !

Le degré de rareté de ces zones humides, leur faible extension, et leur état de dégradation ont guidé nos objectifs et nos priorités. Des scientifiques ont été associés dès le lancement des projets pour guider l'ONF dans la conduite des actions 2005-2006. Des expériences et des travaux antérieurs avaient permis d'orienter les pistes de réflexion. Les opérations menées pour la préservation de ces milieux s'articulent autour de quatre objectifs principaux :

1 - La sauvegarde de stations botaniques signalées

Sur l'île d'Oléron (Charente-Maritime), dans une zone humide propice à la spiranthe d'été (*Spiranthes aestivalis*), orchidée protégée au niveau national, ont été engagés en 1995 des débroussailllements et de la fauche avec exportation. Le résultat fut très satisfaisant et l'action poursuivie... et couronnée d'une heureuse sur-



Y. Wilcox, SFO

Liparis de Loesel

prise en juin 1997 avec l'apparition du liparis de Loesel (*Liparis loeselii*), jamais rencontré auparavant sur l'île.

Une autre expérience remarquable concerne la sauvegarde de la pyrole des dunes (*Pyrola rotundifolia* subsp. *maritima*), dont la seule station connue en Bretagne (et une des rares stations françaises) est située en forêt domaniale de Santec (Finistère nord). Cette action souligne tout particulièrement le rôle de l'ONF dans la préservation des espèces menacées *in situ*.

2 - La lutte contre des espèces invasives

Le séneçon en arbre ou baccharis à feuilles d'arroche (*Baccharis halimifolia*) est la plus menaçante : cette espèce d'origine nord américaine au fort pouvoir colonisateur (un pied femelle fournit en moyenne



P. Pouvesle, ONF

Arrachage d'un pied de baccharis



Y. Wilcox, SFO

Spiranthe d'été

1 million de graines) a tendance à faire disparaître la flore indigène. Le faux vernis du Japon (*Ailantus altissima*) par sa force de propagation végétative, et l'Herbe de la Pampa (*Cortaderia selloana*) font également l'objet d'une lutte contre leur expansion. Différentes techniques ont été utilisées : arrachage manuel ou mécanique, avec ou sans traitement de la souche.

La lutte contre les plantes invasives nécessite des interventions répétées, le risque étant, sinon, de voir proliférer des espèces indésirables, au détriment des espèces patrimoniales. Pour les gestionnaires, il est donc capital de détecter précocement tout début de colonisation, et éventuellement de porter les efforts sur les milieux à fort intérêt patrimonial. Parallèlement, et dans l'attente de mesures législatives, une sensibilisation doit être faite auprès des utilisateurs potentiels (élus, donateurs d'ordre, entreprises de paysage, propriétaires...) pour cesser la plantation d'espèces envahissantes dans les nouveaux aménagements et les jardins.

3 - La restauration de milieux humides jugés propices à la biodiversité

En Vendée, une expérimentation réussie date de 1999 (Olonne sud, site des Grands chevaux), et trois autres sites ont fait l'objet de travaux d'ouverture de la végétation en



CBN de Brest

Pyrole des dunes

2005-2006 (voir tableaux 1 page suivante). Ils donnent un bon aperçu des différents types de zones humides présents dans des contextes dunaires différents (intraforestier ou non). Le Conservatoire botanique national (CBN) de Brest a participé au choix de ces sites, réalisé un état zéro et mis en place un protocole rigoureux de suivi.

L'état initial réalisé en 2006 par le CBN sera complété par une deuxième série de relevés phytosociologiques en 2008 pour tenir compte de la variabilité naturelle de la flore d'une année à l'autre, indépendamment des travaux. Un suivi de l'évolution de la végétation tous les 5 ans permettra par ailleurs de mesurer l'impact des interventions sur la biodiversité végétale.

4 - La préservation d'espèces animales inféodées aux zones humides



L. Gouquet, ONF

Pélobate cultripède s'enfouissant dans le sable

Site de La Barre de Monts : zone fraîche intraforestière		
Caractérisation	Actions réalisées (2005-2006)	Premiers résultats/enseignements
<ul style="list-style-type: none"> - Dune boisée (pin maritime et chêne vert, sous bois à troène) à 1,3 km de la mer - Zone fraîche (humidité à peine prononcée à scirpe jonc et saule des dunes) - Présence d'<i>Epipactis phyllantes</i> en zone témoin boisée 	<ul style="list-style-type: none"> - déboisement - débroussaillage avec exportation 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendance évolutive forte vers un fourré bas à garance voyageuse et saule des dunes - Il sera difficile de maintenir une pelouse humide dans ce type de station fraîche intraforestière - Nécessaires précautions pour éviter de détruire la rare orchidée liée au couvert forestier, <i>Epipactis phyllantes</i>

Site de Saint-Hilaire-de-Riez : zone fraîche et zone d'humidité intermédiaire, en dune grise et lisière forestière, à 200 m de la mer		
Caractérisation	Actions réalisées (2005-2006)	Résultats/enseignements
Zone 1 : dépression ouverte à fourré bas de saule des dunes et troène, avec baccharis. Légèrement plus humide que La Barre de Monts : présence de <i>Schoenus nigricans</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fauchage avec exportation (qui sera poursuivi sur une partie) - Décapage localisé 	- Explosion de semis de baccharis après ouverture : l'élimination de <i>Baccharis halimifolia</i> est impérative, même dans la zone décapée qu'il était prévu de laisser sans intervention.
Zone 2 : cuvette fermée par un boisement pionnier à pin maritime, ajonc d'Europe... et aussi baccharis	<ul style="list-style-type: none"> - Déboisement - Débroussaillage avec exportation des ligneux (qui sera poursuivi sur une partie) 	- Après déboisement, très faible présence d'espèces liées aux prairies et aux bas marais frais à humides : nécessité de diagnostic fin avant intervention.
Zones 1 et 2	Creusement de deux mares	- Colonisation escomptée par des Characées en eau libre et par une pelouse hygrophile sur leurs grèves.

Sites de Olonne (les Grands chevaux, sud de la dune domaniale) zones humides ouvertes en 1999 et en 2005-2006, en dune grise à 200 m de la mer		
Caractérisation	Actions réalisées	Résultats/enseignements
Deux pannes (B et C), une des zones les plus humides de l'arrière dune : présence de <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Juncus maritimus</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> ...	En 1999 : <ul style="list-style-type: none"> - Déboisement de la lisière - Débroussaillage et creusement de mares NB ; un fauchage partiel de la bordure d'une mare a été réalisé l'hiver 2006-2007 en faveur du Spiranthe d'été. 	Cette ouverture ancienne a donné de bons résultats : présence de <i>Spiranthes aestivalis</i> (protection nationale), même en année sèche, sur la berge en pente douce de la mare. Dans ce cas le débroussaillage de départ a suffi, il mérite cependant d'être repris partiellement en 2007.
Deux pannes humides (creux interne de paraboliques), une (A) au nord de celles de 1999, une (D) au sud.	En 2005-2006 : <ul style="list-style-type: none"> - Suppression de lisière à aulne de Corse (panne A), dessouchage et décapage prévu en 2007 - Coupe des buissons ligneux avec exportation (brûlage sur une place à feu à proximité) - Étrépage et creusement de deux points d'eau (panne D) 	Au vu des expériences précédentes, il est choisi d'ouvrir fortement dès le départ, avec décapage et création de zone en eau libre.

Tab. 1 : récapitulatif des opérations de réhabilitation en Vendée



V. Bertin, ONF

Olonne : zone débroussaillée (panne D)



V. Bertin, ONF

Olonne : station humide (panne C)



V. Bertin, ONF

Olonne, creusement d'un point d'eau libre (panne D)

Le pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*), crapaud méditerranéen, voit son aire de répartition remonter sur le littoral atlantique, avec sa station la plus septentrionale sur l'île de Noirmoutier. Face aux menaces pesant sur des mares situées en parcelles privées, des trous d'eau favorables à sa reproduction ont été aménagés en zone domaniale. Les derniers comptages nocturnes réalisés en octobre 2005 font état d'une population jamais égalée depuis le début des suivis en 1998 (par l'Association de défense de l'environnement en Vendée).

Des enseignements et un partenariat fructueux...

Le succès dépend d'un bon choix initial des zones humides à réhabiliter

Le maintien durable de zones peu humides est trop coûteux par rapport au résultat, il faut donc écarter les investissements dans ce type de milieu. En collaboration avec le CBN, les associations et les universités, un guide de reconnaissance des divers types de zones humides sera réalisé pour aider à ce nécessaire diagnostic préalable à l'action.

Porter l'effort sur les zones les plus humides

Les zones les plus humides, à la valeur patrimoniale la plus forte, sont par contre susceptibles de restauration efficace. Ces zones sont peu nombreuses, on en effectuera donc une cartographie exhaustive en vue de leur restauration générale.

Des techniques de réhabilitation et d'entretien finement adaptées au contexte local

Pas de recette générale, mais de nombreux « tours de main » sont à connaître. Ainsi par exemple il existe un dosage subtil entre une fauche excessive qui orienterait le milieu vers une prairie banale et une intervention trop faible qui

point de vue

Les dépressions dunaires et les orchidées...

L'ONF, grâce à un dialogue avec les associations locales, l'ADEV, l'APNO et la SFO-PCV, puis dans le cadre de Natura 2000 avec la Commune d'Olonne sur Mer, a prévu un programme de réhabilitation de dépressions dunaires favorables aux plantes hygrophiles et aux batraciens.

La *Spiranthes aestivalis* (Protection Nationale) n'était connue en Vendée que dans de rares dépressions dunaires et n'avait pas été observée depuis 2002. La sécheresse de ces dernières années avait entraîné sa raréfaction. Les mesures prises de restauration des milieux favorables ont permis sa réapparition en 2006 (seule observation de Vendée).

Yves WILCOX

Société Française d'Orchidophilie Poitou-Charentes et Vendée

laisserait place à la généralisation d'un fourré haut et fermé. On doit également éviter une généralisation du même type d'intervention dans chaque zone ; l'optimum est une mosaïque équilibrée entre prairie basse, buissons et lisière périphérique, équilibre entre ombre et soleil...

Un manuel technique récapitulant ces savoir-faire sera élaboré.

Faculté des sciences de Rennes. D'autre part, dans ces zones où les pressions sur les milieux naturels sont fortes et variées, il faut noter l'importance du soutien des organismes publics et des associations. Les premiers résultats très encourageants démontrent à nouveau tout l'intérêt de la collaboration entre usagers, scientifiques et gestionnaires.

Loïc GOUGUET

Chargé de mission « milieux littoraux »
ONF, DT Centre-Ouest
loic.gouguet@onf.fr

Véronique BERTIN

Direction Forêt
ONF, DT Centre-Ouest
veronique.bertin@onf.fr

Le cas du saule des dunes

Salix arenaria, espèce longtemps protégée au niveau national du fait de sa rareté, a désormais une dynamique forte, au détriment des zones humides arrière dunaires. Dans le cadre de la restauration de ces habitats, la tentation première est de supprimer cette espèce ponctuellement envahissante. Il est toutefois primordial de conserver quelques pieds de saules. Lors de leur floraison, ils attirent de nombreux insectes pollinisateurs qui auront un rôle à jouer dans la reproduction des orchidées présentes.

Un large partenariat au bénéfice de tous...

De forts partenariats se sont construits, et consolidés, autour de la mise en œuvre de ces programmes, avec le Conservatoire botanique national de Brest, la Société française d'orchidophilie Poitou-Charentes et Vendée et la

Bibliographie

WILCOX Y., 2007. Forêt domaniale d'Olonne-sur-mer (85), gestion ONF : stations d'orchidées protégées. Suivi 2006. Rapport de la Société Française d'Orchidophilie Poitou-Charentes et Vendée, 5 p.

Conservatoire Botanique National de Brest, 2006. Suivi floristique et phytocoenotique de chantiers expérimentaux de restauration de zones humides arrière-dunaires conduits par l'ONF sur le littoral de Vendée. Rapport interne ONF Nantes.

La Pointe d'Arçay : une réserve mouvante entre terre et mer

Située au sud du littoral vendéen, la réserve de la Pointe d'Arçay est représentative d'espaces littoraux en perpétuelle évolution : vasières, prés salés, plages et dunes allant de l'état mobile (dune blanche) à l'état fixé et boisé.

Un contexte naturellement très dynamique...

La Pointe d'Arçay est ce que les géographes appellent une flèche à pointe libre : accroché à son extrémité nord, ce cordon dunaire se développe vers le sud, sans parvenir à un autre point d'appui. C'est une forme jeune et instable.

Son allongement vers le sud, de 5 km en deux siècles, se produit par accolement de « crochons » successifs, crêtes sableuses apportées par une dérive littorale nord/sud riche en sédiment. Sur le littoral atlantique, peu de sites présentent une telle dynamique rapide d'accrétion (figure 1). Ces phénomènes se produisent et se reproduisent à différentes échelles, de l'ordre kilométrique à l'ordre décamétrique. Le dernier crochon présente un secteur en érosion (au nord), un secteur stable (au centre) et un secteur en accrétion, au sud. Ces changements rapides et constants induisent une mosaïque de milieux terrestres et marins. La Pointe est un vaste complexe de dunes que prolonge un immense estran¹ sablo-vaseux. Entre les crêtes de sable, la mer peut avancer en fonction de la marée. C'est ainsi que les contacts entre habitats dunaires et habitats vaseux génèrent une richesse floristique exceptionnelle. De la mer à la dune, on trouve des vasières (slikke, schorre) et toute la palette

des milieux dunaires ; 39 associations végétales ont été recensées, permettant d'identifier 8 habitats d'intérêt communautaire :

- végétation annuelle des laisses de mer,
- végétations pionnières à Salicorne des zones boueuses et sableuses, de la partie supérieure de la slikke au contact avec le schorre,
- prés à spartine (*Spartion maritima*),
- prés salés atlantiques (*Glaucopuccinellietalia maritima*), au niveau du schorre,
- fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (*Sarcocornietea fruticosi*),
- dunes mobiles embryonnaires,
- dunes mobiles du cordon littoral à *Ammophila arenaria* (dunes blanches),
- *dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises).



Fig. 1 : vue aérienne de la Pointe d'Arçay (orthophoto IGN 2001) et évolution. Les repères indiquent la position de l'extrémité de la Pointe selon les années. En rouge : limite de la réserve de chasse et de faune sauvage.

¹ Estran : ensemble des terres qui subissent les mouvements de la marée.



J. Favennec, ONF

Annuelles de haut de plage (*Cakile maritima*) typiques des dunes mobiles embryonnaires



J. Favennec, ONF

Avant-dune établie à chiendent des sables et oyat : elle associe dune embryonnaire et dune blanche



C. Bougault, CBNB

Pelouse de dune grise inondée en période hivernale : l'immortelle des dunes subit des nécroses



J. Favennec, ONF

Prés salés et fourrés halophiles : mosaïque à salicornes et obione (*Halimione portulacoides* — bas schorre)



J. Favennec, ONF

Pelouse à armérie maritime, au contact entre haut schorre et dunes



L. Gouguet, ONF

Imbrication des zones de prés salés et de forêt

Fig. 2 : quelques exemples de la mosaïque des habitats

Mais la particularité et l'intérêt patrimonial du site de la pointe d'Arçay résident non seulement dans la présence de deux grands ensembles d'habitats d'intérêt communautaire – le complexe des habitats dunaires – et celui des marais littoraux – mais aussi dans leur imbrication complexe et évolutive source d'une grande diversité au sein des végétations du contact pré salé/dune.

Ce site est aussi très propice à l'avifaune qui trouve ici zones de nourrissage et de repos. Son emplacement géographique, au milieu de la façade atlantique sur une des principales voies migratoires des oiseaux de la zone paléarctique, et au croisement d'un complexe de zones protégées complémentaires (lagune de la Belle Henriette, réserve naturelle de la Baie de l'Aiguillon, marais de Saint Denis

du Payré, île de Ré...) fait de la Pointe d'Arçay un lieu de passage migratoire et de halte hivernale de toute première importance. Si des oiseaux profitent des vasières pour s'alimenter à marée basse, d'autres espèces se nourrissent la nuit sur les prairies humides du Marais Poitevin et utilisent la réserve comme remise diurne. La Pointe d'Arçay est remarquable par sa richesse avifaunistique : 224

espèces d'oiseaux recensées sur le site dont près de 70 espèces nicheuses, 51 espèces menacées en France et/ou inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux ».

Une gestion conservatoire et partenariale...

Une histoire particulière, une protection forte

Dès 1951, une réserve de chasse (devenue *réserve de chasse et de faune sauvage*) a été créée sur un peu plus de 1 000 hectares de milieux terrestres et maritimes. La partie terrestre, constituée de dunes et forêt domaniales fut interdite d'accès pour la sauvegarde des oiseaux. Fait rarissime sur le littoral, cette clôture a été entretenue et maintenue depuis maintenant plus de 55 ans...

La flèche sableuse de la Pointe d'Arçay bénéficie de plusieurs statuts de protection. Outre la création de la réserve biologique domaniale en 1982 sur la partie terrestre, la Pointe d'Arçay est un espace remarquable au titre de la *loi littoral* et est intégrée au parc interrégional du Marais Poitevin. Elle fait partie de la ZPS² (directive Oiseaux) et de la ZSC³ (directive Habitats) « Marais Poitevin », après avoir été un des sites du projet Life « 35 sites pilotes Natura 2000 ».

Imbrication spatiale et fonctionnelle des propriétés comme des milieux

L'extrémité de la Pointe d'Arçay est, pour sa partie terrestre, cadastrée comme propriété privée de l'État, par l'ONF : il s'agit donc de dunes et forêts domaniales. Mais comment arrêter la gestion aux limites toutes théoriques du cadastre, alors que la progression est de 20 mètres par an ? Il est nécessaire de gérer le site en tenant compte de cette évolution permanente, et de la forte imbrication des milieux. Protéger le site nécessite une grande concertation entre les différents acteurs. Pour éviter que les limites administratives

prennent le pas sur les transitions naturelles, des réponses techniques doivent être recherchées, en adaptant les modalités d'intervention.

Des objectifs concertés

Dans la continuité de la gestion de l'ancienne réserve de chasse, l'ONF gère la réserve biologique domaniale dirigée (RBD) en collaboration étroite avec l'autre acteur "historique" qu'est l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS).

L'objectif actuel de la RBD est d'assurer la conservation du milieu, en respectant les dynamiques naturelles, pour y préserver les habitats et les espèces. La gestion globale et durable du site suppose de maintenir son intégrité en y contrôlant strictement la fréquentation, et en luttant activement contre les invasives, ou « pestes végétales ». Ainsi, la RBD est en partie enclose et des visites guidées y sont organisées durant l'été. Elle joue également un rôle pour la recherche scientifique (universités de Nantes, La Rochelle, Rennes...). Ce site permet l'observation « grandeur nature » d'une dynamique naturelle rapide et non perturbée.

Pour la **partie forestière** de la réserve, en cohérence avec le document d'objectifs Natura 2000, une gestion en futaie par parquets vise à irrégulariser les peuplements en une mosaïque de d'âges et de compositions variés qui permette l'expression des feuillus et des stades de sénescence (*îlot de sénescence*). La physiologie forestière est encore marquée par la sylviculture passée, conditionnée par un objectif prioritaire de protection physique du milieu (fixation des sables par semis de pins maritimes), qui prévaut toujours au voisinage de l'agglomération de la Faute-sur-Mer. La tempête de décembre 1999 a ouvert les peuplements ordinairement les moins exposés, car les arbres les plus proches de la mer, déjà façonnés par le vent (anémomorphosés), ont mieux résisté, et ont formé une

rampe d'accélération, défavorable aux arbres situés en arrière de cette première ligne.

Pour la **partie non boisée**, il a été décidé de laisser libre cours à la dynamique du cordon littoral (développement de la flèche sableuse, surveillance du cordon dunaire en laissant une évolution libre de la dune blanche...). Pour certains milieux ouverts (prairies humides, schorres...), une gestion conservatoire active est réalisée (fauchage avec exportation, creusements de mares...). On y lutte activement contre les espèces invasives (baccharis, yucca).

L'ONCFS assure en outre un recensement annuel sur les oiseaux migrants depuis 1970, anatidés et limicoles. Le recensement de janvier permet d'alimenter une banque de données internationale.

Études et suivis scientifiques, évaluations

Les études scientifiques et suivis réalisés dans la réserve de la Pointe d'Arçay portent principalement sur l'avifaune et concernent également l'entomofaune, les batraciens, les mousses et lichens, les espèces végétales invasives et la géomorphologie dunaire.

La faune remarquable n'est pas limitée aux oiseaux. Ainsi, deux espèces animales mentionnées dans la directive Habitats sont très significatives de la diversité des milieux : la rosalie des Alpes (coléoptère saproxylique inscrit à l'annexe II), et le pélobate cultripède (amphibien fouisseur des milieux sableux inscrit à l'annexe IV).

À la demande de l'ONF (FEDD), le Conservatoire botanique de Brest a réalisé en 2006 une cartographie des complexes végétaux (figure 3). Ces prospections ont permis de trouver *Hymenolobus procumbens* (L.) Nutt., espèce des pelouses dunaire au contact des prés salés qui trouve sa seule station des Pays-de-la-Loire sur le site de la pointe d'Arçay. Les habitats sont générale-

² Zone de protection spéciale
³ Zone spéciale de conservation

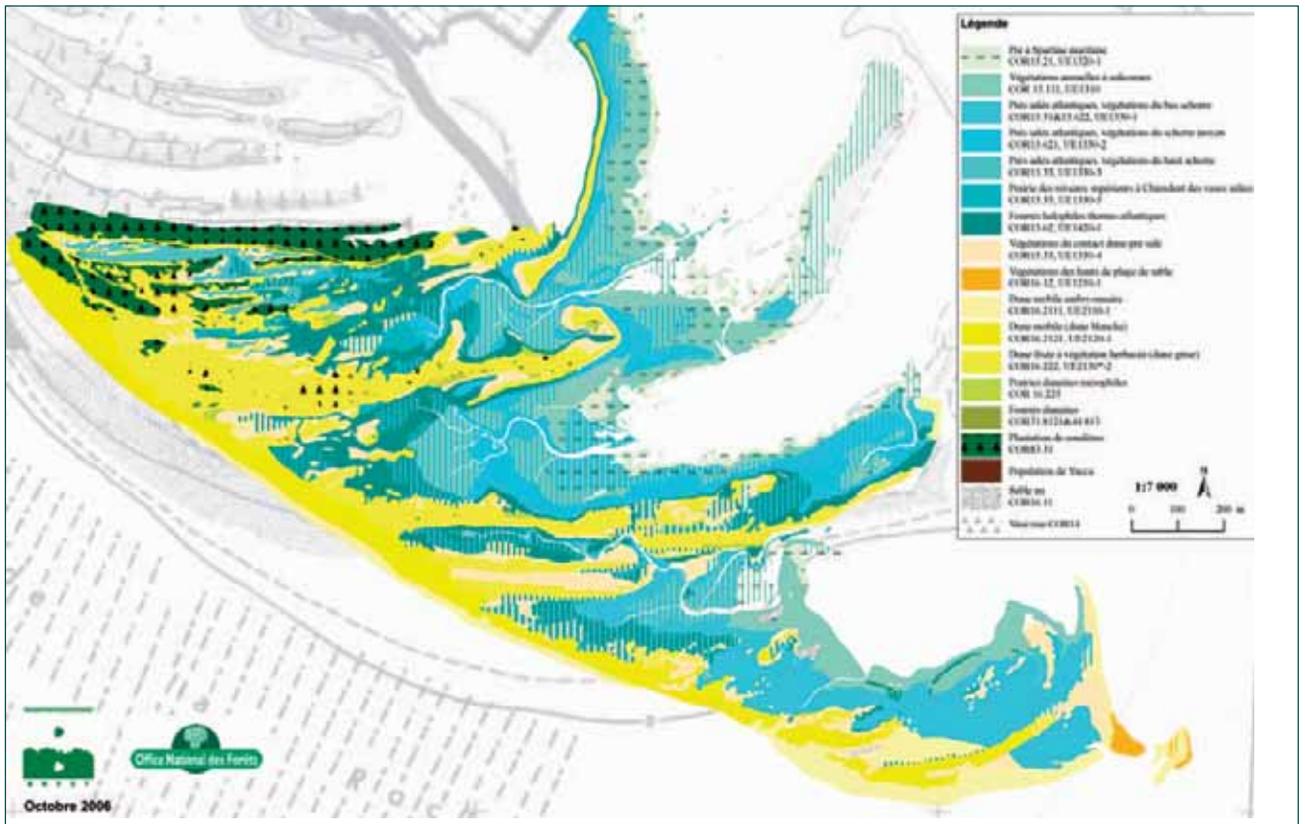


Fig. 3 : carte des grands types de milieux dressée par le Conservatoire botanique national de Brest

ment dans un très bon état de conservation, seules quelques dégradations liées à l'extension des pins (semis naturels) et à quelques plantes invasives sont constatées.

Pour une harmonisation avec les divers gestionnaires des espaces terrestres et marins

Outre les liens étroits avec l'ONCFS, la gestion de la Pointe d'Arçay requiert de nombreux contacts avec des interlocuteurs parfois assez inhabituels pour l'ONF : Affaires Maritimes, DDE maritime, ostréiculteurs, en tant que « riverains ». Les collectivités locales, bien sûr, sont associées et informées des actions concernant ce site : le maintien en réserve clôturée doit aussi être justifié et expliqué, devant la forte pression touristique sur le littoral vendéen (plus de deux millions de visiteurs par an). En se voyant attribuer le domaine public maritime (DPM)⁴ entourant la

réserve, le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres devient un acteur important du site. En vue de conforter le rôle de pôle naturel du littoral sud vendéen de la Pointe d'Arçay, le Conservatoire projette de transformer une ancienne concession ostréicole en centre d'accueil. Lors des premières réunions de concertation dans le cadre de la charte de partenariat entre l'ONF et le Conservatoire du littoral, il a été décidé conjointement de faire abstraction des limites de propriété pour viser une unité de gestion. La réalisation d'un plan de gestion unique, incluant la réserve biologique domaniale, la réserve de chasse et de faune sauvage et les terrains du DPM sera le premier acte de cette collaboration.

Loïc GOUGUET

Chargé de mission « milieux littoraux »
ONF, DT Centre-Ouest
loic.gouguet@onf.fr

Pour aller plus loin

PINOT J.P., 1998. La gestion du littoral. Paris : Institut Océanographique

VERGER F., 2005. Marais et estuaires du littoral français. Paris : Belin. 335 p.

BOURNERIAS M., POMEROL C., TURQUIER, 1987. La côte atlantique en Loire et Gironde. Coll. « Les guides naturalistes des côtes de France ». Lausanne : Delachaux et Niestlé. 268 p.

Conservatoire Botanique National de Brest, 2006. Étude de la flore et de la végétation de la réserve de chasse et de faune sauvage de la Pointe d'Arçay (la Faute-sur-Mer, 85)

⁴ DPM : Domaine public maritime, constitué du sol et sous sol de la mer, compris entre la limite haute du rivage, c'est à dire celle des plus hautes mers en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles, et la limite, coté large, de la mer territoriale, des étangs salés en communication avec la mer, des lais et relais de mer; le DPM est inaliénable et imprescriptible, et cela depuis l'Edit de Moulins (1566).

Lorsque la dune devient digue, l'exemple de Noirmoutier

Espace de faible altitude, avec des marais et des plaines très inondables, le littoral est le lieu de risques spécifiques, érosion marine et submersion. Les dunes gérées par l'ONF se voient, de plus en plus, assigner un rôle de digue qu'il est important d'identifier, et de préciser. Les îles de la côte centre-atlantique sont particulièrement concernées.

Une problématique mondiale, complexe et aggravée

L'érosion du littoral est un phénomène complexe, aux causes à la fois naturelles et anthropiques. Ce phénomène a toujours existé, mais son ampleur actuelle est loin d'être naturelle. Les vents et tempêtes, les courants littoraux, les variations du niveau de la mer à plus ou moins long terme, sont les causes les plus évidentes. La cause majeure est la pénurie sédimentaire, en effet le stock sableux apporté par la remontée de l'océan à la fin de la dernière période glaciaire est en partie épuisé, et il ne se renouvelle pas. Les barrages sur les fleuves, qui ont bloqué les apports de sédiments continentaux, et de nombreuses installations humaines (digues, épis, ports...) qui sont venues perturber les courants côtiers, sont autant de raisons supplémentaires de fragilisation des plages et dunes littorales.

Dans le passé, c'est la mobilité des dunes qui était ressentie comme un danger. La mission des forestiers, à partir de 1870, a été de fixer les envols sableux qui menaçaient les zones rétro-littorales.

Nos prédécesseurs ont déployé des efforts considérables pour piéger ces sédiments. Cependant, de façon implicite, la dune était déjà



Fig. 1 : à Luzéronde, au nord de Noirmoutier ; un étroit liseré de dune entre la mer et les marais (orthophoto 2001)

gérée comme un amortisseur souple de l'énergie marine. Les travaux réalisés consistaient (et consistent encore, dans une grande partie des cas) à accompagner une ligne de côte dynamique, en laissant la mer « faire son travail ». Érosion et accrétion ont toujours fait partie des grands mouvements naturels avec lesquels le forestier devait, et doit, composer.

Une inquiétude grandissante

Au cours des vingt dernières années, les phénomènes d'érosion se sont sensiblement accrus. De plus, du fait d'une forte attractivité, les communes littorales métropolitaines ont vu leur densité de population augmenter : elle est égale à plus de 2,5 fois la moyenne nationale. Le ressenti du risque lié aux agressions marines s'est accru, accentué par la plus grande médiatisation des effets du changement climatique, notamment l'augmentation du niveau de la mer et l'accroissement de la force et de la fréquence des tempêtes. Les évaluations récentes prévoient une accélération de la remontée des

océans, avec, d'ici la fin du 21^e siècle, une hausse du niveau moyen planétaire de la mer comprise entre 14 et 80 cm (valeur moyenne de 44 cm retenue par le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat — GIEC).

Le risque de submersion marine est donc devenu un risque majeur. La submersion est une inondation temporaire de la zone côtière sous l'effet des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques sévères (fort coefficient). Elle envahit des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers.

Noirmoutier, une île à risque !

Certaines des dunes domaniales se trouvent en situation de première ligne de défense contre un risque de submersion. Le cas de l'île de Noirmoutier, située au nord du littoral vendéen, est intéressant à ce titre. Ce sont près de 60 % de sa surface qui risqueraient de se trouver inondés si un des dispositifs de protection, dont les dunes domaniales, venait à être détruit par la mer.

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs de Vendée (DDRM 85, mis à jour le 4 janvier 2005) identifie les risques naturels encourus, en particulier les risques de submersion et le risque lié à l'érosion littorale. Un plan de Prévention des Risques Naturels Majeurs pour l'île est en cours d'élaboration.

Le cordon dunaire était jusqu'à présent géré comme une dune étroite, avec comme grands objectifs la protection de l'arrière-pays contre l'ensablement, la préservation et l'amélioration de la biodiversité, l'accueil du public, sans remettre en cause les équilibres naturels.

Il se voit maintenant assigner un rôle tout à fait particulier, et prioritaire : la protection d'une partie de l'île contre le risque de submersion.

De la gestion spéciale des cordons dunaires qui jouent un rôle de digue

Prendre de la hauteur...

Afin d'assurer un véritable rôle de « dune-digue », le cordon dunaire doit avant tout disposer d'une certaine **altitude**. Cette altitude dépend de la hauteur des plus grandes marées, mais le passé récent nous a prouvé que ces valeurs sont largement dépassées lors des épisodes de tempête. Pour peu que des basses pressions atmosphériques se conjuguent avec la présence de hauts fonds à proximité du rivage, les vagues peuvent atteindre des hauteurs très importantes.

Ainsi, à partir des diverses analyses réalisées et au regard des préconisations du Ministre de l'Équipement, et afin de présen-

ter une méthodologie cohérente et homogène sur l'ensemble des départements de la façade atlantique, le niveau de référence de la marée de tempête à prendre en compte sur l'ensemble du littoral vendéen a été fixé à 4 m IGN (DDRM 85). Même la tempête de décembre 1999, phénomène historique, a généré des niveaux marins qui restent inférieurs à ce niveau extrême (surcotes constatées de 3,70 au maximum).

Avoir une bonne assise...

Comme pour tout édifice, la largeur de la base (et le rapport base/hauteur) de la dune va conditionner sa stabilité. Or l'érosion marine a tendance à « grignoter » le cordon dunaire, entraînant la diminution de cette largeur d'assise. L'érosion éolienne, quant à elle, va pren-



J. Favennec, ONF

26 février 2002 : le front de dune est entaillé par une falaise d'érosion marine qui amenuise l'assise ; les ganivelles se retrouvent en position frontale où elles provoquent une surélévation trop forte qui tend à déstabiliser le cordon.



J. Favennec, ONF

18 mars 2003 : le front recule, une partie du sable progresse aux dépens de la dune grise. La ganivelle sommitale réduit la translation, mais elle empêche la formation d'un versant externe aérodynamique.



J. Favennec, ONF

27 janvier 2004 : la ganivelle sommitale a été démontée pour organiser une translation de la dune qui assure à la fois conservation du sable et bonne assise du cordon de dune-digue.



L. Gougnet, ONF

13 décembre 2005 : la dune a retrouvé un profil adapté à versant externe aérodynamique. Des couvertures de branchage et des plantations d'oyat viendront contrôler la mobilité du sable.

Fig. 2 : gestion de la « dune-digue » de Luzéronde

dre le sable mis à nu côté mer, et le transporter vers l'arrière, sous le vent de la dune.

Le rôle du forestier gestionnaire de la dune va être de piéger le sable transporté par le vent, pour qu'il se dépose sur l'arrière de la dune, compensant en partie les pertes de l'avant. On dit alors que la dune « roule » sur elle-même. L'important est de conserver le maximum du stock de sable laissé par l'érosion marine pour jouer ce rôle d'amortisseur de l'énergie marine. Il s'agit de gérer la translation du cordon dunaire, chaque fois qu'elle est possible.

Bien entendu, finit par se poser le problème de l'alimentation de la dune, côté mer, lorsque la largeur du cordon devient fortement réduite.

Et quand la mer est la plus forte...

Nous savons qu'il est illusoire de vouloir s'opposer aux phénomènes naturels : l'érosion marine est inéluctable. Il existe alors plusieurs stratégies de gestion du trait de côte :

- se fixer sur la première ligne, et lutter avec des méthodes « rigides » (enrochements, perrés,...), quitte à créer une « ligne Maginot » des défenses côtières ; mais la cause première de l'érosion (le déficit en sédiment) n'est pas traitée, et généralement le problème est accéléré en « aval » du secteur protégé ;
- renforcer cette première ligne en rechargeant la plage avec des sédiments prélevés sur des gisements disponibles identifiés et sans impact négatif (en mer, sur des zones à très forte accretion, dans les chenaux qu'il faut désensabler...);
- anticiper un recul en envisageant un repli stratégique sur une deuxième ligne de « défense ».

Ces différents moyens sont souvent complémentaires, et les solutions à long terme sont à trouver dans un compromis entre les différentes actions.

Les actions « dures » vont bien entendu dans le sens de l'artificialisation des milieux littoraux, et elles engendrent systématiquement des effets secondaires qui viennent aggraver le mal.

Les actions « douces », par nature, sont à renouveler. Un entretien annuel des dispositifs est parfois « incompatible » avec les plans de financement... et avec certaines mentalités !

Si l'ONF, par « culture », est plutôt favorable à des solutions souples (rechargements en sable, recul progressif...), une concertation est nécessaire avec les collectivités locales et les autres partenaires et services de l'État. L'expérience de gestionnaires de milieux littoraux meubles permet de bénéficier de l'éclairage des expérimentations déjà menées, en France et en Europe. Les échanges avec les milieux scientifiques permettent également de confronter les expériences, et d'éviter de tomber dans les pièges séduisants mais peu efficaces.

Les expériences de rechargement en sable, actuellement utilisées sur l'île de Noirmoutier, pourraient être comparées au mythe de Sisyphe, remontant son rocher perpétuellement. L'entretien et la réalimentation en sable des plages, et par-delà des cordons dunaires, peuvent sembler un travail sans fin, mais c'est en réalité une réponse adaptée au tourisme, et de ce fait économiquement défendable.

Bien entendu, de gros moyens financiers et matériels sont à mettre en œuvre, mais, couplée à une politique locale et nationale

respectueuse des équilibres littoraux, cette solution doit permettre un développement durable et respectueux du littoral.

À l'heure où la gestion intégrée des zones côtières, reprécisée dans l'agenda 21 de la Conférence de Rio, devient le maître mot de la politique européenne sur le littoral, le rôle d'acteur de l'ONF dans la préservation des espaces littoraux est clairement mis en évidence auprès des collectivités locales.

Loïc GOUGUET

Chargé de mission « milieux littoraux »
ONF, DT Centre-Ouest
loic.gouguet@onf.fr

La forêt des jeunes

À l'issue de l'enquête nationale « Forêt et société » menée par l'ONF en 2004, les jeunes sont apparus comme une population ayant des pratiques et représentations de la forêt assez spécifiques. C'est aussi le cas des femmes, avec une approche très différente, évidemment. Intéressons-nous ici au regard des jeunes. Un autre article est consacré aux femmes.

Dans le cadre du programme de recherche « Forêt et société », entrepris depuis 2003, par l'ONF, avec le concours du Cemagref, du CNRS et de l'Université de Caen, différentes approches se sont succédé pour analyser en profondeur les liens que la société française entretient avec la forêt.

L'enquête nationale menée en 2004-2005, par questionnaire sur un échantillon représentatif de la population française âgée de 15 ans et plus, a permis de brosser le portrait détaillé de la forêt telle qu'elle apparaît dans les usages et les représentations des Français (voir *Rendez-vous techniques* n° 9 et 11). Au-delà de cette photographie instantanée, plusieurs pistes d'investigation ont été ouvertes, pour éclairer les résultats difficiles à expliquer. C'est l'objet de la phase qualitative de l'enquête, caractérisée par la réalisation d'entretiens individuels et de groupes de discussion ou *focus groups*.

Parmi les catégories socio-démographiques qui se distinguent des réponses moyennes, les femmes et les jeunes occupent une position particulière. Le présent article fait le point sur le regard que les jeunes portent sur la forêt.

L'énigme jeune

Commençons par ce constat : sur la plupart des questions posées dans l'enquête nationale, des différences significatives sont apparues dans les réponses des jeunes de 15

à 24 ans par rapport à l'ensemble de la population.

Tout d'abord, les jeunes **fréquentent moins la forêt que les autres catégories**. Ceci peut s'expliquer par leur position dans le « cycle de vie » : pas encore vraiment autonomes, pas toujours motorisés, pas encore installés en couple, généralement sans enfants... ; ils sont aussi susceptibles de changer souvent d'activité ou de résidence et, de ce fait, entraînés dans un style de vie où la « sortie » en forêt est moins accessible tant sur le plan pratique que symbolique. Le manque d'attraction pour la forêt est d'ailleurs – avec le manque de temps — la raison la plus fréquemment invoquée (44 % contre 26 % en moyenne) pour expliquer cette désaffection. Mais leur différence apparaît aussi sur bien d'autres aspects, avec des positions tantôt plus radicales, tantôt plus atténuées que la moyenne.

Une proposition laisse notamment songeur : s'agissant des « actions » d'amélioration des loisirs en forêt, ils ont beaucoup plus tendance que la moyenne à vouloir « **laisser la forêt à l'état sauvage** ». Or, selon les résultats de l'enquête de 2004, l'idée d'une forêt comme « nature intouchable » ou comme « réserve écologique » (« sanctuarisation »), n'est plus de mise dans la classe moyenne aisée, même si celle-ci reste particulièrement sensible à la dimension écologique. Le profil de ceux qui pensent qu'on « détruit la forêt » quand on coupe



A.-M. Granet, ONF

des arbres est assez similaire : ce sont les jeunes, les urbains, peu diplômés, et ceux qui ne vont jamais en forêt (36 % contre 27 % en moyenne). Pour les jeunes, les opinions et représentations sur la forêt ont donc des chances d'être davantage issues d'une indifférence à la forêt liée à une période particulière de la vie (avant l'établissement domestique et professionnel), et à la faible fréquentation qui lui est associée, que d'un véritable rapport à la forêt enraciné dans des pratiques actuelles.

Dans la même enquête, au contraire, à une série d'affirmations sur le **rôle actuel de la forêt**, les 15-24 ans font le choix systématique de répondre de manière atténuée là où l'on s'attendrait aussi à des réponses radicales. Les rôles proposés dans l'enquête (voir RDVT n°11) recoupent les trois fonctions classiquement envisagées pour la forêt, à savoir la fonction écologique, économique et sociale. En complément, un item — « la forêt est un espace accessible à tous gratuitement » — devait nous permettre de déterminer si

une vision « non marchande » de la forêt apparaissait, à l'opposé des modes de vie urbains centrés sur la consommation. Nous avons appelé cette hypothèse « forêt, espace de résistance à la marchandisation ». Pour définir le rôle actuel de la forêt, les jeunes choisissent la réponse atténuée, « assez bien » plutôt que « très bien ». Ainsi, aucune des propositions formulées dans l'enquête ne « définit très bien » la forêt pour les jeunes ; Ils choisissent cette réponse toujours *moins souvent*, sans exception (et de manière significative statistiquement). La proposition « forêt, espace de résistance à la marchandisation » est logée à la même enseigne, bien que ce soit le seul cas où les jeunes retrouvent au final le même profil que les autres catégories (92 % considèrent que cette proposition définit « assez bien » ou « très bien » la forêt).

La même attitude se reproduit sur la question des rôles prioritaires de la forêt pour l'avenir. La modalité la plus forte, « très prioritaire », est systématiquement choisie moins souvent par les jeunes.

Un « focus group » pour mieux comprendre les pratiques et représentations des jeunes

Ce que les jeunes peuvent bien rechercher en forêt se trouve ainsi, au vu des résultats de l'enquête quantitative, à la fois précisé (les jeunes sont à chaque fois différents des autres parties de la population), et flou : on ne sait pas en quoi ils sont différents, ce qu'ils recherchent en particulier. À quoi pensent-ils, au juste ? Quelle est cette forêt, et comment la définissent-ils ?

L'exploration de leurs représentations et de leurs expériences vécues à travers la méthode du « focus group » (groupe de discussion, voir encadré) nous ouvre des perspectives très riches d'enseignements sur leur vision de la forêt.

La méthode des « focus groups »

Le *focus group* est une méthode de recherche qualitative inventée durant la seconde guerre mondiale par R.K. Merton, un sociologue américain, pour étudier les réactions des auditeurs à la propagande radiophonique en faveur de l'effort de guerre. Cette méthode a été abondamment utilisée depuis, surtout dans le domaine du marketing où elle permet d'obtenir des réponses rapides et riches à des questions de préférences à l'égard des produits de consommation. La méthode du groupe de discussion consiste à animer, puis à analyser une discussion collective libre, mais centrée sur des thèmes précis, pour mettre au jour des idées ou des hypothèses nouvelles dans une recherche (en plusieurs disciplines : sociologie, mais aussi psychologie – en particulier psychologie sociale : formation des opinions, représentations, négociation des significations, processus collectifs de résolution de problèmes). Elle ne s'oppose pas aux entretiens individuels, mais, du fait de ses caractéristiques propres, elle leur est complémentaire, ainsi qu'aux résultats d'enquête quantitative.

Dans la recherche « Forêt et société », l'**existence d'une forêt à proximité**, facteur déterminant de la fréquentation, a présidé au choix des lieux d'habitation des participants aux groupes de discussion.

Un groupe de jeunes de moins de 25 ans s'est réuni le 10 février 2006 dans le centre-ville d'Orléans. Il était composé de 7 personnes, 4 jeunes femmes et 3 jeunes hommes, âgés de 18 à 22 ans, aux statuts d'activité variés : étudiants/scolaires, employés, recherche d'emploi. Deux participants habitaient dans le milieu périurbain, les cinq autres en milieu urbain. Nous l'appellerons « Groupe O ».

Pour l'analyse des résultats, on comparera le groupe de jeunes d'Orléans avec un groupe réuni à Bordeaux sur des critères socio-démographiques « classe moyenne » diversifiés faisant office de groupe témoin. Il était composé également de 7 participants, 3 hommes et 4 femmes âgés de 28 à 58 ans. Ce sera le « Groupe B ».

Dans les deux cas, le début de l'entretien a été le plus ouvert possible, pour replacer la « sortie en forêt » dans le contexte plus large des activités de plein air, de tout ce que l'on fait en dehors de chez soi pendant le temps libre.

La sortie en forêt, une pratique associée à l'enfance

Après avoir lancé la discussion sur le temps libre et ce que l'on fait en dehors de chez soi, dès l'évocation spontanée de la « sortie en forêt », la discussion a été resserrée (focalisation) sur le thème de la forêt.

Dans les deux groupes, si la forêt n'est pas citée en première place, elle apparaît spontanément à l'issue des premiers tours de table. Les sorties de plein air interviennent dans le temps libre de type « familial » comme des activités de partage, à la différence des activités culturelles ou sportives qui peuvent se prêter à des pratiques plus individualisées.

Et c'est, semble-t-il, parce qu'ils sont, depuis peu de temps, exempts provisoirement de ce contexte familial, que les jeunes

ont tendance à associer la « sortie en forêt » à leur enfance, à leur statut d'enfant « entraîné » par les parents. Apparemment, être libéré de la contrainte familiale c'est, aussi, pour les jeunes, être libre de ne pas « sortir en famille » et en particulier en « plein air ».

À cet âge, le temps libre en week-end, c'est surtout pouvoir dormir tard (après s'être couché tard) ; s'il s'agit de « sortir » de chez soi, c'est... le **centre ville** en première évocation. Le parc exigu et planté sur du béton qui se trouve au centre ville, au-dessus d'un cinéma, c'est l'endroit « de plein air » le plus proche dans la mémoire des jeunes participants. Le bord de Loire n'est pas, à Orléans, considéré comme un endroit attirant. Alors que le groupe B est davantage intéressé par les sorties en

plein air, la culture jeune représentée par le groupe O est tournée vers la ville. Les activités « confinées », qui ont leur préférence, sont souvent, aussi, des activités marchandes : la « boîte » est l'endroit emblématique de la sortie « confinée », mais aussi, le cinéma, le bistro, la soirée entre amis, etc.

Chez les jeunes, l'évocation spontanée de la forêt [d'Orléans] arrive seulement une fois épuisées les possibilités (limitées) de plein air dans la ville :

Virginie : Bords du Loiret... ou alors la forêt.

MD : La forêt ?

Kilian : D'Orléans.

Chloé : L'Île Charlemagne

Kilian : Ou la Sologne.

Il s'agit surtout ici de possibilités théoriques de sortie en plein air, ou plutôt, des possibilités que nos jeunes ont expérimentées durant leur enfance, en famille. Les jeunes se retrouvent dans la catégorie des faibles pratiquants de la forêt. L'Île Charlemagne qu'ils fréquentent en été (comme les autres espaces de plein air, d'ailleurs) est une base de loisirs, centrée sur les activités aquatiques. Pour en savoir plus sur leur pratique de la forêt, il a fallu explorer avec les jeunes leurs souvenirs de balade en forêt lorsqu'ils y étaient entraînés par leurs parents.

Les deux groupes fonctionnent sur deux temporalités différentes : l'évocation du passé pour les jeunes, l'évocation du présent ou du passé récent pour les adultes. On peut même percevoir les évocations respectives dans les deux groupes comme se faisant écho : d'un côté les parents (Bordeaux), de l'autre les enfants (Orléans).

Dans le groupe de Bordeaux, ceux qui ont des grands enfants ont déjà du mal à les entraîner dans les sorties en plein air. Pour les jeunes du groupe d'Orléans, la sortie en forêt, souvenir de leur enfance, est évoquée non sans ironie : la « petite balade en forêt »

(d'Orléans, ou Sologne) du dimanche après-midi ou, plus spartiate, la randonnée familiale avec lever à 6 heures du matin. C'est important de souligner que les deux participants d'Orléans qui vont prendre la direction du groupe, Virginie et Kilian, sont aussi ceux qui sont allés le plus souvent en forêt lorsqu'ils étaient enfants. À partir de leur propre expérience, ils ont plus de choses à évoquer, et, dans la dynamique du groupe, leurs propos auront un poids différent de celui des autres, moins impliqués. L'évocation des sorties en forêt, plutôt ironique chez les jeunes, se retrouve de manière positive dans le groupe de Bordeaux, comme un lien que l'on recherche en allant en forêt : « peut-être retrouver aussi des sensations d'enfance quand j'allais me balader en Dordogne avec mes parents », dit Lorine, qui y voit une raison, une fois adulte, de quitter la ville pour aller en plein air – et qu'elle essaie également de transmettre à ses enfants. On retrouve bien ici cette détermination de la fréquentation présente par la fréquentation durant l'enfance, qui ressortait dans les résultats quantitatifs de l'enquête.

Activités et aménagements ? L'offre crée la demande

Lorsqu'ils vont en forêt, les jeunes se distinguent également par les choses qu'ils préfèrent y faire, par ce qu'ils y recherchent.

Dans l'enquête quantitative, les activités pratiquées en forêt sont présentées aux interviewés sur une liste qui limite nécessairement les choix. C'est ainsi que les 15-24 ans se retrouvent dans deux items apparemment antagonistes : « me reposer, jouer et piquer sur place » et « faire du sport ». La pratique du sport en forêt apparaît comme une activité de prédilection des plus jeunes. Mais s'agit-il de ce qu'ils font réellement, de ce qu'ils aimeraient faire ou de ce qu'ils pensent qu'il serait bon de faire en forêt (stéréotype) ?

Chez les jeunes on remarque une contradiction entre des activités effectives très soutenues par les équipements et les aménagements (Parcs de loisirs, Center Parcs mais aussi parcours acrobatiques en hauteur etc.) et un discours qui précise que ces équipements et aménagements sont utilisés *parce qu'ils sont là*, mais que, lorsqu'on va en forêt, on peut se passer d'équipements (et c'est peut-être même mieux).

Pour les jeunes, l'offre d'équipements créerait donc la demande : s'il y en a, ils les utilisent. Mais ils sont spontanément demandeurs d'une forêt la moins aménagée possible, une forêt qui crée l'impression inverse du monde urbain, d'un espace sans lois et sans contraintes, sans panneaux indicateurs et sans interdictions.

Voici ce que dit Virginie, dans le groupe O : « ben les sentiers, quoi, pas les allées blanches de cailloux, parce que ça peut arriver, hein... le bon sous-bois ».

Pour les adultes de classe moyenne de Bordeaux, l'accessibilité à des forêts où il y a des chemins (balisés ou non) semble plus essentielle, même si ce qu'ils recherchent dans la forêt est d'ordre plus intérieur que lié à ce que la forêt a à offrir en termes d'aménagements. Mais, en dehors des panneaux d'interdiction (que les jeunes abhorrent également), des aménagements discrets et bien intégrés peuvent être les bienvenus.

La forêt, c'est l'anti-ville, sans contraintes

Dans l'ordre des représentations, on ne recherche pas « le calme et la tranquillité » en allant en forêt lorsqu'on est jeune, ni, d'ailleurs, à « respirer l'air pur » ou « le contact avec la nature ». C'est même, les concernant, une idée incongrue : leur rapport à la nature est essentiellement abstrait et idéaliste ; la nature est une « cause » plus qu'un espace. Dans le groupe O, la sortie en forêt c'est très clairement, l'anti-

urbain, l'anti-ville. Toutes les conventions qui prévalent en ville et qui limitent la liberté doivent disparaître en forêt. Accessoirement, on peut souhaiter se retrouver en forêt avec des amis (Kilian) pour échapper aux regards d'adultes, et s'y sentir libre. La randonnée en montagne remplit aussi cette fonction. Le « besoin de se ressourcer », évoqué par les adultes de Bordeaux, n'est pas reconnu par les jeunes : ils se sentent déjà pleins de ressources en mal d'emploi !

Dans le groupe B, aller en forêt, c'est aussi se soustraire à la ville, mais les activités proprement dites sont secondaires par rapport aux sensations et à l'évocation sensorielle de la forêt : odeurs dans la forêt après la pluie, vision du ciel et des arbres allongés dans l'herbe, sensations quand on court en forêt... Dans ce groupe, la forêt sert de support d'évocation de sensations anciennes, qui permettent de rétablir la trajectoire de l'individu dans son histoire personnelle (fonction identitaire). C'est aussi, sur un autre plan, la recherche des « plaisirs simples », que l'on peut entendre comme des plaisirs non urbains et non marchands, et que l'on veut faire connaître à ses enfants.

Dans les deux groupes, une certaine forme d'isolement par rapport aux « foules » urbaines est recherchée en allant en forêt. On déclare éviter les endroits et les moments où trop de gens (quand ce ne sont pas des « parisiens ») sont présents.

Qu'est ce que la forêt pour les jeunes ? « Une étendue d'arbres à perte de vue »...

L'animation du groupe est revenue régulièrement sur la définition de la forêt. Pour les jeunes, c'est surtout la quantité d'arbres qui définit la forêt « Une étendue d'arbres à perte de vue ». Ils voient la forêt comme un endroit familial plutôt qu'extraordinaire, lorsque la question est posée. Dans les évocations spontanées, cependant (aidées par des photos), la forêt « imaginaire » est un lieu mystérieux voire effrayant, où les

règles du milieu urbain doivent systématiquement être contredites (pas d'interdiction, espace de liberté...), et surtout, suffisamment vaste pour produire l'impression de nature « sauvage ».

Les adultes de Bordeaux, s'ils associent également la forêt à une grande étendue boisée, ont surtout en tête la forêt des contes de fées de leur enfance (sensations et frissons recherchés), la « forêt de Blanche Neige » : une forêt peuplée d'animaux sauvages que l'on croise au détour d'un chemin, mais qui ne font pas peur, une forêt parfumée d'odeurs (« effluves », dit l'un des participants) et de fleurs par brassées, où l'on oublie la pollution et le stress.

La forêt c'est « la nature qui s'aménage elle-même »

Tout ce qui rappelle la ville en forêt, déplaît dans les deux groupes (ainsi, par exemple, une poubelle qui déborde de détritus à l'entrée d'une allée forestière).

Lorine l'exprime très bien : « On a l'impression que c'est la ville qu'on a fuie qui est venue jusque-là, le pire côté de la ville qui est venu se déposer là au milieu de la nature, au milieu de nulle part ». « Au milieu de nulle part », ce n'est pas ce que les forestiers diraient de la forêt. Cela renvoie à un espace inapproprié, « sans propriétaire » au sens premier du terme, un espace « libre et gratuit », un support parfait de fantasmes d'évasion. Cela peut être une raison pour laquelle la figure des forestiers, des gestionnaires de la forêt, apparaît très pâle, surtout dans le groupe des jeunes : on n'a pas besoin de la rendre plus précise. « Les communes » au sens très large sont censées réglementer les usages des forêts, qui de toute manière, pour s'appeler forêt, se doivent d'être publiques. Ce que font les entreprises, c'est du profit avec une activité liée au bois – et cela, c'est tout autre chose. L'ONF est cité spontanément par l'un des participants, mais dans l'ensemble la figure de « l'homme » qui inter-

vient dans la forêt n'intéresse pas, est perçue presque comme gênante à l'endroit d'une « nature qui s'aménage elle-même ».

Face aux images d'arbres morts en forêt, le groupe des jeunes n'est pas du tout impressionné. Ce sont pour eux des images banales, c'est, à la limite, une conséquence de la tempête de 1999. Ne rien faire, cela laisse la possibilité à la nature de « reprendre le dessus », une expression que l'on rencontre souvent au sujet de la forêt et de son entretien. Fait curieux, ce ne sont pas les adultes du groupe B, mais les jeunes qui évoquent au sujet des arbres morts les questions de sécurité. Est-ce le signe que ce sont les jeunes qui participent le plus pleinement à la « société du risque » ? Plusieurs fois, dans le groupe O, cette nécessité d'intervention pour des raisons de sécurité est évoquée. Elle y est même présentée comme l'une des missions légitimes des forestiers.

Kilian : « S'il y en avait moins [d'entretien], il y aurait peut-être des risques pour les promeneurs, c'est faire en sorte que les chemins soient praticables, et que les arbres qui sont susceptibles de tomber ne tombent pas. Je pense que ce sont deux des missions prioritaires pour ces gens-là, et oui, c'est pour que le public puisse se promener en toute sécurité. Maintenant s'il n'y en avait pas, je pourrais quand même... »

La forêt idéale ?

Le « mauvais entretien » de la forêt n'est pas évoqué spontanément par les jeunes et ne semble pas constituer un problème pour ce groupe de faibles pratiquants de la sortie en forêt. Un item tel que « la forêt est mal entretenue » pourrait signifier au contraire, pour eux, que la forêt est « trop » entretenue, trop soignée, trop ordonnée (par rapport à l'impression de nature sauvage que l'on recherche).

Dans le groupe de Bordeaux, en revanche, une forêt « propre », c'est une forêt débroussaillée, où les arbres sont surveillés et soignés, mais les équipements, l'entretien

Groupe jeunes (O)



image de forêt aménagée...

Kilian : ah non, ça fait un peu Center Park

MD : Vous connaissez Center Park ?

Kilian : j'y ai été pas mal de fois avec... c'est très cher.

MD : Et ça vous fait penser à quoi ?

Kilian : vacances organisées

Virginie : Parisiens qui vont dans la campagne, et ils sont peut-être dans un parc parisien, d'ailleurs.

MD : c'est urbain, pour vous...

Plusieurs : Ah oui.

Virginie : C'est pas ça, se promener en forêt

Virginie : Ça, c'est sympa, ça !

Virginie : Le bon sous-bois bien rustique qui est... très agréable

Virginie : y a des traces de pneu !

MD : Ca vous plaît ?

Virginie : Oh, oui.

MD : Ca vous fait penser à quoi ?

Kilian : à la forêt au bord d'Olivet. Ce qu'on trouve à côté de chez nous

Virginie : C'est pas forêt-forêt non plus

Chloé : à moins que forêt après la pluie, quoi

Virginie : Faut dire, à Olivet, 'fin, il faut savoir si ça dure sur quinze vingt mètres, après il y a plus rien, quoi, y a des champs, ou y a de la vigne, donc ça dépend après s'il y a des arbres... quand on voit comme ça, ça fait penser à ce qu'il y a près de chez nous.

MD : et vous aimez qu'il y ait longtemps des arbres ?

Virginie : Ben, oui, 'fin, autant qu'il y en ait, et pas sur quinze vingt mètres de large, quoi

MD : Chloé ?

Chloé : moi je préfère à la limite une vraie forêt. Quitte à aller en forêt, autant qu'il y ait des arbres...

Groupe « témoin » (B)

Élisabeth : ça c'est mignon

Véronique J : ça c'est sauvage on va dire

Daniel : c'est en béton

Lorine : on dirait une piste cyclable

Véronique J : je veux dire ce n'est pas une réserve. C'est une route avec de la forêt de chaque côté.

Élisabeth : en tous les cas, c'est bien tenu.

Lorine : c'est sympa, moi j'aime

Daniel : les reflets comme ça dans les sous-bois, on dirait le bois de Chablis, avec des cèdres

Élisabeth : il y a les couleurs

[...]

J. François : c'est une forêt d'une zone à la limite très urbaine.

Élisabeth : ça me fait penser à la rive droite.

J. François : non là on est en région parisienne. J'ai l'impression de connaître, bon ce n'est pas le cas, mais on pourrait avoir des immeubles au fond de l'allée, j'ai déjà vu, je connais des lieux strictement similaires.

MD : C'est un bois...

J. François : oui mais au bout du bois, on peut avoir des immeubles ; je connais des images semblables. C'est un bois, oui

Élisabeth : c'est un lieu maîtrisé, c'est joli

Véronique : c'est agréable



Élisabeth : ça, j'aime bien ! c'est une image très belle

MD : C'est quoi ?

Élisabeth : il y a une route quand même Brahim : on ne voit pas la fin, on ne voit pas le but

Élisabeth : il y a une route qui est passée

MD : Elle est comment cette forêt ?

Ou ce bois ? Bien entretenu ?

J. François : non pas forcément

Élisabeth : justement, elle appelle à la promenade

Lorine : c'est nature, c'est comme ça

J. François : ça reste à moitié sauvage, pas trop, parce qu'on voit bien qu'il y a

quand même un sentier avec des véhicules qui passent, mais bon peut-être que de chaque côté, elle ne semble pas être trop piétinée donc on peut peut-être se perdre un peu dans ce bois éventuellement

Élisabeth : j'aime bien le côté un peu aventure

J. François : pas trop se perdre, s'égarer un peu

Élisabeth : avoir le sentiment d'être perdu, c'est ça qui est en partie

Lorine : avoir le sentiment d'être perdu dans un bois, ça c'est rigolo

des chemins et leur balisage, ne sont pas mentionnés dans ce contexte. Seule la « gestion de la nature » apparaît immédiatement derrière la notion d'entretien.

L'encadré ci-dessus détaille, en parallèle, les réactions des deux groupes face à une même image de forêt aménagée... et de forêt peu aménagée.

Au total, le groupe B n'est pas hostile à une image de la forêt ouvragée, jardinée, « maîtrisée » qui est admirée pour ces mêmes raisons, et dont on voit bien l'utilité en milieu urbain. Les jeunes, en revanche, assimilent la première image à une « forêt pour Parisiens » — qui pourrait aussi bien être une « forêt pour Bordelais » si l'on suit les réactions

du groupe B, donc un espace boisé pour les citadins.

La deuxième photo semble correspondre, pour les deux groupes à l'image positive que l'on se fait d'une forêt où l'homme n'est pas (trop) présent, sauf sous la forme d'une trace de pneus, que l'on déplore, avec un côté irrégulier du sentier qui engage à la promenade. On aime, chez les adultes,

penser pouvoir ne « *pas trop se perdre, s'égarer un peu* », et, pour les jeunes, imaginer que cette étendue d'arbres ne s'arrête pas aussitôt, qu'elle continue « à perte de vue ». Cette image de forêt, plutôt banale, aurait pu laisser penser au contraire que le public la percevrait comme « mal entretenue » : chemin boueux peu attirant, pas de « beaux » arbres... La réaction serait peut-être (sans doute) différente si on interrogeait les mêmes personnes lors de leur promenade, mais il n'en reste pas moins qu'il peut y avoir décalage entre la perception que le forestier a des représentations du public et la réalité de ces représentations.

Pour les deux images, celle de la forêt aménagée et celle de la forêt « nature » les participants se sont montrés inquiets à l'idée qu'il puisse y avoir, au fond, des immeubles que l'on n'aperçoit pas, mais qui mettraient fin brutalement à l'espace forestier. On retrouve donc cette idée commune aux deux groupes, que la forêt est une étendue d'arbres assez vaste pour avoir le sentiment d'être ailleurs (que dans le milieu urbain).

Une autre idée de la forêt

Ces constats soulignent, chez les jeunes, des différences qui relèvent tant des usages, que des représentations, des attentes ou de l'imaginaire de la forêt. Peu à peu, en recoupant tous ces résultats, une intuition se fait jour : et si les jeunes, quand on leur parle de forêt, pensaient à *autre chose* que les « adultes » ? À quoi pensent-ils, au juste ?

Il s'avère, à l'exploration approfondie, que la forêt qui produit du bois n'est pas la forêt dont parlent les jeunes lorsqu'ils évoquent la forêt. Cette forêt « de production » devrait presque porter un autre nom : elle est assimilable à une fabrique de bois, elle est gérée par des entreprises qui plantent des arbres et les exploitent. La forêt à laquelle pensent les jeunes est de deux sortes : une forêt « de loisirs », pour le plus grand nombre,

pour les « Parisiens », pour les familles, qui est aménagée, rendue accessible et qui est fréquentée par trop de gens. À cela, s'oppose la forêt « de préservation », une forêt avec un minimum d'aménagement, où il y aurait éventuellement des risques pour les promeneurs, risques que les gestionnaires (dont l'identité reste floue) auraient pour mission de réduire au maximum sans laisser de traces. Elle serait là pour témoigner d'une nature en voie de disparition, mais serait ouverte et accessible aux quelques-uns qui rechercheraient le contact avec cette nature perdue. La forêt « fabrique à bois » est un genre particulier d'activité économique, et la « forêt de loisirs » est une extension du parc urbain. Si la production de bois a bien une place dans l'économie, reconnue par les jeunes, l'économie n'a pas, elle, à s'immiscer dans la forêt « de préservation ». Ainsi s'explique leur désir de « laisser la forêt à l'état sauvage », une forêt où l'intervention humaine serait minimale.

Chez les adultes de classe moyenne aussi, on retrouve trois forêts : la « forêt de Blanche Neige », celle dont on rêve, que l'on recherche, qui est la forêt de l'enfance et des contes de fée ; la « forêt de production », qui est comme pour les jeunes, une forêt privée « Attendez, il y a les forêts privées pour la productivité, la production de bois », et

la forêt « de promenade ». La forêt « de promenade » est une forêt accessible qui doit pouvoir offrir les animaux (ou leurs traces) à l'observation des usagers et procurer un espace de nature loin de la ville, tout en restant avant tout un espace « écologique » pour la préservation des espèces animales et végétales. Le degré d'aménagement souhaité peut varier suivant le contexte et les personnes, mais ne doit pas être calqué sur un modèle urbain. Il existe un continuum avec la forêt de loisirs des jeunes. En quelque sorte, les adultes de Bordeaux fréquentent la forêt de promenade, tout en s'imaginant dans la forêt de Blanche Neige...

Dans les deux groupes, le « mélange des genres » déplaît et paraît incongru. La forêt qui n'est pas « fabriquée » pour produire ne peut avoir d'activité d'exploitation du bois que marginale (incidence de la proximité à la forêt des Landes pour le groupe B ?). Il se peut donc bien qu'il s'agisse là d'un stéréotype ou d'une vision plus générale de la « forêt ». Il en est de même lorsque l'urbanisation grignote la forêt.

Au total, là où les forestiers français se représentent une forêt idéalement multifonctionnelle, qui en général peut remplir simultanément différentes fonctions, écologique, économique et sociale, le public, lui, dissocie « des » forêts aux utilités et

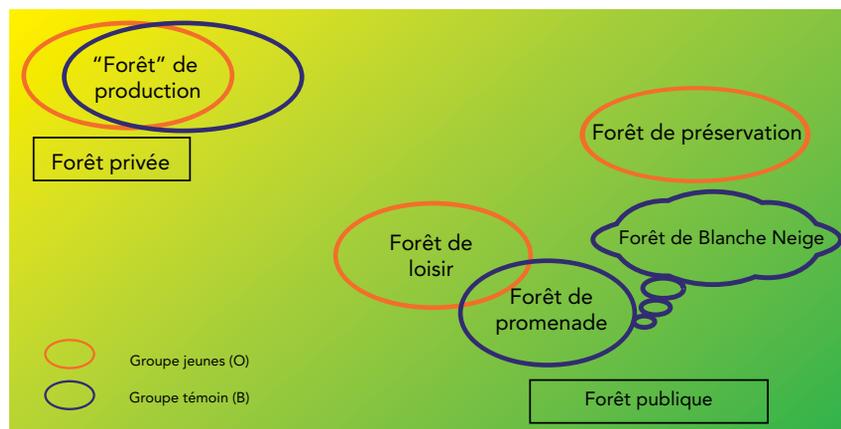


Fig. 1 : représentation des différentes forêts pour le groupe jeunes et pour le groupe témoin

Les différentes forêts	Groupe témoin (B)	Groupe jeunes (O)
La forêt de production	Une forêt privée, gérée, soignée, qui produit du bois	Une « forêt » privée fabriquée (plantée) pour produire du bois
La forêt de loisirs	La forêt de promenade dans sa version la plus aménagée peut être perçue comme proche d'une base de loisirs. Elle peut alors devenir payante, mais est-ce encore une forêt ?	Une forêt « parc » aménagée pour les « Parisiens » et les familles, éventuellement eux quand ils vont y pratiquer une activité sportive.
La forêt de promenade	La forêt qu'ils aiment fréquenter, naturelle ou discrètement aménagée et habitée (riche en plantes et animaux).	Cette forêt souvent déjà perçue trop aménagée pour les jeunes n'est pas individualisée par rapport à la forêt de loisirs.
La forêt de Blanche Neige	La forêt des émotions et des sens, la forêt que l'on se représente quand on fréquente la forêt de promenade.	(Si elle existait, elle serait plutôt la forêt des films fantastiques, mais elle n'a pas été nettement identifiée lors du FG, la forêt qu'ils ont dépeinte n'est pas un lieu extraordinaire ou fantastique)
La forêt de préservation	Pas explicitement décrite	La forêt à préserver et transmettre, symbole d'une nature qui ne doit pas disparaître, que ceux qui en ont envie pourraient fréquenter. Ce n'est pas une forêt sanctuaire mais une forêt qui n'a pas vraiment besoin de l'homme et où les rares interventions humaines (sécurité par ex) doivent rester invisibles.

Fig. 2 : description synthétique des différentes représentations de la forêt pour le groupe des jeunes et le groupe témoin

aux valeurs différentes, dont les représentations sont différentes, tant sur le plan matériel que sur le plan imaginaire ou symbolique (figures 1 et 2).

Conclusion

La vision patrimoniale de la forêt est confirmée chez les jeunes comme chez les adultes : c'est la forêt à transmettre aux générations futures comme témoin d'une civilisation (à laquelle on tient) qui n'est pas entièrement urbanisée. L'exemple du Japon « où il y a des villes [...] à perte de vue, et qu'il n'y a plus un seul espace vert » sert de repoussoir, les menaces sur la forêt amazonienne, d'avertissement sur ce qui pourrait arriver à la forêt en France si l'on n'y prenait garde.

On peut conclure, provisoirement, par une question concernant le statut de la forêt à partir des représentations des jeunes que nous venons d'étudier, par contraste avec celles des catégories plus âgées. La forêt est pour eux, du fait de leur moindre pratique actuelle, un bien matériel qui a toutes les caractéristiques d'un bien « virtuel », et qui est désirable en tant que tel. Un bien « virtuel », celui dont la valeur d'existence est indépendante de l'usage qu'on en fait, est également un « bien symbolique », dont, si l'on suit l'analyse de Georg Simmel (Philosophie de l'argent) la valeur ne diminue pas (à l'in-

verse de la valeur économique qui repose sur la rareté) lorsqu'elle est transmise et partagée. Au contraire, sa valeur doit augmenter dans le partage, à l'instar des autres biens symboliques, comme le savoir ou l'œuvre d'art. La forêt réunit donc les traits d'un bien symbolique. Mais tout comme pour d'autres ressources limitées, la gestion de la forêt doit faire avec cette fiction de l'abondance et de l'illimitation dont se nourrissent les représentations dans une civilisation de la consommation. La forêt peut être menacée par une fréquentation trop intense, ou par des problèmes d'environnement ; or, dans leur vision de la forêt comme « nature » à transmettre et à partager, les jeunes mettent l'accent paradoxalement sur la forêt comme bien de « culture » (bien symbolique). Les forestiers, aux prises avec la matérialité de la forêt, sont donc confrontés à ce paradoxe de devoir travailler sur la « culture », alors même qu'ils pensent entretenir la « nature ».

Michelle DOBRÉ

CNRS-EHESS-Université de Caen
Laboratoire d'analyse sociologique et des méthodes appliquées aux sciences sociales (LASMAS)
michelledobre@wanadoo.fr

Anne-Marie GRANET

ONF, direction technique
département recherche
anne-marie.granet@onf.fr

Bibliographie

BARTHOD C., 2005. L'homme, la nature et la forêt (2ème partie). Forêts de France, n° 489, pp. 31-34

DOBRÉ M., 2005. Les Français et la forêt. Enquête ONF, CNRS « Centre Maurice Halbwachs », LASMAS, Université de Caen.

DOBRÉ M., LEWIS N., DEUFFIC P., GRANET A.M., 2005. La fréquentation des forêts en France : permanences et évolutions. Rendez-vous techniques, n° 9, pp. 49-57

DOBRÉ M., LEWIS N., GRANET A.M., 2006. Comment les Français voient la forêt et sa gestion. Rendez-vous techniques, n° 11, pp. 55-63

DUCHESNE S., HAEGEL F., 2004. L'enquête et ses méthodes : l'entretien collectif. Coll. « 128. Sociologie ». Paris : Armand Colin. 126 p.

SIMMEL G., 1987. Philosophie de l'argent. Coll. « Sociologies ». Paris : Presses Universitaires de France. 662 p.

Voir aussi sur les jeunes en difficulté et leur relation à la forêt, le site www.onf.fr,

LALIGANT S., 2002. Forêt péri-urbaine ou ville péri-forestière. Communication au colloque « La perception de la forêt » (LIFE Urban Woods for People)

Les femmes et la forêt, un regard partagé entre peur et sociabilité

Après le regard particulier des jeunes sur la forêt dans l'article précédent, voici celui des femmes : l'occasion de présenter aussi une autre méthode d'approfondissement qualitatif des résultats de l'enquête nationale « Forêt et société » de 2004.

En décembre 2004, l'ONF lançait une enquête nationale « forêt et société » liée aux pratiques et représentations des espaces forestiers (RDVT n° 9 et n° 11). La catégorie des femmes se démarque sur plusieurs aspects. C'est pour comprendre plus finement la spécificité de leurs représentations de l'espace forestier que nous avons, dès décembre 2005, lancé des enquêtes auprès de ce groupe. Très rapidement, il est apparu que la fréquentation des espaces naturels par les femmes est déterminée par l'importance du temps libre et des liens familiaux. Pour autant, la représentation de ces espaces est peu liée à cette fréquentation effective : deux sphères qui se croisent, mais qui restent à des niveaux différents.

Cette fréquentation doit être comprise dans les pratiques du quotidien. En effet, les vacances sont plutôt dédiées aux destinations classiques (mer-montagne-campagne) même si la forêt reste tapie aux alentours. Les répondantes avouent d'ailleurs que cette forêt des vacances participe à l'identité du lieu – indirectement, elles viennent la retrouver. Néanmoins, le temps des vacances est éphémère, c'est en s'appuyant sur les faits et gestes quotidiens qu'il peut être possible de saisir l'importance accordée à la fréquentation de la « nature » ou à sa représentation dans un mode de vie moderne.

Des entretiens individuels pour affiner l'image de l'enquête nationale

L'enquête nationale de 2004 montre que les femmes fréquentent peu la forêt (37 % ne sont jamais allées en forêt au cours de l'année écoulée contre 29 % en moyenne dans la population française interrogée). Pour celles qui vont en forêt, c'est l'occasion de « partager un moment agréable » avec sa famille, ses enfants, ou ses amis et de « respirer l'air pur ».

Dans le champ des représentations, les femmes ont une vision plus critique que les hommes sur l'évolution de la forêt française et sur la gestion de la forêt, les coupes en particulier.

De ce portrait à gros traits, il ressort que les femmes *pensent* la forêt et la fréquentent différemment de leur vis-à-vis masculin. Qu'en est-il vraiment ?

Afin d'affiner notre connaissance, nous avons rencontré individuellement 22 femmes vivant dans l'agglomération de Tours. Par la suite, en élargissant nos questionnements, d'autres enquêtes qualitatives ont été conduites à Orcines (département du Puy de Dôme) et dans les Ardennes (vallées de la Semoy et de la Meuse) où 13 enquêtées se sont ajoutées à l'échantillon. Malgré des environnements différents, les femmes rencontrées se rejoignent : un mode de vie urbanisé et moderne

(voir encadré sur la distinction urbain – rural). Dans ce qui suit, les citations sont référencées entre crochets [initiale du lieu (T, O ou A), #n° d'entretien].

Les femmes et les rapports au temps, libre ou subi ?

Dans une société contemporaine où les rapports hommes/femmes sont en recomposition, arrêtons-nous à la notion de temps libre. Les différentes enquêtes sur l'organisation de la vie quotidienne des Françaises illustrent clairement que le temps de travail domestique a diminué au profit du temps de travail professionnel (Lewis, 2003 ; Chenu et Herpin, 2002). Cette accumulation des tâches, domestiques et professionnelles, se fait au détriment du temps de loisirs. Le passage idéalisé vers une *société des loisirs*, tant vanté pendant les Trente Glorieuses, semble avoir eu peu d'emprise sur les femmes. Depuis le début des années 1980, la précarisation du travail dont les femmes sont les premières à subir les effets – temps partiel, horaires décalés, intérim – émiette le temps de travail des femmes et par contrecoup leurs temps de loisir.

« *Le temps libre ?* » Les femmes semblent trouver incongru ce type de question. « *Je ne sais pas très bien ce que c'est [T, #4].* » Passé ce moment de surprise, plusieurs s'entendent pour dire que le temps libre, c'est du temps pour soi, pour ne rien faire, pour se relaxer... sans sentir le besoin de

Enquêtes qualitatives par entretiens individuels

Les enquêtes qualitatives visent à donner des pistes de compréhension à des questionnements qui ressortent d'enquêtes précédentes (comme l'enquête « forêt et société » de l'ONF, 2004), de la littérature scientifique ou de la sphère sociale. Dans cette démarche basée sur des entretiens semi-directifs approfondis, il s'agit de comprendre l'univers signifiant de l'acteur, les « objets de pensée » qui font sens et qui animent sa réalité quotidienne.

Ce type d'enquête sélectionne (de façon non représentative) un faible échantillon d'individus selon un panel varié de déterminants socio-économiques classiques (âge, sexe, profession, lieu de résidence...) et adaptés aux problématiques particulières de la recherche. L'information est recueillie au moyen d'entretiens libres, peu directifs. L'enquêteur possède un guide d'entretien qui lui permet d'assurer un sens à la discussion (et d'éviter de s'écarter du sujet), mais les questions ne seront souvent pas posées dans un ordre établi, ni même d'une façon prévue à l'avance. Cette non-direction, permet – s'il y a lieu – de dégager ce que pensent ces femmes de leur lien à la forêt, en souhaitant le moins d'interférences possible. Néanmoins, quand elles seront nécessaires, certaines clés d'entrée seront introduites (sans que cela ne soit fait systématiquement pour chaque entretien).

D'emblée il faut sortir d'une logique qui voudrait que ces « enseignements » soient le reflet d'un échantillon social. Elles ne cherchent pas l'exhaustivité et la représentativité statistique, mais veulent repérer la diversité des représentations possibles. Ces études deviennent très utiles pour aider à cerner les opinions, comprendre les points de vue : « les méthodes qualitatives ont pour fonction de comprendre plus que de décrire systématiquement ou de mesurer (Kaufmann, 1996) ».

Une future enquête nationale par sondage pourra s'appuyer sur certains enseignements afin d'affiner les questions qui s'adapteront à leur tour, à ces mouvements qui traversent les sociétés.

Il semble important de préciser que la richesse de ce type d'investigation est faite de nuances : ces nuances sont malheureusement gommées dans cette restitution rapide qui ne peut qu'éclairer des tendances.

les femmes sans charge familiale forte que nous avons rencontrées, fréquentent souvent les espaces de nature essentiellement pour y pratiquer la course à pied. Pour autant, elles hésitent à s'y aventurer seules et préfèrent courir sur les chemins fréquentés [A, #13 ; T, #15].

De leur côté, les mères de familles rencontrées lors des enquêtes, consacrent une grande partie de leur temps libre aux enfants « la première chose à laquelle je pense, c'est d'avoir du temps pour m'occuper de mes filles parce que mon mari, lui, il est très pris [O, #2] ». Les mères de jeunes enfants vont toutefois fréquenter les espaces « nature » de proximité dans le but d'aérer et de faire bouger les enfants. Elles attribuent souvent aux espaces de nature des vertus censées contribuer au développement de l'enfant. Sur le plan de la santé, « le bol d'air pur » s'oppose à « l'air vicié des appartements ». Au niveau psychologique, l'enfant y trouve un espace pour se défouler. Enfin sur le plan des valeurs morales, le spectacle de la nature remplace celui de la télévision et des jeux vidéos. Autant d'arguments qui justifient la sortie dans la « nature » aux yeux des mères de famille soucieuses de l'épanouissement de leurs enfants : « j'aime bien que les enfants soient dehors. [...] Tant qu'on peut être dehors, c'est bien heu... ils dormiront mieux heu... ils mangeront mieux, et puis, et puis au-delà de ça ! Enfin, je trouve qu'à cet âge-là, ils ont tellement besoin de dépen-

sortir de chez soi. « Temps libre, j'dirais que pour moi c'est avoir du temps pour moi. Donc, si j'veux du temps pour moi, faut que j'sois, faut que j'sois toute seule [rires] [T, #15] ! » Ce n'est pas toujours un moment pour être active, c'est plutôt un moment où l'on peut enfin penser à soi. Un moment rarement associé chez les répondantes à la sortie en plein air.

Durant une semaine normale, entre le travail et la famille, il n'y a d'ailleurs que peu de place pour les sorties à l'extérieur. Les femmes rencontrées sortent généralement peu durant la semaine. Qu'elles soient actives, retraitées, adolescentes ou étudiantes, **la vie professionnelle et familiale limite leurs sorties**. Une répondante ayant fait le choix d'horaires très souples trouve, malgré tout, peu de moments conséquents pour les

balades personnelles en avouant qu'il est difficile d'oublier les enfants très longtemps ! Dès lors, la fréquentation de la forêt, voire l'idée de forêt n'entre pas vraiment dans les priorités de la majorité des répondantes quel que soit le lieu de résidence (urbain ou rural).

Ce sont les femmes célibataires ou sans enfant qui semblent les plus portées à prendre du temps pour elles dans les espaces de nature :

La distinction urbain – rural a-t-elle encore un sens ?

D'emblée un constat : toutes les femmes interrogées partagent des valeurs qui pourraient les classer dans une catégorie « urbaine », même les femmes provenant de zones rurales. Sans s'étendre longuement dans cet article, il faut remarquer que cette distinction rural/urbain si elle pouvait avoir un certain sens au sortir de la guerre en 1945, est de plus en plus diffuse aujourd'hui. Un phénomène d'osmose, auquel les outils de communication contemporains ne sont pas étrangers, a brouillé les schémas. Une enquête approfondie à la recherche de la ruralité s'imposerait.

ser de l'énergie... donc, c'est dehors que c'est le mieux quoi ! [T, # 6] » On peut aussi voir cette sortie en forêt comme un effacement supplémentaire du temps pour soi des mères de famille à leurs dépens mais au profit de leurs enfants.



A-M. Granet, ONF

La forêt, espace de nature ou simplement un endroit pour reprendre son souffle ?

Si le degré de naturalité des espaces boisés fréquentés varie beaucoup d'une enquête à l'autre, la seule présence de ces espaces de « décompression » semble importante. En effet, pour certaines, l'espace forestier urbain sera l'espace nature par excellence alors que pour d'autres, la forêt « hors de la ville », « sauvage » sera le lieu à fréquenter. Pour autant, il s'agit souvent de représentations et ce qui devient important est cette « coupure ». Ces forêts agissent comme des espaces de rupture – spatiale et temporelle – avec le quotidien. Les unes parlent de la nécessité des « coupures vertes » dans le tissu urbain, les autres d'espace de répit et de relâchement, loin des tâches quotidiennes.

Qu'elles habitent dans les Ardennes, à Orcines (commune rurale) ou à Tours elles ne vont pas nécessairement très loin pour trouver cette « nature ». Ce sont des espaces de proximité. Une ville comme Tours n'a pas de forêt « prêt-à-l'emploi » à portée de pas. Dans ce cas, ce seront les parcs, les espaces verts, les bords de Loire ou du Cher qui supplée-

ront au besoin d'air et d'activité. À Orcines et dans les Ardennes, la forêt est très accessible, c'est donc vers ce type d'espace qu'elles se tournent pour s'évader. Ce sont souvent les mêmes lieux qui sont (re)visités. « [...] c'est vrai qu'on va se promener... pas très loin, juste derrière chez nous... [O # 2] » L'espace naturel fréquenté est la forêt quand celle-ci se trouve à distance de marche. Sa fréquentation réelle n'est pas nécessaire, elle est idéalisée avant d'être vécue. **La forêt reste centrale dans les propos, même si elles n'y vont pas si souvent, même si elles y pensent peu.**



A-M. Granet, ONF

Le degré de naturalité des espaces boisés fréquentés varie beaucoup

La forêt idéale ?

Les détails pratiques interfèrent peu sur les appréciations des femmes interrogées. Elles réagiront plutôt sur les odeurs, les sensations de paix que sur la nécessité d'aménagements particuliers. En fait, elles s'entendent assez bien pour préférer une forêt où l'intervention humaine est la plus discrète possible (sans pour autant rejeter le rôle du travail forestier).

On manque généralement d'inspiration et on avoue son ignorance lorsque la question de l'« aménagement forestier » est abordée. En fait, ces aspects intéressent moins. L'aménagement n'est pas réellement nécessaire et l'entretien doit être minimum. Les

coupes et le travail des forestiers ne sont pas stigmatisés, mais dans l'idéal, une forêt n'a pas besoin de l'homme. La forêt c'est un lieu de préservation de la nature qu'il faut entretenir au minimum, « ben pour le coup même si c'est une forêt entretenue, qu'il y ait quand même le, la... qu'la marque de l'homme se fasse la plus discrète possible en fait. [T, # 14] » L'entretenir au minimum « pour qu'elle puisse vivre ! [T, # 4] »

Néanmoins, cet entretien minimum, nécessite une attention particulière vers l'accessibilité. Il est question d'ouverture et de « débroussaillage » pour le « bien » de la forêt... Ce sont les sentiers qui rendent les répondantes volubiles. S'entrecroisent alors les idées paradoxales de nature sauvage et de ronces ou de bois morts écartés. L'aménagement, c'est « faire en sorte qu'on puisse passer heu, qu'on puisse s'y promener... Qu'elle [la forêt] soit pas étouffée par les mauvaises herbes, qui aideraient pas l'arbre à pousser, qui aideraient pas le promeneur à se promener. [T, # 13] ». Par ailleurs, l'idée de « nettoyer » la forêt ressortira pour contrer les « saletés » laissées par les usagers.

L'on doit revenir à la notion polysémique de nature « sauvage » pour comprendre que la forêt « sauvage » n'échappe pas à ces sens multiples d'un retour à l'éden perdu ! « En fait, dès qu'un lieu commence à être trop... Pas exploité, mais trop... Comment dirais-je ? Trop organisé, j'aime pas. D'abord parce que ça attire trop de gens, et puis pour moi c'est plus la nature, hein, c'est devenu une nature urbanisée presque. [T, # 16] » Cette responsabilité que l'on a envers la nature c'est pour la nature, mais en même temps c'est aussi pour l'Homme, « on en a besoin »... une vision anthropocentrique C'est important pour que « la forêt vive [T, # 14] » et

de toute façon sans entretien ce serait trop dangereux pour « *qu'on puisse la pratiquer en fait la forêt...* [T, # 14] »

Cette « pratique » concrète implique un élément central : des risques réduits. Ce n'est pas nouveau, mais l'enquête nationale de 2004 le confirmait, les femmes se risquent rarement seules en forêt.

Aller en forêt, non sans appréhension

La faible fréquentation des espaces forestiers par les femmes, pourrait s'expliquer en partie par la peur éprouvée en forêt. Cette préoccupation liée à la sécurité, devient une « contrainte » pour certaines qui aiment faire des activités extérieures. « *Surtout dans le sport, surtout un sport qui ne se pratique pas en salle, c'est une contrainte, c'est un gros problème !* [T, # 22] »

Des études réalisées sur la fréquentation des lieux publics urbains par les femmes montrent que, malgré la « peur », la majorité des femmes ne s'empêchent pas de fréquenter les espaces publics ou de sortir le soir. En revanche, elles mettent plus souvent en place des stratégies d'évitement (Condon et al., 2005). Si l'on extrapole à la forêt, on comprend que les femmes ne vont pas massivement hors des sentiers battus et que 63 % d'entre elles préfèrent les sentiers de promenade balisés (ONF, 2004).

En parlant de la « campagne », les répondantes parlent d'un milieu « ouvert » qu'elles comparent spontanément à un milieu fermé dont l'exemple type est la forêt à leurs yeux : « *Ben, j'aime pas me retrouver dans un endroit où y'a plein, plein, plein d'arbres où on n'arrive pas à... où c'est trop sombre, j'aime bien le soleil et enfin, au moins la clarté* [T, # 1] » La forêt



Avoir un horizon et partager...

A-M. Granet, ONF

évoque l'espace clos d'où la sensation d'étouffement, « *faut un horizon, faut qu'j'voie* [T, # 15] ! » Au-delà de l'enfermement, la peur de se perdre est régulièrement évoquée.

La peur de se perdre, le manque d'orientation masquent souvent d'autres facteurs plus subjectifs et révèlent l'ambivalence de la forêt. Peu de femmes se promènent seules en forêt. Elles témoignent d'une peur sourde difficile à exprimer : « *C'est une peur qui rassemble un peu tout...* [T, # 1] » Quand elles ont recours à des explications « subjectives », les femmes le disent en riant... Mais elles le disent quand même et l'on sent qu'une part de cette « irrationalité » est réellement intériorisée et rejaillit dans les actes quotidiens. « *Mais aller en forêt toute seule euh... J'aurais peur du loup ! [rires] J'aurais peur du loup...* [T, # 16] » Si la peur du loup est évoquée sur le ton de l'humour, elle permet d'exorciser une crainte plus enfouie, celle de l'agression physique, voire de l'agression sexuelle qui ne dit pas son nom : « *Du loup ! Voilà ! D'être attaquée* [T, # 5] ». « *C'est tout ce mythe... aussi, je sais pas, j'aurais peur... De faire une mau-*

vaise rencontre [T, # 8] ». Rarement explicitées, ces « mauvaises rencontres » montrent que ce n'est pas la forêt en tant que milieu naturel qui fait peur mais ceux qui la fréquentent avec de mauvaises intentions (et l'isolement de ces milieux renforce ces craintes).

Pourtant, les enquêtées ne s'attardent pas trop sur ces peurs et elles ajoutent, dans un même souffle, que la forêt est un espace de socialisation. La peur disparaît en grande partie et la promenade devient un plaisir dès lors que ces enquêtées sont accompagnées.

« *[...] j'aime mieux partager, toute seule ça m'intéresse pas, si je partage pas, si je papote pas... Sans intérêt ! Et puis au niveau prudence ! Aller en forêt toute seule... je, j'ai pas envie de faire de mauvaises rencontres... mais heu... Je dis ça parce que, parce que de toute façon je le ferai pas, parce que toute seule ça m'amuse pas ! Si j'ai une copine qui me dit, on va chercher des champignons, d'accord ! Mais moi, aller toute seule, je sais pas, aller ramasser des mûres... ou non ! À deux oui, à trois, à quatre : « oui » !* [T, # 13] »

Plus qu'un support d'activité ; un lieu symbolique

Comme les hommes, les femmes vont en forêt pour marcher, regarder la nature et faire du sport mais, à la différence d'une salle de gym, la forêt est d'abord un espace où la tête se détend autant que le corps. « [...] *le sport j'en ai besoin pour évacuer le stress, quand on a trop de pression, trop de chose comme ça faut... puis, je pense pour nettoyer le corps, enfin purifier ! [...] Alors que quand on va dans la forêt c'est l'esprit, c'est que l'esprit qu'on fait travailler, le vide total ! [la forêt, je l'associe] à une feuille blanche, sans rien sans crayon rien, vraiment le... le vide. [A, # 5]* » Dans les communes boisées d'Orcines ou des Ardennes, la forêt, très présente, est l'espace de proximité où se détendre et observer la nature. Les enquêtées évoquent les odeurs d'humus et de feuilles, le silence et les chants d'oiseaux : le « *silence par rapport aux bruits de la ville [T, # 20]* ». « *Moi, je me retrouve moi-même, dans la forêt [rires], je communique avec moi-même. [rires] Non, c'est vrai, ça donne l'occasion de penser à plein de choses sans avoir l'influence de... L'influence des autres, et de leur action, de leurs paroles ou de leur action sur ce qu'on pense, donc ça permet de réfléchir vraiment... [T, # 20]* »

Les forêts deviennent ainsi un support idéal à l'évasion. Elles vont s'y relaxer, accompagnées de la famille ou d'ami(e)s. Bon nombre de femmes soulignent qu'elles ont découvert, enfant, le plaisir de la forêt. « *J'ai des parents qui marchaient beaucoup et qui adoraient la forêt, c'était la promenade obligatoire. [...] mais on s'y prêtait de bon cœur [A, # 13]* ». Pour de jeunes étudiantes initiées à la forêt par leurs parents, aujourd'hui occupées à « *socialiser dans les cafés urbains* », il paraît évident d'y amener plus tard leurs propres enfants.

La forêt est un des supports à la balade et à la sociabilité ; l'un ne va pas sans l'autre.

Conclusion

Les représentations des espaces de nature et de l'aménagement forestier ne se distinguent pas fondamentalement entre les genres. La distance entre le symbolique et l'organisation matérielle reste, comme le soulignaient déjà les travaux de Kalaora (1993), paradoxales. Néanmoins, c'est dans le rapport au temps (et surtout l'organisation de celui-ci) que la différence homme-femme est la plus marquée. Cette distinction reste (avec toutes les nuances nécessaires) encore stéréotypée. Par ailleurs, la notion de peur (présente, mais à un degré moindre chez les hommes) conditionne le type de fréquentation et l'organisation de la sortie en forêt des femmes.

Si cette catégorie féminine mentionne plus souvent que les hommes la peur de faire de mauvaises rencontres en forêt, elles voient – de toute façon – cet espace comme étant un lieu de sociabilité et d'éducation privilégié. Cette sociabilité est d'autant plus marquée que ces femmes se promèneront rarement seules ; quant au rôle éducatif de la forêt et d'éveil à la nature, elles le perçoivent d'autant plus qu'elles s'y promènent avec leurs enfants.

Pour autant, la forêt n'est pas au cœur de leur espace de sociabilité, et la promenade en forêt, leur activité privilégiée. Comme les hommes, elles pratiquent d'autres loisirs (sorties culturelles) et fréquentent d'autres espaces publics souvent urbains. Mais, elles éprouvent peut-être plus de difficultés (ou de culpabilité) que les hommes à concilier temps de loisirs, temps de travail et tâches domestiques.

La vision d'une forêt idéalement sans intervention humaine, où l'on admet néanmoins un travail d'entretien « invisible » – reconnu utile à la fréquentation –, qui appelle au réveil des sens plutôt qu'à une pensée construite, est relativement partagée entre hommes et femmes. Pour autant, la faible pratique des femmes, conjuguée à un usage majoritairement « familial », donnait dans l'enquête nationale une image très paradoxale des femmes dans leur rapport à la forêt. Plus que les hommes, elles sont tout à la fois utilisatrices d'espaces aménagés et sécurisés, pour elles et leurs enfants, et chantres d'une forêt sauvage, sans coupes ni aménagements. L'exploration qualitative par entretiens approfondis s'est avérée un outil efficace pour mieux comprendre cette dualité apparente que le gestionnaire devra savoir intégrer.

Nathalie LEWIS

Cemagref de Bordeaux/Université du Québec à Rimouski
nathalie_lewis@uqar.qc.ca

Bibliographie

- Chenu A., Herpin N., 2002. Une pause dans la marche vers la civilisation des loisirs ? Économie et Statistique, n° 352-353, pp. 15-37
- Condon S., Lieber M., Maillochon F., 2005. Insécurité dans les espaces publics : comprendre les peurs féminines. Revue française de sociologie, vol. 46, n° 2, pp. 265-294
- Kalaora B., 1993. Le musée vert : radiographie du loisir en forêt. Paris : L'Harmattan. 304 p.
- Kaufmann J.C., 1996. L'entretien compréhensif. Paris : Nathan. 127 p.
- Lewis N., 2004. De 1960 à 2003 des enquêtes pour cerner le lien forêt et société. Bordeaux : Cemagref, Département gestion des territoires. 41 p.

à suivre

n° 18 - automne 2007

Prochain dossier : gestion des futaies hétérogènes

parution : novembre 2007

Deux ans après le premier dossier consacré aux futaies hétérogènes (RDVT N° 10), les aspects pratiques et sylvicoles se sont précisés ; le guide des sylvicultures de montagne (Alpes du Nord) est paru, d'autres sont bien avancés. Nous explorerons concrètement les sylvicultures des futaies hétérogènes, à partir de situations contrastées.

Retrouvez *RenDez-Vous techniques* sur *intraforêt*

Tous les textes de ce numéro sont accessibles au format PDF dans la rubrique qui lui est désormais consacré 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
Christine Micheneau
Tél. : 01 60 74 92 25
Courriel : rdvt@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

